

На правах рукописи



Секачев Сергей Анатольевич

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ХОНИНГОВАНИЯ ПУТЕМ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИМЕНЯЕМОГО ОДНОКОМПОНЕНТНОГО
АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА**

Специальность: 05.03.01. – Технологии и оборудование
механической и физико-технической
обработки

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Волгоград-2003

Работа выполнена в Волгоградском государственном техническом университете (ВолГТУ) на кафедре «Технология машиностроения».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор,
Полянчиков Юрий Николаевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
Шапочкин Василий Иванович
кандидат технических наук, доцент
Скребнев Герман Георгиевич

Ведущая организация: ОАО «Волжский абразивный завод»

Защита состоится 4 декабря 2003 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета К.212.028.02 в Волгоградском государственном техническом университете по адресу: 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного технического университета.

Автореферат разослан 31 октября 2003 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Быков Ю.М.

2003-A
17331

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из важнейших задач технического прогресса в области машиностроения является повышение надежности и долговечности работы машин и механизмов. Ее решение тесным образом связано с усовершенствованием технологических методов и средств отделочной обработки деталей, т.е. с технологическим обеспечением высокой точности их геометрической формы, низкой шероховатости и лучшего физического состояния поверхности слоев металла.

Высокая эффективность процессов чистовой абразивной обработки определяется, прежде всего, качеством и характеристиками применяемого инструмента. Регулирование его свойств даст возможность существенно влиять на протекание процесса обработки, поэтому изучение и разработка направления совершенствования процесса хонингования, заключающегося в повышении качества применяемого инструмента является актуальной задачей.

Появление новых видов абразивных инструментов, в частности однокомпонентного абразивного инструмента, открывает широкие возможности повышения эффективности процесса хонингования. Вместе с тем это ставит новые вопросы в теоретическом описании закономерностей формирования физико-механических, геометрических и режущих свойств инструмента, разработке и практической реализации технологии изготовления, позволяющей расширить его технологические возможности и повысить качество. Актуальность исследований, направленных на решение этих задач, значительна как в методологическом, так и практическом плане совершенствования инструмента, используемого на операциях хонингования.

Целью работы является повышение эффективности процесса хонингования путем совершенствования свойств и повышения качества применяемого однокомпонентного абразивного инструмента.

Методика исследований. В работе использован комплексный подход к проблеме повышения эффективности процессов финишной абразивной обработки и повышению качества применяемого абразивного инструмента. При анализе математических моделей критериев оценки процесса хонингования сопоставлены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Теоретические исследования проводились на базе фундаментальных разработок в области теории твердого тела, теории резания, технологии абразивной обработки. Экспериментальные исследования проводились по стандартным методикам в лабораторных и производственных условиях с применением методов дисперсионного анализа. Обработка полученных экспериментальных данных и аналитических зависимостей проводилась на современной вычислительной технике с использованием программы *Microsoft Excel 9.0*, языка программирования *Turbo Pascal 7.0*.

Научная новизна работы:

1. Установлены теоретические и экспериментальные зависимости, позволяющие определять распределение размеров зерен по высоте однокомпонентного абразивного инструмента после имитационного просеивания



смеси порошков электрокорунда белого разных зернистостей.

2. Разработана технология изготовления однокомпонентного абразивного инструмента импульсным прессованием и спеканием с равномерным распределением размеров зерен по его высоте.

3. Разработана методика создания однокомпонентного абразивного инструмента с требуемым распределением размеров зерен по его высоте, позволяющим повысить эффективность процесса хонингования.

4. Предложена технология изготовления однокомпонентного абразивного инструмента, позволяющая получать инструмент специальной структуры – комбинированный однокомпонентный инструмент.

Практическая ценность работы. На основе опытно-экспериментальных данных разработаны компьютерные программы, позволяющие определять распределение размеров зерен в теле однокомпонентного абразивного инструмента после импульсного прессования, прогнозировать средневероятный размер зерен на рабочей поверхности инструмента в течение всего периода обработки.

Разработаны технические предложения, позволяющие повысить эффективность процесса хонингования как традиционными, так и однокомпонентными абразивными инструментами. Получено положительное решение Российского агентства по патентам и товарным знакам о выдаче патента на изобретение «Способ изготовления абразивных изделий», реализующий разработанную автором методику повышения качества однокомпонентного абразивного инструмента.

Получен однокомпонентный абразивный инструмент повышенного качества – с равномерным распределением размеров зерен, характеризующийся стабильными режущими свойствами.

Реализация результатов работы. Работа выполнялась в лаборатории кафедры «Технология машиностроения» ВолгГТУ. На основе теоретико-экспериментальных исследований разработан методика изготовления и получен однокомпонентный абразивный инструмент повышенного качества.

Апробация и публикация работы. Основные результаты работы докладывались на международных научно-технических конференциях «Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы» (Волжский, 2001, 2002 гг.), «Фундаментальные и прикладные исследования – производству» (Барнаул, 2001 г.), международной научно-практической конференции «Прогрессивные технологии обработки материалов, режущий инструмент и оснастка» (Санкт-Петербург, 2002 г.), Всероссийской конференции «Прогрессивные технологии в обучении и производстве» (Камышин, 2002 г.), Региональных конференциях молодых исследователей Волгоградской области (2000 – 2002 гг.), научных конференциях Волгоградского государственного технического университета (1999 – 2003 гг.), на совместном научном семинаре кафедры «Технология машиностроения» и «Металлорежущие станки и инструмент» Волгоградского государственного технического университета.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 статьи в

центральной печати.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений, включает 213 страниц машинописного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее цель, научная новизна и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится анализ состояния вопроса системного исследования процессов абразивной обработки.

Системный подход и его наиболее конструктивное направление – системный анализ позволяют проводить оценку таких сложных комбинированных процессов, как абразивные методы обработки. Возможность решения сложных научно-технических задач с помощью системного анализа была показана в работах Трапезникова В.А., Саркисяна С.А., Ахундова В.М., Минаева Э.С. Развитие системного подхода в оценке процессов абразивной обработки было получено в работах Королева А.В., Новоселова Ю.К., процессов электрохимического шлифования и хонингования – в работах Орбинского В.М., глубинно-силового шлифования кругами из сверхтвердых материалов – в работе Шеина А.В., при исследовании абразивной обработки инструментом из абразивных материалов, полученных методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, – в работе Носова Н.В., в оценке процессов абразивного шлифования и хонингования однокомпонентным абразивным инструментом – в работах Полянчикова Ю.Н.

Процесс хонингования с позиций системного анализа следует рассматривать как большую техническую систему (БТС), состоящую из двух иерархически связанных систем: технологической системы и системы процесса микрорезания абразивными зёрнами. В свою очередь, рассмотренные системы должны делиться на подсистемы. Такая систематизация позволяет целенаправленно исследовать и проводить оценку эффективности процесса хонингования.

Анализ связей между элементами БТС показал, что помимо режимов обработки на выходные параметры подсистемы процесса микрорезания и состояние всей системы в целом значительно влияют также входные и выходные характеристики инструмента. Поэтому направление повышения эффективности процесса хонингования, заключающееся в совершенствовании свойств и повышении качества применяемого инструмента является наиболее прогрессивным. Использование высокопроизводительного, высокопрочного однокомпонентного абразивного инструмента (ОКАИ) открывает новые возможности в управлении и регулировании процессом резания. Однако это требует проведения дополнительных исследований, направленных на определение закономерностей формирования свойств инструмента и разработку технологии изготовления, позволяющей повысить его качество.

На основании вышеизложенного определена цель работы, для достижения которой сформулированы следующие задачи исследований:

1. Построить теоретико-экспериментальные зависимости, позволяющие определять распределение размеров зерен по высоте ОКАИ после импульсного прессования смеси порошков электрокорунда белого одной и двух зернистостей.

2. Разработать технологию изготовления ОКАИ импульсным прессованием и спеканием с равномерным распределением размеров зерен.

3. Получить однокомпонентный абразивный инструмент повышенного качества – с равномерным распределением размеров зерен по его высоте, стабильными режущими свойствами.

4. Разработать методику создания ОКАИ с требуемым распределением размеров зерен по его высоте, позволяющим повысить эффективность процессов хонингования.

Вторая глава посвящена анализу феноменологических моделей критериев оценки эффективности процесса хонингования.

Значительный вклад в решение проблем повышения эффективности абразивной обработки, формирования и анализа критериев их оценки внесли исследования таких ученых, как: Бабичев А.П., Бакуль В.Н., Бокучава Г.В., Грановский Г.И., Ишюлитов Г.М., Королев А.В., Корчак С.Н., Кравченко Б.А., Маслов Е.Н., Маталин А.А., Новоселов Ю.К., Оробинский В.М., Островский В.И., Полянчиков Ю.Н., Редько С.Г., Резников А.Н., Рыжов Э.В., Сагарда А.А., Саютин Г.И., Силин С.С., Суслов А.Г., Филимонов Л.Н., Филин А.Н., Фрагин И.Е., Худобин Л.В., Человецкий И.Х., Ящерицын П.И. и др. Результатом их работ явились универсальные модели, позволяющие определять число абразивных зерен, расположенных на рабочей поверхности инструмента; число режущих зерен и средневероятную глубину риски-царапины, образуемую единичным зерном. Анализ данных моделей показал, что они могут быть использованы в дальнейшем для построения математических моделей критериев оценки эффективности процесса хонингования.

Экспериментальная проверка адекватности моделей критериев оценки процесса хонингования – интенсивности микрорезания, интенсивности износа абразивного инструмента, качества и точности обработанной поверхности, разработанных Оробинским В.М., Полянчиковым Ю.Н., показала, что относительная погрешность поля рассеивания экспериментальных данных не превышает 5-10%. Таким образом, феноменологические зависимости, описывающие данные критерии оценки могут быть использованы при проведении системного анализа БТС «Процесс хонингования» и ее оценки.

Третья глава посвящена системному анализу БТС «Процесс хонингования», экспериментальному определению закономерностей формирования свойств применяемого ОКАИ и их влияния на состояние БТС.

С позиций системного анализа сущность обработки заключается в обмене информацией, энергией, материей между БТС «Процесс хонингования» и окружающей средой, между отдельными подсистемами. В результате такого обмена изменяются пространственное расположение узлов станка, заготовки,

инструмента, их геометрические и физико-механические параметры, а также состав и свойства СОТС. По функциональным признакам операция хонингования может быть декомпозирована на подсистемы «Станок-приспособление», «Инструмент», «Деталь», «СОТС». Каждая из подсистем имеет свой набор свойств, параметров состояния, историю развития, вектор входных и выходных переменных.

Существенное влияние на функционирование БТС оказывают выходные параметры всех подсистем. Однако рассматривать подсистему «Станок-приспособление» следует лишь с точки зрения вариации возможных режимов резания и других технологических условий обработки, так как промышленностью выпускаются станки для хонингования с заранее заданными характеристиками. Поэтому направление повышения эффективности процесса хонингования, заключающееся в повышении энергии подсистем (увеличение скоростей главного движения и подачи, увеличение силовой и температурной напряженности в зоне резания и т.д.) является в большинстве случаев малоэффективным, поскольку ограничено техническими возможностями станка, физико-механическими свойствами инструмента, требуемым качеством обработанной поверхности. Также с заранее заданными свойствами берутся обрабатываемая деталь и СОТС. Однако подсистема «Инструмент» дает возможность, изменяя ее входные и выходные параметры, существенно влиять на протекание процесса обработки, а, следовательно, и на выходные параметры БТС. Следовательно, совершенствование абразивного инструмента с целью повышения эффективности его использования (увеличение режущей способности, твердости, прочности и т.д.) является более прогрессивным направлением повышения эффективности обработки.

Абразивный инструмент, являющийся подсистемой БТС «Процесс хонингования» должен обладать максимальной режущей способностью для обеспечения наибольшей производительности; иметь высокую механическую прочность и износостойкость; должен обеспечивать высокое качество обработанной поверхности. Предъявляя эти требования к стандартным абразивным и алмазным инструментам, можно отметить, что они не всегда выдерживаются. Так, число режущих зерен в инструменте ограничивается объемом, занимаемым порами и связкой; прочность инструмента определяется видом связки, ее количеством и режимами обжига, и т.д. Перечисленным требованиям может отвечать только инструмент, у которого отсутствуют компоненты связки и абразивные зерна скрепляются между собой по контактными поверхностям – инструмент ОКАИ. Следовательно, для повышения эффективности процесса хонингования следует применять новую технологию изготовления ОКАИ – импульсное прессование абразивных зерен электрокорунда белого ударной волной с последующим высокотемпературным спеканием.

Описание абразивного инструмента в рамках системного анализа включает рассмотрение составных элементов системы зерен и связей между ними, их геометрических и физических характеристик и определение их влияния на такие параметры процесса обработки как износ инструмента, съем

материала, качество поверхности. Поэтому, прежде всего, необходимо исследование геометрических, физических характеристик ОКАИ, определение закономерностей их формирования.

Исследование степени дробления зерен ударной волной при формообразовании хонинговальных брусков ОКАИ, позволило установить, что от верхнего сечения бруска к нижнему меняется массовое соотношение крупных и мелких абразивных зерен и пор, прочность и плотность инструмента, средневероятный размер зерна. Неравномерность структуры получаемого ОКАИ объясняется тем, что при прохождении ударной волны через абразивный порошок ее энергия затухает, уменьшается ее работа и степень дробления зерен – в верхнем сечении прессовки они разрушаются более интенсивно, чем в нижнем. Неравномерность структуры приводит к тому, что при обработке партии деталей изменяются режущие свойства инструмента, технологические параметры операции хонингования, что затрудняет управление процессом обработки и его прогнозирование.

Как показали исследования, отклонения массового соотношения зерен разных размеров по высоте инструмента может достигать от 6-12% (при высоте прессовки 4-12 мм) (рис.1) до 25-30% (при высоте прессовки 30-45 мм).

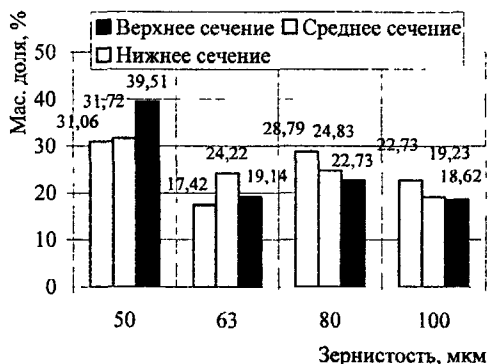


Рис.1. Распределение размеров абразивных зерен в различных продольных сечениях ОКАИ (исходная зернистость 100 мкм)

На основании результатов экспериментов по импульсному прессованию однокомпонентных хонинговальных брусков были построены графики и эмпирические зависимости вида (1), позволяющие для любого размера зерен исходного порошка определять распределение размеров зерен в каждом сечении полученного ОКАИ. На их основе, с помощью разработанной автором компьютерной программы может быть рассчитан средневероятный размер зерна на рабочей поверхности инструмента в любой момент времени его работы.

$$N0' = a_i N1 + b_i N2 + c_i N3 + d_i N4 + e_i N5, \quad (1)$$

где $N0'$ – размер исходной фракции абразивных зерен, мкм;
 $N1$ – размеры, соответствующие исходной фракции; далее – по

степеням уменьшения в соответствии с интервалами по ГОСТ 3647-80;

a, b, c, d, e – массовые доли зерен разных размеров в теле инструмента после прессования ($a+b+c+d+e=1$);

i – помер продольного сечения хонинговального бруска.

Проведенные автором исследования показали возможность управления характеристиками получаемого ОКАИ как путем изменения режимов импульсного прессования (давления ударной волны), так и характеристик исходной абразивной шихты – ее различные размерные характеристики определяют разные свойства получаемого инструмента в каждом его сечении, в каждый период обработки. Для определения зависимостей, связывающих размерные характеристики исходного порошка и получаемого ОКАИ, автором проведены эксперименты по изготовлению хонинговальных брусков ОКАИ, в которых в качестве исходной шихты использовалась смесь абразивных порошков электрокорунда белого разных зернистостей. Результатом проведенных экспериментов явились эмпирические зависимости, на основании которых автором разработана компьютерная программа, позволяющая для различных смесей порошков определять распределение размеров зерен в каждом сечении полученного ОКАИ и средневероятный размер зерна на рабочей поверхности инструмента в любой момент времени его работы.

Таким образом, результаты проведенных исследований закономерностей формирования макроструктуры ОКАИ, позволяют уже на стадии подготовки исходной абразивной шихты перед импульсным прессованием прогнозировать характеристики и управлять свойствами получаемого инструмента.

Четвертая глава посвящена разработке и практической реализации технологии изготовления хонинговальных брусков ОКАИ с заданным распределением зерен и требуемыми режущими свойствами.

Очевидно, что равномерное распределение абразивных зерен в теле однокомпонентного абразивного инструмента привело бы к более стабильной его работе в течение всего срока службы. Поэтому целью проводимого исследования явилось получение инструмента требуемой макроструктуры, в частности – с равномерным распределением абразивных зерен.

Как следует из графиков, показанных на рис.2, при импульсном прессовании исходной абразивной шихты работа ударной волны, проходящей через абразивную массу, от верхнего уровня сечения получаемого бруска к нижнему уменьшается, а средневероятный размер абразивных зерен увеличивается. Для получения одинакового средневероятного размера зерен в каждом продольном сечении бруска ОКАИ необходимо, чтобы массовое соотношение крупных и мелких зерен было постоянным по высоте инструмента, т.е. распределение размеров зерен должно подчиняться закону равной вероятности. Для этого необходимо чтобы абразивные зерна дробились в равной степени. Это возможно только в том случае, если работа ударной волны по дроблению зерен, а значит и ее энергия, будут одинаковы в каждом слое прессовки. При существующей схеме импульсного прессования это невозможно – согласно законам физики твердого тела энергия ударной волны неизменно будет уменьшаться при взаимодействии с абразивными зёрнами по

мере прохождения ее через абразивную массу.

Однако можно добиться равной величины работы по дроблению зерен в сечении прессовки путем суммирования работ двух ударных волн, направленных навстречу друг другу последовательно – сначала с одной, затем с противоположной стороны прессовки. Так как оба импульсных прессования проводятся при одном и том же исходном давлении ударной волны, то суммарная работа двух волн в каждом сечении бруска будет одинакова.

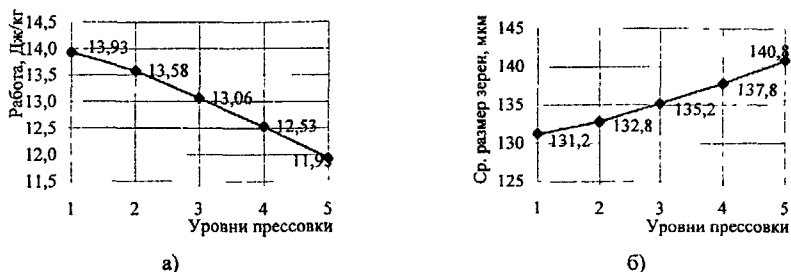


Рис.2. Кривые изменения работы ударной волны (а) и среднего размера зерен (б) при импульсном прессовании

Как показали исследования, отклонение массового соотношения долей зерен разных размеров в теле ОКАИ, полученного по описанной технологии, не превышает 1-2%. Проведенные автором эксперименты по хонингованию отверстий в стальных деталях показали, что максимальное отклонение производительности такого инструмента в течение всего срока службы от начальной составляет не более 3-5%, износа – 4-7%.

Оснастка, применяемая для изготовления ОКАИ по известной технологии, не позволяет осуществить двукратное импульсное прессование исходной абразивной шихты с поворотом промежуточной заготовки на 180° для получения равномерного распределения зерен в теле получаемого инструмента. Для этого необходимо после первого импульсного прессования разгрузить оснастку, извлечь заготовку из пресс-формы, перевернуть ее на 180°, вновь поместить в пресс-форму, и затем произвести второе импульсное прессование. Эти операции занимают значительное количество времени, увеличивают трудоемкость и себестоимость изготовления одного бруска. Кроме того, действия с промежуточной заготовкой могут привести к появлению микро- и макротрещин, которые в отдельных случаях не устраняются даже последующим импульсным прессованием и спеканием.

С целью увеличения производительности, уменьшения себестоимости изготовления ОКАИ с равномерным распределением размеров зерен по разработанной методике, для повышения его качества автором предложена специальная оснастка, позволяющая осуществлять последовательное двукратное импульсное прессование исходного абразивного порошка без извлечения промежуточной заготовки.

Однако при достаточно большой высоте засыпки исходной шихты ($h > 10-12$ мм) при прохождении ударной волны через абразивную массу может

произойти такое значительное снижение ее энергии, что после двух последовательных импульсных прессований суммарное значение работы двух ударных волн будет различным в разных уровнях сечения прессовки и равномерное распределение размеров зерен не будет достигнуто. Поэтому на следующем этапе проводимых автором исследований целью явилась разработка технологии изготовления абразивных изделий, позволяющей получить инструмент с равномерным распределением абразивных зерен и обеспечивающего стабильную производительность и износ инструмента в течение всего срока службы при любой высоте засыпки исходной шихты.

Очевидно, что для получения ОКАИ с равномерным распределением размеров зерен по высоте необходимо увеличить содержание мелких зерен в нижнем сечении и уменьшить их содержание в верхнем при одновременном увеличении процентного содержания крупных зерен в верхнем сечении и уменьшении их в нижнем. Это может быть выполнено путем добавления к абразивным зернам исходного порошка зерен другой, отличной зернистости, т.е. изменением размерных характеристик исходной шихты.

Таким образом, для достижения поставленной цели исследования в способе изготовления ОКАИ, при котором формуют абразивный порошок электрокорунда белого импульсным прессованием ударной волной в пресс-форме, после чего производят термообработку, автором предложен следующий порядок заполнения пресс-формы. Перед формованием в нижнюю часть пресс-формы помещают абразивный порошок, представляющий собой смесь порошков электрокорунда белого при массовом соотношении основной фракции к дополнительной от 60 до 40%, причём соотношение размеров зерен дополнительной и основной фракций составляет $d_{дон}/d_{осн}=0,7-0,88$. Затем в верхнюю часть пресс-формы помещают порошок основной фракции, при этом соотношение объемного заполнения частей пресс-формы 1:(1,5-0,7).

Такое последовательное заполнение пресс-формы ведет к увеличению в нижнем сечении получаемого инструмента доли мелких зерен и обеспечивает равное соотношение долей зерен разных размеров в целом в теле ОКАИ – их отклонения не превышают 1-2%. Полученный инструмент обладает повышенным качеством – равномерным распределением крупных и мелких зерен, стабильными режущими свойствами, стабильной производительностью и стабильным износом – максимальное отклонение производительности обработки в течение всего срока службы инструмента от начальной составило +5%, износа: +7%.

На способ изготовления абразивных изделий, реализующий разработанную автором методику повышения качества ОКАИ, подана заявка №2002118388/02, приоритет 08.07.2002 г., получено положительное решение Российского агентства по патентам и товарным знакам о выдаче патента на изобретение.

Зерна основной фракции однокомпонентного абразивного инструмента, полученного импульсным прессованием исходного абразивного порошка одной зернистости по известной технологии, составляющие 65-75% всех зерен,

определяют технологические параметры процесса резания и характеристики обработанной поверхности. Если же при формообразовании хонинговального бруска ОКАИ в качестве исходной шихты использовать смесь абразивных порошков двух зернистостей – крупной и мелкой (например, 500 и 200 мкм) в соотношении их массовых долей 1:1, то после импульсного прессования в теле такого «комбинированного» ОКАИ присутствуют две «основные» фракции – крупная и мелкая, доля каждой при этом составляет 20-30% (рис.3).

В данном «комбинированном» инструменте зерна двух фракций оказывают равное воздействие на протекание процесса резания – зерна крупной фракции прорезают более глубокие риски-царапины, а зерна мелкой фракции – срезают вершины этих рисок. Благодаря такой схеме работы производительность процесса хонингования при использовании комбинированного однокомпонентного абразивного инструмента выше, чем при использовании ОКАИ, полученного импульсным прессованием зерен только мелкой зернистости, а шероховатость обработанной поверхности ниже, чем при обработке инструментом ОКАИ, полученным на основе абразивного порошка крупной зернистости. Таким образом, для повышения эффективности процесса хонингования автором предложен способ получения ОКАИ, при котором формуют смесь абразивных порошков электрокорунда белого двух зернистостей – крупной d_1 и мелкой d_2 фракции при массовом соотношении их долей 1:1, причем соотношение размеров фракций составляет $d_1/d_2=1,5-2,5$.

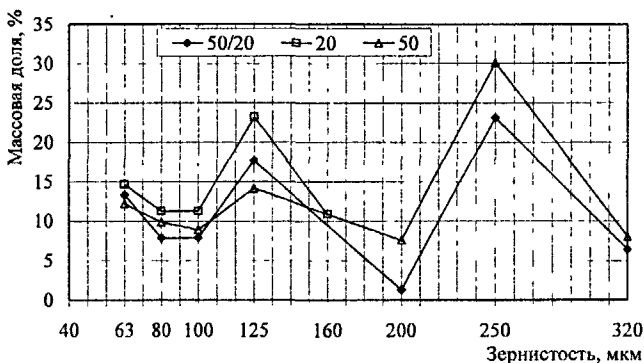


Рис.3. Распределение размеров зерен в теле ОКАИ после импульсного прессования «20» – исходная зернистость 200 мкм; «50» – исходная зернистость 500 мкм; «50/20» – исходный порошок – смесь двух зернистостей 500 и 200 мкм.

Проведенные сравнительные исследования комбинированных брусков и брусков, изготовленных из порошка одной основной зернистости, дали следующие результаты. По параметрам макроструктуры – по числу зерен на рабочей поверхности (рис.4), величине относительной опорной длины профиля рабочей поверхности (рис.5), по физико-механическим параметрам – плотности, прочности и твердости, комбинированный инструмент занимает промежуточное положение между инструментом, полученным на основе одной

зернистости – крупной и мелкой.

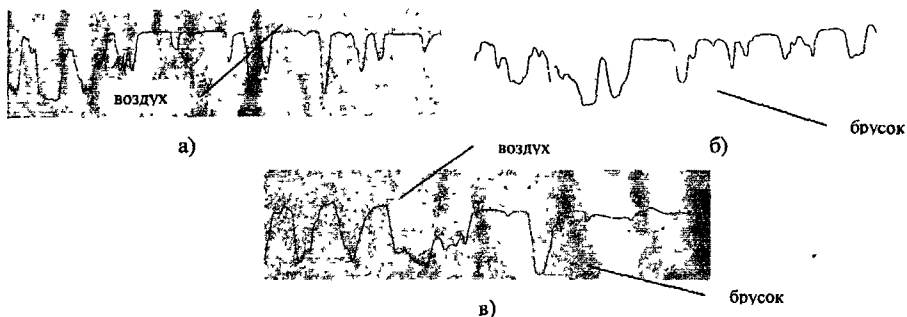


Рис.4. Профиль рабочей поверхности брусков ОКАИ

- а) «50» - исходная зернистость 500 мкм; б) «32» - исходная зернистость 320 мкм;
 в) «50/32» - исходная шихта – смесь порошков 500 и 320 мкм.

Результаты сравнительных исследований работоспособности комбинированных брусков и известных брусков ОКАИ на операции хонингования деталей из стали 40Х, позволили сделать следующие выводы. При равной достигаемой производительности обработки, комбинированные бруски ОКАИ обеспечивают качество обработанной поверхности выше, чем при использовании известных однокомпонентных брусков - высота микронеровностей профиля поверхности (параметр R_a), обработанной такими брусками, меньше на 7-20%, чем обработанной известными ОКАИ, изготовленными на основе абразивных зерен одной зернистости. При равной достигаемой шероховатости обработанной поверхности, комбинированные бруски позволяют осуществлять обработку при более высокой производительности процесса резания, чем известные бруски ОКАИ – разность составляет в отдельных случаях 10-40%.

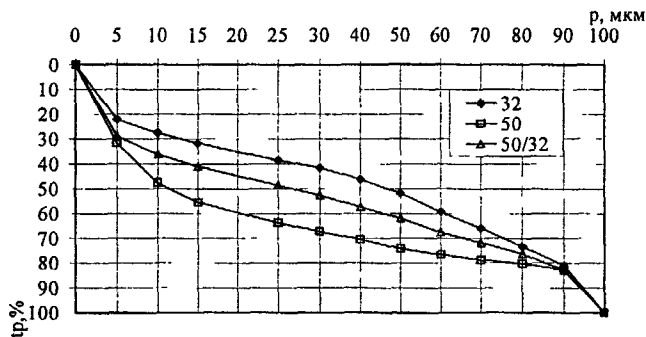


Рис.5. Относительная опорная длина профиля рабочей поверхности однокомпонентного абразивного инструмента

- «32» - исходная зернистость 320 мкм; «50» - исходная зернистость 500 мкм; «50/32» - исходная шихта – смесь порошков 500 и 320 мкм.

Таким образом, применение на операции хонингования предложенных автором комбинированных брусков взамен известных брусков ОКАИ позволит при сохранении требуемого качества обрабатываемой поверхности увеличить производительность обработки, снизить себестоимость операции, сократить штучное время; позволит отказаться от обработки хонингованием за две операции (предварительную и окончательную) и перейти к одно-операционной обработке. При этом качество поверхности, точность размеров будут соответствовать окончательной операции, а производительность – предварительной.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Установлены закономерности распределения размеров абразивных зерен в теле однокомпонентного абразивного инструмента после импульсного прессования исходного абразивного порошка одной и двух зернистостей, позволяющие прогнозировать геометрические параметры инструмента в течение всего его срока службы.

2. Разработана технология изготовления однокомпонентного абразивного инструмента с равномерным распределением размеров зерен по его высоте, основанная на использовании специальной технологической оснастки.

3. Разработана методика изготовления однокомпонентного абразивного инструмента импульсным прессованием и высокотемпературным спеканием исходной абразивной шихты, полученной на основе смеси порошков разных зернистостей. Разработанная методика позволяет получать однокомпонентный инструмент с требуемым распределением зерен и пор.

4. Предложен способ получения «комбинированного» однокомпонентного абразивного инструмента, позволяющего осуществлять процесс хонингования при сочетании значений производительности обработки и достигаемой шероховатости обработанной поверхности, которое не может быть получено при обработке известным однокомпонентным инструментом.

Основное содержание работы изложено в следующих публикациях:

1. Воронцов В.В., Воронцова А.И., Храмов А.В., Кувакин С.П., Секачев С.А. Оптимизация с помощью ЭВМ режимов резания на токарных, фрезерных и сверлильных станках. // Прогрессивные технологии в машиностроении: Межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 4. – Волгоград: ВолгГТУ, 2001. – с. 34-39.

2. Мухортов В.С., Оробинский В.М., Секачев С.А. Анализ внутренних напряжений в материале абразивного инструмента. // Прогрессивные технологии в машиностроении: Межвуз. сб. науч. тр. – Вып. 4. – Волгоград: ВолгГТУ, 2001. – с. 59-64.

3. Секачев С.А. Оптимизация процесса хонингования. // V Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области: Тезисы докладов. - Волгоград: ВолгГТУ, 2001. - с. 83-84.

4. Оробинский В.М., Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А. Оптимизация процесса хонингования на базе применения нового абразивного инструмента без связки. // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и

материалы. Шлифабразив-2001. Сборник статей международной научно-технической конференции. Волжский: Волжский инженерно-строительный институт филиал ВолГАСА. – Волжский, 2001. – с. 173-176.

5. Оробинский В.М., Секачев С.А., Усов В.В. Повышение эффективности отделочной операции хонингования путем ее оптимизации. // Фундаментальные и прикладные исследования – производству. Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та им. И.И. Ползунова, 2001. – с. 24-26.

6. Давиденко О.Ю., Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Усов В.В. Оптимизация процесса абразивного хонингования. // Прогрессивные технологии в машиностроении: Межвуз. сб. науч. тр. - Вып. 5. – Волгоград: ВолГТУ, 2002. – с. 66-69.

7. Давиденко О.Ю., Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Поступаев Ю.Н. Экономический критерий оценки и оптимизации процесса хонингования. // Прогрессивные технологии в машиностроении: Межвуз. сб. науч. тр. - Вып. 5. – Волгоград: ВолГТУ, 2002. – с. 69-71.

8. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Усов В.В., Поступаев Ю.Н. Многокритериальная оптимизация процесса хонингования. / Инструмент и технологии. – 2002. - №7-8. – с. 157-159.

9. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Емельяненко А.А. Комбинированный абразивный инструмент без связки. / Инструмент и технологии. – 2002. - №7-8. – с. 216-219.

10. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Курченко А.И., Поступаев Ю.Н. Распределение размеров зерен в теле «комбинированного» однокомпонентного абразивного инструмента. / Инструмент и технологии. – 2002. - №9-10. – с. 179-182.

11. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Курченко А.И., Поступаев Ю.Н. Повышение качества однокомпонентного абразивного инструмента, формируемого импульсным прессованием и высокотемпературным спеканием. // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2002. Сборник статей международной научно-технической конференции. Волжский: Волжский инженерно-строительный институт филиал ВолГАСА. – Волгоград, Волжский, 2002. – с. 49-52.

12. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Курченко А.И., Поступаев Ю.Н. Распределение размеров зерен в теле однокомпонентного абразивного инструмента. // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2002. Сборник статей международной научно-технической конференции. Волжский: Волжский инженерно-строительный институт филиал ВолГАСА. – Волгоград, Волжский, 2002. – с. 52-54.

13. Оробинский В.М., Емельяненко А.А., Секачев С.А. Стереологический анализ абразивного инструмента. / Обработка металлов. – 2002. - №2 (15). – с. 38- 39.

14. Емельяненко А.А., Секачев С.А. Влияние режимов суперфиниширования на износ и производительность абразивных брусков без связки. // Прогрессивные технологии в обучении и производстве: Материалы

№ 17331

конференции. – Камышин, 2002. – с. 104.

15. Полянчиков Ю.Н., Секачев С.А., Поступаев Ю.Н., Емельяненко А.А. Повышение эффективности процессов абразивной обработки. // Прогрессивные технологии в обучении и производстве: Материалы конференции. – Камышин, 2002. – с. 30.

2003-А
17331

Секачев Сергей Анатольевич

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ХОНИНГОВАНИЯ ПУТЕМ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИМЕНЯЕМОГО ОДНОКОМПОНЕНТНОГО
АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА**

Автореферат

Лицензия ЛР №020251 от 16.04.96.

Заказ № 442. Подписано в печать 29.10.2003г. Усл.печ.л. 1. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times New Roman. Тираж 100 экз.

РПК «Политехник» Волгоградского государственного технического университета.

400131, г. Волгоград, ул. Советская, 35.