

УДК 621.923

**В. В. Гусев** д.т.н., проф., **Д. С. Лазарев**, **Д. А. Моисеев**  
Донецкий национальный технический университет, ДНР  
Тел./Факс: +38 (062) 3010807; E-mail: [mc@mech.dgtu.donetsk.ua](mailto:mc@mech.dgtu.donetsk.ua)

## ВЫБОР МАТЕРИАЛА ПРИТИРА ПРИ ПРАВКЕ СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ

*В статье приведены экспериментальные исследования влияния процесса шаржирования абразивных зерен в материал притира на эффективность правки алмазного шлифовального круга свободным абразивом. За счет правильного выбора материала притира можно увеличить величину выпутания зерен из связки и сократить время правки свободным абразивом.*

*Ключевые слова:* алмазный шлифовальный круг, свободный абразив, шаржирование, притир.

**V. V. Gusev, D. S. Lazarev, D. A. Moiseev**

## CHOICE OF MATERIAL OF DEVICE FOR GRINDING AT A CORRECTION DIAMOND WHEEL A FREE ABRASIVE

*To the article is drive experimental researches of influence of process of charging abrasive grains in material of device for grin non efficiency of correction of diamond wheel free abrasive. Due to the correct choice of material of device for grinding it is possible to increase the size diamond grains from a matrix and shorten time of correction a free abrasive.*

*Keywords:* diamond wheel, free abrasive, charging, device for grinding.

### 1. Введение

Основным видом механической обработки керамики, обладающей высокой твердостью и хрупкостью, является шлифование алмазными шлифовальными кругами (АШК). Применение АШК обеспечивает значительный рост производительности труда, снижение затрат и повышение эффективности производства при достижении высоких эксплуатационных свойств обработанных поверхностей [1].

Шлифование представляет собой процесс взаимного разрушения и износа контактирующих поверхностей протекает в виде скалывания, истирания и вырывания частиц керамики, алмазных зерен и связки. Главные показатели работы АШК — необходимые точность и качество поверхности шлифования при высокой производительности, определяемой съемом материала. Между тем эти параметры не остаются постоянными в процессе шлифования, так как происходит изменение режущих свойств круга. Зерна шлифовального круга, участвующие в работе, испытывают периодическое силовое, тепловое и химическое воздействие в момент контакта с обрабатываемой заготовкой. В результате этого, режущие кромки зерен истираются или скалываются, происходит вырывание целых зерен из связки круга, что приводит к потере кругом режущих свойств. Неравномерный износ АШК приводит к искажению его формы. Изменение режущих свойств круга влияет на качество обрабатываемой поверхности [2]. Обеспечение требуемого качества изделий из керамики невозможно без управления состоянием рабочей поверхности АШК во время его работы.

Правка – процесс восстановления режущей способности шлифовального круга (ШК) и правильной геометрической формы инструмента. Правке подвергается вновь устанавливаемые на станок инструменты и затупившиеся в процессе работы. На правку расходуется от 45% до 80% полезного объема ШК. Затраты на правку могут достигать до 40% штучного времени обработки и более. Наиболее простым и эффективным управляющим воздействием является разновидность механического метода

воздействия на рабочую поверхность – правка свободным абразивом. Этот метод отличается, по сравнению с другими механическими методами правки, более мягким воздействием на алмазные зерна круга и большей избирательностью воздействия на связку круга[3]. Процесс управляющих воздействий свободного абразива – можно представить как процессы абразивного износа связки ШК и притира. Во время правки в зазор между вращающимся кругом и притиром попадает свободный абразив, который увлекается поверхностью круга. В процессе перекачивания в рабочей зоне зерна свободного абразива шаржируются в притир и удаляют связку круга. Для сокращения времени восстановления режущей способности РПК воздействие свободного абразива на рабочую поверхность круга желательно осуществлять при рациональных условиях и режимах правки. До настоящего времени отсутствуют данные по влиянию материала притира на эффективность процесса правки. Целью работы является исследование влияния шаржирования абразивных зерен в притир на эффективность процесса правки свободным абразивом.

**2. Исследование влияния материала притира на шаржирование в него свободного абразива.**

Влияние материала притира на процесс правки оценивалось вероятностью шаржирования Р зерен в материал притира. Для анализа процесса шаржирования зерен в материал притира нами была разработана установка, приведенная на рисунке 1.

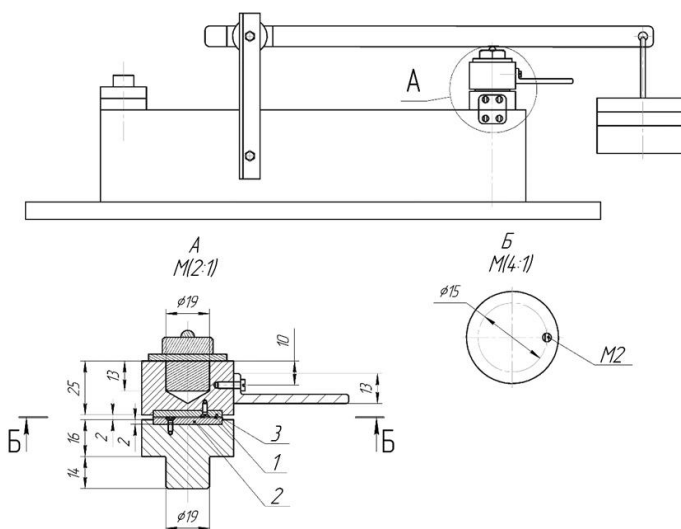


Рисунок 1. Схема приспособления для исследования образцов на способность шаржирования абразива в материал: 1 - свободный абразив; 2 – исследуемый образец; 3 - образец из меди

Неподвижный образец 2Ø20 мм (см. рис. 1) изготавливался из материалов для притира: сталь 20, 40, 40Х, чугуна серого СЧ-20 и меди М2р. Подвижный образец изготавливался из меди М2р и имел возможность поворота вокруг вертикальной оси. Перед исследованием на шаржирование образцы притирались последовательно алмазными пастами зернистостью 40/28 и 20/14. Между исследуемыми материалами 2 и 3 помещался слой порошка карбида кремния черного зернистостью F60 (0,3-0,25 мм). Для всех опытов количество абразива оставалось постоянным массой 0,06 г. Взвешивание абразива производилось с помощью весов LP123Bc точностью 0,001г.

Давление на поверхности образцов выбиралось в соответствие с их величинами при правке. После приложения усилия верхний медный образец проворачивался на

360°, в соответствии с методикой определения шаржирования предложенной в работе [4]. После снятия нагрузки поверхности образцов исследовались с помощью МИР-2 в 15 точках каждой поверхности. Типичные поверхности образцов с внедренными абразивными зёрнами в них показаны на рисунке 2. По результатам исследования поверхностей образцов определялось количество внедренных зёрен абразива в их поверхность. После статистической обработки результаты исследований приведены в табл. 1.

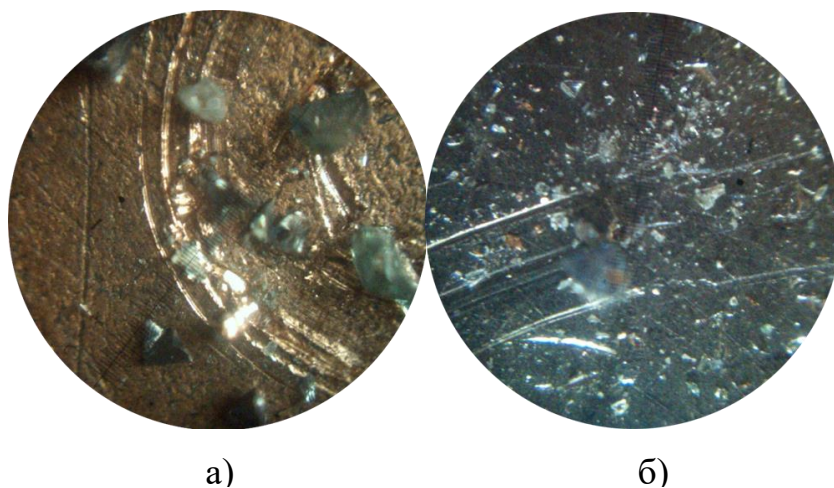


Рисунок. 2. Поверхность образцов из меди (а) и чугуна СЧ-20 (б) с абразивными зёрнами, шаржированными в их поверхность

Таблица 1 – Результаты исследований образцов при приложенной силе 65 Н (0,2МПа)

	Сталь 20	Ст. 40	Сталь 40Х	СЧ-20	Медь
Среднее число зёрен шаржированных в поверхность на площади 26,4 мм <sup>2</sup> .	4,467	4,067	2,733	4,467	3,533
Среднеквадратическое отклонение	0,834	1,831	1,033	0,990	1,060
Коэффициент вариации V <sub>0</sub>	18,667	45,023	37,785	22,174	30,003
Показатель точности исследований	4,820	11,625	9,756	5,725	7,747
Дисперсия	0,695	3,352	1,067	0,981	1,124
Точность	0,249	1,200	0,382	0,351	0,402
Вероятность шаржирования, P	0,0362	0,0329	0,0221	0,0362	0,0286

Вероятность шаржирования определялась по зависимости

$$P = \frac{n_{\text{ср}} \cdot S_{\text{обр}}}{S_{\text{мк}} \cdot n_{\text{н}}},$$

где – среднее число шаржированных зёрен в одной точке; – площадь исследуемого образца; – площадь, исследуемая в поле микроскопа;  $n_{\text{н}}$  – число зёрен в навеске.

Влияние нагрузки на вероятность шаржирования абразивных зёрен в поверхность образцов представлено на рисунке 3. Зависимость вероятности шаржирования от нагрузки носит экстремальный характер. При увеличении силы 65 Н доля зёрен, которые разрушились в зоне контакта, возрастает, что и приводит к уменьшению вероятности шаржирования.

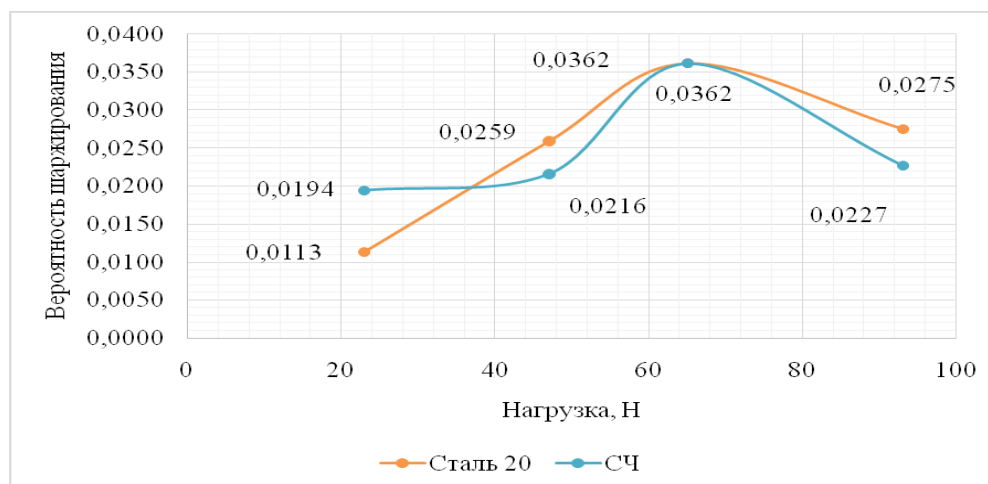


Рисунок 3. Вероятность шаржирования образцов из Стали 20 и чугуна СЧ-20 от нагрузки

Результаты исследования показали, что вероятность шаржирования зерен в поверхность притира зависят от материала притира и силы прикладываемой к притиру. Наибольшая вероятность шаржирования абразивных зерен в поверхность притира достигается при использовании в качестве притира чугуна серого СЧ-20 и стали 20.

### 3. Исследование влияние материала притира на процесс правки алмазного круга свободным абразивом.

Для анализа влияния вероятности шаржирования абразивных зерен в поверхность притира воспользуемся программой разработанной в ДонНТУ [5]. Как показано в работе погрешность вычислений при определении высоты выступления зерен из связки круга при моделировании не превышает 10% от экспериментальных значений.

При моделировании оценивали зависимость выступления  $\Delta R(\tau)$  алмазных зерен из связки круга 1A1 200x10x5x76 AC32 – 4-M201. от времени воздействия свободного абразива. В качестве абразива используем карбид кремния черный зернистостью F54. Твердость связки круга M2-01 принята  $HB_{ce} = 174$  МПа. Скорость подачи притира и абразива при моделировании принималась постоянной соответственно равной 20 мкм/с и 250 мкм/с. При моделировании изменяли лишь вероятность шаржирования  $P$  в поверхность притира. Результаты моделирования представлены на рисунке 4.

Как видно из рис. 4а, при увеличении вероятности шаржирования  $P$  с 0,01 до 0,03, величина выступления зерен  $\Delta R$  увеличивается со 119 мкм до 148 мкм. Когда  $P$  принимает значение от 0,04 до 0,05, то  $\Delta R$  практически не меняется и находится на уровне 150 мкм.

Зависимость длительности процесса правки от вероятности шаржирования абразивных зерен в поверхность притира представлена на рисунке 4 б. С увеличением вероятности шаржирования  $P$  от 0,01 до 0,04, время переходного процесса  $\tau$  уменьшается с  $5 \cdot 10^2$  сек до  $2,2 \cdot 10^2$  сек. С увеличением вероятности шаржирования более 0,04 время правки практически не изменяется. Таким образом, увеличение вероятности шаржирования свободного абразива в поверхность притира 0,01 до 0,04 позволяет увеличить выступание зерен из связки при правке на 25% и сократить длительность процесса правки более чем в 2 раза.

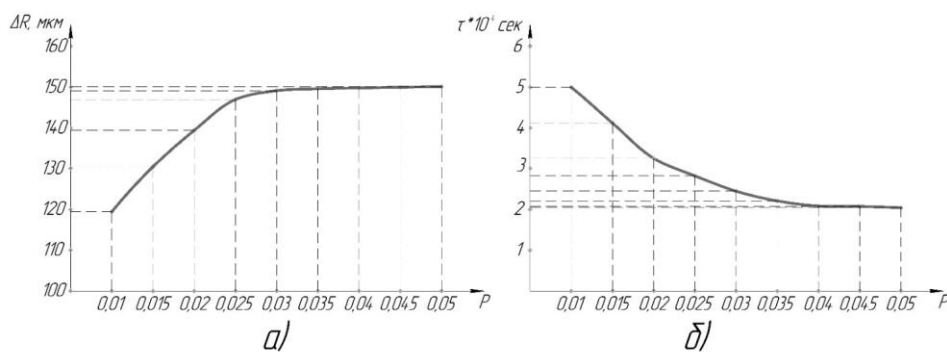


Рисунок. 4. Влияние вероятности шаржирования  $P$  зерен абразива в поверхность притира на: а) предельную величину выступания зерен  $\Delta R$  из вязки алмазного круга, б) времени процесса правки

#### Выводы.

1. Экспериментальные исследования показали, что вероятность шаржирования абразива в материал зависит от материала притира. Применяя в качестве притира чугун серый марки СЧ-20 по сравнению со сталью 40Х можно увеличить вероятность шаржирования абразивных зерен в 1,5.

2. Применяя при правке давления в зоне контакта притира с кругом, при которых не происходят разрушения зерен абразива, можно повысить эффективность процесса правки за счет повышения вероятности их шаржирования в поверхность притира.

3. Используя рациональные характеристики материала притира и давления в зоне его контакта с кругом можно повысить эффективность процесса правки алмазного круга свободным абразивом за счет увеличения выступания алмазных зерен из связки при сокращении длительности процесса правки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев, В. В. Технологическое обеспечение качества обработки изделий из технической керамики. / В. В. Гусев, Л. П. Калафатова // Донецк: ГВУЗ "ДонНТУ", 2012. – 250с.

2. Гусев, В. В. Характеристика инструмента для правки алмазных шлифовальных кругов как фактор управления режущей способностью шлифовального круга / В. В. Гусев, А. Л. Медведев // Обработка металлов. – 2013. – №4 (61). – С. 98-104.

3. Гусев, В. В. Технические ограничения при алмазном шлифовании керамики/ В. В. Гусев, Д. А. Моисеев // Международный сборник научных трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». – Донецк: ГОУВПО "ДонНТУ", 2016. –Выпуск № 2(53), 2016. – С. 35-42.

4. Маслов, Л. Н. Методика и результаты исследований способности шаржирования абразивом поверхности деталей после высокотемпературной термомеханической обработки / Л. Н. Маслов // Интеллектуальные системы в производстве. – № 1 (19), 2012. – С. 119-121.

5. Гусев, В. В. Теоретическое исследование механизма взаимодействия свободного абразива со связкой алмазного шлифовального круга при управлении состоянием его рабочей поверхности / В. В. Гусев, А. Л. Медведев // Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь: СевНТУ, 2014. – Вип. №150. – С.56-61.

Поступила в редколлегию 13.03.18 г.