

УДК 621.9

Медведев А.Л.
ДонНТУ, г. Донецк, Украина

ИЗНОС ПОВЕРХНОСТИ ПРИТИРА И ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ПРАВКЕ СПОСОБОМ СВОБОДНОГО АБРАЗИВА

Введение

В последнее время изделия из технической керамики все чаще встречаются в различных узлах и агрегатах машин. Это связано с рядом уникальных свойств, которыми обладают керамические материалы. Среди прочих, наиболее актуальным из них являются высокая твердость, термоустойчивость, химическая стойкость по отношению к агрессивным средам и др. Для обработки таких изделий используют алмазное шлифование, так как другие виды обработки требуют больших капиталовложений или трудоемки.

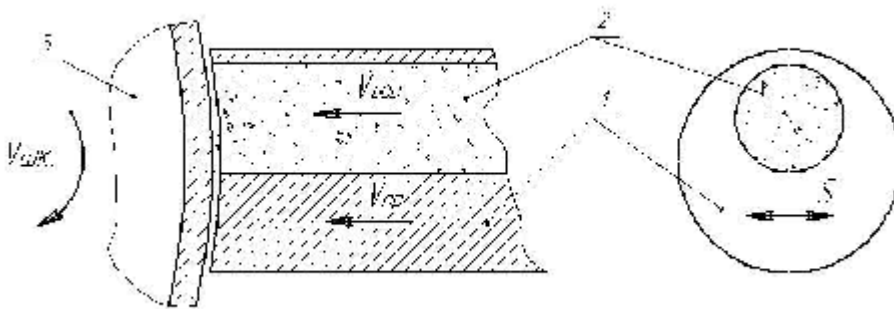


Рис. 1 - Схематическое изображение процесса правки.
1 – притир; 2 – абразивный брусок; 3 – шлифовальный круг

При обработке технической керамики алмазными шлифовальными кругами (ШК) с увеличением объема снятого материала у последних происходит потеря режущих свойств. Для их восстановления необходимо управлять состоянием рабочей поверхности круга (РПК). Одним из перспективных методов является способ управления режущей способностью свободным абразивом. Такой способ позволяет быстро восстановить режущую способность шлифовального круга на различной связке ШК [1].

Принцип действия устройства для правки свободным абразивом состоит в следующем. К шлифовальному кругу 3, который вращается на рабочей скорости $V_{ШК}$, подводят до прикосновения притир 1 (рис. 1). Притир представляет собой чугунную пластину с отверстием для подвода абразивной смеси. Ему задают возвратно-поступательное движение S вдоль образующей инструмента. Механизм подачи притира состоит из механизма перемещения в радиальном направлении и механизма перемещения вдоль ширины круга.

В зону контакта инструмента 3 и притира 1 подают абразив в виде бруска 2, который состоит из смеси связующего материала с абразивом. Абразив, разрушаясь под воздействием шлифовального круга (ШК), попадает в контакт между притиром и РПК. Исходные абразивные зерна берут размером $d_{абрз}$, равным 1,2-1,5 от среднего размера зерен алмазного инструмента.

Для правки алмазного круга 1A1 200x76x10 250/200 A2 -4-M2-01 в качестве абразивного материала выбран карбид кремния зеленый (ISO 8486) с размером зерен до 315 мкм. В нашем эксперименте брусок сформирован из 70% абразива и 30% гипса. Брусок помещают во внутреннюю полость притира (см. рис. 1) и закрепляют на штоке подающего устройства. Такая конструкция позволяет осуществлять подачу абразива в зону контакта ($V_{абр} = 0,1-0,25$ мм/с) независимо от скорости подачи притира ($V_{пр} = 0,01...0,025$ мм/с). Интенсивность вышлифовывания связки инструмента и износ материала притира при правке определяются размером абразивных частиц, объемом подаваемого абразива и величиной зазора между инструментом и притиром [2].

До настоящего времени физика процесса правки свободным абразивом в литературе отражения не нашла.

Целью работы является исследование процессов, происходящих на поверхности шлифовального круга и притира во время правки способом свободного абразива и выявление входных характеристик, которые оказывают влияние на такие процессы.

Для выявления возможного разрушения зерен был проведен анализ состояния зерен до и после правки. Для чего была сделана выборка зерен свободного абразива до и после правки. По литературным данным, для обеспечения точности $\varepsilon=0,05$ и надежности $\alpha=0,95$ необходимый объем выборки составляет 384 ед. [3].

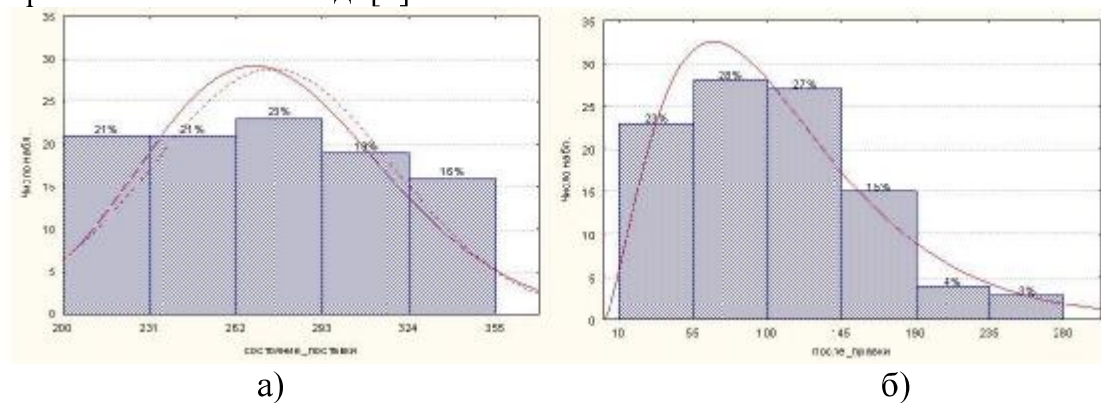


Рис. 2 - Гистограмма распределения размеров зерен карбида кремния: а) – в состоянии поставки с ОАО «Запорожский абразивный завод», б) – после правки.

Измерение размеров зерен проводилось при помощи микроскопа БМИ-1. Ошибка измерения составила не более 2,5 мкм. Данные о размере зерен в состоянии поставки совпадают с данными, взятыми с сайта производителя [4]. По результатам проведенных измерений были построены гистограммы

распределения размеров зерен в состоянии поставки и после работы. Гистограммы представлены на рис.2 а, б.

Сравнивая полученные гистограммы, необходимо отметить, что диапазон варьирования зернистости свободного абразива отличается. Так в состоянии поставки этот диапазон 200-355 мкм, в то время после работы абразив находится в диапазоне 10-180 мкм. При правке зерна разрушаются, при подсчете количества не разрушенных зерен величина таковых составила не более 5%.

Для проведения сравнительного анализа двух выборок воспользуемся t-критерием для зависимых выборок. Главная цель исследования заключается в сравнении средних двух выборок. T-критерий для двух зависимых выборок проведен с ошибкой первого рода равной 0,05. Данный тест двухсторонний, что позволяет значимость как положительного, так и отрицательного отклонение от проверяемого значения [5].

В выборке из генеральной совокупности действительная разница между двумя средними равна 0,09934 мм, стандартное отклонение генеральной совокупности, представленной выборкой 1 равно 0,0759 мм, соответствующее значение в выборке 2 равно 0,0429 мм, а корреляция между двумя множествами 0,1. При объеме выборки $N = 400$, действительная мощность будет равна 100,00%. Средние значения размеров зерен (рис. 3) изменилось с $P_1=275$ мкм до $P_2=150$ мкм. Что свидетельствует о разрушении значительной части зерен участвующих в правке.

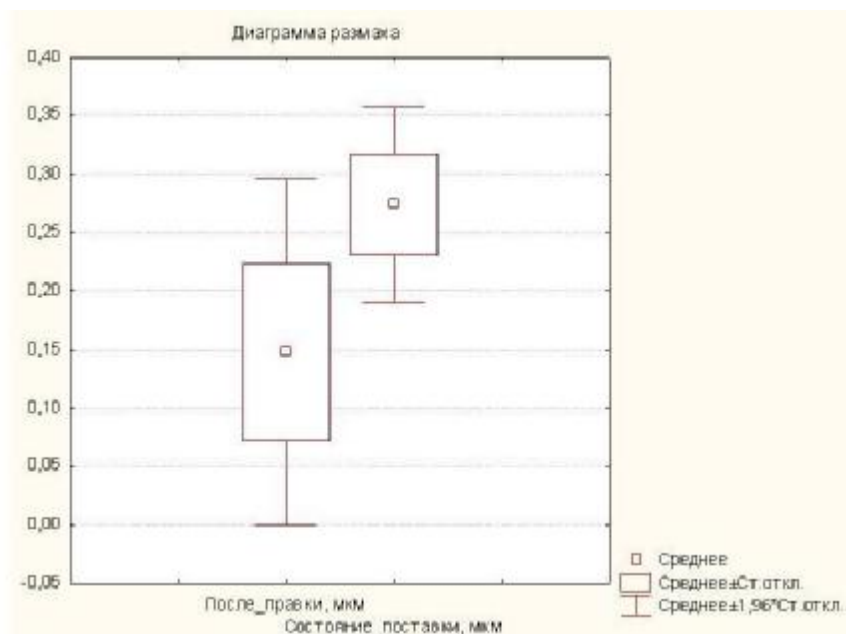


Рис. 3 - Диаграмма размаха размеров зерен до и после правки.

Важной особенностью микрорезания является шаржирование зерен свободного абразива в паре притир-ШК. Для такого процесса необходимо кратковременное закрепление зерен на одной из поверхностей. Следы от такого закрепления видны на рис.4.

Можно предположить, что зерна шаржируются как на поверхности ШК так и на поверхности притира. Такие зерна могут осуществлять микрорезание, пластическую и упругую деформации. Значимыми для нас будут только микрорезание и пластическая деформация поверхностей притира и связки ШК, так как упругая деформация не приводит к выбору связки из межзеренного пространства круга.

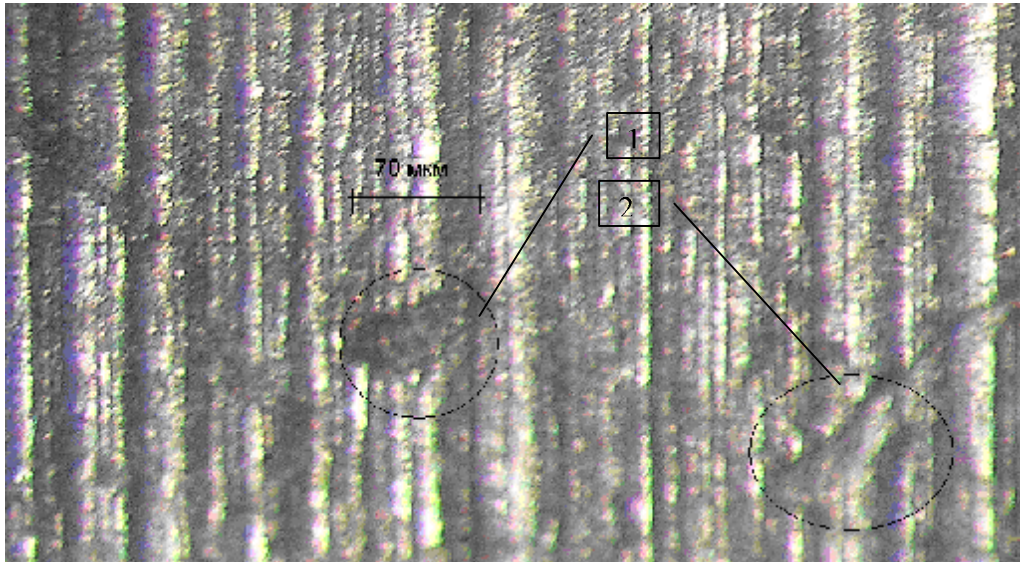


Рис. 4 - Поверхность притира со следами 1, 2 от шаржирования зерен свободного абразива.

Таким образом, можно утверждать, что при управлении режущей способностью способом свободного абразива происходит микрорезание от частичного закрепления зерен на поверхности притира.

В процессе работы данного устройства происходит износ не только связки ШК, но и притира. Было проанализировано, как происходит износ притира. Для этого записывался профиль притира в сечениях как показано на рис. 5 а. По результатам профилографирования получен профиль притира в осевом сечении, как показано на рис.5 б. В результате воздействия свободного абразива на поверхность притира происходит его непрерывный износ. В верхней части рабочей зоны притира износ выше. Величина неравномерности износа составила 50 мкм. в крайней верхней точке рабочей зоны. Значит, на поверхности притира образуется клиновидный зазор, в который попадают зерна свободного абразива и перекатываясь в нем, разрушаясь, совершают работу по удалению межзеренного пространства.

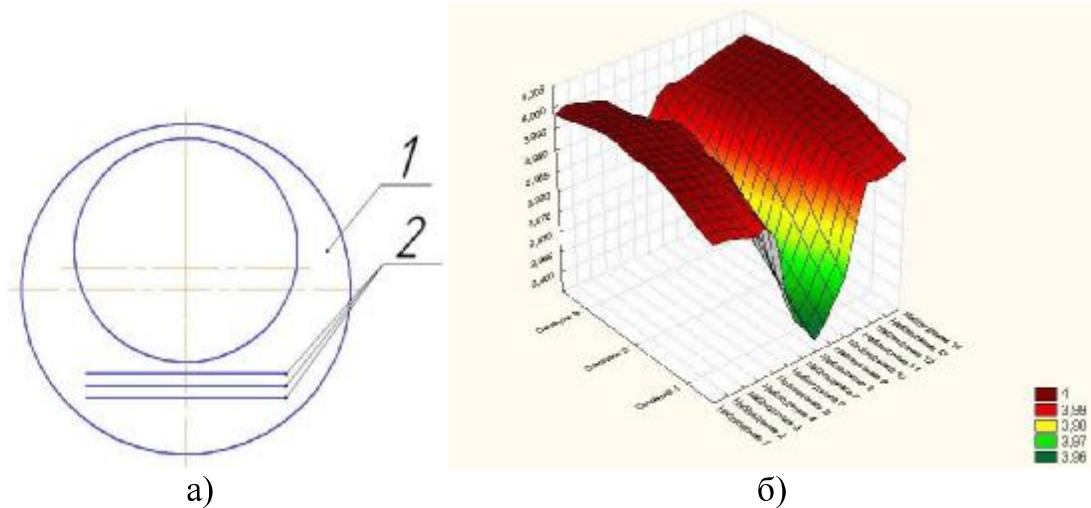


Рис. 5 – Экспериментальное определение профиля притира: а) – поверхность профилографирования: 1-притир, 2-места профилографирования, нумерация сечений с верху вниз; б) - поверхность притира после правки способом свободного абразива.

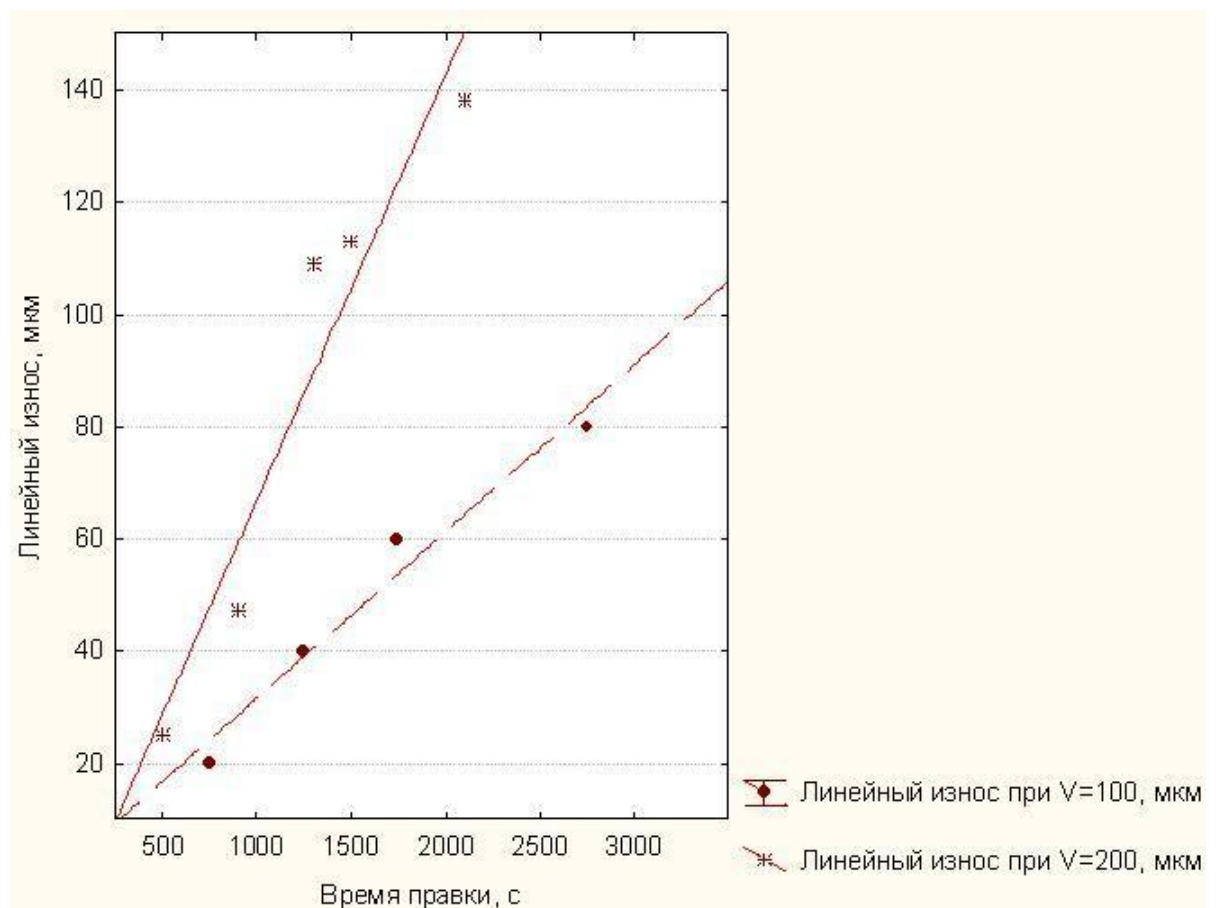


Рис. 6 - Зависимость линейного износа шлифовального круга 1A1 250/200 M2-01 от времени правки свободным абразивом при различных скоростях подачи свободного абразива и скорости притира $V_{пр}=20$ мкм/с.

По полученным данным, приведенным на рис. 6 скорость линейного износа шлифовального круга зависит от объема подаваемого абразива в зону правки и имеет линейный характер. Так при скорости подачи абразивного бруска $V_{\text{абр}}=200$ мкм/с линейный износ на 2000 с правки достигает 140 мкм, в то время как при правке со скоростью подачи абразивного бруска $V_{\text{абр}}=100$ мкм/с на 2000 с износ ШК приближается к 60 мкм. Таким образом, можно сделать вывод о том, что скорость подачи абразивного бруска влияет на скорость износа шлифовального круга.

В настоящее время ведутся исследования, которые могут позволить адекватно описать процесс износа связки алмазного ШК, согласно заданным условиям правки.

Выводы

Данные исследования позволили оценить процессы, происходящие при правке ШК способом свободного абразива. Было получено подтверждение тому, что при правке зерна свободного абразива в своем большинстве (95%) разрушаются. Скорость удаления связки алмазного ШК линейно зависит от объема подаваемого абразива ($V_{\text{абр}}$).

Литература: 1. Гусев В.В., Медведев А.Л. Закономерности изменения режущей способности алмазных шлифовальных кругов при правке свободным и полусвязанным абразивом. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Випуск 154. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. С. 41-48. 2. Гусев В.В., Медведев А.Л. Анализ способов правки свободным абразивом с различным состоянием правящей среды. // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво: тези доповідей ІХ Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, 26-27 листопада 2009 р., Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. С. 23-25. 3. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей. – Киев: «Техніка», 1976. – 200с. 4. <http://www.abrasive.zp.ua/win/products/index.html> 5. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в *STATISTICA* в среде Windows 95 (основы теории и интенсивная практика на компьютере). – М., 1999. – 382 с.

ЗНОС ПОВЕРХНІ ПРИТИРУ І ШЛІФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ПРАВЦІ СПОСОБОМ ВІЛЬНОГО АБРАЗИВУ

Медведев А.Л.

У статті розглядаються деякі закономірності фізичних процесів при виправленні шліфовальних кругів методом вільного абразиву, спосіб взаємодії абразивних часток з поверхнею шліфовального круга і процесів, які відбуваються при такого роду взаємодіях.

ИЗНОС ПОВЕРХНОСТИ ПРИТИРА И ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ПРАВКЕ СПОСОБОМ СВОБОДНОГО АБРАЗИВА

Медведев А.Л.

В статье рассматриваются некоторые закономерности физических процессов при правке шлифовальных кругов методом свободного абразива, способ взаимодействия абразивных частиц с поверхностью шлифовального круга и процессов, которые происходят при такого рода взаимодействиях.

WEAR OF SURFACE OF PRITIRA AND DIAMOND-IMPREGNATED AT CORRECTION METHOD OF FREE ABRASIVE

Medvedev A.L.

In the article some regularity of physical process during correcting grinding wheels with the method of free abrasive, the way interaction of abrasive particles with the surface of grinding wheel and processes that this kind of interaction are occurred.

Ключевые слова: абразивный круг, шлифование, свободный абразив, частица, износ, брусок.