

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРАВКИ АЛМАЗНОГО КРУГА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕГО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

**Азарова Н.В., Матюха П.Г.**  
(ДонНТУ, г.Донецк, Украина)

### Введение

В условиях рыночных отношений повышение производительности и снижение себестоимости конкурентоспособной продукции является одной из основных задач промышленного производства. Повышение производительности обработки шлифованием может быть достигнуто обеспечением необходимой режущей способности круга, а также уменьшением сил резания за счет применения прогрессивных методов правки. Поскольку режущая способность круга и силы резания определяются характеристиками рабочей поверхности круга (РПК), совершенствование способов определения характеристик РПК является актуальной задачей.

Для определения характеристик РПК наибольшее распространение нашли визуальные методы [1] и методы профилографирования [2, 3, 4]. При этом как измерение параметров, так и создание выборок по исследуемым параметрам осуществлялось непосредственно исследователем. Следствием этого явилось наличие в литературе большого разнообразия мнений о законах распределения характеристик РПК, а также их параметрах. Кроме того, трудоемкость исследований была весьма значительной.

Цель работы: разработка измерительного комплекса для определения характеристик РПК с автоматической регистрацией данных и формированием выборок на ПЭВМ, а также исследование влияния способа правки алмазного круга на характеристики РПК.

### Основная часть

Для исследования РПК предложен измерительный комплекс [5], включающий устройство для закрепления шлифовального круга с узлом его вращения, комплект приборов профилометра-профилографа «Калибр» модели 201 (устройство для профилографирования и блок усиления), компьютер, снабженный преобразователем аналогового сигнала в дискретный, и дисплей (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид комплекса для регистрации рельефа режущей поверхности алмазных кругов на металлической связке

Комплекс позволяет регистрировать рельеф рабочей поверхности кругов на металлической связке с выделением рельефа зерен и связки. Принципиальная схема комплекса представлена на рис. 2.

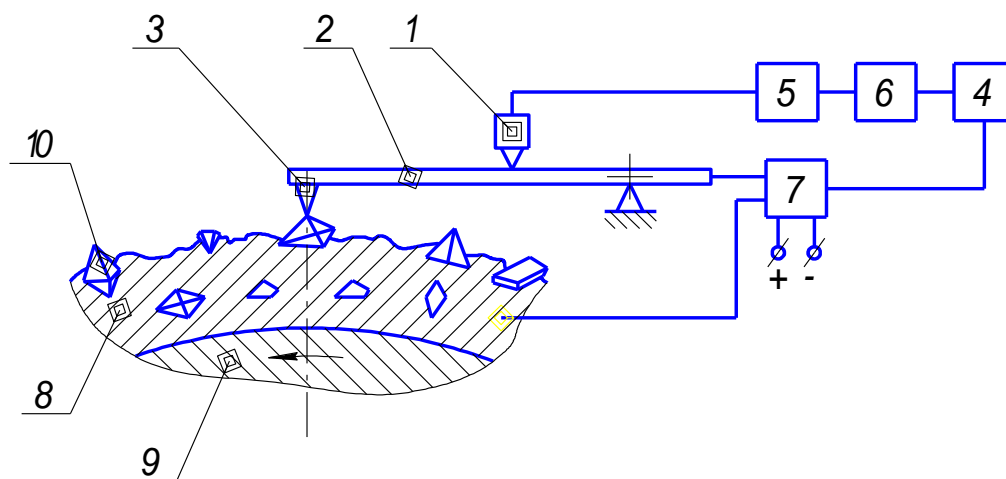


Рис. 2. Схема устройства для регистрации рельефа режущей поверхности алмазных кругов на металлической связке

Измерительный комплекс работает следующим образом. При вращении круга 9 ощупывающая игла 3 будет огибать профиль рабочей поверхности круга, осуществляя колебания с коромыслом 2 относительно оси качания. Эти колебания воспринимаются датчиком 1, сигнал от которого поступает на входной порт компьютера 4 через блок согласования 5 и преобразователь 6 непрерывного электрического сигнала в дискретный.

Когда ощупывающая игла 3 находится на алмазном зерне 10, сигнал от датчика поступает на блок согласования 5, где он уменьшается до уровня 0...+5 В, потом он попадает в преобразователь 6, в котором непрерывный электрический сигнал от датчика преобразуется в дискретный, а затем на порт компьютера 4. Одновременно на этот же порт поступает сигнал от ключевого элемента 7, который присваивает сигналу соответствующий алмазному зерну код "1". На дисплее компьютера отображается рельеф алмазного зерна соответствующим цветом (рис. 3).

При сходе ощупывающей иглы 3 с зерна 10 она попадает на токопроводящую связку 8 и сигнал от датчика продолжает поступать на порт компьютера через блок согласования 5 и преобразователь 6 непрерывного электрического сигнала в дискретный. В это же время на порт компьютера через ключевой элемент 7 поступает сигнал, соответствующий металлической связке, с кодом "0". На дисплее компьютера отображается рельеф металлической связки соответствующим цветом (см. рис. 3).

Таким образом профилограмма будет содержать информацию о параметрах РПК.

С использованием разработанного комплекса исследовали РПК, сформированные правкой электроэрозионным способом и шлифованием абразивным кругом, осуществленным на заводе после изготовления круга.

Оценивали следующие параметры: разновысотность зерен относительно наиболее выступающего и выступание зерен из связки.

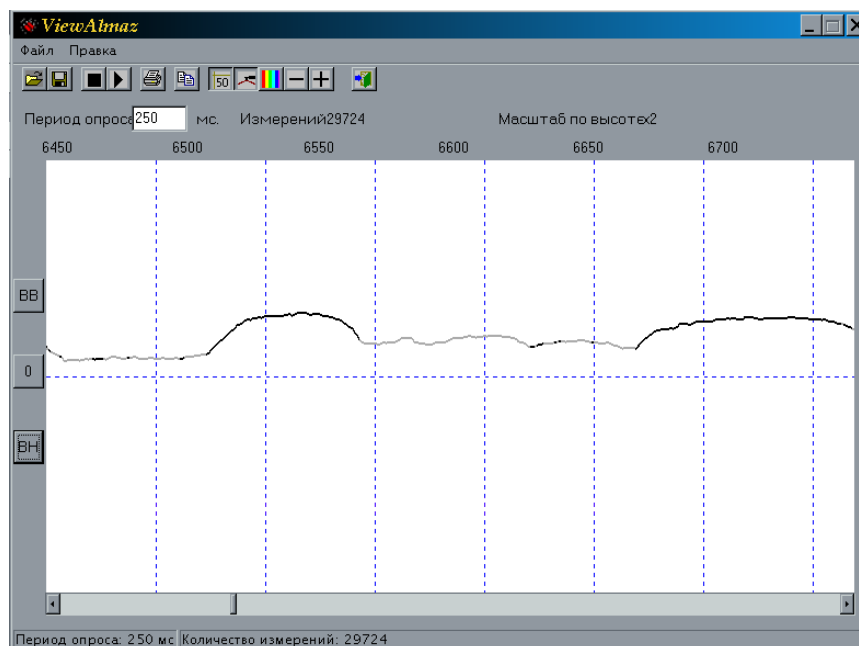


Рис. 3. Окно программы для регистрации параметров РПК с фрагментом профилограммы: — — рельеф алмазных зерен; — — рельеф связки.

Под разновысотностью зерен понимали все многообразие положений вершин зерен относительно наиболее выступающего зерна (рис. 4, а).

За величину выступающего зерен из связки принимали расстояние между окружностью, проведенной через точку участка связки, предшествующей зерну, и окружностью, проведенной через максимально выступающую точку на зерне (рис. 4, б).

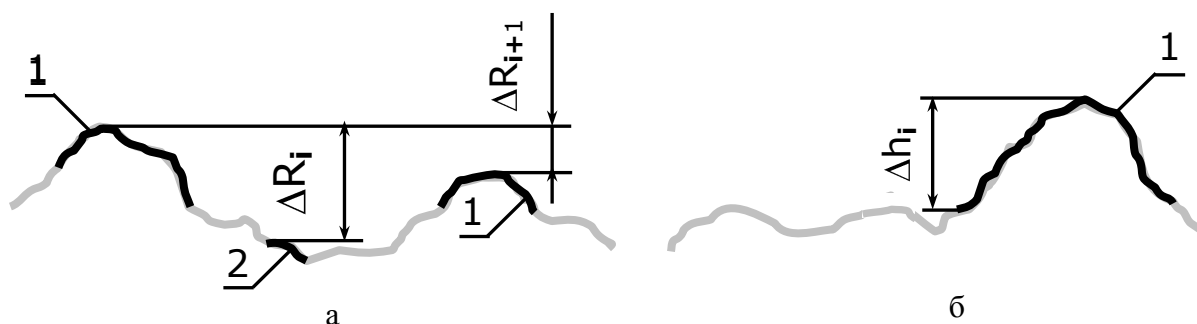


Рис. 4. Определение параметров рабочей поверхности круга:  
а – разновысотности зерен; б – выступления зерен из связки

При описании РПК следует различать зерна, выступающие над связкой, 1 и вскрытые зерна 2. Вскрытые зерна находятся ниже уровня предшествующей им связки.

Оценку исследуемых параметров рельефа производили по результатам профилографирования рабочей поверхности шлифовального круга 1А1 250×16×75×5 с характеристиками АС6 100/80-4-М2-01, подвергнутого правке электроэрозионным способом и шлифованию абразивным кругом. Выборки параметров формировали по двум профилограммам рабочей поверхности в направлении, перпендикулярном оси круга, со смещением трасс профилографирования в одном секторе вдоль оси круга.

Проверку принадлежности выборок объемом  $n_1$  и  $n_2$  одной генеральной совокупности выполняли путем сравнения средних значений  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$  и дисперсий  $s_1^2$ ,  $s_2^2$  выборок [6]. Сравнимые выборки считаются однородными, если подтверждаются гипотезы о равенстве выборочных средних и дисперсий выборок.

Для проверки гипотезы о равенстве выборочных средних вычисляли наблюдаемое значение критерия  $t_{набл} = |\bar{x}_1 - \bar{x}_2| / \sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2}$ . По таблице критических точек распределения Стьюдента по заданному уровню значимости  $\alpha$  и числу степеней свободы  $f = n_1 + n_2 - 2$  находили критическую точку  $t_{кр}(\alpha, f)$ . Гипотеза о равенстве выборочных средних подтверждалась, если  $t_{набл} \leq t_{кр}$ .

Для проверки равенства дисперсий двух выборок вычисляли отношение большей выборочной дисперсии к меньшей  $F_{набл} = s_1^2/s_2^2$ . По таблице критических точек распределения Фишера – Снедекора по заданному уровню значимости  $\alpha$ , числам степеней свободы  $f_1 = n_1 - 1$  и  $f_2 = n_2 - 1$  находили критическую точку  $F_{кр}(\alpha, f_1, f_2)$ . Гипотеза о равенстве выборочных дисперсий подтверждалась, если  $F_{набл} < F_{кр}$ .

Данные сравнения параметров РПК, сформированных различными способами правки, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение параметров рабочей поверхности, сформированных электроэрозионной правкой и шлифованием абразивным кругом.

Способ правки	Трасса	Объем вы-борки	Разновысотность зерен, мкм				Выступление зерен из связки, мкм						
			$\Delta R_i$	$S_{i^2}$	$F_{набл}$	$F_{кр}(\alpha=0,05)$	$t_{набл}$	$t_{кр}(\alpha=0,05)$	$\Delta h_i$	$S_{i^2}$	$F_{набл}$	$F_{кр}(\alpha=0,05)$	$t_{набл}$
Электро-эрозионный	1	200	37,62	257,14	1,04	1,64	1,25	3,57	25,46	1,25	1,64	1,23	1,26
	2	200	39,61	246,41									
Шлифованием абразивным кру-гом	1	200	22,01	43,94	0,79	1,64	1,24	2,81	11,63	1,09	1,64	0,52	1,26
	2	200	22,51	35,51									

Как видно из таблицы, исследуемые параметры РПК, сформированные электроэрозионной правкой и в процессе правки шлифованием абразивным кругом, с вероятностью 0,95 принадлежат одной генеральной совокупности и являются стационарными, так как не зависят от места профилографирования.

Средняя высота выступления зерен из связки после правки электроэрозионным способом в 1,2 раза превышает аналогичный параметр после правки шлифованием абразивным кругом. При этом максимальная высота выступления зерен из связки после электроэрозионной правки превышает аналогичный параметр после правки шлифованием абразивным кругом в 1,8 раза. Средняя разновысотность, сформированная электроэрозионной правкой, также превышает среднюю разновысотность, сформированную правкой шлифованием абразивным кругом, в 1,8 раза. Процент вскрытых зерен после электроэрозионной правки составляет 37,5 – 40 %, после правки шлифованием абразивным кругом – 16 – 18,5 %. Это позволяет сделать вывод, что электроэрозионная правка обеспечивает более высокую режущую способность и уменьшает возможность контактирования связки с обработанной поверхностью в процессе шлифования, что в свою очередь будет способствовать снижению сил резания.

### **Вывод**

При подготовке алмазного круга на металлической связке предпочтение необходимо отдать электроэрозионной правке.

**Список литературы:** 1. Казаков В.Ф. Шлифование при повышенных скоростях резания. – К.: Техніка, 1971. – 171 с. 2. Попов С.А., Малевский Н.П., Терещенко Л.М. Алмазно-абразивная обработка металлов и твердых сплавов. – М.: Машиностроение, 1977. – 262 с. 3. А. с. СССР № 775614 G 01 B 7/34. Устройство для регистрации рельефа поверхности абразивных инструментов / Матюха П.Г., Гафаров Э.Р. Опубл. 30.10.80. Бюл. № 40. 4. Матюха П.Г. О погрешности метода профилографирования при исследовании рельефа алмазных кругов // Сверхтвердые материалы. – К.: Наукова думка, 1980. №2. – С. 42-44. 5. Пристрій для реєстрації рельєфу поверхні абразивних інструментів на металевій зв'язці. Патент України № 75483 G 01 D 7/00. Опубл. 17.04.2006. Бюл. № 4 / Матюха П.Г., Константинов С.В., Цокур В.П., Азарова Н.В., Полтавець В.В., Литвиненко О.В. 6. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 1990. – 288 с.

### **ВПЛИВ СПОСОБУ ВИПРАВЛЕННЯ АЛМАЗНОГО КОЛА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЙОГО РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ**

Азарова Н.В., Матюха П.Г.

Досліджено вплив способу виправлення алмазного кола на характеристики робочої поверхні при автоматичному формуванні вибірок.

### **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПРАВКИ АЛМАЗНОГО КРУГА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕГО РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Азарова Н.В., Матюха П.Г.

Исследовано влияние способа правки алмазного круга на характеристики его рабочей поверхности при автоматическом формировании выборок.

### **INFLUENCE OF THE METHOD OF WHEEL PREPARATION ON CHARACTERISTICS OF ITS WORK SURFACE**

Azarova N.V., Matjuha P.G.

The influence of the method of diamond wheel preparation on characteristics of wheel working surface with automated sample formation is investigated.