

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ  
ПАРАМЕТРОВ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН**

Букштанович К.А., Носенко В.А., Макушкин И.А.,

Абразивное зерно является основным режущим элементом абразивного инструмента. Естественно, что от геометрической формы зерна и его размеров зависит режущая способность процесса абразивной

обработки. Поэтому геометрия зерна является одним из элементов управления процессом шлифования.

Размер зерна заложен в характеристики абразивного инструмента. Согласно ГОСТ 3647 – 80 о размере зерна судят по его ширине или полусумме длины и ширины. Одного или даже двух линейных размеров явно недостаточно для получения объективных данных о размере и форме зерна. Поэтому в семидесятых годах прошлого века проводились обширные исследования морфологии абразивных зерен [1, 2, 3].

Технология и рецептура изготовления шлифовальных материалов постоянно совершенствуется, что должно отразиться и на их морфологии. К настоящему времени изменилась и методика измерения, основанная на цифровой фотографии и компьютерной обработке полученных результатов, что существенно повышает точность и производительность измерений.

Для получения более точных данных разработана программа, которая производит измерения в автоматическом режиме и позволяет получать более обширные и точные данные [4].

В данной работе произведена апробация программы при измерении длины и ширины шлифовального материала из карбида кремния зеленого. Для проведения испытаний выбрана зернистость F60. Далее зёрна рассеяли согласно ГОСТ 52281 – 2005 на фракции размером 425, 300, 250, 212 и минус 180 мкм. Результаты исследований приведены на примере фракции, оставшейся на сите с размером ячейки 250 мкм.

Если ориентироваться на мелкие зерна, то по ГОСТ 3647 – 80 для определения длины и ширины требуется измерение 700 зёрен. С целью получения более объективных данных и последующей оценки достоверности измерений исследовали 7000 зёрен.

Для определения зернового состава, методом квартования отбирали две пробы массой 5-7 г. Одну пробу тщательно перемешивают на стекле и распределяли полоской длиной 7-8 см, шириной 1 см. Полоску делили на 7-8 частей в поперечном направлении. Каждую чётную часть удаляли. Оставшиеся части перемешивали и снова сокращали их объем тем же способом до 0,5-1,0 г. Из конечной пробы взяли часть шлифматериала для проведения измерений.

Отобранные зёрна распределили равномерно по охватываемой измерениями поверхности предметного стекла так, чтобы они не соприкасались и не перекрывали друг друга.

Объемы выборок при измерении длины  $l$  и ширины  $b$  были разбиты на 15 интервалов (рис. 1). Установлено, что распределение длины зерен в большей степени подчиняется логарифмически нормальному закону, распределение ширины – нормальному закону.

Рассчитаны статистические характеристики представленных выборок измерений (табл.).

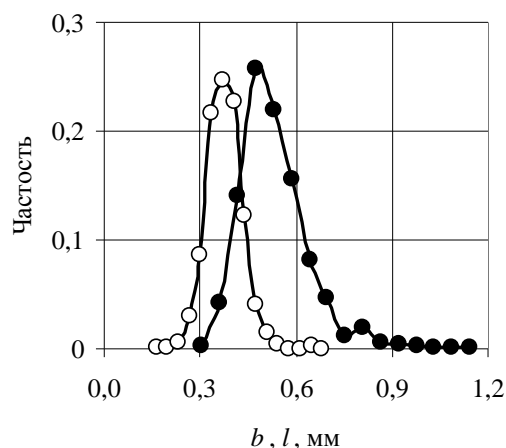


Рис. 1. Распределение длины  $l$  и ширины  $b$  зерен  
 ○ –  $b$ ; ● –  $l$

Важной характеристикой формы зерен является отношение  $l/b$ . По величине отношения  $l/b$  зёрна подразделяются на изометричные  $l/b \leq 1,3$ , промежуточные  $1,3 < l/b \leq 2,0$  и игольчатые  $l/b > 2,0$ .

Форма зерен абразивных материалов, полученных ударным измельчением, характеризуется относительным постоянством. Средние размеры зерен абразивных материалов любой зернистости подчиняются следующему соотношению:  $l : b = 1,5 \pm 0,2$  [1]. Если материалы, подвергаемые дроблению, не проходили предварительную классификацию по форме, не имеют ярко выраженной анизотропии механических свойств и особенностей структуры, средние значения соотношения их размеров должны удовлетворять приведенному соотношению.

#### Статистические характеристики

Характеристики	$b$	$l$	$l/b$
Среднее арифметическое	0,377	0,533	1,440
Дисперсия	0,00296	0,01207	0,370
Стандартное отклонение	0,054	0,110	0,13704
Доверительный интервал	0,001	0,002	0,008
Коэффициент вариации	14,4	20,6	25,7

На основе экспериментальных данных найдено отношение  $l/b$  и получено распределение этого отношения (рис. 2).

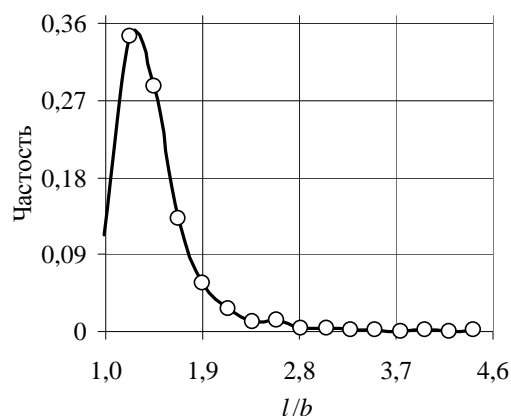


Рис. 2. Распределение отношения  $l/b$

Внутри зернового состава коэффициент формы колеблется в широких пределах, изменяясь от 1 до 4 и более. Статистическая характеристика  $l/b$  приведена в табл. Как следует из табл. Среднее арифметическое отношение  $l/b$  в полной мере соответствует приведенному в [1].

Распределение отношений линейных размеров  $l/b$  согласно [2] можно аппроксимировать законом модуля разности. Данный закон обусловлен характером измерения. Распределению по закону модуля разности подчиняются абсолютные значения величин, которые с учетом знака распределены по закону нормального распределения. В этом случае отрицательные значения, которые могли бы получиться при учете знака, накладываются на положительные и кривая распределения получается несимметричной с более крутой восходящей ветвью.

Анализ экспериментальных данных показал, что из общего числа зерен около 41% относятся к изометричным, 52% - к промежуточным и 7% - к игольчатым.

#### Литература

1. Рыбаков В. А., Дроздова О. Н. Влияние способа измельчения абразивных материалов на форму и физико-механические свойства полученных зерен// Абразивы. вып. 4, 1963. – С. 15–28.
2. Ящерицын П. И, Зайцев А. Г. Повышение качества шлифованных поверхностей и режущих свойств абразивно-алмазного инструмента. – Минск: Наука и техника, 1972. – 480 с.
3. Искусственные абразивные материалы под микроскопом. – Л.: Недра, 1981. – 160 с.
4. Носенко В.А., Макушкин И.А. Методика снижения погрешностей при определении геометрических параметров абразивных зерен оптическим способом / В.А. Носенко, И.А. Макушкин // ИРБИС64 / Ин-т резание и технология машиностроения ; отв. ред. Катаева М.Э.