

УДК 621.923

И.В. Барныч, студент,

Ю.О. Новикова, студент,

В.В. Гусев, доц., д.т.н., научный руководитель

Донецкий национальный технический университет

ул. Артема 58, г. Донецк, Украина, 83001

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ОБРАБОТКИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

У хрупких материалов, к которым относится ТК, даже мягкие режимы обработки при шлифовании приводят к образованию микротрещин на поверхности керамики, которые уменьшают ее механическую прочность. На микрорельеф поверхностного слоя, наряду с пористостью и размерами кристаллов, оказывают влияние характеристика алмазных кругов и режимы обработки. Выбирать инструмент, его характеристику и режимы следует в строгой зависимости от требуемого качества изделия и характеристик заготовки.

К обработочным дефектам относят поверхностные трещины от силового воздействия режущего инструмента, термомеханического удара и микротрещины, возникшие в результате воздействия остаточных напряжений в ОМ. Определяющими параметрами дефектов являются их поверхностная плотность n_o , линейные размеры (полудлина трещины l_o) и угол ориентации трещины (α_o). Таким образом, после механической обработки материал детали ослаблен дефектами двух видов, обусловленных технологией изготовления заготовок и воздействием (силовым и тепловым) режущего инструмента.

В общем случае распределение дефектов определяется плотностью $f(l, \alpha,)$ двумерного распределения вероятностей двух случайных величин: полудлины трещины (l), и их ориентацией (α), которая показана на рис.1. Из фотографий дефектности может быть определен закон распределения случайной дискретной величины l при условии, что другая случайная величина принимает значения в определенном интервале $a_i \leq \alpha_i \leq b_i$. Это позволит определить условную плотность случайной величины l

$$f(l_i) = \sum_j f(l_i, \alpha_j). \quad (1)$$

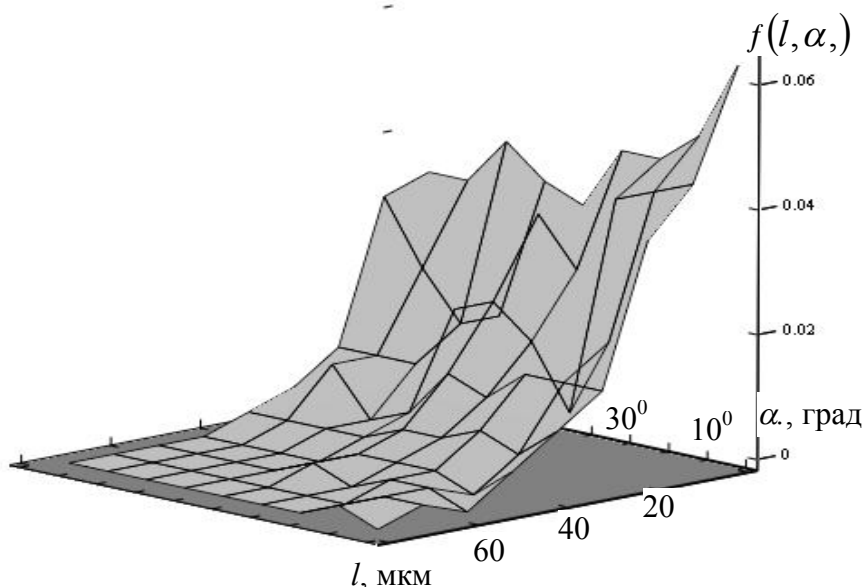


Рис. 1. Плотность распределения дефектов в зависимости от размеров дефектов (l) и угла ориентации α относительно направления вектора скорости при шлифовании

Аналогично можно получить условную плотность распределения дефектов по ориентации $f(\alpha_j) = \sum_i f(l_i, \alpha_j)$. (2)

Экспериментальные исследования показали, что условные плотности распределения дефектов по полудлине их размеров адекватно описываются β -распределением [1] для всех интервалов изменения угла α , которая имеет следующий вид

$$f(l) = \frac{r_0 + 1}{l_{\max}} \left(1 - \frac{l}{l_{\max}}\right)^{r_0}, \quad 0 \leq l \leq l_{\max}, \quad (3)$$

где $r_{10}=3,4$, а $r_{20}=6,0$ параметры трещиноватости, соответственно, для первого и второго интервалов изменения угла ориентации трещин;

l_{\max} = полудлина максимальной трещины, которая зависит от физико-механических свойств керамики.

Параметр трещиноватости r имеет два диапазона изменения своей величины, отличие в пределах которых статистически незначимо. При изменении угла α от 0 до 50 град. его среднее значение составляет 2,9, а при углах свыше 50 и до 90 градусов- 4,8. Это свидетельствует о том, что вероятностные размеры трещин в направлении движения больше.

Условная плотность относительной частоты распределения дефектов, расположенных под различным углом к направлению шлифования ω_α . Интервалы изменения углов приняты, как и при определении условной плотности распределения дефектов, по размерам. Условная плотность дефектов во втором интервале (от 50^0 до 90^0) практически не изменяется и может быть принята постоянной

$$f_2(\alpha) = C_2 / (\pi/2 - \alpha_1).$$

где α -изменяется от 0 до $5\pi/18$ рад; C_1 и C_2 - коэффициенты уравнения регрессии.

Корреляционный анализ показал, что значения полудлин трещин статистически зависимы от направления движения зерна. Для каждого из указанных интервалов угловой ориентации направление и полудлина трещины являются независимыми величинами, что означает выполнение условия $f(l, \alpha) = f(\alpha) \cdot f(l)$.

После обработки экспериментальных результатов была получена следующая эмпирическая зависимость плотности распределения дефектов по ориентации.

$$f(\alpha) = \begin{cases} f_1(\alpha) = 1,02 - 0,56\alpha, & \text{при } \alpha_1 \leq \alpha \leq 0 \\ f_2(\alpha) = 0,46 & \text{при } \alpha_1 \leq \alpha \leq \pi/2. \end{cases}$$

Коэффициенты регрессии определялись из условия нормировки, согласно которому должно выполняться равенство

$$\int_0^{\alpha_1} f_1(\alpha) d\alpha + \int_{\alpha_1}^{\pi/2} f_2(\alpha) d\alpha = 1,$$

где $\alpha_1 = 5 \cdot \pi/18$.

Полученные результаты свидетельствуют о преимущественной ориентации трещин в направлении движения зерна, об анизотропии структуры поверхностной дефектности ТК, что оказывает непосредственное влияние на прочностные свойства поверхностного слоя керамики после алмазного шлифования.

Библиографический список

1. Витвицкий П.М., Пожена С.Ю. Прочность и критерии хрупкого разрушения стохастически дефектных тел - Киев: Наукова думка, 1980. - 187с.
2. Новоселов Ю.К., Гусев В.В. Влияние направления обработки керамики на ее прочность при изгибе // Вестник СевГТУ „Автоматизация процессов и управление”. - Севастополь: Издательство СевГТУ. – 2002. – Вып.36. – С.212-217.