

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОРИЕНТИРОВАННО РАСПОЛОЖЕННЫХ АЛМАЗНЫХ ЗЕРЕН НА ПОВЕРХНОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

Чумак О.О., Байков А.В. (ДонНТУ, Донецк, Украина)

Формирование шлифованной поверхности является результатом взаимодействия режущих элементов алмазного инструмента с обрабатываемым материалом, поэтому характер геометрии рабочей поверхности шлифовального круга (РПК) оказывает первоопределяющее значение на показатели качества обработанной поверхности. Основными параметрами, которыми характеризуют геометрию РПК, являются количество алмазных зерен на единице площади поверхности инструмента, закон распределения вершин зерен по высоте и радиус округления вершин зерен[1,2,3].

Рабочую поверхность шлифовального инструмента можно рассматривать как граничную зону абразивного пространства. Для описания абразивного пространства математическими методами необходимо сформулировать допущения, которые упрощают модель абразивного пространства, сохраняя его эксплуатационные свойства:

- абразивные зерна считаем одинакового размера и формы - бипараболоид вращения, объемом, равным среднему объему реального зерна, с соотношением габаритов $l/a=1,5$;
- абразивные зерна ориентированы большим размером вдоль оси, перпендикулярной рабочей поверхности инструмента;
- центры абразивных зерен распределены в абразивном пространстве равномерно, т. к. в реальном инструменте центры абразивных частиц распределены в объеме статистически равномерно;
- плотность распределения моделей алмазных зерен в единице объема равна средней плотности распределения зерен в реальном абразивном пространстве.

В реальном абразивном пространстве плотность распределения зерен определяется их концентрацией. При 100% концентрации алмазные зерна занимают 25% объема абразивного пространства, Следовательно, плотность алмазных частиц в единице объема будет:

$$q_v = \frac{0,25K}{V_z 100}, \text{ мм}^{-3} \quad (1)$$

где, K - концентрация алмазных зерен, %;

V_z - среднестатистический объем одного зерна, мм^3 .

Значение среднестатистического объема алмазного зерна для различных зернистостей и марок алмаза приведены в [1,3], или же могут быть рассчитаны по формуле:

$$V_z = \frac{0,2}{\rho n}, \quad (2)$$

где ρ - плотность алмаза, г/мм^3 ; $\rho=3,53 \cdot 10^{-3} \text{ г/мм}^3$;

n - число зерен в одном карате алмазного порошка, [4]. Для определения количества зерен на рабочей поверхности инструмента рассмотрим сечение поверхности алмазного круга с ориентированным расположением зерен (рис. 1).

Выделим на расстоянии X от поверхности абразивного пространства элементарный параллелепипед высотой dx и единичным основанием $\Delta S=Y \cdot Z$ (рис. 1). Количество зерен, которые будут выступать на поверхность абразивного пространства и удерживаться в связке инструмента, определится выражением:

$$N = \int_{(h_k - l/2)}^{l_{\max}/2} N_X dx = \int_{(h_k - l/2)}^{l_{\max}/2} q_v \Delta S dx \frac{\int_{l_{\min}}^{l_{\max}} \varphi(l) dl}{\int_{l_{\min}}^{l_{\max}} \varphi(l) dl}, \quad (3)$$

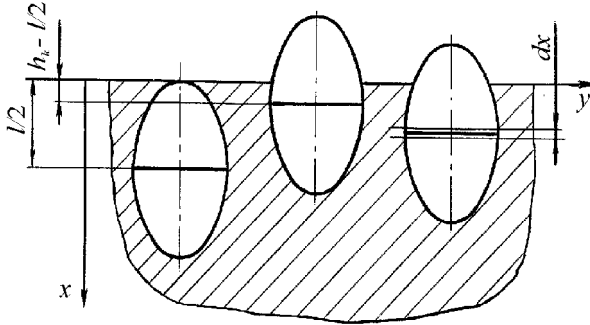


Рис. 1. Сечение поверхности алмазного круга

С учетом того, что: $\Delta S = 1 \cdot 1 = 1$ и

$$\int_{l_{\min}}^{l_{\max}} \varphi(l) dl = 1$$

плотность зерен на поверхности алмазного инструмента определится выражением:

$$N = \int_{(h_k - l/2)}^{l_{\max}/2} q_v dx \int_{l_{\min}}^{l_{\max}} \varphi(l) dl, \quad (4)$$

Выражение (4) существенно упрощается при рассмотрении модели рабочей поверхности шлифовального инструмента. В силу допущения, что все алмазные зерна имеют одинаковый размер, плотность зерен на поверхности абразивного пространства будет:

$$N = \int_{h_k - l/2}^{l/2} q_v dx = q_v (l/2 - h_k + l/2) = q_v (l - h_k). \quad (5)$$

С учетом зависимостей (1) и (2) получим:

$$N = \frac{0,25K}{V_3 100} (l - h_k) = \frac{0,25 K \rho n}{0,2 \cdot 100} (l - h_k) = \frac{K \rho n}{80} (l - h_k). \quad (6)$$

Таким образом, на основании выражения (6) можно рассчитать количество алмазных зерен, выступающих над поверхностью связки алмазного шлифовального круга. Количество зерен определяется габаритным размером зерна и величиной относительной глубины заделки. В свою очередь, величина относительной глубины заделки зависит от величины нагрузки на единичное зерно при правке шлифовального круга или при обработке, а также от условий закрепления зерна в связке круга.

Список литературы: 1. Попов С.А., Малевский Н.П., Терещенко Л.М. Алмазно-абразивная обработка металлов и твёрдых сплавов. – М.: Машиностроение, 1977. – 263 с. 2. Гавриш А.П., Мельничук П.П. Фінішна алмазно-абразивна обробка магнітних матеріалів: Монографія. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 551 с. 3. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник /Под. ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с. 4. Бакуль В.Н. Число зёрен в одном карате – одна из важнейших характеристик алмазного порошка// Синтетические алмазы. – 1976. – Вып. 4. – С. 22-27.