

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА АБРАЗИВНОГО АЛМАЗОСОДЕРЖАЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА СТЕКЛОСВЯЗКЕ

А. А. Бойко, Д. М. Авдеев, В. М. Кенько

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»,
НИЛ технической керамики и силикатов, г. Гомель, Беларусь*

Н. Е. Дробышевская

*Учреждение образования «Гомельский государственный
университет имени Ф. Скорины», Беларусь*

Эффективно работающий абразивный инструмент должен представлять собой саморегулирующуюся систему, в которой с течением времени происходит самозаточка рабочей поверхности в результате отрыва от связки отработанных зерен и обнажения новых режущих кромок для предотвращения затупления и засаливания поверхности инструмента. Поэтому одним из определяющих условий, обеспечивающих работоспособность инструмента является оптимальное соотношение между абразивным порошком и стеклокристаллической связкой, поскольку уменьшение объема связки ведет, с одной стороны, к повышению числа режущих кромок и уменьшению термических напряжений на границе зерно–связка вследствие различия их температурных коэффициентов расширения, а с другой – приводит к снижению прочности материала.

Цель работы – разработка модели алмазосодержащего абразивного инструмента на стеклокристаллической связке, позволяющей делать оценку минимальной объемной доли стеклосвязки, при которой стеклофаза образует непрерывный каркас и обеспечивает отсутствие контактных мостиков между алмазными зёрнами.

Для оценки объемной доли стеклосвязки X использована следующая модель:

1) алмазные зерна равномерно распределены по объему материала, разделены тонкими прослойками стекла; 2) прослойки стекла между абразивными зернами составлены из сферических частиц с радиусом r с плотной гексагональной упаковкой на поверхности зерен; 3) алмазные зерна аппроксимированы как тела вращения (анализ формы зерен по данным электронной микроскопии) с двумя состыкованными по окружности с радиусом R параболоидами с равными высотами H . В результате, получено выражение для расчета объемной доли монослоя сферических частиц в общем виде:

$$X = \frac{100}{(2V / vn) + 1},$$

где V – объем тела вращения; v – объем сферической частицы стекла; n – число окружностей, формирующих криволинейные треугольники при плотной упаковке. Для данного тела вращения объемная доля связующего может быть определена из выражения: $X = \frac{100r[(4H^2 + R^2)^{3/2} - R^3]}{4,97RH^3 + r[(4H^2 + R^2)^{3/2} - R^3]}$, при $V = \pi R^2 H$.

Для проверки «работоспособности» модели исследован разрабатываемый нами алмазосодержащий абразивный инструмент на стеклосвязке на основе порошка АСМ28/20 ($R = 20$ мкм, $H = 28$ мкм), а для частиц порошка стекла $r = 5$ мкм. В докладе приведены экспериментальные и теоретические данные по режущей способности, прочности, пористости разрабатываемого материала в зависимости от соотношения объемных долей порошка и связки.

Расчетным путем установлено, что объемная доля стеклосвязки в абразивном материале должна составлять 70–73 %; это хорошо согласуется с экспериментальными характеристиками абразива (оптимальный состав – 28 % алмазного порошка и 72 % стеклосвязки). Таким образом, построенная модель позволяет рассчитать минимальную долю стеклосвязки в алмазосодержащем абразивном материале, при которой стеклофаза образует непрерывный каркас.