

где $m = \frac{r_1}{r_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$ — модуль циклондальной кривой; φ — угол обката производящего круга.

Уравнение (6) охватывает многообразие принципиальных кинематических схем и справедливо для различных видов и методов обработки. Из нее можно вывести уравнения траектории относительного движения для конкретных схем обработки. Для этого необходимо подставить в (6) уравнение центрона, учитывающее условие перехода от обобщенной схемы к данной частной схеме.

АрмНИИМаш

25. III. 1986

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернянский И. М. Резервы производительности станков. // Механизация и автоматизация производства. — 1985. — № 3. — С. 30—32.
2. Гриневский Г. И. Кинематика резания. — М.: Машгиз, 1948. — 200 с.
3. Этин А. О кинематический анализ методов обработки металлов резанием. — М. Машиностроение, 1964. — 323 с.

Изв. АН АрмССР (сер. Техн.), т. XII, № 1, 1988

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. Б. ШАТВОРЯН

АНАЛИЗ РАБОТЫ АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА В РЕЖИМЕ САМОЗАТАЧИВАНИЯ

Изготовление алмазного инструмента из смеси порошка связующего материала и алмазных зерен приводит к образованию разношерстности вершин зерен на рабочей поверхности. Это результат случайного распределения центров зерен в направлении нормали к рабочей поверхности, произвольного геометрического расположения зерен относительно рабочей поверхности и разброса их размеров в пределах зернистости.

Выступление вершин зерен над поверхностью связки — величина случайная и подчиняется закону Гаусса [1]. На рисунке схематично показано расположение зерен величиной A в алмазном инструменте хаотичной структуры в направлении нормали к рабочей поверхности. При контакте инструмента с обрабатываемым материалом максимально нагружаются зерна 1, вершины которых выступают из связки на величину h . Если эти нагрузки превышают силы зерноудержания, присущие данной связке зерна 1 выпадают, не совершив полезной работы. Если же количество зерен 1 на рабочей поверхности инструмента достаточно для выполнения обработки в заданных условиях и на каждое из них

приходится нагрузка, позволяющая работать в режиме истирания, то они выпадают из связки после выполнения определенной работы.

Зерна 1 — 4 на рабочей поверхности имеют различную величину выступания, поэтому исходная сила резания $P_{исх}$ распределяется между ними по-разному — $P_{(1,1)} > P_{(1,2)} > P_{(1,3)} > P_{(1,4)}$.

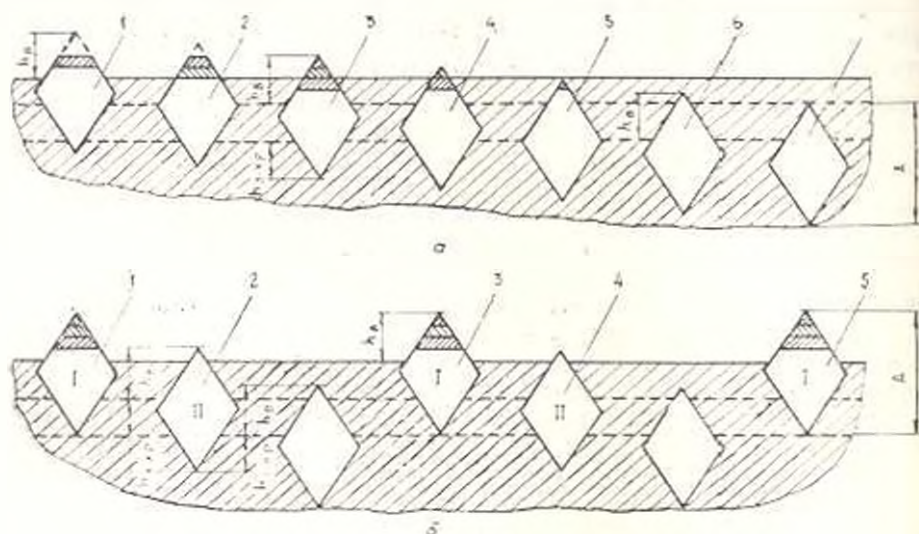


Рис. 1. Схемы расположения зерен в алмазном инструменте в направлении нормалю к рабочей поверхности: а — хаотичное распределение; б — управляемое распределение

Работе алмазного инструмента в режиме самозатачивания соответствуют условия, при которых износ зерен протекает пропорционально износу связки. По мере их износа вскрываются на величину h_1 и максимально нагружаются также зерна 2 и 3, а зерна 4—6 вскрываются частично. Количество зерен на рабочей поверхности увеличивается, а нагрузка на каждое зерно уменьшается. В то же время после некоторой начальной приработки на вершинах зерен 1 и 2 возникают площадки износа. Ухудшается способность зерен к отделению стружки, увеличивается работа трения по задним граням и возрастает исходная сила резания $P_{исх}$ ($P_{исх} < P_{зпр}$). При дальнейшей работе инструмента площадки износа увеличиваются, силы резания, приходящие на зерна 1 и 2, возрастают, а $P_{исх}$ достигает $P_{зпр}$. Одновременно уменьшается глубина заделки зерен в связке и при некотором ее значении ($h_{кр}$) момент внешних сил, приходящий на зерно, превышает момент сил зерноудержания, зерна 1 выпадают из связки. В этот момент уже зерна 2, 3 и 4 выступают из связки на h_0 , на зернах 2 и 3 имеются площадки износа, зерна 5—7 вскрыты меньше h_1 , а сила резания равна $P_{зпр}$. Из рисунка видно, что обработавшие зерна 1, 2, 3 поочередно заменяются зернами 4, 5, 6, при этом критическим значением заделки зерен 1—3 соответствует выступание зерен 4—6 из связки на h_0 .

Как указывается в [2], такое расположение вершин зерен является единственно возможным для осуществления процесса шлифования большинства обрабатываемых материалов, но ввиду произвольного распределения зерен в матрице инструмента условия их работы неодинаковые.

Анализ работы алмазного инструмента хаотичной структуры в режиме самозатачивания показывает, что все зерна будут находиться в идентичных условиях, если зерна 1, 3 и 5 в исходном состоянии будут иметь одинаковую $h_{\text{изп}}$, а зерна 2 и 4 такую же величину выступания в момент, когда зерна 1, 3 и 5, выполнив определенную работу, выпадут из связки. Действительно, по мере возникновения площадок износа на вершинах определенного количества равнорасположенных в направлении рабочего движения зерен 1, 3 и 5, силы, приходящие на каждое зерно ($P_{121} = P_{122} = P_{123} = P_{124}$), возрастают до $P_{12\text{max}}$. Одновременно изнашивается связка, вскрываются и входят в контакт с обрабатываемым материалом зерна 2 и 4, равные по количеству зернам 1 слоя и составляющие II слой. Величина заделки зерен I слоя уменьшается и при $h_{\text{изп}}$ они выпадают из связки. В этот момент зерна 2 и 4 достигают максимального выступления из связки $h_{\text{изп}}$ и нагружаются также, как и зерна I слоя.

Из рисунка следует, что относительное перекрытие зерен A смежных алмазных слоев I и II можно выразить уравнением:

$$\Delta = (h_n + h_{\text{изп}}) A. \quad (1)$$

По данным работы [3], оптимальный с точки зрения зерноудержания вылет зерна из связки равен: $h_n \leq 0,3 A$. Согласно [5], для вырывания зерна из связки с пределом текучести σ_1 при глубине его заделки h_n на зерно надо приложить усилие $P_{\text{выр}}$:

$$P_{\text{выр}} = 1,1 \sigma_1 h_n^2.$$

Можно также утверждать, что зерно выпадает из связки с пределом текучести σ_1 под воздействием силы $P_{12\text{max}}$, если глубина его заделки соответствует

$$h_{\text{изп}} = 0,95 \sqrt{P_{12\text{max}} / \sigma_1}. \quad (2)$$

Подставляя в уравнение (1) значения h_n и $h_{\text{изп}}$, получаем:

$$\Delta = (0,3A + 0,95 \sqrt{P_{12\text{max}} / \sigma_1}) A. \quad (3)$$

Относительное перекрытие зерен смежных алмазных слоев определяет закономерность чередования этих слоев в матрице инструмента и зависит от физико-механических свойств абразивного и связующего материалов и конкретных условий обработки. Наряду с одинаковым выступанием зерен над связкой и их равнорасположенностью на рабочей

поверхности в направлении рабочего движения оно является обязательным условием работы алмазного инструмента в режиме самозатачивания.

ЕрПН им. К. Маркса

15. XI. 1985

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Королев А. Б.* Исследование процессов образования поверхностей инструмента и детали при абразивной обработке.—Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975.—189 с.
2. *Байкалов А. К.* Введение в теорию шлифования металлов.—Киев: Наукова думка, 1978.—206 с.
3. *Кисляк В. Т.* Исследование электроэрозионной правки алмазных кругов на металлической связке: Автореф. дис... канд. техн. наук.—Ереван, 1976.—21 с.
4. *Милинчевский Л. Л.* Износ шлифовальных кругов.—Киев: Наукова думка, 1982.—192 с.