

УДК 621

В.В.Малыхин, Ф.В.Новиков, П.А.Харитонов, С.А. Лисин

Курский государственный технический университет

**Особенности образования микросколов
при шлифовании твердосплавных инструментов**

Статья посвящена методам снижения дефектов при шлифовании многолезвийных твердосплавных инструментов.

Алмазное шлифование широко используется для обработки твердосплавных инструментов. Вместе с тем вопросы повышения производительности и качества обработки при алмазном шлифовании не утратили своей актуальности и в настоящее время.

В процессе шлифования многолезвийных твердосплавных инструментов наиболее распространенным дефектом (браком) является образование сколов и микротрещин рабочей части, показанных на рисунке 1.

Рассмотрим особенности образования микросколов и снижение вероятности их образования с учетом методики, предложенной в работе [1].

Рассмотрим расчетную схему, представленную на рисунке 2.

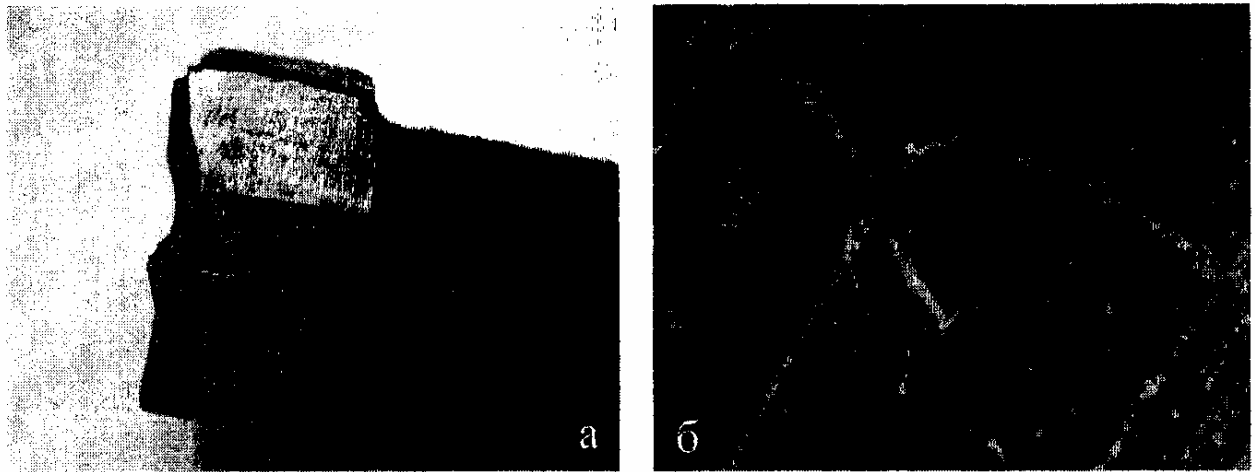


Рис. 1. Виды дефектов: а – сколы; б – микротрещины

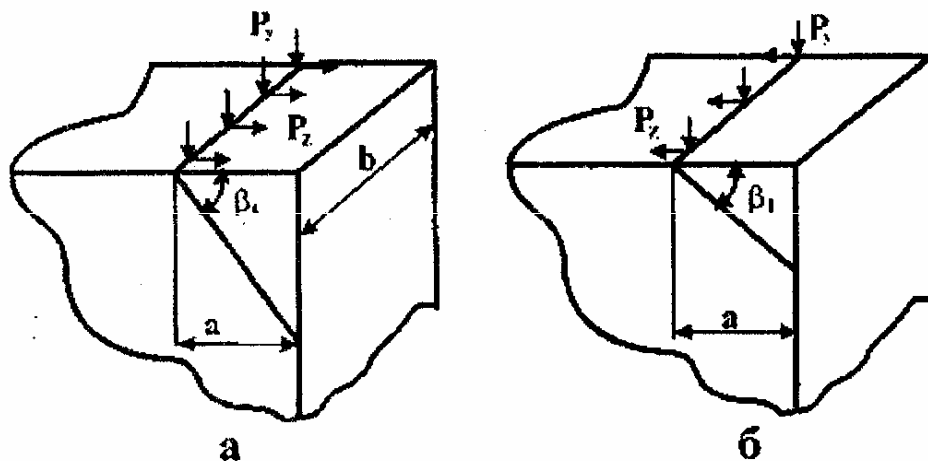


Рис. 2. Расчетные схемы образования микросколов на обрабатываемой поверхности

Предположим, в момент выхода режущего зерна круга из контакта с обрабатываемой поверхностью под действием сил P_{z1} и P_{y1} происходит микроскол под углом β_1 к плоскости шлифования на расстоянии a от торцевой поверхности детали. В расчетной схеме под параметром b следует понимать ширину среза зерном.

Согласно положениям сопротивления материалов, микроскол будет образовываться при условии достижения в плоскости скола предельных напряжений на сдвиг $\tau_{сдв}$. Для определения положения плоскости скола получим зависимость, касательного напряжения τ от установленных сил P_{z1} , P_{y1} и угла β

$$\tau = \left(P_{z1} \cdot \cos \beta_1 + P_{y1} \cdot \sin \beta_1 \right) \frac{1}{S_1}, \quad (1)$$

где $S_1 = \frac{a \cdot b}{\cos \beta_1}$ – площадь скола, м².

Как известно [1] $\frac{P_{z1}}{P_{y1}} = K_{ш} = \operatorname{tg} \psi$, где ψ – условный угол шлифования, зависящий от угла при вершине зерна. Тогда зависимость (1) выразится

$$\tau = \frac{P_{y1} \cdot \cos \beta_1 \cdot \sin(\beta_1 + \psi)}{a \cdot b \cdot \cos \psi}. \quad (2)$$

Как видим, с увеличением угла β_1 множитель $\sin(\beta_1 + \psi)$ – возрастает, а множитель $\cos \beta_1$ – уменьшается. Учитывая более интенсивный рост $\sin(\beta_1 + \psi)$ при небольших углах β_1 по сравнению с уменьшением $\cos \beta_1$, очевидно имеет место максимум τ от β_1 . Для определения экстремального значения β_1 продифференцируем зависимость (2) по углу β_1 и производную приравняем к нулю. После несложных преобразований получим:

$$\beta_1 = 45^\circ - \frac{\psi}{2}. \quad (3)$$

Следовательно, угол β_1 , определяется углом шлифования ψ . Большому значению ψ соответствует меньшее значение β_1 , т.е. чем острее зерно, тем больше ψ и, соответственно, меньше угол β_1 .

Подставим (3) в зависимость (2), принимая $\tau = \tau_{сдв}$ и разрешая полученное выражение относительно a

$$a = \frac{P_{y1} \cdot \sin^2 \left(45^\circ + \frac{\psi}{2} \right)}{b \cdot \tau_{сдв} \cdot \cos \psi}. \quad (4)$$

Уменьшить величину микроскола a можно, уменьшая силу P_{y1} , приходящуюся на единицу ширины среза b , т.е. уменьшая радиальное давление P_{y1}/b . Увеличение угла ψ , что соответствует увеличению коэффициента резания при шлифовании, также способствует

снижению величины a . Учитывая зависимость $K_{ш} = P_{z1}/P_{y1}$, увеличение $K_{ш}$ в процессе шлифования возможно при условии уменьшения силы P_{z1} , однако с меньшей интенсивностью, чем снижение P_{y1} .

Увеличение прочности обрабатываемого материала $\tau_{сдв}$, также позволяет уменьшить величину a .

Рассмотрим закономерности образования микросколов в момент входа зерна в обрабатываемый материал, (см. рис. 1,б). Зависимость для определения касательного напряжения τ примет вид

$$\tau = \frac{\cos \beta_1}{a \cdot b} \cdot (-P_{z1} \cdot \cos \beta_1 + P_{y1} \cdot \sin \beta_1). \quad (5)$$

С учетом угла ψ зависимость (5) видоизменится

$$\tau = \frac{P_{y1} \cdot \cos \beta_1}{a \cdot b \cdot \cos \psi} \cdot \sin(\beta_1 - \psi). \quad (6)$$

Аналогично зависимости (2), касательные напряжения τ с увеличением угла β_1 изменяются по экстремальной зависимости, проходя максимум. Взяв производную от τ по β_1 ; и приравняв производную нулю, получим выражение для определения экстремального значения угла скола β_1 :

$$\beta_1 = 45^\circ + \frac{\psi}{2}. \quad (7)$$

В данном случае с увеличением угла ψ угол скола β_1 возрастет. Величина микроскола a определяется после подстановки (7) в зависимость (6), принимая $\tau = \tau_{сдв}$

$$a = \frac{P_{y1} \cdot \sin^2 \left(45^\circ - \frac{\psi}{2} \right)}{\tau_{сдв} \cdot b \cdot \cos \psi}. \quad (8)$$

Сравнивая зависимости (4) и (8), нетрудно видеть, что величина микроскола a в момент выхода зерна из контакта с обрабатываемым материалом всегда больше, чем в момент входа. Причем, чем больше угол ψ , т.е. с увеличением затупления зерна это расхождение увеличивается. При $\psi = 0$ величина микроскола a для двух случаев равна.

Таким образом, основным условием снижения длины микроскола a следует рассматривать увеличение остроты режущих зерен и коэффициента шлифования $K_{ш}$.

Данное условие может быть реализовано при алмазно-электроэрозионном шлифовании за счет поддержания постоянной высоты выступания и остроты алмазных зерен над уровнем связки.

1. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения [Текст] / под общей ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В 10 т. Т. 6. Качество обработки деталей машин. Одесса: ОНПУ, 2003. 716 с.

2. Физико-математическая теория процессов обработки материалов и технологии машиностроения [Текст] / под общей ред. Ф.В. Новикова и А.В. Якимова. В 10 т. Т. 7. Точность обработки деталей машин. Одесса: ОНПУ, 2004. 546 с.