



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1542783

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Способо глубинного шлифования"

Автор (авторы) Новиков Федор Васильевич, Суворов Евгений Иванович и Якимов Алексей Александрович

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОЕКТНЫЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
Заявитель: ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Заявка №

4276771

Приоритет изобретения 6 июля 1987г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 октября 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. В. Зинин
Зинин



(51)5 В 24 В 1/00, 5/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4276771/30-08

(22) 06.07.87

(46) 15.02.90. Бюл. № 6

(71) Специализированный проектный конструкторско-технологический институт по разработке и внедрению автоматизированных систем для оборудования с программным управлением

(72) Ф.В.Новиков, Е.И.Суворов и А.А.Якимов

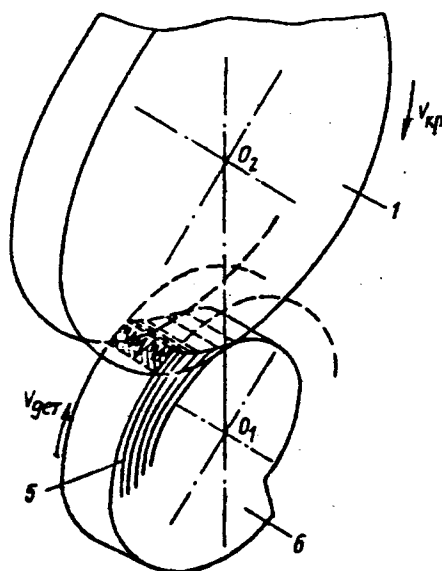
(53) 621.923.04(088.8)

(56) Новиков Ф.В. и др. Некоторые предпосылки разработки физической модели алмазного шлифования. Резание и инструмент. Вып. 32, 1984, с. 45-46.

(54) СПОСОБ ГЛУБИННОГО ШЛИФОВАНИЯ

(57) Изобретение относится к машино-

строению и может быть использовано при шлифовании цилиндрических деталей, а также твердосплавных многолезвийных инструментов. Цель изобретения - повышение эффективности шлифования путем максимального использования прочностных свойств рабочей поверхности круга при заданной шероховатости обработки. Для этого шлифование ведут кругом из синтетического сверхтвердого материала. Детали сообщают вращение и возвратно-поступательное перемещение со скоростью продольной подачи, равной 0,5-0,9 высоты круга, а скорость вращения детали и глубину шлифования определяют по математическим зависимостям, приведенным в описании изобретения. 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано при шлифовании цилиндрических деталей, а также твердосплавных многолезвийных инструментов.

Цель изобретения - повышение эффективности шлифования путем максимального использования прочностных свойств рабочей поверхности круга при заданной шероховатости обработки.

На фиг. 1 приведена схема осуществления способа шлифования; на фиг. 2 - расчетная схема процесса шлифования.

На фиг. 1 и 2 обозначены шлифовальный круг 1 из синтетических сверхтвердых материалов (СТМ), режущие зерна 2, слой 3 оставшихся микронеровностей обработанной поверхности детали, линия 4 полного съема материала, элементарные цилиндрические оболочки 5 снимаемого припуска, обрабатываемая деталь 6.

Для эффективного ведения процесса глубинного шлифования предельная толщина среза H_{\max} и соответственно характеристики круга должны выбираться таким образом, чтобы глубина шлифования t была не меньше 0,1 мм.

Методика получения приведенных зависимостей для определения параметров t и $V_{\text{дет}}$ состоит в следующем. Снимаемый припуск представляется пакетом элементарных цилиндрических оболочек бесконечно малой толщины, которые под разными углами входят в рабочую поверхность круга (фиг. 2).

Различные диаметры элементарных оболочек, углов входа их в рабочую поверхность круга, предопределяют различные условия съема материала с оболочек, значений глубин их внедрения в рабочую поверхность круга в момент полного среза.

Следовательно, распределение съема материала и нагруженность режущих зерен в пределах дуги контакта с деталью будут неравномерны. Для определения глубины внедрения элементарных оболочек в рабочую поверхность круга в момент их полного среза H_T воспользуемся выражением относительной полноты профиля круга $\xi(y)$. Принимая, что полный срез оболочки происходит при $\xi(y) = 0,92$, получаем зависимость для определения H_T

$$H_T = \sqrt[3]{\frac{9,45 \cdot b \cdot V_{\text{дет}}}{K \cdot V_{\text{кр}}}} \cdot \sqrt[6]{\rho \cdot t_T}, \quad (1)$$

где b - максимальная высота выпуклости зерен над связкой, м;
 K - поверхностная концентрация зерен, шт/м²;

$V_{\text{кр}}$,
 $V_{\text{дет}}$ - соответственно скорости круга и детали, м/с;

$$\rho = \frac{1}{R_{\text{дет}}} + \frac{1}{R_{\text{кр}}};$$

$R_{\text{кр}}$, $R_{\text{дет}}$ - соответственно радиусы круга и детали, м;

t_T - координата текущей элементарной цилиндрической оболочки, м.

Следуя зависимости (1), максимальное значение H_T принимает периферийная цилиндрическая оболочка, для которой $t_T = t$, где t - глубина шлифования, м. Тогда

$$H_{\max} = \sqrt[3]{\frac{9,45 \cdot b \cdot V_{\text{дет}}}{K \cdot V_{\text{кр}}}} \cdot \sqrt[6]{\rho \cdot t}. \quad (2)$$

После несложных преобразований H_T можно представить

$$H_T = H_{\max} \sqrt[6]{\frac{t_T}{t}}. \quad (3)$$

Исходя из зависимости (3), с уменьшением t_T происходит незначительное снижение H_T . Полученная зависимость определяет границу завершения диспергирования режущими зернами материала, подводимого в зону резания, и по аналогии с обработкой лезвийным инструментом характеризует положение поверхности резания при шлифовании. Несмотря на дискретность съема материала при шлифовании, поверхность резания представлена вероятностной сплошной поверхностью. В двумерной системе координат зависимость (3) определяет линию полного съема материала, которая является основой расчета параметров шлифования.

Следуя фиг. 2, полный срез элементарных оболочек с координатами $t \dots t_T$ происходит в первой половине дуги контакта круга с деталью, оболочек с координатами $t_T \dots t_0$ - во второй половине. Полный срез цилиндрических оболочек с координатами $t_0 \dots 0$ не успевает произойти и поэтому они формируют шероховатость обработанной поверхности.

Значение t_T соответствует координате цилиндрической оболочки, полный срез которой происходит в точке пересечения с осевой плоскостью шлифова-

ния O_1, O_2 . Определяется $H_T = H_{T_1} = t_{T_1}$, и зависимости (3)

$$H_{T_1} = H_{\max} \sqrt[5]{\frac{H_{\max}}{t}} \quad (4)$$

Значение t_{T_0} соответствует координате элементарной оболочки, полный срез которой происходит в момент выхода из рабочей поверхности круга. Определяется из условия $H_T = H_{T_0} = t_{T_0}$ и зависимости (1), в которой вместо $V_{\text{дет}}$ принимается значение $0,5 V_{\text{дет}}$. Это обусловлено тем, что до момента полного среза фиксированная точка на элементарной оболочке проходит двойной путь (прямой и обратный)

$$H_{T_0} = H_{\max} \sqrt[5]{\frac{H_{\max}}{4t}} \quad (5)$$

С физической точки зрения параметр H_{T_0} равен максимальной высоте микронеровностей обработанной поверхности R_{\max} . Глубина шлифования t , при которой обеспечивается выполнение двух заданных параметров H_{\max} и R_{\max} определится

$$t = 0,25 H_{\max} \left(\frac{H_{\max}}{R_{\max}} \right)^5 \quad (6)$$

Принимаем оптимальное соотношение

$$\frac{R_{\max}}{H_{\max}} = 0,4. \text{ Такое значение получено}$$

из условия, что соотношение $\frac{R_{\max}}{H_{\max}}$ для значения $H_{\max} = (10-20) \cdot 10^{-6} \text{ м}$ (определяющих прочностные свойства рабочей поверхности различных кругов) изменяется в пределах $0,3-0,5$. Следовательно, оптимальное значение

$\frac{R_{\max}}{H_{\max}} = 0,4$. Подставив это значение в зависимость (6) и преобразовав ее, получим

$$t = 25 \cdot H_{\max}^6 \quad (7)$$

Скорость детали $V_{\text{дет}}$ с учетом зависимости (2) выразится

$$V_{\text{дет}} = \frac{K \cdot V_{\text{кр}} \cdot R_{\max}^{2,5}}{4,7 \cdot b \cdot \sqrt{\rho}} \quad (8)$$

Используя известные соотношения

$$K = \frac{3 \pi (1 - \varepsilon)}{200 \sqrt{\bar{X}}^2}; \quad (9)$$

$$b = (1 - \varepsilon) \cdot \bar{X}, \quad (10)$$

где π - объемная концентрация зерен;
 \bar{X} - зернистость круга, м;
 $(1 - \varepsilon)$ - коэффициент, учитывающий вы-

соту выступания зерен над уровнем связки,

а также

$$\rho = \frac{1}{R_{\text{кр}}} + \frac{1}{R_{\text{дет}}}, \quad (11)$$

где $R_{\text{кр}}$, $R_{\text{дет}}$ - соответственно радиусы круга и детали, м, и подставив со-

отношение $\frac{R_{\max}}{H_{\max}} = 0,4$ в виде $R_{\max} =$

$= 0,4 \cdot H_{\max}$ получим скорость детали $V_{\text{дет}}$ в окончательном виде

$$V_{\text{дет}} = \frac{10^{-3} \cdot \pi \cdot V_{\text{кр}} \cdot H_{\max}^{2,5}}{3,15 \cdot \sqrt{\bar{X}}^3 \left(\frac{1}{R_{\text{кр}}} + \frac{1}{R_{\text{дет}}} \right)} \quad (12)$$

Параметр H_{\max} в зависимости (7),

для эффективного ведения процесса шлифования, не должен превышать предельной толщины среза, обусловленной прочностными свойствами обрабатываемого материала. В противном случае круг будет интенсивно изнашиваться.

Предельная толщина среза H_{\max} может быть представлена следующим образом

$$H_{\max} = H_{\max 0} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{[\sigma]_0}{[\sigma]}, \quad (13)$$

где $H_{\max 0}$, P_0 , $[\sigma]_0$ - базовые значения предельной толщины среза, м, прочности режущего зерна, м, прочности обрабатываемого материала н/м^2 , соответственно;

P , $[\sigma]$ - текущие значения прочности режущего зерна, м, прочности обрабатываемого материала, н/м^2 , соответственно.

Принимая в качестве базового обрабатываемого материала твердый сплав ВК8, а в качестве базовой прочности режущего зерна 10 н , расчетно-экспериментальным путем установлено значение $H_{\max 0}$, равное $12 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.

При таком методе определения параметра H_{\max} достаточно знать значения P и $[\sigma]$.

Круг 1 (фиг.1) установлен периферией вдоль образующей цилиндрической поверхности детали 6 и касается ее. Кругу сообщают вращательное движение со скоростью, $V_{\text{кр}}$, а детали - возвратно-поступательное перемещение

со скоростью продольной подачи, равной 0,5–0,9 высоты круга, и вращательное движение со скоростью $V_{дет}$, определяемой в соответствии с зависимостью (12). Съем припуска осуществляется с глубиной шлифования t , определяемой зависимостью (7).

В предложенном способе глубинного шлифования возможно использование известных способов электроэрозионной и электрохимической правки кругов из СМ на токопроводящей связке.

Пример расчета параметров t и $V_{дет}$ для круглого наружного шлифования многолезвийных инструментов, оснащенных твердым сплавом ВК8, алмазным кругом 1А1 300x25 АС 6 250/200 – 100% – МВ1. Диаметр обработки – 0,1 м, скорость круга $V_{кр} = 30$ м/с. Предельная толщина среза для таких условий шлифования в соответствии с зависимостью (13), равна $12 \cdot 10^{-6}$ м.

Тогда $t = 25 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 300 \cdot 10^{-6}$ м
 $V_{дет} = 0,1$ м/с.

Формула изобретения

Способ глубинного шлифования кругом из синтетического сверхтвердого

материала, при котором вращающейся детали сообщают возвратно-поступательное перемещение относительно круга со скоростью продольной подачи, равной 0,5–0,9 высоты круга, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности шлифования путем максимального использования прочностных свойств рабочей поверхности круга при обеспечении минимально возможной высоты микронеровностей обработанной поверхности, скорость вращения детали и глубину шлифования определяют соответственно по формулам

$$V_{дет} = \frac{10^{-3} \cdot m \cdot V_{кр} \cdot H_{макс}^{2,5}}{3,15 \sqrt{\bar{X}}^3 \left(\frac{1}{R_{кр}} + \frac{1}{R_{дет}} \right)^{0,5}};$$

$$t = 25 H_{макс},$$

где $H_{макс}$ – предельная толщина среза, м;

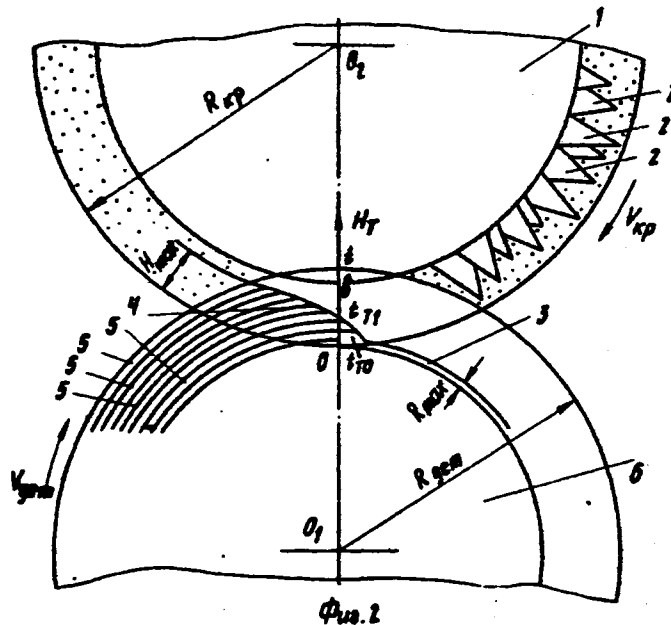
m – объемная концентрация зерен;

\bar{X} – зернистость круга, м;

$V_{кр}$ – скорость круга, м/с;

$R_{кр}$ и $R_{дет}$ – соответственно радиусы круга и детали, м;

t – глубина шлифования, м.



Составитель А.Шутов

Редактор М.Товтин

Техред Л.Сердюкова

Корректор М.Самборская

Заказ 370

Тираж 611

Подписное

ВНИИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101