



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

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1514588

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

"Способ управления процессом круглого врезного шлифования"

Автор (авторы): Новиков Федор Васильевич, Жаровский Олег Николаевич, Гришкевич Александр Васильевич и Билецкий Юрий Славович

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

Заявитель: ЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ  
Заявка № 4157932 Приоритет изобретения 18 сентября 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 июня 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4157932/25-08  
 (22) 18.09.86  
 (46) 15.10.89. Бюл. № 38  
 (71) Специализированный проектный конструкторско-технологический институт по разработке и внедрению автоматизированных систем для оборудования с программным управлением,  
 (72) Ф.В.Новиков, О.Н.Жаровский, А.В.Гришкевич и Ю.С.Билецкий  
 (53) 621.941 (088.8)  
 (56) Колтышев А.С., Кухарев Р.А., Лившиц Я.С. Адаптивное управление точностью обработки. М.: 1975, с.110-115.  
 (54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КРУГЛОГО ВРЕЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ  
 (57) Изобретение относится к технологии шлифования и может быть использовано для финишной обработки поверхностей деталей машин. Цель изобретения - повышение производительности

- 2
- обработки за счет управления соотношением глубины шлифования и скорости вращения детали. Обрабатываемую деталь устанавливают на станок. Измеряют диаметр заготовки, сравнивают его с заданным. Получают значение глубины шлифования. По формуле производится вычисление значения скорости вращения заготовки в зависимости от требуемой шероховатости. В способе предусматривается применение непрерывной правки круга, обеспечивающей постоянное обновление режущих зерен, стабилизацию величины их линейного износа X. Это позволит постоянно восстанавливать режущую способность круга и поддерживать на его рабочей поверхности оптимальный режущий рельеф с заданной величиной X, обеспечивающий стабильное получение в процессе шлифования требуемой шероховатости обработанной поверхности. 1 ил.

Изобретение относится к технологии шлифования и может быть использовано для финишной обработки поверхностей деталей машин.

Цель изобретения - повышение производительности обработки за счет управления соотношением глубины шлифования и скорости вращения детали.

На чертеже изображена блок-схема устройства.

Устройство содержит круглошлифовальный станок 1, оснащенный датчиком 2, 3 активного контроля диаметра обрабатываемой детали 4, привод 5

вращения заготовки, алмазный шлифовальный круг 6, привод 7 поперечной подачи, блок 8 управления приводом поперечной подачи, сравнивающие устройства 9, 10, усилительные блоки 11, 12, блок 13 вычисления скорости вращения заготовки, блок 14 управления приводом вращения заготовки, блок 15 включения продольной подачи стола, генератор 16 униполярных импульсов.

Устройство работает следующим образом.

Обрабатываемую деталь 4 устанавливают на станок 1. Датчиком 3 измеряют

диаметр заготовки 4, сигнал с датчика 3 подают в сравнивающее устройство 10, где сравнивают диаметр заготовки  $D_{заг}$  с заданным диаметром обработанной детали  $D_{сг}$ . В результате сравнения получают значение глубины шлифования  $t = \frac{D_{заг} - D_{сг}}{2} + R_z$ . Сигнал с блока 10, пропорциональный глубине шлифования  $t$ , усиливают в блоке 12 и подают в блок 13, где производится вычисление скорости вращения заготовки  $V_{заг}$  в зависимости от требуемой шероховатости по формуле

$$V_{заг} = \frac{2 \operatorname{tg} \gamma \cdot \pi \cdot V_{кр} \cdot R_z^{5/6} \cdot X^2}{315 \pi \bar{X} \cdot \rho^{1/2} \cdot t^{1/3}}$$

где  $\gamma$  - среднестатистический угол при вершине зерна;

$\pi$  - объемная концентрация зерен, %;

$V_{кр}$  - скорость круга, мм/с;

$R_z$  - высота микронеровностей, мм;

$\bar{X}$  - зернистость круга, мм;

$X$  - величина износа зерен, мм;

$\rho$  - приведенный радиус;

$R_{кр}$  - радиус круга, мм;

$R_{заг}$  - радиус заготовки, мм;

$t$  - глубина шлифования, мм;

$\Delta \phi$  - погрешность формы заготовки, мм.

Сигнал с блока 13, пропорциональный необходимой скорости вращения заготовки, подают в блок 14 управления приводом 5 вращения заготовки. При изменении диаметра заготовки  $D_{заг}$  изменится значение  $t$  и, следовательно, для поддержания требуемой шероховатости обработанной поверхности  $R_z$  постоянной согласно формуле необходимо изменить скорость вращения заготовки  $V_{заг}$ .

Из зависимости следует, что добиться требуемой шероховатости обработки можно в результате соблюдения определенных кинематических соотношений, выраженных относительно скорости заготовки. Различное влияние параметров шлифования на скорость заготовки обусловлено количеством зерен. Так, с увеличением  $\gamma$ ,  $\pi$ ,  $V_{кр}$ ,  $X$  количество зерен, проконтактировавших с фиксированным сечением заготовки в единицу времени, возрастает. Для достижения заданной шероховатости  $R_z$ , величина которой принимается по требованию к готовой детали, следует

увеличивать  $V_{заг}$ , что способствует повышению производительности шлифования. С увеличением  $\bar{X}$ ,  $\rho$ ,  $t$ , наоборот, количество зерен, проконтактировавших с фиксированным сечением заготовки в единицу времени, снижается и для обеспечения заданной шероховатости  $R_z$  скорость заготовки  $V_{заг}$  необходимо снизить.

Для поддержания режущей способности круга постоянной используют электроэрозионную правку круга. Для этого алмазный шлифовальный круг на токопроводящей связке изолируют от шпинделя станка. Выход генератора 16 униполярных импульсов положительным полюсом подсоединяют к кругу, а отрицательным - к детали. При указанной полярности происходит электроэрозионный процесс удаления связки круга и обновление выступающих алмазных зерен.

Предлагаемый способ управления процессом шлифования можно применить, например, для обработки штоков гидроцилиндров. При обработке штоков диаметром  $\varnothing 35$  мм и длиной  $l = 400$  мм погрешность формы составляет  $0,008 - 0,01$  мм. При использовании предлагаемого способа управления погрешность формы определяется погрешностями измерительных датчиков и исполнительного механизма. В Ленинградском ОКБ автоматов и револьверных станков разработаны индуктивные датчики с чувствительностью  $50$  мк/мкм, имеющие погрешность измерения  $\pm 0,001$  мм и исполнительный механизм с пределом регулирования  $0,7$  мм с погрешностью, не превышающей  $\pm 0,001$  мм.

Так как суммарная погрешность системы управления будет определять погрешность формы обрабатываемой детали, а основными составляющими суммарной погрешности являются погрешность датчиков и исполнительного механизма, то можно считать, что погрешность формы

$$\Delta \phi = \Delta \phi_d + \Delta \phi_{им},$$

где  $\Delta \phi$  - погрешность формы, мм;

$\Delta \phi_d$  - погрешность датчиков, мм;

$\Delta \phi_{им}$  - погрешность исполнительного механизма, мм;

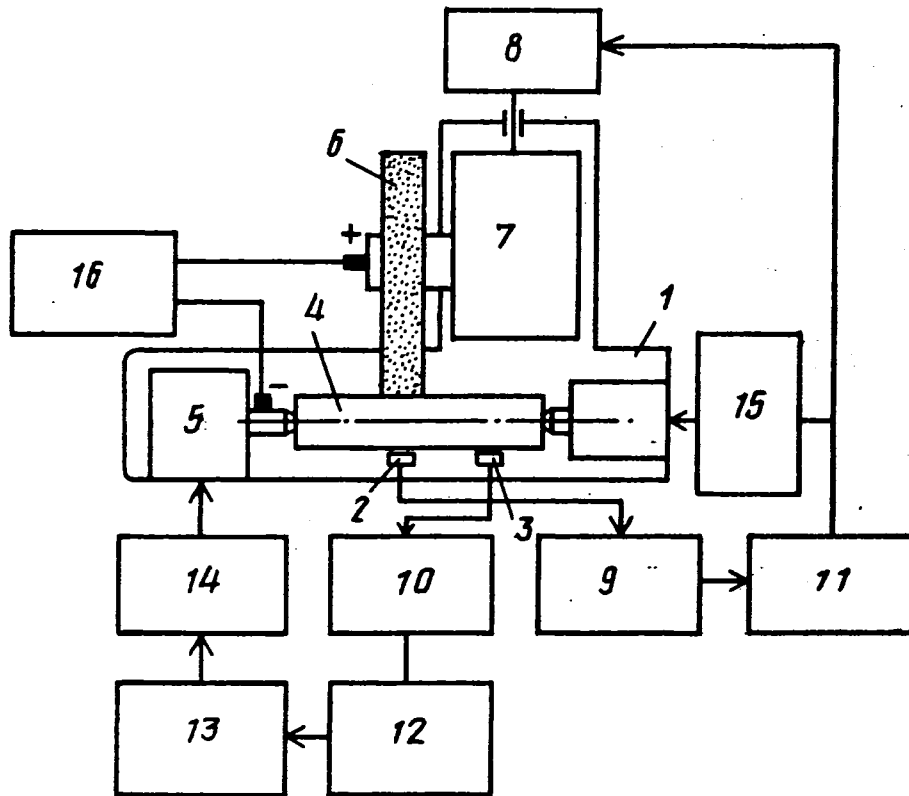
$$\Delta \phi = 0,001 \text{ мм} + 0,001 \text{ мм} = 0,002 \text{ мм}.$$

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я  
Способ управления процессом круглого врезного шлифования, включающий

измерение диаметра детали, сравнение его с заданным значением и управление глубиной шлифования с одновременным управлением скоростью вращения обрабатываемой детали, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности обработки, постоянно восстанавливают режущую способность круга, поддерживая заданное значение величины износа зерен, а скорость вращения детали изменяют в соответствии с зависимостью

$$V_{\text{заг}} = \frac{2 \operatorname{tg} \gamma \cdot m \cdot V_{\text{кр}} \cdot R_z^{5/4} \cdot X^2}{315 \pi \bar{X}^3 \cdot \rho^{1/2} \cdot t^{1/3}},$$

где  $\gamma$  - среднестатистический угол при вершине зерна;  
 $m$  - объемная концентрация зерен, %;  
 $V_{\text{кр}}$  - скорость круга, мм/с;  
 $R_z$  - высота микронеровностей, мм;  
 $X$  - величина износа зерен, мм;  
 $\bar{X}$  - зернистость круга, мм;  
 $\rho$  - приведенный радиус,  $\rho = \frac{1}{R_{\text{кр}}} + \frac{1}{R_{\text{заг}}}$ ;  
 где  $R_{\text{кр}}$  - радиус круга, мм;  
 $R_{\text{заг}}$  - радиус заготовки, мм;  
 $t$  - глубина шлифования, мм,  $R_z \leq t \leq \Delta\Phi_i + R_z$ ;  
 где  $\Delta\Phi_i$  - погрешность формы заготовки, мм.



Составитель А.Семенова

Редактор А.Долинич

Техред Л.Олейник

Корректор Н.Король

Заказ 6170/17

Тираж 662

Подписное

ВНИИПИ 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