

УДК 621.923

Н.В. СУРДУ, А.В. ТЕЛЕГИН

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков***РЕЖИМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО БЕСЦЕНТРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ**

В статье представлены прогрессивные режимы бесцентрового шлифования со скрецающимися осями инструмента и детали. Приведен порядок назначения наладочных параметров – угла наклона ведущего круга, угла установки опорного ножа и режимов резания. Новые режимы позволяют вести обработку деталей малой жесткости со снятием 0,1...2 мм на проход. Они представлены в виде номограммы наладочных параметров и режимов резания, удобной для технологов и шлифовщиков. Разработанные режимы и наладочные параметры предназначены для использования на серийных бесцентрово-шлифовальных станках с поворотным ведущим кругом.

Ключевые слова: бесцентровое шлифование, скрецающиеся оси, режимы резания.

Введение

Благодаря высокой производительности, бесцентровые круглошлифовальные станки используют в разнообразных отраслях промышленности: подшипниковой, автотракторной, металлургической, электротехнической, станкостроении и других. При бесцентровом шлифовании базирование выполняется по обрабатываемой поверхности детали. В существующих станках, в процессе снятия припуска, при продольном шлифовании цилиндрических поверхностей, деталь, которая перемещается в осевом на-

правлении, вращается в рабочем пространстве. Ее обработка ведется со скрецающимися осями ведущего и шлифовального кругов.

При обработке данным способом шлифовальный круг имеет рабочую коническую и калибрующую цилиндрическую части. Так как положение оси заготовки отличается от положения оси детали на калибрующем участке, то деталь получает дополнительное смещение к шлифовальному кругу. В результате деталь получает погрешность обработки в виде седлообразности.

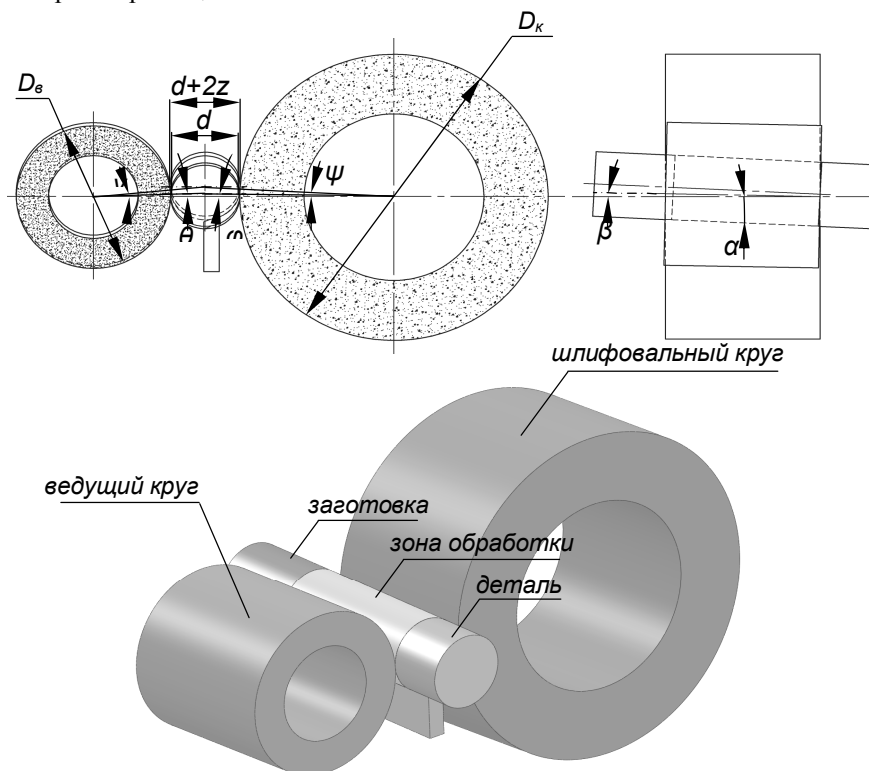


Рис. 1. Схема бесцентрового шлифования со скрецающимися осями инструмента и детали

Результаты исследований

Для предотвращения данного явления был разработан способ бесцентрового шлифования цилиндрических деталей [1 – 4], при котором ось заготовки перемещается вдоль прямой, которая совпадает с номинальным положением детали на калибрующем участке. Дополнительные смещения детали к шлифовальному кругу отсутствуют, что исключает возникновение подреза профиля детали.

Усовершенствование процесса шлифования происходит за счет изменения схемы обработки таким образом, что инструментальные поверхности шлифовального и ведущего кругов и опорного ножа образуются профилем комбинированной поверхности вращения, которая охватывает параметры заготовки и детали.

Реализация данного способа возможна на станках с поворотным ведущим кругом при скрещивании осей шлифовального круга, детали и ведущего круга (рис. 1) и позволяет вести обработку с величиной припуска значительно большей, чем при традиционной схеме бесцентрового круглого шлифования.

С другой стороны существует широкая номенклатура быстроизнашивающихся деталей металлургического оборудования для производства труб, обработка которых способом круглого наружного шлифования малоэффективна.

Так при производстве прошивных игл необходимо обрабатывать детали малой жесткости длиной 900...1400 мм диаметром от 25 мм. При этом припуск на обработку может составлять до 1,5 мм.

Таким образом, необходимо разработать режимы резания для нового способа бесцентрового шлифования, которые обеспечивали бы производительную обработку со снятием припуска до 2 мм на проход. Для этого необходимо определить режимы обработки и наладочные параметры (угол установки опорного ножа α и угол наклона ведущего круга β). Именно решению этой задачи и посвящена настоящая работа.

Исходными данными для нахождения режимов обработки являются: обрабатываемый материал, его твердость, требуемая точность и шероховатость, диаметр шлифования d , припуск на обработку $2z$, ширина H и диаметры шлифовального D_k и ведущего D_v кругов.

Выбор характеристик шлифовального круга, определение частоты вращения заготовки n_d , высота установки опорного ножа h выполняются по традиционным рекомендациям [5 – 7].

Поэтому далее будут определены углы установки опорного ножа α и ведущего круга β .

Для этого рассмотрим схему формообразования (рис. 1) и определим вспомогательные углы γ , ψ , φ , θ .

$$\sin \varphi = \frac{2h}{D_k + d}; \quad (1)$$

$$\cos \psi = \frac{(D_k + d) \cos \varphi}{D_k + d + z}; \quad (2)$$

$$\sin \theta = \frac{2h}{D_v + d}; \quad (3)$$

$$\cos \gamma = \frac{2h}{(D_v + d + z) \operatorname{tg} \theta}. \quad (4)$$

Тогда искомые углы найдутся по (5) и (6):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(D_k + d + z) \sin \psi - z}{2H}; \quad (5)$$

$$\sin \beta = \frac{(D_k + d + z) \sin \psi - (D_v + d + z) \sin \varphi}{2H}. \quad (6)$$

При этом величина продольной подачи найдется по (7):

$$S_{\text{пр}} = V_d \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \beta). \quad (7)$$

Нагрузка на зерно определится из (8):

$$a_z = \frac{S_{\text{пр}} \cdot z}{2H \cdot n_d}. \quad (8)$$

По приведенным формулам были определены наладочные параметры обработки деталей диаметром 25...200 мм на станках с диаметром шлифовального круга $D_k = 600$ мм, диаметром ведущего круга $D_v = 300$ мм шириной $H = 300$ мм, припуска на проход $2z = 0,2...2$ мм при высоте установки опорного ножа над линией центров $h = 5$ мм. Результаты представлены на номограммах для припуска 0,2...0,6 мм и 0,8...2 мм.

Порядок назначения режимов резания.

1. В зависимости от обрабатываемого материала, его твердости и характера операции (предварительное, получистовое) по традиционным рекомендациям [5 – 7] назначается абразивный круг.

2. В зависимости от диаметра шлифования d по номограмме определяется частота вращения детали и ведущего круга.

3. По номограмме определяется угол установки опорного ножа α и угол наклона ведущего круга β , а также величина продольной подачи $S_{\text{пр}}$ для требуемого припуска z и диаметра шлифования d .

Для чего из точки, соответствующей выбранному диаметру шлифования d , восстанавливается вертикаль до пересечения с кривой $z - \text{вар}$ на соответствующих полях номограммы.

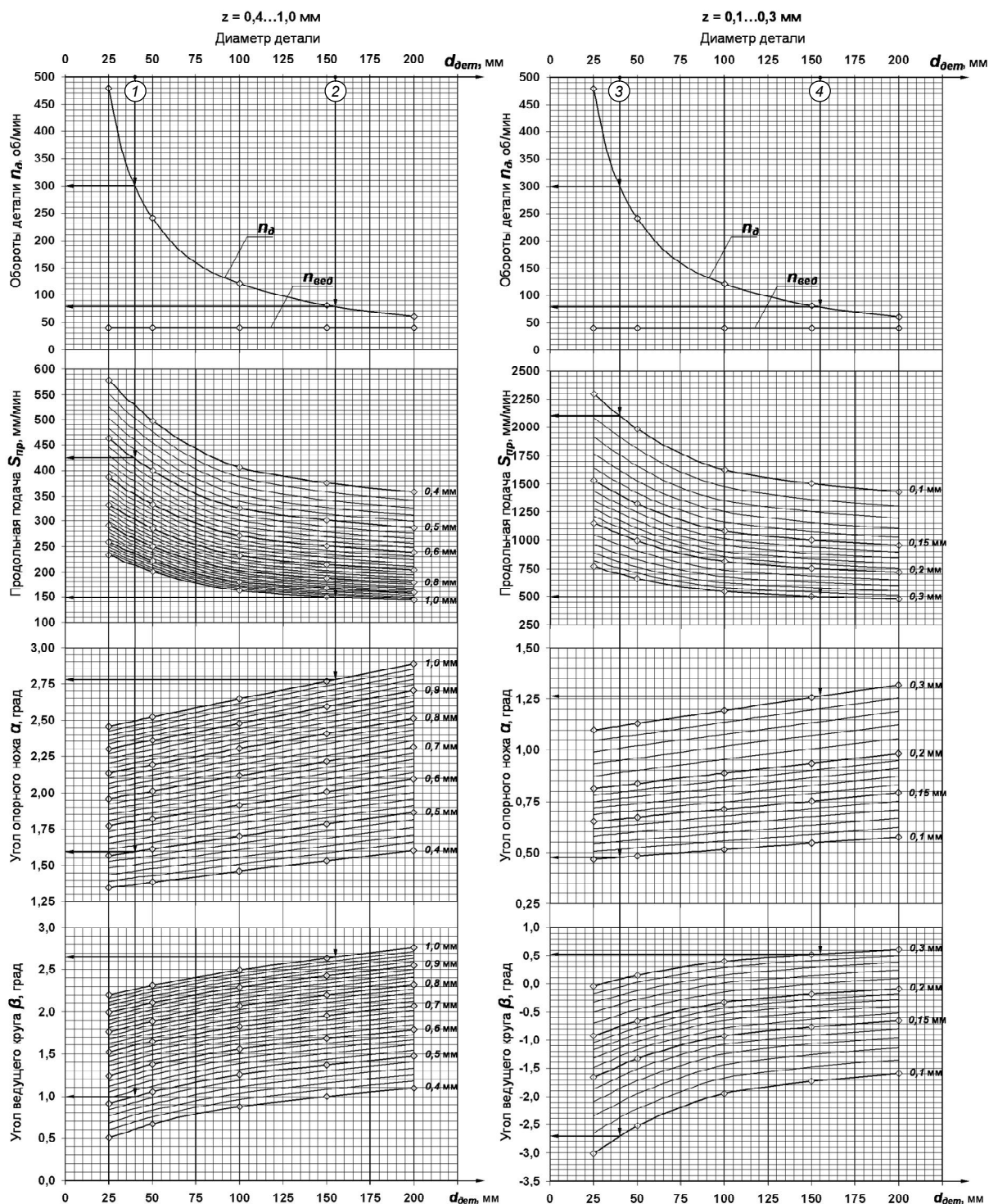


Рис. 2. Номограмма прогрессивных режимов бесцентрового наружного шлифования

Примеры назначения наладочных параметров:

- | | |
|--|---|
| 1: $d = 40$ мм, $z = 0,5$ мм: $n_d = 300$ об/мин,
$n_{вед} = 40$ об/мин, $S_{пр} = 425$ мм/мин;
угол установки опорного ножа $\alpha = 1,6^\circ$;
угол установки ведущего круга $\beta = 1,0^\circ$; | 3: $d = 40$ мм, $z = 0,1$ мм: $n_d = 300$ об/мин,;
$n_{вед} = 40$ об/мин, $S_{пр} = 2100$ мм/мин;
угол установки опорного ножа $\alpha = 0,5^\circ$;
угол установки ведущего круга $\beta = -2,6^\circ$; |
| 2: $d = 160$ мм, $z = 1,0$ мм: $n_d = 80$ об/мин,
$n_{вед} = 40$ об/мин, $S_{пр} = 150$ мм/мин;
угол установки опорного ножа $\alpha = 2,75^\circ$;
угол установки ведущего круга $\beta = 2,65^\circ$; | 4: $d = 160$ мм, $z = 0,3$ мм: $n_d = 80$ об/мин,
$n_{вед} = 40$ об/мин, $S_{пр} = 500$ мм/мин;
угол установки опорного ножа $\alpha = 1,25^\circ$;
угол установки ведущего круга $\beta = 0,5^\circ$. |

Для приведенных режимов круглого продольного бесцентрового шлифования припуск на зерно не превышает 4 мкм, что позволяет применять данные режимы для предварительного и полустого шлифования шлифовальными кругами зернистостью 25...63.

Выводы

1. Разработаны наладочные параметры бесцентрового круглого наружного шлифования со скрещающимися осями круга и детали, которые позволяют вести производительную обработку со снятием припуска до 2 мм на проход.

2. Разработанные режимы и наладочные параметры предназначены для использования на серийных бесцентрово-шлифовальных станках с поворотным ведущим кругом. Они представлены в виде номограммы, удобной для технологов и шлифовщиков.

Литература

1. Деклараційний патент України на винахід (корисну модель) № 14242 B24B5/04. Спосіб безцентрового поздовжнього шліфування циліндричних поверхонь / Кальченко В.І., Кальченко В.В., Шам М.К.; опубл. 15.05.2006р. Бюл. № 5.

2. Кальченко В.В. Научные основы эффективного шлифования со скрещающимися осями абразивного инструмента и обрабатываемой детали: Дисс.... докт. техн. наук / В.В. Кальченко. – Х.: НТУ «ХПИ», 2006. – 329 с.

3. Кальченко В.В. Безцентрове поздовжнє шліфування циліндричних поверхонь зі стабілізацією положення вісі обертання деталей / В.В. Кальченко // Вісник Тернопільського держ. технічн. ун-ту: науковий журнал. – Тернопіль, 2003. – Том 8, № 3. – С. 83-90.

4. Грабченко А.И. Шлифование со скрещающимися осями инструмента и детали: монография / А.И. Грабченко, В.И. Кальченко, В.В. Кальченко. – Чернигов: ЧГТУ, 2009. – 356 с.

5. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник / Я.Л. Гуревич, М.В. Горохов, В.И. Захаров и др.; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.

6. Справочник шлифовщика / Л.М. Кожуро, А.А. Панов, Э.И. Ремизовский, П.С. Чистосердов; Под общ. ред. П.С. Чистосердова. – Мн.: Высш. школа, 1981. – 287 с.

7. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания: Справочник / В.И. Баранников, А.В. Жариков, Н.Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В.И. Баранникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.

Поступила в редакцию 2.06.2010

Рецензент: член-корр., д-р техн. наук, проф., зав. отдела А.О. Тарелин, Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина.

РЕЖИМИ ПРОДУКТИВНОГО БЕЗЦЕНТРОВОГО ШЛІФУВАННЯ

М.В. Сурду, О.В. Телегін

У статті представлені прогресивні режими без центрового шліфування з перехресними осями інструмента й деталі. Наведений порядок призначення налагоджувальних параметрів – кута нахилу ведучого круга, кута встановлення опорного ножа й режимів різання. Нові режими дозволяють вести обробку зі зняттям 0,1...2 мм на прохід. Вони представлені у вигляді номограм налагоджувальних параметрів й режимів різання, зручної для технологів і шліфувальників. Розроблені режими й налагоджувальні параметри призначені для використання на серійних безцентрово-шліфовальних верстатах з поворотним ведучим кругом.

Ключові слова: безцентрове шліфування, перехресні осі, режими різання.

MODES OF PRODUCTIVE CENTRELESS GRINDING

M.V. Surdu, O.V. Telegin

The paper presents innovative cutting condition of flute grinding axes intersect with tools and parts. The order of appointment of adjustment parameters – the angle the leading circle, installation angle of the reference blade and cutting conditions. New cutting condition allow you to carry out processing with removal of 0,1 ... 2 mm for the passage. They are presented in the form of nomograms of adjustment parameters and cutting condition, convenient for the technology and grinders. Developed the cutting condition and adjusting the parameters intended for use on serial grinding machines with turning around the lead.

Key words: centreless grinding, intersect axes, cutting condition.

Сурду Николай Васильевич – канд. техн. наук, старший научный сотрудник отдела общетехнических исследований в энергетике Института проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина, e-mail: surdu@ipmach.kharkov.ua.

Телегин Алексей Васильевич – канд. техн. наук, младший научный сотрудник отдела общетехнических исследований в энергетике Института проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины, Харьков, Украина, e-mail: telegin@ipmach.kharkov.ua.