



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24242 (13) A

(51)6 B 23 F 21/28

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

без проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII. 1993 р.

Публікується
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ШЕВІНГУВАННЯ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС

1

(21) 97010198
(22) 20.01.97
(24) 07.07.98
(46) 30.10.98. Бюл. № 5
(47) 07.07.98
(56) 1. Отделка зубчатых колес/Коган Г. И. – М.–Л.: Машгиз. 1962.
2. Производство зубчатых колес. Справочник/Под общ. ред. д-ра техн. наук проф. Б. А. Тайца. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Авторское свидетельство СССР № 1335388. кл. В 23 F 21/28, 1987, Бюл. № 33.
(72) Надєїн Владислав Семенович, Хамдан Мухаммед, Ковришкін Микола Олександрович
(73) Кіровоградський інститут сільськогосподарського машинобудування

(57) Способ шевингования эвольвентных цилиндрических зубчатых колес сборным или цельным дисковым шевером зубья которого неподвижны относительно корпуса, при котором шевер и колесо располагаются на скрещивающихся осях и сообщают им согласованные вращения вокруг этих осей, продольную и радиальную подачи, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что на первом проходе угол

2

скрещивания осей шевера и колеса устанавливаются согласно зависимости

$$\Sigma_1 = \beta_1 \pm \beta_0 + \frac{2 \cos^2 (\Sigma - \beta_1)}{m_n z_0 \sin (\Sigma - \beta_1)} \cdot \Delta a$$

а на каждом последующем проходе изменяют на величину

$$\Delta \Sigma_i = \frac{2 \cos^2 (\Sigma - \beta_1)}{m_n z_0 \sin (\Sigma - \beta_1)} \cdot S_{\text{рад}i}$$

и заканчивают процесс обработки при достижении значения угла скрещивания осей на последнем чистовом проходе

$$\Sigma = \beta_1 \pm \beta_0$$

где β_0, β_1 – углы наклона зубьев шевера и колеса на делительных цилиндрах соответствующих положению окончания процесса обработки соответственно;

m_n – нормальный модуль, мм;

$S_{\text{рад}i}$ – радиальная подача на i проходе;

z_0 – число зубьев шевера;

Δa – полный припуск на межосевое расстояние;

i – номер прохода.

Изобретение относится к области машиностроения, в частности к чистовой обработке зубчатых колес.

Известны способы шевингования дисковыми шеверами в условиях свободного об-

ката, при осуществлении которых изменяются параметры станочного зацепления: направление вращения шевера и продольной подачи, величина межосевого расстояния [1, 2].

(19) UA (11) 24242 (13) A

Недостатком этих способов являются трудности в обеспечении точности обрабатываемого колеса.

Наиболее близким по техническому решению к способу, который заявляется, является принятый в качестве прототипа, способ шевингования цилиндрических зубчатых колес, при котором шевингование цилиндрических зубчатых колес осуществляется сборным дисковым инструментом, зубья которого расположены в корпусе на радиальных осях, в условиях согласованных вращений пересекающихся осей пары обрабатываемое колесо-инструмент и продольной подачи, а также изменением угла скрещивания осей на каждом проходе [3].

Однако способ прототипа имеет два основных недостатка. Первый недостаток заключается в том, что зубья шевера установлены в корпусе с возможностью поворота вокруг радиальных осей и после каждого поворота не фиксируются жестко в таком положении, что приводит к вибрациям зубьев, что не позволяет обеспечивать высокое качество обрабатываемого колеса.

Второй недостаток заключается в том, что при угле наклона зубьев шевера $\beta_0 = \alpha^0$ поверхность зуба шевера представляет собой цилиндрическую эвольвентную поверхность, и при повороте оси шевера на угол скрещивания, соответствующий данному проходу, такая поверхность зуба не позволяет получить эвольвентную поверхность зуба обрабатываемого колеса, так как при шевинговании станочное зацепление представляет собой винтовое эвольвентное зацепление, а для получения эвольвентной поверхности обрабатываемого колеса поверхности зуба шевера должна быть винтовой эвольвентной поверхностью. Следовательно, цилиндрическая эвольвентная поверхность зуба шевера, по прототипу, не является сопряженной эвольвентной поверхностью зуба обрабатываемого колеса. Этот недостаток прототипа не позволяет повысить качество обрабатываемого колеса.

Задача, которую решает предлагаемое изобретение, заключается в создании способа шевингования эвольвентных цилиндрических зубчатых колес, позволяющего повысить качество и производительность обработки.

Поставленная задача решается благодаря тому, что согласно изобретению на первом проходе угол скрещивания осей шевера и колеса устанавливаются согласно зависимости

$$\Sigma_1 = \beta_1 \pm \beta_0 + \frac{2 \cos^2 (\Sigma - \beta_1)}{m_n z_0 \sin (\Sigma - \beta_1)} \cdot \Delta a, (1)$$

а на каждом последующем проходе изменяют на величину

$$\Delta \Sigma_i = \frac{2 \cos^2 (\Sigma - \beta_1)}{m_n z_0 \sin (\Sigma - \beta_1)} \cdot S_{\text{ради}} \quad (2)$$

и заканчивают процесс обработки при достижении значения угла скрещивания осей на последнем чистовом проходе

$$\Sigma = \beta_1 \pm \beta_0$$

где β_0, β_1 – углы наклона зубьев шевера и колеса на делительных цилиндрах соответствующих положению окончания процесса обработки соответственно;

m_n – нормальный модуль, мм;

$S_{\text{ради}}$ – радиальная подача на i проходе;

z_0 – число зубьев шевера;

Δa – полный припуск на межосевое расстояние;

i – номер прохода.

Таким образом в известном способе шевингования в условиях свободного обката изменяются параметры станочного зацепления, а именно: направление вращения шевера, направление продольной подачи, межосевое расстояние. Межосевое расстояние на каждом проходе изменяют на величину радиальной подачи. Повышение качества и производительности обработки достигается путем установки угла скрещивания осей шевера и колеса на каждом проходе в соответствии с межосевым расстоянием на данном проходе. За счет этого обеспечивается сопряженность боковых поверхностей зубьев шевера и колеса, а также выполняется закон движения эвольвентного винтового зубчатого механизма.

На первом проходе межосевое расстояние больше чем на последнем проходе на величину припуска Δa на межосевое расстояние, а угол скрещивания осей

$$\Sigma = \beta_0 \pm \beta_1 = \text{const}.$$

Сопряженность боковых поверхностей зубьев шевера и колеса достигается тем, что на каждом проходе, начиная с первого, угол скрещивания осей шевера и колеса принимается равным сумме или разности углов наклона зубьев шевера и колеса на их начальных цилиндрах, соответствующих межосевому расстоянию на данном проходе, что обеспечивает выполнение условия закона движения пространственного механизма, образованного шевером и колесом

$$\frac{d_{w01} \cos \beta_{w01}}{d_{w11} \cos \beta_{w11}} = \frac{z_0}{z_1} = \text{const},$$

где d_{w01} , d_{w11} — диаметры начальных цилиндров шевера и колеса на данном проходе соответственно;

β_{w01} , β_{w11} — углы наклона зубьев шевера и колеса на данном проходе соответственно;

z_1 — число зубьев колеса.

На фиг. 1 представлена схема установки шевера и колеса в начале обработки; на фиг. 2 — схема положения шевера и колеса в конце обработки; на фиг. 3 — совмещенная схема положения шевера и колеса в начале и конце обработки, вид сверху. На фиг. 3 показано шевер 1 в начале обработки, шевер 1 в конце обработки и обрабатываемое колесо 2, а также ось шевера 4 в начале обработки, ось шевера 5 в конце обработки и ось обрабатываемого колеса 3.

Способ реализуется следующим образом.

На первом проходе угол скрещивания осей шевера и колеса устанавливают равным

$$\Sigma_{01} = \beta_{w0} \pm \beta_{w1} + \Delta \Sigma, \quad (3)$$

где

$$\Delta \Sigma = \frac{2 \cos^2 (\Sigma - \beta_1)}{m_n z_0 \sin (\Sigma - \beta_1)} \cdot \Delta a. \quad (4)$$

После первого проходе угол скрещивания осей изменяют на величину, вычисленную по формуле (2).

В этом случае обеспечивается выполнение закона движения пространственного механизма, образованного шевером и колесом, а значит, обеспечивается сопряженность поверхностей зубьев шевера и колеса.

При обеспечении сопряженности поверхностей зубьев шевера и колеса припуск на межосевое расстояние можно уменьшить до величины равной

$$\Delta a = F_{ir} + (0,02 \dots 0,04),$$

где F_{ir} — радиальное биение зубчатого венца, обработанного на зубофрезерной операции, предшествующей шевингованию. Это приводит к уменьшению числа проходов.

В конце цикла обработки угол скрещивания осей шевера и колеса соответствует величине, вычисленной по формуле (3). После окончания цикла обработки устанавливают межосевое расстояние и угол

скрещивания осей, соответствующие первому проходу.

5 Пример реализации заявляемого способа шевингования цилиндрических зубчатых колес.

10 Обрабатывают прямозубую шестерню маслонасоса с числом зубьев $z_1 = 10$, модуль $m = 3$ мм, коэффициент смещения $x_1 = 0,3445$ шевером без модификации профиля зубьев, число зубьев шевера $z_0 = 53$, угол наклона зубьев $\beta_0 = 15^\circ$, направление зубьев правое. Обработку проводят на универсальном зубошевинговальном станке.

15 Зубья шестерни под шевингование нарезают на зубофрезерной станке, оставляя припуск на шевингование по межосевому расстоянию $\Delta a = 0,10$ мм. Шевингование проводят с одним черновым, тремя чистовыми и двумя калибрующими проходами.

20 На первом проходе устанавливают радиальную подачу $S_{p1} = 0,04$ мм, угол скрещивания осей шевера и колеса устанавливают $\Sigma_1 = 15,045^\circ$, вычисленный по формуле (1), где $\Delta \Sigma_1 = 0,045^\circ$ вычислено по формуле (4) при $\Delta a = 0,1$ мм.

25 Зубья шевера и колеса вводят в беззазорное зацепление.

30 На втором проходе устанавливают радиальную подачу $S_{p2} = 0,02$ мм, а угол скрещивания осей шевера и колеса устанавливают $\Sigma_2 = 15,018^\circ$, где $\Delta \Sigma_2 = 0,009^\circ$ вычислено по формуле (2).

35 На третьем проходе устанавливают радиальную подачу $S_{p3} = 0,02$ мм, вычисляют величину уменьшения угла скрещивания осей $\Delta \Sigma_3 = 0,0009^\circ$ по формуле (2) и устанавливают угол скрещивания осей шевера и колеса $\Sigma_3 = 15,009^\circ$.

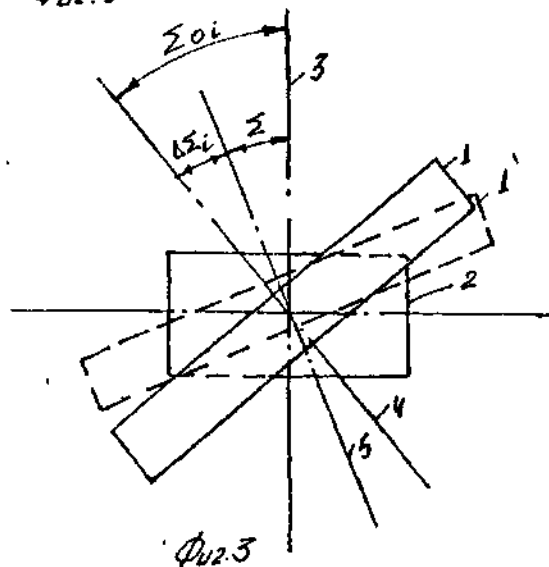
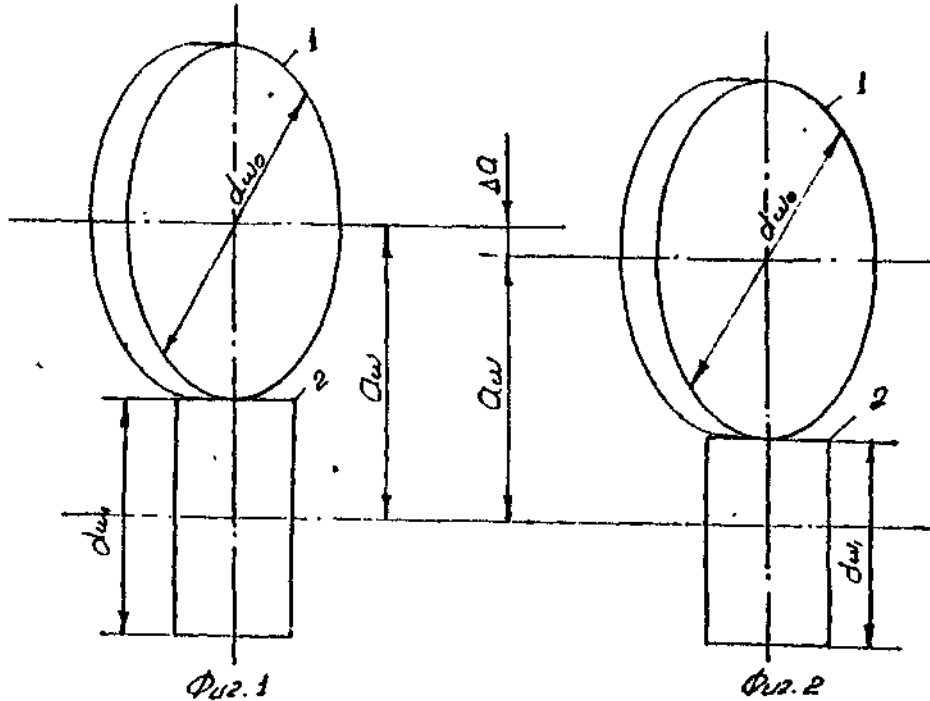
40 На четвертом проходе устанавливают радиальную подачу $S_{p4} = 0,02$ мм, вычисляют величину уменьшения угла скрещивания осей $\Delta \Sigma_4 = 0,009^\circ$ по формуле (2) и устанавливают угол скрещивания осей шевера и колеса $\Sigma_4 = 15^\circ$.

45 После обработки измеряют точность выполнения обработанных шестерен на измерительном оборудовании. Проводят проверку параметров: направление зуба, биение зубчатого венца, колебание длины общей нормали и профиль зуба.

50 Результаты измерения максимальных и минимальных отклонений параметров шестерен приведены в таблице.

55 В результате получают эвольвентное цилиндрическое зубчатое колесо пятой степени точности по ГОСТ 1643-81 при одном черновом проходе. Таким образом заявляемый способ позволяет повысить точность и производительность обработки.

Параметр	Обозначение	Отклонение
Направление зуба, мкм	$F\beta$	1...0
Биение зубчатого венца, мкм	F_i	8...6
Колебание длины общей нормали, мкм	F_{vw}	6...4
Погрешность профиля, мм	f_f	Не превышала толщины линии профиля проекторного чертежа по всей высоте зуба, не более 0,01



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор А.Обручар

Замовлення 4580

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101