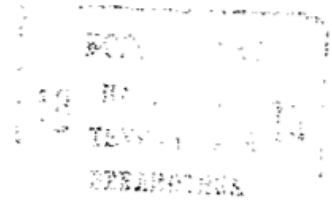




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4121850/31-08

(22) 17.06.86

(46) 23.10.88. Бюл. № 39

(71) Кировоградский институт сельскохозяйственного машиностроения

(72) А. Д. Глижинский и Г. Ф. Алейниченко

(53) 621.914.7:621.833(088.8)

(56) Зорохович А. А., Остров Н. М. Производство высокоскоростных зубчатых колес средних модулей. М.: Машиностроение, 1968, с. 57.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПАР

(57) Изобретение относится к машиностроению, в частности к производству конических зубчатых колес. Цель изобретения — расширение технологических возможностей за счет изготовления конических передач со специальной геометрией зубьев, нормальная

сходимость которых достигается изменением углов ножек шестерни и колеса. При этом зубья выполнены винтовыми с постоянными радиальным, осевым и вдоль образующей начального кожуха шагами. Коническую винтовую поверхность зубьев колеса образуют при кинематическом сложении двух равномерных движений — вращательного движения конической заготовки вокруг своей оси и поступательного движения заготовки вдоль образующей внутреннего конуса. В процессе нарезания производят одновременную обработку вогнутой и выпуклой сторон зуба, которые представляют собой огибающую различных положений режущих кромок дисковой фасонной фрезы. Профиль такой фрезы выполняют в соответствии с параметрами эквивалентного цилиндрического косозубого колеса. 3 ил.

Изобретение относится к машиностроению, в частности к производству конических зубчатых колес.

Цель изобретения — расширение технологических возможностей за счет изготовления конических зубчатых пар, зубья которых выполнены винтовыми с постоянными радиальным, осевым и вдоль образующей начального конуса шагами, т. е. конических передач со специальной геометрией зубьев, нормальная сходимость которых достигается за счет изменения углов ножек шестерни и колеса.

На фиг. 1 показано взаимное положение инструмента и обрабатываемой заготовки конического колеса в горизонтальной плоскости; на фиг. 2 — то же, в вертикальной плоскости; на фиг. 3 — кинематическая схема станка, реализующего предлагаемый способ обработки.

Заготовку конического колеса устанавливают относительно дисковой фасонной фрезы в двух координатных плоскостях: в вертикальной — на угол внутреннего конуса  $\delta_i$  и горизонтальный — на угол подъема конической винтовой линии в расчетном сечении —  $\delta_x$  на  $R_{xw}$  конусном расстоянии по делительному конусу с углом  $\delta = \delta_i$ .

Коническую винтовую поверхность зубьев колеса образуют при кинематическом сложении двух равномерных движений — вращательного движения  $A$  конической заготовки вокруг своей оси и поступательного движения  $S$  стола с заготовкой вдоль образующей внутреннего конуса. Величиной и направлением этих движений определяют направление линии зуба (левое или правое) и величину угла наклона  $\beta_m$  на среднем конусном расстоянии по делительному конусу.

Для образования продольной линии зуба нарезаемого колеса ось заготовки относительно фрезы дополнительно устанавливают на угол подъема конической винтовой линии на конусном расстоянии, определяющем центр пятна контакта сопряженных зубчатых пар, и заготовке сообщают дополнительно вращательное движение таким образом, чтобы за время одного оборота она переместилась вдоль образующей делительного (внутреннего) конуса на величину шага. В процессе нарезания производят одновременную обработку вогнутой и выпуклой сторон зуба шестерни и колеса, которые представляют собой огибающую различных положений режущих кромок дисковой фасонной фрезы.

Профиль дисковых фасонных фрез для обеспечения расположения центра пятна контакта сопряженных зубчатых колес на  $R_{xw}$  конусном расстоянии по начальному конусу находят по цилиндрическому косоугольному колесу, эквивалентно коническому винтозубому в сечении дополнительным конусом на том же конусном расстоянии.

Расчетное число зубьев  $z_v$  и шаг  $P_v$  цилиндрического косоугольного колеса, эквивалентного коническому винтозубому в сечении дополнительным конусом на  $R_{xw}$  конусном расстоянии, определяют соответственно зависимостями

$$z_v = \frac{z}{\cos \delta_w} \quad P_v = \frac{2\pi \cdot R_{xw} \cdot \text{tg} \delta_w}{\text{tg} \beta_{xw}}$$

где  $\beta_{xw}$  — угол наклона линии зуба по начальному конусу на  $R_{xw}$  конусном расстоянии определяют зависимостью:

$$\text{tg} \beta_{xw} = \frac{2\pi \cdot R_{xw} \cdot \sin^2 \delta_w}{R_{xw}}$$

где  $R_{xw}$  — радиальный шаг зубьев.

Для частного случая, когда центр контакта сопряженных колес должен располагаться посередине зубьев, принимают  $R_{xw} = R_{mz}$ . Тогда шаг зубьев эквивалентных косоугольных колес определяют зависимостью

$$P_v = \frac{\pi \cdot z_v \cdot m_{nm}}{\sin \beta_{mz}}$$

Способ позволяет выбором конусного расстояния  $R_{xw}$  до расчетного сечения конструктивно определять положение пятна контакта сопряженных колес.

Дисковую фасонную фрезу, спрофилированную для нарезания цилиндрического косоугольного колеса, эквивалентного коническому винтозубому в расчетном сечении дополнительным конусом, устанавливают на фрезерной оправке по касательной к конической винтовой линии зуба в расчетном сечении и сообщают ей вращательное движение, обусловленное необходимой скоростью резания  $V_c$ .

После нарезания одного зуба заготовку выводят из соприкосновения с фрезой, возвращают в исходное положение, поворачивают на угловой шаг и осуществляют нарезание последующих зубьев.

Для интенсификации процесса обработки одновременно можно нарезать зубья на двух, трех или четырех заготовках в зависимости от их диаметральных размеров и величины модуля.

Для нарезания таких конических зубчатых колес обкатных передач с линией зубьев в виде конического винта с постоянными шагами по координатным осям в условиях массового производства может быть использован многошпиндельный полуавтомат, кинематическая схема которого показана на фиг. 3.

Станок для осуществления способа имеет фрезерную шпиндельную бабку, механизм подачи стола с гитарой сменных колес для настройки шага винтовой поверхности и с автоматическим делительным устройством, многошпиндельную бабку заготовок, пиноли которой, несущие шпиндели, могут уста-

навливаться относительно дисковых фасонных фрез в двух координатных плоскостях.

Дисковые фасонные фрезы 1 устанавливаются на оправку, закрепленную в шпинделе станка.

Обрабатываемые заготовки 2 (две, три или четыре в зависимости от их размеров и нарезаемого модуля) крепятся на оправках, которые вставлены в конусные отверстия пинолей 3 бабки заготовок, установленной на столе, который может в горизонтальной плоскости разворачиваться на угол наклона конической винтовой линии зуба нарезаемого колеса в исходном расчетном сечении.

Каждая пиноль бабки заготовок имеет индивидуальный привод от распределительного вала 4 через коническую 5 и червячную 6 передачи и может устанавливаться и закрепляться в вертикальной плоскости на угол делительного конуса нарезаемых колес в диапазоне 0—90°.

#### Формула изобретения

Способ изготовления конических зубчатых пар дисковой фасонной фрезой в условиях единичного деления и продольной подачи вдоль обрабатываемой заготовки, ось которой размещают под углом к горизонтальной плоскости, равным углу внутреннего

конуса, отличающийся тем, что, с целью расширения технологических возможностей за счет изготовления конических зубчатых пар, зубья которых выполнены винтовыми с постоянными радиальными, осевым и вдоль образующей начального конуса шагами, перед обработкой ось заготовки зубчатого колеса дополнительно разворачивают к вертикальной плоскости на угол подъема винтовой линии на заданном конусном расстоянии, а во время обработки заготовке сообщают согласованное с продольной подачей вращательное движение, при этом обработку ведут фрезой, профиль которой выполнен в соответствии с параметрами эквивалентного цилиндрического косозубого колеса, расчетное число зубьев которого и шаг определяют по зависимости

$$z_v = \frac{z}{\cos \delta_w}; \quad p_v = \frac{2\pi \cdot R_{xw} \operatorname{tg} \delta_w}{\operatorname{tg} \beta_{xw}}$$

где  $z_v$  — расчетное число зубьев эквивалентного цилиндрического косозубого колеса;

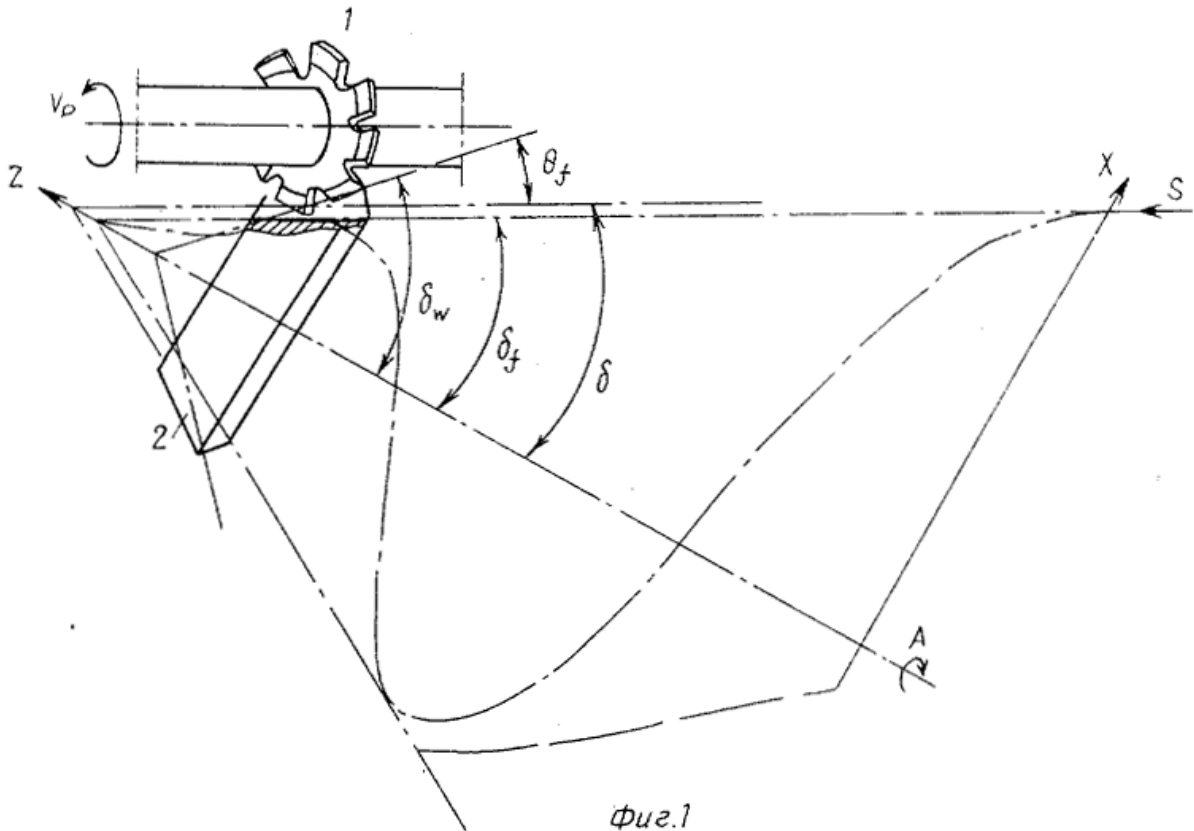
$z$  — число зубьев нарезаемого колеса;

$\delta_w$  — угол начального конуса;

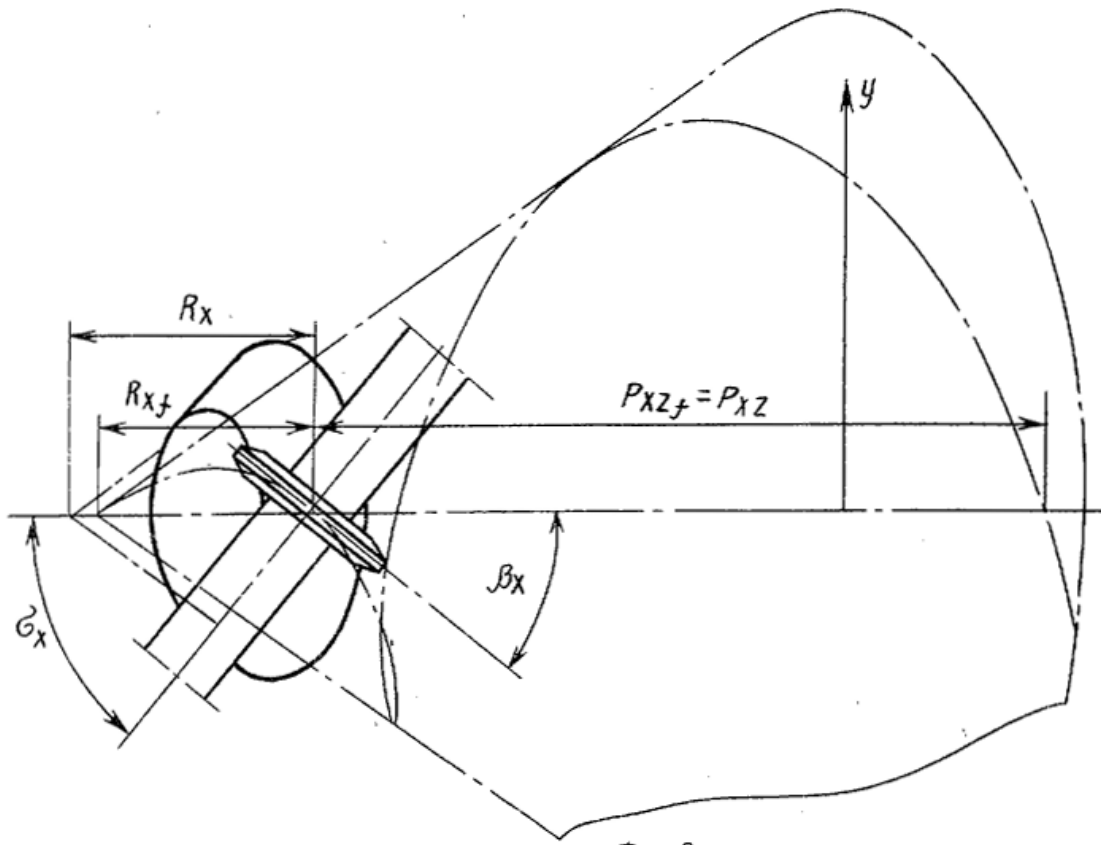
$p_v$  — шаг эквивалентного цилиндрического колеса;

$R_{xw}$  — заданное конусное расстояние;

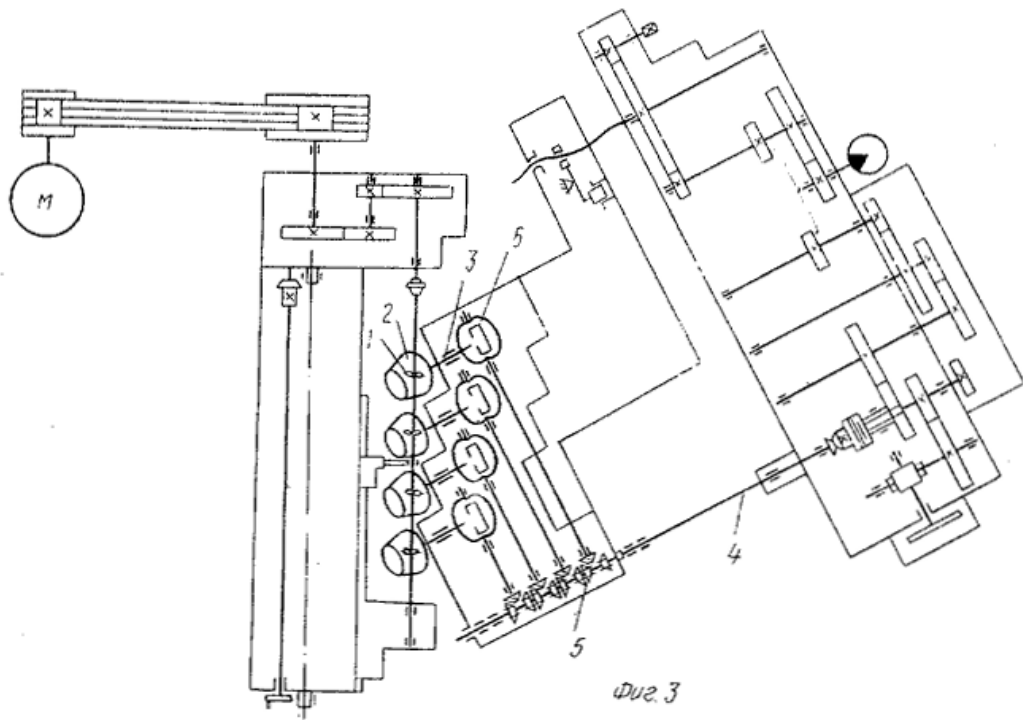
$\beta_{xw}$  — угол наклона линии зуба по начальному конусу на заданном конусном расстоянии.



Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор С. Патрушева  
 Заказ 5374/11  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Составитель И. Кузнецова  
 Техред И. Верес  
 Тираж 880

Корректор М. Пожо  
 Подписное