



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1763112 A1

(51)5 В 23 F 5/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4818901/08

(22) 12.02.90

(46) 23.09.92. Бюл. № 35

(71) Новополоцкий политехнический институт им. Ленинского комсомола Белоруссии

(72) А.И.Голембиевский

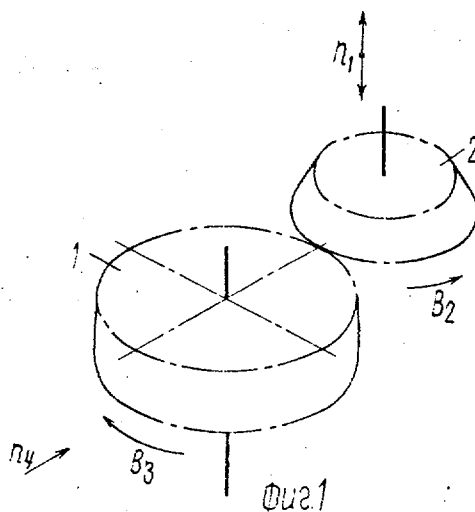
(56) Справочник по технологии резания материалов./ Под ред. Шпура Г. М.: Машиностроение, 1985, кн. 2, с. 520, 521, рис. 16.

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

(57) Применение: изобретение относится к металлообработке, в частности к зубообработке, и может быть применено при создании зубообрабатывающих станков. Сущность изобретения: заготовку 1 обрабатываемого колеса устанавливают в исходное для долбления положение отно-

2

сительно долбяка 2. При обработке долбяку 2 сообщают поступательно-возвратное движение V_1 скорости резания и круговую подачу V_2 , а заготовке 1 – вращательное движение V_3 , согласованное с движением V_2 долбяка, и радиальное врезание V_4 , т.е. обработку производят в условиях обката. На этапе черновых проходов, количество которых равно 5–9, движение врезания осуществляют по спирали, при сообщении долбяку 2 круговой подачи, а заготовке 1 – подачи радиального врезания. Срезают припуск в радиальном направлении на величину, меньшую высоты зуба, получаемого колеса на величину припуска, оставляемого на чистовой проход. После выполнения черновых проходов круговую подачу долбяка 1 уменьшают и осуществляют чистовой проход. 2 ил.



Изобретение относится к области зубообработки и может быть использовано при проектировании зубодолбежных станков для многопроходной обработки зубчатых колес.

Цель изобретения – повышение производительности обработки за счет оптимизации подачи врезания по спирали (посредством установления функциональной зависимости подачи радиального врезания от круговой подачи и пути врезания по Архимедовой спирали).

На фиг. 1 показана схема взаимодействия долбяка и обрабатываемого колеса; на фиг. 2 – траектория перемещения долбяка относительно обрабатываемого колеса на черновых проходах (показано три витка спирали).

Изобретение осуществляется следующим образом. Обрабатываемое колесо 1 устанавливают в исходное для долбления положение относительно долбяка 2. Затем долбяку 2 сообщают поступательно-возвратное движение V_1 скорости резания и вращательное движение V_2 с круговой подачей S_k , а обрабатываемому колесу 1 – вращательное движение V_3 , согласованное с движением V_2 долбяка, и радиальное врезание V_4 с подачей S_p .

На этапе черновых проходов радиальное врезание осуществляют непрерывно. В итоге на этом этапе траектория 3 движения долбяка относительно заготовки имеет форму Архимедовой спирали. При этом подача врезания по спирали S_d является геометрической суммой подачи радиального врезания и круговой подачи

$$S_d = \sqrt{S_o^2 + S_k^2} \text{ мм/двойной ход} \quad (1)$$

При большом количестве черновых проходов (5–9) для обеспечения врезания по Архимедовой спирали между подачами S_k и S_p должна быть установлена функциональная зависимости. Поэтому при назначении конкретного значения круговой подачи S_k подачу радиального врезания S_p определяют по зависимости

$$S_p = S_k \frac{h}{L}, \text{ мм/двойной ход} \quad (2)$$

где

$$L = \frac{a}{2} [\varphi_2 \sqrt{1 + \varphi_2^2} - \varphi_1 \sqrt{1 + \varphi_1^2}]; \quad (3)$$

$$a = \frac{t}{2\pi}; \quad (4)$$

$$\varphi_1 = \frac{R_a - h}{t}; \quad (5) \quad \varphi_2 = \frac{R_a}{t}; \quad (6)$$

$$t = \frac{h}{K}; \quad (7)$$

h – путь радиального врезания на этапе черновых проходов, мм;

a – постоянный параметр спирали, мм;

K – количество черновых проходов;

φ_1 – угол поворота обрабатываемого колеса по длине спирали на участке от полюса 0 до радиус-вектора $R_a - h$, рад;

φ_2 – угол поворота обрабатываемого колеса по длине спирали на участке от полюса 0 до радиус-вектора R_a , рад;

R_a – радиус окружности выступов обрабатываемого колеса, мм;

t – шаг спирали, мм.

При выполнении черновых проходов долбяк 2 срезая припуск перемещается в радиальном направлении на величину врезания меньшей высоте зуба обрабатываемого колеса на величину припуска, оставляемого на чистовую обработку.

После выполнения черновых проходов подачу радиального врезания прекращают, а круговую подачу уменьшают и в течение одного оборота обрабатываемого колеса осуществляют чистовой проход.

Пример. Определим машинное время выполнения черновых проходов при обработке зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 100$, долбяком, имеющим $Z_d = 50$ зубьев, при следующих условиях: модуль $m = 4$ мм, круговая подача $S_k = 4$ мм/двойной ход, число черновых проходов $K = 7$, число двойных ходов долбяка $n = 380$.

Примем для сравниваемых способов одинаковые условия нагружения долбяка. Это равносильно назначению одинаковой результирующей подачи на этапах врезания.

Изобретение. Машинное время T выполнения черновых проходов определим из выражения

$$T = \frac{L}{n \sqrt{S_p^2 + S_k^2}}, \text{ мин}$$

Путь долбяка (длина дуги спирали Архимеда) L определим, пользуясь выражениями (3)–(7).

$$t = \frac{2,2 \cdot 4}{7} = 1,25 \text{ мм};$$

$$a = \frac{1,25}{2\pi} = 0,20 \text{ мм};$$

$$\varphi_1 = 2\pi \frac{\frac{4}{2}(Z+2) - 2,2 \cdot 4}{1,25} = 326\pi \text{ рад};$$

$$\varphi_2 = 2\pi \frac{\frac{4}{2}(Z+2)}{1,25} = 340\pi \text{ рад};$$

Подставляя в выражение (3) значения величины t , a , φ_1 , φ_2 , получим

$$L = 8541,7 \text{ мм}$$

По выражению (2) определим

$$S_p = 4 \frac{8,8}{8541,7} = 0,004 \text{ мм/двойной ход.}$$

Тогда

$$T = \frac{8541,7}{380 \sqrt{4^2 + 0,004^2}} = 5,6 \text{ мин}$$

Прототип. Машинное время T выполнения черновых проходов определим по общепринятому выражению

$$T = \frac{\pi m Z}{n \cdot S_k} K + \frac{h}{n \cdot S_p} \text{, мин}$$

По общеизвестной методике подачу радиального врезания задают по выражению $S_p = (0,1 - 0,35)S_k$. Примем среднее значение, т.е. $S_p = 0,2S_k$. Тогда, пользуясь выражением (1), получим

$$S_k = 3,9 \text{ мм/двойной ход;}$$

$$S_p = 0,78 \text{ мм/двойной ход}$$

После подставки известных значений в выражение для машинного времени, получим

$$T = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 100}{380 \cdot 3,9} 7 + \frac{8,8}{380 \cdot 0,78} = 6,7 \text{ мин.}$$

Таким образом, за счет оптимизации подачи радиального врезания посредством установления функциональной зависимости этой подачи от круговой подачи и пути врезания по Архимедовой спирали время выполнения черновых проходов по изобретению уменьшается на 1,1 мин. И, следовательно, обеспечивается достижение цели изобретения.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ обработки зубчатых колес за несколько черновых и один чистовой проходы в условиях обката, при котором движение врезания на этапы черновых проходов осу-

ществляют при спирали посредством сообщения долбяку круговой подачи, а обрабатываемому колесу – подачи радиального врезания, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности обработки за счет оптимизации подачи врезания по спирали, подачу радиального врезания определяют по зависимости

$$S_p = S_k \frac{h}{L} \text{, мм/двойной ход;}$$

где

$$L = \frac{a}{2} [\varphi_2 \sqrt{1 + \varphi_2^2} - \varphi_1 \sqrt{1 + \varphi_1^2}];$$

$$a = \frac{t}{2\pi}; \quad \varphi_1 = \frac{R_a - h}{t}; \quad \varphi_2 = \frac{R_a}{t};$$

$$t = \frac{h}{K};$$

S_p – подача радиального врезания, мм/двойной ход;

S_k – круговая подача, мм/двойной ход;

h – путь радиального врезания на этапе черновых проходов, мм;

a – постоянный параметр спирали, мм;

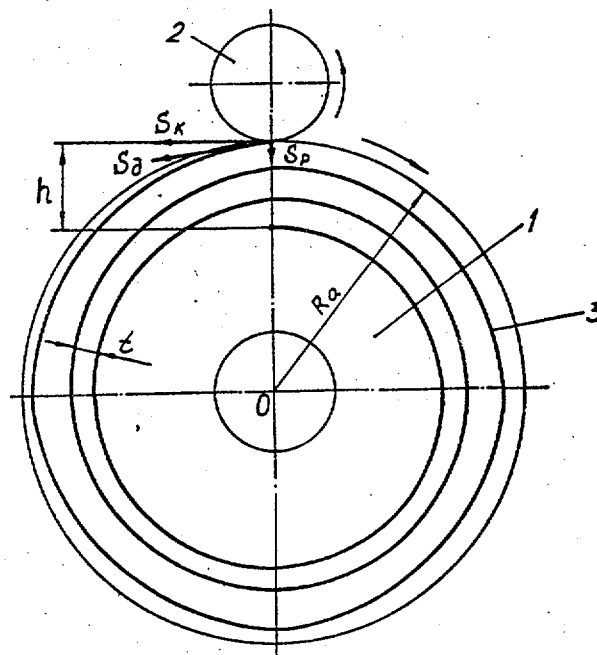
K – количество черновых проходов;

φ_1 – угол поворота обрабатываемого колеса по длине спирали на участке от полюса O до радиуса вектора $R_a - h$, рад;

φ_2 – угол поворота обрабатываемого колеса по длине спирали на участке от полюса O до радиус-вектора R_a , рад;

R_a – радиус окружности выступов обрабатываемого колеса, мм;

t – шаг спирали, мм.



Фиг. 2