

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

20 ENE. 1979

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES 11 21

NUMERO	471.019
FECHA DE PRESENTACION	21-6-1978

10 A1

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES: 51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
------------------------------	----------	---------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B 24 B	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO DE MECANIZAR CARAS EXTREMAS CON UTILES ROTATIVOS"

71 SOLICITANTE (S)

FIZIKO-TEKHNICHESKY INSTITUT AKADEMII NAUK BELORUSSKOI SSR...
(0802/2 P.72956-M-67)...

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

ulitsa Zhodinskaya, 4, Akademgorodok, Minsk, U.R.S.S.

72 INVENTOR (ES)

Stanislav Albertovich Dvornar, Valery Alexeevich Sidorenko,
Evgeny Ivanovich Morgunsky y Nikolai Vasilievich Vishnev

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-69.279)

jga

POOR QUALITY

1 El invento se refiere a métodos de mecanizar
caras extremas con útiles o herramientas giratorias.

5 El invento puede ser utilizado de la manera
más ventajosa en la ingeniería mecánica, aviación, construc-
ción de barcos y otras industrias para la mecanización de
dimensionado y acabado de caras extremas, preferiblemente
de piezas de trabajo anulares, fabricadas de materiales dúc-
tiles duros para máquinas, que tienen tendencia a la forma-
ción intensa de excrecencias durante el corte, lo que redu-
ce materialmente la calidad y la exactitud de mecanizado.

10 El corte de metales es una técnica avanzada
en la ingeniería mecánica, que es debida a sus amplias po-
sibilidades de asegurar un ciclo posible mínimo de prepara-
ción para la producción de piezas de trabajo estructural-
mente complicadas, requisitos de baja potencia y grandes
ahorros en la realización de operaciones de acabado enge-
rrosas. El problema principal del desarrollo de la técnica
de corte está asociado con una mejora de su productividad
con el cumplimiento simultáneo de altos requisitos impues-
tos a la exactitud y a la calidad de mecanización de super-
ficies. La importancia del problema se hace mayor debido a
una aplicación extendida en la tecnología de materiales du-
ros para las máquinas que hacen el rendimiento de mecaniza-
do de 10 a 25 veces menor que en el corte de acero al car-
bono y de estructura aleada.

25 Los métodos conocidos propuestos en la mejo-
ra del rendimiento de corte, exactitud y calidad de las su-
perficie acabadas, que están basados en la mejora de la
construcción y optimización de parámetros geométricos de la
parte de corte de útiles conocidos, mejora de la calidad

1 de sus superficies de trabajo, aplicación de nuevos tipos
de refrigerantes y métodos de mecanización especiales, ta-
les como corte a muy alta velocidad con calentamiento o
fuerte enfriamiento de un útil o una pieza, son o bien bas-
5 tante complicados y engorrosos o bien insuficientemente efi-
caces.

Al mismo tiempo, resulta una reserva impor-
tante para una expansión de las capacidades de producción
de corte, en los métodos de corte giratorio en que se comu-
10 nica rotación adicional a filos de corte circulares de un
útil o herramienta alrededor de su eje. Esto se asegura no-
sicionando apropiadamente el útil con respecto a la superfi-
cie a mecanizar.

Con el corte giratorio, debido a una rota-
15 ción adicional de los filos de corte del útil, la velocidad
de deslizamiento de las superficies de trabajo del útil con
respecto al material que está siendo mecanizado desciende
en 1,5 - 3 veces en comparación con los métodos conocidos.
Además, la longitud de la parte activa del giro de corte se
20 aumenta y el tiempo de contacto de cada punto de la hoja
de corte con el material que está siendo mecanizado se redu-
ce en muchas veces, respectivamente. La combinación de las
ventajas anteriores asegura un aumento multiplicado de la
vida del útil y, por lo tanto, mejora la productividad, la
25 exactitud y la calidad del mecanizado.

Junto con las anteriores ventajas del corte
giratorio, este método presenta una desventaja, que es la
baja inmunidad a las vibraciones. Esto limita las posibil-
dades del método en lo que respecta a la consecución de
30 exactitud y calidad elevadas del mecanizado.

1 Se conoce en la técnica un método para el corte
te giratorio, descrito en el Certificado de Inventor de la
USSR, número 428864, del 6 de febrero de 1.973, en el que
el eje de filos circulares giratorios de un útil forma de 15
5 a 35° con respecto al plano de base. Debido a una reducción
de la longitud de contacto del filo de corte con la pieza
que está siendo mecanizada, las fuerzas de corte disminuyen
y la velocidad de rotación del útil se estabiliza, haciendo
así posible la reducción de la posibilidad de aparición de
10 vibraciones durante el corte y las calidad y exactitud asociadas más bajas del mecanizado.

Otra forma de mejorar la inmunidad del método de corte a las vibraciones está asociada con la carga previa del útil mediante fuerzas de compensación para el efecto
15 de las fuerzas de corte sobre la deformación de elementos del útil. Se conoce en la técnica un método para el corte giratorio, descrito en el Certificado de Inventor de la USSR, número 536886, del 11 de febrero de 1.975, en el que la parte giratoria de un útil giratorio está previamente cargada por fuerzas que se aproximan en magnitud y de sentidos opuestos a las fuerzas de corte. El método permite una mejora de la inmunidad del proceso de corte a las vibraciones y, por lo tanto, de la exactitud y de la calidad del mecanizado.
20

25 Se conoce en la técnica un método de mecanizar caras extremas con útiles giratorios, en el que se comunica un movimiento de rotación a una pieza y se comunica un movimiento de avance rectilíneo al útil, radialmente con respecto a la pieza.

30 El uso de métodos de corte giratorio conven-

1 cionales para mecanizar caras extremas es insuficientemente
eficaz en lo que respecta a elevadas calidad y exactitud del
mecanizado, ya que el procedimiento es efectuado a veloci-
dad de corte realmente variable. Esto se refleja inevitable-
5 mente en la naturaleza de fenómenos que ocurren en zonas de
contacto de las superficies de trabajo del útil y del mate-
rial que está siendo mecanizado. Como consecuencia, el pro-
ceso de corte es acompañado de una fluctuación continua de
fuerzas de fricción y coeficiente de fricción, contracción
10 de virutas, cizalladura relativa, fuerzas de corte y tempe-
ratura, intensidad de desgaste del filo de corte, tamaño y
forma de excrecencia formada en el mismo y similares. Esto
da lugar, durante el mecanizado, a la variación de los pará-
metros de calidad y exactitud (forma y altura de las micro-
15 irregularidades, grado y profundidad de deformación plásti-
ca superficial, valor y naturaleza de la distribución de las
tensiones residuales, el tamaño de la superficie de apoyo,
potencia reflectante y similares). Por lo tanto, ciertas
partes de la superficie mecanizada tienen diferentes cali-
20 dades de mecanizado, diferentes exactitudes, formas geomé-
tricas y dimensiones, por lo tanto, comportamientos de ope-
ración.

El objeto principal del presente invento es
proporcionar un método de mecanizar caras extremas en el
25 que se hace que un útil giratorio se mueva con relación a
la superficie que está siendo mecanizada de tal manera que
se estabilice el valor de la velocidad de corte real duran-
te todo el ciclo de mecanizado, mejorando con ello la cali-
dad y la exactitud del mecanizado.

30

El objeto anterior se consigue mediante un

1. método de mecanizar caras extremas con útiles giratorios, en el que se comunica a una pieza un movimiento de rotación y se comunica a un útil un movimiento de avance rectilíneo radialmente con respecto a la pieza, y en el que, según el invento, el movimiento de avance rectilíneo del útil se efectúa según un ángulo de 20° a 75° con el radio de la pieza.

5
Debido al hecho de que el útil es hecho avanzar con un ángulo de 20° a 75° respecto al radio de la pieza, la velocidad de corte real se estabiliza durante todo el ciclo de mecanizado, lo que contribuye a mejorar la calidad y la exactitud de las superficies mecanizadas.

10
La selección de un ángulo del movimiento de avance dentro de los límites anteriormente especificados se explica por las siguientes consideraciones. Como consecuencia del desplazamiento del útil según cierto ángulo con respecto al radio de la pieza, tiene lugar una variación continua de la posición de su filo de corte con respecto a la dirección del vector de velocidad de rotación de la pieza en un vértice del útil. El ángulo de posicionamiento del útil con respecto al vector antes mencionado, que es un ángulo complementario a 90° para el ángulo de movimiento, cambia también el valor mínimo del ángulo de posicionamiento está limitado por la estabilidad de la rotación del útil durante la mecanización y es de 15° . Por lo tanto, el ángulo del movimiento de avance es de $90^{\circ} - 15^{\circ} = 75^{\circ}$.

25
Con ángulos de posicionamiento del útil que exceden de 70° tiene lugar una separación incompleta de la viruta del material de base. Esto está acompañado por un aumento material en las fuerzas aplicadas al útil, apareciendo vibraciones que dan lugar a un desgaste intenso del filo

1 de corte y a que se perjudique la exactitud y la calidad del
mecanizado. Así, el límite inferior del ángulo del movimien-
to de avance es $90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$.

5 El invento se describirá ahora con referen-
cia a una descripción detallada de una realización concreta
del mismo y a los dibujos que se acompañen, en los cuales:

La figura 1 muestra esquemáticamente la po-
sición relativa de un útil giratorio y una pieza de trabajo
en forma de anillo;

10 La figura 2 es una vista en sección tomada
a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

Según el invento, se proporciona un método
de mecanizar caras extremas con útiles giratorios en los
que se comunica un movimiento de rotación de velocidad n_1 a
15 una pieza 1 que está siendo mecanizada (figura 1) alrededor
de su eje geométrico O_1 , siendo este movimiento el movimien-
to principal. Un útil 2 está montado con relación a una su-
perficie mecanizada 3 (figura 2) de la pieza 1 de tal mane-
ra que el plano de su filo de corte 4 forma un ángulo β con
20 respecto a la superficie mecanizada 3. El valor del ángulo
varía dentro de 5 - 45, dependiendo de relaciones de dimen-
siones de la pieza y de requisitos de rugosidad de la super-
ficie mecanizada. La rotación del útil 2 alrededor de su
eje O_2 tiene lugar debido a su acoplamiento con la pieza 1
25 (n_2 es la velocidad de rotación del útil). Para asegurar la
estabilidad de este movimiento giratorio, el plano de incli-
nación del eje O_2 del útil 2 está girado en puntos A y B
(figura 1) con relación a los vectores V_1^A y V_2^B del movimien-
to principal en ángulos ω_A y ω_B , respectivamente.

30

06078

Es conocido que la velocidad de corte real

1. V es igual a la velocidad de deslizamiento de la cara de ataque del útil 2 con respecto a la pieza mecanizada 1 y en corte con un útil giratorio esta velocidad es

$$V = \xi V_1 \quad (1)$$

5

en la que V_1 es la velocidad de rotación de la pieza;

$\xi < 1$ es el factor de velocidad.

Con rotación constante del útil y con bajas relaciones t/d (t es la profundidad de corte y d es el diámetro de la parte de corte), el útil gana automáticamente su rendimiento máximo con velocidades de fricción mínimas en la cara de ataque, y en tal caso la fórmula

$$\xi = \cos \omega \quad (2)$$

es cierta con un error menor que el 5% y en la que ω es un ángulo comprendido entre el plano de inclinación del eje O_2 del útil 2 con relación al vector del movimiento principal del útil en un vértice O_3 (figura 2) del útil (más exactamente de su filo de corte correspondiente a la introducción máxima en el material a tratar).

20

Se ha visto que, para proporcionar velocidades de corte reales constantes en todos los puntos de la trayectoria de movimiento relativo del útil 2 y la superficie mecanizada 3, el útil 2 debe ser hecho moverse durante la mecanización a lo largo de una línea recta AB que forma

25

un ángulo λ con el radio AO_1 de la pieza 1, siendo este ángulo denominado en lo que sigue ángulo de movimiento de avance. Puesto que los vectores V_1^A y V_2^B de la velocidad del movimiento principal en los puntos extremos A y B de la trayectoria del movimiento en línea recta del útil 2 difiere

30

no sólo en valor sino también en dirección, el valor real

1 del ángulo de posicionamiento varía durante el mecanizado
 ($\omega_A > \omega_B$).

En la figura 1 se ha trazado un diámetro pa-
 ralelo a la línea AB a través del eje O_1 de rotación de la
 5 pieza 1. Se han trazado perpendiculares AD y BE por los
 puntos A y B que están situados a una distancia igual a los
 radios R_A y R_B del eje de rotación de la pieza 1, a la lí-
 nea AB, siendo las perpendiculares iguales entre sí ($AD = BE$
 = H).

10 De los triángulos ADO_1 y BEO_1 se deduce que

$$H = R_A \cos \omega_A = R_B \cos \omega_B \quad (3)$$

La relación de las velocidades de corte rea-
 les en los puntos A y B es

$$15 \frac{V^A}{V^B} = \frac{V_1^A \varepsilon_A}{V_1^B \varepsilon_B}, \quad (4)$$

en la que V_A y V_B son las velocidades de corte reales en los
 puntos A y B:

20 V_1^A y V_1^B son velocidades lineales de la pieza
 en los puntos A y B;

ε_A y ε_B son factores de velocidad en los
 puntos A y B, o utilizando la fórmula (2):

$$25 \frac{V^A}{V^B} = \frac{V_1^A \cos \omega_A}{V_1^B \cos \omega_B} = \frac{R_A \cos \omega_A}{R_B \cos \omega_B} \quad (5)$$

Compárense (3) y (5) para encontrar que $V_A =$
 V_B , es decir la velocidad de corte real para el útil girato-
 rio 2 durante su movimiento con un ángulo λ con respecto
 al radio R_A de la pieza 1 permanece invariable.

30 El movimiento de avance puede ser efectuado

1 a lo largo de una línea recta ya sea entre los puntos A y B
 (desde el radio mayor R_A al radio menor R_B) o en el sentido
 opuesto, entre los puntos B y A, que puede sólo cambiar la
 pauta de mecanización y dirección de la separación de virutas.

5 El valor mínimo del ángulo de posicionamiento ω está limitado por la estabilidad de rotación del útil
 2 durante el mecanizado y es de 15° .

Con ángulos ω que exceden de 70° tiene lugar una separación incompleta de la viruta del material de
 10 base. Así, las fuerzas aplicadas al útil aumentan y aparecen
 vibraciones para originar un intenso desgaste del filo de
 corte y una exactitud y una calidad de mecanizado peores.

Puesto que el ángulo λ del movimiento de
 15 avance es un ángulo complementario de 90° para el ángulo de
 posicionamiento ω , y teniendo en cuenta las limitaciones
 para el ángulo ω , el intervalo de variación del ángulo λ
 entre la dirección de avance y la dirección radial se ha visto
 que está comprendido entre 20 y 75° .

Con radios preajustados de mecanización R_A y
 20 R_B , se selecciona dicho valor del ángulo λ de tal manera
 que no se desvía más allá de los límites del intervalo anteriormente
 mencionado. En la práctica, el mecanizado con el
 movimiento de avance según el ángulo λ con respecto a la
 dirección radial se efectúa desplazando el punto A del útil
 25 con relación al eje O_1 de rotación de la pieza en una magnitud
 H que estaría comprendida dentro de los siguientes intervalos:

$$R_A \cos \omega_A \leq H \leq R_B \cos \omega_B$$

30 Los siguientes ejemplos ilustran la manera

1 en que se realiza el método.

Ejemplo 1.

Se mecanizó la cara extrema de una pieza en forma de anillo que tenía dimensiones exterior e interior
 5 de $R_A = 200$ mm y $R_B = 75$ mm, respectivamente, y una altura de 43 mm. El material de la pieza - acero de bajo contenido en carbono - contenía el 0,2% de carbono. La mecanización se efectuó en un torno. Condiciones de mecanización: veloci-
 dad del husillo 250 rpm, profundidad de corte 0,2 - 0,3 mm,
 10 avance 0,7 mm/rev.

La mecanización se efectuó por medio de un útil giratorio en el sentido del menor radio al mayor radio.

El desplazamiento H del punto del útil con respecto al eje de rotación de la pieza con valor mínimo del
 15 ángulo de posicionamiento ω se determinó como sigue:

$$H_B = R_B \cos \omega_B = 75 \cos 15^\circ = 72,75 \text{ mm.}$$

Para el punto extremo A, con valor máximo del ángulo ω_A :

$$H_A = R_A \cos \omega_A = 200 \cos 70^\circ = 68,4 \text{ mm.}$$

20 Puesto que los valores de H_A y H_B difieren sólo ligeramente, se eligió el valor medio del desplazamiento $H = 70,5$ mm. Entonces el ángulo λ entre el movimiento de avance y el radio de la pieza era

$$\lambda = \arcsen \left(\frac{H}{R_B} \right) = \arcsen \frac{70,5}{75} = 70^\circ 10'.$$

25 Después de posicionar el útil con el desplazamiento en el valor de H con relación al eje central del torno, el operario pone en marcha la rotación del husillo y el movimiento de avance. El ciclo de mecanizado se completó
 30 en 0,8 mm. La altura de las microirregularidades era de

1 3 - 5 mm, y la máxima desviación con respecto a la planitud
fué de 0,03 mm.

Ejemplo 2

5 Se mecanizó una cara extrema de trabajo de una pieza del tipo de disco de presión para un embrague de fricción, en un torno semiautomático vertical de dos husillos; el material era hierro colado modificado. Dimensiones de la pieza: $R_A = 132$ mm, $R_B = 56$ mm. La mecanización se efectuó comenzando por el lado de mayor radio.

10 Se determinó el valor del desplazamiento para los dos puntos extremos A y B:

$$H_A = 45,1 \text{ mm}, \quad H_B = 54,3 \text{ mm}.$$

Se seleccionó el valor medio de $H_m = 50$ mm.

15 Entonces el ángulo λ del movimiento de avance era

$$\lambda = \text{arc sen } \frac{H}{R_A} = 22^{\circ} 20'.$$

20 Condiciones de mecanización: profundidad de corte 0,3 mm, avance 0,8 mm/rév, velocidad de la pieza 600 rpm.

25 Después que se situó el útil con un desplazamiento H, el operario bloqueó la pieza en el torno y lo puso en marcha. El ciclo de mecanización se completó en 0,15 minutos. La vida del útil fué de 300 minutos de tiempo de mecanización. La altura de las microirregularidades era de 5 - 7 mm, y la máxima desviación de la planitud fué de 0,05 mm.

Ejemplo 3

30 Se mecanizó un plano separado de una caja de engranajes soldada de acero de bajo contenido en carbono

1 que tenía aproximadamente 0,3 % de carbono, en un torno de
torreta vertical. La pieza de trabajo se bloqueó sobre la
plataforma giratoria del torno de manera que el diámetro má-
ximo de mecanización era de 1900 mm y el diámetro mínimo era
5 de 1560 mm. Se determinó el valor del desplazamiento H:

$$H_A = 1900 \cos 70^\circ = 1900 \cdot 0,342 = 650 \text{ mm.}$$

$$H_B = 1580 \cos 15^\circ = 1580 \cdot 0,97 = 1532 \text{ mm.}$$

Puesto que la mecanización se efectuó en este
caso con el movimiento de avance entre el radio mayor y el
10 radio menor, y debido al hecho de que el proceso de corte
era de una naturaleza de impacto, interrumpida, se debían
establecer los mínimos ángulos posibles de giro del filo
de corte en las partes de la superficie mecanizada que tenía
el mayor radio.

15 Así fue elegido $H = H_B = 1532 \text{ mm.}$

Entonces el ángulo λ del movimiento de avan-
ce era

$$\lambda = \arcsin \frac{1532}{1900} = 59^\circ 40'$$

Condiciones de mecanización: profundidad de
20 corte 0,15 - 0,20 mm; avance 1 mm/rev.; velocidad de la pla-
taforma 80 rpm.

La altura de las microirregularidades de la
superficie mecanizada era de 3 a 8 microm, y la desviación má-
xima de la planitud era de 0,04 mm en toda la longitud de
25 la caja.

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1a.- Un método de mecanizar caras extremas con útiles rotativos, en el que se comunica un movimiento de rotación a una pieza de trabajo y se comunica un movimiento de avance rectilíneo a un útil, radialmente con respecto a la pieza de trabajo, caracterizado porque el movimiento de avance rectilíneo del útil se efectúa con un ángulo α de $20^{\circ} - 75^{\circ}$ con respecto al radio de la pieza de trabajo.

15

2a.- "UN METODO DE MECANIZAR CARAS EXTREMAS CON UTILES ROTATIVOS".

20

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

25

Madrid, 17. JUL. 1978

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

30

06078 MLJ

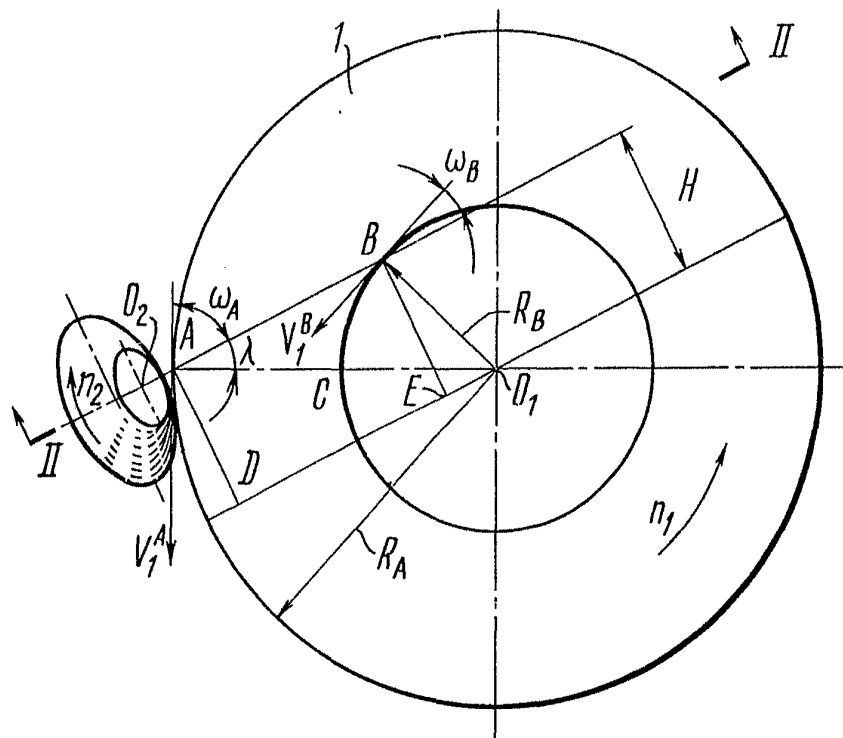


FIG. 1

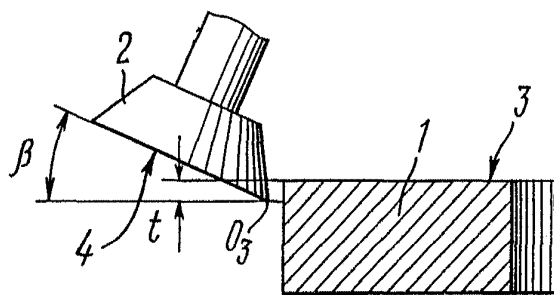


FIG. 2

Fernando de Lizaburo
Por Podol
[Handwritten signature]