



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 337 210**

51 Int. Cl.:

B23B 27/10 (2006.01)

B23B 27/16 (2006.01)

B23C 5/04 (2006.01)

B23D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07786375 .1**

96 Fecha de presentación : **27.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2049292**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.04.2009**

54 Título: **Sistema de herramientas.**

30 Prioridad: **29.07.2006 DE 10 2006 035 182**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.04.2010

73 Titular/es:
Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH
Unter dem Holz 33-35
72072 Tübingen, DE

72 Inventor/es: **Noureddine, Hassan**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de herramientas.

5 La invención se refiere a un sistema de herramientas compuesto de un portaherramientas y una herramienta de corte que presenta una cuchilla y una parte de fijación, según la configuración de características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Según el estado actual de la técnica se conocen sistemas de herramientas para la mecanización de metales que, actuando en combinación con un husillo de accionamiento rotativo o con un carro de máquina no rotativo, constituyen una herramienta de mecanización rotativa o no rotativa. Por ejemplo, el documento DE 34 48 086 C2 muestra una herramienta para un mecanizado interior. En combinación con una máquina herramienta que proporciona al portaherramientas un movimiento de traslación, los sistemas de herramientas de este tipo también pueden usarse como herramienta mortajadora.

15 Por regla general, tales sistemas de herramientas compuestos, preferentemente, de una herramienta de corte de metal duro se usan para procesos de mecanización que deben realizarse con alta precisión. Para garantizar el cumplimiento de correspondientes tolerancias estrechas y conseguir una elevada calidad de las respectivas superficies mecanizadas de piezas, es de importancia crucial una fijación segura y rígida de la herramienta de corte al portaherramientas, siendo necesario garantizar que las fuerzas de corte que actúan sobre la parte de fijación a través de la cuchilla no produzcan desviaciones del centrado o posicionamiento de la herramienta de corte. Los sistemas de herramientas conocidos no cumplen adecuadamente con estos requerimientos. Debido a que para la cuchilla es necesario un saliente por encima del portaherramientas, para posibilitar la mecanización con arranque de viruta en zonas situadas fuera del contorno del portaherramientas, la fuerza de corte actúa en un punto del sistema proyectado en relación al portaherramientas, por lo que en la parte de fijación de la herramienta de corte se presentan fuerzas y momentos que afectan la fijación rígida y segura.

20 Por consiguiente, para evitar las desventajas en ese sentido en un sistema de herramientas de tipo genérico, en el modelo de utilidad alemán 299 11 894 U1 ya se ha propuesto permitir, en una mecanización con arranque de virutas, que la herramienta de corte se proyecte por encima del portaherramientas en un saliente prefijable, estando el portaherramientas dotado en su circunferencia exterior de una parte de apoyo que se proyecta en dirección al saliente de la cuchilla y forma una superficie de apoyo para un contacto, como mínimo en parte, de la herramienta de corte. En la solución conocida, el portaherramientas tiene la forma de un vástago que define un eje longitudinal, siendo la parte de apoyo mencionada, formada por un cuerpo de apoyo proyectado en forma radial en relación al eje longitudinal desde la superficie circunferencial del vástago, de una pieza con el portaherramientas, y formando el vástago, a su vez, como mínimo en su extremo libre, una escotadura abierta en su superficie frontal y su perímetro para el alojamiento de una parte de fijación de la herramienta de corte. En el caso de la solución conocida, se encuentran insertados como cuchillas en una pluralidad de alojamientos idénticos del portaherramientas cuerpos cortantes distribuidos en diferentes planos de corte y, apoyándose la respectiva herramienta de corte con toda su superficie en un fondo de cavidad extendido en forma de arco u ondulado, como asiento en el portaherramientas, para una mecanización con arranque de viruta. De tal manera, no es posible excluir la posibilidad de redundancias estáticas en la fijación de la herramienta en el alojamiento, lo que podría perjudicar la precisión de mecanización. Debido a la pluralidad de las herramientas de corte usadas en la sujeción especial dispuesta para este propósito, ya no puede conseguirse un diseño completo particularmente rígido del sistema de herramientas, lo que, a su vez, puede manifestarse en forma perjudicial para la precisión de la mecanización.

45 En vista de ello, la invención tiene el objetivo de poner a disposición un sistema de herramientas que, con una realización económica, asegura una fijación de la herramienta de corte en el portaherramientas de manera particularmente rígida y segura contra cargas elevadas. De conformidad con la invención, este objetivo es conseguido mediante un sistema de herramientas que presenta las características de la reivindicación 1 en su totalidad.

50 Debido a que, según la parte caracterizante de la reivindicación 1, la herramienta de corte tiene, como mínimo en gran parte de la parte de fijación, un contorno en su mayor parte cuneiforme con paredes laterales que, partiendo de una zona de vértice opuesta al filo de corte, divergen en forma de V, que el asiento del portaherramientas tiene para la acción combinada con las paredes laterales de la parte de fijación de la herramienta de corte paredes de asiento de una configuración que diverge desde un fondo de cavidad radialmente hacia fuera y, al menos en parte, tiene un desarrollo igualmente en forma de V, y que la zona de vértice de la herramienta de corte presenta una distancia libre predeterminable al piso del fondo de cavidad, la herramienta de corte no sólo está soportada dentro de la zona circunferencial del portaherramientas en contra de las cargas de trabajo, sino también en una zona situada fuera de la zona circunferencial del portaherramientas, es decir, en el punto adyacente a la herramienta de corte protruida. Consecuentemente, las fuerzas de corte y momento generadas son introducidas al portaherramientas en proximidad inmediata del punto de ataque por medio de la parte de apoyo prominente, lo que contribuye a una reducción de los momentos de carga que actúan en la parte de fijación de la herramienta de corte.

65 Debido al diseño en forma de V del asiento de la herramienta de corte, con el fondo de cavidad del asiento dejando libre una escotadura correspondiente, se evitan redundancias estáticas e, independientemente de las condiciones de tolerancia posible, la herramienta de corte se ajusta automáticamente y en posición precisa entre las paredes de asiento divergentes en forma de V del portaherramientas. Debido a que el fondo de cavidad opuesto al extremo adyacente

de la herramienta de corte está cortado con un espacio libre en la forma de la zona de vértice, se evita hasta este punto la redundancia estática y se crea una compensación funcional de tolerancia respecto del sistema compuesto de portaherramientas y herramienta de corte. En total, con la solución de conformidad con la invención se consigue una estructura muy rígida y funcionalmente segura, que puede realizarse económicamente. Las vibraciones generadas durante la mecanización e introducidas en el vástago del portaherramientas pueden, de este modo, evitarse en gran medida o, al menos, dominarse con seguridad.

En el caso de una forma de realización preferente del sistema de herramientas de conformidad con la invención está dispuesto que las paredes de asiento del portaherramientas divergentes radialmente hacia fuera desembocan en dirección de su eje longitudinal en el fondo de cavidad que presenta una pared interior ampliada respecto del mismo, preferentemente extendida en forma de arco, que es parte del piso del fondo de cavidad. Debido a que a ese efecto, la abertura en forma de un fondo de cavidad abierto en el portaherramientas está realizada, en relación a la forma en V de la solución de conexión, una especie de tenazada entre las paredes laterales y paredes de asiento, lo que posibilita elevadas fuerzas de sujeción y apoyo. Preferentemente, en este caso está dispuesto que el diámetro del arco para el fondo de cavidad es escogido mayor que la sección transversal libre de entrada, en la que las paredes de asiento desembocan en el fondo de cavidad. Preferentemente, la apertura angular para la forma en V es de 30 a 45°, aproximadamente.

En el caso de otros modelos de fabricación especialmente ventajosos, el vástago constituye, al menos en su extremo libre, un sólido de revolución, formando una cavidad abierta en su superficie frontal y en su circunferencia un asiento para el alojamiento de la parte de fijación de la herramienta de corte.

En este caso, la disposición puede estar adoptada de modo que el cuerpo de apoyo linda axialmente con el asiento de tal manera, que su superficie de apoyo orientada hacia la superficie frontal delantera del vástago forma una prolongación de la superficie extrema trasera del asiento, protuberante radialmente sobre la circunferencia del sólido de revolución. Consecuentemente, el cuerpo de apoyo forma junto con la superficie extrema trasera del asiento una superficie de apoyo continua para la herramienta de corte que, con una superficie de contacto plana de su parte de fijación, puede estar en unión positiva con la superficie extrema plana trasera del asiento y la superficie de apoyo del cuerpo de apoyo que es continuación de dicha superficie extrema. Dicho con otras palabras, de este modo se consigue un apoyo planar que parte del fondo de cavidad hasta el extremo radial exterior del cuerpo de apoyo.

Cuando el sistema de herramientas está pensado para una mecanización en la que se presentan componentes de fuerza de la fuerza de corte actuantes a lo largo del eje longitudinal, por ejemplo cuando el sistema de herramientas está previsto como herramienta mortajadora, la superficie de contacto de la parte de fijación, la superficie extrema trasera del asiento y la superficie de apoyo del cuerpo de apoyo que continúa la misma están, preferentemente, dispuestos en un plano radial.

En el caso de modelos de fabricación especialmente ventajosos, la herramienta de corte tiene la forma de un bloque, preferentemente constituido de un material metálico duro, cuya parte de cuchilla forma una continuación de la parte de fijación, estando conformada la continuación de la parte de cuchilla de modo tal, que forma el saliente de la herramienta de corte por encima del portaherramientas y del cuerpo de apoyo, y actuando la continuación en conjunto con una superficie extrema como parte de la superficie de contacto con la superficie de apoyo del cuerpo de apoyo y que presenta, como mínimo, una cuchilla dispuesta en o próxima a la cara anterior de la parte de cuchilla orientada a la superficie frontal del portaherramientas.

En este caso, puede haber dispuesta, como mínimo, una cuchilla principal que en la cara anterior de la continuación se extiende en un plano paralelo a la superficie de apoyo. En un movimiento de traslación del portaherramientas, el sistema forma, en este caso, una herramienta mortajadora.

Con el propósito de una formación apropiada de virutas puede estar dispuesto que el lado anterior de la continuación, opuesto a la superficie extrema trasera, presenta una superficie de desprendimiento de virutas de curvatura reducida conectada a la cuchilla principal escogida de modo que se produce el flujo de virutas deseado, en función de las propiedades de la pieza de trabajo, las condiciones del corte y semejantes.

Para garantizar condiciones de asiento óptimas, la disposición preferentemente es tal que las paredes laterales de la parte de fijación de la herramienta de corte que actúan en combinación con las paredes de asiento presentan zonas parciales que se desvían del plano, estando dispuesta, por ejemplo, una conformación abombada en la zona de contacto entre paredes laterales y paredes de asiento.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante los dibujos. Muestran:

La figura 1, una vista en perspectiva oblicua el despiece de un modelo de fabricación del sistema de herramientas de conformidad con la invención;

la figura 2, una vista en perspectiva oblicua dibujada ampliada respecto de la figura 1 de sólo la parte extrema delantera del portaherramientas del modelo de fabricación, sin herramienta de corte colocada;

ES 2 337 210 T3

la figura 3, una vista en perspectiva oblicua en escala aún mayor de sólo una herramienta de corte para el uso en el sistema de herramientas de conformidad con la invención y

las figuras 4 y 5, vistas en perspectiva oblicua, dibujadas aproximadamente en la misma escala que la figura 2, de dos herramientas de corte de diferente diseño para el sistema de herramientas de conformidad con la invención.

La invención se explica a continuación con referencia a un modelo de fabricación en el que el sistema de herramientas conforma una herramienta mortajadora, en el que el portaherramientas 1, con la herramienta de corte 3 fijada a su parte frontal, es movido en dirección del eje longitudinal del portaherramientas 5, para realizar una mecanización mortajadora con una cuchilla principal 7 de la herramienta de corte 3 en una pieza de trabajo no mostrada, extendiéndose la cuchilla principal 7 perpendicular al eje longitudinal 5. En el caso de uso como herramienta mortajadora, durante el proceso de trabajo actúa una fuerza de corte o de trabajo dirigida, en gran parte, a lo largo del eje longitudinal 5. En el caso de una aplicación alternativa del sistema de herramientas para trabajos de torneado o taladrado, en la que puede tener lugar un proceso de arranque de virutas en los filos cortantes 9 y/o 11 situados al costado de la cuchilla principal 7, véase la figura 3, resulta igualmente un componente de fuerza a lo largo del eje longitudinal 5.

Las figuras 1 y 2 ilustran el apoyo dispuesto en el caso de la invención para la herramienta de corte 3 sobre el portaherramientas 1, que tiene la forma de un vástago que constituye un sólido de revolución, estando configurado, proyectado radialmente en la proximidad de la superficie frontal 13 del portaherramientas 1, un cuerpo de apoyo 15 realizado en una pieza con el mismo. El cuerpo de apoyo 15 tiene la forma de un bloque ligeramente achaflanado hacia su lado superior o exterior que, a excepción de sus chaflanes 17, tiene una sección transversal aproximadamente cuadrática. En su lado orientado a la superficie frontal 13, el cuerpo de apoyo 15 forma una superficie de apoyo 19 plana dispuesta en un plano radial. Dicha superficie de apoyo se encuentra a una distancia axial de la superficie frontal delantera 13 del portaherramientas 1 que corresponde a la extensión axial de un asiento 21 dispuesto en el portaherramientas 1 y en el que puede alojar y fijarse la herramienta de corte 3.

Como puede verse en las figuras 1 y 2, el asiento 21 está formado por una cavidad abierta en la superficie frontal 13 y en la circunferencia del portaherramientas 1. Esta cavidad presenta, partiendo del fondo de cavidad 23 situado en proximidad del eje longitudinal 5, paredes de asiento 25 que, partiendo del fondo 23 y divergentes entre sí, se extienden hacia la circunferencia exterior del portaherramientas 1. El espacio de alojamiento del asiento 21 para la herramienta de corte 3 tiene, consecuentemente, una sección transversal en forma de V.

Una superficie extrema trasera 27 del asiento 21 se encuentra dispuesta en un plano común con la superficie de apoyo 19 del cuerpo de apoyo 15, de modo que la superficie de apoyo 19 constituye una continuación directa de la superficie extrema trasera 27 del asiento 21. Consecuentemente, la herramienta de corte 3 fijada en el asiento 21 tiene a disposición una superficie de contacto planar continua que, mediante la superficie de apoyo 19 del cuerpo de apoyo 15, continúa en forma radial por encima de la circunferencia exterior del portaherramientas 1.

La herramienta de corte 3 presenta en su lado trasero opuesto a la cuchilla delantera 7 una superficie de contacto planar que, cuando la herramienta de corte 3 está alojada en el asiento 21, está en unión positiva en contacto con la superficie extrema trasera 25 y la superficie de apoyo 19 que la continúa en forma radial. Como puede verse en las figuras 1 y 2, en la zona de transición entre la superficie extrema 27 y la superficie de apoyo 19 se encuentra dispuesto un agujero roscado 29 para un tornillo tensor 31 en forma de un tornillo de cabeza avellanada que atraviesa un agujero pasante 33 en la herramienta de corte 3, mediante el que la herramienta de corte 3 puede sujetarse en el asiento 21, encontrándose la parte de fijación 35 de la herramienta de corte 3 con paredes laterales 41 en contacto lateral con las paredes de asiento 25, y la parte de cuchilla 37 de la herramienta de corte 3 adyacente a la cuchilla 7 en contacto con la superficie de apoyo 19 del cuerpo de apoyo.

Como puede verse del mismo modo en las figuras, la parte de fijación 35 de la herramienta de corte 3 configurada en forma de bloque es, mayormente, cuneiforme y ajustada a la sección transversal de alojamiento en forma de V del asiento 21, estando la forma de cuña redondeada en la zona de vértice inferior 39. Las paredes laterales 41 de la parte de fijación 35 extendidas de manera divergente desde la zona de vértice 39, presentan zonas de superficie contrarias a la configuración plana o una cierta conformación abombada para un contacto óptimo con las paredes de asiento 25. Como muestran las figuras 1 y 2, los extremos de las paredes de asiento 25 están separados en el fondo 23 de la cavidad que forma el asiento 21 por medio de una abertura 43 en forma de un taladro parcial, de modo que se produce en el fondo 23 un espacio libre entre el portaherramientas 1 y la zona de vértice 39 de la herramienta de corte alojada en el asiento 21.

Como se muestra en la figura 3, la herramienta de corte 3 presenta un canal 45 para un agente lubricante de refrigeración, desembocando el canal 45 en proximidad de la cuchilla principal 7. En la herramienta de corte 3 alojada en el asiento 21, la entrada del canal 45 está dispuesta en la abertura de salida 47 de un conducto de alimentación (no mostrado) dispuesto, habitualmente, en el portaherramientas 1.

Las figuras 4 y 5 muestran dos diferentes configuraciones de la cuchilla principal 7 de la herramienta de corte 3. Mientras que en el ejemplo de la figura 4 existe una cuchilla principal 7 central, a la que se agregan zonas periféricas lateralmente retrasadas de la parte de cuchilla 37, en el ejemplo de la figura 5 la cuchilla principal esta dividida en dos

ES 2 337 210 T3

filos cortantes 7 laterales, entre las que se encuentra dispuesta una parte central retrasada de la parte de cuchilla 37. Como también puede verse en las figuras 4 y 5, a la cuchilla 7 respectiva no se conecta una zona superficial planar, sino una superficie de desprendimiento de virutas 49 que presenta una curvatura 51 ligeramente en forma de pala, para favorecer en el proceso de trabajo una formación óptima de virutas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de herramientas compuesto de un portaherramientas (1) y una herramienta de corte (3) que presenta una
 5 cuchilla (7) y una parte de fijación (35), proyectándose la herramienta de corte (7) por encima del portaherramientas
 (1) en un saliente prefijable para una mecanización con arranque de virutas, estando el portaherramientas (1) dotado
 en su circunferencia exterior de una parte de apoyo (15) que se proyecta en dirección al saliente de la cuchilla (7) y
 forma una superficie de apoyo (19) para un contacto, como mínimo en parte, de la herramienta de corte (3), teniendo
 10 el portaherramientas la forma de un vástago (1) que define un eje longitudinal (5), estando la parte de apoyo (15)
 formada por un cuerpo de apoyo de una pieza con la misma, proyectado en relación al eje longitudinal (5) en forma
 radial desde la superficie circunferencial del vástago (1) y formando el vástago (1), como mínimo en su extremo libre,
 una escotadura abierta en su superficie frontal (13) y su perímetro como asiento (21) para el alojamiento de una parte
 15 de fijación (35) de la herramienta de corte (3), **caracterizado** porque la herramienta de corte (3) tiene, como mínimo
 en gran parte de la parte de fijación (35), un contorno en su mayor parte cuneiforme con paredes laterales (41) que,
 partiendo de una zona de vértice (39) opuesta al filo de corte (7), divergen en forma de V, porque el asiento (21) del
 portaherramientas (1) tiene para la acción combinada con las paredes laterales (41) de la parte de fijación (35) de la
 herramienta de corte (3) paredes de asiento (25) de una configuración que diverge desde un fondo de cavidad (23)
 radialmente hacia fuera y, al menos en parte, tiene un desarrollo igualmente en forma de V, y porque la zona de vértice
 (39) de la herramienta de corte (3) presenta una distancia libre predeterminable al piso del fondo de cavidad (23).
2. Sistema de herramientas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las paredes de asiento (25) del porta-
 herramientas (1) divergentes radialmente hacia fuera desembocan en dirección de su eje longitudinal (5) en el fondo
 de cavidad (23) que presenta una pared interior ampliada respecto del mismo, preferentemente extendida en forma de
 arco, que es parte del piso del fondo de cavidad (23).
- 25 3. Sistema de herramientas, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el diámetro del arco para el fondo
 de cavidad (23) es escogido mayor que la sección transversal libre de entrada, en la que las paredes de asiento (25)
 desembocan en el fondo de cavidad (23).
- 30 4. Sistema de herramientas, según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque el fondo de cavidad (23) está
 dispuesto adyacente al eje longitudinal (5) del portaherramientas (1), o porque el eje longitudinal (5) atraviesa el piso
 del fondo de cavidad (23), o se extiende dentro de la abertura libre del fondo de cavidad (23).
5. Sistema de herramientas, según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el cuerpo de apoyo
 35 (15) linda axialmente con el asiento (21) de tal manera, que su superficie de apoyo (19) orientada hacia la superficie
 frontal delantera (13) del vástago (1) forma una continuación de la superficie extrema trasera (27) del asiento (21),
 protuberante radialmente por encima de la circunferencia del sólido de revolución.
6. Sistema de herramientas, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la parte de fijación (35) de la herra-
 40 mienta de corte (3) presenta una superficie de contacto plana para una unión positiva en la superficie extrema trasera
 (27) plana del asiento (21) y la superficie de apoyo (19) del cuerpo de apoyo (15) que es continuación de dicha
 superficie extrema.
7. Sistema de herramientas, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque la superficie de contacto de la parte
 45 de fijación (35), la superficie extrema trasera (27) del asiento (21) y la superficie de apoyo (19) del cuerpo de apoyo
 (15) que continúa la misma se encuentran dispuestos en un plano radial para absorber los componentes de fuerza de la
 fuerza de corte que actúan a lo largo del eje longitudinal (5).
8. Sistema de herramientas, según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque la herramienta de corte
 50 (3) tiene la forma de un bloque, preferentemente constituido de un material metálico duro, cuya parte de cuchilla (37)
 forma una continuación de la parte de fijación (35), estando conformada la continuación de modo tal, que forma el
 saliente de la herramienta de corte (7) por encima del portaherramientas (1) y del cuerpo de apoyo (15), y actuando
 la continuación en conjunto con una superficie extrema como parte de la superficie de contacto con la superficie de
 apoyo (19) del cuerpo de apoyo (15) y la herramienta de corte (7) presenta, como mínimo, un filo cortante dispuesto
 55 en o próximo a la cara anterior de la parte de cuchilla (37) orientada a la superficie frontal (13).
9. Sistema de herramientas, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque está dispuesta, como mínimo, una
 cuchilla principal (7) que en la cara anterior de la continuación se extiende en un plano paralelo a la superficie de
 apoyo (19).
- 60 10. Sistema de herramientas, según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el lado anterior de la continuación
 presenta una superficie de desprendimiento de virutas (49) de curvatura reducida (51) conectada a la cuchilla principal
 (7).
- 65 11. Sistema de herramientas, según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque las paredes laterales
 (41) de la parte de fijación (35) de la herramienta de corte (3) que actúan en combinación con las paredes de asiento
 (25) presentan zonas parciales que se desvían del plano.

ES 2 337 210 T3

12. Sistema de herramientas, según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el fondo (23) de la cavidad del vástago (1) que forma el asiento (21) presenta una escotadura (43) que constituye una distancia entre el vértice de la forma de cuña de la parte de fijación (35) y/o la zona de vértice (39) de la parte de fijación (35) que presenta o presentan un acortamiento que produce dicha distancia.

5

10

15

20

25

30

35

40

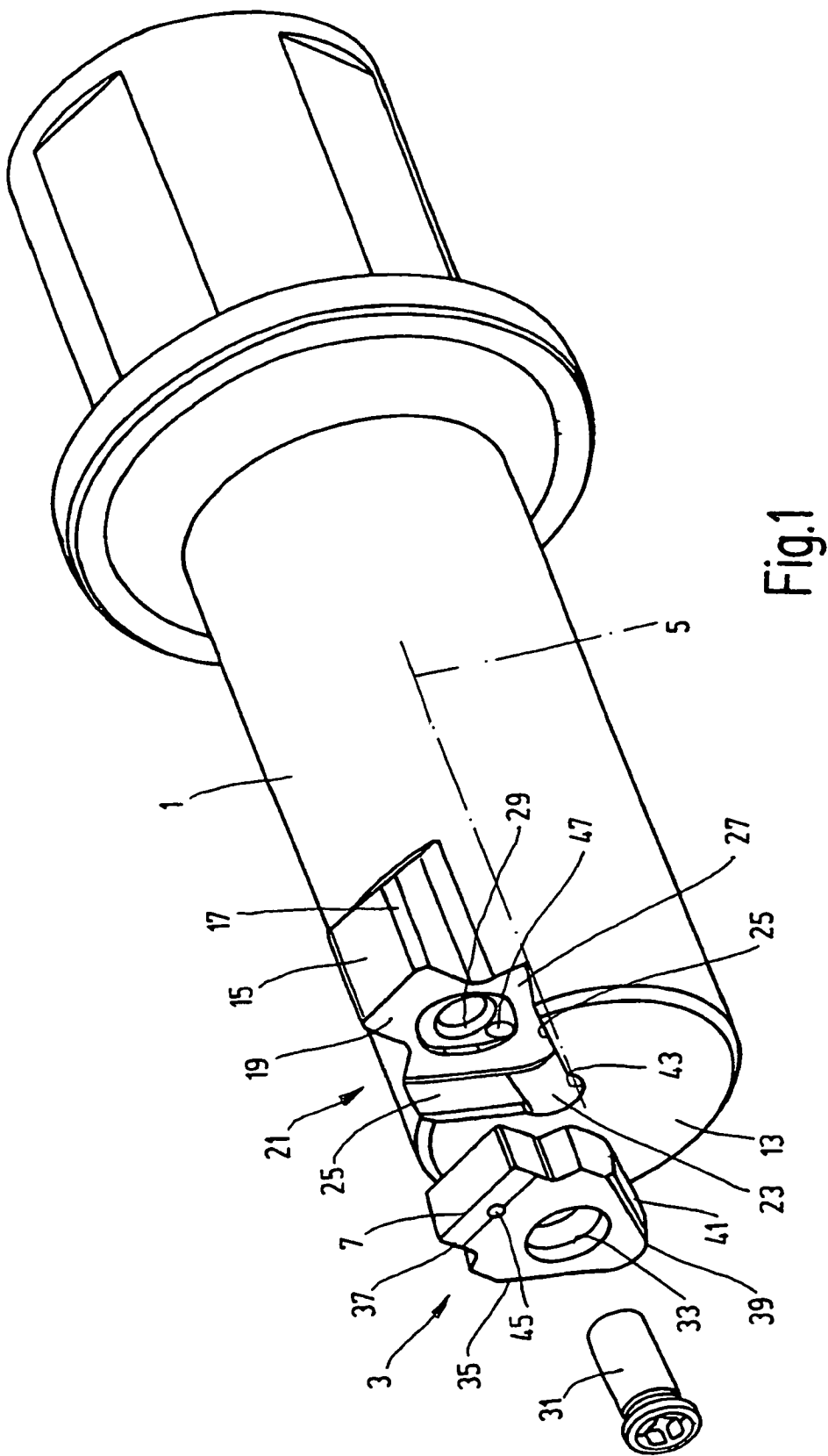
45

50

55

60

65



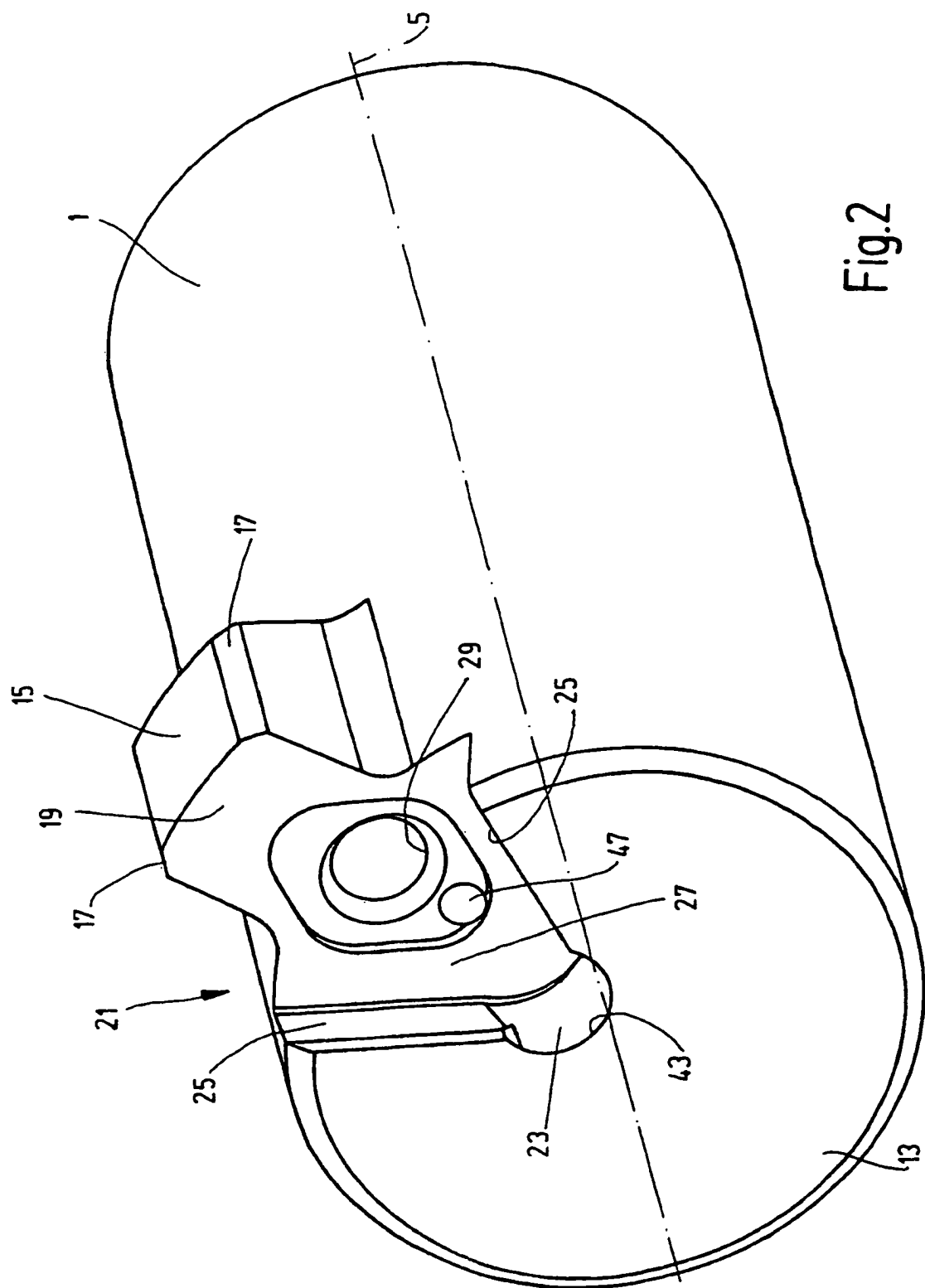
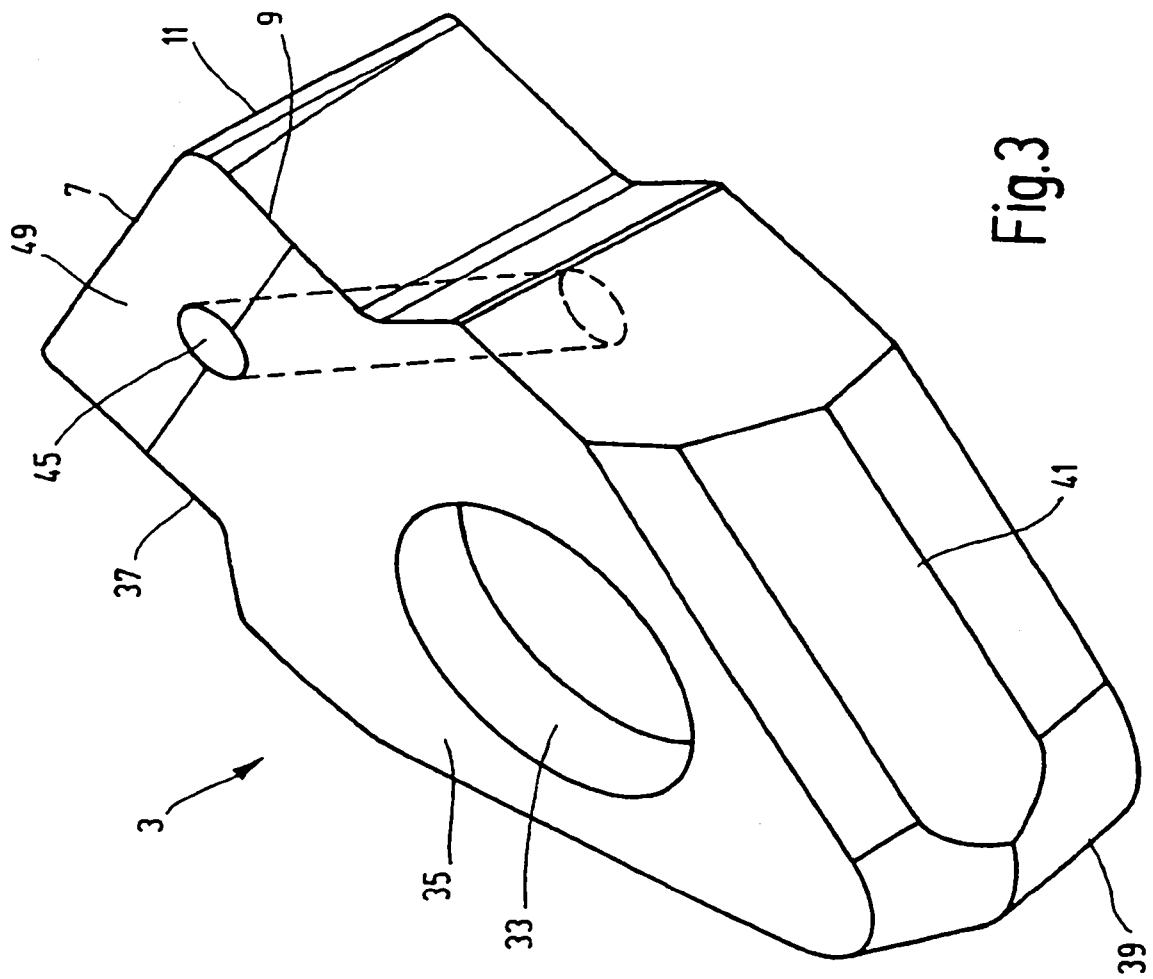


Fig. 2



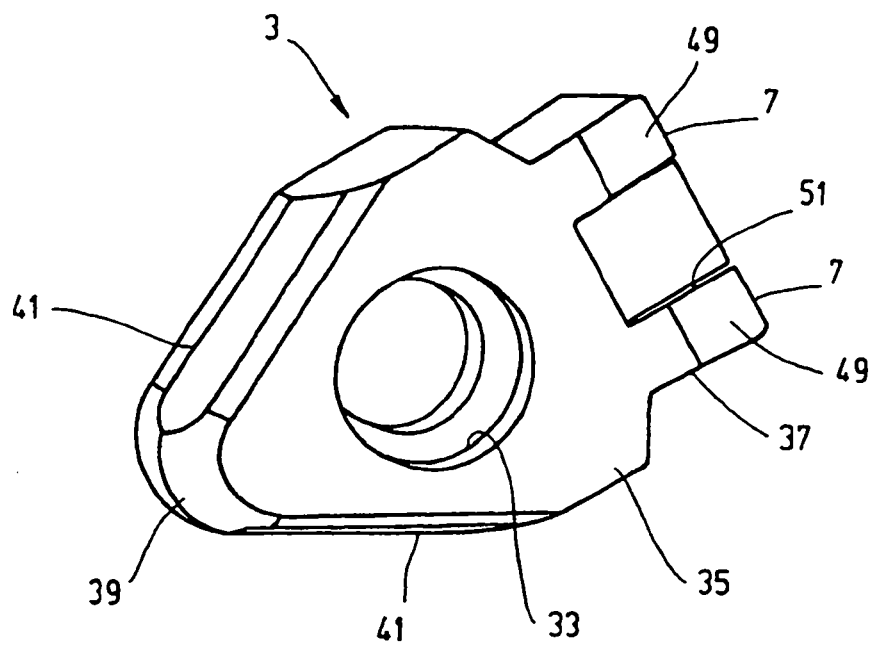


Fig.5

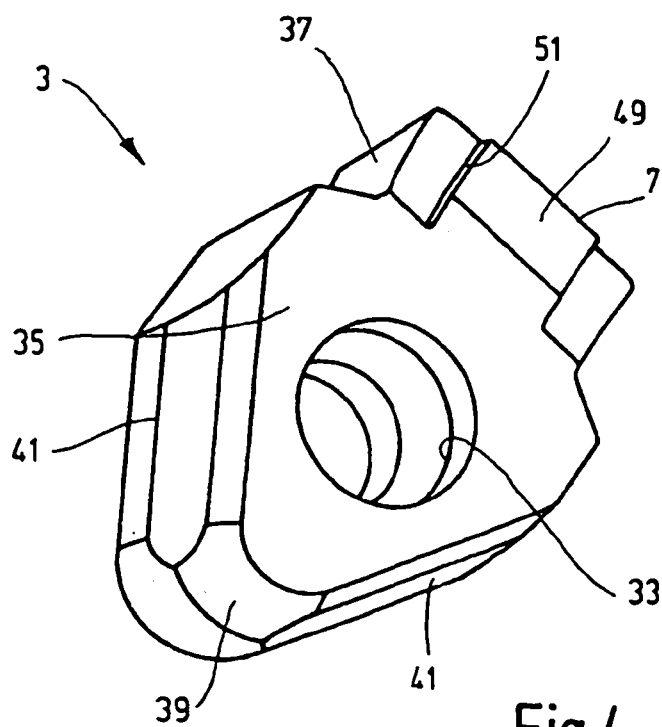


Fig.4