(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 305 390**

(51) Int. Cl.:
B24D 5/06 (2006.01)
B24D 7/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **03026039 .2**
(86) Fecha de presentación : **12.11.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1533078**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

(54) Título: **Herramienta de rectificado dividida.**

(73) Titular/es: **Erwin Junker Grinding Technology A.S.**
Ripská 863
27601 Mélník, CZ

(72) Inventor/es: **Junker, Erwin**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Herramienta de rectificado dividida.

La invención se refiere a una herramienta de rectificado que comprende al menos dos piezas.

Herramientas de rectificado, en las que son aseguradas varias muelas abrasivas, en particular incluso de diferentes espesores, para formar un paquete de muelas abrasivas, son conocidas por ejemplo por el documento DE 41 03 090 C1. Los paquetes de muelas abrasivas de este tipo son empleados especialmente allí donde deben ser rectificados contornos, estando formados los paquetes por muelas abrasivas individuales parcialmente perfiladas correspondientemente adaptadas a los contornos a rectificar en conjunto. Añadiendo o eliminando muelas abrasivas individuales del paquete de muelas abrasivas puede influirse también directamente en el ancho a ser rectificado. Esto, no obstante, conlleva siempre un esfuerzo de reajuste estructural considerable. Si, por ejemplo, con un paquete de muelas abrasivas de este tipo debe ser rectificada una zona de contorno y al mismo tiempo uno o varios hombros planos, entonces se produce el problema de que en las caras del paquete con las que se rectifica plano, el volumen de arrancado de viruta sobre las caras de las muelas abrasivas es esencialmente más alto que en el rectificado del contorno. Esto tiene como consecuencia que en el rectificado del contorno al menos bajo aspectos teóricos la muela abrasiva está únicamente en contacto lineal con la pieza de trabajo a ser rectificada, mientras que en las superficies planas debido al proceso de penetración existe un contacto superficial de la muela abrasiva con la pieza de trabajo con un ancho que corresponde al excedente en el hombro plano respectivo.

A consecuencia de la aplicación de la muela abrasiva a las superficies planas, el desgaste de la muela abrasiva en estas zonas es por regla general mayor que en la zona del contorno de la muela abrasiva o del paquete de muelas abrasivas.

Respecto a una muela abrasiva individual, un paquete de muelas abrasivas de este tipo tiene la ventaja de que si se produce un desgaste rápido de las muelas laterales del paquete de muelas abrasivas sólo hay que cambiar la última. Esto conlleva, sin embargo, un esfuerzo de reajuste alto y, por tanto, una duración del ciclo completo esencialmente mayor.

En el rectificado de por ejemplo lugares de apoyo que por regla general son rectificados en el procedimiento de rectificado de penetración, la zona del apoyo propiamente dicha, es decir la zona de contorno, es rectificada simultáneamente con los hombros laterales o superficies planas. Por tanto, en el caso de una muela abrasiva que rectifica zonas de apoyo de este tipo, se aplica tanto a la zona de contorno como a su zona lateral. Con ello se produce igualmente el problema descrito anteriormente de que las zonas laterales se desgastan más rápido que las zonas de contorno. En realidad las muelas abrasivas pueden ser reavivadas, habitualmente, sin embargo, en el caso de tales muelas abrasivas no se reavivan por el lado plano, sino sólo en el contorno (véase la Fig. 8a: ejemplo de un radio lateral en la muela abrasiva). Si, no obstante, en los lados se reavivó igualmente la medida de reavivado habitual, esto condujo a que tras el reavivado los anchos de tolerancia de unos pocos μm o centésimas de milímetro, que son necesarios para lugares de apoyo de este tipo en su ancho, ya no se pueden mantener, cuando además en el funcionamiento de rectificado de penetración debe ser producido este lugar de apoyo. En cuanto a las muelas abrasivas ya reavivadas es necesario un desplazamiento lateral de la muela abrasiva hacia la pieza de trabajo o viceversa, de manera que ambos hombros planos deben ser rectificados por separado, lo que implica un alto tiempo de rectificado. Si, por el contrario, en las zonas laterales no se reaviva, se produce un error de conformado respecto al contorno teórico de la muela abrasiva.

Para evitar este problema, en el rectificado de lugares de apoyo con hombros planos en un procedimiento de rectificado de penetración, una muela abrasiva prevista para ello con una zona de rectificado en la región de contorno y con una o dos regiones de rectificado en sus superficies laterales debería ser a menudo cambiada por completo para poder conseguir tiempos de rectificado lo más cortos posibles.

Para los costes totales del procedimiento de rectificado hay que tener muy en cuenta, no obstante, que las muelas abrasivas son relativamente costosas.

En muchas labores de rectificado actuales se emplean muelas abrasivas con una capa de CBN, diamante o medios abrasivos comparables - (en lo que sigue denominados “CBN/DIA”). Estas muelas abrasivas de CBN/DIA consiguen tiempos de duración esencialmente superiores a los de las muelas abrasivas convencionales. El reavivado del lado plano necesario también en el caso de estas muelas abrasivas de CBN/DIA conduce, sin embargo, también a una reducción del ancho de la muela abrasiva y, por tanto, a una desviación del ancho del lugar de apoyo respecto de un valor teórico predeterminado, cuando en el procedimiento de rectificado de penetración se trabaja sin desplazamiento lateral de la muela abrasiva o de la pieza de trabajo. Por un movimiento lateral relativo de este tipo de la pieza de trabajo y la herramienta entre sí ya no se realiza el proceso de rectificación en el procedimiento de penetración propiamente dicho puro. Además los hombros planos son rectificados uno tras otro en la zona del apoyo a ser rectificada. Esto de nuevo tiene como resultado tiempos de elaboración y costes de elaboración esencialmente mayores.

Por el documento DE-C-290 422 es conocida una herramienta de rectificado que comprende al menos dos piezas unidas entre sí de forma separable, que forman un cuerpo de tipo muela abrasiva con una superficie de rectificado realizada interrumpida en la zona del contorno, siendo las piezas graduables relativamente entre sí con un mecanismo de graduación y fijables en la graduación respectiva, de manera que el cuerpo de tipo muela abrasiva es ajustable respecto

a su ancho de rectificado. Esta herramienta de rectificado conocida corresponde al preámbulo de la reivindicación 1 de la solicitud.

La herramienta de rectificado conocida está formada por dos muelas abrasivas macizas hechas completamente del material abrasivo, de las cuales una está unida fijamente en el centro de la muela al husillo portamuela y la otra está unida en el centro de la muela a una pieza tubular. En la herramienta de rectificado terminada el husillo portamuela está introducido a través de la pieza tubular y allí asegurado en la posición axial por una unión de tornillo y un dispositivo de apriete. La herramienta de rectificado conocida sirve para rectificar lugares de apoyo y ranuras, rectificándose no sólo con la superficie de contorno con forma de circulo, sino también con las superficies laterales planas. El ancho de rectificado puede así ser modificado; en particular es posible compensar de nuevo el desgaste de las superficies laterales por medio de la graduación. Las dos muelas abrasivas se aplican entre sí con zonas con forma de corona que dan una a otra, en las que se encuentra un dentado, de manera que su superficie de contorno común es rectificada eficazmente de forma continua.

Es desfavorable en el caso de la herramienta de rectificado conocida según el documento DE-C-290 422 que el mecanismo de graduación para la graduación y fijación de las dos muelas abrasivas está concentrado sobre el centro de rectificado respectivo, esto es, la zona del husillo portamuela. Incluso aunque el mecanismo de graduación conocido debiera trabajar con precisión, el ancho ajustado no tiene que actuar con precisión obligatoriamente hasta el contorno de la muela abrasiva. El cuerpo de tipo muela abrasiva puede extenderse tras conseguir la fijación de las dos muelas abrasivas o sus extremos pueden oscilar o bambolearse en un cierto contorno. Una marcha circular precisa y un resultado de rectificado sin problemas no se pueden conseguir así. Esto es válido en particular con el alto número de revoluciones de las máquinas rectificadoras habitual hoy en día en la fabricación y la alta potencia de rectificado que pueden conseguirse por muelas abrasivas de CBN o diamante.

La invención se propone, por tanto, el objeto de mejorar la máquina rectificadora conocida del tipo mencionado en último lugar de manera que se consigan propiedades de rectificado y marcha circular mejoradas.

Este objeto se lleva a cabo por una herramienta de rectificado con las características según la reivindicación 1. Perfeccionamientos convenientes están definidos en las reivindicaciones dependientes.

En cuanto a la herramienta de rectificado según la invención el mecanismo de graduación para la graduación y fijación de las dos piezas relativamente entre sí presenta al menos tres unidades ajuste/graduación que están dispuestas por el contorno en la herramienta rectificadora en una de sus caras distanciadas esencialmente el mismo ángulo. Para ello, por ejemplo una de las dos piezas que forman la herramienta de rectificado está dispuesta fijamente sobre un husillo de accionamiento, mientras que la segunda pieza, en la que están dispuestas las unidades ajuste/graduación, está fijada desplazable o graduable contra la primera pieza montada fijamente en el husillo. Para el aseguramiento de una posición fija de la móvil de las dos piezas respecto a la posición de la fija de las dos piezas está previsto un dispositivo de centrado, concretamente un collar de centrado, por medio del cual está garantizado en cada posición de ajuste del ancho un centrado seguro de ambas piezas de la herramienta de rectificado entre sí. Además es posible un centrado de la herramienta de rectificado según la invención sobre el talón del husillo. Éste puede realizarse por diferentes sistemas que ya son conocidos. Aquí, por ejemplo, puede realizarse este centrado por un cono, un asiento de tres puntos según el documento DE 33 22 258 A1 o DE 34 05 556 C1 o una perforación con adaptación “más estrecha”.

La herramienta de rectificado según la invención presenta al menos dos piezas unidas entre sí de forma separable, que si están unidas entre sí constituyen un cuerpo de tipo muela abrasiva. Este cuerpo de tipo muela abrasiva presenta en su zona de contorno una superficie de rectificado realizada interrumpida. Las dos piezas unidas entre sí de forma separable son graduables relativamente entre sí con un mecanismo de graduación y se pueden fijar en la graduación respectiva de manera que el cuerpo de tipo muela abrasiva es ajustable respecto a su ancho de rectificado.

La ventaja de tal herramienta de rectificado, cuyo ancho de rectificado activo es ajustable, consiste en que la herramienta se puede emplear de forma flexible para diferentes tareas de rectificado y realmente sin que para un ancho de rectificado modificado deba ser cambiada inmediatamente la herramienta de rectificado completa o una parte de ella. Los trabajos de recambio de este tipo requieren siempre tiempos adicionales que influyen negativamente en el tiempo de fabricación completo, lo que contribuye en conjunto a la elevación de los costes.

Ventajosamente el ajuste del ancho puede ser ejecutado de manera que por ejemplo para un proceso de penetración en el que se va a rectificar el ancho de rectificado es graduable hasta como máximo el doble del espesor de la capa abrasiva. Por la posibilidad de graduación del ancho, la herramienta de rectificado según la invención puede ser reavivada a través del contorno completo, incluyendo las superficies planas tras la graduación del ancho en una medida esencialmente igual, por ejemplo 10 μm. Por este reavivado uniforme es posible por un lado conseguir siempre de nuevo la precisión en el conformado de la herramienta de rectificado por el reavivado y mantener la medida real entre los hombros planos. Por otro lado se consigue además tras el reavivado una herramienta de rectificado en la que los granos son rectificados/rotos/fracturados, de manera que la capacidad de corte de la herramienta rectificadora es reproducida por completo. De esta forma se evita que en las caras de rectificado planas se alisen los granos por el reavivado.

Preferentemente el ancho de rectificado de la herramienta de rectificado según la invención es ajustable de forma continua por medio del mecanismo de graduación. Por este posibilidad de ajuste de forma continua del ancho de la herramienta de rectificado puede conseguirse ventajosamente que según el grano de la capa de la herramienta de rectificado pueda ser reavivada siempre la magnitud de reavivado óptima a través de toda la zona de rectificado, es decir en todas las superficies a ser rectificadas, de manera que tras el reavivado se produce una muela abrasiva con la medida y forma exactas. Puesto que en el caso de muelas abrasivas de una sola pieza según el estado de la técnica no es posible un reavivado en la cara plana, por lo que la zona de reavivado es conducida sólo en torno al radio que se va a rectificar de la superficie de contorno en las zonas laterales, para el mantenimiento de la forma final que se va a rectificar de la pieza de trabajo con un radio en las transiciones a las superficies planas en cada reavivado en la superficie de contorno debe ser eliminada relativamente mucha capa abrasiva. En la herramienta de rectificado según la invención puede, sin embargo, en el reavivado ser eliminado siempre un excedente de reavivado pequeño uniforme, de manera que una ventaja esencial de la herramienta de rectificado según la invención consiste también en que es posible un número mayor de ciclos de reavivado en la muela abrasiva, de manera que se eleva la duración total de la herramienta de rectificado respecto a las muelas abrasivas de una sola pieza convencionales.

Otras ventajas de la herramienta de rectificado según la invención consisten en que el almacenamiento en la fabricación se reduce considerablemente, ya que para muchas tareas sólo debe ser almacenada una única muela abrasiva que puede ser adaptada individualmente por el ajuste del ancho a las tareas de rectificado respectivas en la pieza de trabajo que va a ser rectificada. Además pueden resultar también ventajas en el rectificado en la máquina ya que mientras se rectifica con una herramienta de rectificado graduable en ancho, una segunda herramienta de rectificado, y sólo una segunda, puede ser ajustada a otra tarea de rectificado con otro ancho. Para una nueva tarea de rectificado es recambiada la herramienta de rectificado en la máquina por la herramienta de rectificado nuevamente ajustada. Durante el rectificado con la herramienta de rectificado nuevamente ajustada resulta entonces la posibilidad de ajustar la herramienta de rectificado que se acaba de retirar de la máquina rectificadora a otro proceso de rectificado. Por tanto, con únicamente dos herramientas de rectificado puede ser realizada una gran pluralidad de diferentes tareas de rectificado, sin que sea necesario un gran número de muelas abrasivas diferentes.

Además es posible también que con la herramienta de rectificado según la invención por fijación de varias herramientas de este tipo sobre un husillo sean rectificados simultáneamente varios lugares de rectificado, en particular lugares de apoyo.

Debido a la graduación preferentemente continua del ancho de la herramienta de rectificado es posible teóricamente que en cada reavivado se realice una graduación o reajuste, dependiendo la posibilidad de ajuste de la precisión de la posibilidad de ajuste del mecanismo de graduación. Por tanto, con el reajuste del ancho de la herramienta de rectificado puede ser conseguida cada posible configuración en una herramienta como por ejemplo un eje de cojinete o un cigüeñal.

En la herramienta de rectificado según la invención adicionalmente a la zona de rectificado del cuerpo de tipo muela abrasiva realizada interrumpida en la zona de contorno, puede estar prevista en al menos una de sus superficies laterales exteriores, aunque preferentemente en las dos, una superficie de rectificado. Una superficie de rectificado de este tipo puede ser prevista por ejemplo aplicando una capa abrasiva sobre la cara de contorno de la herramienta de rectificado y conduciéndola en torno a los cantos exteriores de la zona de contorno al menos parcialmente en las superficies laterales. Para el rectificado de lugares de apoyo con hombros planos, el proceso de rectificado se realiza en el sentido de un proceso de penetración en tres zonas de rectificado al mismo tiempo, concretamente el propio lugar de apoyo y los dos lados planos que limitan lateralmente a la superficie de apoyo.

Con una herramienta de rectificado de este tipo que presenta al menos dos superficies de rectificado (en la zona de contorno y en una superficie lateral exterior) o con una herramienta de rectificado que presenta incluso tres superficies de rectificado, concretamente en la zona de contorno y en ambas superficies laterales exteriores, pueden ser rectificados ventajosamente por ejemplo en caso de rectificado de penetración una zona de contorno y un hombro plano en caso de dos superficies de rectificado en la herramienta de rectificado o por ejemplo en un lugar de apoyo, una zona de contorno y dos superficies planas distanciadas entre sí. En tal caso es posible gracias a la posibilidad de adaptación del ancho de la herramienta de rectificado reajustar la herramienta de rectificado y la medida que es necesaria para la compensación del desgaste de la muela abrasiva por las operaciones de rectificado para el reavivado.

Según la invención la herramienta de rectificado presenta con sus dos piezas medios abrasivos en forma de capa de CBN/DIA, estando recubiertas las dos piezas de la herramienta de rectificado bien por completo o parcialmente, o bien por sectores con capa abrasiva.

Así, las dos piezas que constituyen el cuerpo de tipo muela abrasiva presentan sobre sus lados axiales interiores, es decir que apuntan uno a otro, dentados congruentes en forma que son designados como dentados planos. Para por ejemplo poder compensar una reducción de la dimensión del ancho de la herramienta de rectificado provocada por el desgaste o modificar un ancho determinado a ser rectificado, en la herramienta según la invención son graduadas relativamente entre sí las dos piezas unidas entre sí de forma separable, con lo que se modifica el ancho de rectificado posible que se rectifica con la herramienta de rectificado. Para poder garantizar una graduación segura las dos piezas son conducidas una junto a otra de manera que permanezcan centradas y al mismo tiempo excluir un movimiento mutuo que se puede evitar durante el proceso de rectificado. Para ello está prevista preferentemente una conducción

cilíndrica por fuera de las unidades de ajuste/graduación, siendo asumidas las fuerzas que se producen por esto por las fuerzas de compresión causadas por los tornillos de ajuste.

Los dentados que realizan una aplicación de las dos piezas que forman el cuerpo de tipo muela abrasiva dividido, poseen además superficies superiores que están dispuestas preferentemente en planos que discurren en esencia transversales al eje de giro de la herramienta de rectificado. Esto significa que estas superficies superiores realizan cantos que se extienden en la dirección de contorno sobre la herramienta de rectificado a través de una determinada distancia, pero no a través de todo el contorno. Es preferible que estas superficies superiores de los dentados estén dispuestas en planos que discurran inclinados respecto al eje de giro de la herramienta de rectificado. En tal caso estos cantos de división que dan uno u otro y que representan la división de la herramienta de rectificado están situados relativamente entre sí en la vista en planta desde arriba sobre la superficie de contorno de la herramienta de rectificado oblicuos respecto a la dirección de contorno, sin llegar, no obstante, desde un canto lateral de la herramienta de rectificado a su canto exterior opuesto situado en la otra pieza. En caso de cantos de separación dispuestos oblicuos de este tipo está garantizado que durante el proceso de rectificado el resquicio libre entre las dos piezas de muela abrasiva, es decir la junta de separación en la que no están dispuestos granos abrasivos, es minimizada respecto a su extensión sobre el contorno. Debido a la disposición oblicua de estos cantos en las juntas de separación su alejamiento entre sí en la dirección de contorno es relativamente pequeño, de manera que los granos situados en el canto durante el proceso de rectificado en el momento en que participan de nuevo en el proceso de rectificado, han recibido sólo cargas ligeramente elevadas en comparación con los otros granos.

Independientemente de si estos cantos de separación de las dos piezas discurren en la dirección de contorno o inclinados respecto a ella, en la herramienta de rectificado según la invención el canto de separación o los cantos de separación de las dos piezas de la herramienta de rectificado realizados congruentes en forma entre sí respecto a una línea de contorno imaginaria están dotados en la zona de contorno de recubrimientos alternos de esta línea de contorno. Por recubrimientos alternos debe entenderse que respecto a esta línea de contorno, cada una de las piezas de la herramienta de rectificado tiene una zona en la que el dentado recubre a esta línea de contorno imaginaria, seguida por una zona en la que la línea de contorno es cubierta por detrás. Es decir, los dentados se extienden esencialmente a través de toda la extensión radial de las superficies planas de la herramienta de rectificado hasta su contorno exterior. En la zona en la que una pieza cubre por detrás a la línea de contorno la otra pieza tiene un dentado recubridor realizado correspondientemente, que está realizado congruente en forma respecto al recubrimiento. De esta forma está garantizado que en caso de graduación de las dos piezas de la herramienta de rectificado relativamente entre sí para conseguir un ancho mayor de hasta aproximadamente el 175% del ancho original mínimo posible que puede ser rectificado con la herramienta de rectificado, en la aplicación de rectificado a través de todo el ancho es llevado a aplicarse siempre medio abrasivo con la superficie superior a ser rectificada y de hecho incluso en las zonas en las que está realizada la propia junta de separación. Por tanto, la junta de separación discurre en todo caso por sectores en un plano transversal al eje de giro de la herramienta de rectificado.

Así, la forma del dentado que realiza los recubrimientos tiene en el contorno exterior forma de escalera, de trapecio, es de tipo diente de sierra, de tipo diente puntiagudo o una combinación de ellos respecto a la línea de contorno imaginaria. En otra realización preferida los dentados están realizados con forma ondulada, siendo posibles diferentes formas de onda. Sólo hay que preocuparse de que las dos piezas unidas entre sí para formar la herramienta de rectificado sean centradas o fijadas con seguridad entre sí en o tras su graduación.

Si según una realización preferida de la herramienta de rectificado el cuerpo de tipo muela abrasiva está realizado preferentemente como muela abrasiva dividida y si esta muela abrasiva presenta zonas de rectificado tanto en la zona de contorno como en sus dos zonas laterales, entonces debido a la posibilidad de ajuste puede ser rectificada una medida de ancho deseada en un proceso de rectificado de penetración. El alto desgaste en las superficies planas que conduce a sobrepasar una medida teórica predeterminada, puede ser reajustado o compensado, de manera que la herramienta de rectificado según la invención puede ser usada de nuevo manteniendo la dimensión de longitud requerida por ejemplo entre los hombros planos de un lugar de apoyo de este tipo. Con ello con una herramienta de rectificado dividida de este tipo puede conseguirse una duración de la herramienta más larga con el mismo tiempo de rectificado. Los costes de herramienta del proceso de rectificado pueden ser considerablemente reducidos con ello. Esto último se produce sobre todo porque las muelas abrasivas recubiertas de CBN/DIA representan cada vez más un factor de coste esencial.

Las unidades de ajuste/graduación están dispuestas preferentemente en la medida de lo posible por fuera en la dirección del contorno exterior de la herramienta de rectificado según la invención, de manera que en caso de un ajuste del ancho de rectificado y el aseguramiento de las dos piezas de muela abrasiva acometido tras realizar el ajuste evita una extensión de estas piezas. Siempre que en el aseguramiento se produjeran, no obstante, ciertas desviaciones finísimas de las propiedades de marcha circular de las dos piezas de muela abrasiva, entonces éstas se compensarán con seguridad por un proceso de reavivado acometido en cada caso tras realizar el ajuste. El reavivado no sirve pues sólo para la generación de una muela abrasiva apta para el corte, como es en general habitual y conocido, sino que sirve también para la generación de propiedades de marcha circular y medida lo más ideales posibles tras realizar el ajuste y aseguramiento de las dos piezas de muela abrasiva, de manera que tras una graduación y la realización de un reavivado la herramienta de rectificado según la invención graduable en ancho, es decir dividida, se comporta esencialmente igual en cuanto a sus propiedades de rectificado que una muela abrasiva no dividida.

En dispositivos de sujeción que actúan preferentemente con unión positiva de fuerza, que tras el ajuste del ancho a ser rectificado fijan la posición relativa de las dos piezas de herramienta de rectificado, los dentados están dispuestos

preferentemente de manera que no se tocan con sus flancos laterales que discurren en esencia radialmente. No obstante, es posible también que en algunas de las superficies laterales de los dentados, los dientes opuestos estén aplicados entre sí. La unión positiva de fuerza de las dos piezas de muela abrasiva está diseñada en todo caso de manera que es posible una transmisión segura del momento de giro, sin que sea posible un movimiento relativo en la dirección de giro o la contraria. Otra ventaja de un aseguramiento con unión positiva de fuerza de las dos piezas de muela abrasiva entre sí consiste en que la exactitud de la fabricación de los dentados puede ser relativamente pequeña, ya que no forman superficies de conducción de las piezas en su graduación relativa y tampoco contribuyen a la transmisión del momento de giro.

Según un primer ejemplo de realización el mecanismo de graduación o las unidades de ajuste/graduación son accionables mecánicamente de forma manual. La realización mecánica y la posibilidad de ajuste manual tienen la ventaja de que la estructura del mecanismo de graduación es relativamente sencilla y barata. No obstante, es posible también que las unidades de ajuste/graduación sean accionables automáticamente. En tal caso la complejidad de la herramienta de rectificado y, con ello sus costes, se elevan. El accionamiento automático ofrece, no obstante, ventajas esenciales, para compensar la desviaciones del ancho de rectificado provocadas por el desgaste de la herramienta de rectificado durante los tiempos muertos en el proceso de elaboración. En estos tiempos muertos la muela abrasiva no se encuentra en el proceso de rectificado activo.

El accionamiento automático de las unidades de ajuste/graduación tiene ventajas decisivas en caso de una automatización compleja del proceso de rectificado.

Para ello existen preferentemente sensores de medida que llevan a cabo una monitorización permanente del ancho a ser rectificado en la pieza de trabajo y generan una señal referente a ello, lo que es registrable y evaluable. Con base en estos registros se realiza después un reajuste del ancho de la herramienta de rectificado graduable en el ancho. En particular para un proceso de rectificado de penetración, en el que existen también superficies de rectificado en las superficies laterales exteriores respectivas, se tiene una mejora de la precisión de la pieza de trabajo, así como de la duración o de la posibilidad de uso de una herramienta de rectificado según la invención de este tipo.

Tanto para un accionamiento automático como para un accionamiento mecánico manual de las unidades de ajuste/graduación está prevista preferentemente una escala por medio de la cual se puede leer lo lejos que se han graduado las dos piezas que constituyen la herramienta de rectificado. Con una muela abrasiva ajustable en ancho de este tipo se tiene una posibilidad en la que con alta flexibilidad y costes moderados se puede alcanzar una alta calidad constante en particular de lugares de apoyo a rectificar en procedimientos de penetración.

Debido al hecho de que los dentados en sus planos realizados radialmente no presentan función de conducción entre sí, y las dos piezas de muela abrasiva están realizadas de manera que su graduación relativa es formada en el mínimo ancho posible de la herramienta de rectificado siempre en el interior de los espacios intermedios entre las dos piezas de muela abrasiva, existen en el interior de la herramienta de muela abrasiva dividida canales que discurren esencialmente desde la zona de la fijación de la herramienta de rectificado en el husillo hasta directamente la zona abrasiva en la capa abrasiva. Preferentemente por estos espacios intermedios o canales es dirigido el fluido refrigerante directamente a la zona de rectificado inmediata. Esto puede realizarse de manera que en la zona de la sujeción de la herramienta de rectificado es introducido en primer lugar en la dirección axial refrigerante en la herramienta de rectificado según la invención preferentemente bajo presión y en el interior es desviado a los espacios intermedios y allí dirigido, bien bajo presión o por la fuerza centrífuga que reina a consecuencia de la rotación de la herramienta de rectificado o también a consecuencia de ambos efectos en el interior de la herramienta de rectificado dividida en dirección al contorno exterior y con ello directamente a la zona de rectificado inmediata. Para ello es realizado un centrado de las dos piezas de muela abrasiva que sirve para una alineación centrada de las dos piezas de muela abrasiva preferentemente por el contorno en un collar sólo por sectores, de manera que resultan canales o espacios intermedios suficientemente grandes para el transporte del refrigerante en el interior de la herramienta de rectificado según la invención.

Otras ventajas y posibilidades de aplicación de la invención serán explicadas en detalle ahora en virtud de una descripción detallada de ejemplos de realización. Muestran:

Fig. 1, una herramienta de rectificado según la invención de acuerdo con un primer ejemplo de realización en una vista en sección a lo largo de una línea de corte A-A en la Fig. 2;

Fig. 2, un alzado lateral de la herramienta de rectificado según la Fig. 1 con dirección visual a las unidades de ajuste/graduación;

Fig. 3, una vista en sección parcial de un dispositivo ajuste/graduación que actúa con unión positiva de fuerza en estado asegurado (fijado en posición);

Fig. 4, un ejemplo de realización según la Fig. 1 con dirección visual a la zona de contorno de la herramienta de rectificado según la invención;

Fig. 5, otro ejemplo de realización con dirección visual a la zona de contorno de la herramienta de rectificado según la invención con juntas de separación de los dentados que discurren oblicuas;

Fig. 6, otro ejemplo de realización con la dirección visual sobre la zona de contorno de la herramienta de rectificado según la invención con una junta de separación realizada con forma ondulada;

Fig. 7, una representación esquemática del proceso de reavivado de una muela abrasiva de una pieza convencional con una rueda de reavivado con forma de olla;

Fig. 8a), las condiciones de reavivado según la Fig. 7 en una vista a escala ampliada;

Fig. 8b), las condiciones de reavivado para una herramienta de rectificado según la invención graduable en ancho en la misma representación de magnitudes que la Fig. 8a);

Fig. 9, una representación del principio de las condiciones de aplicación en el caso de un proceso de penetración en un hombro plano; y

Fig. 10, un ejemplo de realización semejante a la Fig. 1 en el que un refrigerante es conducido a través de canales interiores entre las dos piezas de la muela abrasiva hasta la zona de rectificado inmediata.

En la Fig. 1 está representada una mitad de una vista en sección de la herramienta de rectificado 1 según la invención de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la invención. Como accionamiento para la herramienta de rectificado 1 según la invención en forma de una muela abrasiva dividida está previsto de forma conocida en sí un husillo portamuela 2 accionado en rotación, en uno de cuyos extremos, que es designado también como talón del husillo, está colocada y fijada en posición una primera pieza 5, también denominada cuerpo base. La fijación en posición de esta pieza 5 se realiza igualmente de forma conocida en sí por medio de una brida de sujeción. Una brida de sujeción 3 de este tipo por medio de varios tornillos de sujeción 4 dispuestos distribuidos en el contorno asegura una fijación de la posición con unión positiva de fuerza de la pieza 5 sobre el husillo portamuela 2. La herramienta de rectificado 1 según la invención presenta otra pieza 7 que está realizada como cuerpo desplazable y es graduable respecto a la pieza 5 por medio de un mecanismo de graduación, de manera que el ancho de rectificado activo que se puede conseguir con la herramienta de rectificado según la invención es ajustable.

Tanto la pieza 5 como la pieza 7 presentan en su dirección de contorno una capa abrasiva de CBN 6. Ambas superficies laterales 9, 10 del cuerpo de rectificado según la invención que dan hacia fuera, es decir en la Fig. 1 la superficie lateral izquierda 9 de la pieza 5 que se fija al husillo 2 y la cara exterior derecha 10 de la pieza 7 movible respecto a ella están dotadas igualmente de una capa abrasiva de este tipo. Debido a la división de la herramienta de rectificado en la dirección del ancho están previstas zonas de rectificado 6A y 6B de las dos piezas 5 ó 7 en la dirección de contorno, así como zonas de rectificado 6C ó 6D de las dos piezas 5 ó 7 en las superficies laterales 9, 10. La pieza 7 está dotada de tres unidades ajuste/graduación 11, 23 que están dispuestas distanciadas entre sí con el mismo ángulo, preferentemente 120 grados referido a un tornillo de ajuste 23. En este ejemplo de realización las unidades de ajuste/graduación 11, 23 son ajustables mecánicamente por medio de un tornillo de ajuste 23. Por la graduación del tornillo de ajuste 23, y por tanto de la escala 11, el ancho con el que puede rectificar la herramienta de rectificado según la invención en procedimientos de rectificado de penetración, por ejemplo un lugar de apoyo, puede ser adaptado a las necesidades respectivas.

La pieza 7 está centrada en un hombro de centrado 8 exterior que es denominado también collar de centrado, de manera que las superficies de rectificado 6A y 6B en el lado de contorno de la herramienta de rectificado siempre están dispuestas a un mismo nivel de contorno. Este centrado de conducción situado en el exterior con la mayor amplitud radial posible es realizado por medio de una holgura de adaptación de unos pocos micrómetros, por medio de lo cual pueden ser conseguidas buenas propiedades de marcha circular de la herramienta de rectificado según la invención que rota con altas velocidades. Debido a las fuerzas centrífugas relativamente altas de la herramienta de rectificado rotatoria, este hombro de centrado 8 exterior está dispuesto fuera de las unidades de ajuste/graduación 11, 23. En el caso de un centrado situado en el exterior de este tipo en el collar situado en el interior, es decir el collar de centrado interior 14 está prevista una holgura de por ejemplo 0,3 mm. No obstante, es posible también acometer el centrado en el hombro de centrado interior 14, en cuyo caso está prevista una holgura correspondiente en el hombro de centrado exterior 8.

Los tornillos de ajuste 23 de las unidades de ajuste/graduación 11, 23 se apoyan, respectivamente, sobre una superficie de contrafuerte o superficie plana 24 de la pieza 5 de la herramienta de rectificado. Para conseguir por un lado el ajuste exacto de al menos tres unidades de ajuste/graduación 11, 23 y por otra parte poder ajustar con exactitud el ancho de rectificado a ser rectificado o reajustado, el tornillo de ajuste 23 está dotado de una escala 11. El tornillo de ajuste 23 es ajustado para el ajuste de cada una de las unidades de ajuste/graduación al mismo valor de escala para ajustar la muela abrasiva al ancho deseado y para con ello asegurar que la herramienta de rectificado queda centrada y equilibrada en cuanto a la masa en cada graduación. Si, por ejemplo, en el rectificado de penetración tras el rectificado repetido de lugares de apoyo, las superficies de rectificado 6C y 6 D han experimentado un desgaste situado fuera de la medida de tolerancia de rectificado, por reajuste del tornillo de ajuste 23 a un determinado valor de escala sobre la escala 11, la herramienta de rectificado puede ser reajustada en su ancho. Con ello, la herramienta de rectificado se puede emplear de nuevo por completo para otras operaciones de rectificado, sin que deba emplearse una nueva muela abrasiva o deban ser cambiadas piezas de ella, siendo posteriormente reavivadas por regla general. El aseguramiento de la pieza 7 de la herramienta de rectificado respecto a la pieza 5 se realiza por apriete de un tornillo de sujeción 12 que se encuentra en el interior del tornillo de ajuste 23 sobre el mismo eje central.

Los pasadores roscados de sujeción 13 sirven para que la pieza 7 de la herramienta de rectificado que está dispuesta desplazable relativamente respecto a la pieza 5, y concretamente en la dirección del eje de giro 22, sobre el flanco roscado del tornillo de ajuste 23 sea presionada radialmente hacia fuera, después de que el tornillo de sujeción 12 haya sido apretado. Con ello está garantizado que la pieza 7 está unida con unión positiva de fuerza a la pieza 5 y esté asegurada sin holgura (véase también la Fig. 3, así como la descripción correspondiente).

La Fig. 2 muestra un alzado lateral de la herramienta de rectificado según la invención por la cara de la pieza 7 sobre las unidades de ajuste/graduación 11, 23. En ella está dibujada la línea de corte A-A que constituye la posición base para la mitad de la vista en sección de la Fig. 1. Por el contorno con un ángulo de 120º están dispuestas tres unidades de ajuste/graduación 11, 23 que presentan en su interior un tornillo de sujeción para la fijación de la posición del ancho ajustado respectivamente de la herramienta de rectificado según la invención. En la misma línea de contorno se encuentran los pasadores roscados de sujeción 13 que sirve para la eliminación de la holgura existente en la rosca en el tornillo de ajuste 23 respecto a la pieza 7. Es decir, por medio del pasador roscado de sujeción 13 se consigue finalmente libertad de holgura en las roscas de ajuste/graduación. En la zona interior del alzado lateral están representados igualmente por el contorno distanciados un ángulo de 120º tres tornillos de sujeción 4 que capacitan a la brida de sujeción 3 para el aseguramiento del alojamiento de la herramienta de muelas abrasivas sobre el husillo 2. No obstante es también posible prever más de tres tornillos de sujeción por el contorno distanciados con el mismo ángulo.

En la Fig. 3 está representada una vista en sección parcial en una representación a escala ampliada de la unidad de ajuste/graduación. Por medio del tornillo de ajuste 23 es ajustada la distancia de las piezas 5 y 7 de muelas abrasivas movibles una respecto a otra. Para conseguir un ajuste fino la rosca de ajuste está realizada como rosca fina con pocos pasos, de manera que es posible un ajuste muy preciso del ancho respectivo de las muelas abrasivas. Estas roscas son al menos giradas o rectificadas. En el tornillo de ajuste 23 está prevista una escala 11 por medio de la cual se puede leer con exactitud el ancho real ajustado de la muela abrasiva. Para producir una graduación de las piezas 7 y 5 de muela abrasiva una respecto a otra, el tornillo de ajuste 23 se apoya sobre la superficie de contrafuerte 24 no representada en la Fig. 3. Es decir, por giro del tornillo de ajuste 23 es regulado por ajuste el alejamiento de las dos piezas 7 y 5 una respecto a otra y por tanto el ancho de las muelas abrasivas. Por medio del tornillo de sujeción 12 es fijada la graduación de las piezas 7 y 5 de muela abrasiva una respecto a otra elegida al ancho exacto deseado de las muelas abrasivas, de manera que se realiza una unión positiva de fuerza del tornillo de ajuste 23 a la superficie de contrafuerte 24. Por medio de esta unión positiva de fuerza se realiza también la transmisión del momento de giro sobre la pieza de muela abrasiva 7 móvil. Para que la holgura de flancos existente en la rosca fina del tornillo de ajuste 23 sea suprimida por completo son apretados a continuación los pasadores roscados de sujeción 13 existentes adicionalmente que se apoyan igualmente en la superficie de contrafuerte 24. Por el aseguramiento de estos pasadores roscados de sujeción 13 se consigue que toda la rosca esté libre de holgura en el mecanismo de ajuste/graduación 11, 23.

Para que se realice un aseguramiento uniforme a través del contorno en las unidades ajuste/graduación individuales todos los elementos de sujeción 12, 13 son apretados por medio de llaves de momentos de giro ajustables con exactitud, de manera que exista por todas partes esencialmente la misma presión de apriete de los elementos de sujeción o del tornillo de ajuste en la superficie de contrafuerte 24. Con ello se consigue una fijación de la posición de las dos piezas de muela abrasiva una respecto a otra uniforme a través del contorno de la herramienta de rectificado según la invención. Entre las piezas 7 y 5 de muela abrasiva está realizado en el interior un espacio intermedio 25 a través del cual puede ser dirigido refrigerante a la zona de rectificado inmediata (véase la Fig. 10).

En la Fig. 4 se muestra una vista en planta desde arriba de la zona del contorno de la herramienta de rectificado según la invención, en la que la pieza 7 con la pieza 5 por dentados que se aplican entre sí constituyen una herramienta de rectificado unitaria. Respecto a la línea de contorno imaginaria 17 las piezas 5 ó 7 respectivas recubren esta línea de contorno 17 imaginaria con recubrimientos 15, 16 en zonas donde una de las dos piezas 5, 7 presenta un recubrimiento existente respecto a la línea de contorno 17 imaginaria y la otra de las dos piezas 5, 7 presenta un recubrimiento por debajo correspondiente. Los dentados están así realizados de manera que se adaptan entre sí congruentes en forma.

En el ejemplo de realización según la Fig. 4 en los cantos de separación que discurren en un plano transversal al eje de giro 22 están realizadas superficies superiores 18, 19 que discurren en la dirección de contorno. En la operación de rectificado los granos abrasivos situados respectivamente en el canto delantero en la dirección de rectificado son cargados de forma relativamente fuerte porque a lo largo de la junta de separación en una graduación de separación correspondiente de las piezas 5, 7 no existe capa abrasiva. Ésta existe sin embargo en los recubrimientos colindantes respectivos, de manera que está asegurado que en el proceso de rectificado se aplica medio abrasivo a través de todo el ancho a ser rectificado.

En la Fig. 5 está representado otro ejemplo de realización según la invención, en el que las juntas de separación, que están realizadas en las superficies 20, 21 de los dentados, discurren en planos que están dispuestos inclinados respecto a un eje transversal al eje de giro 22. En las juntas de separación inclinadas de este tipo se garantiza que los granos de rectificado dispuestos en el canto delantero en la dirección de giro son cargados sólo de forma moderada, porque en el proceso de rectificado con ello son aplicados permanentemente otros granos abrasivos situados uno tras otro.

En la Fig. 6 está representado otro ejemplo de realización de la herramienta de rectificado según la invención en el que las juntas de separación entre las piezas 7 y 5 están realizadas con forma ondulada. Las denominaciones son idénticas a las de las figuras 4 y 5.

En la Fig. 7 se muestra el proceso según el principio en el caso de reavivado de una muela abrasiva no reajustable en el ancho según el estado de la técnica por medio de un disco de reavivado 27 realizado con forma de olla con capa de diamante 28. Esta muela abrasiva presenta una capa abrasiva 6, que está dispuesta tanto en la cara frontal como en una zona parcial de la superficie lateral 9. Para el rectificado de lugares de apoyo en el curso del rectificado de penetración esta muela abrasiva presenta en cuanto a su ancho exactamente la medida que representa la distancia entre los hombros planos en el lugar de apoyo. Por tanto, no es posible un reavivado de la capa abrasiva 6 en la superficie lateral 9. Un reavivado conduciría finalmente a que la medida de penetración entre los hombros planos de una superficie de apoyo ya no fuera conseguible. Por tanto en las muelas abrasivas de este tipo es realizado un reavivado esencialmente sólo en la cara de contorno. La línea de trazos 29 representa el contorno de la muela abrasiva antes del proceso de reavivado. En el reavivado es eliminada la medida entre el contorno 29 original y el contorno tras el reavivado. Así debe ser generada una profundidad de reavivado tal que los granos son afilados de nuevo tras el reavivado junto a la producción de las propiedades de marcha circular más ideales posibles, pero no son alisados. Con ello se produce de nuevo una muela abrasiva acta para el corte. En la Fig. 7 está representado además que el disco de reavivado 27 con la capa de diamante 28 es conducido en torno al radio en la zona de transición desde la zona de contorno hacia la zona lateral de la muela abrasiva. Para el mantenimiento del ancho de la muela abrasiva de una sola pieza, sin embargo, la medida de reavivado termina, no obstante, hacia el extremo del radio de la muela abrasiva en cero. Cuanto menor sea la medida de reavivado, más intensa será en esta zona la desviación del fin de romper los granos para conseguir una muela abrasiva apta para el corte y llegar a un alisado de la superficie superior. En el caso de rectificado de penetración, no obstante, es precisamente esta zona de la transición del radio a las superficies laterales la que tiene que proporcionar en los hombros planos de la superficie de apoyo el trabajo de rectificado máximo. A diferencia de la zona de rectificado de contorno, en la que existe un contacto con forma lineal con la pieza de trabajo a ser rectificada, se tiene en la zona de la penetración de las zonas de transición a la cara 9 ó 10 de la muela abrasiva una aplicación con forma superficial (véase la Fig. 9). Todo el trabajo de rectificado puede ser proporcionado sólo por los granos abrasivos delanteros; los granos abrasivos situados detrás, directamente en la superficie lateral no contribuyen al proceso de rectificado propiamente dicho o lo hacen de forma no esencial. Para que todo el ancho de la muela abrasiva pueda ser mantenido, el exceso de reavivado sale por el radio no a 90º en dirección a las superficies laterales, sino que alcanza el valor 0 ya con un ángulo de por ejemplo 87º. Por tanto, no es realizado un reavivado sobre el flanco lateral.

Esto está representado otra vez en la Fig. 8a) en una vista algo ampliada. El ángulo α de por ejemplo 3º (ángulo complementario del ángulo β) muestra el punto en el que en la transición del radio exterior de la muela abrasiva el excedente de reavivado 29 está reducido a 0. Para que no obstante las relaciones de forma en la transición del radio del lugar de apoyo respecto a los hombros planos puedan ser mantenidas, en una muela abrasiva de una pieza debe ser eliminado en la zona de contorno relativamente mucho medio abrasivo al reavivar. En caso contrario “se derrumbaría el perfil”.

Por otro parte están las relaciones en el rectificado de una muela abrasiva según la invención. Éstas están representadas en la Fig. 8b). En ella se ve que la rueda de reavivado 27 es conducida en torno a todo el contorno a ser reavivado de la muela abrasiva desde la zona de contorno a través de la zona del radio hasta incluso la zona lateral y eliminado un excedente de reavivado uniforme. Por tanto, en el caso de la muela abrasiva según la invención el excedente eliminado en el reavivado puede ser compensado por la graduación del ancho. Con ello es posible eliminar exactamente tanto medio abrasivo al reavivar que la muela abrasiva sea de nuevo acta para rectificar, pudiendo ser evitado un alisado en todas las zonas de rectificado de la muela abrasiva. Puesto que sólo hay que eliminar el excedente mínimo al reavivar, la muela abrasiva según la invención puede ser reavivada esencialmente a menudo, hasta que la capa de la muela abrasiva sea aplicada esencialmente por completo y con ello la muela abrasiva se inutiliza.

La Fig. 9 muestra una representación a escala ampliada de una herramienta de rectificado según la invención. En ella están representadas las relaciones de rectificado en el momento en el que la herramienta de rectificado empieza precisamente con su superficie lateral de superficie de rectificado 6C en la zona del hombro plano de la pieza de trabajo 30 que se va a rectificar en el sentido de un proceso de penetración con el rectificado del hombro plano. Está representada sólo la pieza 5 de la herramienta de rectificado con su capa abrasiva 6A en la zona de contorno y 6C en la zona lateral de la superficie lateral exterior 9 del cuerpo de tipo muela abrasiva. Está representado además el contorno tubular 31 de la pieza de trabajo 30 que es rectificado por medio de la herramienta de rectificado según la invención sobre el contorno final 32 de la pieza de trabajo, que está representado como línea de trazos. Cuando un lugar de apoyo de este tipo es rectificado con hombros planos opuestos, esto se realiza - como está representado en la Fig. 9- en un procedimiento de rectificado de penetración, habiéndose suprimido por simplicidad el hombro plano opuesto. Puesto que la muela abrasiva es reavivada de manera que su contorno tras el reavivado corresponda al contorno final 32 de la pieza de trabajo a ser rectificada, el lugar de apoyo puede ser rectificado completamente tanto en la zona de contorno como en las superficies planas por un único proceso de rectificado de penetración simultáneamente en tres zonas de rectificado. Esto es posible porque las desviaciones del ancho de la muela abrasiva provocadas por un lado por el reavivado y por otro por el desgaste de la muela abrasiva pueden ser compensadas por la posibilidad de graduación del ancho de la herramienta de rectificado.

La zona caracterizada por una línea gruesa en la transición del radio de canto de la muela abrasiva sobre la superficie lateral de superficie de rectificado 6C representa una zona de rectificado 33 en la que debido al hecho de que la herramienta de rectificado y la pieza de trabajo presentan simetría rotacional, la eliminación del máximo excedente de rectificado, es decir el excedente en la cara plana del lugar de apoyo, sólo tiene que ser proporcionada por algunos granos abrasivos. Estos granos abrasivos en esta zona lateral en la herramienta de rectificado son cargados al máximo

durante el proceso de rectificado. Los granos abrasivos situados detrás en la dirección radial de la herramienta de rectificado (esto es, en la dirección contraria a la de penetración en la pieza de trabajo 30) no toman parte de hecho en el proceso de rectificado propiamente dicho. Los ciclos de reavivado se dirigen pues esencialmente tras el desgaste a este lugar. Puesto que no obstante según la Fig. 8b) en la herramienta de rectificado según la invención puede realizarse un reavivado uniforme tanto en la superficie de contorno 6B (no representada), 6A, como 6C, la muela abrasiva puede ser siempre reavivada de nuevo y ser reajustada a la medida del reavivado en el ancho, de manera que el contorno final 32 de la pieza de trabajo a rectificar sea siempre conseguible de nuevo. Con ello la duración de la herramienta puede ser aumentada considerablemente. Por otro lado la herramienta de rectificado puede ser fabricada de nuevo por el reavivado en toda la zona de rectificado, de modo que se produce una muela abrasiva siempre "afilada" y apta para el rectificado tras el reavivado. Con ello se evitan por la influencia del calor en la pieza de trabajo variaciones en la textura que si no eventualmente se producen.

La Fig. 10 muestra una herramienta de rectificado según un perfeccionamiento de la invención en el que los espacios intermedios 25 entre las piezas 5 y 7 de muela abrasiva son atravesados por un refrigerante 26. El refrigerante es conducido preferentemente en dirección axial a la herramienta de rectificado, lo que puede realizarse preferentemente bajo presión. Dentro de los espacios intermedios 25 es transportado hacia fuera por un lado por la presión, por otro lado por el efecto de la fuerza centrífuga a la que está sometido el refrigerante por la rotación de la herramienta de rectificado y puede salir en la junta de separación entre la pieza 5 y la pieza 7 en la superficie de contorno, directamente en la zona de rectificado inmediata. Una herramienta de rectificado de este tipo con enfriamiento interior puede además naturalmente experimentar aún en uso un enfriamiento exterior, de manera que es posible obtener una alimentación de refrigerante óptima en toda la zona de rectificado.

Otra ventaja de una herramienta de rectificado de este tipo con enfriamiento interior consiste en que por el flujo permanente de refrigerante 26 las juntas de separación entre las piezas 5 y 7 son limpiadas permanentemente y no se pueden acumular residuos de rectificado en estas juntas de separación.

El resto de la estructura de la herramienta de rectificado según la invención corresponde esencialmente a la de la Fig. 1.

Lista de símbolos de referencia

1	Herramienta de rectificado
2	Husillo portamuela
3	Brida de sujeción
4	Tornillo de sujeción
5	Pieza (de herramienta de rectificado)
6	Superficie de rectificado
6A, B	Zona de contorno de superficie de rectificado
6C, D	Superficies laterales de superficie de rectificado
7	Pieza (de herramienta de rectificado)
8	Hombro de centrado/collar de centrado exterior
9	Superficie lateral exterior del cuerpo de tipo muela abrasiva
10	Superficie lateral exterior del cuerpo de tipo muela abrasiva
11	Escala para mecanismo de graduación
12	Tornillo de sujeción para mecanismo de graduación
13	Pasador roscado de sujeción
14	Hombro de centrado/collar de centrado interior
15	Recubrimiento
16	Recubrimiento

17 Línea de contorno

18 Superficie superior transversal al eje de giro

19 Superficie superior transversal al eje de giro

20 Superficie superior inclinada respecto al eje de giro

21 Superficie superior inclinada respecto al eje de giro

22 Eje de giro

23 Tornillo de ajuste

24 Superficie de contrafuerte

25 Espacio intermedio

26 Refrigerante

27 Rueda de reavivado

28 Capa de diamante

29 Contorno de muela abrasiva antes de reavivado

30 Pieza de trabajo

31 Contorno tubular de pieza de trabajo

32 Contorno final de pieza de trabajo

33 Superficie de rectificado.

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de rectificado (1) que comprende al menos dos piezas (5, 7) unidas entre sí de forma separable que forman un cuerpo de tipo muela abrasiva con una superficie de rectificado (6) realizada interrumpida en la zona de contorno, en la que las piezas (5, 7) pueden ser graduadas relativamente entre sí con un mecanismo de graduación y pueden ser fijadas en la graduación respectiva, de manera que el cuerpo de tipo muela abrasiva es ajustable respecto a su ancho de rectificado, **caracterizada** porque el mecanismo de graduación para la graduación y fijación de las dos piezas (5, 7) de la herramienta de rectificado (1) relativamente entre sí presenta al menos tres unidades de ajuste/graduación (11, 23) que están dispuestas por el contorno distanciadas con esencialmente el mismo ángulo, realizándose la fijación de las dos piezas (5, 7) entre sí por medio de un collar de centrado (8) y el cuerpo de tipo muela abrasiva tras realizarse la fijación no es esencialmente extendido y porque las dos piezas (5, 7) de la herramienta de rectificado están recubiertas por completo o parcialmente, o bien por sectores con una capa abrasiva de medio abrasivo CBN o diamante.

2. Herramienta de rectificado (1) según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el collar de centrado presenta un collar de centrado (8) situado radialmente en el exterior o un collar de centrado (14) situado radialmente en el interior.

3. Herramienta de rectificado (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque las unidades de ajuste/graduación (11, 23) están dispuestas en la dirección radial tan lejos como sea posible, en dirección al contorno exterior de la herramienta de rectificado (1), estando dispuesto el collar de centrado radialmente por fuera de las unidades de ajuste/graduación (11, 23).

4. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque una (5) de las piezas (5, 7) que forman la herramienta de rectificado está fijada sólidamente sobre un husillo portamuela (2) y la otra (7) de las piezas (5, 7), en la que están dispuestas las unidades de ajuste/graduación, está fijada graduable o desplazable respecto a la pieza fija (5).

5. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque una pieza (7) está asegurada con unión positiva de fuerza y sin holgura a la otra pieza (5) por medio de pasadores roscados de sujeción (13) y un tornillo de sujeción (12) apretado fijamente.

6. Herramienta de rectificado (1) según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada** porque adicionalmente está previsto un centrado sobre un talón del husillo portamuela (2).

7. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el ancho de rectificado es ajustable de forma continua por medio del mecanismo de graduación.

8. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque el cuerpo de tipo muela abrasiva presenta al menos en una de sus superficies laterales exteriores (9, 10) una superficie de rectificado.

9. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque el cuerpo de tipo muela abrasiva constituye una muela abrasiva dividida formada por dos mitades de tipo muela separadas por el contorno, que en ambas zonas laterales presenta zonas de rectificado (6C, 6D) con las que puede ser rectificada una medida de ancho a rectificar deseada en un proceso de rectificado de penetración.

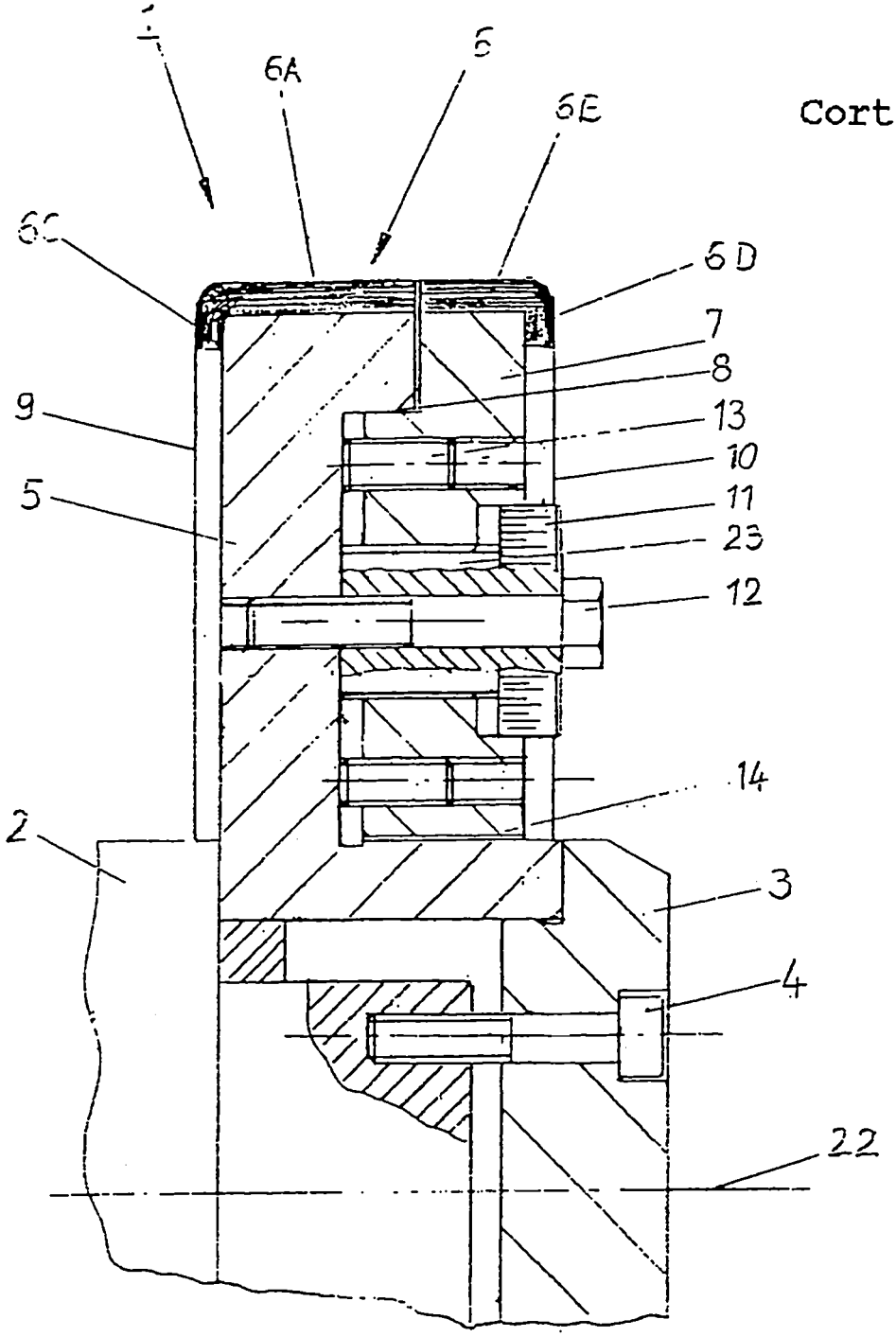
10. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque sus piezas (5, 6) están realizadas de manera que en cada ancho de rectificado ajustable al rectificar el medio abrasivo llega a cualquier zona del ancho de la zona a ser rectificada.

11. Herramienta de rectificado (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque las unidades de ajuste/graduación (11, 23) son accionables mecánicamente de forma manual.

12. Herramienta de rectificado (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque las unidades de ajuste/graduación son accionables automáticamente.

13. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque su ancho ajustable puede ser leído o ajustado por medio de una escala (11).

14. Herramienta de rectificado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada** porque entre las piezas (5, 7) están realizados espacios intermedios (25) en cada ajuste del ancho a través de los cuales puede ser conducido refrigerante (26) hasta directamente la superficie de rectificado (6).



Corte A-A

Fig. 1

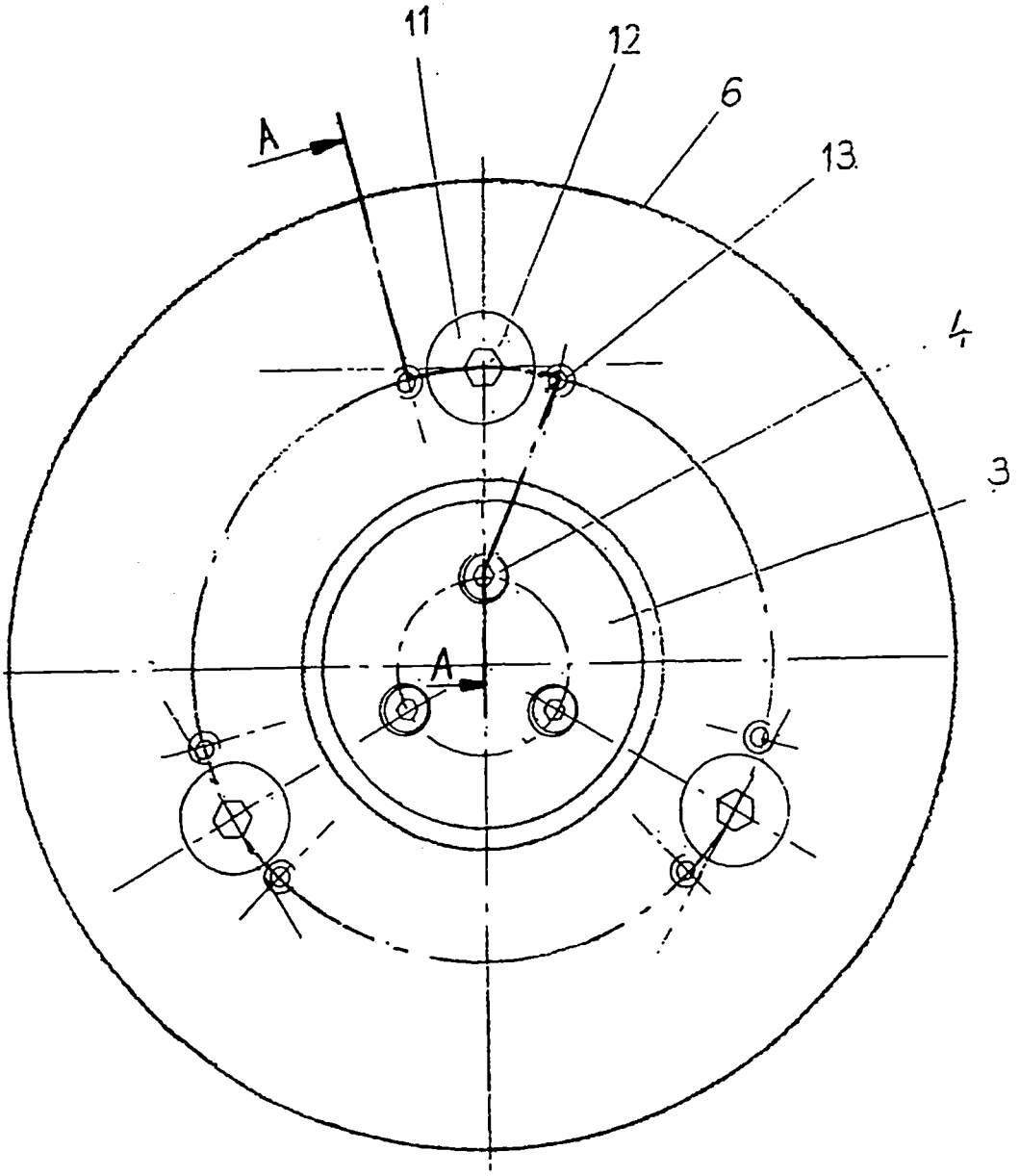


Fig. 2

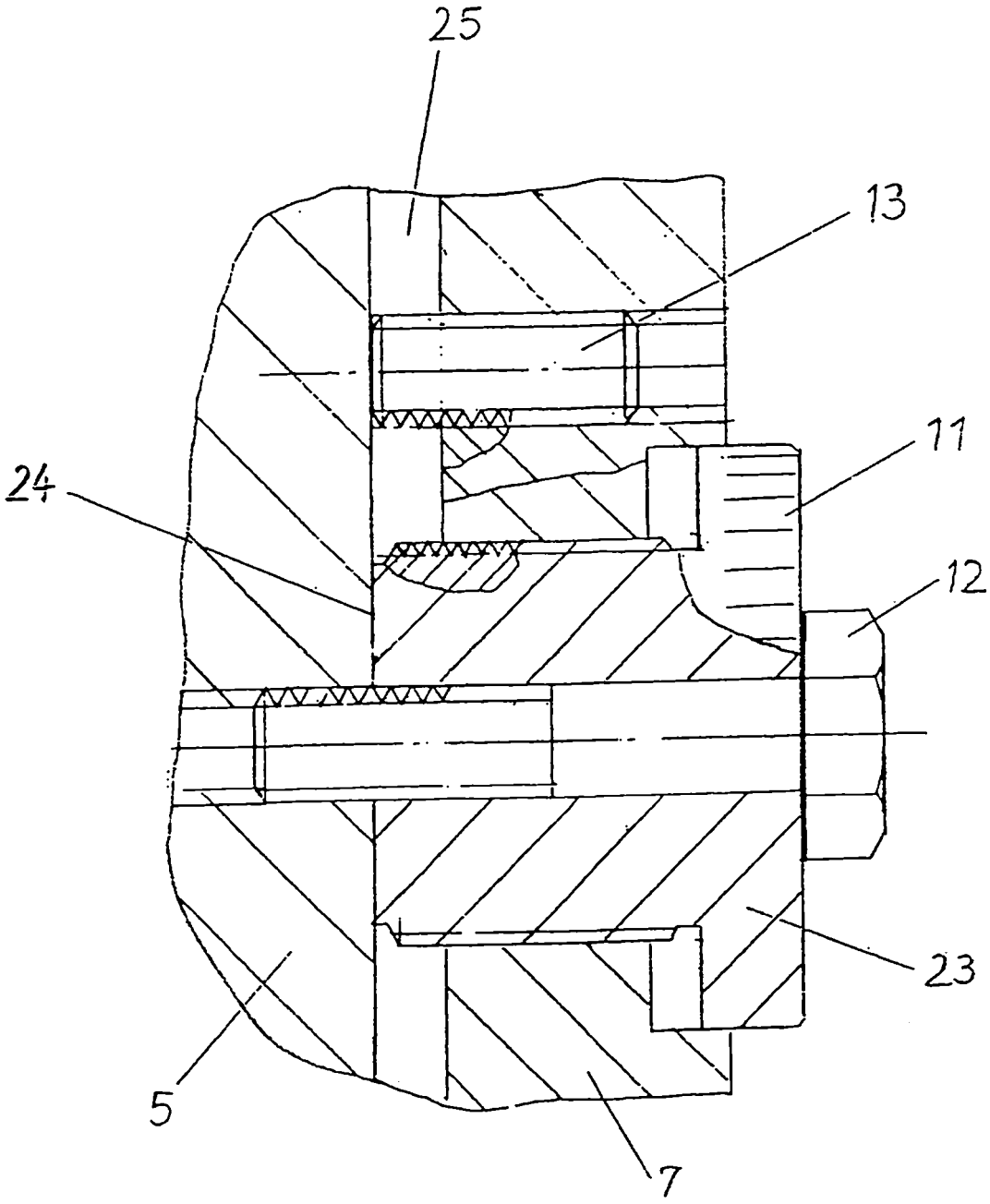


Fig.3

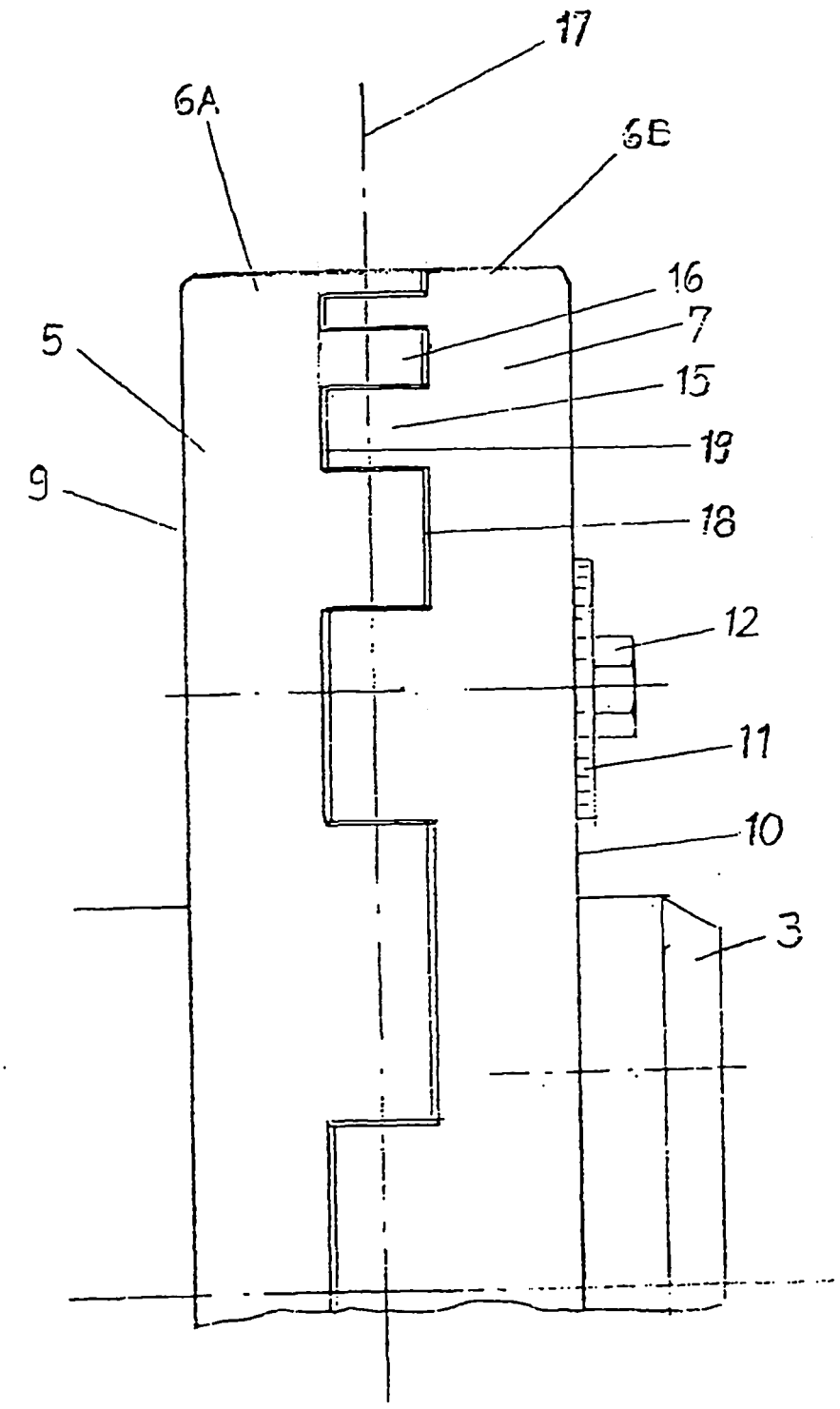


Fig. 4

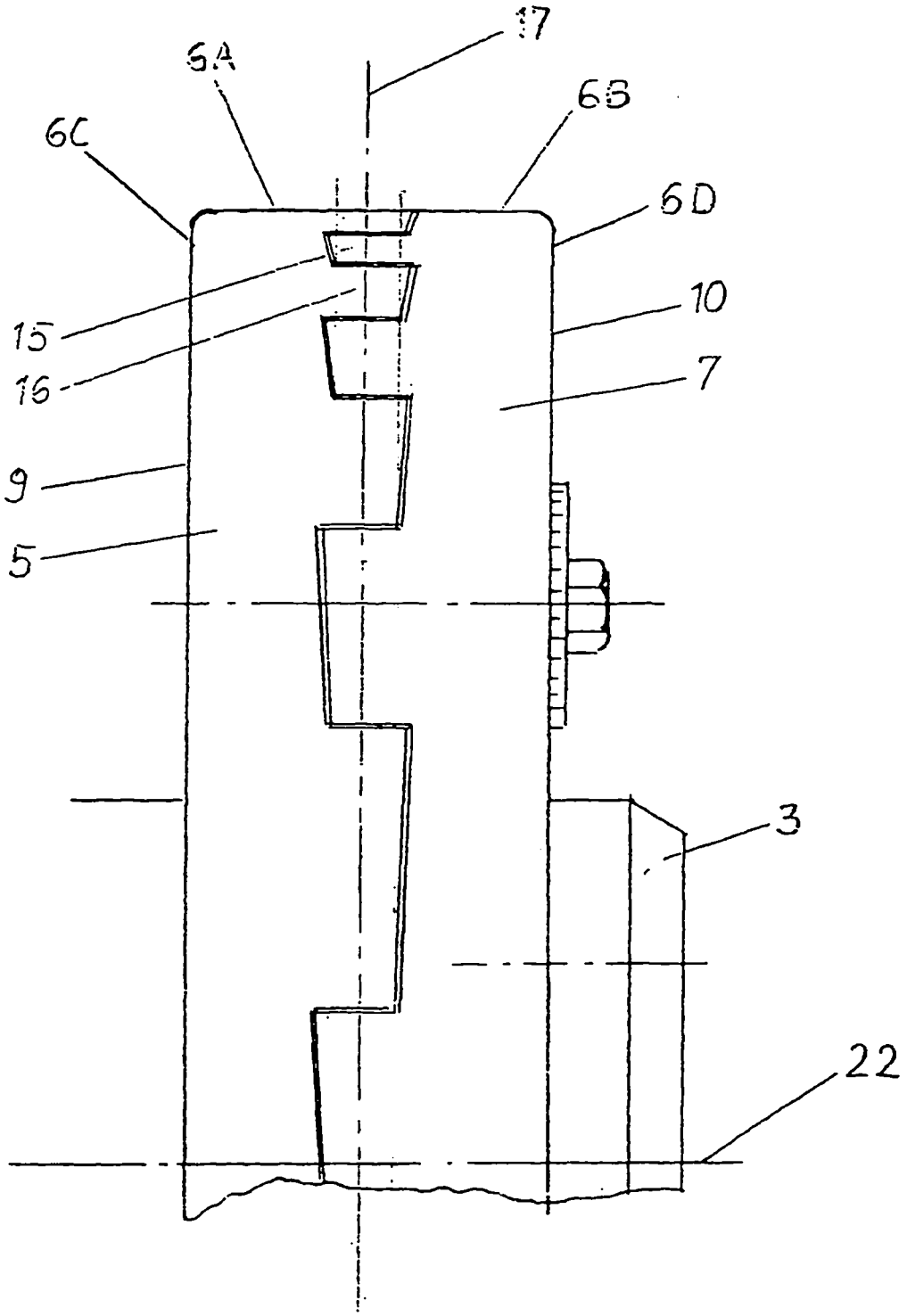


Fig.5

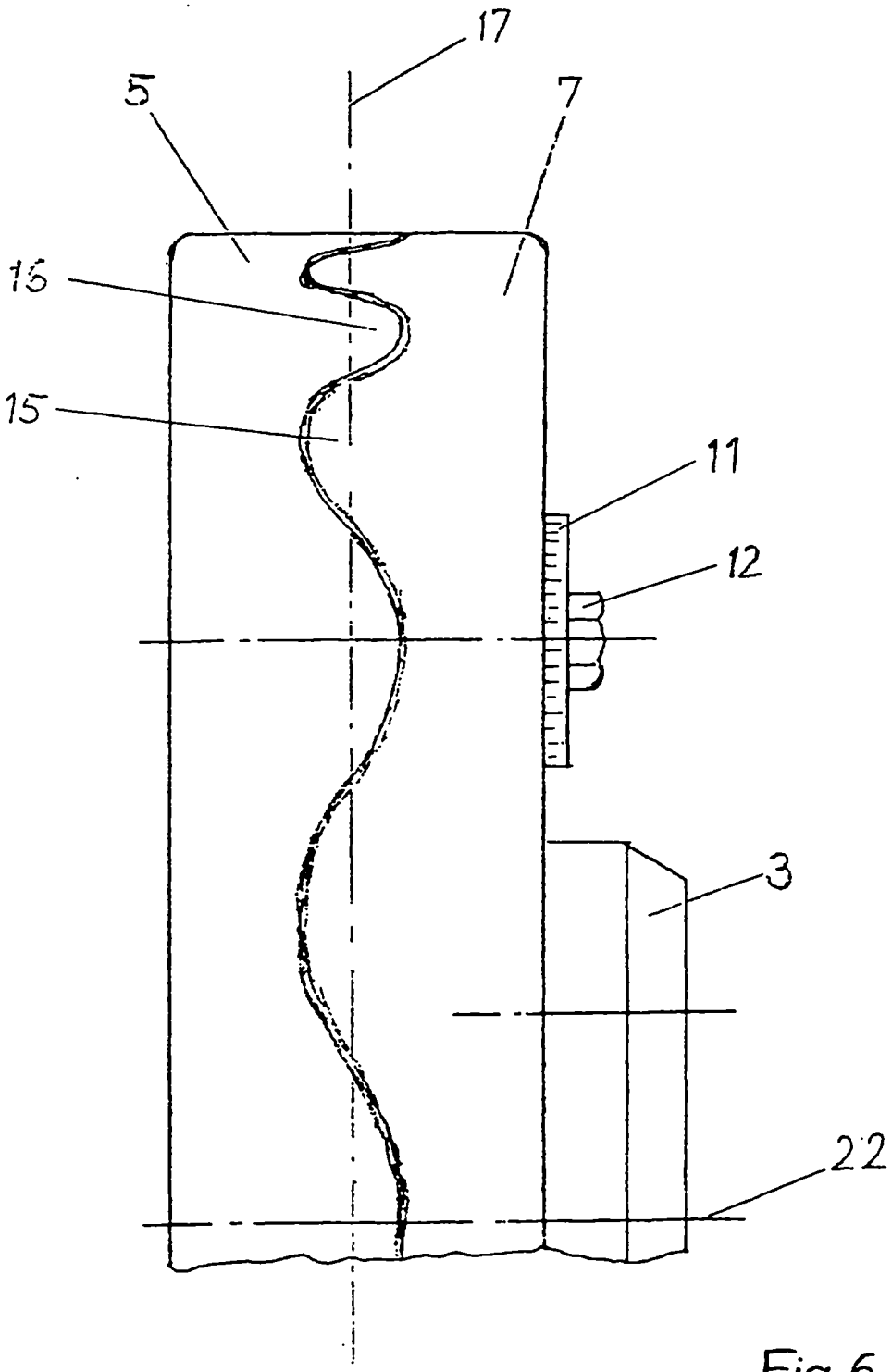


Fig. 6

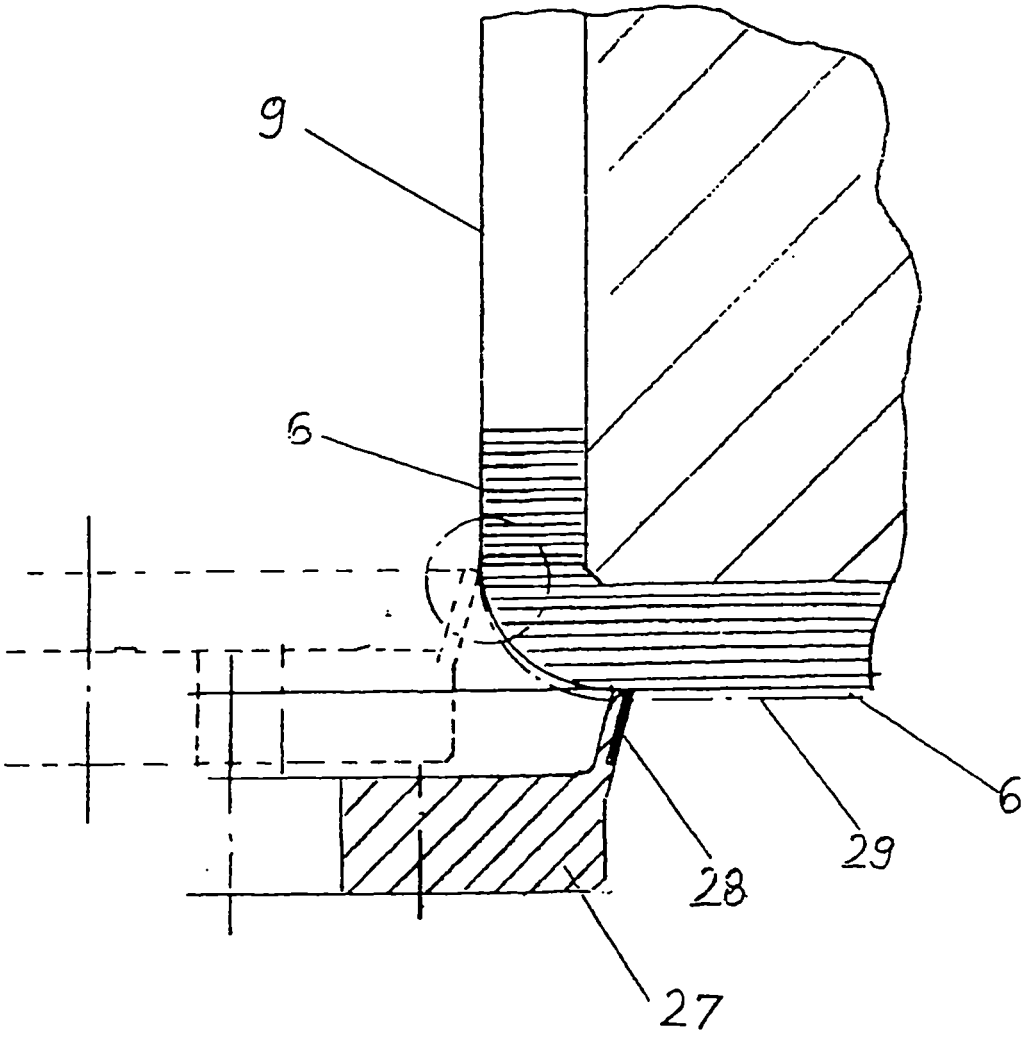
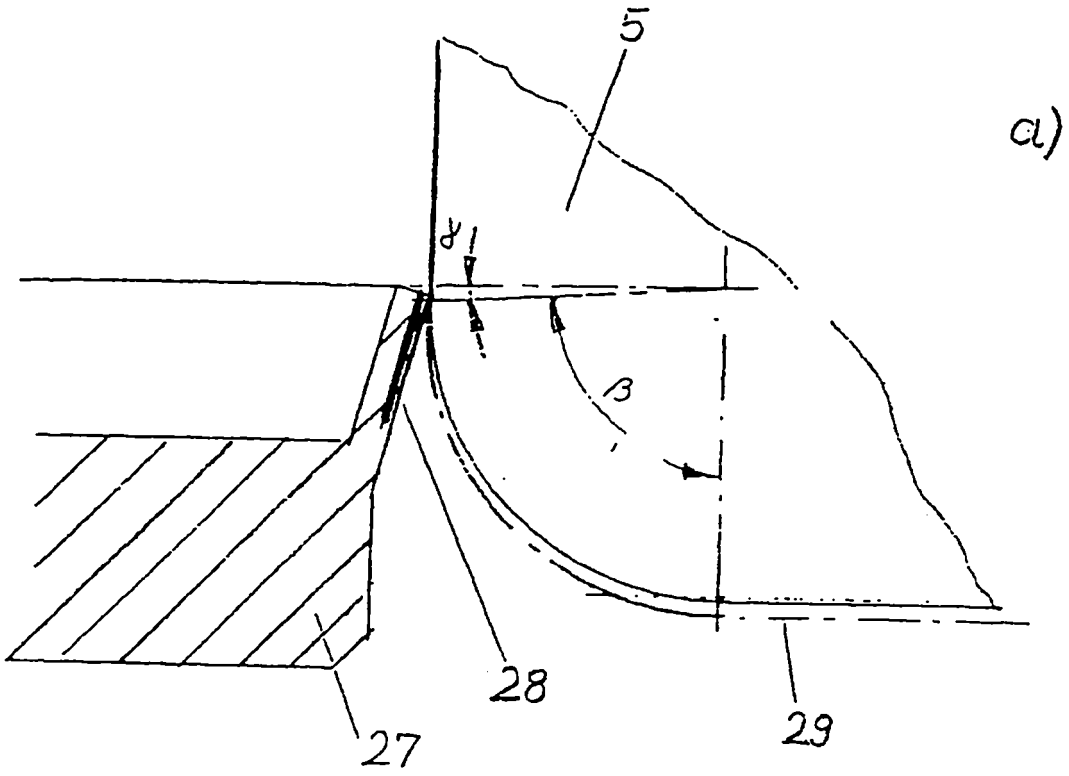


Fig. 7



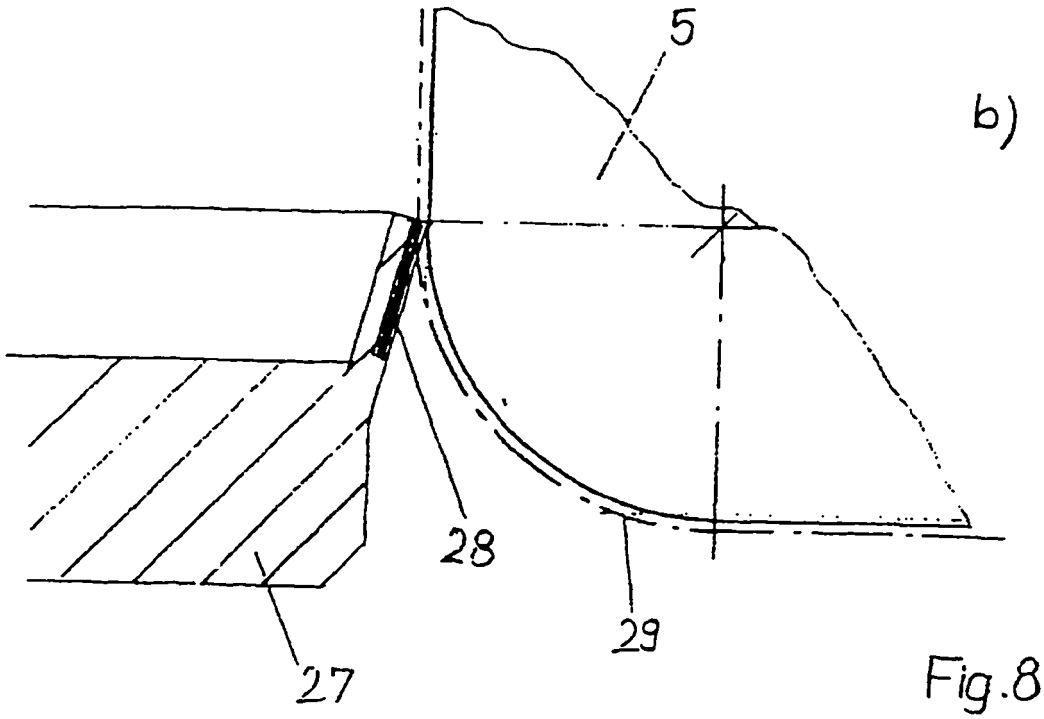


Fig.8

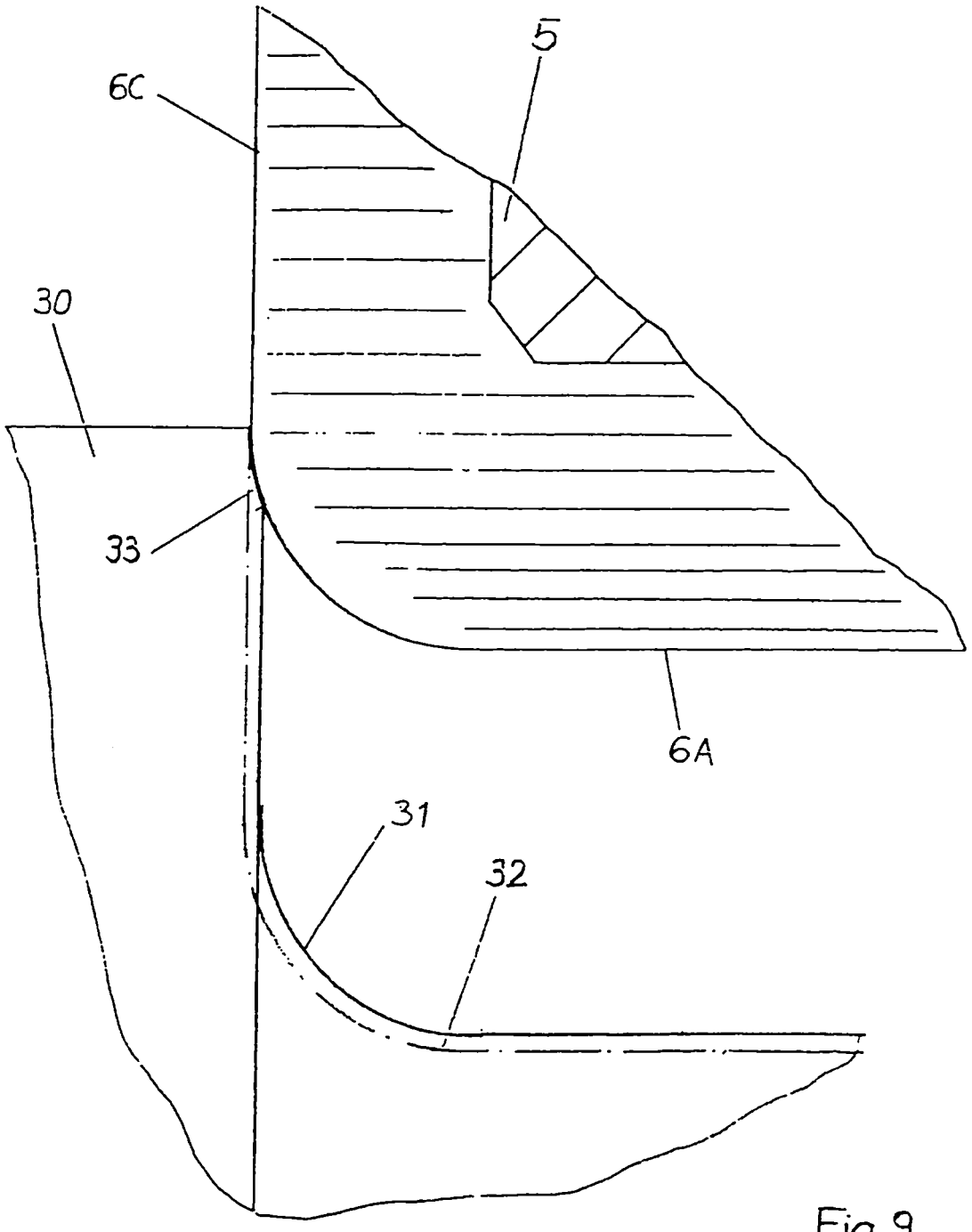


Fig.9

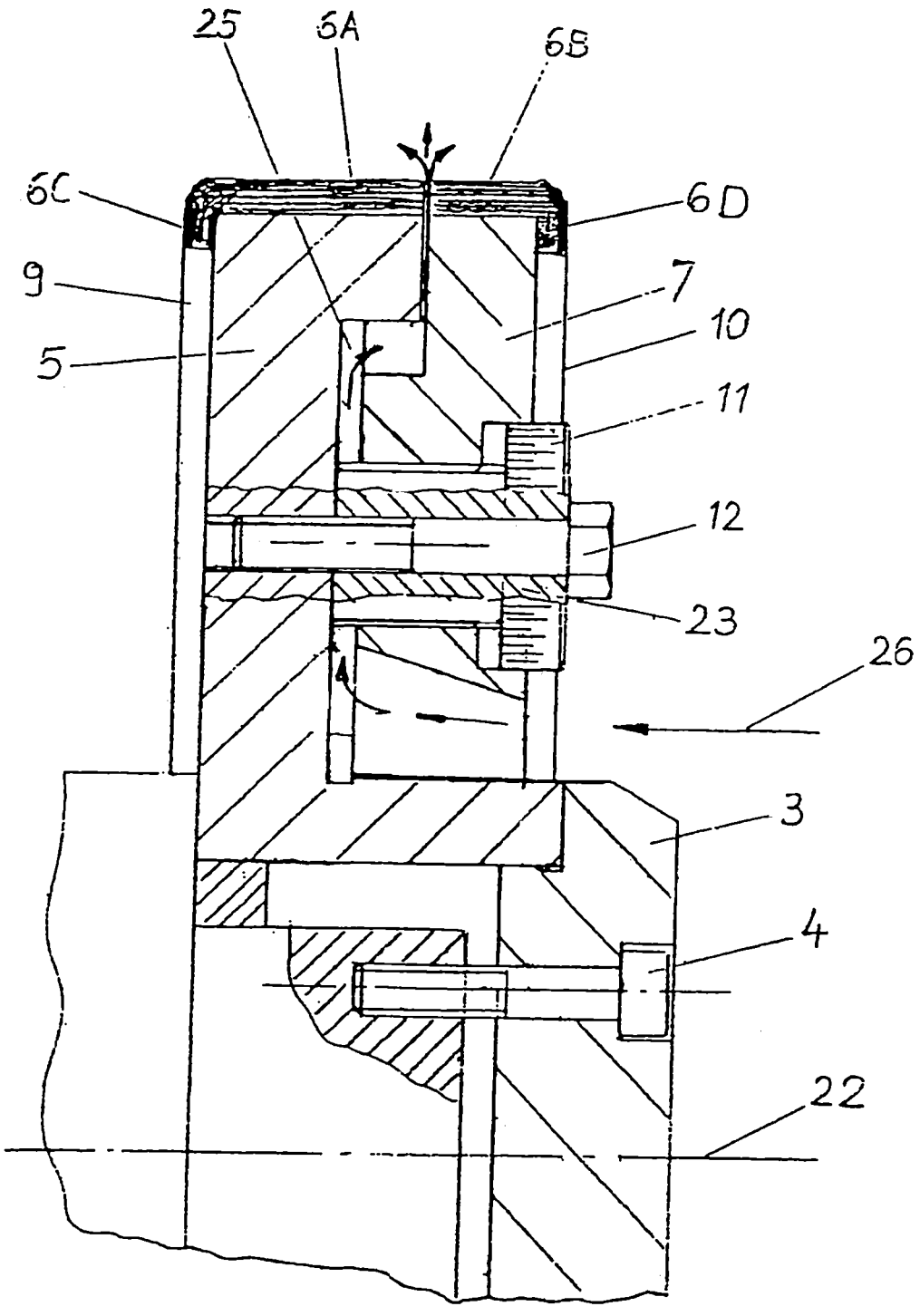


Fig. 10