

RASPADOR Y DISCO DE RASPADOR PARA UN RASPADOR

La presente invención se refiere a un raspador para la inspección y/o limpieza de tuberías, que en particular transportan aceite, gas o agua, presentando el raspador al menos un elemento de plástico maleable, que está sujeto a un elemento de raspador configurado preferiblemente como cuerpo de raspador. Además, la presente invención se refiere a un disco de raspador para un raspador que puede utilizarse en una tubería, que comprende un cuerpo de disco con una zona de fijación interna para asegurar el disco de raspador en un cuerpo de raspador así como una zona externa que sigue a la zona de fijación interna hacia fuera con respecto a un eje central, que al menos en parte puede entrar en contacto con un lado interno de la tubería.

Para la protección de raspadores de inspección o limpieza en la práctica es habitual que antes pase por los conductos un raspador relativamente económico que presenta un disco de raspador de aluminio. Este disco de raspador está fijado al cuerpo del raspador. El diámetro externo de este disco de raspador también denominado placa de ranurado ("Gougingplate") corresponde aproximadamente al diámetro de una corona de sensor de un raspador de inspección que va a utilizarse. Por un daño o la rotura de la placa de ranurado se indican irregularidades estructurales en el conducto. Tales irregularidades pueden ser por ejemplo incrustaciones o abolladuras en la tubería, conexiones que se adentran en la tubería por ejemplo de puntos de extracción ilícitos o uniones de soldadura oxidadas y que revientan.

Un problema en la detección de estas irregularidades estructurales radica en la deficiencia de la resolución espacial. Así, mediante el uso de la placa de ranurado no

se conoce exactamente en qué lugar en la tubería tanto en la dirección de su extensión longitudinal (dirección z) como a qué hora (plano xy) se encuentran los peligros potenciales para el raspador de inspección. Además existe
5 el peligro de que debido a un daño previo o una rotura parcial de la placa de ranurado no puedan indicarse correctamente obstáculos que aparecen uno detrás de otro en el tiempo.

Otra posibilidad para identificar las irregularidades
10 estructurales existentes en una tubería consiste en el uso de raspadores de inspección, que de manera mecánica, es decir, en particular mediante la desviación de una pluralidad de brazos móviles, pueden medir la luz libre ("free span") o la geometría interna de tuberías. Sin
15 embargo, estos raspadores como raspadores de inspección tienen ya una construcción relativamente compleja desde el punto de vista mecánico y debido a su precio deben protegerse frente a un contacto con irregularidades demasiado grandes que podrían dañar el raspador. Por
20 tanto, antes de una inspección de este tipo se utilizan a su vez raspadores con placas de ranurado.

Por tanto, existe la necesidad de proporcionar un raspador económico para la inspección de conductos en particular con las irregularidades estructurales
25 descritas.

El objetivo se alcanza mediante un raspador según la reivindicación 1 así como mediante un disco de raspador según la reivindicación 15 así como finalmente mediante un raspador según la reivindicación 29. En las
30 reivindicaciones dependientes así como esta descripción se representan configuraciones ventajosas de la invención.

Según la invención un raspador con al menos un elemento de plástico maleable, que está sujeto a un

elemento de raspador, se caracteriza por que el elemento de plástico, visto desde el elemento de raspador, presenta por lo menos un convertidor electromecánico que se extiende en la dirección longitudinal del elemento de plástico para detectar y/o ejercer un cambio de forma del elemento de plástico. Alternativa o adicionalmente, el convertidor electromecánico también puede utilizarse como generador para la generación de energía en el conducto. Al prescindir de mecanismos de palanca complejos se aprovecha la rigidez y la flexibilidad inherente al elemento de plástico, es decir, su maleabilidad en una dirección transversal a la dirección longitudinal del elemento de plástico para, por medio del convertidor electromecánico, realizar o detectar cambios de forma del elemento de plástico. En este caso el convertidor electromecánico experimenta o fuerza una modificación de forma, que corresponde al cambio de la forma del elemento de plástico o acompaña al mismo. En el caso extremo el convertidor electromecánico puede constituir el elemento de plástico en partes esenciales.

Un raspador según la invención de este tipo es de fabricación más económica por que, por regla general, la fabricación del elemento de plástico es más económica que la fabricación de partes metálicas. Además la integración de un convertidor electromecánico en forma de sensor o actuador, ya sea dentro de o por lo menos en parte por fuera del elemento de plástico es posible de manera más sencilla. El convertidor es igual de maleable que el elemento de plástico, concretamente en particular en la dirección transversal a su extensión longitudinal. El suministro de energía del convertidor electromecánico, como en el caso de los sensores habituales, también puede o bien estar integrado localmente muy cerca del sensor y

por ejemplo en el elemento de plástico, o bien también puede colocarse con cables en un elemento de raspador o una parte adicional del raspador.

Normalmente el elemento de plástico está configurado de manera elástica, es decir, puede volver a su situación inicial después de cambios de forma producidos por fuerzas internas (del convertidor) o por el cambio de la geometría de tubería.

Por extensión del convertidor en la dirección longitudinal se entiende, partiendo de la fijación, una extensión por al menos el 30% a lo largo de la dilatación del elemento de plástico. Preferiblemente de manera mejorada puede ejercerse o detectarse un cambio de forma más intenso cuando por lo menos el 50% del elemento de plástico en la dirección longitudinal está dotado de un convertidor. También pueden preverse varios convertidores en el elemento de plástico, discurrendo en paralelo entre sí o uno detrás de otro en la dirección longitudinal.

Ventajosamente el elemento de plástico une el elemento de raspador con una parte de raspador adicional, por ejemplo un cabezal de medición o un segmento de raspador adicional, es decir, una segunda parte de raspador distanciada en la dirección longitudinal del raspador de una primera parte de raspador y en particular unida de manera articulada. No obstante, preferiblemente en el caso de la parte de raspador adicional se trata de una parte desplazada radialmente hacia fuera con respecto a un eje central longitudinal del raspador, que por ejemplo se colocará muy cerca de una pared interna de la tubería.

Sin embargo, alternativa o adicionalmente, el elemento de plástico también puede utilizarse para la unión de varios segmentos de raspador, lo que conlleva la

ventaja de poder detectar o poder conseguir bien a través del convertidor posiciones relativas correspondientes de los segmentos y de manera correspondiente posibilitar una orientación del raspador por ejemplo para entrar en
5 bifurcaciones de tubería.

De manera correspondiente el convertidor está configurado en particular para la generación de una fuerza transversal a su extensión longitudinal para cambiar una posición relativa del elemento de raspador con respecto a
10 la parte de raspador. Por lo menos el convertidor está configurado de manera plana y extendido longitudinalmente, en forma de varilla o también de placa. Preferiblemente el raspador presenta una pluralidad de convertidores dentro de y/o en el elemento de plástico. Puede presentar una
15 pluralidad de elementos de plástico con uno y/o varios convertidores. Así, pueden seguirse los cambios de forma en la dirección circunferencial alrededor del raspador por medio de sensores configurados de manera correspondiente como convertidores. Del mismo modo es posible realizar
20 cambios de forma en la dirección circunferencial alrededor del eje longitudinal del raspador y en la dirección de la pared interna de tubería. Del mismo modo son posibles cambios de forma y mediciones de cambios de forma relativamente entre dos segmentos de raspador.

25 Para mejorar el contacto de un cabezal de sensor o una medición de la geometría interna del tubo, el convertidor está configurado preferiblemente para intensificar una fuerza que puede ejercer el raspador sobre una pared interna de la tubería. De manera
30 alternativa incluso puede generar una fuerza de este tipo.

Preferiblemente es posible utilizar como sensor un convertidor que se hace funcionar como actuador en momentos en los que no es necesario el funcionamiento del

convertidor como actuador. Para ello sólo es necesario adaptar la electrónica de control. Lo mismo es aplicable para un convertidor que se hace funcionar como generador, que con respecto a su construcción, por ejemplo en cuanto a los electrodos y al dieléctrico puede ser idéntico a los convertidores que se hacen funcionar como sensores o actuadores. El raspador también puede presentar convertidores configurados de manera diferente dentro de o en uno o varios elementos de plástico, es decir al menos un convertidor, que está configurado como actuador para ejercer una fuerza y al menos un convertidor adicional, que está configurado como sensor.

Las ventajas descritas anteriormente resultan evidentes en particular cuando el elemento de plástico y el convertidor tienen valores de elasticidad que no difieren entre sí en más del 25%.

En particular el convertidor puede presentar un dieléctrico encerrado por electrodos, lo que posibilita una fabricación sencilla del convertidor. Al mismo tiempo el dieléctrico puede estar formado a base de plástico y por tanto hacer uso de los plásticos utilizados habitualmente en el campo de la inspección de conductos o adaptarse a éstos.

Preferiblemente el dieléctrico está fabricado a base de un elastómero, pudiendo tratarse en este caso en particular de un poliuretano. Los poliuretanos en particular en el intervalo de las durezas Shore A entre 50 y 100 presentan propiedades de dilatación y elasticidad muy buenas, costes de material reducidos y con respecto a posibles configuraciones dieléctricas, una potencia absorbida eficiente en cuanto a la energía y una respuesta rápida así como una elevada fiabilidad. También puede

conseguirse un funcionamiento que por lo menos no añade mucho peso.

También los electrodos pueden fabricarse a base de un plástico, en particular de un poliuretano. Los materiales
5 adecuados para electrodos pueden fabricarse a base de negro de carbón, grafito, nanotubos o tubitos de carbono, partículas metálicas o materiales compuestos elastoméricos conductores.

Estas ventajas corresponden en particular a un
10 convertidor que está encerrado por un cuerpo de poliuretano y/o a un raspador en el que el elemento de plástico está formado al menos en su mayor parte de o a base de un poliuretano.

Preferiblemente una capa del convertidor está formada
15 por lo menos en parte a base de un elastómero con contenido en negro de carbón o titanato de bario. La constante dieléctrica del dieléctrico puede aumentarse además mediante el uso de materiales adecuados. Materiales adecuados son en particular cargas orgánicas o inorgánicas
20 conductoras (por ejemplo con contenido en negro de carbón o grafito) o de alta polarización (en particular titanato de bario). En el presente documento son de alta polarización aquellos materiales cuya constante dieléctrica es mayor que 50. Los convertidores
25 configurados de manera correspondiente, en particular como sensores, pueden fabricarse en sí mismos con sólo una inversión reducida.

Preferiblemente un electrodo del convertidor por lo menos en parte también puede estar formado a base de un
30 material con contenido en nanotubos de carbono, grafito, negro de carbón o polvo metálico, los materiales correspondientes pueden integrarse bien en plástico de poliuretano.

Un sensor o actuador con un dieléctrico a base de un poliuretano que comprende en particular las cargas indicadas anteriormente presenta en comparación con otros elastómeros no modificados (por ejemplo silicona) una constante dieléctrica alta, de modo que en las mismas condiciones la superficie de sensor necesaria para una capacidad de por ejemplo 1 nF puede reducirse hasta 10 cm² y por tanto a un intervalo factible. Alternativamente se aumentará el grosor de capa de manera correspondiente. De manera correspondiente las capas del sensor pueden manipularse de manera más sencilla y pueden cargarse más.

Preferiblemente el convertidor, según una forma de realización adicional de la invención, puede torcerse de tal modo que es maleable en la dirección axial y en la dirección circunferencial. En la dirección circunferencial significa en este caso alrededor de la dirección longitudinal del elemento de plástico. Esto puede conseguirse por ejemplo mediante dos convertidores que discurren en paralelo, que en diferentes direcciones aplican fuerzas sobre el elemento de plástico y por tanto sobre sí mismos.

En general un raspador con un elemento de plástico, que presenta un convertidor electromecánico, está configurado de manera ventajosa debido a la inversión reducida de material, la construcción sencilla así como una capacidad para curvarse elevada y buena. En particular la alta flexibilidad de los posibles plásticos así como la integración del dispositivo de medición en estos elementos de plástico son responsables de configuraciones pequeñas del raspador.

Pueden utilizarse como sensores flexibles los sensores contruidos a base de elastómeros, no obstante también son posibles otros plásticos conductores, por

ejemplo elastómeros cargados con negro de carbón conductor o similar. De manera correspondiente por un lado pueden detectarse cambios en la capacidad, resistencia o tensión (en particular en el caso de materiales piezoeléctricos) y
5 una electrónica de medición correspondiente puede o bien almacenarlos o bien evaluarlos directamente. Además del dieléctrico el sensor presenta entonces, al igual que los posibles actuadores, por lo menos dos capas de electrodos. En el caso de tres o más capas el convertidor puede
10 presentar dos o más capas del dieléctrico.

Además el uso de varios sensores puede utilizarse para mediciones diferenciales, en las que se produce una sustracción de las señales de sensor y por tanto pueden compensarse posibles efectos de temperatura o presión así
15 como otros efectos externos sobre los sensores.

Según la invención en una solución adicional al objetivo planteado al principio se prevé que en un disco de raspador para un raspador que puede utilizarse en una tubería y para la detección de cambios de la sección
20 transversal interna libre de la tubería, que comprende un cuerpo de disco con una zona de fijación interna para asegurar el disco de raspador a un cuerpo de raspador así como una zona externa que sigue a la zona de fijación más hacia fuera con respecto a un eje central, que al menos en
25 parte puede entrar en contacto con un lado interno de la tubería, por lo menos la zona externa elástica presenta al menos un sensor electromecánico para la detección de los cambios (de la sección transversal interna libre de la tubería). Los cambios de forma de la zona externa elástica
30 pueden registrarse por el sensor electromecánico. Para ello pueden registrarse cambios de la resistencia del sensor o preferiblemente cambios de la capacidad del sensor por un sistema de medición correspondiente o una

electrónica de medición. Debido a la elasticidad por lo menos de la zona externa, el disco de raspador tras sobrepasar la irregularidad estructural puede rebotar o volver de manera elástica de nuevo a la forma anterior, de modo que a continuación puede registrarse una modificación de la sección transversal interna libre existente a la misma hora aguas abajo en la tubería. Por tanto, por irregularidades estructurales dentro del conducto se provocan cambios de forma reversibles del disco de raspador, que se registran por medio del sensor electromecánico. En caso de que el disco de raspador se introduzca en la tubería con una tensión previa o dilatación previa, pueden registrarse no sólo estrechamientos sino también agrandamientos de la sección transversal interna libre de la tubería mediante el sensor. El disco de raspador puede dilatarse en el caso de agrandamientos de la sección transversal y por tanto, a diferencia de las placas de ranurado hasta el momento, puede detectar por ejemplo abrasiones de recubrimientos o abolladuras hacia fuera. La relajación provocada de este modo del segmento de disco o del cuerpo de disco puede registrarse con el sensor electromecánico y lleva por ejemplo a un cambio de la capacidad, resistencia o tensión, que se registra mediante la electrónica de medición.

En el caso del disco de raspador puede tratarse por consiguiente de un elemento de plástico maleable según la reivindicación 1, de manera correspondiente el elemento de raspador puede estar configurado como cuerpo de raspador para asegurar el disco de raspador.

Para proteger el disco de raspador, éste puede presentar en el lado de extremo a lo largo de su circunferencia una protección de canto, mediante la que el

disco de raspador consigue un contacto definido con la pared interna de tubo. Esta protección de canto puede estar compuesta preferiblemente por un metal duro o un material cerámico, por ejemplo por dióxido de zirconio. La
5 forma de la protección de canto, con el objetivo de una exploración mejorada de la pared interna de la tubería, puede presentar por lo menos en parte una forma redondeada o también puntiaguda.

Se entiende que los valores de sensor que pueden
10 registrarse preferiblemente como cambios de la capacidad o resistencia del sensor pueden registrarse, almacenarse y dado el caso también ya evaluarse de manera eléctrica o electrónica mediante un sistema de medición o registro adecuado. Este sistema de medición y/o registro puede
15 formar parte del disco de raspador, no obstante para evitar costes demasiado elevados en el momento de reemplazar un disco de raspador desgastado puede resultar ventajoso asociar las partes esenciales del sistema de registro a un raspador correspondiente y por ejemplo
20 colocarlas en el cuerpo del raspador. Entonces al disco de raspador está asociado un sistema de medición y/o registro que presenta medios para detectar posibles cambios de la resistencia o de la capacidad del sensor electromecánico. También en el caso de un funcionamiento del convertidor
25 como actuador existe una electrónica de control correspondiente en el raspador. Ésta comprende medios para el suministro de tensión así como medios de control y almacenamiento correspondientes. De manera análoga, en el caso de utilizar el convertidor como generador, la
30 electrónica correspondiente presentará medios para la extracción de la tensión generada por las fuerzas mecánicas que actúan sobre el convertidor. Entonces puede

consumirse la energía obtenida del convertidor o almacenarse a través de medios de almacenamiento.

En particular, el sensor está configurado de manera maleable de tal modo que puede seguir los cambios de forma del disco de raspador producidos por cambios en la sección transversal de la tubería. Para ello el sensor puede estar dispuesto en el lado externo del disco de raspador, estar integrado en el mismo o configurar también el disco de raspador por lo menos en parte. Tras pasar el obstáculo o la irregularidad en la tubería el disco de raspador fijado a un raspador puede volver junto con el sensor a la forma correspondiente al estado inicial antes de la irregularidad estructural.

En el caso del eje central se trata de un eje que pasa a través del centro del disco de raspador normalmente circular y que se dispone perpendicular en el plano del disco de raspador de extensión plana. En caso de que el disco de raspador en un estado no cargado no esté configurado como disco plano, sino por ejemplo presente zonas curvadas hacia atrás en contra de un sentido de desplazamiento que va a adoptarse, entonces el eje longitudinal del disco de raspador corresponde al eje longitudinal del raspador en el estado montado del disco de raspador.

Para la supresión de efectos de temperatura, en una configuración según la invención adicional está previsto que el cuerpo de disco, visto en la dirección axial, presente por lo menos dos sensores dispuestos uno detrás de otro y preferiblemente distanciados entre sí, que en particular están introducidos en el cuerpo de disco o dispuestos en el disco de raspador. Para la determinación exacta de la desviación o del cambio de forma del disco de raspador los dos sensores están conectados en un

dispositivo de registro de tal modo que es posible una medición diferencial de las señales de sensor o una sustracción de las señales de sensor. Mediante ésta se compensan posibles efectos de temperatura o también otras
5 influencias externas por ejemplo debido a una presión sobre los sensores. De otro modo tendría que realizarse para un sensor una calibración de temperatura. En el caso de una deformación del disco de raspador debido a una irregularidad estructural, por ejemplo debido a una
10 abolladura hacia dentro y una disminución de la sección transversal interna de la tubería, en el caso de sensores situados uno detrás de otro en la dirección axial se produce preferiblemente por un lado una dilatación (del sensor anterior en el sentido de desplazamiento) así como
15 una compresión del sensor situado detrás en el sentido de desplazamiento. Siempre que se trate de sensores capacitivos, esto lleva por un lado a un aumento de la capacidad, por otro lado a una disminución de la capacidad (sensor posterior). Por tanto la diferencia de las dos
20 capacidades es mayor que cero. Deformaciones considerables de la sección transversal de presión interna libre llevan a cambios de capacidad importantes y deformaciones reducidas llevan a cambios de capacidad menores.

En función de los materiales utilizados del sensor
25 pueden establecerse curvas de calibración, que pueden depositarse en una base de datos y posteriormente utilizarse para la evaluación de pasadas existentes en una tubería para poder cuantificar los cambios en la sección transversal. Alternativamente el cambio de forma del disco
30 de raspador también puede determinarse directamente a partir de los datos de sensor, o bien de manera analítica o bien aproximadamente de manera simplificada.

Preferiblemente el cuerpo de disco presenta en la dirección circunferencial una pluralidad de segmentos separados entre sí, a través de los que es posible una cuantificación mejorada de las irregularidades. Por ejemplo el disco de raspador puede subdividirse en segmentos de disco de manera similar a los trozos de una tarta, presentando preferiblemente cada segmento de disco por lo menos un sensor introducido en particular en el cuerpo de raspador. De este modo, en la dirección circunferencial puede determinarse mejor la posición de un obstáculo en la tubería. En particular, utilizando adicionalmente un sensor de posición para la determinación de la orientación del raspador es posible una determinación en el plano XY en función de la resolución fina de los segmentos.

Además, en combinación con un sensor de desplazamiento o de tiempo pueden localizarse de manera inequívoca también obstáculos que aparecen uno detrás de otro. Al seguir utilizando un sensor que determina la orientación del raspador en el plano XY, entonces pueden localizarse las irregularidades estructurales de manera correspondiente a la resolución de los segmentos de disco en las tres dimensiones.

Entonces puede registrarse información cualitativa adicional sobre posibles irregularidades estructurales cuando el cuerpo de disco en la dirección radial presenta una pluralidad de sensores dispuestos por lo menos en parte uno detrás de otro.

Preferiblemente en el caso de los sensores se trata de sensores que presentan un dieléctrico encerrado por electrodos y por tanto miden en un plano capacitivo. En particular en caso de utilizar un elastómero como dieléctrico, en particular un poliuretano, el disco de

raspador según la invención se caracteriza por propiedades de dilatación y elasticidad muy buenas, costes de material reducidos, una potencia absorbida eficiente con respecto a la energía y además por una respuesta rápida, una elevada
5 fiabilidad y un funcionamiento casi libre de ruido y que no añade mucho peso. Alternativa o adicionalmente el sensor puede presentar un material del grupo del grafito, grafeno, negro de carbón, nanotubos de carbono, polvo metálico para el electrodo así como silicona, poliacrilo,
10 goma, caucho fluorado u otros elastómeros para el dieléctrico, del mismo modo de nuevo con las ventajas anteriores. Para el elemento de plástico, en cuyo caso puede tratarse también del disco de raspador o un segmento de disco de raspador, y/o partes del convertidor además
15 del poliuretano también pueden utilizarse otros elastómeros, por ejemplo un caucho de acrilonitrilo-butadieno en particular hidrogenado o un fluoroelastómero.

Por lo menos el sensor presenta como dieléctrico preferiblemente en un 80% un poliuretano, aunque
20 preferiblemente por lo menos un 95% y en particular en al menos un 99%. A diferencia de por ejemplo los elastómeros de silicona un dieléctrico a base de un poliuretano presenta una constante dieléctrica alta, de modo que en las mismas condiciones la superficie de sensor necesaria
25 para una capacidad de por ejemplo 1 nF puede reducirse hasta 10 cm², o el grosor de capa puede aumentarse hasta 300 µm. Esta ventaja resulta notable en el caso de una minimización del sistema de sensor y un procesamiento más sencillo puesto que las películas relativamente delgadas
30 para el dieléctrico son más difíciles de manipular.

La constante dieléctrica y con ello la resolución del sensor puede aumentarse adicionalmente mediante la

introducción de aditivos, en particular de titanato de bario.

Para diseñar también el electrodo del sensor de manera que pueda dilatarse, para el electrodo se utiliza
5 por lo menos en parte una capa de un elastómero con contenido en negro de carbón. Alternativa o adicionalmente el electrodo del sensor puede estar formado por lo menos en parte por al menos una capa de un material con contenido en nanotubos de carbono, grafito o polvo
10 metálico. En particular en combinación con un material de soporte a base de poliuretano un sistema de sensor de este tipo puede integrarse de manera excelente en discos de raspador fabricados igualmente de poliuretano. En el caso extremo un disco de raspador de este tipo puede estar
15 compuesto completamente por un sensor. Sin embargo, preferiblemente en un disco de raspador están encerradas una o dos capas de electrodos, de modo que son menos susceptibles a las influencias ambientales que predominan en las tuberías.

20 Los procedimientos que se basan en la medición de la capacidad eléctrica son muy eficientes con respecto a la energía como ya se describió y sólo se producen pérdidas eléctricas reducidas en comparación con un sistema de sensor basado en resistencias. Se preferirán frente a los
25 procedimientos de medición basados en resistencias para su funcionamiento en tuberías.

Preferiblemente el sensor no sólo puede dilatarse o contraerse en la dirección longitudinal, sino que está configurado de manera elástica de tal modo que en la
30 dirección axial y en la dirección circunferencial es maleable, en concreto preferiblemente es maleable de manera reversible y por tanto puede torcerse.

El objetivo planteado al principio se consigue además mediante un raspador para la detección de cambios de la sección transversal interna libre de una tubería, presentando el raspador un disco de raspador descrito
5 anteriormente o a continuación. Las ventajas descritas también son beneficiosas para el raspador.

A partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización se obtendrán ventajas y detalles adicionales de la invención. En las representaciones esquemáticas de
10 las figuras muestra:

la figura 1, un objeto según la invención en una vista en planta,

la figura 2, una vista detallada de un objeto según la invención según la figura 1 ,

15 la figura 3, un objeto según la invención adicional,

la figura 4, el objeto según la figura 3 en una vista parcial en una tubería,

la figura 5, un objeto según la invención adicional en una vista frontal,

20 la figura 6, el objeto según la figura 5 en una vista lateral parcial.

Las características técnicas individuales de los ejemplos de realización descritos a continuación también pueden combinarse en combinación con los ejemplos de
25 realización descritos anteriormente así como las características de las reivindicaciones independientes y otras reivindicaciones posibles para dar objetos según la invención. Siempre que sea razonable se dotarán los elementos con la misma acción funcional de números de
30 referencia idénticos.

Un disco de raspador según la invención está dotado según la figura 1 de un cuerpo de disco 1, que presenta una zona de fijación interna 2 con un rebaje central 3.

Partiendo de un eje central 4 que sobresale en perpendicular en la figura 1 del plano del dibujo y visible por ejemplo en la figura 4 sigue más hacia fuera una zona externa 5 que comprende una pluralidad de 5 segmentos 6 (véase la figura 4).

En el ejemplo de realización según la figura 1 existen en la dirección circunferencial 16 segmentos 6 similares a los trozos de una tarta. Cada segmento 6 presenta dos sensores 7 y 8 dispuestos uno detrás de otro 10 en la dirección axial, que están encerrados por el poliuretano 9 de la zona externa 7. Tanto el sensor 7 como el sensor 8 comprenden electrodos 11 maleables o flexibles, que encierran un dieléctrico 12 a base de un poliuretano. En el caso de una irregularidad estructural 15 se deforma el disco de raspador, como puede reconocerse en la parte superior derecha de la figura 2. De este modo el sensor 7 anterior en el sentido de desplazamiento F (véase la figura 4) experimenta una dilatación, que lleva a un aumento de su capacidad, mientras que el sensor que es 20 posterior en el sentido de desplazamiento F experimenta una compresión y una disminución que acompaña a la misma de su capacidad. De manera correspondiente la capacidad $C_7' > C_7$, la capacidad $C_8' < C_8$. La dirección axial corresponde al sentido de desplazamiento F o es contraria al mismo.

25 Mediante la medición diferencial de las capacidades de los dos sensores 7 y 8 puede obtenerse un valor de cambio en el que no influye la temperatura, que es proporcional al cambio de forma. Éste puede calcularse de manera analítica con respecto a un cambio de forma de los 30 electrodos y de manera correspondiente dar información sobre la deformación del disco de raspador. Alternativamente también puede aproximarse a través de una comparación de bases de datos y valores empíricos

depositados en la base de datos de una deformación del disco de raspador y en este sentido dar información sobre su deformación.

Por la figura 3 puede deducirse un raspador 20 según la invención, dotado de dos discos de raspador equipados como placas de ranurado. Aquí se fijan unos discos de raspador 14 fijados sobre un cuerpo de raspador 13, que corresponden a los discos de raspador descritos anteriormente. El registro de los cambios de capacidad se produce dentro del cuerpo de raspador hueco por lo menos en partes. Adicional o alternativamente partes de la electrónica también podrían disponerse por lo menos en parte en el disco de raspador. Dentro del cuerpo de raspador se encuentran también unidades para el registro de los cambios de capacidad de los sensores así como las unidades de almacenamiento correspondientes. De manera correspondiente los sensores están unidos a través de cables 10 con la unidad de medición o registro. Entonces tras la pasada los valores almacenados pueden proporcionarse a una unidad de evaluación a través de correspondientes interfaces o en una unidad de evaluación correspondiente dentro del cuerpo de raspador evaluarse previa o finalmente, ya en parte o por completo. A través de sensores adicionales correspondientes, que registran la posición del raspador en el plano xy así como en la dirección z, es decir en la dirección axial a lo largo del eje longitudinal 4, pueden localizarse irregularidades estructurales 16 en un lado interno 17 de una tubería 15 (véase la figura 4). Las pasadas de limpieza e inspección posteriores correspondientes de los raspadores podrán realizarse de manera más dirigida.

Un objeto según la invención adicional según las figuras 5 y 6 presenta una pluralidad de elementos de

plástico elásticos 26, que establecen una unión entre un cuerpo de raspador 13 y partes de raspador adicionales 27 en forma de extremos de exploración. Cada elemento de plástico 26 presenta en el lado interno dos convertidores
5 electromecánicos 7 y 8, que proporcionan información sobre la curvatura del elemento de plástico 26, que puede evaluarse por una electrónica de evaluación correspondiente.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el
10 mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

15

20

25

30