(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. August 2013 (22.08.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/120524 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B24C 1/04 (2006.01) *B24C 7/00* (2006.01)
B24C 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/052622

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Februar 2012 (15.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ANT APPLIED NEW TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; Hinter den Kirschkaten 32, 23560 Lübeck (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LINDE, Marco** [DE/DE]; Willendorf 14b, 23649 Rehhorst (DE). **RENTSCH, Thorsten** [DE/DE]; Uhlandstraße 26 a, 23564 Lübeck (DE). **POORT, Hans-Ulrich** [DE/DE]; Wiesenweg 10, 27419 Sittensen (DE). **HOFFMANN, Hans-Jürgen** [DE/DE]; Overbeckstr. 31, 23564 Lübeck (DE). **FILTER, Stefan** [DE/DE]; Seedorfer Straße 8, 23883 Klein Zecher/Hakendorf (DE).

(74) Anwalt: **VOLLMANN & HEMMER**; Wallstraße 33a, 23560 Lübeck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: WATER ABRASIVE SUSPENSION CUTTING SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : WASSER-ABRASIV-SUSPENSION-SCHNEIDANLAGE

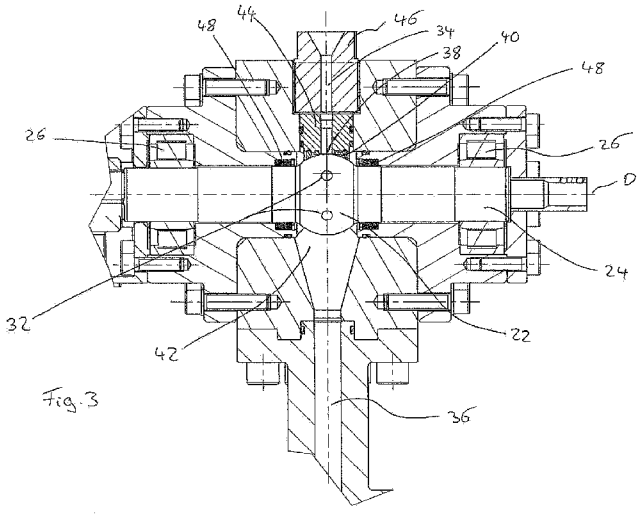

Fig. 3

(57) **Abstract**: The invention relates to a water abrasive suspension cutting system having a high pressure source (2) which provides water at high pressure, at least one outlet nozzle (8) and a high-pressure line (6) connecting the high-pressure source (2) to the outlet nozzle (8), wherein an abrasive-agent feed device (14) connected to the high-pressure line (6) is provided, wherein the abrasive-agent feed device (14) has a sluice having a rotary body (22) which is driven rotatably about a rotation axis D, the rotary body (22) is provided, in a circumferential region (30) extending about the rotation axis D, with a plurality of circumferentially spaced apart depressions (32), and wherein a mouth (38) of an abrasive-agent feed line (34) and an inlet opening (42) into the high-pressure line (6) are located opposite the circumferential region (30) such that the depressions (32) are movable alternately into a position opposite the mouth (38) and a position opposite the inlet opening (42) by rotating the rotary body (22) about the rotation axis D.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/120524 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft eine Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage mit einer Hochdruckquelle (2), welche Wasser unter hohem Druck bereitstellt, zumindest einer Austrittsdüse (8) und einer die Hochdruckquelle (2) mit der Austrittsdüse (8) verbindenden Hochdruckleitung (6), wobei eine mit der Hochdruckleitung (6) verbundene Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung (14) vorhanden ist, wobei die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung (14) eine Schleuse mit einem Drehkörper (22) aufweist, welcher um eine Drehachse D drehbar angetrieben ist, der Drehkörper (22) in einem sich um die Drehachse D erstreckenden Umfangsbereich (30) mit mehreren umfänglich voneinander beabstandeten Vertiefungen (32) versehen ist, und dass dem Umfangsbereich (30) eine Mündung (38) einer Abrasivmittel-Zufuhrleitung (34) und eine Eintrittsöffnung (42) in die Hochdruckleitung (6) derart gegenüberliegen, dass die Vertiefungen (32) durch Drehen des Drehkörpers (22) um die Drehachse D abwechselnd in eine der Mündung (38) gegenüberliegende Lage und eine der Eintrittsöffnung (42) gegenüberliegende Lage bewegbar sind.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Bei Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlagen wird unter Hochdruck stehendem Wasser ein Abrasivmittel zugemischt. Anschließend wird das Wasser mit dem Abrasivmittel als Suspension aus einer Düse ausgebracht, wobei die Düse einen Hochdruck-Suspensions-Strahl erzeugt, welcher zum Schneiden von verschiedensten Materialien, wie Stahl, Beton etc. verwendet werden kann. Bei diesen Anlagen besteht das Problem, das Abrasivmittel in den Hochdruckbereich der Anlage einzubringen. Es ist bekannt, einen Druckbehälter im drucklosen Zustand mit dem Abrasivmittel zu füllen und dann nach dem Verschließen des Druckbehälters das unter Hochdruck stehende Wasser durch diesen Druckbehälter zu leiten, wobei es dann in dem Druckbehälter zu einer Mischung von Wasser und Abrasivmittel kommt. Bei diesen Anlagen besteht das Problem, dass nach Entleerung des Druckbehälters die Anlage in einen drucklosen Zustand gebracht werden muss, um den Druckbehälter wieder mit Abrasivmittel zu füllen. D. h. es kommt hier zu einer Betriebsunterbrechung. Insofern ist es wünschenswert, bei einer solchen Anlage im laufenden Betrieb Abrasivmittel in den Hochdruckbereich einführen zu können.

Im Hinblick auf dieses Problem ist es Aufgabe der Erfindung, eine Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage bereitzustellen, welche eine Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung aufweist, die es ermöglicht, im laufen-

den Betrieb Abrasivmittel in den Druckbereich der Anlage einbringen zu können.

Diese Aufgabe wird durch eine Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Die erfindungsgemäße Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage weist in bekannter Weise eine Hochdruckquelle, beispielsweise eine Hochdruckpumpe auf, welche Wasser unter hohem Druck bereitstellt. Dabei handelt es sich um einen sehr hohen Druck, vorzugsweise einen Druck bis 2.500 bar oder höher. Ferner weist die Anlage eine Austrittsdüse auf, durch welche das unter Druck stehende Wasser gemischt mit Abrasivmittel zum Schneiden austritt. Die Austrittsdüse ist mit der Hochdruckquelle über eine Hochdruckleitung verbunden, wobei eine mit der Hochdruckleitung verbundene Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung vorhanden ist. D. h. wie bei den Suspension-Schneidverfahren üblich, erfolgt die Mischung zwischen Wasser und Abrasivmittel im Hochdruckbereich der Anlage stromaufwärts der Austrittsdüse. Dazu wird beispielsweise zumindest ein Teil des unter Hochdruck stehenden Wassers durch einen Druckbehälter geführt, in welchem sich das Abrasivmittel befindet. In dem Druckbehälter kommt es dann zu einer Mischung zwischen Wasser und Abrasivmittel. Das Wasser spült das Abrasivmittel aus dem Druckbehälter heraus und führt es mit bis zu der Austrittsdüse, wo es dann gemeinsam mit dem Abrasivmittel zum Schneiden austritt.

Die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung dient dazu, im laufenden Betrieb der Anlage Abrasivmittel in den Hochdruckbereich, d. h. in die Hochdruckleitung einzuführen, ohne die Anlage außer Betrieb nehmen zu müssen und insbesondere ohne den Hochdruckbereich oder einen Teil

des Hochdruckbereiches in einen drucklosen Zustand bringen zu müssen. Darüber hinaus erfolgt die Abrasivmittel-Zufuhr in den Hochdruckbereich bevorzugt so, dass keine Luft in den Hochdruckbereich eingebracht wird.

Erfindungsgemäß weist die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung eine Schleuse mit einem Drehkörper auf, welcher um eine Drehachse drehbar angetrieben ist. Der Drehkörper ist in einem sich um die Drehachse erstreckenden Umfangsbereich, d. h. einem zu der Drehachse konzentrischen Umfangsbereich mit mehreren, umfänglich voneinander beabstandeten Vertiefungen versehen. Diese Vertiefungen dienen der Aufnahme von Abrasivmittel bzw. eines Abrasivmittel-Wasser-Gemisches zur Zufuhr in den Hochdruckbereich. Dazu ist dem Umfangsbereich eine Mündung einer Abrasivmittel-Zufuhrleitung zugewandt. Die Mündung liegt dabei einer Umfangslinie gegenüber, an welcher die Vertiefungen angeordnet sind. So kann Abrasivmittel aus der Zufuhrleitung in eine Vertiefung eintreten, wenn diese bei entsprechender Drehung des Drehkörpers in eine der Mündung gegenüberliegende Position gebracht worden ist. Darüber hinaus liegt dem genannten Umfangsbereich eine Eintrittsöffnung in die Hochdruckleitung gegenüber, so dass, wenn eine Vertiefung dieser Eintrittsöffnung gegenüberliegt, Abrasivmittel aus der Vertiefung in die Eintrittsöffnung und darüber in die Hochdruckleitung austreten kann. Die Eintrittsöffnung und die Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung liegen dem Umfangsbereich und insbesondere einer Umfangslinie, an welcher die Vertiefungen an dem Umfangsbereich ausgebildet sind, so gegenüber, dass die Vertiefungen durch Drehen des Drehkörpers um die Drehachse abwechselnd in eine der Mündung gegenüberliegende Lage und eine der Eintrittsöffnung gegenüberliegende Lage bewegbar sind. Bei Drehung kommt somit eine Vertiefung zunächst in eine der Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung gegenüberliegende Lage, so dass das Abrasivmittel in die Vertiefung eintreten kann. Durch weitere Drehung wird

dieselbe Vertiefung dann anschließend in eine der Eintrittsöffnung der Hochdruckleitung gegenüberliegende Lage gebracht, wo das Abrasivmittel dann wieder aus der Vertiefung austritt und in die Hochdruckleitung eintritt.

Der Ein- und Austritt des Abrasivmittels aus den Vertiefungen erfolgt bevorzugt durch Schwerkraft. Dazu ist die Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung bevorzugt oberhalb des Drehkörpers angeordnet, während die Eintrittsöffnung in die Hochdruckleitung diametral gegenüberliegend unterhalb des Drehkörpers angeordnet ist. So tritt das Abrasivmittel in eine Vertiefung ein, wenn diese an der Oberseite des Drehkörpers gelegen ist und aus der Vertiefung aus, wenn die Vertiefung an der Unterseite des Drehkörpers gelegen bzw. zur Unterseite geöffnet ist. Die Drehachse erstreckt sich dabei bevorzugt in horizontaler Richtung. Durch kontinuierliche oder taktende Drehung des Drehkörpers werden die mehreren Vertiefungen in der beschriebenen Weise abwechselnd und aufeinanderfolgend mit der Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung und anschließend mit der Eintrittsöffnung in Verbindung bzw. zur Deckung gebracht, so dass kontinuierlich Abrasivmittel in der Größe der Vertiefungen entsprechenden Portionen in die Hochdruckleitung eingeführt werden kann.

Das Abrasivmittel kann aus der Abrasivmittel-Zufuhrleitung in loser Form in die Vertiefungen eingebracht werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Abrasivmittel vorher portioniert wird und beispielsweise in zu Pellets gepresster oder gefrorener Form aus der Abrasivmittel-Zufuhrleitung in die Vertiefungen eintritt.

Der Drehkörper ist besonders bevorzugt kugelförmig ausgebildet. Der Umfangsbereich liegt dabei am Umfang des Kugelkörpers. Bei Verwendung eines Kugelkörpers sind die Vertiefungen vorzugsweise an einer Umfangslinie des Kugelkörpers mit dem Kugelradius gelegen, wobei

sich diese Umfangslinie um die Drehachse erstreckt. Der Kugelkörper muss dabei nicht als volle Kugel ausgebildet sein, vielmehr kann der Drehkörper nur den Mittelbereich einer Kugel aufweisen, zwei diametral entgegengesetzte Endbereiche können abgeflacht oder zylindrisch zur Anbindung an eine Antriebswelle oder zur Aufnahme von Dichtungen und / oder Lagern ausgebildet sein. Insbesondere kann der Kugelkörper direkt in die Antriebswelle übergehen.

Weiter bevorzugt ist die Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung umgebend eine an dem Umfangsbereich des Drehkörpers anliegende Dichtung angeordnet. Diese Dichtung dichtet bevorzugt den Hochdruckbereich, welcher von der Hochdruckleitung gebildet wird, gegenüber der Abrasivmittel-Zufuhrleitung ab. D. h. bei dieser Ausgestaltung kann sich im Umgebungsbereich dieser Dichtung, d. h. dem Umgebungsbereich des Drehkörpers Wasser mit dem genannten hohen Druck befinden. Ein Übertritt in die Abrasivmittel-Zufuhrleitung wird durch die Dichtung verhindert. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Dichtung im Umfangsbereich der Eintrittsöffnung in die Hochdruckleitung so angeordnet sein, dass sie am Umfangsbereich des Drehkörpers zur Anlage kommt. Wenn nur eine Dichtung im Umfangsbereich der Mündung vorgesehen wird, hat dies den Vorteil, dass der Hochdruck auf die diametral gegenüberliegende Seite des Drehkörpers wirkt und diesen so gegen die Dichtung in Anlage drückt.

Die Dichtung ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass sie dann, wenn eine Vertiefung der Mündung gegenüberliegt, umfänglich der Vertiefung an der Oberfläche des Drehkörpers, d. h. dem Umfangsbereich des Drehkörpers anliegt. Ferner weist die Dichtung bevorzugt eine Breite auf, welche größer ist, als die Breite bzw. der Durchmesser der Vertiefungen in Drehrichtung. Dadurch wird erreicht, dass auch dann, wenn eine Vertiefung die Dichtung passiert, über die Vertiefungen keine Verbindung

zwischen dem Hochdruckbereich und der Abrasivmittel-Zufuhrleitung besteht.

An der dem Drehkörper abgewandten Seite der Dichtung ist bevorzugt ein Druckelement angeordnet, welches die Dichtung an dem Umfangsbereich des Drehkörpers in Anlage hält. Das Druckelement kann beispielsweise mit einem Federelement versehen sein, um eine Anlagekraft zu erzeugen, welche die Dichtung gegen die Oberfläche bzw. den Umfangsbereich des Drehkörpers drückt. Alternativ oder zusätzlich kann die Dichtung aufgrund ihrer eigenen Elastizität durch Stauchung über das Druckelement eine solche Anlagekraft erzeugen.

Das Druckelement ist weiter bevorzugt in seinem radialen Abstand zu dem Umfangsbereich des Drehkörpers verstellbar. D. h. das Druckelement ist radial bezogen auf die Drehachse in seinem Abstand verstellbar. So kann die Vorspannung bzw. Druckkraft, mit welcher die Dichtung gegen die Oberfläche bzw. den Umfangsbereich des Drehkörpers gedrückt wird, eingestellt bzw. angepasst werden.

Zweckmäßigerweise ist der Drehkörper an einer sich entlang der Drehachse erstreckenden Antriebswelle angebracht. Durch Drehung bzw. Rotation der Antriebswelle wird der Drehkörper in der vorangehend beschriebenen Weise gedreht.

Dabei kann der Drehkörper einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet sein. So wird eine große Steifigkeit des Drehkörpers und der Antriebswelle erzeugt, und die Montage vereinfacht.

Die Drehachse umgebend liegen weiter bevorzugt beidseitig des Umfangsbereiches an dem Drehkörper oder der Antriebswelle Wellendichtungen an. Diese Dichtungen dichten den Hochdruckbereich im Bereich der Antriebswelle nach außen ab. Die Lagerungen der Antriebs-

welle liegen vorzugsweise außerhalb der Wellendichtungen, d. h. außerhalb des Hochdruckbereiches in einem Niederdruckbereich. Die drehbare Lagerung der Antriebswelle erfolgt bevorzugt in Gleit- oder Wälzlagern. Die Lagerstellen sind weiter bevorzugt in axialer Richtung der Antriebswelle von dem Umfangsbereich, in dem die Vertiefungen ausgebildet sind, beabstandet, insbesondere so weit beabstandet, dass zwischen den Lagerungen eine geringe Verformung der Antriebswellen möglich ist, so dass diese durch den Hochdruck gegen die Dichtung, welche umfänglich der Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung gelegen ist, gedrückt wird.

Die Antriebswelle ist weiter bevorzugt mit einem Antriebsmotor, insbesondere einem elektrischen Antriebsmotor verbunden, welcher die Antriebswelle drehend antreibt.

Vorzugsweise sind die Vertiefungen in dem Umfangsbereich des Drehkörpers gleichmäßig beabstandet entlang einer Umfangslinie angeordnet. Auf diese Weise wird bei konstanter Drehung des Drehkörpers eine regelmäßige bzw. gleichmäßige Abrasivmittel-Zufuhr in den Hochdruckbereich gewährleistet.

Die Vertiefungen sind weiter bevorzugt als Sacklöcher oder Sackbohrungen in dem Drehkörper ausgebildet, vorzugsweise konisch

Wie oben beschrieben ist es vorteilhaft, das Abrasivmittel mit Wasser gemischt in den Hochdruckbereich einzuführen, da dadurch sichergestellt wird, dass das Abrasivmittel frei von Luft in den Hochdruckbereich eingeführt wird. Dazu kann die Abrasivmittel-Zufuhrleitung mit einem Mischbereich verbunden sein, welcher zur Mischung von Abrasivmittel mit Wasser ausgebildet ist. Das Abrasivmittel-Wasser-Gemisch, d. h. die gebildete Suspension, tritt dann aus der Mündung der Abrasivmittel-Zufuhrleitung aus und in die Vertiefungen in dem Drehkörper ein.

Besonders bevorzugt ist der Drehkörper über einen Antrieb, beispielsweise einen Elektromotor drehbar antreibbar, welcher in seiner Drehzahl einstellbar ist oder getaktet betreibbar ist. Dazu kann einer Steuer- und / oder Regeleinrichtung vorgesehen sein, über welche die Drehzahl angepasst werden kann. Durch Drehzahlanpassung kann die Menge des pro Zeiteinheit in den Hochdruckbereich eingeführten Abrasivmittels gesteuert bzw. eingestellt werden. So kann der Antrieb beispielsweise in Abhängigkeit des Füllstandes von Abrasivmittel in einem Druckbehälter gesteuert und / oder ein- und ausgeschaltet werden, um die gerade erforderliche Abrasivmittelmenge in den Hochdruckbereich einzuführen. Auch eine getaktete Drehung ist möglich.

Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage,

Fig. 2 eine Schnittansicht einer Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung und

Fig. 3 eine Detailansicht aus der Ansicht gemäß Fig. 2.

Die erfindungsgemäße Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage weist in bekannter Weise eine Hochdruckpumpe 2 auf, welche eine Hochdruckquelle bildet und mit einer Wasserzufuhr 4 verbunden ist. Von der Hochdruckpumpe 2 führt eine Hochdruckleitung 6 zu einer Schneid- bzw. Austrittsdüse 8, aus welcher ein mit Abrasivmittel angereicherter Hochdruckwasserstrahl 10 zum Schneiden oder zur Oberflächenbearbeitung eines Werkstückes 12 austritt. Auf dem Weg von der Hochdruckpumpe 2 zu der Austrittsdüse 8 führt ein Zweig der Hochdrucklei-

tung 6 durch eine Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung 14, in welcher Abrasivmittel 16 ohne Luftzufuhr in den von der Hochdruckleitung 6 gebildeten Hochdruckbereich eingeführt und in dem Hochdruckbereich mit dem in der Hochdruckleitung geförderten unter Druck stehenden Wasser gemischt wird, so dass es gemeinsam mit dem Wasserstrahl 10 aus der Austrittsdüse 8 austritt.

Bei dem hier gezeigten Beispiel ist die Einheit 18, welche im Wesentlichen aus der Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung 14 und der Austrittsdüse 8 gebildet wird, an einem Positioniersystem 20 angebracht, welches hier schematisch als Koordinatensystem dargestellt ist, mit welchem die Austrittsdüse 8 relativ zu dem Werkstück 12 bewegt werden kann, um einen gewünschten Schnittverlauf bzw. Bearbeitungsverlauf im Werkstück 12 zu erzeugen. Das Positioniersystem kann beispielsweise ein Roboter oder ein anderes geeignetes Positioniersystem sein. Alternativ kann die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung 14 jedoch auch getrennt von der Austrittsdüse 8 aufgestellt und mit der bewegbaren Austrittsdüse über eine bewegliche Rohrleitung oder einen Druckschlauch verbunden sein.

Anhand von Fig. 2 wird der genaue Aufbau einer erfindungsgemäßen Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung beschrieben. Die gezeigte Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung weist eine Schleuse auf, welche als zentrales Element eine rotierende Schleuse mit einem Drehkörper in Form eines Kugelkörpers 2 aufweist. Der Kugelkörper 22 ist an einer Antriebswelle 24 angeordnet. Dabei ist der Kugelkörper 22 in diesem Ausführungsbeispiel einstückig mit der Antriebswelle 24 so ausgebildet, dass sich die Längs- bzw. Drehachse D der Antriebswelle 24 durch den Mittelpunkt des Kugelkörpers 2 erstreckt. Die Antriebswelle 24 ist in zwei Lagern 26, welche in axialer Richtung D von dem Kugelkörper 22 beabstandet sind, drehbar gelagert. An einem Axialende ist die Antriebswelle 24 drehfest mit einem elektrischen Antriebsmotor 28 verbunden, welcher die Antriebswelle 24 und damit den Kugelkörper 22 drehend antreibt.

Der Kugelkörper 22 weist einen Umfangsbereich 30 auf, welcher den Mittelbereich des Kugelkörpers 2 in Richtung der Längsachse D gesehen bildet. In diesem Umfangsbereich 30 sind entlang der Umfangslinie mit dem größten Durchmesser des Kugelkörpers 2 gleichmäßig über den Umfang verteilt Sacklöcher 32 eingebracht, welche zur Kugeloberfläche hin geöffnet sind.

In der in Fig. 2 gezeigten bevorzugten Einbaulage ist oberhalb des Kugelkörpers 22 eine Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 gelegen und unterhalb des Kugelkörpers 22 eine Austrittsleitung 36, welche an die Hochdruckleitung 6 angeschlossen ist bzw. in diese mündet. Die Austrittsleitung 36 mündet in einen Druckbehälter 37. In dem Druckbehälter 37 wird das durch die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung zugeführte Abrasivmittel gespeichert. Ein Teil der Hochdruckleitung bzw. ein Zweig der Hochdruckleitung 6 führt durch den Druckbehälter 37 zu der Austrittsdüse 8, so dass das Wasser, welches durch den Druckbehälter 37 geleitet wird, das Abrasivmittel mit zu der Austrittsdüse 8 fördert.

Der Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 vorgeschaltet ist ein hier nicht gezeigter Mischbereich, in welchem das Abrasivmittel 16 mit Wasser gemischt wird und als Suspension in die Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 eintritt. Die Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 weist eine Mündung 38 auf, welche dem Umfangsbereich 30, in welchem die Sacklöcher 32 gelegen sind, gegenüberliegt. Dabei liegt die Mündung 38 genau der Umfangslinie, an welcher die Sacklöcher 32 angeordnet sind, gegenüber. Dies ermöglicht es, dass bei entsprechender Drehstellung der Antriebswelle 24 ein Sackloch 32 genau der Mündung 38 gegenüberliegen kann, so dass durch Schwerkraft das Abrasivmittel-Wasser-Gemisch in das entsprechende Sackloch 32 eintreten kann. Die Mündung 38 weist dazu einen Durchmesser auf, welcher vorzugsweise genauso groß oder größer ist, als der Durchmesser der Sacklöcher 32.

Die Mündung umgebend ist ein als Dichtung wirkender Kugelsitz 40 angeordnet, welcher dichtend an der Oberfläche des Kugelkörpers 22 zur Anlage kommt. Der Kugelsitz 40 ist ringförmig mit einer zentralen Öffnung im Bereich der Mündung 38 ausgebildet. Der Ring weist eine Breite auf, welche vorzugsweise größer als der Durchmesser der Sacklöcher 32 ist, so dass auch dann, wenn die Sacklöcher 32 den Kugelsitz 40 bzw. dessen Dichtfläche passieren, keine Verbindung zwischen der Außenseite des Kugelsitzes 40 und der Mündung 38 hergestellt werden kann.

Direkt unterhalb des Kugelkörpers 22 weist die Austrittsleitung 36 eine Eintrittsöffnung 42 auf, welche dem Kugelkörper 22 gegenüberliegt. Wenn ein Sackloch 32, welches in der vorgehend beschriebenen Weise mit Abrasivmittel gefüllt wurde, nach unten gedreht ist, so dass es sich an der Unterseite des Kugelkörpers 22 befindet, fällt das Abrasivmittel aus dem Sackloch heraus in die Eintrittsöffnung 42 und die Austrittsleitung 36, von wo es der Hochdruckleitung, gegebenenfalls einem Druckbehälter in der Hochdruckleitung, zugeführt wird. Durch kontinuierliche Drehung der Antriebswelle 24 mit dem Kugelkörper 22 durch den Antriebsmotor 28 können so kontinuierlich aufeinanderfolgend die Sacklöcher 32 mit Abrasivmittel bzw. Suspension gefüllt werden und nach Drehung der Welle, wenn die Öffnung des Sackloches 32 nach unten gerichtet ist, nach unten in den Hochdruckbereich, d. h. die Eintrittsöffnung 42 der Austrittsleitung 36 hin entleert werden. Durch Änderung der Drehgeschwindigkeit oder Taktung des Antriebsmotors 28 kann dabei die Menge des zugeführten Abrasivmittels pro Zeiteinheit variiert werden.

Um den Hochdruckbereich, zu dem die Austrittsleitung 36 gehört, gegenüber der Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 abzudichten, dient der Kugelsitz 40, welcher Teil einer Dichtung 44 ist, welche von oben durch ein Druckelement, das als Schraube ausgebildet ist, gegen die Oberfläche

des Kugelkörpers 22 gedrückt wird. Durch Drehung des Druckelementes 46, durch welches sich die Abrasivmittel-Zufuhrleitung 34 erstreckt, in einem Gewinde, kann dieses in radialer Richtung bezogen auf die Drehachse D zu der Oberfläche des Kugelkörpers 22 hin oder von dieser wegbewegt werden. Dadurch wird die Dichtung 44 unterschiedlich stark komprimiert und somit der Kugelsitz 40 unterschiedlich stark gegen die Oberfläche des Kugelkörpers 22 gedrückt. So lässt sich die dichtende Anlage des Kugelsitzes 40 einstellen. Darüber hinaus wirkt von unten her auf den Kugelkörper 22 der in der Hochdruckleitung und somit der Austrittsleitung 36 herrschende Hochdruck. Hierdurch wird ein Druck auf den Kugelkörper 22 ausgeübt, welcher diesen gegen den Kugelsitz 40 drückt. Um den Raum, in welchem sich der Kugelkörper 22 befindet, nach außen zu den Lagern 26 hin abzudichten, sind in axialer Richtung X seitlich des Kugelkörpers 22 an der Antriebswelle 24 Wellendichtringe 48 angeordnet.

Der Druckbehälter 37 weist zwei Füllstandssensoren 50 und 52 auf, welche den Füllstand mit Abrasivmittel im Inneren des Druckbehälters 32 erfassen. Die Füllstandssensoren 50, 52 wirken mit einer Steuereinrichtung für den Antriebsmotor in der Weise zusammen, dass beim Unterschreiten des Niveaus des Füllstandssensors 50, welcher an der Stelle eines minimalen Füllstandes gelegen ist, der Antriebsmotor 28 eingeschaltet wird, um in der oben beschriebenen Weise Abrasivmittel über die Austrittsleitung 36 in den Druckbehälter 37 zu fördern. Wenn soviel Abrasivmittel in den Druckbehälter 37 gefördert ist, dass der obere Füllstandssensor 52 erreicht wird, schaltet eine Steuereinrichtung den Antriebsmotor 28 entsprechend ab, so dass kein weiteres Abrasivmittel in den Druckbehälter 37 gefördert wird, bis wieder der minimale Füllstand bei dem Füllstandssensor 50 erreicht ist.

Bezugszeichenliste

2	-	Hochduckpumpe
4	-	Wasserzufuhr
6	-	Hochdruckleitung
8	-	Austrittsdüse
10	-	Hochdruckwasserstrahl
12	-	Werkstück
14	-	Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung
16	-	Abrasivmittel
18	-	Einheit
20	-	Positioniersystem
22	-	Kugelkörper
24	-	Antriebswelle
26	-	Lager
28	-	Antriebsmotor
30	-	Umfangsbereich
32	-	Sacklöcher
34	-	Abrasivmittel-Zufuhrleitung
36	-	Austrittsleitung
37	-	Druckbehälter
38	-	Mündung
40	-	Kugelsitz
42	-	Eintrittsöffnung
44	-	Dichtung
46	-	Druckelement
48	-	Wellendichtungen
50,52	-	Füllstandssensoren
D	-	Dreh- bzw. Längsachse

Ansprüche

1. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage mit einer Hochdruckquelle (2), welche Wasser unter hohem Druck bereitstellt, zumindest einer Austrittsdüse (8) und einer die Hochdruckquelle (2) mit der Austrittsdüse (8) verbindenden Hochdruckleitung (6), wobei eine mit der Hochdruckleitung (6) verbundene Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung (14) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Abrasivmittel-Zufuhreinrichtung (14) eine Schleuse mit einem Drehkörper (22) aufweist, welcher um eine Drehachse D drehbar angetrieben ist,
der Drehkörper (22) in einem sich um die Drehachse D erstreckenden Umfangsbereich (30) mit mehreren umfänglich voneinander beabstandeten Vertiefungen (32) versehen ist, und
dass dem Umfangsbereich (30) eine Mündung (38) einer Abrasivmittel-Zufuhrleitung (34) und eine Eintrittsöffnung (42) in die Hochdruckleitung (6) derart gegenüberliegen, dass die Vertiefungen (32) durch Drehen des Drehkörpers (22) um die Drehachse D abwechselnd in eine der Mündung (38) gegenüberliegende Lage und eine der Eintrittsöffnung (42) gegenüberliegende Lage bewegbar sind.

2. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (22) kugelförmig ausgebildet ist.

3. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung (38) der Abrasivmittel-Zufuhrleitung (34) umgebend eine an dem Umfangsbereich

(30) des Drehkörpers (22) anliegende Dichtung (40) angeordnet ist.

4. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Drehkörper (22) abgewandten Seite der Dichtung (40) ein Druckelement (46) angeordnet ist, welches die Dichtung (40) an dem Umfangsbereich (30) des Drehkörpers (22) in Anlage hält.

5. Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckelement (46) in seinem radialen Abstand zu dem Umfangsbereich (30) des Drehkörpers (22) verstellbar ist.

6. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Drehkörper (22) an einer sich entlang der Drehachse D erstreckenden Antriebswelle (24) angebracht ist.

7. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (22) einstückig mit der Antriebswelle (24) ausgebildet ist.

8. Wasser-Abrasisv-Suspension-Schneidanlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse D umgebend beidseitig des Umfangsbereiches (30) an dem Drehkörper (22) oder der Antriebswelle (24) Wellendichtungen (48) anliegen.

9. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (24) drehbar gelagert ist.

10. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (24) mit einem Antriebsmotor (28) verbunden ist.

11. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (32) in dem Umfangsbereich (30) des Drehkörpers (22) gleichmäßig beabstandet entlang einer Umfangslinie angeordnet sind.

12. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen als Sacklöcher oder Sackbohrungen (32) ausgebildet sind.

13. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abrasivmittel-Zufuhrleitung (34) mit einem Mischbereich verbunden ist, welcher zur Mischung von Abrasivmittel mit Wasser ausgebildet ist.

14. Wasser-Abrasiv-Suspension-Schneidanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkörper (22) über einen Antrieb drehbar antreibbar ist, welcher in seiner Drehzahl einstellbar oder getaktet antreibbar ist.

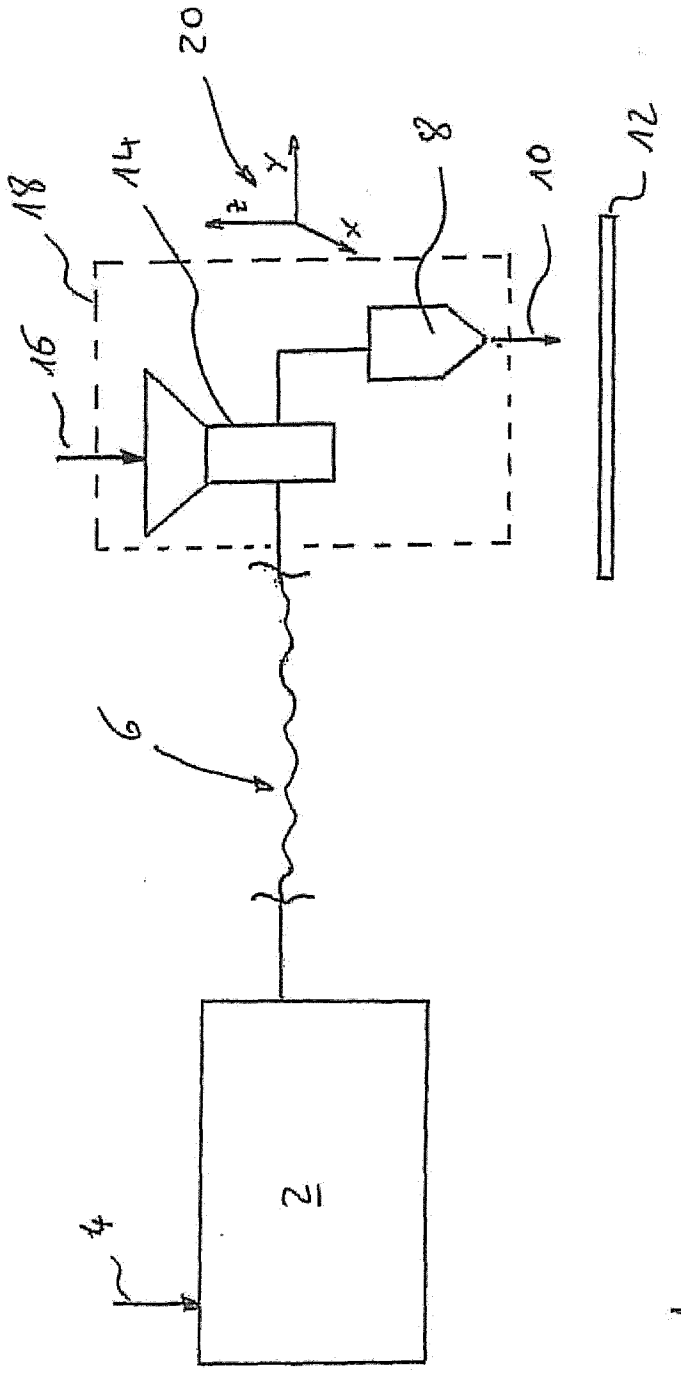

Fig. 1

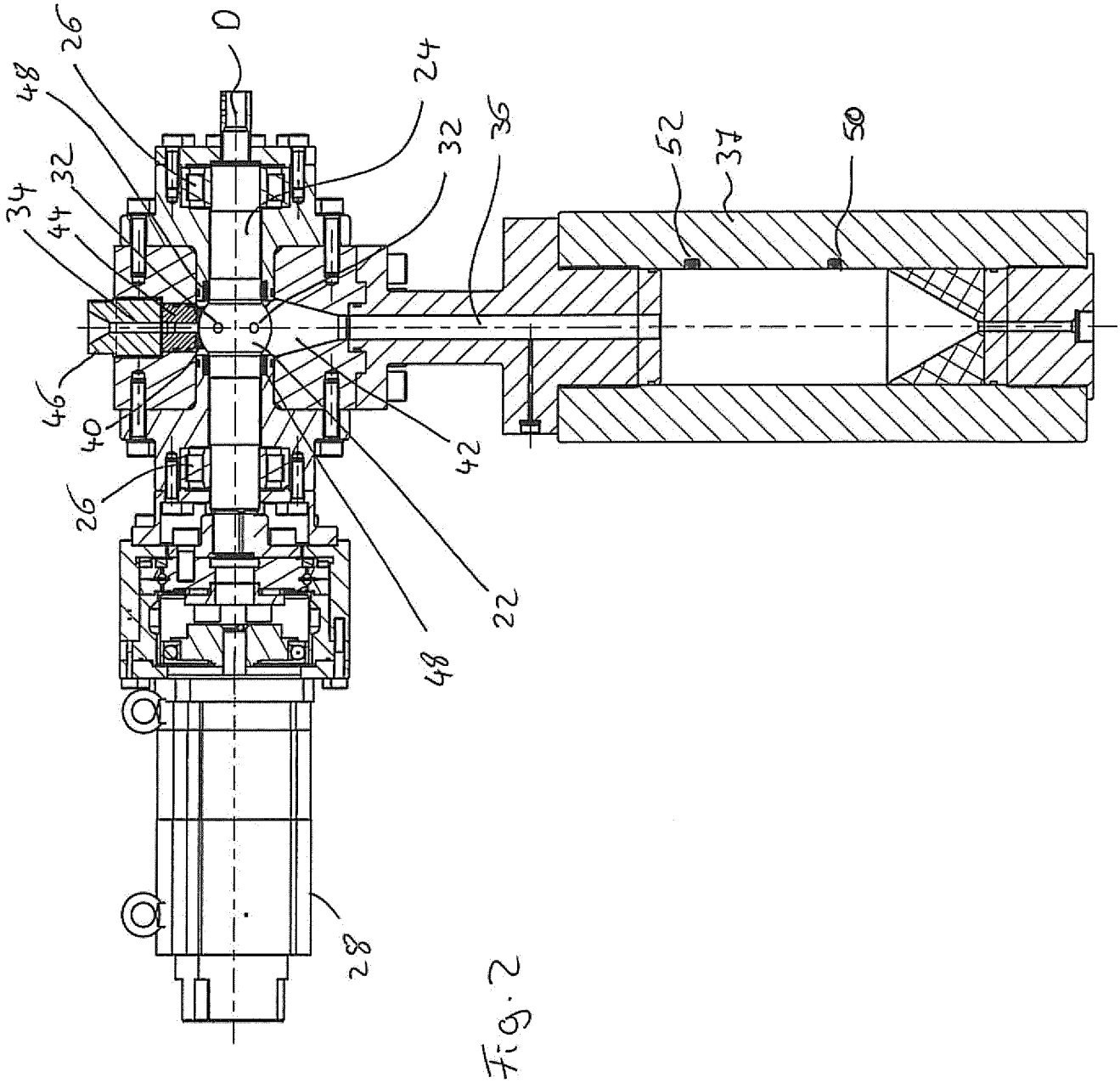

Fig. 2

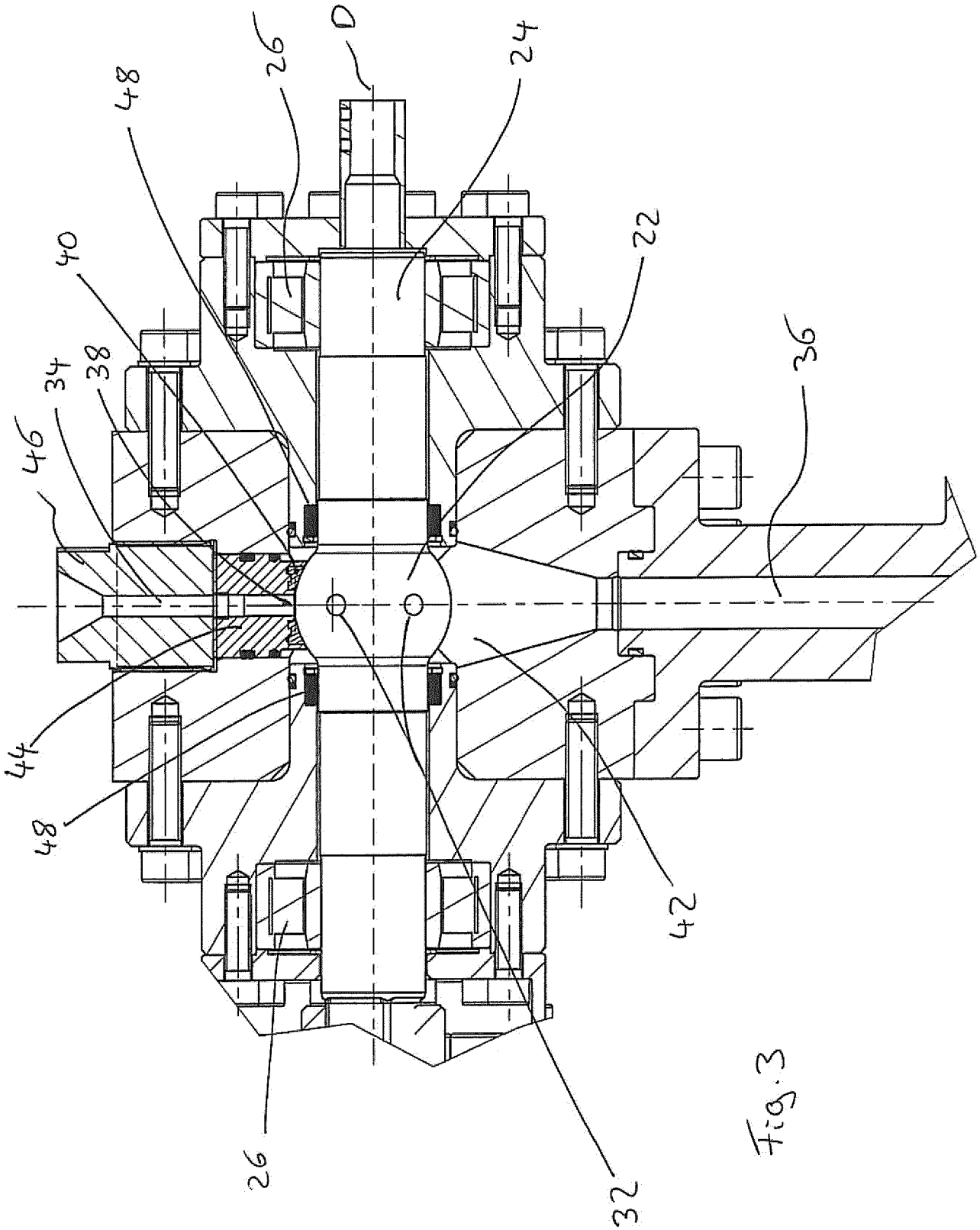

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/052622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B24C1/04 B24C9/00 B24C7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B24C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 199 136 A1 (ANT APPLIED NEW TECHNOLOGIES A [DE]) 24 April 2002 (2002-04-24) paragraph [0003] figure 1	1-14
A	US 3 514 905 A (KING WILLIAM L ET AL) 2 June 1970 (1970-06-02) figures 1-4	1-14
A	SU 1 166 979 A1 (PROIZV OB KAMEN SILIKATY N [SU]) 15 July 1985 (1985-07-15) the whole document	1-14
A	US 2003/224704 A1 (SHANK JAMES [US]) 4 December 2003 (2003-12-04) figures 1-4 abstract	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 August 2012	04/09/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Eder, Raimund

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/052622

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1199136 A1	24-04-2002	AT 264729 T	15-05-2004
		DE 50006171 D1	27-05-2004
		EP 1199136 A1	24-04-2002
		ES 2220318 T3	16-12-2004
		US 2004005849 A1	08-01-2004
US 3514905 A	02-06-1970	AU 5360869 A	22-10-1970
		DE 1919581 A1	05-11-1970
		FR 2041289 A5	29-01-1971
		GB 1230345 A	28-04-1971
		NL 6809426 A	07-01-1969
		US 3514905 A	02-06-1970
SU 1166979 A1	15-07-1985	NONE	
US 2003224704 A1	04-12-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/052622

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B24C1/04 B24C9/00 B24C7/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B24C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 199 136 A1 (ANT APPLIED NEW TECHNOLOGIES A [DE]) 24. April 2002 (2002-04-24) Absatz [0003] Abbildung 1	1-14
A	US 3 514 905 A (KING WILLIAM L ET AL) 2. Juni 1970 (1970-06-02) Abbildungen 1-4	1-14
A	SU 1 166 979 A1 (PROIZV OB KAMEN SILIKATY N [SU]) 15. Juli 1985 (1985-07-15) das ganze Dokument	1-14
A	US 2003/224704 A1 (SHANK JAMES [US]) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) Abbildungen 1-4 Zusammenfassung	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. August 2012	04/09/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Eder, Raimund

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/052622

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1199136 A1	24-04-2002	AT 264729 T	15-05-2004
		DE 50006171 D1	27-05-2004
		EP 1199136 A1	24-04-2002
		ES 2220318 T3	16-12-2004
		US 2004005849 A1	08-01-2004
US 3514905 A	02-06-1970	AU 5360869 A	22-10-1970
		DE 1919581 A1	05-11-1970
		FR 2041289 A5	29-01-1971
		GB 1230345 A	28-04-1971
		NL 6809426 A	07-01-1969
		US 3514905 A	02-06-1970
SU 1166979 A1	15-07-1985	KEINE	
US 2003224704 A1	04-12-2003	KEINE	