

(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
21. September 2017 (21.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/158191 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B21B 45/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/056462

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2017 (17.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 204 570.9 18. März 2016 (18.03.2016) DE
10 2016 204 579.2 18. März 2016 (18.03.2016) DE
10 2016 217 562.9
14. September 2016 (14.09.2016) DE
10 2016 217 561.0
14. September 2016 (14.09.2016) DE
10 2016 217 560.2
14. September 2016 (14.09.2016) DE

(71) Anmelder: SMS GROUP GMBH [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: ANTE, Angela; Am Rauhen Berg 25, 57271 Hilchenbach (DE). FUCHS, Wolfgang; Arendseer Straße 11, 57271 Hilchenbach (DE). MARBURGER, Jens; Sommerstraße 32, 57339 Erndtebrück (DE). SCHRÖDER, Jan; Am Sonnenhang 8, 57271 Hilchenbach (DE). JARCHAU, Michael; Geisbergstrasse 3, 59302 Oelde (DE).

(74) Anwalt: KLÜPPEL, Walter; Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DESCALING A MOVING WORKPIECE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ENTZUNDERN EINES BEWEGTEN WERKSTÜCKS

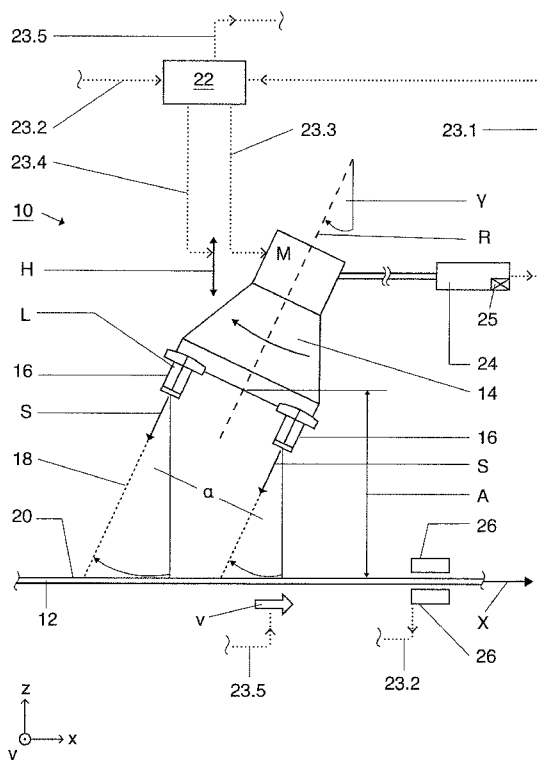


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for descaling a workpiece that moves in relation to the device in a direction of movement. The device comprises a rotor head (14) that can rotate about an axis of rotation (R) that is obliquely inclined at an angle in relation to an orthogonal line to a surface of the workpiece. The device also comprises a plurality of jet nozzles (16.1; 16.2; 16.3) mounted on the rotor head (14), wherein a liquid, particularly water, can be emitted from the jet nozzles (16) onto the workpiece at an angle of incidence obliquely to the surface of said workpiece. The plurality of jet nozzles (16.1; 16.2; 16.3) is mounted on the rotor head (14) at a radial distance (s_1 ; s_2 ; s_3) of different lengths from the axis of rotation (R) thereof, wherein a larger volume flow (V_1 ; V_2 ; V_3) of liquid is emitted from a jet nozzle (16.1; 16.2; 16.3) that is at a larger radial distance from the axis of rotation (R) than a jet nozzle that is at a shorter radial distance from the axis of rotation (R).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks, das relativ zur Vorrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegt wird. Die Vorrichtung umfasst einen Rotorkopf (14), der um eine Rotationsachse (R) drehbar ist, die bezüglich einer Orthogonalen auf eine Oberfläche des Werkstücks schräg in einem Winkel geneigt ist. Des Weiteren umfasst die Vorrichtung mehrere Strahldüsen (16.1; 16.2; 16.3), die an dem Rotorkopf (14) angebracht sind, wobei aus den Strahldüsen (16) eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, auf das Werkstück in einem Anstellwinkel schräg zur Oberfläche des Werkstücks ausbringbar ist. Die Mehrzahl der Strahldüsen (16.1; 16.2; 16.3) sind an dem Rotorkopf (14) in einem unterschiedlich großen radialen Abstand (s_1 ; s_2 ; s_3) zu dessen Rotationsachse (R) angebracht, wobei aus einer Strahldüse (16.1; 16.2; 16.3), die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist, ein größerer Volumenstrom (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit ausbringbar ist als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist.

Vorrichtung und Verfahren zum Entzundern eines bewegten Werkstücks

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks, das relativ zur Vorrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegt wird.

5 Bei dem Werkstück handelt es sich insbesondere um ein Warmwalzgut.

Nach dem Stand der Technik ist es bekannt, zum Entzundern von Werkstücken, insbesondere von Warmwalzgut, auf die Oberflächen des Werkstücks Wasser mit hohem Druck zu spritzen. Für ein lückenloses Entzundern der Oberflächen des
10 Werkstücks wird das Hochdruck-Spritzwasser in der Regel aus mehreren Düsen eines Zunderwäschers ausgespritzt. In diesem Zusammenhang wird als Zunderwäscher bei einer Warmwalzanlage eine Baugruppe bezeichnet, die zur Entfernung von Zunder, d. h. von Verunreinigungen aus Eisenoxid, von der Oberfläche des Walzgutes vorgesehen ist.

15

Aus WO 2005/082555 A1 ist ein Zunderwäscher bekannt, mit dem ein, relativ zum Zunderwäscher, bewegtes Walzgut durch Bestrahlen mittels Hochdruck-Spritzwasser entzundert wird. Dieser Zunderwäscher umfasst mindestens eine die Walzgutbreite überstreichende Düsenkopfreihe mit mehreren Düsenköpfen, wobei
20 jeder Düsenkopf um eine zur Walzgutoberfläche senkrechte Drehachse motorisch drehangetrieben ist. Des Weiteren sind bei jedem Düsenkopf mindestens zwei außermittig bezüglich der Drehachse angeordnete Düsen vorgesehen, die so nahe wie konstruktiv möglich, am Umfang des Düsenkopfes angeordnet sind. Ein solcher Zunderwäscher unterliegt dem Nachteil, dass ein Energieeintrag über die
25 Breite des Walzgutes Inhomogenitäten aufweisen kann, so dass es zu bleibenden Temperaturstreifen kommen kann. Des Weiteren sind die Düsen an den jeweiligen Düsenköpfen um einen Anstellwinkel nach außen geneigt angeordnet. Dies führt dazu, dass die Spritzrichtung dieser Düsen bei einer Drehung der Düsenköpfe um ihre Drehachse auch in Richtung des Vorschub des Walzgutes ausgerichtet wird.
30 Eine solche Ausrichtung des aus den Düsen ausgetragenen Hochdruck-Spritzwassers ist insoweit nachteilig, weil hierbei der Strahl des Spritzwassers

unwirksam ist und deshalb keinen Beitrag für ein Entzundern der Oberfläche des Walzgutes liefert.

Aus WO 1997/27955 A1 ist ein Verfahren zum Entzundern von Walzgut bekannt,
5 bei dem eine Rotor-Entzunderungseinrichtung vorgesehen ist, mittels der ein Flüssigkeitsstrahl auf eine zu entzundernde Oberfläche des Walzgutes gespritzt wird. Zur Sicherstellung einer nur geringen Abkühlung des Walzgutes und zur Erzeugung hoher Strahldrücke bei geringem Betriebsflüssigkeitsdruck wird der Flüssigkeitsstrahl intermittierend, d. h. zeitweilig aussetzend, gebildet. Aufgrund
10 der ein- oder mehrmaligen Unterbrechung des Flüssigkeitsstrahles entstehen Druckspitzen, die sich als Strahldruckerhöhung auswirken, wodurch eine Verbesserung der Entzunderungswirkung für das Walzgut erzielt wird. Eine zu diesem Zweck vorgesehene Steuerscheibe, die in Fluidverbindung mit einer Druckmedium-Zuleitung vorgesehen ist, vergrößert jedoch nachteilig den konstruktiven Aufwand für diese Entzunderungstechnik. Des Weiteren besteht bei der
15 Bildung der Druckspitzen die Gefahr, dass es dabei zur erhöhten Materialbeanspruchung insbesondere durch Kavitation kommt.

Aus DE 10 2014 109 160 A1 sind eine gattungsgemäße Vorrichtung und ein
20 gattungsgemäßes Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks bekannt, das relativ zur Vorrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegt wird. Zu diesem Zweck sind mehrere Strahldüsen an einem rotierenden Rotorkopf in Form eines Düsenhalters vorgesehen, wobei Flüssigkeit unter Hochdruck aus den Strahldüsen derart auf eine Oberfläche des Walzgutes ausgebracht bzw. gespritzt wird,
25 dass dabei die Abstrahlrichtung, mit der die Flüssigkeit aus den Strahldüsen ausgespritzt wird, stets in einem Winkel schräg zur Bewegungsrichtung des Walzgutes verläuft. Durch diese schräge Ausrichtung der Abstrahlrichtung wird erreicht, dass abgetragener Zunder von der Oberfläche des Walzgutes zur Seite hin von dem Walzgut weg transportiert wird. Hiermit einher geht jedoch eine
30 nachteilige starke Verschmutzung der Anlage bzw. deren Umgebungsfläche.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Entzundern eines Werkstücks mit einfachen Mitteln zu optimieren.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 und in Anspruch 3 definierten Merkmalen, und durch ein Verfahren mit den in Anspruch 6 und in Anspruch 8 definierten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Eine Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung dient zum Entzundern eines relativ zur Vorrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegten Werkstücks, vorzugsweise eines Warmwalzgutes, und umfasst zumindest einen um eine Rotationsachse drehbaren Rotorkopf, an dem mehrere Strahldüsen angebracht sind, wobei aus den Strahldüsen eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, auf das Werkstück in einem Anstellwinkel schräg zur Oberfläche des Werkstücks ausgebracht werden kann. Des Weiteren umfasst die Vorrichtung eine Steuereinrichtung, die mit Antriebsmitteln des Rotorkopfs signaltechnisch verbunden und programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass die Drehzahl, mit welcher der Rotorkopf um seine Rotationsachse gedreht wird, an eine Vorschubgeschwindigkeit, mit der das Werkstück in seiner Bewegungsrichtung bewegt wird, angepasst werden kann. Vorzugsweise umfasst die Steuereinrichtung zu diesem Zweck einen Regelkreis, um damit die genannte Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks zu realisieren. Mutatis mutandis kann auch die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks an die Drehzahl des Rotorkopfes angepasst werden.

Ergänzend und/oder alternativ ist für die Vorrichtung vorgesehen, dass die Mehrzahl der Strahldüsen an dem Rotorkopf in einem unterschiedlich großen radialen Abstand zu dessen Rotationsachse angebracht sind, wobei aus einer Strahldüse, die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist, ein größerer Volumenstrom an Flüssigkeit ausgebracht werden kann als im Vergleich

zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist.

In gleicher Weise sieht die Erfindung auch ein Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks vor, vorzugsweise eines Warmwalzgutes. Hierbei wird das Werkstück
5 relativ zu einer Vorrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegt, wobei diese Vorrichtung zumindest einen um eine Rotationsachse drehbaren Rotorkopf aufweist, an dem mehrere Strahldüsen angebracht sind. Während der Rotorkopf um seine Rotationsachse gedreht wird, wird eine Flüssigkeit, insbesondere
10 Wasser, aus den Strahldüsen auf das Werkstück in einem Anstellwinkel schräg zur Oberfläche des Werkstücks ausgebracht bzw. gespritzt. Für das Verfahren ist vorgesehen, dass die Drehzahl, mit welcher der zumindest eine Rotorkopf um seine Rotationsachse gedreht wird, mittels einer Steuereinrichtung an eine Vorschubgeschwindigkeit angepasst wird, mit der das Werkstück in seiner
15 Bewegungsrichtung bewegt wird. Vorzugsweise erfolgt diese Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks geregelt, d.h. durch Verwendung eines entsprechenden Regelkreises, mit dem die Steuereinrichtung ausgestattet ist. Wie vorstehend bereits für die Vorrichtung genannt, kann mutatis mutandis auch die Vorschubgeschwindigkeit des
20 Werkstücks an die Drehzahl des Rotorkopfes angepasst werden.

Ergänzend oder alternativ ist für das Verfahren vorgesehen, dass aus einer Mehrzahl von Strahldüsen, die an dem Rotorkopf jeweils in einem unterschiedlich großen radialen Abstand zu dessen Rotationsachse angebracht sind, verschieden
25 große Volumenströme an Flüssigkeit ausgespritzt werden, wobei aus einer Strahldüse, die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist, ein größerer Volumenstrom an Flüssigkeit gespritzt wird als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist.

30 Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass eine Optimierung und Vergleichmäßigung des spezifischen Energieeintrags auf der Oberfläche des

Werkstücks, nämlich durch die darauf unter Hochdruck gespritzte Flüssigkeit, entlang, d.h. in der Bewegungsrichtung des Werkstücks mittels einer Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks möglich ist.

5

Eine weitere Optimierung des spezifischen Energieeintrags wird für die mit Hochdruck auf die Oberfläche des Werkstücks gespritzte Flüssigkeit dadurch erreicht, dass eine Mehrzahl von Strahldüsen an dem Rotorkopf in einen jeweils unterschiedlich großen radialen Abstand zu dessen Rotationsachse angebracht sind, wobei aus einer Strahldüse, die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist, dann auch ein größerer Volumenstrom an Flüssigkeit ausgebracht wird als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse aufweist. Dies kann in einfacher Weise durch Auswahl eines geeigneten Düsentyps erreicht werden, so dass aus einer Strahldüse, die radial weiter entfernt von der Rotationsachse des Rotorkopfes angeordnet ist, entsprechend eine größere Menge an Flüssigkeit, d.h. ein größerer Volumenstrom ausgespritzt wird. Durch eine solche Ausgestaltung einer Mehrzahl von Strahldüsen an dem Rotorkopf wird demnach der Energieeintrag für die Flüssigkeit quer zur Bewegungsrichtung des Werkstücks, d. h. über dessen Breite, optimiert.

20

Der spezifische Energieeintrag bestimmt sich nach der vorliegenden Erfindung aus dem Aufpralldruck [engl.: Impact], mit dem die Flüssigkeit auf eine Oberfläche des Werkstücks auftrifft, sowie dem spezifischen Volumenstrom pro Breite des Werkstücks, d.h. dem Volumenstrom der auf das Werkstück gespritzten Flüssigkeit dividiert durch die Spritzbreite bezogen auf die Bewegungsrichtung des Werkstücks. Der Aufpralldruck ist abhängig von dem Druck, mit dem die Flüssigkeit den Strahldüsen zugeführt wird, dem ausgespritzten Volumenstrom, und dem Abstand der Strahldüsen von der Oberfläche des Werkstücks. Des Weiteren ist der spezifische Energieeintrag abhängig von der Vorschubgeschwindigkeit, mit der das Werkstück in seiner Bewegungsrichtung bewegt wird. Eine Veränderung

25

30

des spezifischen Energieeintrags, in Abhängigkeit der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung, kann durch eine Anpassung der vorstehend genannten Parameter erfolgen, nämlich mittels der Steuereinrichtung, wie nachfolgend noch im Detail erläutert.

5

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können eine erste Rotorkopf-Anordnung und eine zweite Strahldüsen-Anordnung vorgesehen sein, die in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Werkstücks hintereinander und insbesondere angrenzend zueinander angeordnet sind. Bei einer Rotorkopf-Anordnung handelt es sich bei der vorliegenden Erfindung entweder um ein
10 Rotorkopf-Paar, bei dem ein Rotorkopf jeweils oberhalb und unterhalb eines Werkstücks, d.h. an dessen Oberseite und Unterseite vorgesehen ist, oder um ein Rotormodul-Paar, bei dem – oberhalb und unterhalb des Werkstücks - jeweils eine Mehrzahl von Rotorköpfen nebeneinander und quer zur Bewegungsrichtung des
15 Werkstücks zusammengefasst sind. In einem Normalbetrieb kann vorgesehen sein, dass Flüssigkeit nur aus den Strahldüsen der ersten Rotorkopf-Anordnung auf das Werkstück ausgespritzt wird. In einem Sonderbetrieb können dann die Strahldüsen der zweiten Strahldüsen-Anordnung zugeschaltet werden, so dass Flüssigkeit auch aus den Strahldüsen dieser zweiten Strahldüsen-Anordnung auf
20 das Werkstück ausgebracht bzw. gespritzt wird. Für diesen Fall kommen dann zum Entzundern des Werkstücks die Strahldüsen sowohl der ersten Rotorkopf-Anordnung als auch der zweiten Strahldüsen-Anordnung zum Einsatz. Der Einsatz von beiden Anordnungen im Sonderbetrieb empfiehlt sich z. B. für schwer zu entzundernde Stahlsorten, oder bei hartnäckigen Zunderresten, die z.B. durch
25 Auflageflächen an Ofenrollen entstehen können. Bei einer solchen Ausführungsform, wonach im Normalbetrieb lediglich die Strahldüsen der ersten Rotorkopf-Anordnung eingesetzt werden, kann der Betriebsverbrauch vorteilhaft minimiert werden.

30 Dies trifft in gleicher Weise für den Fall zu, dass eine Mehrzahl von Rotorköpfen – wie erläutert - zu einem Rotorkopf-Modul zusammengefasst sind. Hierbei ist

nämlich dann im Normalbetrieb nur ein Rotormodul-Paar im Einsatz, wobei ein weiteres Strahldüsen-Paar, das in Bewegungsrichtung des Werkstücks z.B. stromabwärts angeordnet ist, bei Bedarf zugeschaltet wird. Dies trifft in gleicher Weise für den Fall zu, dass die erste Rotorkopf-Anordnung und die zweite Strahldüsen-

5 Anordnung sich baulich unterscheiden, z.B. indem die zweite Anordnung als Spritzbalken ausgebildet ist.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann eine mit der Steuereinrichtung signaltechnisch verbundene Oberflächeninspektionseinrichtung vorgesehen sein,

10 die in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Werkstücks stromabwärts von dem Rotorkopf und ortsnahe hierzu angeordnet ist, um damit verbleibenden Zunder auf der Oberfläche des Werkstücks detektieren zu können. Auf Grundlage der Signale dieser Oberflächeninspektionseinrichtung wird die Entzunderungsqualität des Werkstücks mittels der Steuereinrichtung mit einer vorbestimmten Sollvorgabe

15 verglichen und dann in Abhängigkeit hiervon eine Hochdruckpumpeneinheit, die in Fluidverbindung mit den Strahldüsen des Rotorkopfes steht, geeignet gesteuert oder geregelt. Die Ansteuerung einer Hochdruckpumpeneinheit, die mit den Strahldüsen des Rotorkopfes in Fluidverbindung steht, kann in der Weise erfolgen, dass ein Druck, mit dem Flüssigkeit aus den Strahldüsen auf die Oberfläche des

20 Werkstücks ausgespritzt wird, in Abhängigkeit der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung eingestellt wird. Dies bedeutet, dass der Druck für die auszuspritzende Flüssigkeit gerade so hoch eingestellt wird, dass damit noch eine hinreichende Entzunderungsqualität für das Werkstück erreicht wird. Falls - in Bewegungsrichtung des Werkstücks gesehen - zumindest zwei Strahldüsen-

25 Anordnungen hintereinander angeordnet sind, kann durch die besagte Ansteuerung erreicht werden, dass eine zuschaltbare Strahldüsen-Anordnung in Abhängigkeit von den Signalen der Oberflächeninspektionseinrichtung geeignet zugeschaltet wird, was dem genannten Sonderbetrieb gemäß der Erfindung entspricht. Im Vergleich zu einer üblichen zweireihigen Anordnung von

30 Rotorköpfen bzw. von Spritzbalken wird durch eine solche einreihige Anordnung,

d.h. eine einzige Rotorkopf- bzw. Strahldüsen-Anordnung, die im Normalbetrieb zum Einsatz kommt, eine wesentliche Einsparung an Betriebsmedien erreicht.

Durch die vorstehend genannte Anpassung des Drucks, d. h. durch eine Verminderung des Drucks stellt sich auch eine verminderte Abrasionswirkung der Flüssigkeit auf alle umgebenden Materialien bzw. Anlagenteile ein, wodurch sowohl die Wartungskosten sinken als auch ein Verschleiß der Strahldüsen selbst verringert wird.

Durch die Installation einer Oberflächeninspektionseinrichtung und deren Einbindung in eine Steuerungs- oder Regelungseinrichtung kann die für eine saubere Entzunderung des Werkstücks erforderliche Wassermenge durch eine Variation des Drucks und/oder des Volumenstroms geeignet minimiert werden. Dies führt zu einer Einsparung an Energie für die Bereitstellung von Hochdruckwasser, als auch in gleicher Weise zu einer verminderten Abkühlung des Werkstücks in Folge einer verminderten Menge von Flüssigkeit, die auf das Werkstück ausgespritzt wird.

Ergänzend darf darauf hingewiesen werden, dass der Abstand des Rotorkopfes zur Oberfläche des Werkstücks verstellt werden kann. Somit ist eine Anpassung an unterschiedliche Chargen von Werkstücken mit unterschiedlich großen Höhen möglich. Ergänzend ist es auch möglich, diesen Abstand des Rotorkopfes zur Oberfläche des Werkstücks in Abhängigkeit der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung einzustellen. Beispielsweise kann in dieser Weise vorgesehen sein, dass bei nicht hinreichender Entzunderungsqualität der Abstand des Rotorkopfes zur Oberfläche des Werkstücks vermindert wird, so dass sich dadurch an der Oberfläche des Werkstücks ein größerer Aufpralldruck in Bezug auf die darauf aufgespritzte Flüssigkeit einstellt. Mutatis mutandis gilt dies auch umgekehrt, wonach der Abstand des Rotorkopfes zur Oberfläche des Werkstücks, falls die Entzunderungsqualität die vorbestimmte Sollvorgabe überschreitet, zumindest geringfügig vergrößert werden kann.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Druck, mit dem die Flüssigkeit an eine Rotorkopf-Anordnung, die unterhalb des Werkstücks angeordnet ist, größer gewählt sein als wie für eine Rotorkopf-Anordnung, die oberhalb des Werkstücks angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, dass von der Unterseite des Werkstücks auch hartnäckiger Zunder, der sich dort z.B. in Folge eines Kontakts zu Führungsrollen gebildet hat, zuverlässig entfernt wird. Entsprechend werden für ein Werkstück zunderfreie, saubere Oberflächen mit vergleichsweise geringem Wasserverbrauch erreicht, wodurch in erheblichem Maße Energie zur Erzeugung des Hochdruckwassers eingespart wird.

Durch die verminderte spezifische Wassermenge, die für die Entzunderung des Werkstücks zum Einsatz kommt, kann die erforderliche Aufheizenergie für einen Ofen und/oder für eine Induktionsheizung, oder die erforderliche Umformenergie für ein anschließendes Walzen des Werkstücks beträchtlich gesenkt werden. Bedingt durch die Temperatureinsparung können somit dünnere Enddicken für ein Werkstück bzw. ein Warmwalzgut erzeugt werden, so dass der Produktmix vergrößert werden kann. Hinzu kommt, dass bei einer geringeren Ofentemperatur auch die Lebensdauer von Ofenrollen erheblich zunimmt.

20

Nachstehend sind Ausführungsformen der Erfindung anhand einer schematisch vereinfachten Zeichnung im Detail beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine prinzipiell vereinfachte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine prinzipiell vereinfachte Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung nach einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 3a,

Fig. 3b,

Fig. 3c jeweils einen prinzipiellen Zusammenhang zwischen einer Spritzrichtung von Strahldüsen einer Vorrichtung von Fig. 1 bzw. Fig. 2, und einer

Bewegungsrichtung, in der ein Werkstück an dieser Vorrichtung vorbeibewegt wird,

Fig. 4 eine vereinfachte Frontalansicht eines Rotormodul-Paars, das Teil einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 sein kann,

5 Fig. 5 eine mögliche Anordnung von Strahldüsen von einem Rotorkopf, zur Verwendung bei einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 oder Fig. 2,

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm zur Ausführung der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 7a,

Fig. 7b jeweils Spritzbilder, die sich mit einer auf ein Werkstück
10 ausgespritzten Flüssigkeit auf der Oberfläche des Werkstücks ausbilden,

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6 verschiedene Ausführungsformen der Erfindung detailliert beschrieben. In den Figuren sind gleiche technische Merkmale jeweils mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Des
15 Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die Darstellungen in der Zeichnung prinzipiell vereinfacht und insbesondere ohne Maßstab gezeigt sind. In einigen Figuren sind kartesische Koordinatensysteme eingetragen, zwecks einer räumlichen Orientierung für eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Bezug auf ein zu entzunderndes und bewegtes Werkstück.

20

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 dient zum Entzundern eines Werkstücks 12, das relativ zur Vorrichtung 10 in einer Bewegungsrichtung X bewegt wird. Bei dem Werkstück kann es sich um Warmwalzgut handeln, das an der Vorrichtung 10 vorbeibewegt wird.

25

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 weist eine Strahldüsen-Anordnung mit einer Mehrzahl von Strahldüsen auf, aus denen eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, auf eine Oberfläche eines Werkstücks unter hohem Druck ausgespritzt wird. Die Strahldüsen-Anordnung ist aus einem um eine Rotationsachse R
30 drehbaren Rotorkopf 14 (Fig. 1) gebildet. Eine Drehung des Rotorkopfes 14 um seine Rotationsachse R erfolgt durch Antriebsmittel, die in Fig. 1 symbolisch durch

ein „M“ bezeichnet sind und z.B. aus einem Elektromotor gebildet sein können. An einer Stirnseite des Rotorkopfes 14, die dem Werkstück 12 zugewandt ist, sind Strahldüsen 16 angebracht. Aus den Strahldüsen 16 wird eine Flüssigkeit 18 (in Fig. 1 vereinfacht gestrichelt symbolisiert) unter Hochdruck auf eine Oberfläche 20 des Werkstücks 12 gespritzt, um das Werkstück 12 geeignet zu entzundern.

Die Strahldüsen 16 sind bei der Ausführungsform von Fig. 1 fest an dem Rotorkopf 14 angebracht. Hierbei sind die Längsachsen L der Strahldüsen 16 parallel zur Rotationsachse R des Rotorkopfes 14 ausgerichtet. Entsprechend verläuft auch die Spritzrichtung S, in der die Flüssigkeit aus den Strahldüsen 16 gespritzt wird, parallel zur Rotationsachse R des Rotorkopfes. Die Rotationsachse R ist bezüglich einer Orthogonalen auf die Oberfläche 20 des Werkstücks schräg in einem Winkel γ geneigt angeordnet. Hieraus resultiert für die Strahldüsen 16 ein Anstellwinkel α , mit dem die aus den Strahldüsen 16 gespritzte Flüssigkeit 18 auf der Oberfläche 20 des Werkstücks 12 auftrifft. Wegen der Parallelität der Längsachsen L zur Rotationsachse R ist bei dem gezeigten Beispiel der Anstellwinkel α gleich dem Neigungswinkel γ der Rotationsachse R, wobei der Anstellwinkel α während einer Drehung des Rotorkopfes 14 um seine Rotationsachse R konstant gleich bleibt. Diese Ausführungsform unterstützt die Funktion der Erfindung auf besonders vorteilhafte Weise, jedoch sind auch andere Bauformen von Rotorkopf-Strahldüsenanordnungen einsetzbar.

Der Rotorkopf 14 ist höhenverstellbar ausgebildet, z.B. durch Anbringung an einer höhenverstellbaren Halterung, die in der Fig. 1 vereinfacht durch den Doppelpfeil „H“ symbolisiert ist. Die Halterung H kann einen Stellantrieb (in der Zeichnung nicht gezeigt) aufweisen. Somit lässt sich ein Abstand A, den ein Schnittpunkt der Rotationsachse R mit der Stirnfläche des Rotorkopfes 14 zu der Oberfläche 20 des Werkstücks 12 aufweist, bei Bedarf durch eine Ansteuerung des Stellantriebs verstellen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist dieser Abstand A als Spritzabstand zu verstehen. Bei einer Verringerung dieses Abstands A nimmt der

resultierende Aufpralldruck der Flüssigkeit 18 auf der Oberfläche 20 des Werkstücks 12 zu.

Die Vorrichtung 10 umfasst eine Steuereinrichtung 22, und eine Hochdruck-
5 pumpeneinheit 24, die mit der Steuereinrichtung 22 signaltechnisch verbunden ist.
Der Rotorkopf 14 ist über eine Verbindungsleitung an die Hochdruckpumpen-
einheit 24 angeschlossen, derart, dass die Strahldüsen 16 in Fluidverbindung mit
der Hochdruckpumpeneinheit 24 stehen und somit von der Hochdruckpumpen-
einheit 24 mit einer Flüssigkeit unter Hochdruck gespeist werden. Bei der Flüssig-
10 keit 18, die dann unter Hochdruck aus den Strahldüsen 16 auf das Werkstück 12
gespritzt wird, handelt es sich vorzugsweise um Wasser, ohne dass hierin eine
Einschränkung nur auf das Medium Wasser zu sehen ist.

Mindestens eine Pumpe der Hochdruckpumpeneinheit 24 ist mit einem
15 Frequenzregler 25 ausgestattet. Hierdurch ist es möglich, die
Hochdruckpumpeneinheit 24 mittels der Steuereinrichtung 22 möglichst stufenlos
anzusteuern, um einen Druck, mit dem die Flüssigkeit 18 den Strahldüsen 16
zugeführt wird, auch in kleinen Schritten verändern zu können. Weitere Details für
eine solche Ansteuerung der Hochdruckpumpeneinheit 24 werden nachfolgend
20 noch im Detail dargelegt.

Die Vorrichtung 10 umfasst eine Oberflächeninspektionseinrichtung 26, die –
bezogen auf die Bewegungsrichtung X des Werkstücks 12 – stromabwärts von
dem Rotorkopf 14 und ortsnahe hierzu angeordnet ist. Die Oberflächeninspektions-
25 einrichtung 26 kann auf einem optischem Messprinzip basieren, bei dem für eine
Oberfläche 20 des Werkstücks 12 eine 3D-Messung erfolgt und hieraus ein
Höhenprofil für die Oberfläche 20 des Werkstücks 12 abgeleitet wird. Alternativ
wird mittels der Oberflächeninspektionseinrichtung 26 eine Spektralanalyse an der
Oberfläche 20 des Werkstücks 12 durchgeführt. Die Oberflächeninspektions-
30 einrichtung 26 ist signaltechnisch mit der Steuereinrichtung 22 verbunden. Somit
kann mittels der Oberflächeninspektionseinrichtung 26 und einer entsprechenden

Auswertung in der Steuereinrichtung 22 Zunder bzw. Restzunder auf der Oberfläche 20 des Werkstücks 12 detektiert werden. Somit entspricht die Oberflächeninspektionseinrichtung 26 einer Zunderdetektionseinrichtung. Zu diesem Zweck ist die Oberflächeninspektionseinrichtung 26 derart ausgebildet, dass
5 sowohl eine Oberseite als auch eine Unterseite des Werkstücks 12 überwacht werden.

Die Antriebsmittel M des Rotorkopfs 14 sind mit der Steuereinrichtung 22 signaltechnisch verbunden. Hierdurch ist es möglich, die Drehzahl des Rotorkopfs
10 14 um seine Rotationsachse 14 einzustellen. In gleicher Weise sind (nicht gezeigte) Mittel, mit denen die Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12 eingestellt bzw. verändert werden kann, und die höhenverstellbare Halterung H jeweils mit der Steuereinrichtung 22 signaltechnisch verbunden, wie nachstehend noch im Detail erläutert.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10, nämlich in einer vereinfachten Draufsicht. Bei dieser Ausführungsform sind zwei Strahldüsen-Anordnungen bzw. Rotorköpfe 14.1 und 14.2, in Bezug auf die Bewegungsrichtung X des Werkstücks 12, hintereinander angeordnet. Jeder
20 dieser Rotorköpfe 14.1 und 14.2 ist an die Hochdruckpumpeneinheit 24 angeschlossen, wie unter Bezugnahme auf die Fig. 1 erläutert. Bei der Ausführungsform von Fig. 2 ist die Oberflächeninspektionseinrichtung 26 stromabwärts von dem Rotorkopf 14.2 positioniert. Zur Klarstellung darf darauf hingewiesen werden, dass in der Darstellung von Fig. 2 eine Breite des
25 Werkstücks 12 in der Richtung y verläuft, wobei die Rotationsachsen R für die Rotorköpfe 14.1 und 14.2 jeweils senkrecht zur Zeichnungsebene verlaufen. Für die stromabwärts positionierte zweite Strahldüsen-Anordnung sind auch andere Ausführungsformen, z.B. als Spritzbalken, einsetzbar.

Die signaltechnischen Verbindungen zwischen einerseits der Steuereinrichtung 22, und andererseits einzelnen Komponenten der Vorrichtung 10, sind in Fig. 1

und Fig. 2 jeweils symbolisch durch punktierte Linien angedeutet. Hierzu im einzelnen: Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuereinrichtung 22 und der Hochdruckpumpeneinheit 24 ist mit dem Bezugszeichen 23.1 bezeichnet. Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuereinrichtung 22 und der Oberflächeninspektionseinrichtung 26 ist mit dem Bezugszeichen 23.2 bezeichnet. Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuereinrichtung 22 und Antriebsmitteln M des Rotorkopfs 14 ist mit dem Bezugszeichen 23.3 bezeichnet. Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuereinrichtung 22 und der Höhenverstellung H ist durch das Bezugszeichen 23.4 bezeichnet. Die signaltechnische Verbindung zwischen der Steuereinrichtung 22 und einer (nicht gezeigten) Einrichtung, mittels der die Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12 eingestellt bzw. verändert werden kann, ist durch das Bezugszeichen 23.5 bezeichnet. Bei diesen Verbindungen 23.1 – 23.5 kann es sich entweder um physische Leitungen handeln, oder um eine geeignete Funkstrecke oder dergleichen.

Die Fig. 3 verdeutlicht einen Zusammenhang zwischen der Spritzrichtung S, mit der die Flüssigkeit 18 aus den Strahldüsen 16 gespritzt wird, und der Bewegungsrichtung X, mit der das Werkstück 12 an der Vorrichtung 10 bzw. deren Rotorkopf 14 vorbeibewegt wird. Im Einzelnen verdeutlicht die Fig. 3 eine Projektion der Spritzrichtung S in eine Ebene parallel zur Oberfläche 20 des Werkstücks 12. In dem Beispiel gemäß Fig. 3a, Fig. 3b und Fig. 3c ist die Spritzrichtung S, mit der die Flüssigkeit 18 aus einem Düsenmund 17 einer Strahldüse 16 ausgebracht wird, entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung X, d. h. in einem Spritzwinkel β von etwa 170° - 190° zur Bewegungsrichtung X ausgerichtet. Dies führt dazu, dass die Spritzrichtung S der Flüssigkeit 18, wenn diese permanent unter Hochdruck auf das Werkstück 12 gespritzt wird, keinen Anteil oder nur einen geringfügigen Anteil aufweist, der in Richtung eines seitlichen Randes des Werkstücks 12 weist. Diese Wirkweise unterstützt besonders zweckmäßig die Wirkung der Erfindung.

Eine besonders gute Wirkung der Erfindung ergibt sich daraus, dass die vorstehend erläuterte Ausrichtung der Spritzrichtung S, ausweislich der Darstellungen gemäß Fig. 3a, Fig. 3b und Fig. 3c, während einer Drehung des Rotorkopfes 14 um seine Rotationsachse R unverändert bzw. konstant bleibt.

5 Gleiches gilt auch für den Anstellwinkel α .

Nachstehend ist unter Bezugnahme auf die Fig. 4 eine mögliche Anordnung von Rotorköpfen 14 gezeigt und erläutert, die bei der Ausführungsform von Fig. 2 zum Einsatz kommen kann.

10

Fig. 4 zeigt eine Frontalansicht von Rotormodulen, wobei ein Rotormodul 30.1 oberhalb und ein Rotormodul 30.2 unterhalb des Werkstücks 12 vorgesehen ist und hierdurch ein Rotormodul-Paar 32 gebildet wird. Im Einzelnen bestehen die Rotormodule 30.1 und 30.2 jeweils aus einer Mehrzahl von Rotorköpfen 14, die nebeneinander und quer (d.h. in der Fig. 4 in Richtung der y-Achse) zur Bewegungsrichtung X des Werkstücks angeordnet sind. Für einen gleichmäßigen spezifischen Energieeintrag muss der Abstand der einzelnen Rotoren derart festgelegt werden, dass sich die Spritzspuren der äußeren Strahldüsen im Spritzbild überlappen; der Strahl zweier solcher Düsen jedoch nicht zeitgleich auf dieselbe Stelle des Werkstücks auftrifft. Abweichend von der Darstellung in der Fig. 4 können auch weniger oder mehr als drei Rotorköpfe 14 zu einem Rotormodul 30.1, 30.2 zusammengefasst sein.

15

20

25

Bezüglich der Ausführungsform gemäß Fig. 4 wird darauf hingewiesen, dass die einzelnen Rotorköpfe 14 an eine gemeinsame Druckwasserleitung D angeschlossen sind, die mit der Hochdruckpumpeneinheit 24 verbunden ist. Hierdurch ist eine Versorgung der an den Rotorköpfen 14 angebrachten Strahldüsen 16 mit Hochdruck-Wasser gewährleistet.

30

Fig. 5 symbolisiert eine Anbringung von mehreren Strahldüsen 16 an einer unteren Stirnseite eines Rotorkopfes 14. Bei dem Beispiel von Fig. 5 sind drei Strahldüsen 16.1, 16.2 und 16.3 vorgesehen, die jeweils einen unterschiedlichen Abstand s zur Rotationsachse R des Rotorkopfes 14 aufweisen. Bei der Darstellung von Fig. 5 verläuft die Rotationsachse R senkrecht zur Zeichnungsebene.

Die unterschiedlichen Abstände der jeweiligen Strahldüsen 16.1, 16.2 und 16.3 sind in Fig. 5 jeweils mit s_1 , s_2 , und s_3 bezeichnet, mit der Maßgabe: $s_1 > s_2 > s_3$.

Bei einer solchen Anordnung von Strahldüsen mit jeweils unterschiedlichem radialen Abstand zur Rotationsachse R ist vorgesehen, dass aus einer Strahldüse, die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse R aufweist, ein größerer Volumenstrom an Flüssigkeit ausgespritzt wird als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren Abstand zur Rotationsachse aufweist. In Bezug auf die drei Düsen 16.1, 16.2 und 16.3 gemäß Fig. 5 gilt dann für den aus diesen Düsen ausgebrachten Volumenstrom die Beziehung: $V_1 > V_2 > V_3$. Hierbei wird der Volumenstrom V_1 aus der Strahldüse 16.1, der Volumenstrom V_2 aus der Strahldüse 16.2, und der Volumenstrom V_3 aus der Strahldüse 16.3 ausgetragen bzw. gespritzt. Hierdurch wird für die aus den Strahldüsen 16.1, 16.2 und 16.3 ausgebrachte Flüssigkeit ein gleichmäßiger Energieeintrag auf der Oberfläche des Werkstücks 12 quer zu seiner Bewegungsrichtung X erzielt.

Die soeben in Bezug zur Darstellung von Fig. 5 erläuterten Zusammenhänge verstehen sich auch für eine Anzahl von Strahldüsen von größer oder kleiner drei, nämlich jedenfalls für mehrere Strahldüsen, die jeweils einen unterschiedlichen Abstand zur Rotationsachse R des Rotorkopfes 14 aufweisen. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass das Beispiel von Fig. 5 auch für alle Rotorköpfe 14 gilt, die in den Fig. 1-4 gezeigt und erläutert sind.

Bei allen der vorstehend genannten Ausführungsformen wird das Werkstück 12 an der Vorrichtung 10 vorbeibewegt, nämlich mit einer Vorschubgeschwindigkeit, die in den entsprechenden Figuren jeweils mit „v“ symbolisiert ist.

- 5 Durch das Aufspritzen von Wasser unter Hochdruck werden die Oberflächen 20 des Werkstücks 12 mit einem spezifischen Energieeintrag E (bzw. „Spray Energy“) beaufschlagt, der sich wie folgt bestimmt:

$$E = I \cdot \frac{\dot{V}_{\text{spez}}}{v}$$

10

Hierin bedeuten:

E: Spezifischer Energieeintrag [kJ/m²]

I: Aufpralldruck [N/mm²]

15 $\dot{V}_{\text{spez}}$: Spezifischer Volumenstrom pro m Breite des Werkstücks [l/s•m]

v: Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks [m/s]

Hierbei ist der Aufpralldruck [engl.: Impact], mit dem die Flüssigkeit 18 auf die Oberfläche 20 des Werkstücks 12 auftrifft, abhängig sowohl von dem Druck und dem Volumen, mit dem die Flüssigkeit aus den Strahldüsen 16 ausgespritzt wird, als auch von dem Abstand der Strahldüsen 16 von der Oberfläche 20 des Werkstücks.

Ohne Berücksichtigung der Vorschubgeschwindigkeit v erfolgt lediglich eine stationäre Betrachtung des Aufpralldrucks I, der für eine Regelung des Entzündungsergebnisses unzureichend ist.

Des Weiteren bestimmt sich der spezifische Volumenstrom $\dot{V}_{\text{spez}}$ zu:

$$\dot{V}_{spez} = \frac{\dot{V}}{b}$$

Hierin bedeuten:

$\dot{V}_{spez}$: Spezifischer Volumenstrom pro m Breite des Werkstücks [l/s•m]

5 $\dot{V}$: Volumenstrom der ausgespritzten Flüssigkeit [l/s]

b : Spritzbreite quer zur Bewegungsrichtung X [m]

Die Erfindung funktioniert nun wie folgt:

10 Für ein gewünschtes Entzundern der Oberflächen 20 des Werkstücks 12 wird dieses relativ zur erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 in der Bewegungsrichtung X bewegt. Hierbei wird aus den Strahldüsen 16 die Flüssigkeit 18 unter Hochdruck auf die Oberflächen 20 des Werkstücks 12 gespritzt, nämlich sowohl an dessen Oberseite als auch an dessen Unterseite.

15

Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm, zur Veranschaulichung einer Betriebsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 bzw. einer Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

20 Während sich das Werkstück 12 an der Vorrichtung 10 in der Bewegungsrichtung X vorbeibewegt und dabei entzundert wird, wird die Entzunderungsqualität fortwährend mittels der Oberflächeninspektionseinrichtung 26 überwacht. Hierdurch kann ortsnahe und/oder unmittelbar angrenzend an eine Strahldüsen-Anordnung festgestellt werden, ob die gewünschte Oberflächenqualität für das
25 Werkstück 12 einen vorbestimmten Sollwert erreicht. Sollte dies nicht der Fall sein, so stehen verschiedene Stellglieder zur Anpassung zur Verfügung, um die gewünschte Oberflächenqualität mit möglichst geringem spezifischen Energieeintrag zu erreichen, bzw. bei erreichter Qualität den spezifischen

Energieeintrag sukzessive zu reduzieren, um eine akzeptable Qualität zum niedrigst möglichen Energieeintrag zu erzielen.

Entsprechend kann durch eine geeignete Ansteuerung der Hochdruckpumpeneinheit 24 bzw. des/der dafür vorgesehenen Frequenzregler/s 25 mittels der Steuereinrichtung 22 der Druck, mit dem die Flüssigkeit 18 den Strahldüsen 16 zugeführt wird, erhöht werden, wobei ggf. auch eine weitere Pumpe der Hochdruckpumpeneinheit 24 zugeschaltet wird.

Ergänzend oder alternativ zu der bereits genannten Anpassung des Drucks ist es auch möglich, eine zusätzliche Strahldüsen-Anordnung zuzuschalten oder abzuschalten. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 handelt es sich hierbei um die Strahldüsen-Anordnung 14.2, beispielsweise in Form eines Rotorkopf-Paars 28 oder eines Rotormodul-Paars 32, welches stromabwärts von der Strahldüsen-Anordnung 14.1 vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass bei Einhaltung der gewünschten Oberflächenqualität für das Werkstück 12 – gemäß einem Normalbetrieb der vorliegenden Erfindung – lediglich eine einzige Strahldüsen-Anordnung zum Einsatz kommt. Lediglich für den Fall, dass die Oberflächenqualität für das Werkstück 12 den vorbestimmten Sollwert unterschreiten sollte, wird dann – gemäß einem Sonderbetrieb der vorliegenden Erfindung – eine zweite Strahldüsen-Anordnung (vgl. 14.2 in Fig. 2) zugeschaltet, wobei dann aus den Strahldüsen 16 dieser zugeschalteten zweiten Strahldüsen-Anordnung ebenfalls Flüssigkeit 18 unter Hochdruck auf die Oberflächen 20 des Werkstücks gespritzt wird. Sobald nicht mehr erforderlich, wird die Zuschaltung der zweiten Strahldüsen-Anordnung 14.2 wieder rückgängig gemacht. Die Tatsache, dass in einem Normalbetrieb der Erfindung lediglich eine einzige Strahldüsen-Anordnung zum Einsatz kommt, leistet einen Beitrag zur Einsparung von Energie und Hochdruck-Wasser.

Gemäß dem Ablaufdiagramm von Fig. 6 kann auch eine Anpassung der Betriebsparameter der Vorrichtung 10 vorgenommen werden: Durch eine geeignete

Ansteuerung der Hochdruckpumpeneinheit 24 mittels der Steuereinrichtung 22 kann der Druck, mit dem die Flüssigkeit 18 den Strahldüsen 16 zugeführt wird, solange gesenkt werden, bis erkennbarer Restzunder das Unterschreiten eines minimalen spezifischen Energieeintrags anzeigt und dann dieser Druck wieder
5 leicht erhöht werden muss. Hierbei wird der Druck für die den Strahldüsen 16 zugeführten Flüssigkeit 18 auf einen hinreichend großen Wert eingestellt, mit dem die Oberflächenqualität den vorbestimmten Sollwert erreicht. Anders ausgedrückt, wird der Druck, mit dem die Flüssigkeit 18 den Strahldüsen 16 zugeführt wird, solange vermindert, solange die Oberflächen- bzw. Entzunderungsqualität des
10 Werkstücks 12 einen vorbestimmten Sollwert einhält.

Ergänzend und/oder alternativ kann die Veränderung des Aufpralldrucks bzw. des Entzunderungsdrucks durch eine Höhenverstellung der Rotorkopf-Anordnung erfolgen. Diese Höhenverstellung ist in der Fig. 1 durch den Pfeil „H“ symbolisiert,
15 und wird erreicht, indem der Stellantrieb der höhenverstellbaren Halterung H, an der die Strahldüsen-Anordnung angebracht ist, von der Steuereinrichtung 22 geeignet angesteuert wird.

Das Ablaufdiagramm gemäß Fig. 6 veranschaulicht einen Regelkreis, um damit
20 den gewünschten spezifischen Energieeintrag E , mit dem das Werkstück 12 entzundert wird, festzulegen bzw. einzustellen. Hierbei werden die vorstehend genannten Möglichkeiten solange durchgeführt bzw. angewendet, bis die Oberflächenqualität für das Werkstück einen vorbestimmten Sollwert (in Fig. 6 als „Sollergebnis“ bezeichnet) erreicht.

25

Es sind (nicht gezeigte) Mittel vorgesehen, durch die die Steuereinrichtung 22 eine Information bezüglich der aktuellen Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12 in seiner Bewegungsrichtung X erhält. Gleiches gilt für den Fall, dass die Vorschubgeschwindigkeit v angepasst bzw. verändert worden ist, was durch die
30 genannten Mittel dann ebenfalls an die Steuereinrichtung 22 signalisiert wird. Auf Grundlage dessen kann mittels der Steuereinrichtung 22 eine gewünschte

Drehzahl für einen Rotorkopf 14 eingestellt werden, nämlich in Anpassung an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks 12. Eine solche Anpassung ist auch im laufenden Produktionsbetrieb möglich, falls es zu Schwankungen bei der Vorschubgeschwindigkeit v für das Werkstück 12 kommt oder diese Vorschubgeschwindigkeit als notwendiges Stellglied zur Anpassung der Entzunderungsqualität verändert wird. Die Steuereinrichtung 22 kann programmtechnisch derart eingerichtet sein, dass eine solche Anpassung der Drehzahl eines Rotorkopfes 14 auch geregelt erfolgt.

Mittels der soeben genannten Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfs 14 an die Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12 in seiner Bewegungsrichtung X wird ein optimaler Energieeintrag für die auf die Oberfläche 20 des Werkstücks 12 gespritzte Flüssigkeit 18 erzielt, nämlich längs der Bewegungsrichtung X . Eine solch optimale Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes 14 an die Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12 ist in dem Spritzbild gemäß Fig. 7a dargestellt, die einen Ausschnitt von einer Oberfläche 20 des Werkstücks 12 in einer Draufsicht zeigt. Demgegenüber veranschaulicht die Darstellung von Fig. 7b eine nicht optimale Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes 14 an die Vorschubgeschwindigkeit v des Werkstücks 12. Mittels der Erfindung ist es möglich, ein Spritzbild gemäß der Darstellung von Fig. 7b zu vermeiden.

Wie vorstehend bereits im Zusammenhang mit Fig. 5 erläutert, wird dadurch, dass aus den Strahldüsen 16, die bezogen auf die Rotationsachse R einen größeren radialen Abstand aufweisen, ein größerer Volumenstrom V an Flüssigkeit 18 auf das Werkstück 12 ausgespritzt wird, eine Optimierung des Energieeintrags quer zur Bewegungsrichtung X des Werkstücks 12, d.h. in y -Richtung, erzielt. Eine solche Einstellung von unterschiedlich großen Volumenströmen V für Strahldüsen 16, die jeweils einen unterschiedlich großen Abstand zur Rotationsachse R aufweisen, wird bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 durch eine geeignete Auswahl von verschiedenen Düsentypen sichergestellt.

Ergänzend und/oder alternativ kann auch die Vorschubgeschwindigkeit v , mit dem das Werkstück in seiner Bewegungsrichtung X bewegt wird, gesteuert, vorzugsweise geregelt eingestellt werden, z.B. in Abhängigkeit der ermittelten Oberflächen – bzw. Entzunderungsqualität des Werkstücks 12 und/oder nach

5 Maßgabe der Steuereinrichtung 22.

Bezugszeichenliste

	10	Vorrichtung
	12	Werkstück
5	14	Rotorkopf
	14.1	Rotorkopfanordnung
	14.2	Rotorkopfanordnung
	16	Strahldüsen
	16.1	Strahldüsen
10	16.2	Strahldüsen
	16.3	Strahldüsen
	18	Flüssigkeit
	20	Oberfläche
	22	Steuereinrichtung
15	24	Hochdruckpumpeneinheit
	26	Oberflächeninspektionseinrichtung
	29	Rotorkopf-Paar
	32	Zunderdetektionseinrichtung
20	α	Anstellwinkel
	β	Spritzwinkel
	M	Antriebsmittel
	R	Rotationsachse
	S	Spritzrichtung
25	S ₁	Abstand
	S ₂	Abstand
	S ₃	Abstand
	V ₁	Volumenstrom
	V ₂	Volumenstrom
30	V ₃	Volumenstrom
	v	Vorschubgeschwindigkeit
	X	Bewegungsrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Entzundern eines relativ zur Vorrichtung (10) in einer
5 Bewegungsrichtung (X) bewegten Werkstücks (12), vorzugsweise eines
Warmwalzguts, umfassend

zumindest einen um eine Rotationsachse (R) drehbaren
Rotorkopf (14), an dem mehrere Strahldüsen (16) angebracht sind, wobei
aus den Strahldüsen (16) eine Flüssigkeit (18), insbesondere Wasser, auf
10 das Werkstück (12) in einem Anstellwinkel (α) schräg bezüglich einer
Orthogonalen auf eine Oberfläche (20) des Werkstücks (12) ausbringbar ist,
eine Steuereinrichtung (22)

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinrichtung (22) mit Antriebsmitteln (M) des
15 Rotorkopfs (14) signaltechnisch verbunden und programmtechnisch derart
eingerrichtet ist, dass die Drehzahl, mit welcher der Rotorkopf (14) um seine
Rotationsachse (R) gedreht wird, an eine Vorschubgeschwindigkeit, mit der
das Werkstück (12) in seiner Bewegungsrichtung bewegt wird, anpassbar
ist, vorzugsweise, dass die Steuereinrichtung (22) einen Regelkreis umfasst
20 und damit die Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes (14) an die
Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (12) geregelt erfolgt.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Mehrzahl der Strahldüsen (16) an dem Rotorkopf (14) in einem unter-
schiedlich großen radialen Abstand (s_1 ; s_2 ; s_3) zu dessen Rotationsachse
(R) angebracht sind, wobei aus einer Strahldüse (16.1; 16.2; 16.3), die
einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist, ein
größerer Volumenstrom (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit (18) ausbringbar ist als
im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur
30 Rotationsachse (R) aufweist.

3. Vorrichtung (10) zum Entzundern eines relativ zur Vorrichtung (10) in einer Bewegungsrichtung (X) bewegten Werkstücks (12), vorzugsweise eines Warmwalzguts, umfassend

zumindest einen um eine Rotationsachse (R) drehbaren Rotorkopf (14), an dem mehrere Strahldüsen (16) angebracht sind, wobei aus den Strahldüsen (16) eine Flüssigkeit (18), insbesondere Wasser, auf das Werkstück (12) in einem Anstellwinkel (α) schräg bezüglich einer Orthogonalen auf eine Oberfläche (20) des Werkstücks (12) ausbringbar ist, eine Steuereinrichtung (22)

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mehrzahl der Strahldüsen (16) an dem Rotorkopf (14) in einem unterschiedlich großen radialen Abstand (s_1 ; s_2 ; s_3) zu dessen Rotationsachse (R) angebracht sind, wobei aus einer Strahldüse (16.1; 16.2; 16.3), die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist, ein größerer Volumenstrom (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit (18) ausbringbar ist als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist.

4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (22) mit Antriebsmitteln (M) des Rotorkopfs (14) signaltechnisch verbunden und programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass die Drehzahl, mit welcher der Rotorkopf (14) um seine Rotationsachse (R) gedreht wird, an eine Vorschubgeschwindigkeit, mit der das Werkstück (12) in seiner Bewegungsrichtung bewegt wird, anpassbar ist, vorzugsweise, dass die Steuereinrichtung (22) einen Regelkreis umfasst und damit die Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes (14) an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (12) geregelt erfolgt.

5. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorschubgeschwindigkeit (v) des Werkstücks

(12) mittels der Steuereinrichtung (22) gesteuert, vorzugsweise geregelt, einstellbar ist.

6. Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks (12), vorzugsweise eines Warmwalzguts, das relativ zu einer Vorrichtung (10) mit zumindest einem um eine Rotationsachse (R) drehbaren Rotorkopf (14), an dem mehrere Strahldüsen (16) angebracht sind, in einer Bewegungsrichtung (X) bewegt wird, wobei eine Flüssigkeit (18), insbesondere Wasser, aus den Strahldüsen (16), während der Rotorkopf (14) um seine Rotationsachse (R) gedreht wird, auf das Werkstück (12) in einem Anstellwinkel (α) schräg zur Oberfläche (20) des Werkstücks (12) ausgebracht wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Drehzahl, mit welcher der zumindest eine Rotorkopf (14) um seine Rotationsachse (R) gedreht wird, mittels einer Steuereinrichtung (22) an eine Vorschubgeschwindigkeit angepasst wird, mit der das Werkstück (12) in seiner Bewegungsrichtung (X) bewegt wird, vorzugsweise, dass die Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes (14) an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (12) geregelt erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Mehrzahl von Strahldüsen (16.1, 16.2, 16.3), die an dem Rotorkopf (14) jeweils in einem unterschiedlich großen radialen Abstand (s_1 ; s_2 ; s_3) zu dessen Rotationsachse (R) angebracht sind, verschieden große Volumenströme (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit (18) ausgespritzt werden, wobei aus einer Strahldüse (16.1; 16.2; 16.3), die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist, ein größerer Volumenstrom (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit (18) gespritzt wird als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist.

8. Verfahren zum Entzundern eines Werkstücks (12), vorzugsweise eines Warmwalzguts, das relativ zu einer Vorrichtung (10) mit zumindest einem um eine Rotationsachse (R) drehbaren Rotorkopf (14), an dem mehrere Strahldüsen (16) angebracht sind, in einer Bewegungsrichtung (X) bewegt wird, wobei eine Flüssigkeit (18), insbesondere Wasser, aus den Strahldüsen (16), während der Rotorkopf (14) um seine Rotationsachse (R) gedreht wird, auf das Werkstück (12) in einem Anstellwinkel (α) schräg zur Oberfläche (20) des Werkstücks (12) ausgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Mehrzahl von Strahldüsen (16.1, 16.2, 16.3), die an dem Rotorkopf (14) jeweils in einem unterschiedlich großen radialen Abstand (s_1 ; s_2 ; s_3) zu dessen Rotationsachse (R) angebracht sind, verschieden große Volumenströme an Flüssigkeit (18) ausgespritzt werden, wobei aus einer Strahldüse (16.1; 16.2; 16.3), die einen größeren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist, ein größerer Volumenstrom (V_1 ; V_2 ; V_3) an Flüssigkeit (18) gespritzt wird als im Vergleich zu einer Strahldüse, die einen kleineren radialen Abstand zur Rotationsachse (R) aufweist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl, mit welcher der zumindest eine Rotorkopf (14) um seine Rotationsachse (R) gedreht wird, mittels einer Steuereinrichtung (22) an eine Vorschubgeschwindigkeit angepasst wird, mit der das Werkstück (12) in seiner Bewegungsrichtung (X) bewegt wird, vorzugsweise, dass die Anpassung der Drehzahl des Rotorkopfes (14) an die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks (12) geregelt erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei Drehung des Rotorkopfes (14) um seine Rotationsachse (R) die Spritzrichtung (S) der aus den Strahldüsen (16) ausgebrachten Flüssigkeit (18), bezogen auf eine Projektion in eine Ebene parallel zur Oberfläche (20) des Werkstücks (12), permanent entgegengesetzt, d.h. in einem

Spritzwinkel (β) zwischen 170° und 190° , und insbesondere in einem Spritzwinkel (β) von genau 180° , zur Bewegungsrichtung (X) des Werkstücks (12) ausgerichtet bleibt.

- 5 11. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Rotorkopf-Anordnung (14.1) und eine zweite Strahldüsen-Anordnung (14.2) vorgesehen sind, die in Bezug auf die Bewegungsrichtung (X) des Werkstücks (12) hintereinander und insbesondere angrenzend zueinander angeordnet sind, vorzugsweise, dass
10 in einem Normalbetrieb Flüssigkeit (18) nur aus den Strahldüsen (16) der ersten Rotorkopf-Anordnung (14.1) auf das Werkstück (12) ausgebracht wird, wobei in einem Sonderbetrieb die Strahldüsen (16) der zweiten Strahldüsen-Anordnung (14.2) zuschaltbar sind bzw. zugeschaltet werden, so dass Flüssigkeit (18) auch aus den Strahldüsen (16) der zweiten
15 Strahldüsen-Anordnung (14.2) auf das Werkstück (12) ausgebracht wird und entsprechend zum Entzundern des Werkstücks (12) dann beide Rotorkopf- bzw. Strahldüsen-Anordnungen (14.1, 14.2) zum Einsatz kommen.
- 20 12. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine in Bezug auf die Bewegungsrichtung (X) des Werkstücks (12) stromabwärts von dem Rotorkopf (14) angeordnete Oberflächeninspektionseinrichtung (26) vorgesehen ist, die mit der Steuereinrichtung (22) signaltechnisch verbunden ist, wobei mit der
25 Oberflächeninspektionseinrichtung (26) verbleibender Zunder auf der Oberfläche (20) des Werkstücks (12) detektierbar ist bzw. detektiert wird, wobei die Steuereinrichtung (22) programmtechnisch derart eingerichtet ist, dass auf Grundlage der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung (26) die Entzunderungsqualität des Werkstücks (12) mit einer vorbestimmten
30 Sollvorgabe verglichen wird und in Abhängigkeit hiervon eine Hochdruck-

pumpeneinheit (24), die in Fluidverbindung den Strahldüsen (16) des Rotorkopfes (14) steht, gesteuert, vorzugsweise geregelt wird.

- 5 13. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach Anspruch 12, soweit rückbezogen auf Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahldüsen (16) der zuschaltbaren Rotorkopf-Anordnung (14.2) in Abhängigkeit von den Signalen der Zunderdetektionseinrichtung (32) in Betrieb gesetzt werden, nämlich in dem Sonderbetrieb.
- 10 14. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Ansteuerung der Hochdruckpumpeneinheit (24) ein Druck, mit dem die Flüssigkeit (18) aus den Strahldüsen (16) ausgespritzt wird, in Abhängigkeit der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung (26) einstellbar ist bzw. eingestellt wird.
- 15 15. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (A) des Rotorkopfs zur Oberfläche (20) des Werkstücks (12) verstellbar ist bzw. verstellt wird, nämlich in Abhängigkeit der Signale der Oberflächeninspektionseinrichtung (26).
- 20 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorschubgeschwindigkeit (v) des Werkstücks (12) in seiner Bewegungsrichtung (X) vermindert wird, falls die Entzunderungsqualität des Werkstücks (12) die vorbestimmte Sollvorgabe unterschreitet, oder dass
- 25 eine Vorschubgeschwindigkeit (v) des Werkstücks in seiner Bewegungsrichtung (X) solange erhöht wird, solange die Entzunderungsqualität des Werkstücks (12) die vorbestimmte Sollvorgabe einhält.
- 30 17. Vorrichtung (10) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch ein Rotorkopf-Paar (29) oder ein Rotormodul-Paar

5

(31), bei dem zumindest ein Rotorkopf (14) jeweils oberhalb und unterhalb des bewegten Werkstücks (12) angeordnet ist, wobei der Druck, mit dem eine Flüssigkeit (18) auf das Werkstück (12) durch die Strahldüsen (16) des unterhalb des Werkstücks (12) angeordneten Rotorkopfs ausgebracht wird, größer ist als bei den Strahldüsen (16) des oberhalb des Werkstücks (12) angeordneten Rotorkopfs.

- 1/7 -

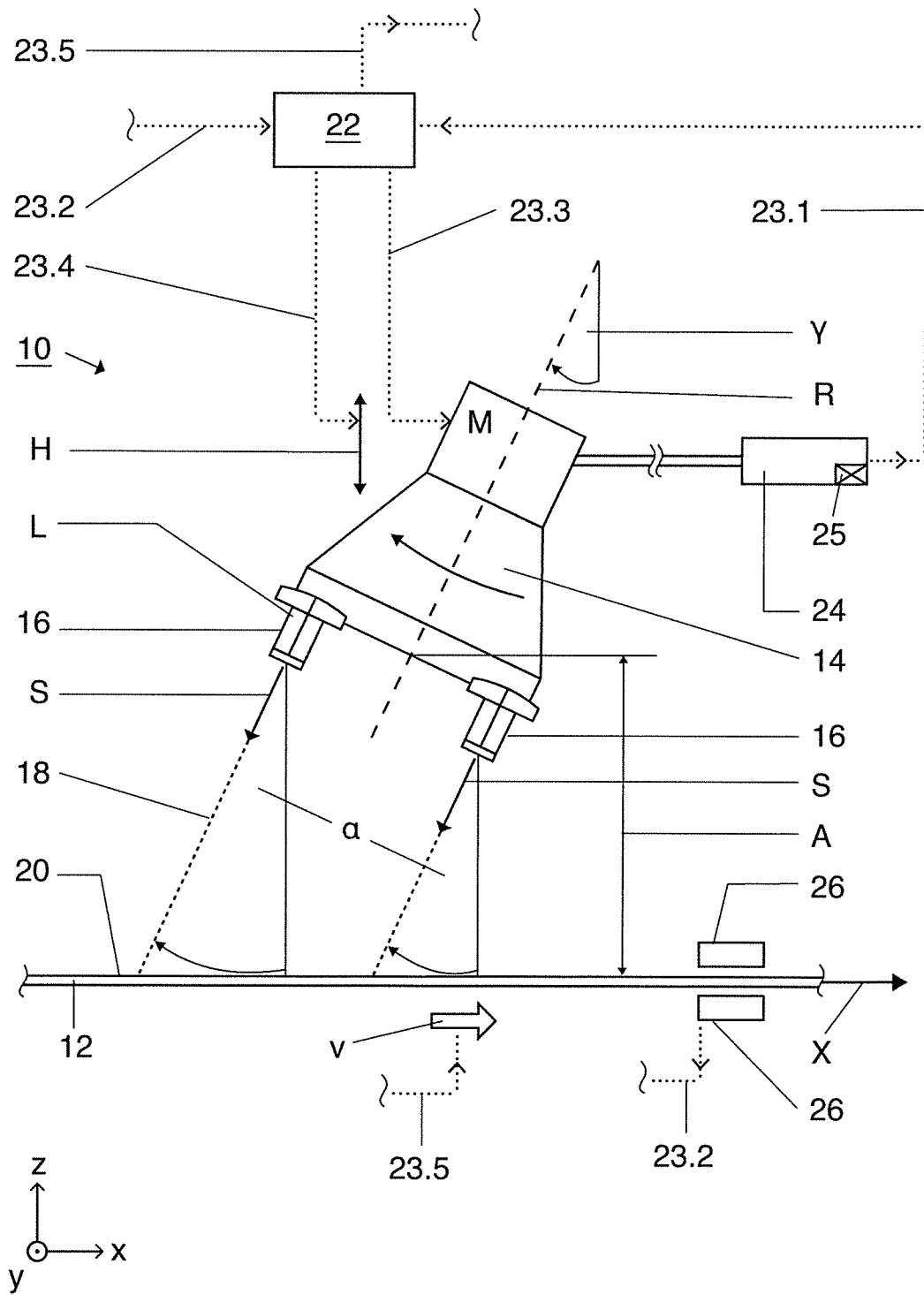


Fig. 1

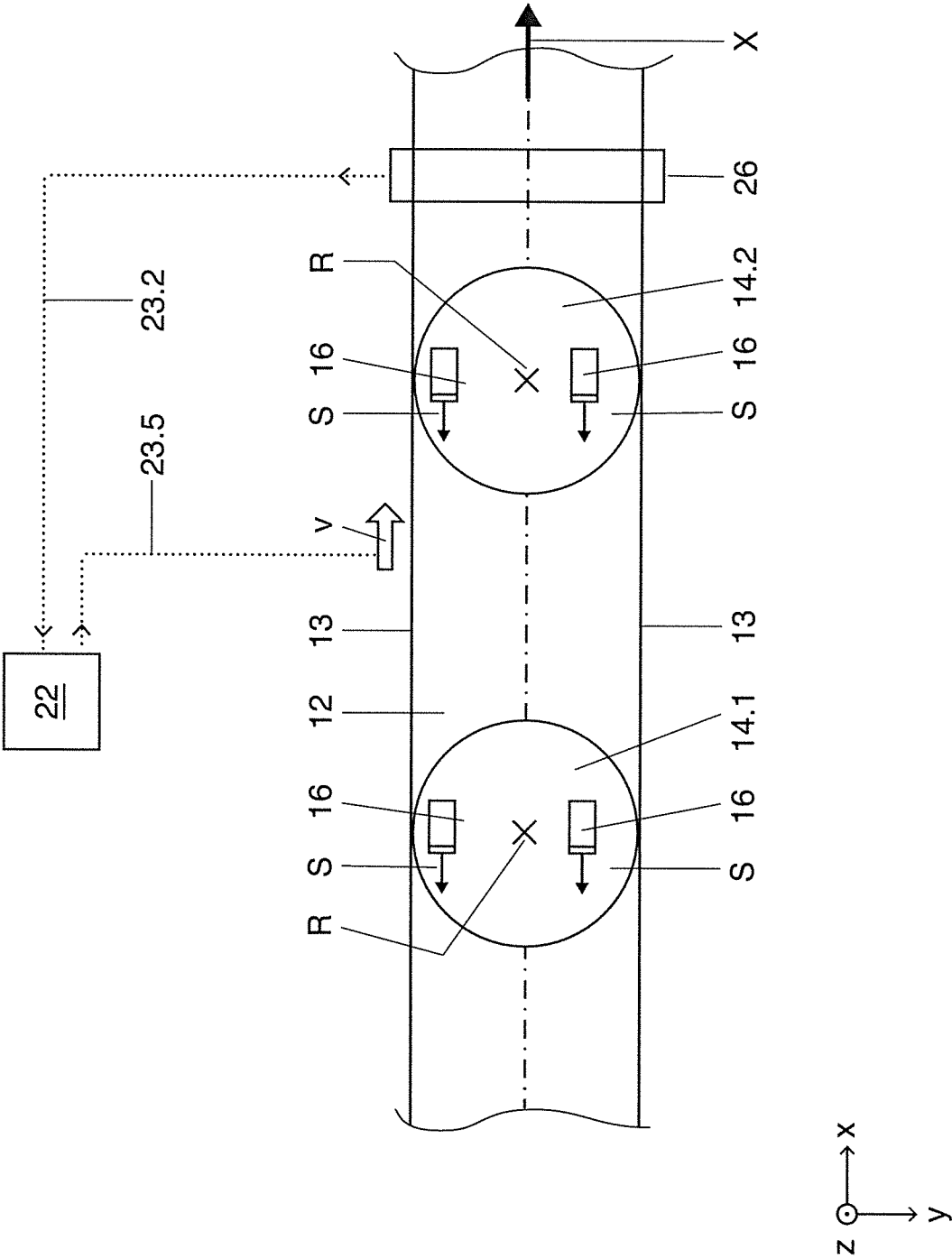


Fig. 2

-3/7-

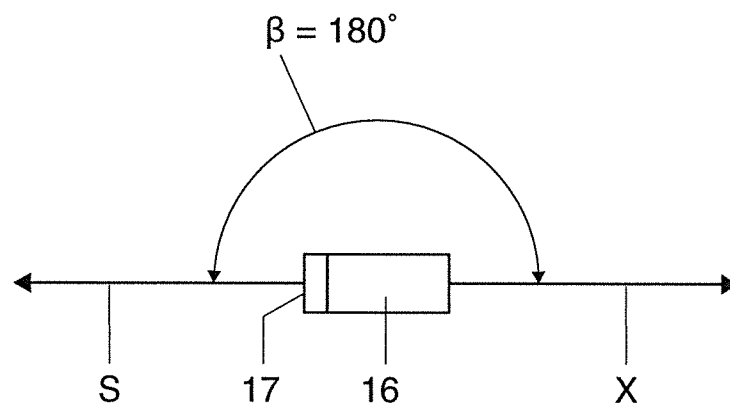


Fig. 3a

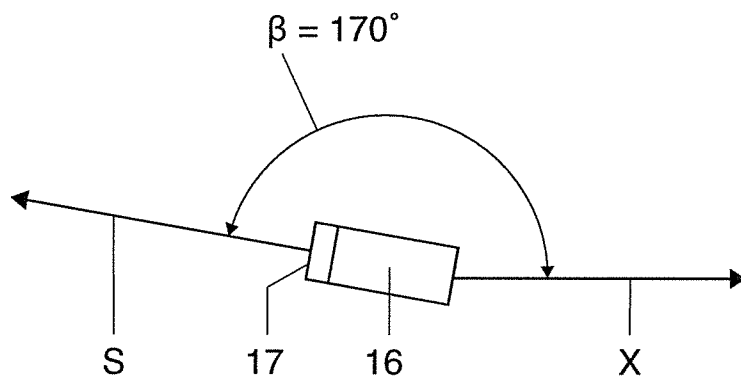


Fig. 3b

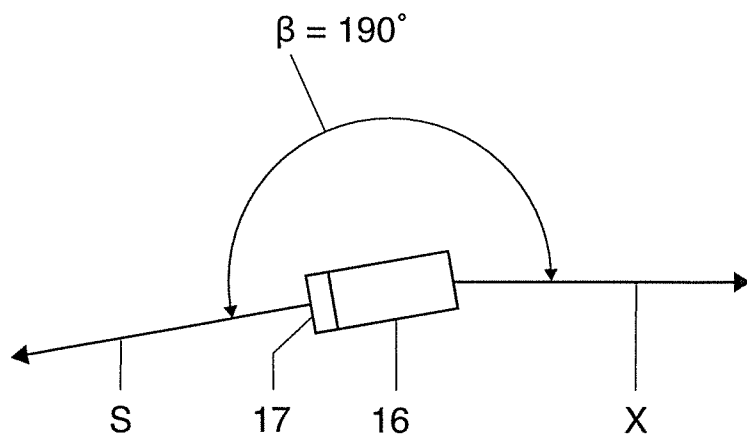


Fig. 3c

- 4/7 -

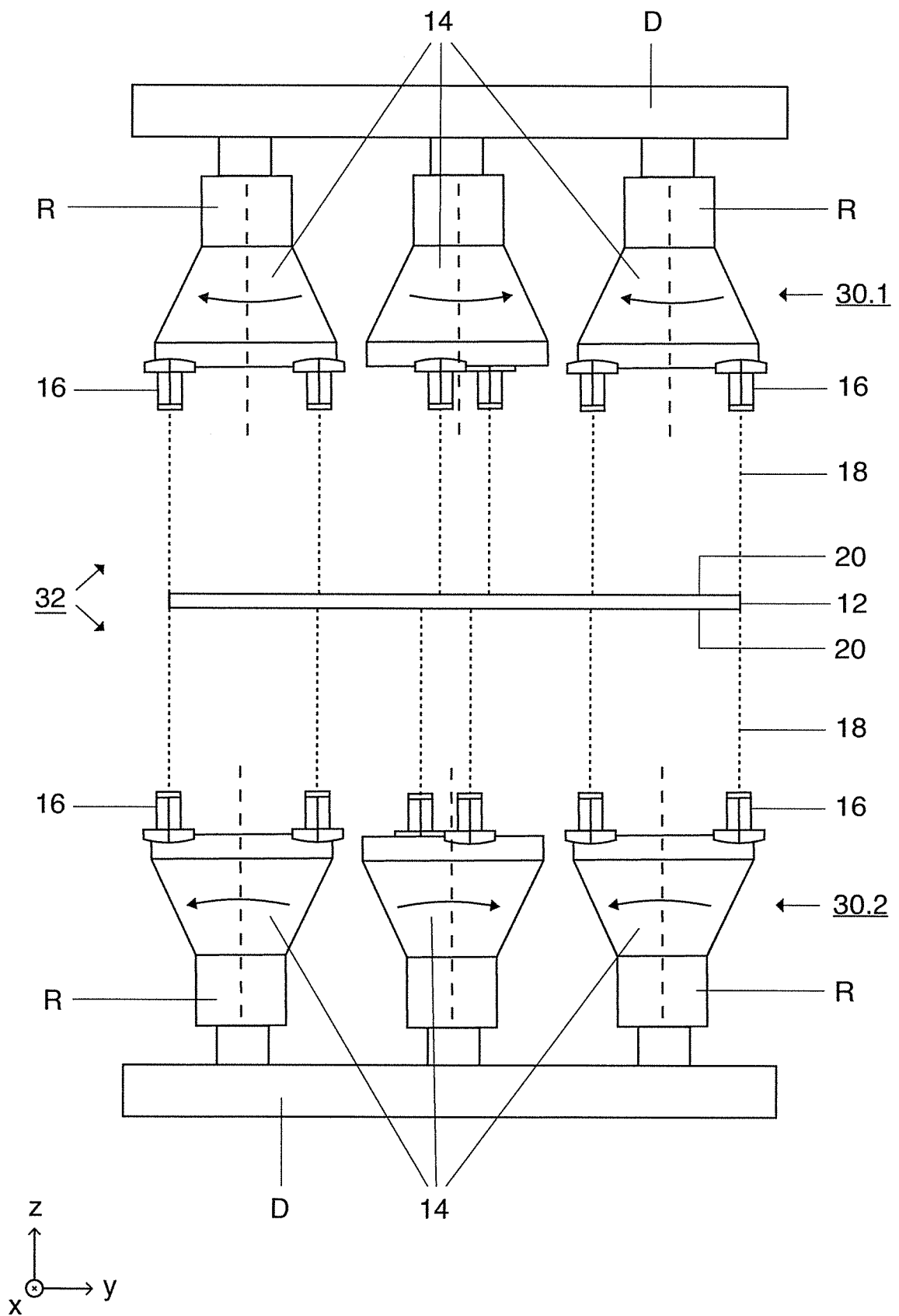
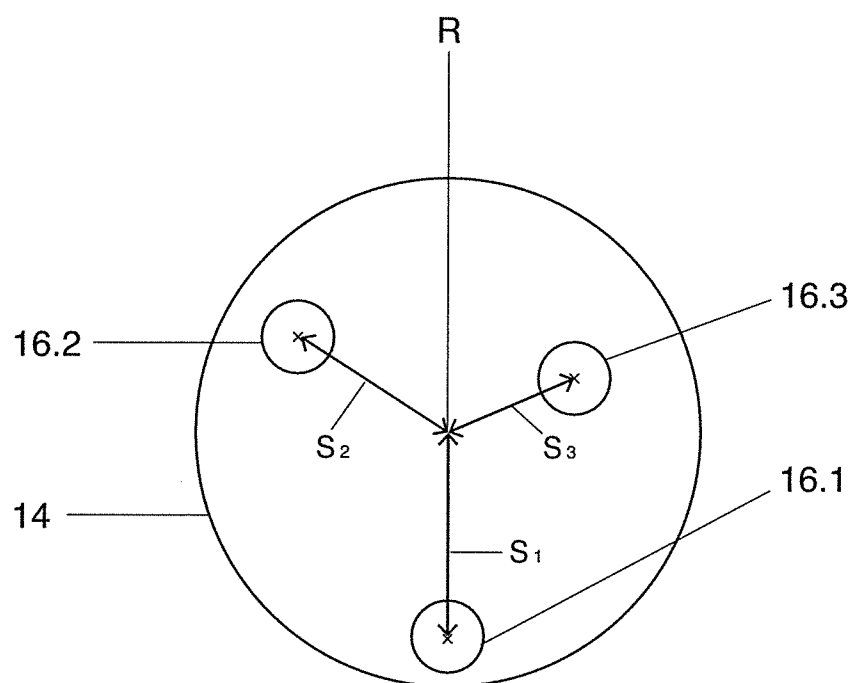


Fig. 4

-5/7-



$$S_1 > S_2 > S_3$$

$$\dot{V}_1 > \dot{V}_2 > \dot{V}_3$$

Fig. 5

-6/7-

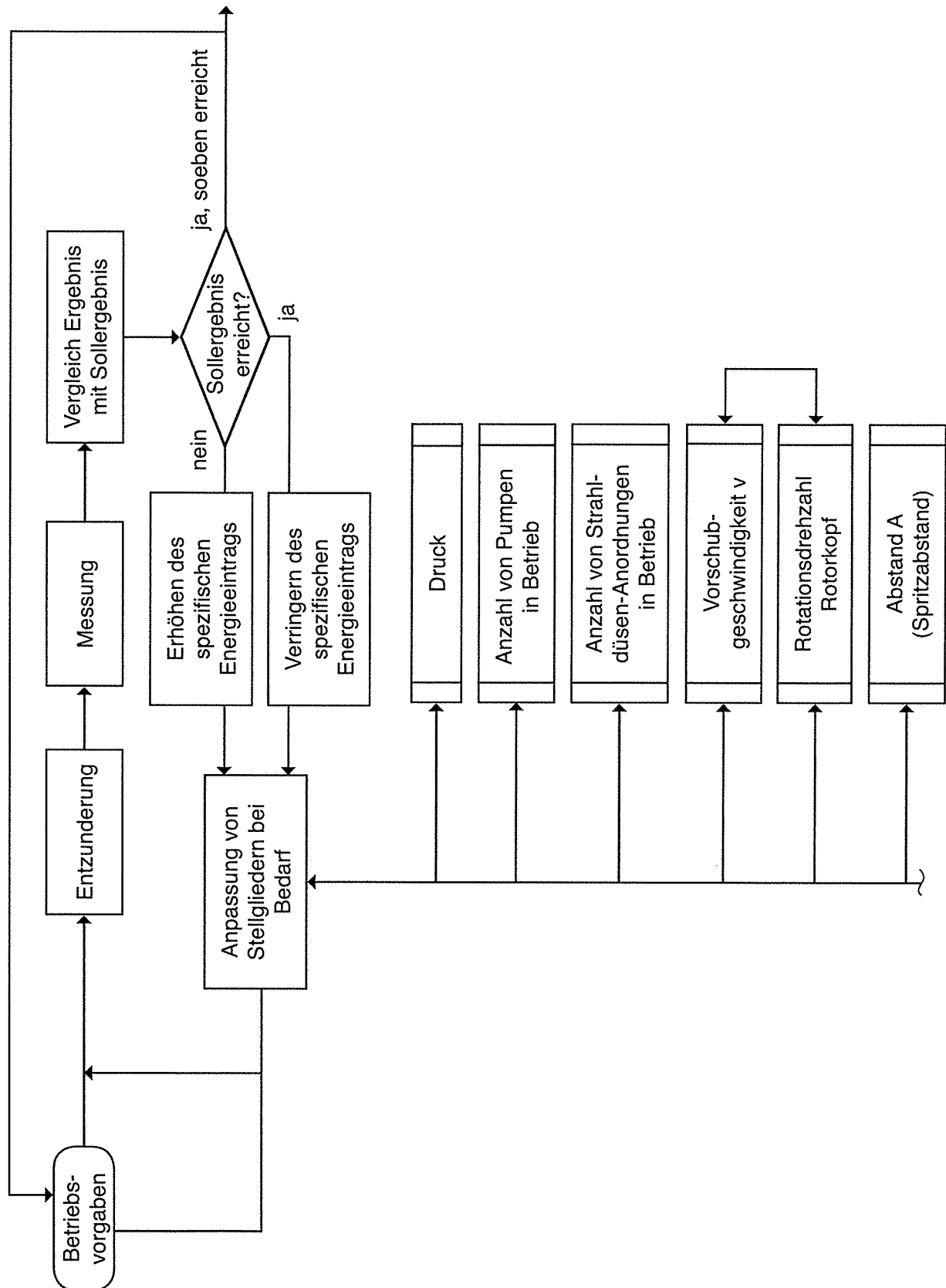


Fig. 6

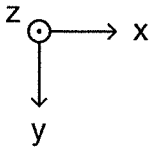
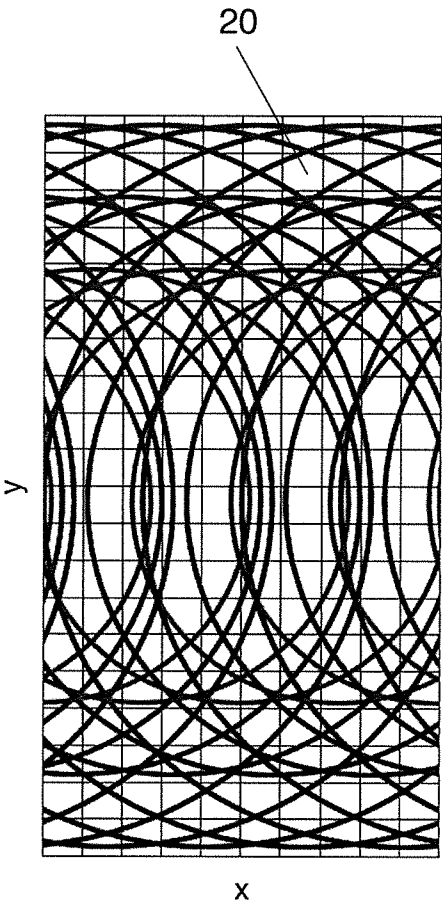
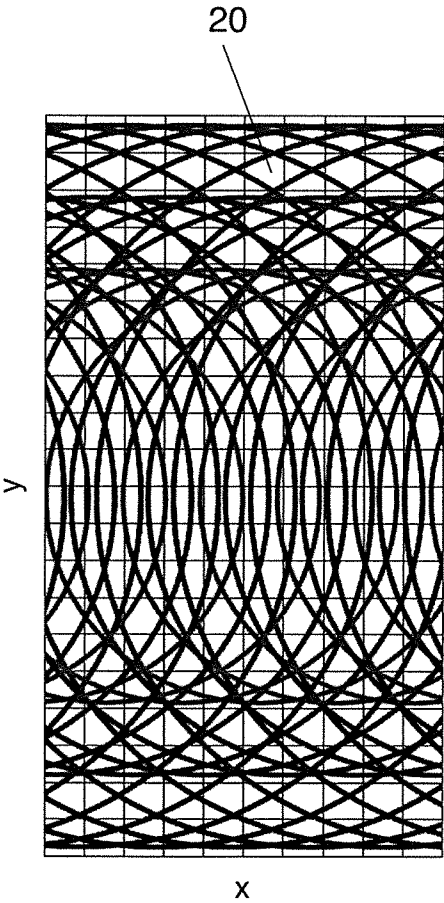


Fig. 7a

Fig. 7b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B45/08
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)
B21B B21C B05B B08B

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	DE 43 02 331 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 4 August 1994 (1994-08-04) claims 1-7; figure 3 -----	1-17
A	US 5 697 241 A (DJUMLIJA GERLINDE [AT] ET AL) 16 December 1997 (1997-12-16) abstract; claims 1-17; figures 1-2 -----	1-3,6,8
A	WO 97/11797 A1 (HERMETIK HYDRAULIK AB [SE]; GAYDOUL JUERGEN [SE]; GIESELER WOLFGANG [D]) 3 April 1997 (1997-04-03) claims 1-5; figure 1 -----	1-3,6,8
A	EP 0 586 823 A2 (DANIELI OFF MECC [IT]) 16 March 1994 (1994-03-16) claims 1-13; figures 2,12-13 -----	1-3,6,8



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

26 May 2017

Date of mailing of the international search report

09/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Forciniti, Marco

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056462

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4302331	A1	04-08-1994	DE 4302331 A1 04-08-1994
		DE 4345351 B4	12-08-2004

US 5697241	A	16-12-1997	NONE

WO 9711797	A1	03-04-1997	AT 181521 T 15-07-1999
		AU 728947 B2	18-01-2001
		BR 9610717 A	13-07-1999
		CA 2233085 A1	03-04-1997
		CN 1197416 A	28-10-1998
		DE 19535789 A1	27-03-1997
		EP 0852521 A1	15-07-1998
		ES 2135921 T3	01-11-1999
		JP H11513311 A	16-11-1999
		KR 100426979 B1	16-06-2004
		TW 312634 B	11-08-1997
		US 6029681 A	29-02-2000
		WO 9711797 A1	03-04-1997
		ZA 9608047 B	27-05-1997

EP 0586823	A2	16-03-1994	AT 158729 T 15-10-1997
		BR 9303050 A	15-03-1994
		CN 1083419 A	09-03-1994
		DE 69314275 D1	06-11-1997
		DE 69314275 T2	30-04-1998
		EP 0586823 A2	16-03-1994
		ES 2108170 T3	16-12-1997
		RU 2129053 C1	20-04-1999
		US 5388602 A	14-02-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B21B45/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B21B B21C B05B B08B

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	DE 43 02 331 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 4. August 1994 (1994-08-04) Ansprüche 1-7; Abbildung 3 -----	1-17
A	US 5 697 241 A (DJUMLIJA GERLINDE [AT] ET AL) 16. Dezember 1997 (1997-12-16) Zusammenfassung; Ansprüche 1-17; Abbildungen 1-2 -----	1-3,6,8
A	WO 97/11797 A1 (HERMETIK HYDRAULIK AB [SE]; GAYDOUL JUERGEN [SE]; GIESELER WOLFGANG [D]) 3. April 1997 (1997-04-03) Ansprüche 1-5; Abbildung 1 -----	1-3,6,8
A	EP 0 586 823 A2 (DANIELI OFF MECC [IT]) 16. März 1994 (1994-03-16) Ansprüche 1-13; Abbildungen 2,12-13 -----	1-3,6,8



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

26. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Forciniti, Marco

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056462

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4302331	A1	04-08-1994	DE 4302331 A1 04-08-1994
			DE 4345351 B4 12-08-2004
US 5697241	A	16-12-1997	KEINE
WO 9711797	A1	03-04-1997	AT 181521 T 15-07-1999
			AU 728947 B2 18-01-2001
			BR 9610717 A 13-07-1999
			CA 2233085 A1 03-04-1997
			CN 1197416 A 28-10-1998
			DE 19535789 A1 27-03-1997
			EP 0852521 A1 15-07-1998
			ES 2135921 T3 01-11-1999
			JP H11513311 A 16-11-1999
			KR 100426979 B1 16-06-2004
			TW 312634 B 11-08-1997
			US 6029681 A 29-02-2000
			WO 9711797 A1 03-04-1997
			ZA 9608047 B 27-05-1997
EP 0586823	A2	16-03-1994	AT 158729 T 15-10-1997
			BR 9303050 A 15-03-1994
			CN 1083419 A 09-03-1994
			DE 69314275 D1 06-11-1997
			DE 69314275 T2 30-04-1998
			EP 0586823 A2 16-03-1994
			ES 2108170 T3 16-12-1997
			RU 2129053 C1 20-04-1999
			US 5388602 A 14-02-1995