

(19)



(11)

EP 2 992 961 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.02.2018 Patentblatt 2018/08

(51) Int Cl.:
B05B 1/04 (2006.01) **B05B 1/34** (2006.01)
B22D 11/124 (2006.01) **B21B 45/02** (2006.01)
B21B 37/32 (2006.01) **B05B 1/02** (2006.01)
B05B 1/00 (2006.01) **B05B 1/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15176986.6**

(22) Anmeldetag: **16.07.2015**

(54) FLACHSTRAHLDÜSE UND DEREN VERWENDUNG

FLAT-JET NOZZLE AND USE OF SAME

BUSE A JET PLAT ET SON UTILISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **04.09.2014 DE 102014112757**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(73) Patentinhaber: **Evertz Hydrotechnik GmbH & Co. KG**
57518 Betzdorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Rosenbauer, Thomas**
57580 Gebhardshain (DE)
• **Krieger, Matthias**
57555 Mudersbach (DE)
• **Peikert, Nils**
38304 Wolfenbüttel (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vomberg & Schart**
Schulstraße 8
42653 Solingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 792 692 US-A- 5 123 597
US-A1- 2005 072 866

EP 2 992 961 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Flachstrahldüse mit einem Mundstück, das eine Austrittsöffnung und eine Austrittskammer mit einem sich zur Austrittsöffnung verjüngenden Querschnitt aufweist, und mit einem Strahlrichter.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Verwendung dieser Flachstrahldüse. Flachstrahldüsen erzeugen eine parabelförmige Flüssigkeitsverteilung. Ihre Einsatzgebiete sind relativ groß, so werden Flachstrahldüsen beispielsweise für die Entzunderung von Walzgütern, zur Reinigung von Oberflächen oder zu Kühlzwecken verwendet. Die Flachstrahldüsen zeichnen sich durch einen flachen fächerförmigen Sprühstrahl aus.

[0003] Bereits aus der EP 0792692 B1 ist eine gattungsgemäße Flachstrahldüse gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt, deren Mundstück eine Austrittsöffnung aufweist, an die sich ein strahlformender Austrittskegel anschließt. Die dort dargestellte und beschriebene Düse besitzt eine sich in Richtung auf die Austrittsöffnung verjüngende Austrittskammer, die in sich kegelförmig erweiternde Randflächen des Mundstückes übergeht. Diese Randflächen begrenzen den gebildeten Flachstrahl in seiner seitlichen Ausdehnung. Die Austrittsöffnung und der Austrittskegel können elliptisch ausgebildet sein. Der verwendete Strahlrichter, der auch in der DE 10 2007 024 247 B3 dargestellt und beschrieben wird, ist im Querschnitt als sternartiges Bauteil aufgebaut und weist ein zylindrisches Mittelteil auf, von dem aus sich radial Strömungsleitflächen erstrecken. Um den Strömungswiderstand des Strahlrichters zu verringern, ist das zylindrische Mittelteil sowohl in Stromaufwärtsrichtung als auch in Stromabwärtsrichtung jeweils in Form einer kegeligen Spitze verlängert. Die Strömungsleitflächen des Strahlrichters sind lediglich am Außenumfang des Strahlrichters befestigt und ragen frei in Richtung auf den die Mittelängsachse umgebenden Strömungskanal vor.

[0004] Ebenso ist aus der US 4,848,672 ein Strahlrichter bekannt, der als ein im Querschnitt sternartiges Bauteil aufgebaut ist und ein zylindrisches Mittelteil aufweist, von dem aus sich radial Strömungsleitflächen nach außen erstrecken. Um den Strömungswiderstand dieses Strahlrichters zu verringern, ist das zylindrische Mittelteil sowohl in Stromaufwärtsrichtung als auch in Stromabwärtsrichtung jeweils in Form einer kegeligen Spitze verlängert.

[0005] Alle vorbeschriebenen Flachstrahldüsen haben einen rohrförmigen Aufbau und eine dementsprechend große Einbaulänge, die bei bestimmten Anwendungen störend ist oder sogar den Einsatz solcher Flachstrahldüsen verhindern kann. Die verwendeten Leitbleche bedingen, um wirksam werden zu können, eine Führungslänge von mehr als 10 mm. Hinzu kommt der bereits erwähnte Abstand der Leitbleche von der Austrittskammer bzw. der Austrittsöffnung. Wird dieser Abstand zu kurz gewählt, hat dies ungünstige Auswirkungen auf die Sprühstrahlgeometrie.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Flachstrahldüse dahingehend zu verbessern, dass die Flachstrahldüse ohne Einschränkung des gewünschten Sprühstrahlmusters eine kurze Bauweise besitzt, so dass die Flachstrahldüse auch bei beengtem Einbauraum verwendet werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Flachstrahldüse nach Anspruch 1 gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Strahlrichter als Scheibe ausgebildet ist, die eine zentrale Öffnung sowie sich in sternförmiger, rotationssymmetrischer Anordnung um die zentrale Öffnung erstreckende weitere Öffnungen besitzt, deren Querschnitt sich von außen nach innen verkleinert.

[0008] Der Strahlrichter erzeugt im Gegensatz zu dem bisher bekannten Stand der Technik einen zentralen Flüssigkeitsstrom, der durch die zentrale Öffnung fließt, sowie weitere Teilströme durch weitere sich um die zentrale Öffnung erstreckende Öffnungen, deren Anzahl vorzugsweise zwischen 8 und 16 beträgt. Die Öffnungen haben jeweils gleiche Querschnittsflächen. Vorzugsweise werden 12 Öffnungen gewählt.

[0009] Die Scheibe, deren Dicke zwischen 1 mm und 4 mm, vorzugsweise bei 2 mm bis 3 mm liegt, ist überraschenderweise trotz der kurzen Baulänge den bisherigen Strahlrichtern mit langen Leitblechen überlegen. Die mittlere Bohrung (zentrale Öffnung) und die sich von außen zur Mitte hin verkleinernden äußeren Querschnitte der weiteren Öffnungen bewirken in der Mitte, das heißt entlang der Längsachse, einen Staudruck vor dem Mundstück, durch welchen sich hinter dem Strahlrichter ein im Wesentlichen gleichförmiges Geschwindigkeitsprofil der Strömung ausbildet. Durch die zentrale Öffnung sowie die sternförmig sich erstreckenden weiteren Öffnungen und deren Dimensionierung wird somit die Strömungsgeschwindigkeit in der Mitte, das heißt entlang der Längsachse, bewusst reduziert und auf das Niveau der Strömungsgeschwindigkeit in den Randzonen inmitten der Flachstrahldüse gebracht. Durch diese Erzeugung des gleichförmigen Strömungsprofils entsteht ein stabiler gleichförmiger Sprühstrahl. Die verbesserte Gleichförmigkeit des Sprühstrahls geht zudem mit der verkürzten Baulänge der Flachstrahldüse einher.

[0010] Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0011] Wie bereits erwähnt, wird idealerweise die Geometrie der Querschnittsflächen der zentralen Öffnung und der sternförmig sich erstreckenden weiteren Öffnungen so dimensioniert, dass sich ein im Wesentlichen gleichförmiges Geschwindigkeitsprofil der Strömung ergibt. Eine durchmesserkleinere zentrale Öffnung führt zu einer Geschwindigkeitsverminderung der Strömung in diesem zentralen Bereich, wohingegen eine Durchmesservergrößerung eine hohe Strömungsgeschwindigkeit erzielen lässt, bei der die Reibungsverluste an den Randflächen in den Hintergrund treten.

[0012] Konstruktiv ergibt sich eine kreisrunde mittlere Öffnung sowie angenähert im Wesentlichen trapezförmige bzw. kreissegmentartige Öffnungen, bei denen die im

Trapez parallelen Seiten bogenförmig ausgebildet sind.

[0013] Als bevorzugte Dicke des Strahlrichters wird ein Maß zwischen 1 mm und 4 mm gewählt, vorzugsweise von 2 mm bis 3 mm. Gegenüber den aus dem eingangs erwähnten Stand der Technik bekannten Strahlrichtern, deren Leitbleche bereits eine Bauhöhe von 10 mm und mehr besaßen, ergibt sich eine extrem kleine Bauhöhe, die weitere Anwendungsmöglichkeiten der Flachstrahldüse erschließt.

[0014] Nach einer Weiterbildung der Erfindung werden die weiteren sternförmig angeordneten Öffnungen gegen benachbarte Öffnungen durch Stege begrenzt, die sich radial zur Längsmittelachse der Flachstrahldüse erstrecken und deren Breite (in einer Querschnittsansicht gemessen) zwischen 0,3 mm und 0,6 mm beträgt, vorzugsweise bei 0,5 mm liegt. Dies gilt auch für die Breite des Rohres, welches die mittlere Öffnung begrenzt und an dessen Außenmantel die genannten Stege befestigt sind.

[0015] Nach einer weiteren Ausgestaltung ist der Strahlrichter vertikal zur Längsmittelachse der Flachstrahldüse angeordnet und so in einer rückseitigen Ausnehmung des Gehäusekörpers eingelegt, das er bündig mit der Gehäusekörperrückseite abschließt.

[0016] Eine solche Anordnung des Strahlrichters in einer dafür vorgesehenen Ausnehmung des Gehäuses schafft eine leichte Einbaubarkeit und eine redundante Ausrichtung.

[0017] Vorzugsweise besitzt der Strömungsinnenraum mit Ausnahme der Austrittskammer über die gesamte Länge eine gleichbleibende Durchlassquerschnittsfläche ohne Verjüngungen oder Erweiterungen. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit bewusst auf Geometrien verzichtet, die den Druck in der strömenden Flüssigkeit entlang der Strömungsrichtung verändern.

[0018] Alternativ können jedoch zwischen dem Strahlrichter und der Austrittskammer auch Querschnittsverjüngungen vorgesehen sein.

[0019] Bevorzugt wird die Flachstrahldüse zum Kühlen von Walzen eines Walzgerüsts verwendet, insbesondere durch Einbau mehrerer Flachstrahldüsen in einen Kühlbalken. Die aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannten Flachstrahldüsen sind aufgrund der großen Länge in Walzgerüsten praktisch nicht einsetzbar. Diesen Nachteil beseitigt die erfindungsgemäße Flachstrahldüse, die zudem einen homogenen, im Querschnitt parabolischen Sprühquerschnitt mit gleichbleibendem Strömungsprofil liefert. In einem Kühlbalken werden mehrere Flachstrahldüsen derart nebeneinander angeordnet, dass bezogen auf eine rotierende Walze auf der Walzenoberfläche in Längsrichtung über eine bestimmte Oberfläche eine gleichmäßige oder bereichsweise definierte Kühlmenge auf die Walze aufgebracht wird. Der jeweils stabile Sprühstrahl der Flachstrahldüse liefert ein stabiles gleichbleibendes Kühlmuster, was bedarfsgerecht auf den Walzprozess eingestellt wird.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Er-

findung ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Flachstrahldüse mit einem Strahlrichter und

Fig. 2 die Rückansicht der Flachstrahldüse nach Fig. 1.

[0021] In den Darstellungen nach Fig. 1 und 2 sind Befestigungsmittel für die Flachstrahldüse am Sprühbalken oder ähnlichen Einbauten weggelassen, weil sie prinzipiell nach dem Stand der Technik bekannt sind. Die Flachstrahldüse selbst weist ein Düsengehäuse 10 auf, das einen zylindrischen Innenraum 11 sowie eine Austrittskammer 12 besitzt, die einen sich zur Austrittsöffnung 13 verjüngenden Querschnitt besitzt. Die Austrittsöffnung 13 besitzt eine elliptische Form, die sich dadurch ergibt, dass die kreiskegelförmige Austrittskammer 12 mit einer ellipsenförmigen Schnittfläche 14 geschnitten wird.

[0022] Das Düsengehäuse besitzt an seiner Rückwand eine Ausnehmung 15, in der der erfindungsgemäße Strahlrichter 20 angeordnet ist. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Strahlrichter 20 als Scheibe ausgebildet und besitzt eine zentrale Öffnung 21 sowie insgesamt 12 weitere Öffnungen 22, die eine Durchschnittsquerschnittsfläche besitzen, die kreissegmentartig ausgebildet ist, so dass sich deren Querschnitt von außen nach innen verjüngt. Die Öffnungen 22 werden seitlich durch Stege 23, 24 begrenzt, die auch die Trennfläche zur benachbarten Öffnung bildet.

[0023] Die zentrale Öffnung wird durch ein Rohr 25 begrenzt, an dessen Außenmantel die genannten Stege 23, 24 befestigt sind. Die äußere Halterung bildet ein weiteres Rohr 26. Die Dicke D des Strahlrichters liegt bei 3 mm.

[0024] Der Flüssigkeitsstrom tritt, wie durch den Pfeil 27 symbolisiert, zunächst in den Strahlrichter ein, der überraschenderweise trotz der geringen Bauhöhe ausreicht, um hinter dem Strahlrichter ein homogenes Geschwindigkeitsprofil der durchströmenden Flüssigkeit über den gesamten Querschnitt zu erzeugen, das heißt, dass aufgrund der geschwindigkeitsreduzierenden Wirkung des Rohres 26 die Flüssigkeit, die durch die zentrale Achse strömt, etwa die gleiche Geschwindigkeit hat wie die Flüssigkeit, die durch die weiteren Öffnungen 22 strömt. Die Stege 23 und 24 sowie das Rohr sind relativ dünnwandig ausgeführt, so dass keine großvolumigen Strömungshindernisse im Inneren der Flachstrahldüse enthalten sind.

Bezugszeichenliste:

[0025]

10 Düsengehäuse
11 zylindrischer Innenraum

- 12 Austrittskammer
- 13 Austrittsöffnung
- 14 ellipsenförmige Schnittlinie
- 15 Ausnehmung
- 16 Gehäusekörperrückseite
- 17 Längsmittelachse
- 20 Strahlrichter
- 21 zentrale Öffnung
- 22 weitere Öffnungen
- 23,24 Steg
- 25 Rohr
- 26 Rohr
- 27 Eintritt der Flüssigkeit
- 28 Flüssigkeitsaustritt
- D Dicke des Strahlrichters
- B Breite der Stege 23, 24

(20) vertikal zur Längsmittelachse der Flachstrahldüse angeordnet ist und so in eine rückseitige Ausnehmung des Gehäusekörpers eingelegt ist, dass er bündig mit der Gehäusekörperrückseite (16) abschließt.

- 5
- 6. Flachstrahldüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsinnenraum mit Ausnahme der Austrittskammer (12) über die gesamte Länge eine gleichbleibende Durchschnittsquerschnittsfläche (ohne Verjüngung oder Erweiterungen) bildet.
- 10
- 7. Verwendung der Flachstrahldüse nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Kühlen von Walzen eines Walzgerüsts durch Einbau mehrerer Flachstrahldüsen in einen Kühlbalken.
- 15

Patentansprüche

- 1. Flachstrahldüse mit einem Mundstück, das eine Austrittsöffnung (13) und eine Austrittskammer (12) mit einem sich zur Austrittsöffnung verjüngenden Querschnitt aufweist und mit einem Strahlrichter (20),
dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlrichter (20) als Scheibe ausgebildet ist, die eine zentrale Öffnung (21) sowie sich in sternförmiger rotationssymmetrischer Anordnung um die zentrale Öffnung (21) erstreckende weitere Öffnungen (22) besitzt, deren Querschnitt sich von außen nach innen verkleinert.
- 2. Flachstrahldüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche der zentralen Öffnung (21) und der sternförmig sich erstreckenden weiteren Öffnungen (22) so dimensioniert ist, dass sich zwischen dem Strahlrichter (20) und der Austrittskammer (12) ein im Wesentlichen gleichförmiges Geschwindigkeitsprofil der Strömung ergibt.
- 3. Flachstrahldüse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke (D) des Strahlrichters (20) zwischen 1 mm und 4 mm, vorzugsweise bei 2 mm bis 3 mm liegt.
- 4. Flachstrahldüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weiteren sternförmig angeordneten Öffnungen (22) gegen benachbarte Öffnungen (22) durch Stege (23, 24) begrenzt werden, die sich radial zur Längsmittelachse der Flachstrahldüse erstrecken und deren Breite (B) in einer Querschnittsansicht gemessen zwischen 0,3 mm und 0,6 mm, vorzugsweise bei 0,5 mm liegt.
- 5. Flachstrahldüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlrichter

Claims

- 1. Flat-jet nozzle with a mouthpiece having an outlet-orifice (13) and an outlet-chamber (12) with a cross section tapering downstream to the outlet-orifice and a jet shaper (20)
characterized in that the jet shaper (20) is designated as a disc having a central opening (21) and further openings (22) surrounding the central opening in a star-shaped rotation-symmetric arrangement, the cross section of the further openings (22) decreasing from the outside inwards.
- 2. Flat-jet nozzle according to claim 1, **characterized in that** the cross section area of the central opening (21) and/or the star-shaped arranged further openings is dimensioned so that an essentially homogeneous velocity profile of the stream is generated between the jet shaper (20) and the outlet-chamber (12).
- 3. Flat-jet nozzle according to claim 1 or 2, **characterized in that** the thickness (D) of the jet shaper (20) lies between 1 mm and 4 mm, preferably between 2 mm and 3 mm.
- 4. Flat-jet nozzle according to claim 1 to 3, **characterized in that** the further star-shaped arranged openings (22) are limited to neighbouring openings (22) by bridges (23, 24) extending radially to the longitudinal center axis of the flat-jet nozzle and having a width (B) measured in a cross section view between 0,3 mm and 0,6 mm, preferably at 0,5 mm.
- 5. Flat-jet nozzle according to claim 1 to 4, **characterized in that** the jet shaper (20) is arranged vertically to the longitudinal center axis of the flat jet nozzle and being inserted so that it flushes with the housing

body rear side (16).

6. Flat-jet nozzle according to claim 1 to 5, **characterized in that** the inner stream room with the exception of the outlet-chamber (12) has a constant cross sectional area over the whole length (without taperings or widenings).
7. Use of the flat-jet nozzle according to some of the claims 1 to 6 for cooling rolls of a roll stand by installation of several flat-jet nozzles in a cooling bar.

5

10

6. Buse à jet plan selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée par le fait que** l'espace intérieur de courant, à l'exception de la chambre de sortie (12), forme une aire de section droite moyenne constante (exempte de rétrécissement ou d'élargissements) sur l'ensemble de la longueur.
7. Utilisation de la buse à jet plan selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 pour le refroidissement de cylindres d'une cage de laminoir en intégrant une pluralité de buses à jet plan dans une barre de refroidissement.

Revendications

15

1. Buse à jet plan comprenant une bouche qui présente un orifice de sortie (13) et une chambre de sortie (12) ayant une section transversale se rétrécissant vers ledit orifice de sortie, et un élément directeur de jet (20), **caractérisée par le fait que** ledit élément directeur de jet (20) est réalisé en tant que disque qui présente une ouverture centrale (21) ainsi que d'autres ouvertures (22) qui s'étendent en disposition à symétrie de révolution et en forme d'étoile autour de l'ouverture centrale (21) et dont la section transversale diminue de l'extérieur vers l'intérieur.
2. Buse à jet plan selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** l'aire de la section droite de l'ouverture centrale (21) et des autres ouvertures (22) s'étendant en étoile est dimensionnée de manière à ce qu'un profil de vitesse pour l'essentiel uniforme du courant s'établisse entre ledit élément directeur de jet (20) et ladite chambre de sortie (12).
3. Buse à jet plan selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par le fait que** l'épaisseur (D) de l'élément directeur de jet (20) est comprise entre 1 mm et 4 mm, de préférence de 2 mm à 3 mm.
4. Buse à jet plan selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée par le fait que** les autres ouvertures (22) disposées en étoile sont délimitées par rapport à des ouvertures (22) voisines par l'intermédiaire d'entretoises (23, 24) qui s'étendent radialement par rapport à l'axe médian longitudinal de la buse à jet plan et dont la largeur (B), mesurée dans une vue en coupe transversale, est comprise entre 0,3 mm et 0,6 mm, de préférence est de 0,5 mm.
5. Buse à jet plan selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée par le fait que** l'élément directeur de jet (20) est disposé verticalement à l'axe médian longitudinal de la buse à jet plan et est inséré dans un évidement face arrière du corps de boîtier de telle sorte qu'il affleure par rapport à la face arrière de corps de boîtier (16).

20

25

30

35

40

45

50

55

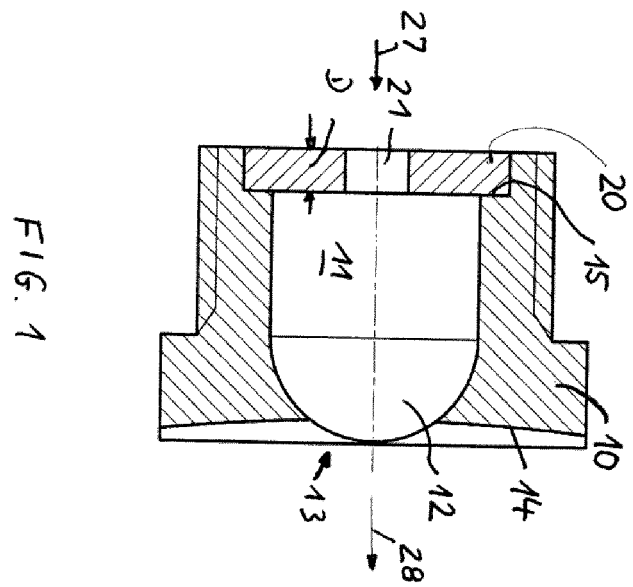


FIG. 1

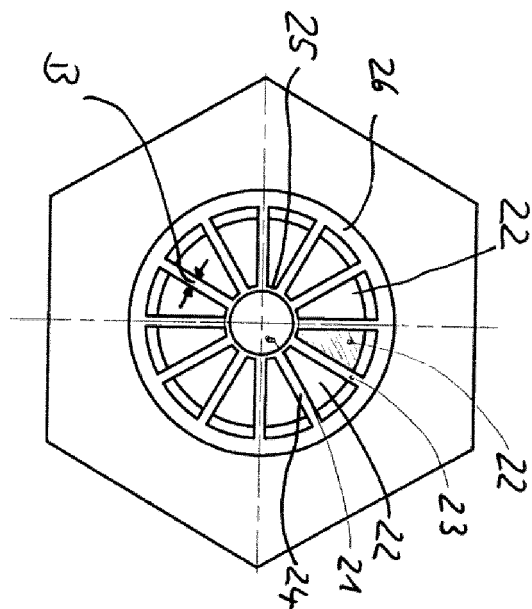


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0792692 B1 [0003]
- DE 102007024247 B3 [0003]
- US 4848672 A [0004]