

(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
7. Oktober 2010 (07.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/112552 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 15/00 (2006.01) *C23C 26/00* (2006.01)
B23K 26/34 (2006.01) *F01D 25/24* (2006.01)
B23K 28/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/054321

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2010 (31.03.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
09004999.0 3. April 2009 (03.04.2009) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRUSSK, Stefan** [DE/DE]; Ritterstraße 3, 45479 Mülheim an der Ruhr (DE).

NIEPOLD, Karsten [DE/DE]; Lindenhof 56, 45481 Mülheim (DE). **SHENG, Shilun** [DE/DE]; Bachstr. 71c, 46149 Oberhausen (DE). **WILHELM, Claus** [DE/DE]; Winfriedweg 28, 47807 Krefeld (DE). **GRÜGER, Birgit** [DE/DE]; Hostedder Str. 112, 44329 Dortmund (DE). **KRETSCHMER, Michael** [DE/DE]; Roermonder Straße 112A, 52072 Aachen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

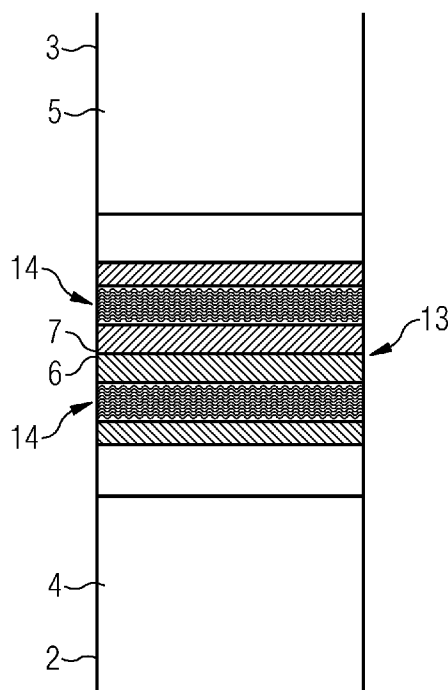
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, RO, RS, RU, SC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE WELDING PRODUCTION OF A LARGE-DIMENSIONED PART FROM DUCTILE IRON BY USING LASER-DEPOSITION-WELDED BUFFER MATERIALS AND ELECTRIC WELDING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR SCHWEISSHERSTELLUNG EINES GROSSDIMENSIONIERTEN BAUTEILS AUS SPHÄROGUSS UNTER VERWENDUNG VON LASER-AUFTRAGGESCHWEISSTEN PUFFERMATERIALIEN UND ELEKTRONSCHWEISSEN

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a part from ductile iron, comprising the following steps: designing the part (1) in such a way that the part (1) is composed of a plurality of part components (2, 3); producing the part components (2, 3) from ductile iron; providing the part components (2, 3) in pairs; depositing buffer material onto the rim edge (6) of the first part component (2) and onto the rim edge (7) of the second part component (3) by means of deposition welding; laying the second part component (3) with the rim section (5) thereof on the rim section (4) of the first part component (2) so that the rim edges (6, 7) lie against each other with the buffer materials thereof; welding the rim sections (4, 5); wherein the buffer material is selected in such a way that a structure change in the ductile iron material of the part components (2, 3) is prevented when the rim sections (4, 5) are welded.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus Sphäroguss weist die Schritte auf : Konstruktion des Bauteils (1) derart, dass das Bauteil (1) aus einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/112552 A1



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.

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Mehrzahl an Bauteilkomponenten (2, 3) zusammengesetzt ist; Herstellen der Bauteilkomponenten (2, 3) aus Sphäroguss; paarweises Bereitstellen der Bauteilkomponenten (2, 3); Auftragen von Puffermaterial auf die Randkante (6) der ersten Bauteilkomponente (2) und auf die Randkante (7) der zweiten Bauteilkomponente (3) durch Auftragsschweißen; Anlegen der zweiten Bauteilkomponente (3) mit ihrem Randabschnitt (5) an den Randabschnitt (4) der ersten Bauteilkomponente (2), so dass die Randkanten (6, 7) mit ihren Puffermaterialien aneinander liegen,- Verschweißen der Randabschnitte (4, 5); wobei das Puffermaterial derart gewählt ist, dass beim Verschweißen der Randabschnitte (4, 5) eine Strukturveränderung im Sphärogussmaterial der Bauteilkomponenten (2, 3) unterbunden ist.

VERFAHREN ZUR SCHWEISSHERSTELLUNG EINES GROSSDIMENSIONIERTEN BAUTEILS AUS SPHÄROGUSS UNTER VERWENDUNG VON LASER-AUFTRAGGESCHWEISSTEN PUFFERMATERIALIEN UND ELEKTRONSCHWEISSEN

Verfahren zur Herstellung eines groß dimensionierten Bauteils aus Sphäroguss

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines groß dimensionierten Bauteils aus Sphäroguss.

10 Sphäroguss ist ein Gusseisen mit Kugelgraphit, mit dem kostengünstig serienmäßig groß dimensionierte Bauteile hergestellt werden können. Beispielsweise ist herkömmlich das Gehäuse einer Dampfturbine aus Sphäroguss gefertigt. Die geometrischen Ausmaße einer Dampfturbine im oberen Leistungsbe-
15 reich, wie sie beispielsweise in Dampfkraftwerken zur Stromerzeugung eingesetzt werden, sind jedoch so groß, dass beim Gießen des Sphäroguss Probleme auftreten können. So ist beispielsweise die Wahrscheinlichkeit hoch, dass in einem derartigen Dampfturbinengehäuse Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen
20 auftreten, die die Festigkeit des Dampfturbinengehäuses beeinträchtigen. Diese Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen können je nach Lage in dem Bauteil und Funktion der betroffenen Stellen nicht tolerabel sein. Dadurch ist die maximal zulässige Größe der Gehäusebauteile aus Sphäroguss nach oben be-
25 grenzt. Abhilfe würde ein Gehäusebauteil schaffen, das aus mehreren kleinen, gießtechnisch unkritischen Teilen zusammengesetzt ist. Voraussetzung hierfür wäre allerdings, dass diese Teile miteinander verschweißt ein Gehäuse bilden können. Die Teile wären über großflächige Schweißverbindungen
30 miteinander zu verbinden, wofür ein geeignetes Schweißverfahren notwendig wäre. Allerdings ist kein Fertigungsverfahren bekannt, mit dem derart großflächige Schweißverbindungen von Sphäroguss hergestellt werden können.

35 In aus Sphäroguss hergestellten Gussbauteilen treten in der Regel immer Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen auf. Von der Größe und der Lage der Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen hängt es ab, ob das betroffene Gussbauteil als Ausschuss ver-

worfen werden muss. Für kleine lokale Fehlstellen sind Reparatur-
ratur-schweißverfahren bekannt. Ein derartiges Reparatur-
schweißverfahren ist beispielsweise Kaltschweißen mit einer
Eisen-Nickel-Legierung. Bei dem Kaltschweißverfahren wird je-
5 doch eine Schweißverbindung hergestellt, deren Festigkeit
unterhalb der Festigkeit des Sphäroguss liegt. Daher ist das
Kaltschweißverfahren für großflächige Verbindungsschweißungen
nicht geeignet. Ein anderes Verfahren ist Warmschweißen, das
jedoch nur bei einer Bauteilvorwärmung im Bereich von 500°C
10 bis 600°C und eine daran anschließende Wärmenachbehandlung
durchführbar ist. Das Warmschweißen ist daher sehr aufwändig
und erzeugt einen Verzug des Bauteils, so dass das Warm-
schweißen für eine großflächige Verbindungsschweißung von
Sphäroguss nicht geeignet ist.

15

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung
eines Bauteils aus Sphäroguss zu schaffen, wobei das Bauteil
große Ausmaße und dennoch eine hohe Festigkeit hat.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Bauteils
aus Sphäroguss weist die Schritte auf: Konstruktion des Bau-
teils derart, dass das Bauteil aus einer Mehrzahl an Bauteil-
komponenten zusammengesetzt ist, die unter Ausbilden von
Teilfugen aneinandergelegt sind sowie so dimensioniert und
25 gestaltet sind, dass sie ohne kritische Fehlstellen in ihrem
Material aus Sphäroguss gießbar sind; Herstellen der Bauteil-
komponenten aus Sphäroguss; paarweises Bereitstellen der Bau-
teilkomponenten, wobei eine erste der Bauteilkomponenten und
eine zweite der Bauteilkomponenten zum benachbarten Aneinan-
30 derliegen vorgesehen sind, bei dem von einer Randkante eines
Randabschnitts der ersten Bauteilkomponente und einer Rand-
kante eines Randabschnitts der zweiten Bauteilkomponente eine
der Teilfugen gebildet wird; Auftragen von Puffermaterial auf
die Randkante der ersten Bauteilkomponente und auf die Rand-
35 kante der zweiten Bauteilkomponente durch Auftragsschweißen;
Anlegen der zweiten Bauteilkomponente mit ihrem Randabschnitt
an den Randabschnitt der ersten Bauteilkomponente, so dass
die Randkanten mit ihren Puffermaterialien aneinander liegen;

Verschweißen der Randabschnitte, so dass die von den Randabschnitten gebildete Teilfuge verschweißt ist und dadurch die erste und die zweite Bauteilkomponente miteinander befestigt sind, wodurch die erste und die zweite Bauteilkomponente zu-

5 mindest teilweise das Bauteil bilden; wobei das Puffermaterial derart gewählt ist, dass beim Verschweißen der Randabschnitte eine Strukturveränderung im Sphärogussmaterial der Bauteilkomponenten unterbunden ist.

10 Somit ist das Bauteil aus den mehreren Bauteilkomponenten gebildet, wobei in den Bauteilkomponenten unakzeptable Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen im Sphäroguss unterbunden sind. Dadurch ist bei der Konstruktion des Bauteils prinzipiell aufgrund der Verwendung des Sphäroguss keine Obergrenze hinsichtlich der Festigkeit des Bauteils gesetzt. Als Struktur-

15 veränderung sind insbesondere Aufhärtungen in der Wärmeeinflusszone sowie die Zerstörung der Grundwerkstoffmatrix durch hohe Wärmeeinbringung zu verstehen.

20 Erfindungsgemäß werden die Bauteilkomponenten in einem Zweistufenschweißprozess zusammengefügt, wobei zuerst auf die als Schweißnahtflanken vorbereiteten Randkanten das Puffermaterial aufgetragen wird. Das Puffermaterial hat einen hohen Nickelgehalt und ist an den Sphäroguss sowie an das Verfahren

25 zum Verschweißen der Randabschnitte angepasst. Durch den Zweistufenprozess ist eine großflächige Verbindungsschweißung von den Sphärogussbauteilen ermöglicht. Diese Schweißverbindung hat mechanische Eigenschaften, die vorteilhaft denen des Sphäroguss ähnlich sind. Dadurch kann das Bauteil groß dimensioniert sein, wobei das Bauteil aus kleinen, gießtechnisch

30 unkritischen Bauteilkomponenten aufgebaut ist. Somit ist die Wahrscheinlichkeit von unakzeptablen Unregelmäßigkeiten und Fehlstellen in dem Bauteil gering und die Baubarkeit von dem groß dimensionierten Bauteil ermöglicht.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren kann außerdem für eine Reparatur des Bauteils verwendet werden, indem von dem Bauteil ein beschädigter Abschnitt herausgetrennt wird und durch einen

neuen Abschnitt ersetzt wird. Der neue Abschnitt wird unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in das bestehende Bauteil eingeschweißt.

5 Das Puffermaterial wird bevorzugt nickelhaltig und/oder mehrschichtig aufgetragen. Dadurch entsteht ein Anlasseffekt der jeweils vorherig aufgetragenen Schicht bzw. der Wärmeeinflusszone im Werkstoff der Bauteilkomponente. Für das Auftragsschweißen wird bevorzugt ein Laser-Pulver-Auftragsschweißverfahren verwendet. Besonders bevorzugt ist es, dass
10 für das Auftragsschweißen des Puffermaterials an die erste Bauteilkomponente ein Laser-Pulver-Auftragsschweißverfahren und für das Auftragsschweißen des Puffermaterials an die zweite Bauteilkomponente ein energiearmes Schutzgasschweißverfahren derart verwendet werden, dass keine Wärmeeinflusszone an den Randabschnitten entsteht. Dadurch kann auf die Bauteilkomponente das Puffermaterial mit einer minimalen Beeinflussung des Werkstoffs der Bauteilkomponente aufgetragen werden, wodurch vorteilhafte mechanische Eigenschaften in der
15 Wärmeeinflusszone der Auftragsschweißung des Pulvermaterials erzielt sind.
20

Beim Verschweißen der Randabschnitte wird bevorzugt ein Schweißverfahren mit hoher Einschweißtiefe und schmalen
25 Schweißbad sowie kleiner Wärmeeinflusszone verwendet. Das Schweißverfahren ist ein Elektronenstrahlschweißverfahren. Die Stärke des Pulvermaterials und die Parameter des Elektronenstrahlschweißverfahrens sowie des Laser-Pulver-Auftragsschweißverfahrens werden derart gewählt, dass die Wärmeeinflusszone der Verschweißung durch das Elektronenstrahlschweißverfahren in dem Pulvermaterial angeordnet ist.
30

Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bauteils anhand
35 der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemä-
ßen Ausführungsform des Bauteils,

5

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Randabschnitt einer
ersten Bauteilkomponente des Bauteils nach einem
ersten Herstellungsschritt und

10 Fig. 3 einen Querschnitt der Randabschnitte der ersten
Bauteilkomponente und einer zweiten Bauteilkompo-
nente des Bauteils nach einem zweiten Herstellungs-
schritt.

15

Wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist ein Bauteil als ein
Dampfturbinen-Niederdruck-Innengehäuse 1 gezeigt. Das Gehäuse
1 setzt sich zusammen aus mehreren Bauteilkomponenten, insbe-
sondere einer ersten Bauteilkomponente 2 und einer zweiten
20 Bauteilkomponente 3. Die Bauteilkomponenten 2, 3 sind anein-
ander gelegt und bilden eine Teilfuge 8 aus. Ferner sind die
Bauteilkomponenten 2, 3 so dimensioniert und gestaltet, dass
sie ohne kritische Fehlstellen in ihrem Material aus Sphäro-
guss herstellbar sind.

25

Die erste Bauteilkomponente 2 weist einen Randabschnitt 4
auf, der unmittelbar benachbart neben einem Randabschnitt 5
der zweiten Bauteilkomponente 3 angeordnet ist. Der Randab-
schnitt 4 der ersten Bauteilkomponente 2 ist von einer Rand-
30 kante 6 begrenzt, die stumpf an einer Randkante 7 anliegt,
die den Randabschnitt 5 der zweiten Bauteilkomponente 3 be-
grenzt. Dadurch ist die Teilfuge 8 von den Randkanten 6, 7
gebildet.

35

Beim Herstellen des Gehäuses 1 werden die erste Bauteilkompo-
nente 2 und die zweite Bauteilkomponente 3 separat in einem
Sphärogussverfahren aus Sphäroguss hergestellt. Dabei ist die
Gefahr gering, dass sich in den Bauteilkomponenten 2, 3 kri-

tische Fehlstellen ausbilden. In einem ersten Fertigungsschritt wird die erste Bauteilkomponente 2 bereitgestellt. Auf ihre Randkante 6 wird eine erste Pulvermaterialschi-
9 mit einem Laser-Pulver-Auftragsschweißverfahren aufgetragen.
5 Danach wird auf die erste Pulvermaterialschi-
Pulvermaterialschi- 10 durch das Laser-Pulver-Auftrags-
schweißverfahren aufgebracht. Die Wärmeeinflusszone 11 der
ersten Pulvermaterialschi- 9 ist in dem Randabschnitt 4 der
ersten Bauteilkomponente 2 angeordnet. Die Wärmeeinflusszone
10 12 der zweiten Pulvermaterialschi- 10 ist in der ersten
Pulvermaterialschi- 9 angeordnet. Die Randkante 7 des Rand-
abschnitts 5 der zweiten Bauteilkomponente 3 wird ebenfalls
wie die Randkante 6 mit einer ersten Pulvermaterialschi- 9
und einer zweiten Pulvermaterialschi- 10 versehen. In einem
15 zweiten Fertigungsschritt werden die Bauteilkomponenten 2 und
3 mit ihren Randabschnitten 4 und 5 aneinander gelegt, so
dass die Teilfuge 8 sich ausbildet. Die Teilfuge 8 wird mit
einer Elektronenstrahlschweißnaht 13 verschweißt, wobei die
Wärmeeinflusszonen 14 der Elektronenstrahlschweißnaht 13 in
20 den Puffermaterialschi-
schichten angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus Sphäroguss,
5 mit den Schritten:

Konstruktion des Bauteils (1) derart, dass das Bauteil (1)
aus einer Mehrzahl an Bauteilkomponenten (2, 3) zusamme-
gesetzt ist, die unter Ausbilden von Teilfugen (8) aneinan-
dergelegt sind sowie so dimensioniert und gestaltet sind,
10 dass sie ohne kritische Fehlstellen in ihrem Material aus
Späroguss gießbar sind;

Herstellen der Bauteilkomponenten (2, 3) aus Sphäroguss;
paarweises Bereitstellen der Bauteilkomponenten (2, 3),
wobei eine erste der Bauteilkomponenten (2) und eine zweite

15 der Bauteilkomponenten (3) zum benachbarten Aneinanderlie-
gen vorgesehen sind, bei dem von einer Randkante (6) eines
Randabschnitts (4) der ersten Bauteilkomponente (2) und
einer Randkante (7) eines Randabschnitts (5) der zweiten

Bauteilkomponente (3) eine der Teilfugen (8) gebildet wird;
20 Auftragen von Puffermaterial (9, 10) auf die Randkante (6)
der ersten Bauteilkomponente (2) und auf die Randkante (7)
der zweiten Bauteilkomponente (3) durch Auftragsschweißen;

Anlegen der zweiten Bauteilkomponente (3) mit ihrem Randab-
schnitt (5) an den Randabschnitt (4) der ersten Bauteilkom-
ponente (2), so dass die Randkanten (6, 7) mit ihren Puf-
fermaterialien (9, 10) aneinander liegen;

Verschweißen der Randabschnitte (4, 5), so dass die von den
Randabschnitten (4, 5) gebildete Teilfuge (8) verschweißt
ist und dadurch die erste und die zweite Bauteilkomponente

30 (2, 3) miteinander befestigt sind, wodurch die erste und
die zweite Bauteilkomponente (2, 3) zumindest teilweise das
Bauteil (1) bilden, wobei das Puffermaterial (9, 10) derart
gewählt ist, dass beim Verschweißen der Randabschnitte (4,
5) eine Strukturveränderung im Sphärogussmaterial der Bau-

35 teilkomponenten (2, 3) unterbunden ist,
wobei für das Auftragsschweißen ein Laser-Pulver-Auftrags-
schweißverfahren verwendet wird,
wobei das Schweißverfahren ein Elektronenstrahlschweißver-

fahren (13) ist,

wobei die Stärke des Pulvermaterials und die Parameter des Elektronenstrahlschweißverfahrens sowie des Laser-Pulver-Auftragschweißverfahrens derart gewählt werden, dass die
5 Wärmeeinflusszone (14) der Verschweißung (13) durch das Elektronenstrahlschweißverfahren in dem Puffermaterial (9, 10) angeordnet ist.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1,

10 wobei das Puffermaterial (9, 10) nickelhaltig und/oder mehrschichtig aufgetragen wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,

wobei für das Auftragsschweißen des Puffermaterials (9) an
15 die erste Bauteilkomponente (4) ein Laser-Pulver-Auftragschweißverfahren und für das Auftragsschweißen des Puffermaterials (10) an die zweite Bauteilkomponente (5) ein energiearmes Schutzgasschweißverfahren derart verwendet werden, dass keine Wärmeeinflusszone an den Randabschnitten
20 (4, 5) entsteht.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei beim Verschweißen der Randabschnitte (4, 5) ein Schweißverfahren mit hoher Einschweißtiefe und schmalem
25 Schweißbad sowie kleiner Wärmeeinflusszone (14) verwendet wird.

FIG 1

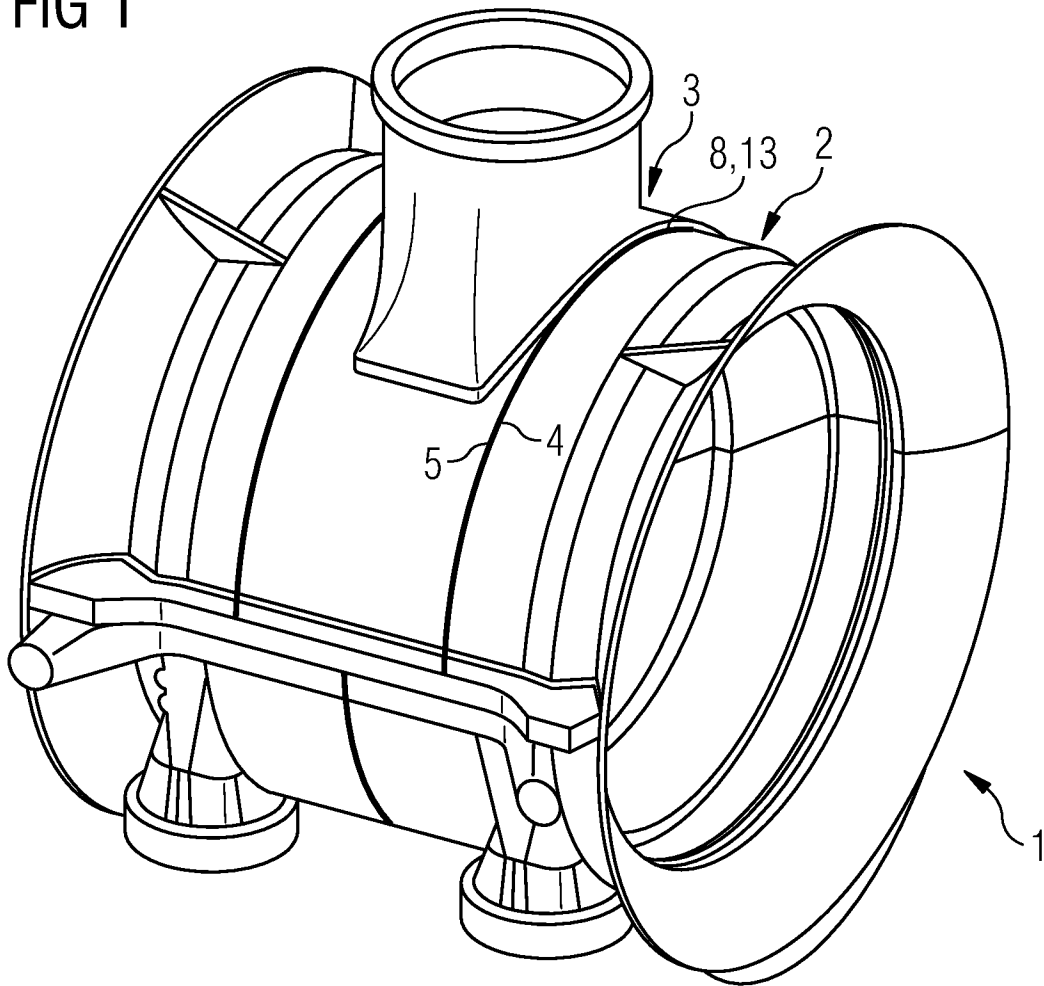


FIG 2

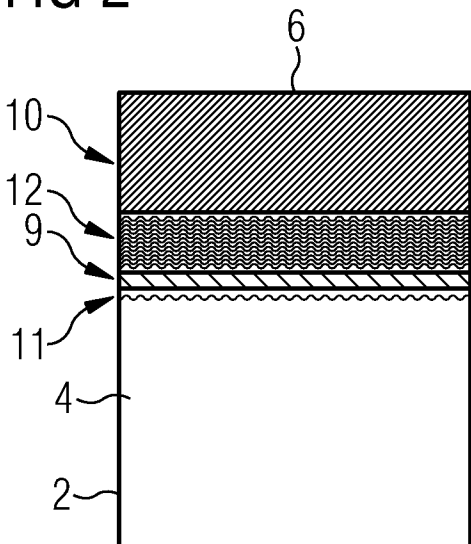
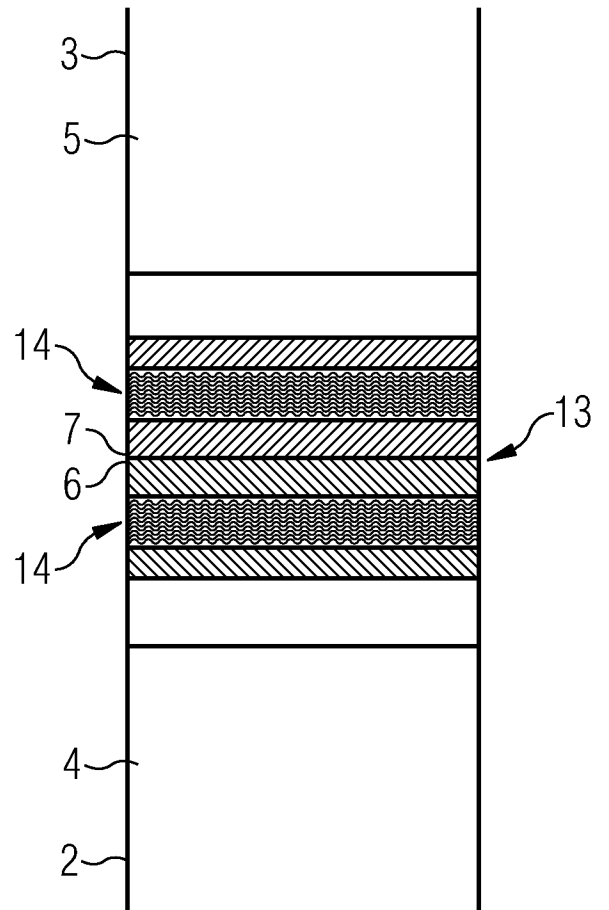


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/054321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K15/00 B23K26/34 B23K28/00 C23C26/00 F01D25/24 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) B23K C23C F01D		
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 practical, 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	DATABASE WPI Week 200559 Thomson Scientific, London, GB; AN 2005-579686 XP002543949 -& RU 2 257 984 C2 (LIPETSK SVOBODNYI SOKOL METAL WKS) 10 August 2005 (2005-08-10) * abstract -----	1-4
A	EP 0 221 752 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 13 May 1987 (1987-05-13) claims; figures -----	1
A	US 6 589 671 B1 (O. KEHRER) 8 July 2003 (2003-07-08) column 1, lines 43-53 column 4, lines 1-28; figure 2 -----	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">2 July 2010</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-weight: bold;">16/07/2010</p>	
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 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Jeggy, Thierry</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/054321

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002 113583 A (ARITOSHI MASATOSHI) 16 April 2002 (2002-04-16) * abstract; figures 1,4 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2010/054321

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date												
RU 2257984	C2	10-08-2005	NONE												
EP 0221752	A	13-05-1987	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">AU</td> <td style="width: 40%;">6445586 A</td> <td style="width: 50%;">30-04-1987</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>1800507 C</td> <td>12-11-1993</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>5005586 B</td> <td>22-01-1993</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>62101392 A</td> <td>11-05-1987</td> </tr> </table>	AU	6445586 A	30-04-1987	JP	1800507 C	12-11-1993	JP	5005586 B	22-01-1993	JP	62101392 A	11-05-1987
AU	6445586 A	30-04-1987													
JP	1800507 C	12-11-1993													
JP	5005586 B	22-01-1993													
JP	62101392 A	11-05-1987													
US 6589671	B1	08-07-2003	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">WO</td> <td style="width: 40%;">9958287 A1</td> <td style="width: 50%;">18-11-1999</td> </tr> <tr> <td>DE</td> <td>59904169 D1</td> <td>06-03-2003</td> </tr> <tr> <td>EP</td> <td>1087855 A1</td> <td>04-04-2001</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>2002514511 T</td> <td>21-05-2002</td> </tr> </table>	WO	9958287 A1	18-11-1999	DE	59904169 D1	06-03-2003	EP	1087855 A1	04-04-2001	JP	2002514511 T	21-05-2002
WO	9958287 A1	18-11-1999													
DE	59904169 D1	06-03-2003													
EP	1087855 A1	04-04-2001													
JP	2002514511 T	21-05-2002													
JP 2002113583	A	16-04-2002	NONE												

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/054321

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B23K15/00 B23K26/34 B23K28/00 C23C26/00 F01D25/24
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B23K C23C F01D

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	DATABASE WPI Week 200559 Thomson Scientific, London, GB; AN 2005-579686 XP002543949 -& RU 2 257 984 C2 (LIPETSK SVOBODNYI SOKOL METAL WKS) 10. August 2005 (2005-08-10) * Zusammenfassung	1-4
A	EP 0 221 752 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 13. Mai 1987 (1987-05-13) Ansprüche; Abbildungen	1
A	US 6 589 671 B1 (O. KEHRER) 8. Juli 2003 (2003-07-08) Spalte 1, Zeilen 43-53 Spalte 4, Zeilen 1-28; Abbildung 2	1
	-/--	

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* älteres Dokument, 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 anderen 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Juli 2010	16/07/2010

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 Jeggy, Thierry
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2002 113583 A (ARITOSHI MASATOSHI) 16. April 2002 (2002-04-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/054321

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
RU 2257984	C2	10-08-2005	KEINE	
EP 0221752	A	13-05-1987	AU 6445586 A JP 1800507 C JP 5005586 B JP 62101392 A	30-04-1987 12-11-1993 22-01-1993 11-05-1987
US 6589671	B1	08-07-2003	WO 9958287 A1 DE 59904169 D1 EP 1087855 A1 JP 2002514511 T	18-11-1999 06-03-2003 04-04-2001 21-05-2002
JP 2002113583	A	16-04-2002	KEINE	