



(11)

EP 3 049 199 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

(51) Int Cl.:
B21D 22/16 ^(2006.01) **E04H 12/10** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14765918.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/069361

(22) Anmeldetag: **11.09.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/043968 (02.04.2015 Gazette 2015/13)

(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES VERBINDUNGSELEMENTS SOWIE VERBINDUNGSELEMENT

METHOD FOR PRODUCING A CONNECTION ELEMENT, AND CONNECTION ELEMENT

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ÉLÉMENT DE LIAISON ET ÉLÉMENT DE LIAISON

(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

- **PATON, Adrian**
46539 Dinslaken (DE)
- **SAVVAS, Konstantinos**
40470 Düsseldorf (DE)
- **HIRT, Mark**
44791 Bochum (DE)

(30) Priorität: **24.09.2013 DE 102013110528**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.2016 Patentblatt 2016/31

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:

- **GÖVERT, Michael**
50765 Köln (DE)
- **DREWES, Stephan**
41236 Mönchengladbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2014/005789 DE-A1-102006 020 999
GB-A- 2 419 150 US-A- 3 205 688
US-A- 3 823 591

EP 3 049 199 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 ein Verfahren zum Herstellen eines Verbindungselements bzw. Knotenelements, insbesondere für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen sowie ein Verbindungs- bzw. Knotenelement.

[0002] An Masten und Türmen, insbesondere an Windkraftanlagen oder Spannungsmasten werden regelmäßig Streben in unterschiedlichen Höhen und Winkeln an im Wesentlichen aufrecht stehenden Maststrukturen wie Eckstielen verbunden.

[0003] Dazu ist es im Stand der Technik bekannt, Schweißkonstruktionen bestehend aus einzelnen Blechen als Verbindungselemente zu bauen. Insbesondere durch die Schweißnähte entstehen metallurgische Kerben und dadurch eine geringe Dauerfestigkeit. Außerdem sind mit einer solchen Konstruktion viele Einzelteile und somit eine Anhäufung von Schweißnähten im ermüdungsbeanspruchten Bereich sowie ein hoher Montage- und Logistikaufwand verbunden. Aus der EP 2 270 294 A2 ist ein solcher Aufbau grundsätzlich bekannt.

[0004] Darüber hinaus ist es bekannt, Verbindungselemente als Gussteile herzustellen, wie z.B. aus der GB 2 419 150 A bekannt. Deren Herstellung ist jedoch aufwändig und kostenintensiv. Des Weiteren besteht die Gefahr von Materialinhomogenitäten, Lunkern und bei Reperaturen das Problem der nicht oder nur sehr eingeschränkten Schweißbarkeit für Reperaturerschweißungen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es Bauteile, insbesondere Verbindungs- bzw. Knotenelemente bereitzustellen, die die zuvor aufgeführten Nachteile vermeiden. Die zuvor aufgezeigte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Herstellen eines Verbindungselements, insbesondere für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß wird bei dem Verfahren aus einem Rohling mittels eines Drückwalzprozesses ein Flansch und ein sich an dem Flansch einstückig anschließender Mantel hergestellt. Anschließend wird das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels an die Kontur des Bauteils angepasst, mit dem der Mantel verbunden werden soll. Als Rohling wird vorzugsweise eine Ronde, ein Rohrabschnitt oder ein Schmiederohling verwendet.

[0006] Unter Drückwalzen wird ein Fertigungsverfahren der Umformtechnik verstanden, das zur Herstellung zumeist rotationssymmetrischer Hohlkörper dient. Beim Drücken wird ein kreisförmiger Blechzuschnitt, die sogenannte Ronde, vor die Stirnseite eines Drückfutters gespannt. Das Drückfutter stellt dabei das die Geometrie des Bauteils als Innenform formgebende Werkzeug dar. Das Futter wird dann zusammen mit der Ronde vom Hauptspindeltrieb der Drückmaschine in Rotation versetzt.

[0007] Die eigentliche Umformung der Ronde zum Bauteil erfolgt in mehreren Stufen durch ein Drückwerk-

zeug, das beispielsweise Schritt für Schritt von der Mitte der Ronde zum Rand und wieder zurück bewegt wird. Durch das Fortschreiten dieser Bewegung in axialer Richtung nähert sich die Ronde nach und nach der Geometrie des Futters an. Bei industriellen Prozessen wird als Werkzeug oftmals eine Drückrolle eingesetzt und die Bewegung wird computergesteuert durchgeführt.

[0008] Somit werden erfindungsgemäß Verbindungs- bzw. Knotenelemente bereitgestellt, die sich gut an benachbarte Bauteile anbinden lassen, einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Kraftfluss aufweisen und günstig herstellbar sind. Zudem kann der Anschluss des Verbindungselements in der gewünschten Lage und Position ermöglicht werden, indem das dem Flansch gegenüber liegende Ende jeweils angepasst wird. Ebenso sind verschiedene Größen und Längen möglich, die bei entsprechendem Beschnitt auch eine stark abgewinkelte Positionierung erlauben. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungselemente keine Schweißnaht aufweisen, wie etwa durch Biegen hergestellte Bauteile, so dass die Kerbwirkung verringert ist. Die Vorteile der vorliegenden Erfindung liegen demnach in der Reduzierung der Teilezahl, der entfallenden Schweißnaht im Flanschbereich und dem verbesserten Kraftfluss.

[0009] Außerdem wird die Materialstärke des Flansches durch Aufschieben während des Drückwalzens gegenüber der Materialstärke des Rohlings erhöht. Insbesondere wird dabei der Übergang zwischen dem Flansch und dem Mantel mit einer fließenden Wandstärke ausgebildet. Durch die individuelle Einstellbarkeit der Wanddicke in den verschiedenen Bereichen des Verbindungselements werden besondere Vorteile erreicht. Insbesondere können die durch den Drückwalzprozess in die Struktur eingebrachten Druckeigenspannungen eingestellt werden, die somit die Dauerfestigkeit deutlich verbessern.

[0010] In weiter bevorzugter Weise wird der Flansch innen liegend ausgebildet, In diesem Fall ist es bevorzugt, als Rohling eine Ronde zu verwenden. Durch das Drückwalzen kann die Materialdicke am Flansch durch Abstrecken bzw. Aufschieben von Material aus benachbarten Bereichen, insbesondere aus im späteren Beschnitt entfallenden Bereichen eingestellt werden. Hierdurch wird die Stabilität des innen liegenden Flansches erhöht und gleichzeitig die Verschnittmenge reduziert.

[0011] Alternativ dazu kann der Flansch außen liegend ausgebildet werden. In diesem Fall ist es bevorzugt, als Rohling einen Rohrabschnitt oder einen Schmiederohling zu verwenden. Ein sich verjüngender Übergangsbereich wird dann innen als Mantel ausgeformt, der mit einem Ende einer Mastkonstruktion, insbesondere eines Eckstiels verschweißt wird.

[0012] Des Weiteren kann der Mantel konisch ausgebildet werden, wobei der Flansch am verjüngten Ende des Mantels ausgebildet wird. Dadurch wird eine besonders stabile Konstruktion erreicht, indem das aufgewei-

tete Ende des Mantels mit einem größeren Querschnitt mit der Mastkonstruktion verbunden wird, während der Querschnitt des Flansches an die anzubringende Strebe angepasst ist.

[0013] In bevorzugter Weise wird das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels durch Beschnitt an die Außenkontur des Bauteils angepasst, wozu insbesondere ein Schneiden mit Laser oder Wasserstrahl oder ein Plasma- oder Brennschneiden angewendet wird. Somit kann das offene Ende des vorzugsweise konischen Mantels nach dem Beschnitt an die Außenkontur der Mastkonstruktion, insbesondere des Eckstiels angeschweißt werden.

[0014] Ebenso ist es möglich, das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels mit einem weiteren Flansch zu versehen. In diesem Fall weist das Verbindungselement zu beiden Seiten des Mantels einen Flansch auf, wobei der erste Flansch zum Verbinden mit einer Strebe und der weitere Flansch zum Verbinden mit einer Mastkonstruktion bzw. mit einem Eckstiel vorgesehen ist.

[0015] Dabei ist es weiterhin bevorzugt, dass der weitere Flansch durch Drückwalzen ausgebildet wird, wodurch die oben beschriebenen Vorteile auch an diesem Ende des Mantels erzielt werden.

[0016] Ganz allgemein und unabhängig von der speziellen Ausgestaltung als Verbindungs- bzw. Knotenelement kann das beschriebene Verfahren auch verwendet werden, um Flanschanschlüsse für beliebige Rohre zu erzeugen. Diese Anwendung ergibt die gleichen Vorteile hinsichtlich Materialstärken und Spannungseigenschaften. Für Außenflansche bietet sich auch hier die Verwendung eines Rohrabschnitts oder Schmiederohlings, anstelle einer Ronde für den Drückwalzprozess für einen Innenflansch an. Des Weiteren wird das Verfahren hinsichtlich der Abmessungen nur durch die Größe der Drückwalzmaschine beschränkt. Eine entsprechend große Maschine wäre in der Lage auch die Flansche für die Turmhauptrohre, insbesondere für Windkraftanlagen zu erzeugen.

[0017] Die oben aufgezeigte Aufgabe wird erfindungsgemäß auch durch ein Verbindungselement gemäß Anspruch 10 gelöst.

[0018] Mit dieser Konstruktion werden die gleichen Vorteile erzielt, wie sie zuvor anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert worden sind.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigelegten Zeichnung. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbindungselements in einer Seitenansicht,

Fig. 2 das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel im Querschnitt entlang der dort gezeigten Linie II-II,

Fig. 3 das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel in einer Draufsicht,

Fig. 4 das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ausführungsbeispiel im verbundenen Zustand mit einem Rohr in einer perspektivischen Darstellung,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbindungselements im Querschnitt im verbundenen Zustand mit einem Rohr und

Fig. 6 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0020] In den Fig. 1 bis 4 wird ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbindungs- bzw. Knotenelements 10 dargestellt.

[0021] Das dargestellte Verbindungs- bzw. Knotenelement 10, im Folgenden nur Verbindungselement genannt, ist insbesondere für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen geeignet und insbesondere mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt.

[0022] Das Verbindungselement 10 weist einen Flansch 12 und einen Mantel 14 auf, wobei sich der Mantel 14 einstückig an dem Flansch 12 anschließt und wobei das dem Flansch 12 gegenüberliegende Ende des Mantels 14 an die Kontur des Bauteils einer Stahlkonstruktion, insbesondere eines rohrförmigen Eckstiels 30 mit rundem oder polygonen Querschnitt angepasst ist, mit dem der Mantel 14 verbunden werden soll.

[0023] Vorliegend weist der Mantel 14 eine konische Form auf, die einen ebenfalls konisch, aber mit flacheren Winkel verlaufenden Abschnitt 16 aufweist. Der Flansch 12 ist dabei mit dem verjüngten Ende des konischen Mantels 14 verbunden.

[0024] Des Weiteren ist ein zylindrischer Abschnitt 18 vorgesehen, der den Flansch 12 mit dem Mantel 14 und 16 verbindet.

[0025] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Flansch 12 innen liegend ausgebildet und bildet eine Öffnung 20 aus. Mit dem Flansch 12 können in herkömmlicher Weise Streben einer Stahlkonstruktion verbunden werden. Die dem Flansch 12 gegenüberliegende Öffnung des Mantels 14 bzw. des Abschnitts 16 ist für die Anlage an einer zylindrischen Konstruktion die beispielsweise eines rohrförmigen Eckstiels 30 angepasst. Entlang der Außenkante des Mantels 14 bzw. des Abschnitts 16 kann das Verbindungselement 10 mit dem Eckstiel 30 verschweißt werden.

[0026] Wie sich insbesondere aus Fig. 4 ergibt, ist bei dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel die Achse des Verbindungselements 10 weitgehend senkrecht zur Achse des Eckstiels 30 ausgerichtet.

[0027] Fig. 5 zeigt nun ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Verbindungselements 10. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist der Mantel 14 einen zylindrischen Abschnitt 22 auf, der schräg zur Achse des Verbindungselements 10 abgetrennt ist. Somit kann das Verbindungselement 10 in

einem Winkel mit dem Eckstiel 30 verbunden werden.

[0028] Fig. 6 zeigt in einer schematischen Darstellung den grundsätzlichen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen eines Verbindungs- oder Knotenelements 10, insbesondere für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen, bei dem aus einem Rohling 40 mittels eines Drückwalzprozesses ein Flansch 12 und ein sich an dem Flansch 12 einstückig anschließender Mantel 14 hergestellt wird.

[0029] Anschließend wird das dem Flansch 12 gegenüberliegende Ende des Mantels 14 an die Kontur des Bauteils, beispielsweise eines Eckstiels 30 angepasst, mit dem der Mantel 14 verbunden werden soll. Dieser letzte Schritt wird in der Zeichnung nicht dargestellt.

[0030] Beim vorliegenden Beispiel wird als Rohling eine Ronde 40 aus Stahl verwendet.

[0031] Die Ronde 40 wird zwischen einer Spindel 50 einer Drückwalzmaschine und einer die Geometrie des Verbindungselements 10 als Innenform formgebenden Spindel 52 eingespannt. Mit den schematisch dargestellten Drückwerkzeugen 54 und 56 wird die Ronde 40 so umgeformt, dass nach Beendigung des Drückwalzens die gewünschte Form des Verbindungselements 10 erreicht wird,

[0032] Insbesondere zeigt Fig. 6 auch den Umformschritt, mit dem die Materialstärke des Flansches 12 durch Aufschieben während des Drückwalzens gegenüber der Materialstärke der Ronde 40 erhöht wird. Das Ausgangsmaterial der Ronde 40 ist dabei dünner als der später ausgebildete Flansch 12. Hierzu wird Material aus dem späteren mittig angeordneten Beschnitt 58 verschoben und so eine größere Dicke des Flansches 12 erzeugt. Das hat den besonderen Vorteil, dass weniger Beschnitt 58 aus der Mitte anfällt und der abgestreckte äußere Mantel 14 aus dünnerem Material erzeugt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Verbindungselements (10) für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen,

- bei dem aus einem Rohling mittels eines Drückwalzprozesses ein Flansch (12) und ein sich an dem Flansch einstückig anschließender Mantel (14, 16) hergestellt wird,
- bei dem die Materialstärke des Flansches durch Aufschieben während des Drückwalzens gegenüber der Materialstärke des Rohlings erhöht wird und
- bei dem anschließend das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels an die Kontur des Bauteils angepasst wird, mit dem der Mantel verbunden werden soll.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Rohling eine Ronde, ein Rohrabchnitt

oder ein Schmiederohling verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei dem der Übergang zwischen dem Flansch und dem Mantel mit einer fließenden Wandstärke ausgebildet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Flansch innen liegend ausgebildet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Flansch außen liegend ausgebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Mantel konisch ausgebildet wird und der Flansch am verjüngten Ende des Mantels ausgebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels durch Beschnitt an die Außenkontur des Bauteils angepasst wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das dem Flansch gegenüberliegende Ende des Mantels mit einem weiteren Flansch versehen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der weitere Flansch durch Drückwalzen ausgebildet wird.
10. Verbindungselement für Stahlkonstruktionen von Türmen, vorzugsweise für Windkraftanlagen, hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

- mit einem Flansch (12) und
- mit einem Mantel (14, 16),
- wobei sich der Mantel (14, 16) einstückig an dem Flansch (12) anschließt,
- wobei die Materialstärke des Flansches durch Aufschieben während des Drückwalzens gegenüber der Materialstärke des Rohlings erhöht ist und
- wobei das dem Flansch (12) gegenüberliegende Ende des Mantels (14, 16) an die Kontur des Bauteils angepasst ist, mit dem der Mantel verbunden werden soll.

11. Verbindungselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Flansch (12) innen liegend ausgebildet ist.
12. Verbindungselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Flansch (12) außen liegend ausgebildet ist.

13. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mantel (14, 16) zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet ist und der Flansch (12) am verjüngten Ende des Mantels (14, 16) ausgebildet ist.

14. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das dem Flansch (12) gegenüberliegende Ende des Mantels (14, 16) mit einem weiteren Flansch (12) versehen ist.

Claims

1. Method for producing a connecting element (10) for steel structures of towers, preferably for wind turbines,

- in which a flange (12) and a casing (14, 16) integrally adjoining the flange are produced from a blank by means of a flow forming process,
- in which the material thickness of the flange is increased in relation to the material thickness of the blank by thrust during the flow forming, and
- in which, subsequently, that end of the casing which is opposite the flange is adapted to the contour of the component to which the casing is intended to be connected.

2. Method according to Claim 1, in which a circular blank, a tubular section or a forged blank is used as the blank.

3. Method according to either of Claims 1 and 2, in which the transition between the flange and the casing is formed with a flowing wall thickness.

4. Method according to any of Claims 1 to 3, in which the flange is formed located on the inside.

5. Method according to one of Claims 1 to 3, in which the flange is formed located on the outside.

6. Method according to one of Claims 1 to 5, in which the casing is formed conically and the flange is formed at the tapered end of the casing.

7. Method according to one of Claims 1 to 6, in which that end of the casing which is opposite the flange is adapted to the outer contour of the component by trimming.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, in which that end of the casing which is opposite the flange is provided with a further flange.

9. Method according to Claim 8, in which the further flange is formed by flow forming.

10. Connecting element for steel structures of towers, preferably for wind turbines, produced by a method according to one of Claims 1 to 9,

- with a flange (12), and
- with a casing (14, 16),
- wherein the casing (14, 16) integrally adjoins the flange (12),
- wherein the material thickness of the flange is increased in relation to the material thickness of the blank by thrust during the flow forming, and
- wherein that end of the casing (14, 16) which is opposite the flange (12) is adapted to the contour of the component to which the casing is intended to be connected.

11. Connecting element according to Claim 10, **characterized in that** the flange (12) is formed located on the inside.

12. Connecting element according to Claim 10, **characterized in that** the flange (12) is formed located on the outside.

13. Connecting element according to either of Claims 11 and 12, **characterized in that** the casing (14, 16) is of conical design at least in sections, and the flange (12) is formed at the tapered end of the casing (14, 16).

14. Connecting element according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** that end of the casing (14, 16) which is opposite the flange (12) is provided with a further flange (12).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un élément de liaison (10) destiné à des structures de tours en acier, de préférence des éoliennes, procédé dans lequel

- une collerette (12) et une enveloppe (14, 16) raccordée d'une seule pièce à la collerette sont fabriquées à partir d'une ébauche au moyen d'un procédé de fluotournage,
- l'épaisseur de matière de la collerette est augmentée par rapport à l'épaisseur de matière de l'ébauche par coulisement lors du fluotournage et
- l'extrémité de l'enveloppe qui est opposée à la collerette est adaptée au contour du composant auquel l'enveloppe doit être reliée.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une

- ébauche ronde, une partie tubulaire ou une ébauche de forgeage est utilisée comme ébauche.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel la transition entre la collerette et l'enveloppe est conçue avec une épaisseur de paroi fluide. 5
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la collerette est conçue pour être située à l'intérieur. 10
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la collerette est conçue pour être située à l'extérieur. 15
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la collerette est conçue pour être conique et la collerette est conçue à l'extrémité amincie de l'enveloppe. 20
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'extrémité de l'enveloppe qui est opposée à la collerette est adaptée au contour extérieur du composant. 25
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'extrémité de l'enveloppe qui est opposée à la collerette est pourvue d'une autre collerette.
9. Procédé selon la revendication 8, l'autre collerette est formée par fluotournage. 30
10. Élément de liaison de structures en acier de tours, de préférence d'éoliennes, qui est fabriqué par un procédé selon l'une des revendications 1 à 9, l'élément de liaison comprenant 35
- une collerette (12) et
 - une enveloppe (14, 16),
 - l'enveloppe (14, 16) se raccordant d'une seule pièce la collerette (12), 40
 - l'épaisseur de matière de la collerette étant augmentée par rapport à l'épaisseur de matière de l'ébauche par coulissement pendant le fluotournage et 45
 - l'extrémité de l'enveloppe (14, 16) qui est opposée à la collerette (12) étant adaptée au contour du composant auquel l'enveloppe doit être reliée. 50
11. Élément de liaison selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la collerette (12) est conçue pour être située à l'intérieur.
12. Élément de liaison selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la collerette (12) est conçue pour être située à l'extérieur. 55
13. Élément de liaison selon l'une des revendications 11 et 12, **caractérisé en ce que** l'enveloppe (14, 16) est au moins partiellement conique et la collerette (12) est formée à l'extrémité amincie de l'enveloppe (14, 16).
14. Élément de liaison selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** l'extrémité de l'enveloppe (14, 16) qui est opposée à la collerette (12) est pourvue d'une autre collerette (12).

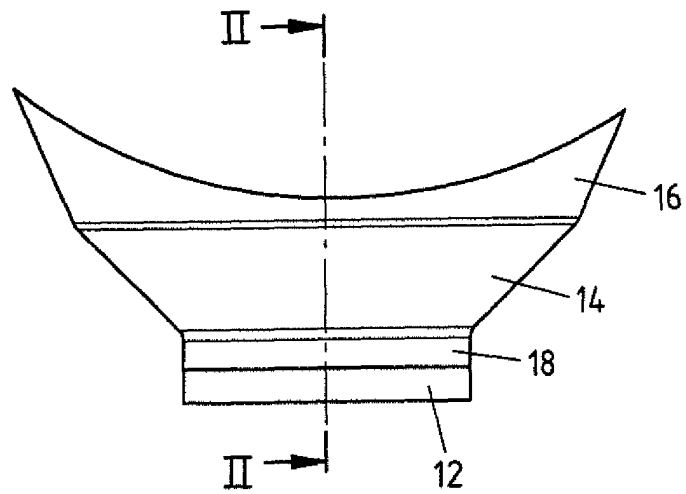


Fig.1

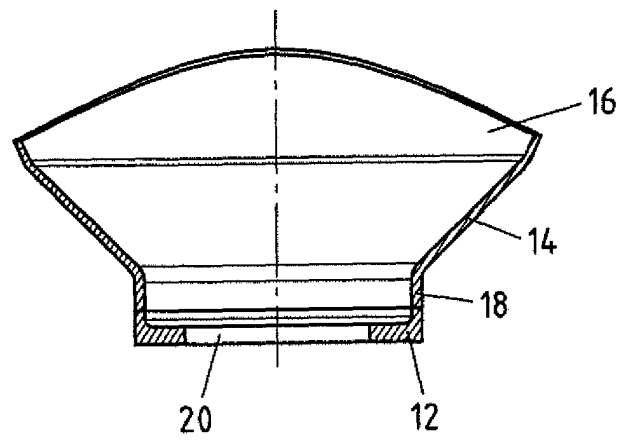


Fig.2

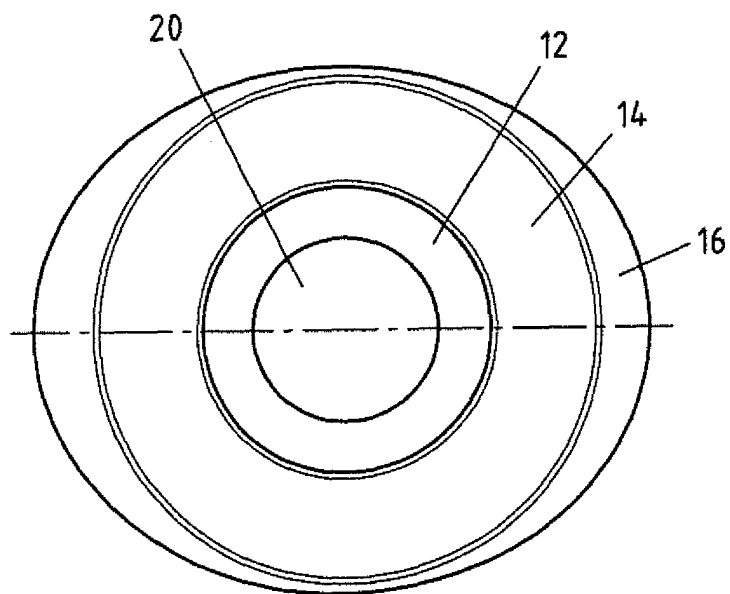


Fig.3

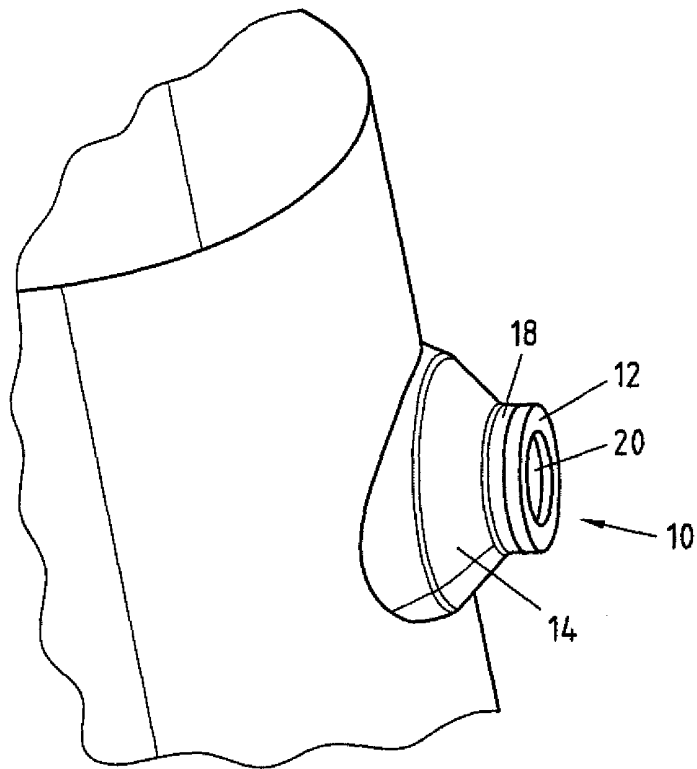


Fig.4

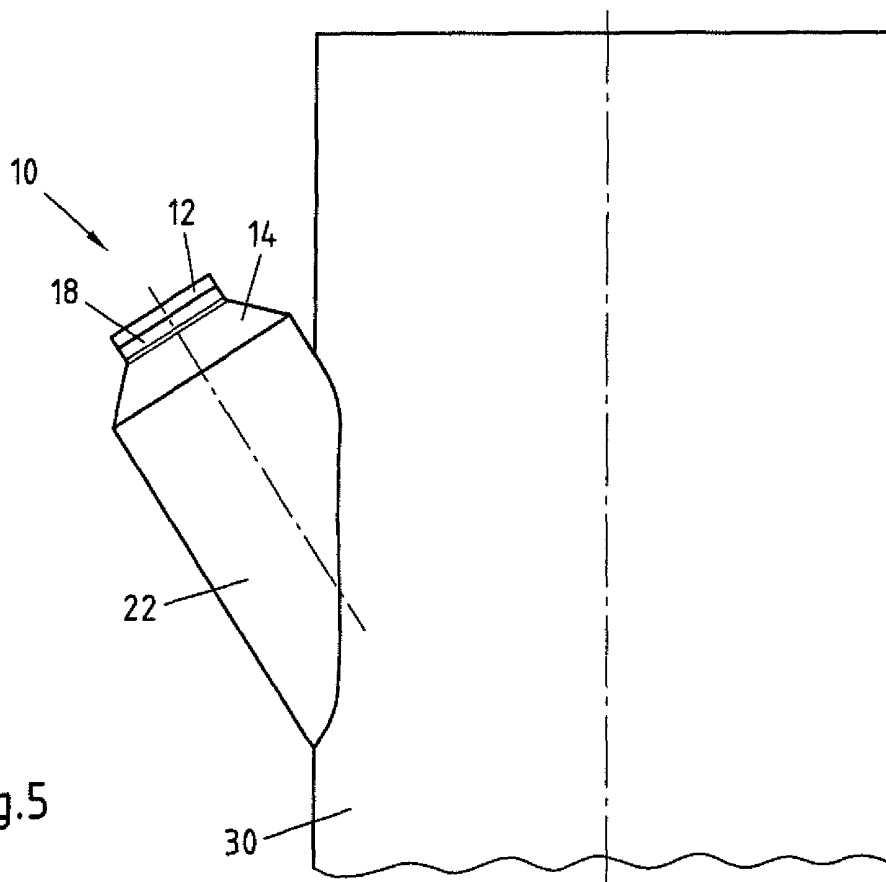


Fig.5

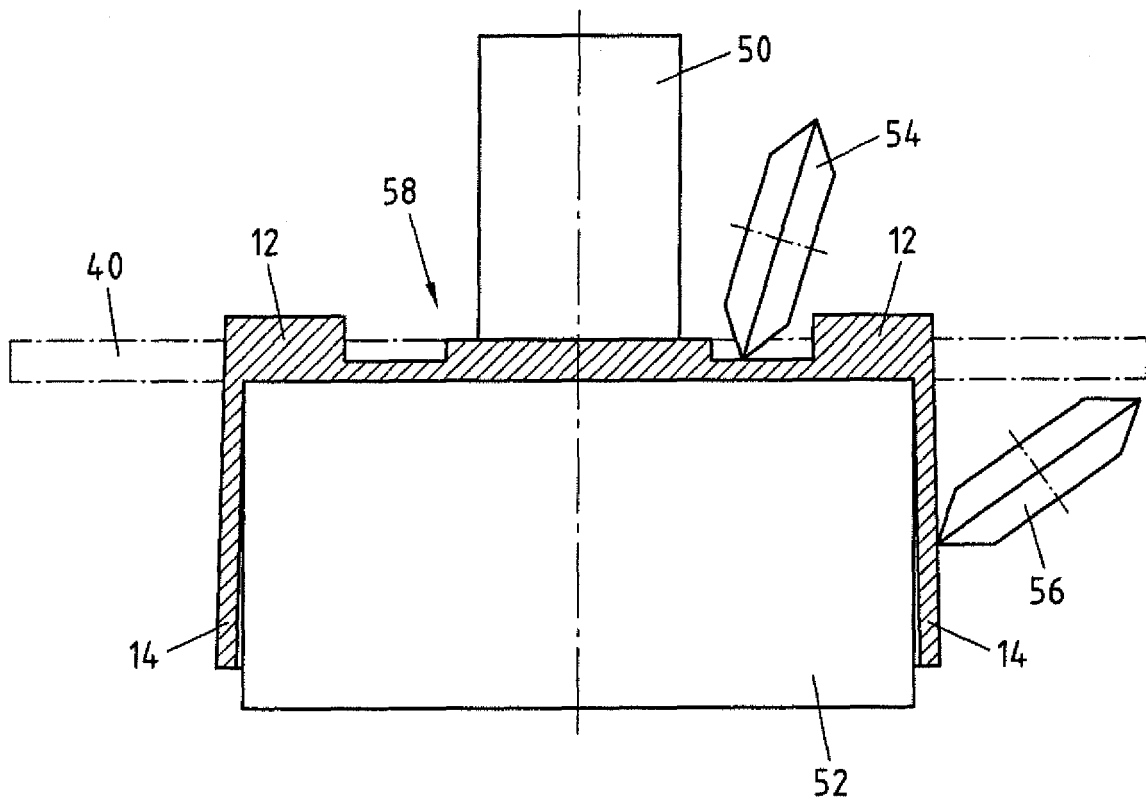


Fig.6

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 2270294 A2 [0003]
- GB 2419150 A [0004]