

(19)



(11)

EP 3 622 133 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2022 Patentblatt 2022/16

(21) Anmeldenummer: **18725450.3**

(22) Anmeldetag: **09.05.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04G 21/04^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E04G 21/0445; B66C 23/68

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/062109

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/206703 (15.11.2018 Gazette 2018/46)

(54) **GEKRÖPFTER AUSLEGERARM AUS FASERVERBUNDMATERIAL MIT VERÄNDERLICHEM QUERSCHNITT FÜR MOBILE BETONPUMPEN UND BETONPUMPE**

ANGLED BOOM COMPRISING VARIABLE CROSS-SECTION FOR MOBILE CONCRETE PUMPS

BRAS EN PORTE-À-FAUX COUDÉ À SECTION TRANSVERSALE VARIABLE POUR POMPES À BÉTON MOBILES

(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: **12.05.2017 DE 102017208031**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.03.2020 Patentblatt 2020/12

(73) Patentinhaber: **Putzmeister Engineering GmbH**
72631 Aichtal (DE)

(72) Erfinder:

- **HÄFNER, Jens**
70599 Stuttgart (DE)

- **MÖGLE, Peter**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)
- **MÜLLER, Ansgar**
70184 Stuttgart (DE)
- **KASTEN, Knut**
73760 Ostfildern (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Partnerschaft mbB von
Patent- und Rechtsanwälten
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 364 950 WO-A1-2014/019887
WO-A1-2016/023758 CN-B- 103 332 610
US-B1- 6 786 233

EP 3 622 133 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 einen Auslegerarm für mobile Betonpumpen sowie eine mobile Betonpumpe.

[0002] Mobile Betonpumpen verfügen regelmäßig über einen auf einem fahrbaren Unterbau angeordneten Ausleger mit einer daran entlanggeführten Förderleitung, durch die fließfähiger Beton gepumpt werden kann. Der Ausleger umfasst dabei mehrere Auslegerarme, die um Schwenkachsen jeweils quer zur Längsrichtung des Auslegerarms relativ zueinander verschwenkt werden können.

[0003] Dadurch ist es grundsätzlich möglich, den Ausleger derart zusammenzulegen, dass er zusammen mit dem fahrbaren Unterbau eine vorgegebene Maximalhöhe nicht überschreitet. Die vorgegebene Maximalhöhe kann dabei bspw. üblichen Durchfahrthöhen im Straßenverkehr entsprechen, damit sich die mobile Betonpumpe auch unter Brücken und durch Tunnel hindurchbewegen kann.

[0004] Um den Ausleger möglichst klein zusammenlegen zu können und somit eine möglichst große Maximalanzahl an Auslegerarmen zu erreichen ist es bekannt, dass einzelne Auslegerarme gekröpft ausgestaltet sind. Dadurch lassen sich die Auslegerarme beim Zusammenklappen um die beschriebenen Schwenkachsen teilweise nebeneinander legen, sodass das Paket von zusammengelegten Auslegerarmen eine geringere Höhe aufweist als ein entsprechendes Paket von zusammengelegten Auslegerarmen, bei dem kein Auslegerarm gekröpft ist.

[0005] Aus dem Stand der Technik (siehe WO 2016/023758 A1) sind aus Stahl gefertigte gekröpfte Auslegerarme bekannt. Bei diesen Auslegerarmen werden mehrere Stahlprofile mit gleichem Querschnitt derart miteinander verschweißt, dass die gewünschte Kröpfung entsteht, wobei in der Regel bei einer Kröpfung zwei Stahlprofile im Wesentlichen parallel angeordnet und durch ein in einem Winkel dazu verlaufendes drittes Stahlprofil miteinander verbunden sind.

[0006] Zur Aufnahme der auf den Auslegerarm während des Betriebs wirkenden Kräfte als auch um die Herstellung der Kröpfung mittels Schweißen zu ermöglichen, muss das Stahlprofil eine gewisse Wandstärke aufweisen. In der Folge weist ein gekröpfter Auslegearm gemäß dem Stand der Technik ein nicht unerhebliches Gewicht auf.

[0007] Insbesondere da die Anzahl der möglichen Auslegerarme einer mobilen Betonpumpe - und damit häufig die maximale erreichbare Höhe - häufig durch das maximal zulässige Gesamtgewicht der Betonpumpe oder aber deren maximal zulässige Achslast begrenzt ist, ist das hohe Gewicht der einzelnen Auslegerarme und insbesondere gekröpfter Auslegerarme gemäß dem Stand der Technik nachteilig.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gekröpften Auslegerarm sowie eine mobile Betonpumpe zu schaffen, bei denen die Nachteile aus dem

Stand der Technik nicht mehr oder nur noch im verminderten Maße auftreten.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Auslegerarm gemäß dem Hauptanspruch und eine mobile Betonpumpe gemäß dem nebengeordneten Anspruch 11. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Demnach betrifft die Erfindung einen Auslegerarm nach Anspruch 1, wobei der Auslegerarm insbesondere für den Verteilermast einer Betonpumpe, mit einem ersten und einem zweiten Ende, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Ende des Auslegerarms wenigstens ein gekröpfter Abschnitt vorgesehen ist, in dem bei ordnungsgemäßer Verwendung auftretende Hauptbiegebelastungen als Torsionsbelastungen wirken, und der Auslegerarm aus Faserverbundmaterial ist, wobei abseits des gekröpften Bereichs die Höhe des Auslegerarms im Querschnitt größer ist als die Breite des Auslegerarms im Querschnitt und im gekröpften Bereich die Breite des Auslegerarms im Querschnitt größer gleich der Höhe des Auslegerarms im Querschnitt ist.

[0011] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Betonpumpe mit einem auf einem Unterbau angeordneten Verteilermast umfassend wenigstens zwei Auslegerarme, wobei wenigstens ein Auslegerarm erfindungsgemäß ausgebildet ist.

[0012] Zunächst werden einige in Zusammenhang mit der Erfindung verwendete Begriffe erläutert:

Die Begriffe "Breite" und "Höhe" des Auslegearms beziehen sich auf die Dimensionen des Auslegerarms, wie die für die Berechnung des Flächenträgheitsmomentes um eine Schwenkachse des Auslegerarms definiert sind. Als Schwenkachse des Auslegerarms ist dabei eine Achse bezeichnet, um die der Auslegerarm unmittelbar gegenüber einem benachbarten Auslegerarm relativ zu diesem verschwenkt werden kann.

[0013] Bei einem "endlosfaserverstärktem Faserverbundmaterial" weisen die Fasern bzw. Endlosfasern eine Länge von in der Regel mehr als 50 mm auf. Insbesondere ist die Faserlänge derart, dass sie sich nicht mehr in einem Extrusionsverfahren verarbeiten lassen. Vielmehr stehen entsprechende Endlosfasern in der Regel als flächiges Rohmaterial oder Roving zur Verfügung, die dann zu Faserverbundmaterial verarbeitet werden können. "Roving" bezeichnet dabei ein Bündel, Strang oder Multifilamentgarn aus im Wesentlichen parallel angeordneten Endlosfasern. Ein "flächiges Rohmaterial" kann bspw. ein Gewebe, Gelege, Gewirk oder Geflecht sein.

[0014] Indem der erfindungsgemäße Auslegearm aus Faserverbundmaterial hergestellt ist, lässt sich grundsätzlich eine Gewichtseinsparung gegenüber einem vergleichbaren Auslegearm aus Stahl erreichen. Aufgrund des deutlich geringeren spezifischen Gewichts von Faserverbundmaterial kann häufig eine deutliche Gewichtsreduktion gegenüber der Stahlbauweise erreicht werden, selbst wenn ggf. eine leicht größere Wandstärke gewählt werden muss, um eine vergleichbare Steifigkeit

zu erreichen.

[0015] Während ein entsprechender Materialaustausch insbesondere bei nicht-gekröpften Auslegerarmen unter Beibehaltung der Formgebung grundsätzlich möglich sein mag (siehe EP 2 364 950 A1, CN 103 332 610 B, oder US 6,786,233 B1), liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass zumindest bei gekröpften Auslegerarmen ein entsprechender einfacher Materialwechsel nicht ohne weiteres möglich ist oder zumindest keine größere Gewichtseinsparung liefert. Dies ist unter anderem dadurch begründet, dass bei gekröpften Auslegerarmen aus Faserverbundmaterial die Wandstärke gegenüber einer Ausführung aus Stahl nicht wesentlich reduziert werden kann, ohne dass die Steifigkeit des Auslegerarms im Bereich der Kröpfung auf ein für den Einsatz in Betonpumpen unzulässigen Maß reduziert wird.

[0016] Die Erfindung hat erkannt, dass im Bereich der Kröpfung ein Teil der auf den Auslegerarm einwirkenden üblichen Belastungen, bei denen es sich originär um Biegebelastungen handelt, als Torsionsbelastungen wirken. Basierend auf dieser Erkenntnis sieht die Erfindung vor, dieser besonderen Form der Belastung im Bereich der Kröpfung nicht durch eine größere Wandstärke, sondern vielmehr durch an die Belastung angepasste Formgebung begegnet wird. Während abseits des gekröpften Bereichs die Höhe des Auslegerarms im Querschnitt größer ist als die Breite des Auslegerarms im Querschnitt - wodurch sich insbesondere Biegebelastungen gut aufnehmen lassen - ist im gekröpften Bereich die Breite des Auslegerarms im Querschnitt größer oder gleich der Höhe des Auslegerarms im Querschnitt. Durch die erfindungsgemäße Querschnittsanpassung lässt sich bereits häufig eine ausreichende Steifigkeit auch im Bereich der Kröpfung erreichen, ohne dass eine Vergrößerung der Wandstärke erforderlich wäre.

[0017] Aus dem angegebenen Zusammenhang zwischen Biegebelastung des Auslegerarms insgesamt und der daraus resultierenden Torsionsbelastung im Bereich der Kröpfung geht unmittelbar hervor, dass der Auslegerarm in einer Ebene senkrecht zur Biegebelastung gekröpft ist. Nur in diesem Fall treten nämlich die fraglichen Torsionsbelastungen auf. Insbesondere kann der Auslegerarm in einer Ebene gekröpft sein, die parallel zu wenigstens einer der Schwenkachsen, um die der Auslegerarm jeweils gegenüber einem benachbarten Auslegerarm verschwenkt werden kann, verläuft. Bei einer entsprechenden Kröpfung ist das aus dem Stand der Technik bekannte Nebeneinanderlegen von Auslegerarmen beim Zusammenklappen eines Auslegers möglich.

[0018] Es ist vielmehr bevorzugt, wenn die Wandstärke im Bereich der Kröpfung kleiner oder im Wesentlichen gleich der Wandstärke abseits der Kröpfung ist.

[0019] Die Höhe des Auslegerarms im Querschnitt ist im Bereich der Kröpfung vorzugsweise gleich der Höhe des Auslegerarms im Querschnitt abseits der Kröpfung, wobei diese Höhe aus Gründen der Steifigkeit häufig der maximal zur Verfügung stehenden Bauhöhe für den Auslegerarm entspricht. In dem die Höhe über die gesamte

Länge des Auslegerarms gleich ist, wird sichergestellt, dass die auf den Auslegerarm einwirkenden Biegebelastungen über dessen gesamte Länge gleichmäßig aufgenommen wird.

[0020] Letzteres gilt auch, wenn der Auslegerarm von seinem einem Ende zum anderen Ende in seiner Höhe zulaufend ist, die Höhe am einen Ende also höher als am anderen Ende ist. In diesem Fall ist bevorzugt, wenn die Höhe des Auslegerarms im Querschnitt über den Bereich der Kröpfung hinweg gleichmäßig zulaufend ist. Insbesondere soll auf eine stufenförmige Anpassung der Höhe verzichtet werden.

[0021] Es ist bevorzugt, wenn der Übergang zwischen dem Querschnitt des Auslegerarms abseits des gekröpften Bereichs und dem Querschnitt des Auslegerarms im gekröpften Bereich derart fließend ist, dass durch den Übergang keine zusätzliche Kerbwirkung entsteht. Durch einen entsprechenden Übergang werden also zusätzliche Belastungen auf das Faserverbundmaterial, die durch ungünstige Formgebung des Auslegerarms grundsätzlich auftreten könnten, vermieden.

[0022] Erfindungsgemäß basiert der Querschnitt des Auslegerarms im gekröpften Bereich auf einer im Wesentlichen achteckigen Grundform mit einer p4-Symmetrie, wobei die die Symmetrieachsen bildenden Kanten bevorzugt größer sind als die anderen Kanten und/oder die in Richtung der Breite des Querschnitts verlaufenden Kanten länger sind als die in Richtung der Höhe des Querschnitts verlaufenden Kanten. Durch eine entsprechende Formgebung können die in dem gekröpften Bereich auftretenden Biege- und Torsionsbelastungen gut aufgenommen werden.

[0023] Erfindungsgemäß basiert der Querschnitt des Auslegerarms abseits des gekröpften Bereichs auf einer im Wesentlichen achteckigen Grundform mit einer p4-Symmetrie, wobei die die Symmetrieachsen bildenden Kanten bevorzugt größer sind als die anderen Kanten und/oder die in Richtung der Höhe des Querschnitts verlaufenden Kanten länger sind als die in Richtung der Breite des Querschnitts verlaufenden Kanten. Da in dem Bereich abseits der Kröpfung die Biegebelastungen dominieren, ist der Querschnitt dahingehend optimiert.

[0024] Erfindungsgemäß ist der Auslegerarm wenigstens an einem Teil der Kanten des Auslegerarms im Querschnitt konvex nach außen gewölbt, wobei dies sowohl für den Bereich der Kröpfung als auch abseits davon gelten kann. Durch eine entsprechende teilweise konvexe Formgebung kann die Torsionssteifigkeit des Auslegerarms erhöht werden.

[0025] Es ist bevorzugt, wenn die Ecken im Querschnitt des Auslegerarms abgerundet sind. Durch entsprechend abgerundete Ecken können Spannungsspitzen vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0026] Vorzugsweise weist der Auslegerarm wenigstens eine Durchgangsöffnung als Anlenkpunkt auf, wobei die gegenüberliegenden Bereiche der Außenflächen des Auslegerarms, in denen eine der Durchgangsöffnungen mündet jeweils zueinander parallel ausgestaltet sind. In-

dem die Außenflächen im Bereich einer entsprechenden Durchgangsöffnung, durch die bspw. ein Gelenkbolzen geführt werden kann, zueinander parallel angeordnet sind, wird die Anbindung des erfindungsgemäßen Auslegerarm an andere Komponenten, wie bspw. einem weiteren Auslegerarm vereinfacht.

[0027] Der Auslegerarm ist vorzugsweise aus endlosfaserverstärktem Faserverbundmaterial und kann aus Fasergelege, Fasergewebe, Fasergeflecht oder einer Kombination daraus gebildet sein. Insbesondere im Falle eines Fasergeleges ist es möglich, die einzelnen Fasern oder Rovings optimiert in eine Form für den Auslegerarm abzulegen. Auch ist es möglich, besonders hergestellte Preform-Gelege zu verwenden, bei denen die einzelnen Fasern in dem gewünschten Verlauf auf einem Trägergewebe befestigt sind, bspw. durch nähen.

[0028] Es ist auch möglich, dass der Auslegerarm aus vorgefertigten Matten durch Laminieren hergestellt wird. Die Fasern können dabei verschiedentlich angeordnet sein. So ist eine im Wesentlichen quasiisotrope Anordnung von $\pm 0^\circ/\pm 45^\circ/\pm 90^\circ/\pm 45^\circ$ oder $\pm 0^\circ/\pm 30^\circ/\pm 60^\circ/\pm 90^\circ/\pm 60^\circ/\pm 30^\circ$ möglich. Die Lagen können dabei einzeln oder in Form vorgefertigter mehrschichtiger Gelege laminiert werden. Es ist auch möglich, unidirektionale Gelege zu verwenden, die in einer Form für den Auslegerarm entsprechend der zu erwartenden Belastungen eingelegt werden.

[0029] Für das Einbringen der Matrix während oder nach dem Verlegen der Fasern sind im Stand der Technik geeignete Verfahren bekannt. So kann die Faserablage naß (also mit dem Matrixmaterial getränkt), trocken (mit anschließendem Einbringen des Matrixmaterials) oder in Form von Prepregs (mit duroplastischem Matrixmaterial imprägnierte Fasern) erfolgen. Als Matrixmaterial kann insbesondere Harz, vorzugsweise Epoxidharz verwendet werden.

[0030] Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest in einigen Bereichen des Auslegerarms zwischen zwei Lagen aus Faserverbundmaterial ein Kernmaterial zur Bildung einer Sandwichstruktur vorgesehen ist. Das Kernmaterial kann bspw. aus Balsaholz oder Schaumstoff sein.

[0031] Zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Betonpumpe wird auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen.

[0032] Die Erfindung wird nun anhand einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen mobilen Betonpumpe;

Figur 2: eine Detaildarstellung zweier Auslegerarme der Betonpumpe aus Figur 1;

Figur 3: ein Querschnitt durch den gekröpften Auslegerarm aus Figur 2 im Bereich der Kröpfung; und

Figur 4: ein Querschnitt durch den gekröpften Auslegerarm aus Figur 2 im Bereich abseits der Kröpfung.

[0033] Bei der in Figur 1 dargestellten mobilen Betonpumpe 1 mit Verteilermast 2 handelt es sich um eine Autobetonpumpe, bei dem der Verteilermast 2 auf einem fahrbaren Unterbau 3 befestigt ist. Der Verteilermast 2 ist aufklappbar und umfasst dazu mehrere, durch Hydraulikzylinder 4 relativ zueinander verschwenkbare Auslegerarme 5, in denen eine (nur teilweise dargestellte) Förderleitung 6 für fließfähigen Beton geführt ist. Mit Hilfe einer am Unterbau 3 angeordneten Kernpumpe 7 kann fließfähiger Beton vom Aufgabetrichter 8 durch die Förderleitung 6 mit zum freien offenen Ende 6' der Förderleitung 6 gefördert werden.

[0034] In Figur 2 sind zwei der Auslegerarme 5 der Betonpumpe 1 aus Figur 1 einzeln dargestellt, wobei einer der beiden Auslegerarme 5 gekröpft und wenigstens der gekröpfte Auslegerarm 5 aus endlosfaserverstärktem Faserverbundmaterial ist. Die beiden Auslegerarme 5 sind über einen Gelenkbolzen 9 relativ zueinander schwenkbar verbunden.

[0035] Der gekröpfte Auslegerarm 5 in Figur 2 umfasst einen zwischen dem ersten Ende 10 und dem zweiten Ende 11 des Auslegerarm 5 angeordneten gekröpften Bereich 12, wobei die Kröpfung in einer Ebene parallel zum Gelenkbolzen 9 bzw. der dadurch definierten Schwenkachse liegt. In Figur 3 ist ein Querschnitt durch den Auslegerarm 5 in dem gekröpften Bereich gezeigt, während in Figur 4 ein Querschnitt durch denselben Auslegerarm 5, jedoch abseits des gekröpften Bereichs 12 dargestellt ist.

[0036] Wie in Figuren 3 und 4 gezeigt, basieren beide Querschnitte auf einer achteckigen Grundform 13 mit jeweils als gestrichelte Linien dargestellten Kanten 15, 15', 15" und durch Markierungen angezeigte Ecken 14, die - wie anhand der als Strichpunktlinien dargestellten Symmetrieachsen 16 - jeweils eine p4-Symmetrie aufweisen. Dabei sind diejenigen Kanten 15, 15', welche zur Bildung der Symmetrieachsen 16 herangezogen werden, länger als die Kanten 15", die keine Symmetrieachse 16 schneiden.

[0037] Wie in Figur 3 unmittelbar ersichtlich, sind im Bereich der Kröpfung 12 im Querschnitt diejenigen Kanten 15, die in Richtung der Breite b verlaufen länger als diejenigen Kanten 15', die in Richtung der Höhe h verlaufen. Abseits der Kröpfung ist es umgekehrt. Wie in Figur 4 zu sehen, sind dort diejenigen Kanten 15', die in Richtung der Höhe h verlaufen, länger als die Kanten 15, die in Richtung der Breite b verlaufen.

[0038] Sowohl im Bereich der Kröpfung 12 (vgl. Figur 3) als auch abseits davon (vgl. Figur 4) ist an den Kanten 15, 15' der Auslegerarm 5 konvex nach außen gewölbt. Dabei ist die Wölbung so ausgestaltet, dass der Auslegerarm 5 über seine gesamte Länge eine konstante Höhe h aufweist. Entsprechend ist die in Figur 2 sichtbare Oberseite des Auslegerarms 5 stufenfrei. Ebenfalls in

Figur 2 ist zu erkennen, dass der Übergang vom Querschnitt des Auslegerarms 5 im gekröpften Bereich 12 zu dem Querschnitt abseits dieses Bereichs 12 derart fließend ist, dass durch die Querschnittsveränderung keine zusätzliche Kerbwirkung entsteht. Um darüber hinaus andere mögliche Spannungsspitzen zu vermeiden, ist der Auslegerarm 5 im Querschnitt an den Ecken 14 abgerundet (vgl. Figur 3 und 4).

[0039] In Figur 4 ist weiterhin dargestellt, dass der Auslegerarm 5 in bestimmten Bereichen derart nach außen erweitert ist, dass sich zwei gegenüberliegende parallele Außenflächen 17 ergeben. An diesen parallelen Außenflächen 17 ist eine Durchgangsöffnung 18 (von der lediglich die Achse dargestellt) bspw. zur Durchführung des Gelenkbolzens 9 (vgl. Figur 2) vorgesehen. Entsprechende Außenflächen 17 können auch in Bereichen anderer Durchführungsöffnungen 18 vorgesehen sein.

[0040] Der Auslegerarm 5 ist einstückig aus endlosfaserverstärktem Faserverbundmaterial gefertigt, wobei der Auslegerarm 5 mit bekannten Verfahren aus vorgefertigten Matten laminiert ist. Über die gesamte Länge des Auslegerarms 5 ist dabei die Anzahl der zur Schaffung der Struktur über den Querschnitt gesehen konstant. In der Folge bleibt auch die Querschnittsfläche über die gesamte Länge des Auslegerarms 5 konstant. Da der Querschnitt des Auslegerarms 5 im Bereich der Kröpfung 12 (vgl. Figur 3) jedoch einen größeren Umfang aufweist als außerhalb dieses Bereichs (vgl. Figur 4) ist die Wandstärke im Bereich der Kröpfung 12 in einzelnen Teilbereichen leicht reduziert, um weiterhin dieselbe Querschnittsfläche zu erreichen.

Patentansprüche

1. Auslegerarm (5), insbesondere für den Verteilermast (2) einer Betonpumpe (1), mit einem ersten und einem zweiten Ende (10, 11), wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Ende (10, 11) des Auslegerarms (5) wenigstens ein gekröpfter Abschnitt (12) vorgesehen ist, in dem bei ordnungsgemäßer Verwendung auftretende Hauptbiegebelastungen als Torsionsbelastungen wirken, wobei abseits des gekröpften Bereichs (12) die Höhe (h) des Auslegerarms (5) im Querschnitt größer ist als die Breite (b) des Auslegerarms (5) im Querschnitt und im gekröpften Bereich (12) die Breite (b) des Auslegerarms (12) im Querschnitt (5) größer gleich der Höhe (h) des Auslegerarms (5) im Querschnitt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslegerarm (5) aus Faserverbundmaterial ist und dass der Querschnitt des Auslegerarms im und/oder abseits des gekröpften Bereichs auf einer im wesentlichen achteckigen Grundform mit einer p4-Symmetrie basiert, wobei der Auslegerarm wenigstens an einem Teil der Kanten (15, 15', 15'') des Auslegerarms (5) im Querschnitt konvex nach außen gewölbt ist.

2. Auslegerarm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergang zwischen dem Querschnitt des Auslegerarms (5) abseits des gekröpften Bereichs (12) und dem Querschnitt des Auslegerarms (5) im gekröpften Bereich (12) derart fließend ist, dass durch den Übergang keine zusätzliche Kerbwirkung entsteht.
3. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Symmetrieachsen (16) bildenden Kanten (15, 15') des Auslegerarms (5) im gekröpften Bereich größer sind als die anderen Kanten (15'') und/oder die in Richtung der Breite (b) des Querschnitts verlaufenden Kanten (15) länger sind als die in Richtung der Höhe (h) des Querschnitts verlaufenden Kanten (15').
4. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Symmetrieachsen (16) bildenden Kanten (15, 15') des Auslegerarms (5) größer sind als die anderen Kanten (15'') und/oder die in Richtung der Höhe (h) des Querschnitts verlaufenden Kanten (15') länger sind als die in Richtung der Breite (b) des Querschnitts verlaufenden Kanten (15).
5. Auslegerarm nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ecken (14) im Querschnitt des Auslegerarms (5) abgerundet sind.
6. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslegerarm (5) wenigstens eine Durchgangsöffnung (18) als Anlenkpunkt aufweist, wobei die gegenüberliegenden Bereiche der Außenflächen (17) des Auslegerarms (5), in denen eine der Durchgangsöffnungen (18) mündet jeweils zueinander parallel ausgestaltet sind.
7. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandstärke im Bereich der Kröpfung (12) kleiner oder im Wesentlichen gleich der Wandstärke abseits der Kröpfung (12) und/oder die Querschnittsfläche im Bereich der Kröpfung (12) im Wesentlichen gleich zur Querschnittsfläche abseits des Bereichs der Kröpfung (12) ist.
8. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (h) des Auslegerarms (5) im Querschnitt

im Bereich der Kröpfung (12) vorzugsweise gleich der Höhe (h) des Auslegerarms (5) im Querschnitt abseits der Kröpfung (12) ist.

9. Auslegerarm nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslegerarm (5) von seinem einem Ende (10) zum anderen Ende (11) in seiner Höhe (h) auch über den Bereich der Kröpfung (12) hinweg gleichmäßig zulaufend ist. 5
10. Auslegerarm nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslegerarm (5) aus endlosfaserverstärktem Faserverbundmaterial ist. 10
11. Betonpumpe (1) mit einem auf einem Unterbau (3) angeordneten Verteilermast (2) umfassend wenigstens zwei Auslegerarme (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Auslegerarm (5) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist. 20

Claims

1. Boom arm (5), in particular for the distribution mast (2) of a concrete pump (1), having a first and a second end (10, 11), wherein between the first and the second end (10, 11) of the boom arm (5) there is provided at least one offset portion (12) in which main bending loads occurring with proper use act as torsional loads, wherein, away from the offset region (12), the height (h) of the boom arm (5) is greater in cross section than the width (b) of the boom arm (5) in cross section and, in the offset region (12), the width (b) of the boom arm (12) in cross section (5) is greater than or equal to the height (h) of the boom arm (5) in cross section, **characterized in that** the boom arm (5) is made of fibre composite material, and **in that** the cross section of the boom arm in and/or away from the offset region is based on a substantially octagonal basic shape having a p4 symmetry, wherein the boom arm (5) is convexly curved outwardly in cross section at least on some of the edges (15, 15', 15'') of the boom arm (5). 30
2. Boom arm according to Claim 1, **characterized in that** the transition between the cross section of the boom arm (5) away from the offset region (12) and the cross section of the boom arm (5) in the offset region (12) is so smooth that the transition does not give rise to any additional notch effect. 40
3. Boom arm according to either of the preceding claims 50

characterized in that

the edges (15, 15'), which form the axes of symmetry (16), of the boom arm (5) are larger in the offset region than the other edges (15'') and/or the edges (15) running in the direction of the width (b) of the cross section are longer than the edges (15') running in the direction of the height (h) of the cross section.

4. Boom arm according to one of the preceding claims, **characterized in that** the edges (15, 15'), which form the axes of symmetry (16), of the boom arm (5) are larger than the other edges (15'') and/or the edges (15') running in the direction of the height (h) of the cross section are longer than the edges (15) running in the direction of the width (b) of the cross section. 10
5. Boom arm according to either of Claims 3 and 4, **characterized in that** the corners (14) in the cross section of the boom arm (5) are rounded. 25
6. Boom arm according to one of the preceding claims, **characterized in that** the boom arm (5) has at least one through-opening (18) as articulation point, wherein the mutually opposite regions of the outer surfaces (17) of the boom arm (5) in which one of the through-openings (18) opens are each configured to be parallel to one another. 30
7. Boom arm according to one of the preceding claims, **characterized in that** the wall thickness in the region of the offset (12) is smaller than or substantially equal to the wall thickness away from the offset (12) and/or the cross-sectional area in the region of the offset (12) is substantially equal to the cross-sectional area away from the region of the offset (12). 35
8. Boom arm according to one of the preceding claims, **characterized in that** the height (h) of the boom arm (5) in cross section in the region of the offset (12) is preferably equal to the height (h) of the boom arm (5) in cross section away from the offset (12). 40
9. Boom arm according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the boom arm (5) uniformly tapers in its height (h) from its one end (10) to the other end (11), including over the region of the offset (12). 45
10. Boom arm according to one of the preceding claims, **characterized in that** the boom arm (5) is made of continuous-fibre-reinforced fibre composite material. 50

11. Concrete pump (1) having a distribution mast (2), which is arranged on a substructure (3), comprising at least two boom arms (5),
characterized in that
 at least one boom arm (5) is designed according to one of Claims 1 to 10.

Revendications

1. Bras de flèche (5), en particulier pour le mât distributeur (2) d'une pompe à béton (1), comportant une première et une deuxième extrémité (10, 11), au moins une partie coudée (12) étant prévue entre la première et la deuxième extrémité (10, 11) du bras de flèche (5), partie dans laquelle les charges de flexion principales se produisant en cas d'utilisation correcte agissent comme charges de torsion, et, en dehors de la région coudée (12), la hauteur (h) du bras de flèche (5) en section transversale étant supérieure à la largeur (b) du bras de flèche (5) en section transversale et, dans la région coudée (12), la largeur (b) du bras de flèche (12) en section transversale (5) étant supérieure à la hauteur (h) du bras de flèche (5) en section transversale, **caractérisé en ce que** le bras de flèche (5) est constitué de matériau composite renforcé par des fibres, et **en ce que** la section transversale du bras de flèche dans et/ou en dehors de la région coudée est basée sur une forme de base sensiblement octogonale présentant une symétrie p4, le bras de flèche (5), sur au moins une partie des bords (15, 15', 15'') du bras de flèche (5), étant bombé de manière convexe vers l'extérieur en section transversale.
2. Bras de flèche selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la transition entre la section transversale du bras de flèche (5) en dehors de la région coudée (12) et la section transversale du bras de flèche (5) dans la région coudée (12) est douce, de telle sorte qu'aucun effet d'entaille supplémentaire n'est produit du fait de la transition.
3. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bords (15, 15') du bras de flèche (5) qui forment les axes de symétrie (16) sont plus grands dans la région coudée que les autres bords (15'') et/ou les bords (15) s'étendant en direction de la largeur (b) de la section transversale sont plus longs que les bords (15') s'étendant en direction de la hauteur (h) de la section transversale.
4. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bords (15, 15') du bras de flèche (5) qui forment les axes de symétrie (16) sont plus grands que les

autres bords (15'') et/ou les bords (15') s'étendant en direction de la hauteur (h) de la section transversale sont plus longs que les bords (15) s'étendant en direction de la largeur (b) de la section transversale.

5. Bras de flèche selon l'une des revendications 3 à 4, **caractérisé en ce que** les coins (14) sont arrondis dans la section transversale du bras de flèche (5).
6. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bras de flèche (5) comprend au moins une ouverture traversante (18) comme point d'articulation, les régions opposées des surfaces extérieures (17) du bras de flèche (5), dans lesquelles l'une des ouvertures traversantes (18) débouche, étant configurées respectivement parallèlement l'une à l'autre.
7. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de paroi dans la région du coude (12) est inférieure ou sensiblement égale à l'épaisseur de paroi en dehors du coude (12) et/ou l'aire en section transversale dans la région du coude (12) est sensiblement égale à l'aire en section transversale en dehors de la région du coude (12).
8. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la hauteur (h) du bras de flèche (5) en section transversale dans la région du coude (12) est de préférence égale à la hauteur (h) du bras de flèche (5) en section transversale en dehors du coude (12).
9. Bras de flèche selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le bras de flèche (5) s'amincit uniformément en hauteur (h) de l'une de ses extrémités (10) à l'autre extrémité (11) même sur la région du coude (12).
10. Bras de flèche selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bras de flèche (5) est constitué de matériau composite renforcé par des fibres sans fin.
11. Pompe à béton (1) comportant un mât distributeur (2) disposé sur une sous-structure (3) et comportant au moins deux bras de flèche (5), **caractérisée en ce qu'au moins un bras de flèche (5) est réalisé selon l'une des revendications 1 à 10.**

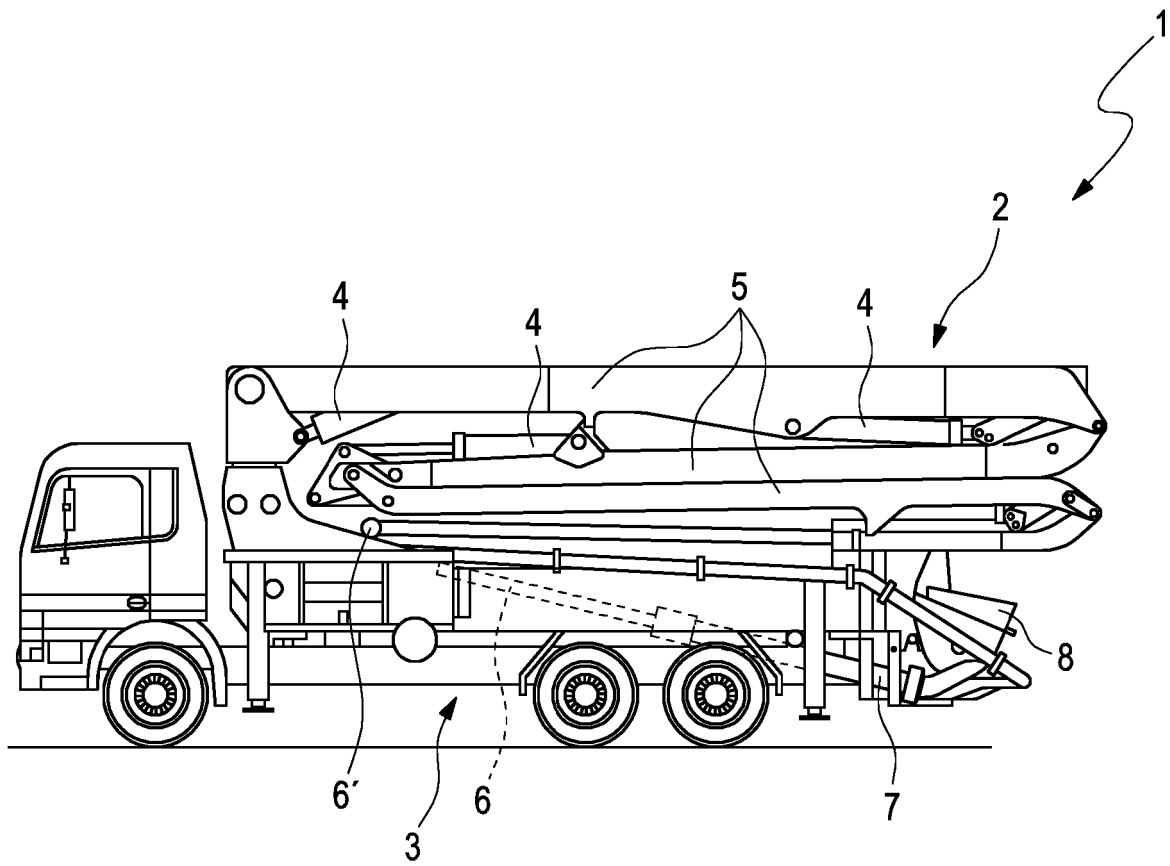


Fig. 1

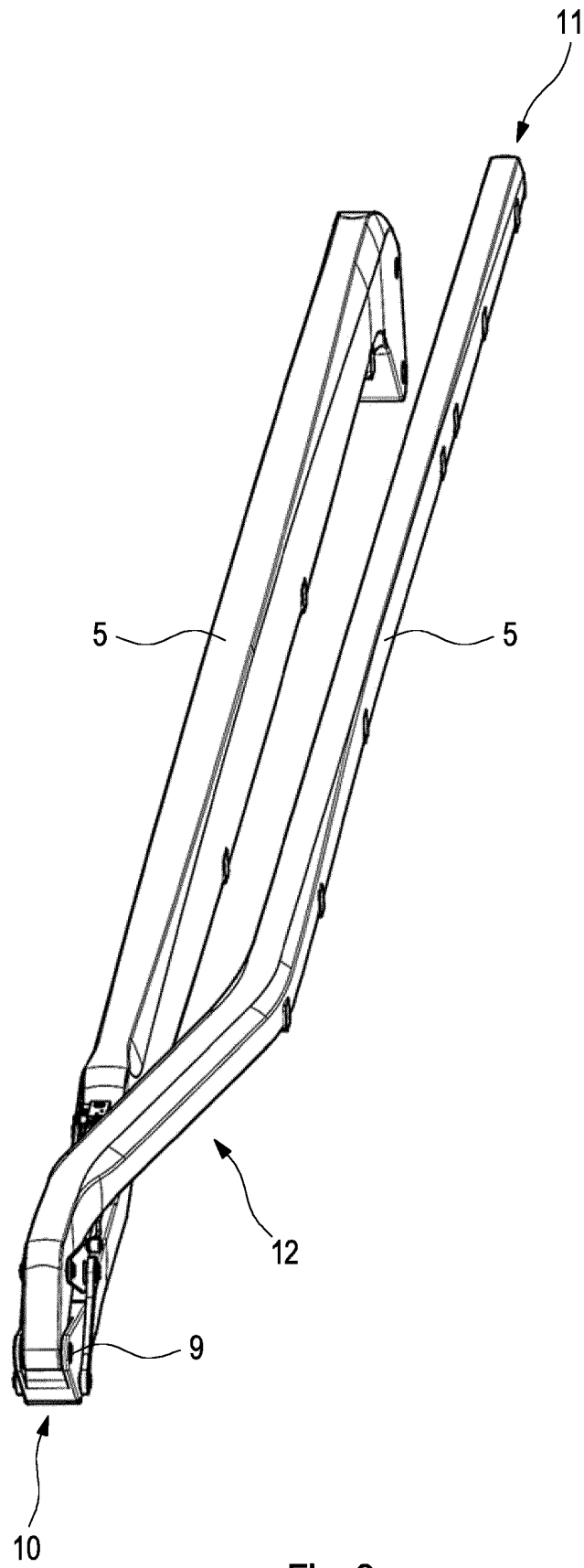


Fig. 2

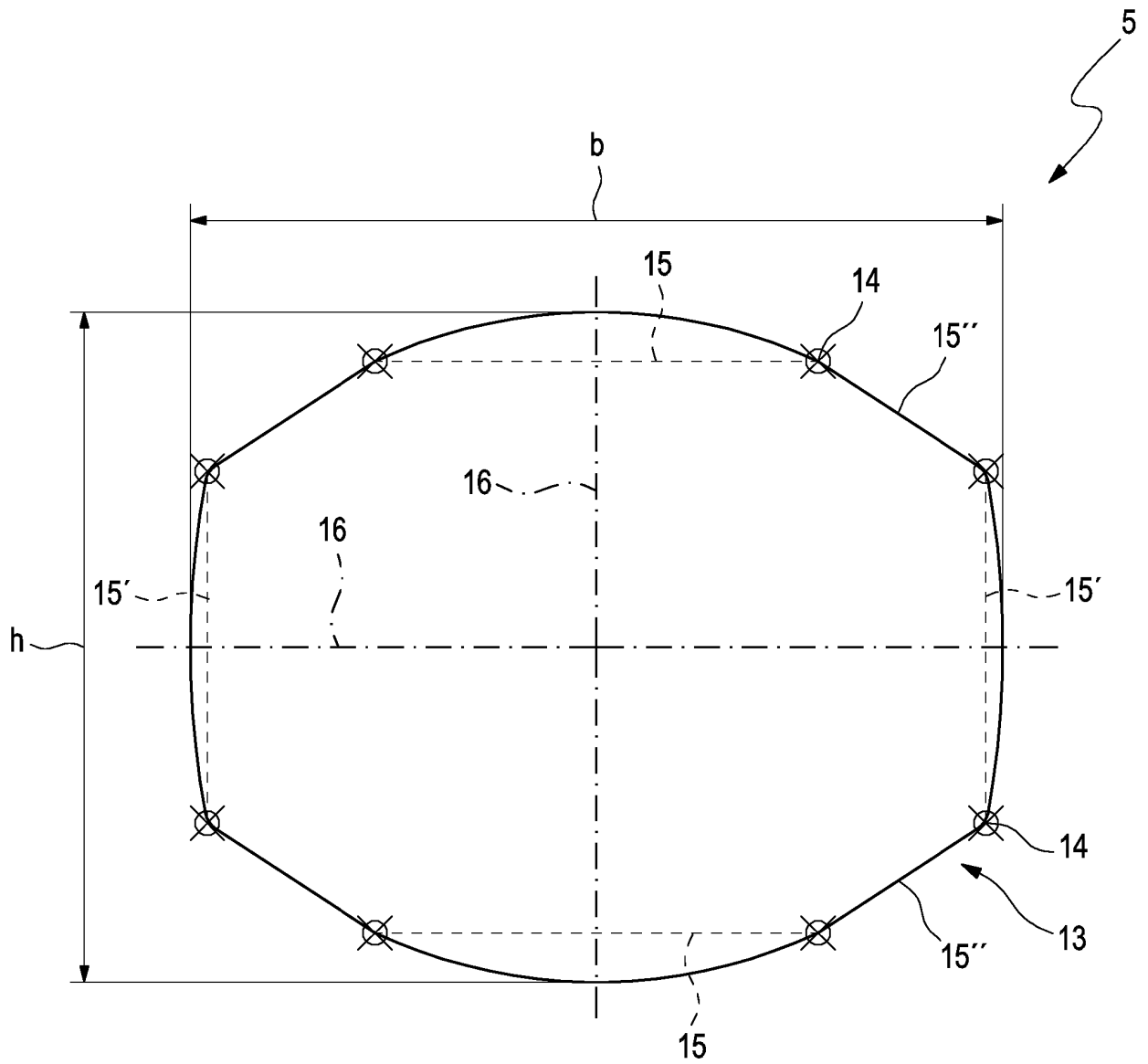


Fig. 3

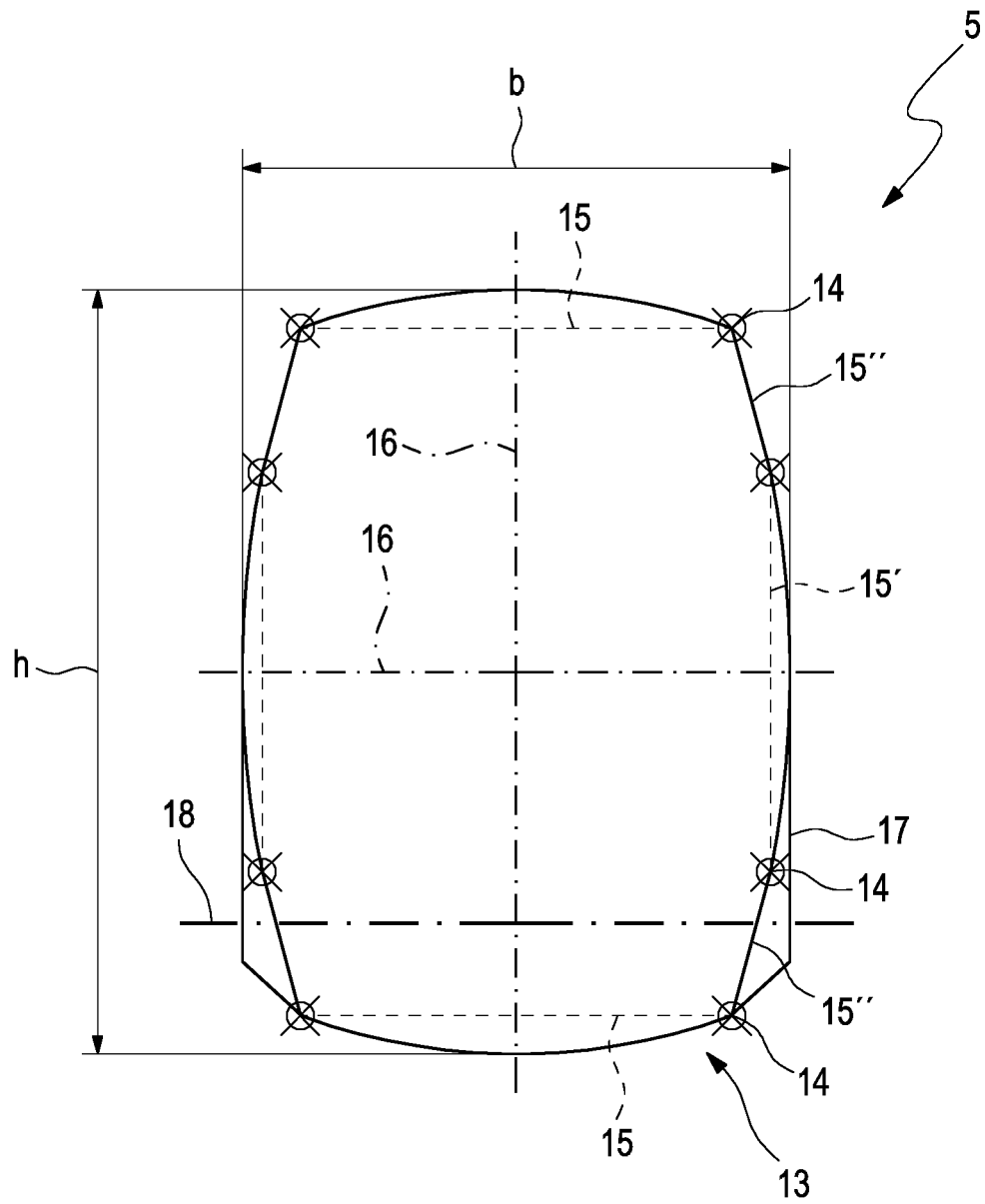


Fig. 4

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

- WO 2016023758 A1 **[0005]**
- EP 2364950 A1 **[0015]**
- CN 103332610 B **[0015]**
- US 6786233 B1 **[0015]**