

(19)



(11)

EP 1 989 358 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.05.2010 Patentblatt 2010/18

(51) Int Cl.:
E02D 13/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07711594.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/001452

(22) Anmeldetag: **20.02.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/096132 (30.08.2007 Gazette 2007/35)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM UMWELTSCHONENDEN RAMMEN UNTER WASSER**
METHOD AND DEVICE FOR ENVIRONMENTALLY PROTECTIVE RAMMING UNDER WATER
PROCEDE ET DISPOSITIF DE DAMAGE ECOLOGIQUE SOUS L'EAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
HR

(30) Priorität: **20.02.2006 DE 102006008095**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(73) Patentinhaber: **Menck GmbH**
24568 Kaltenkirchen (DE)

(72) Erfinder: **MOHR, Rainer**
23795 Klein Rönna (DE)

(74) Vertreter: **Knoop, Philipp et al**
Vonnemann Kloiber & Kollegen
An der Alster 84
20099 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 059 798 DE-A- 2 514 923
DE-A1- 10 302 219 JP-A- 60 159 218

EP 1 989 358 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 und eine Vorrichtung zum umweltschonenden Eintreiben von Rammgut unter Wasser.

[0002] Offshoreramarbeiten werden unter Wasser zur Gründung von Fundamenten, beispielsweise für Bohrinseln und Windenergieanlagen durchgeführt. Für Windenergieanlagen werden große Monopfähle mit mehr als vier Meter Durchmesser in den Meeresboden eingerammt. Diese Rammung hat einen nicht zu vernachlässigenden Unterwasserschalleintrag zur Folge, der sich nachteilig auf die Meeresfauna auswirken kann, beispielsweise kann der Orientierungssinn von Meeres-säugetern geschädigt werden.

[0003] Die vorliegende Erfindung hat sich deshalb die Aufgabe gestellt, bei Rammarbeiten, insbesondere unter Wasser, den Schalleintrag in die Umgebung zu reduzieren.

[0004] Aus der DE 103 02 219 A1 ist ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Eintreiben von Pfählen unter Wasser, wobei die Pfähle von schallgedämmten Luftkissen umgeben sind.

[0005] Zur Reduzierung des Schalleintrages ist aus der DE 2915542 C2 eine wasserfreie Arbeitskammer bekannt, in deren Inneren der Pfahl angeordnet ist. Diese Maßnahme setzt jedoch voraus, dass die Arbeitskammer für die hohen Unterwasserdrucke in größeren Wassertiefen ausgelegt ist und entsprechend schwer ist.

[0006] Aus der DE 2514923 C2 ist eine Vorrichtung zur Reduzierung der Schallabstrahlung eines Rammpfahles bekannt, bei dessen Eintreiben in den Boden der Pfahl über seine gesamte Länge von einem zusammenfaltbaren Mantel aus flexiblen Material umhüllt ist.

[0007] Nachteilig an einer solchen Vorrichtung ist, dass sie für die rauen Bedingungen auf See nicht geeignet ist, weil die Hülse bei der Handhabung leicht Schaden nimmt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die ausreichend robust für die Durchführung von Offshoreramarbeiten ausgelegt ist und dabei den Schalleintrag ins Wasser wesentlich reduziert.

[0009] Die Verfahrensaufgabe wird dadurch gelöst, dass die Ramme und der Pfahl von einer schalldämmenden rohrförmigen gefluteten Hülse umgeben wird.

[0010] Die Vorrichtungsaufgabe wird insbesondere durch eine Maschine, insbesondere eine Ramme, zum Eintreiben von Pfählen oder dergleichen gelöst, die Vorrichtung von mindestens einer schalldämmenden festen Hülse umhüllt ist, die geflutet ist.

[0011] Die Flutung erfolgt vorzugsweise durch das Umgebungswasser, wodurch Druckunterschiede ausgeglichen werden, so dass die Hülse vorteilhaft wenig statisch belastet wird.

[0012] In Ausgestaltung der Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Hülse rohrförmig ist, was den Aufwand zur

Herstellung der Hülse vorteilhaft reduziert.

[0013] Dadurch, dass die Wand der Hülse aus einem schalldämmenden Material besteht, wird die Schallemission durch Absorption direkt am Entstehungsort verringert.

[0014] Die Dämpfung kann weiter verbessert werden, wenn das schalldämmende Material der Wand offen- und/oder geschlossenporig ausgebildet ist. Bei den geschlossenen Poren kann der Poreninhalt so gewählt werden, dass er die schalldämmenden Eigenschaften des Materials verbessert.

[0015] Besonders gute Dämpfungseffekte ergeben sich, wenn die Wand eine Dicke aufweist, die kleiner als ein Viertel der Schallwellenlänge ist, vorzugsweise in der Größenordnung eines Viertels.

[0016] Die Eigenschaften der Hülse können durch einen sandwichartigen Aufbau der Hülsewand an die besonderen Einsatzbedingungen angepasst werden, wenn die Wand der Hülse eine Außenschale aufweist und vorzugsweise mit dieser verbunden ist. Die Außenschale schützt so die Hülse und kann zusätzlich statische Aufgaben erfüllen, indem sie ihr die erforderliche Steifigkeit verleiht.

[0017] Wenn darüber hinaus die Wand der Hülse eine Innenschale aufweist vorzugsweise auch mit dieser verbunden ist, kann die Innenschale einen weiteren Schutz vor Beschädigungen bieten und zusätzlich die mechanische Steifigkeit erhöhen.

[0018] Dadurch, dass die Materialien und/oder die Dicke der Innen- und Außenschale verschieden ausgebildet sind, ergibt sich ein unterschiedliches Schwingverhalten der beiden Schalen, so dass das Material der Hülse, mit dem die Schalen verbunden sind, die auftretenden Schwingungen noch besser dämpfen kann.

[0019] Mit der Maßnahme, dass die Poren mit Gas und/oder mit einer Flüssigkeit gefüllt sind, die von Wasser verschieden ist, lassen sich die Dämpfungseigenschaften des Materials besser anpassen.

[0020] Die Handhabung der gesamten Hülse vereinfacht sich vorteilhaft, dadurch dass die Hülse aus einzelnen Längenabschnitten besteht, die vorzugsweise teleskopierbar miteinander verbunden sind und/oder die Hülse aus mindestens zwei in axialer Richtung geteilten Segmenten zusammengesetzt ist. Die Segmente können auch als Halbschalen ausgebildet sein, damit man die Hülse aus Montagegründen aufklappen kann. Im aufgeklappten Zustand lässt sich das Schallschutzrohr bzw. die Hülse um das Rammgut legen und danach wieder verschließen. Das Ziel dabei ist, bei einem sequenziellen Setzen des zu rammenden Gutes und des Schallschutzes in großen Wassertiefen die Kranhöhe zu minimieren. Setzt man zuerst das Rammgut und hat weder eine teleskopierbare Einheit noch eine Segmentierung in axialer Richtung, dann müsste man das gesamte Schallschutzrohr über das Rammgut heben oder umgekehrt.

[0021] Die Schallemission lässt sich weiter verringern, wenn ein oberes Ende der Hülse mittels eines Deckels verschlossen ausgebildet ist.

[0022] Mit Vorteil ist für Pfähle, die möglicherweise keine ausreichende Eigenstabilität aufweisen, vorgesehen, dass die Hülse mindestens ein dämpfendes Führungselement zur Führung eines Pfahls aufweist.

[0023] Diese Führungselemente können besonders vorteilhaft zusätzlich dämpfen, wenn mindestens ein Führungselement außerhalb von Eigenschwingungsknoten des Pfahls angeordnet ist.

[0024] Dadurch, dass Maschine und Hülse als eine gemeinsam handhabbare Einheit ausgebildet sind, sind keine zusätzlichen Hebezeuge auf der Baustelle erforderlich. Die Rammarbeiten lassen sich mit der vorhandenen Baustellenausrüstung ausführen.

[0025] Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnung zu entnehmen sind.

[0026] Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0027] Die Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

Figur 1: einen schematischen Axialschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung,

Figur 2: das Detail x aus Figur 1 in drei alternativen Ausführungsformen, und

Figur 3: eine Aufsicht der Anordnung gemäß Figur 1, jedoch mit einer Segmentierung in axialer Richtung statt in einer teleskopierbaren Ausführung.

[0028] In Figur 1 umschließt die erfindungsgemäße Schallschutzhülse 2 den Pfahl 6, auf dem am oberen Ende die Maschine, d. h. die Ramme 1 aufsitzt. Der Innendurchmesser, der als Rohr ausgebildeten Schallschutzhülse 2 muss daher größer als der größte Außendurchmesser der Maschine sein. Die Schallschutzhülse 2 wird auf den Boden 7 abgestellt oder in einer geeigneten Aufhängung mit der Maschine 1 als Einheit angehängt. Das Rammgut wird mittels Führungen 15 auf geeignete Art und Weise in der Hülse 2 abgestützt, wenn die Konstruktion von Rammgut oder Hülse aufgrund ihrer Länge nicht eigenstabil sein sollte. Das Rohr bzw. die Hülse kann oben und unten offen oder mittels eines Deckels 14 geschlossen sein. Bei einer geschlossenen Version benötigen die Versorgungsleitungen 8 zur Maschine 1 und das zu installierende Rammgut 6 eine geeignete Durchführung. Die Schallschutzhülse 2 kann sowohl über Wasser als auch unter Wasser eingesetzt werden. Sie kann aus einem Stück oder aber aus mehreren Abschnitten 13, 13', die auf geeigneter Art und Weise zusammengesetzt werden, gebildet sein. Besonders platzsparend ist eine teleskopische Ausgestaltung.

[0029] In Figur 2 sind drei Alternativen a, b und c der Wand 3 der Schallschutzhülse 2 dargestellt. In der Variante a ist das Rohr aus einem Verbundwerkstoff, d. h.

eine Kombination aus einem Trägermaterial 5, welches die Steifigkeit des Rohres 2 bestimmt, als Außenschale 10 und einem Schallabsorptionsmaterial 4, das den Zwischenraum zwischen der inneren Schale 11 und äußeren Schale 10 des Rohres 2 ausfüllt. Für Unterwasseranwendungen hat das umschließende Material dem Umgebungsdruck standzuhalten, damit das Schallabsorptionsmaterial 4 nicht unter dem Druck komprimiert wird und dadurch seine schalldämmende Wirkung verliert. Das Trägermaterial 5 selbst kann ebenfalls schalldämmende Wirkung haben und auch ohne zusätzliches Schallabsorptionsmaterial 4 als Schallschutzhülse eingesetzt werden gemäß Variante c. Ist das Schallabsorptionsmaterial druckstabil, genügt es, das Schallabsorptionsmaterial mit dem Trägermaterial zu verbinden, gemäß Variante b. Die schallabsorbierenden Eigenschaften lassen sich durch die Art und Größe der Poren 12 und deren Füllung in weiten Bereichen einstellen. Besonders wirksam ist es, wenn die Dicke 9 der Außenschale und die Dicke 9' der Innenschale unterschiedlich ist, weil sich daraus ein unterschiedliches Schwingungsverhalten ergibt. Vorteilhaft wirkt sich auch eine besonders dimensionierte Wanddicke 17 des dämmenden Materials und/oder der Schalen aus.

[0030] Die Hülse lässt sich auch aus mehr als drei Schichten in analoger Weise ausführen, wodurch der Schutzbereich der Erfindung nicht verlassen wird.

[0031] In Figur 3 ist eine Aufsicht der Anordnung gemäß Figur 1, jedoch mit einer in axialer Richtung vorgenommenen Segmentierung statt in einer teleskopierbaren Ausführung gezeigt. Im gezeichneten Fall sind die Segmentschalen 18, 18' unsymmetrisch geteilt und mit Flanschen 19 versehen. Durch an den Flanschen angebrachten Haken 20, die in entsprechende Öffnungen des Gegenflansches greifen, können die Segmentschalen lösbar verbunden werden. Alternativ können auch zwei Segmentschalen durch nicht dargestellte Scharniere verbunden werden, so daß sich eine der Schalen zu Montagezwecken wie eine Tür leicht öffnen und wieder verschließen lässt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0032]

1	Maschine, Ramme
2	Schallschutzhülse
3	Wand
4	Schallabsorptionsmaterial
5	Trägermaterial
6	Rammgut
7	Boden
8	Versorgungsleitungen
9, 9'	Dicke der Schale
10	Außenschale
11	Innenschale
12	Poren
13, 13'	Abschnitt

- 14 Deckel
- 15 Führungselement
- 16 Öffnung
- 17 Wanddicke
- 18, 18' Segment
- 18 Flansch
- 19 Haken

Patentansprüche

1. Verfahren zum umweltschonenden Eintreiben, insbesondere durch Rammen von Pfählen oder dergleichen Rammgut unter Wasser, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens das Rammgut von mindestens einer schalldämmenden festen Hülse geflutet umgeben wird.
2. Vorrichtung, insbesondere Ramme (1), zum Eintreiben von Pfählen oder dergleichen Rammgut oder dergleichen unter Wasser, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie von einer schalldämmenden festen Hülse (2) umhüllt ist, die geflutet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (2) rohrförmig, vorzugsweise mit kreisförmigem Querschnitt, ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand (3) der Hülse (2) aus einem schalldämmenden Material (4) besteht.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (4) der Wand (3) offen- und/oder geschlossensorig ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand (3) eine Dicke (17) aufweist, die kleiner als ein Viertel der Schallwellenlänge ist, vorzugsweise in der Größenordnung eines Viertels.
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand (3) der Hülse (2) eine Außenschale (10) aufweist und vorzugsweise mit dieser verbunden ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand (3) der Hülse (2) eine Innenschale (11) aufweist und vorzugsweise mit ihr verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialien und/oder Dicke (9, 9') der Innen- (11) und Außenschale (10) verschieden ausgebildet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Poren (12) mit einem Gas und/oder einer Flüssigkeit gefüllt sind, die von Wasser verschieden ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse aus einzelnen Längenabschnitten (13, 13') besteht, die vorzugsweise teleskopierbar miteinander verbunden sind und/oder die Hülse aus mindestens zwei in axialer Richtung geteilten Segmenten (18, 18') zusammengesetzt ist.
12. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oberes Ende der Hülse mittels eines Deckels (14) verschlossen ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (2) mindestens ein dämpfendes Führungselement (15) zur Führung eines Pfahls aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Führungselement (15) außerhalb eines Eigenschwingungsknotens des Pfahles (6) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschine und die Hülse als eine gemeinsam handhabbare Einheit ausgebildet sind.

Claims

1. Environmentally-friendly driving method, in particular for ramming piles or similar material to be rammed under water, **characterised in that** at least the material to be rammed is surrounded by at least one flooded, sound-insulating, fixed sleeve.
2. Device, in particular a ram (1), for driving piles or similar material to be rammed or the like under water, **characterised in that** it is encased in a flooded, sound-insulating, fixed sleeve.
3. Device according to claim 2, **characterised in that** the sleeve (2) is formed so as to be tubular, preferably with a circular cross-section.
4. Device according to either claim 2 or claim 3, **characterised in that** the wall (3) of the sleeve (2) is composed of a sound-insulating material (4).
5. Device according to any one of the preceding claims 2 to 4, **characterised in that** the material (4) of the

wall (3) is formed so as to have open and/or closed pores.

6. Device according to any one of the preceding claims 2 to 5, **characterised in that** the wall (3) has a thickness (17) that is less than a quarter of the sound wavelength, preferably of the order of magnitude of a quarter. 5
7. Device according to any one of the preceding claims 2 to 6, **characterised in that** the wall (3) of the sleeve (2) has an outer shell (10) and is preferably connected thereto. 10
8. Device according to any one of the preceding claims 2 to 9, **characterised in that** the wall (3) of the sleeve (2) has an inner shell (11) and is preferably connected thereto. 15
9. Device according to any one of the preceding claims 2 to 8, **characterised in that** the materials and/or thickness (9, 9') of the inner shell (11) and outer shell (10) are configured differently. 20
10. Device according to any one of the preceding claims 2 to 9, **characterised in that** the pores (12) are filled with a gas and/or a liquid that is different from water. 25
11. Device according to any one of the preceding claims 2 to 10, **characterised in that** the sleeve is composed of individual longitudinal sections (13, 13') that are preferably connected to one another in a telescopic manner and/or the sleeve is assembled from at least two segments (18, 18') divided in the axial direction. 30 35
12. Device according to any one of the preceding claims 2 to 11, **characterised in that** an upper end of the sleeve is formed so as to be closed by a lid (14). 40
13. Device according to any one of the preceding claims 2 to 12, **characterised in that** the sleeve (2) has at least one damping guide member (15) for guiding a pile. 45
14. Device according to any one of the preceding claims 2 to 13, **characterised in that** at least one guide member (15) is arranged outside a naturally-vibrating node of the pile (6). 50
15. Device according to any one of the preceding claims 2 to 14, **characterised in that** the machine and the sleeve are formed as a unit to be handled jointly. 55

Revendications

1. Procédé pour enfoncer en ménageant le milieu, en

particulier par pilonnage de piquets ou de produits similaires à pilonner sous l'eau, **caractérisé par le fait qu'**au moins le produit à pilonner est entouré de manière noyée d'au moins un manchon fixe insonorisant.

2. Dispositif, en particulier pilon (1), pour enfoncer des piquets ou des produits similaires à pilonner ou autres sous l'eau, **caractérisé par le fait qu'**il est entouré d'un manchon fixe insonorisant (2) qui est noyé.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le manchon (2) est réalisé de forme tubulaire, de préférence à section circulaire.
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé par le fait que** la paroi (3) du manchon (2) est réalisée en un matériau insonorisant (4).
5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4 précédentes, **caractérisé par le fait que** le matériau (4) de la paroi (3) est réalisé à pores ouvertes et/ou à pores fermées.
6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5 précédentes, **caractérisé par le fait que** la paroi (3) présente une épaisseur (17) qui est inférieure à un quart de la longueur d'onde ultrasonore, de préférence de l'ordre de grandeur d'un quart.
7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6 précédentes, **caractérisé par le fait que** la paroi (3) du manchon (2) présente une coquille extérieure (10) et est, de préférence, assemblée avec cette dernière.
8. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 7 précédentes, **caractérisé par le fait que** la paroi (3) du manchon (2) présente une coquille intérieure (11) et est, de préférence, assemblée avec cette dernière.
9. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8 précédentes, **caractérisé par le fait que** les matériaux et/ou épaisseurs (9, 9') de la coquille intérieure (11) et de la coquille extérieure (10) sont réalisés différents.
10. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 9 précédentes, **caractérisé par le fait que** les pores (12) sont remplis d'un gaz et/ou d'un liquide différent de l'eau.
11. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 10 précédentes, **caractérisé par le fait que** le manchon se compose de différents segments longitudinaux (13, 13') qui sont, de préférence, assemblés de ma-

nière télescopique et/ou que le manchon se compose d'au moins deux segments (18, 18') divisés axialement.

12. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 11 précédentes, **caractérisé par le fait qu'**une extrémité supérieure du manchon est réalisée obturée au moyen d'un couvercle (14). 5
13. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 12 précédentes, **caractérisé par le fait que** le manchon (2) présente au moins un élément de guidage isolant (15) destiné à guider un piquet. 10
14. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 13 précédentes, **caractérisé par le fait qu'**au moins un élément de guidage (15) est disposé en dehors d'un noeud d'oscillation propre du piquet (8). 15
15. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 14 précédentes, **caractérisé par le fait que** la machine et le manchon sont réalisés sous forme d'une unité manipulable en commun. 20

25

30

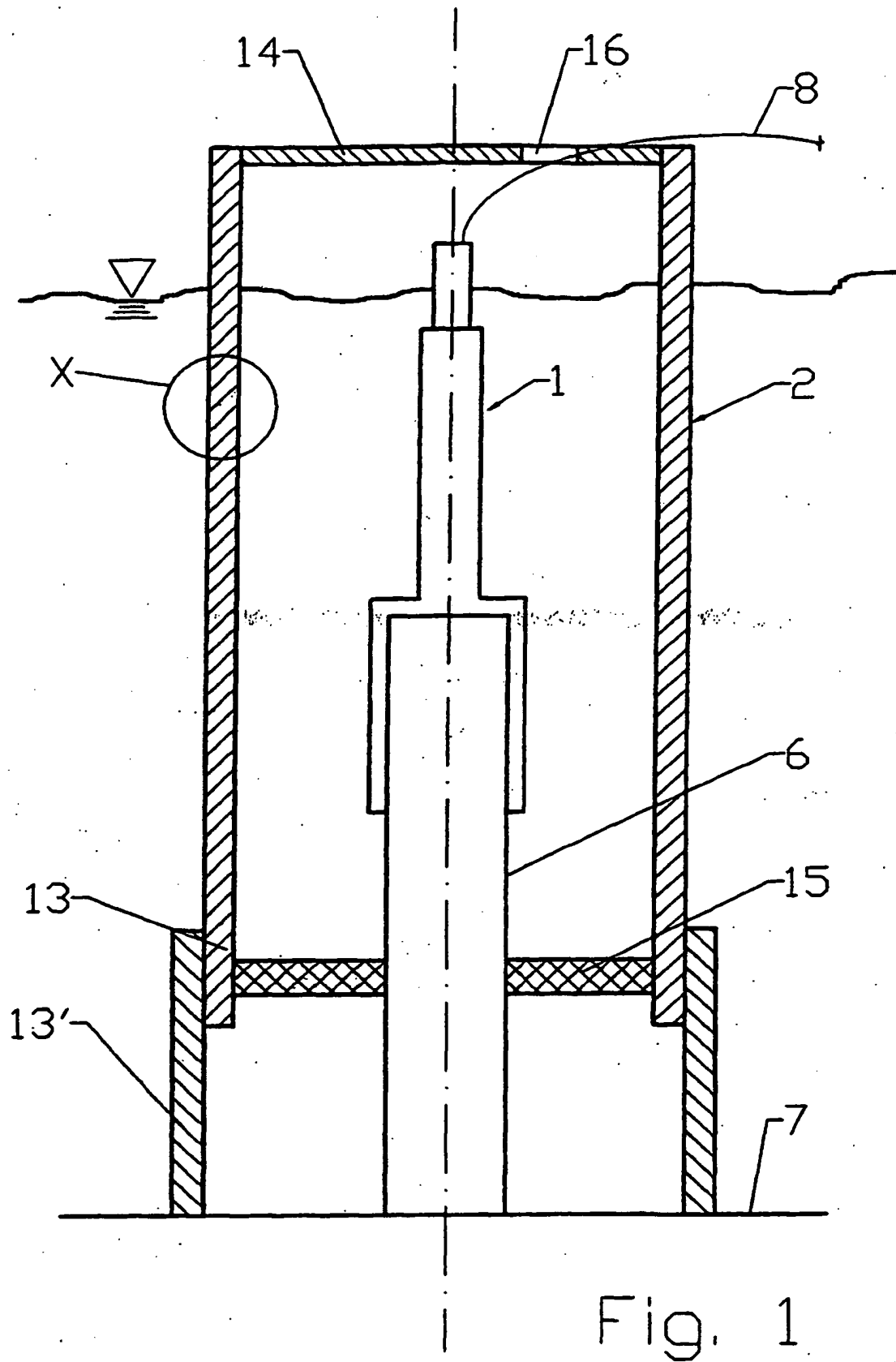
35

40

45

50

55



Einzelheit X

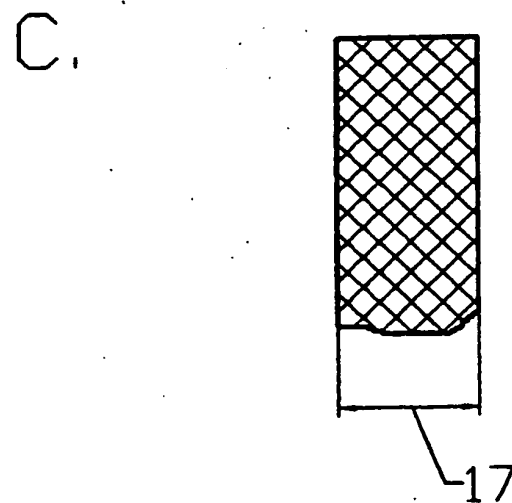
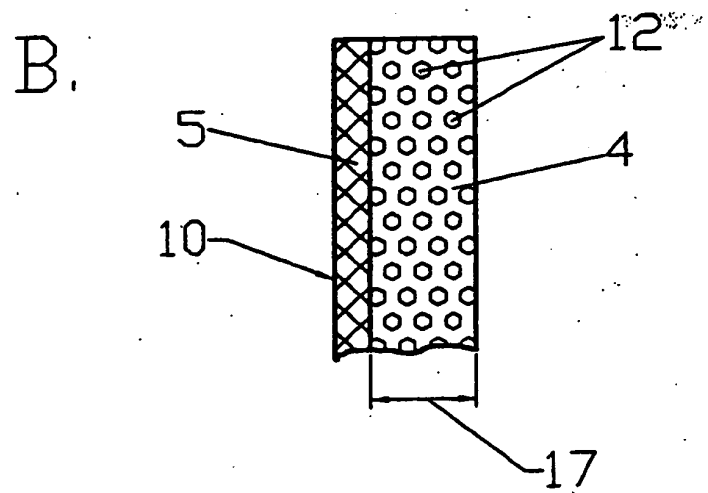
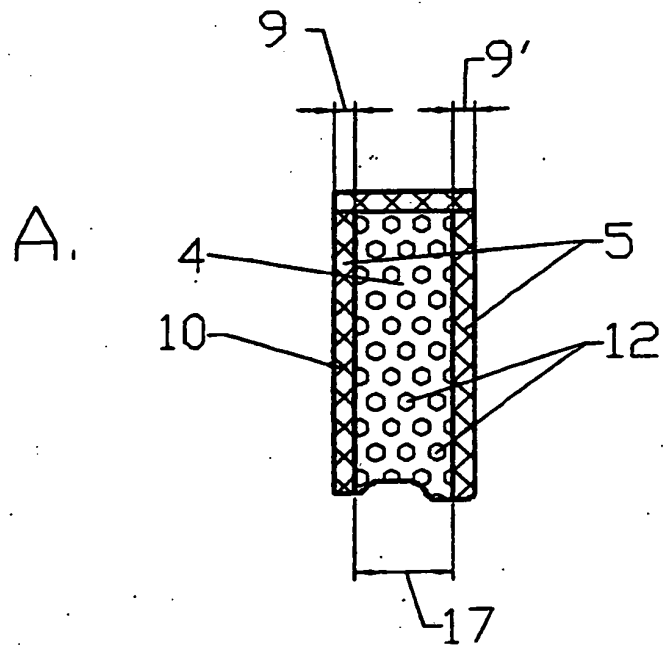


Fig. 2

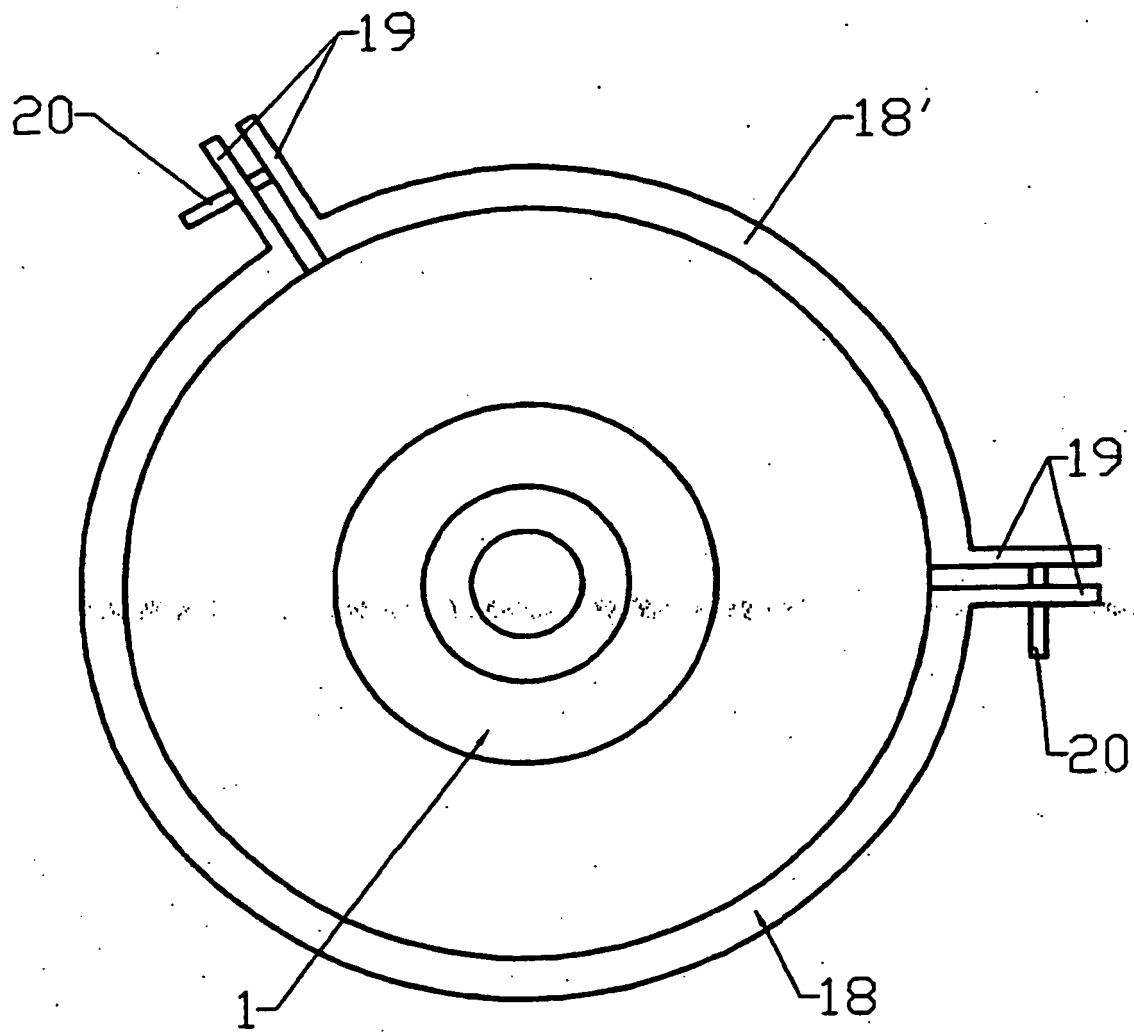


Fig. 3

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

- DE 10302219 A1 [0004]
- DE 2915542 C2 [0005]
- DE 2514923 C2 [0006]