

(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  
30. April 2020 (30.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/083523 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F28D 7/04* (2006.01) *F28D 7/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/025342

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Oktober 2019 (11.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
18020547.8 23. Oktober 2018 (23.10.2018) EP

(71) Anmelder: **LINDE AKTIENGESELLSCHAFT**  
[DE/DE]; Klosterhofstr. 1, 80331 München (DE).

(72) Erfinder: **SEEHOLZER, Christoph**; Eschenstr. 7, 83308  
Trostberg (DE).

(74) Anwalt: **MEILINGER, Claudia**; Linde Aktiengesellschaft, Technology & Innovation Corporate Intellectual Property, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).

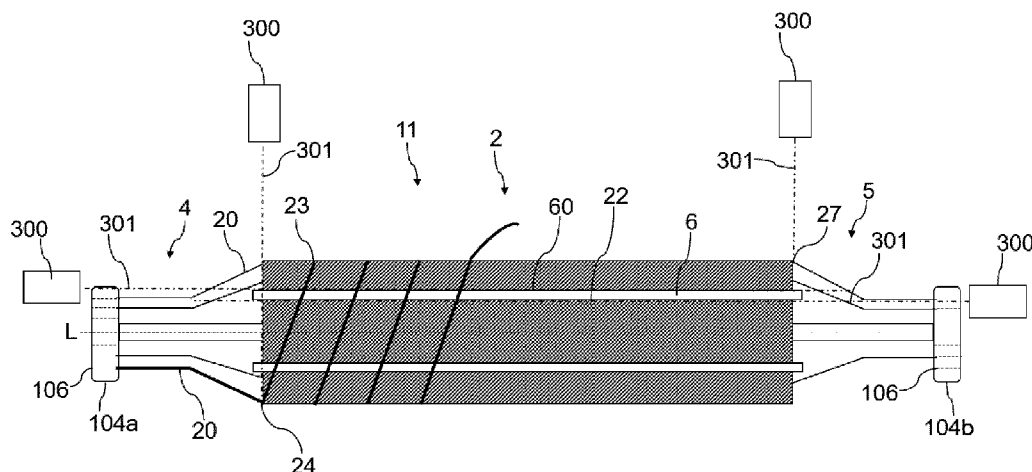
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A WOUND HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GEWICKELTEN WÄRMEÜBERTRAGERS

FIG. 4



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a wound heat exchanger (1) which has a core tube (21) and a tube bundle (2), said tube bundle (2) having a plurality of tubes (20) wound about the core tube (21) in a helical manner for conducting a first fluid. The course of the tubes (20) of the tube bundle (2) from a first tube base (104a) of the heat exchanger (1) to a second tube base (104b) of the heat exchanger (1) about the core tube (21) is automatically calculated, and at least one position at which a respective tube (20) runs according to the calculated course is marked by means of at least one light beam (301), wherein the respective tube (20) is installed according to the marking.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers (1), welcher ein Kernrohr (21) und ein Rohrbündel (2) aufweist, wobei das Rohrbündel (2) eine Mehrzahl an schraubenlinienförmig um das Kernrohr (21) gewickelten Rohren (20) zum Führen eines ersten Fluids aufweist, wobei der Verlauf der Rohre (20) des Rohrbündels (2) von einem ersten Rohrboden (104a) des Wärmeübertragers (1) um das Kernrohr (21) herum zu einem zweiten Rohrboden (104b) des Wärmeübertragers (1) automatisch berechnet wird, und wobei mindestens eine Position, an der ein jeweiliges Rohr (20) gemäß dem berechneten Verlauf verläuft, mittels mindestens eines Lichtstrahls (301) markiert wird, und wobei das jeweilige Rohr (20) entsprechend

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## Beschreibung

### Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers.

5

Ein derartiger Wärmeübertrager weist einen drucktragenden Mantel auf, der einen Mantelraum umgibt und sich entlang einer Längsachse erstreckt, sowie ein im Mantel verlaufendes Kernrohr, das sich entlang der Längsachse erstreckt, die – bezogen auf einen bestimmungsgemäß angeordneten Wärmeübertrager – beim

- 10 bestimmungsgemäßen Betrieb des Wärmeübertragers vorzugsweise entlang der Vertikalen verläuft. Der Wärmeübertrager weist weiterhin ein im Mantelraum angeordnetes Rohrbündel auf, das eine Mehrzahl an Rohren zum Führen eines ersten Fluids aufweist, wobei die Rohre zumindest abschnittsweise schraubenlinienförmig um das Kernrohr herum gewickelt sind. Der Mantelraum ist zur Aufnahme eines zweiten
- 15 Fluids ausgebildet, so dass das durch die Rohre strömende erste Fluid mit dem zweiten Fluid beim Betrieb des Wärmeübertragers Wärme austauschen kann.

Bei der Herstellung gewickelter Wärmeübertrager wird zunächst das Rohrbündel montiert, wobei die Rohre von den Rohrböden über einen sogenannten Zopf zu einem

20 Wicklungsbereich geführt und in dem Wicklungsbereich um das Kernrohr herum gewickelt werden. Der Zopf dient dabei der Zuführung der Rohre von dem jeweiligen Rohrboden zu dem Wicklungsbereich, wobei die Rohre in dem Zopf zumindest abschnittsweise nebeneinander geführt sind. Anschließend wird das fertige Rohrbündel in den Mantel eingebracht.

25

Für gewickelte Wärmeübertrager wird nach dem Stand der Technik nur die Rohranzahl, Rohrzuordnung zum Rohrboden bzw. zur Tasse und die Rohrlänge im Rohrbündel festgelegt. Die Rohrverläufe im Zopf sowie die Länge der Rohre im Zopf werden nur abgeschätzt, dies wird durch erfahrene Wickler bei der Fertigung des

30 Rohrbündels festgelegt.

Daher müssen Rohre mit deutlichem Übermaß vorhanden sein, das heißt, es wird Rohrmaterial verschwendet, da die exakte Rohrlänge im Zopf nicht bekannt ist.

Zudem können nur erfahrene Wickler in der Fertigung der gewickelten Wärmeübertrager eingesetzt werden bzw. neue Wickler müssen mindestens 6 Monate ausgebildet werden.

5

Beim Wickeln des Rohrbündels kommt es außerdem häufig durch Wickelfehler zu Kollisionen von Rohren, was insbesondere im Randbereich der Wicklung zu Ausfransungen und Zwickelbildung beiträgt. Bei einer falschen Anordnung von Rohren, Bügeln oder Stegen kann das Rohrbündel außerdem zu locker und damit zu groß für  
10 den vorgefertigten Mantel werden. Das Einfädeln der Rohre in die Rohrböden kann zudem bei falscher Aufteilung der Rohre sehr schwierig und zeitaufwändig werden.

Solche Fehler lassen sich nach der Fertigung des Rohrbündels nicht mehr korrigieren.

15 Daher ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers zur Verfügung zu stellen, welches im Hinblick auf die genannten Nachteile des Standes der Technik verbessert ist.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte  
20 Ausführungsformen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 13 aufgeführt und werden im Folgenden beschrieben.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers, welcher ein Kernrohr und ein Rohrbündel aufweist, wobei das  
25 Rohrbündel eine Mehrzahl an schraubenlinienförmig um das Kernrohr gewickelten Rohren zum Führen eines ersten Fluids aufweist, wobei der Verlauf der Rohre des Rohrbündels von einem ersten Rohrboden des Wärmeübertragers um das Kernrohr herum zu einem zweiten Rohrboden des Wärmeübertragers automatisch berechnet wird, und wobei, insbesondere mittels einer optischen Markierungseinrichtung, z.B.  
30 einem Laser, mindestens eine Position, an der ein jeweiliges Rohr gemäß dem berechneten Verlauf verläuft, mittels mindestens eines Lichtstrahls, insbesondere mittels eines Laserstrahls, markiert wird, und wobei das jeweilige Rohr entsprechend der Markierung montiert wird.

Dabei ist unter einem schraubenlinienförmigen bzw. helikalen Verlauf ein Verlauf des jeweiligen Rohres zu verstehen, welcher in kartesischen Koordinaten gemäß der Formel

$$\mathbf{x}(t) = (r \cos(2\pi t), r \sin(2\pi t), ht + c)$$

- 5 mathematisch beschrieben werden kann, wobei  $t$  einen Parameter aus der Menge der reellen Zahlen bezeichnet, welcher die Anzahl der von einem Koordinatenursprung durchlaufenden Windungen der Schraubenlinie bezeichnet, und wobei  $h$  eine Ganghöhe der Schraubenlinie bezeichnet, und wobei  $r$  einen Radius der Schraubenlinie bezeichnet, und wobei  $c$  eine Verschiebung der Schraubenlinie in z-  
10 Richtung von dem Koordinatenursprung bezeichnet.

Die Rohre verlaufen zumindest abschnittsweise schraubenlinienförmig, das heißt, die Rohre können an einzelnen Stellen der Wicklung anders als schraubenlinienförmig verlaufen, z.B. um Lücken zu bilden, in welche weitere Komponenten des

- 15 Wärmeübertragers eingebracht werden können.

Der gewickelte Wärmeübertrager weist weiterhin einen Mantel auf, der einen Mantelraum zur Aufnahme eines zweiten Fluids umgibt, wobei das Rohrbündel bzw. die Rohre in dem Mantelraum angeordnet sind, so dass zwischen dem die Rohre  
20 durchströmenden ersten Fluid und dem in dem Mantelraum befindlichen zweiten Fluid Wärme austauschbar ist. Das Kernrohr trägt dabei die Last der Rohre.

- Unter einem Rohrboden ist insbesondere ein Bauteil zu verstehen, das eine Verzweigung zwischen einer Zuleitung oder Ableitung und einer Mehrzahl an Rohren  
25 des Rohrbündels derart realisiert, dass das ein Strom des über die Zuleitung zur Verfügung gestellten ersten Fluids an dem Rohrboden in eine Mehrzahl an Teilströmen aufgeteilt wird, welche die Rohre durchströmen bzw. derart, dass die Teilströme an einem weiteren Rohrboden, der an die Ableitung angeschlossen ist, wieder vereinigt werden und aus dem Wärmeübertrager über die Ableitung abgezogen werden können.  
30 Die Rohrböden weisen Löcher auf, in welche die Rohre bei der Montage hineingesteckt werden.

- Eine Mehrzahl an Rohren zum Führen des ersten Fluids, die an einem gemeinsamen Rohrboden angeschlossen sind, wird dabei als Rohrgruppe bezeichnet. Ein gewickelter  
35 Wärmeübertrager gemäß dieser Erfindung kann eine oder mehrere Rohrgruppen

aufweisen. Im Fall mehrerer Rohrgruppen können insbesondere verschiedene fluide Medien in den jeweiligen Rohrgruppen parallel durch den Wärmeübertrager geführt werden.

- 5 Die besagten Rohrböden können unterschiedlich in dem Wärmeübertrager positioniert sein. Z.B. können die Rohrböden stirnseitig angeordnet sein, also parallel zu einer zu der Längsachse senkrechten Ebene. Alternativ können die Rohrböden z.B. auch parallel zu der Längsachse (also radial oder tangential bzgl. der Längsachse) angeordnet sein.

10

Das Montieren des Rohres umfasst insbesondere das Einsetzen des Rohres in ein jeweiliges Loch des ersten und/oder zweiten Rohrbodens, das schraubenlinienförmige Wickeln des Rohres um das Kernrohr sowie das Führen des Rohres in einem ersten bzw. zweiten Zopf zwischen dem jeweiligen Rohrboden und dem Wicklungsbereich.

15

Beim Wickeln der Rohre wird nacheinander eine Mehrzahl an Rohrlagen gebildet, die jeweils in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse erstreckt sind. Dabei weist insbesondere jede Lage eine Mehrzahl an Rohren auf, die (zumindest abschnittsweise) gemäß einer Mehrfachhelix um das Kernrohr herum verlaufen. Dabei können innerhalb

20 einer Rohrlage insbesondere auch Rohre verschiedener Rohrgruppen vorliegen. Es ist jedoch auch denkbar, dass eine Rohrlage lediglich ein Rohr aufweist, das (zumindest abschnittsweise) in einer Einfachhelix um das Kernrohr herum verläuft.

- Benachbarte Windungen (desselben Rohres oder unterschiedlicher Rohre) des
- 25 schraubenlinienförmig gewickelten Bereichs des Rohrbündels können mittels Bügeln miteinander verbunden, insbesondere verschweißt, sein, um diese zu fixieren, insbesondere in axialer Richtung bezüglich der Längsachse.

- Die innerste Rohrlage kann das Kernrohr oder mindestens einen mit dem Kernrohr
- 30 verbunden Steg berühren. Die weiteren darüber liegenden Rohrlagen berühren entweder direkt die jeweils angrenzenden Rohrlagen oder die Rohrlagen berühren entsprechende Stege, die zwischen den jeweiligen Rohrlagen der Rohre angeordnet sind und jeweils in radialer Richtung bezüglich der Längsachse einen Abstand zwischen den Rohrlagen bilden.

35

Die Berechnung des Rohrverlaufs erfolgt insbesondere anhand von geometrischen Formeln. Dabei kann insbesondere dreidimensionales rechnerunterstütztes Konstruieren (3D-computer-aided design, 3D-CAD) verwendet werden.

- 5      Beispielsweise kann aufgrund der geometrischen Berechnung der Verlauf der Rohre in dem Zopf zwischen Rohrboden und Wicklungsbereich derart optimiert werden, dass der Raum optimal ausgenutzt wird (kompakte Zopfkonstruktion) und keine Kollisionen zwischen den Rohren stattfinden, das heißt so, dass kein Rohr dem anderen Rohr beim Verlegen bzw. Wickeln im Weg ist.

10

Auch der Verlauf der Rohre in dem Wicklungsbereich kann so optimiert werden, dass die Rohrlagen der Rohre möglichst lückenlos sind und keine Kollisionen zwischen den Rohren auftreten.

- 15      Durch die berechnete Geometrie und das entsprechende Anzeigen des Rohrverlaufs am Ort der Montage können optimierte Rohrlängen erreicht werden und die Fertigungszeit kann deutlich verringert werden.

- 20      Zudem kann ein Ausfransen und die Bildung von Zwickeln insbesondere im Randbereich der Wicklung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens weitgehend verhindert werden.

- 25      Der berechnete Verlauf der Rohre ist dabei insbesondere derart optimiert, dass die Wärmeübertragungsleistung des Wärmeübertragers möglichst groß ist und/oder dass das Rohr eine definierte Gesamtlänge aufweist.

- 30      Durch die erfindungsgemäße Markierung des Rohrverlaufs mittels mindestens eines Lichtstrahls kann auf dem Monteur des Rohrbündels direkt am Ort der Montage der berechnete optimierte Verlauf der Rohre präzise angezeigt werden, ohne dass dieser auf weitere Hilfsmittel zurückgreifen kann.

- 35      Dadurch kann die Fehlerrate bei der Montage des Rohrbündels verringert werden und die Qualität der gewickelten Wärmeübertrager kann entsprechend gesteigert werden. Zudem können Ausbildungszeiten für Werker reduziert und die Fertigungszeit deutlich verringert werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird ein jeweiliges Loch des ersten Rohrbodens oder des zweiten Rohrbodens mittels des mindestens einen Lichtstrahls markiert, wobei das jeweilige Rohr bei der Montage in das jeweilige markierte Loch eingesetzt wird.

5

Hierbei wird dem Monteur direkt am Rohrboden die Position angezeigt, in die er das Rohr einsetzen muss. Dadurch können fehlerhafte Rohrzuordnungen vermieden werden.

- 10    Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden die Rohre von dem ersten Rohrboden in einem ersten Zopf zu einem Wicklungsbereich des Rohrbündels geführt und von dem Wicklungsbereich in einem zweiten Zopf zu dem zweiten Rohrboden geführt, wobei die Rohre in dem Wicklungsbereich in einer Mehrzahl an Windungen um das Kernrohr herum gewickelt werden.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird eine jeweilige erste Position am Übergang zwischen dem ersten Zopf und dem Wicklungsbereich mittels mindestens eines Lichtstrahls markiert, wobei an der ersten Position gemäß dem berechneten Verlauf ein jeweiliges Rohr verläuft, und wobei eine zweite Position am Übergang  
20    zwischen dem Wicklungsbereich und dem zweiten Zopf mittels mindestens eines Lichtstrahls markiert wird, wobei das jeweilige Rohr gemäß dem berechneten Verlauf an der zweiten Position verläuft, und wobei das jeweilige Rohr von der markierten ersten Position aus zu der markierten zweiten Position schraubenlinienförmig um das Kernrohr gewickelt wird.

25

Das heißt, der Anfang und das Ende des Wicklungsbereichs wird mittels des mindestens einen Lichtstrahls optisch markiert. Dies erlaubt es insbesondere, die Wicklung der Rohre um das Kernrohr an der richtigen berechneten Position zu beginnen.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Verlauf mindestens eines Steges zwischen jeweils zwei Rohrlagen der Rohre des Wärmeübertragers automatisch berechnet, so dass mittels des mindestens einen Steges ein bezüglich der Längsachse in radialer Richtung verlaufender Abstand zwischen den jeweiligen Rohrlagen  
35    ausgebildet wird, und wobei der berechnete Verlauf des mindestens einen Steges

mittels des Lichtstrahls markiert wird, und wobei der Steg entsprechend der Markierung montiert wird.

5 Dies zeigt dem Monteur also direkt am Rohrbündel an, an welcher Position die Stege auf die jeweilige Rohrlage gelegt und gegebenenfalls mit dieser verschweißt werden müssen.

10 Dabei verläuft der mindestens eine Steg insbesondere parallel zu der Längsachse des Wärmeübertragers.

Die Stege werden insbesondere durch Haftschweißen an der jeweils darunterliegenden Rohrlage der Rohre befestigt.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird mittels eines Lichtstrahls der berechnete Verlauf einer Kante eines jeweiligen Steges auf einer jeweiligen Rohrlage markiert wird, und wobei der jeweilige Steg auf der jeweiligen Rohrlage derart positioniert wird, dass die Kante entlang des Lichtstrahls verläuft.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der mindestens eine Steg jeweils mindestens ein anhand des berechneten Verlaufs gewähltes Identifikationsmerkmal auf, wobei das Identifikationsmerkmal eine Position des jeweiligen Steges und/oder eine Position mindestens eines Rohres des Rohrbündels in dem Wärmeübertrager kennzeichnet, wobei der jeweilige Steg und/oder das mindestens eine Rohr entsprechend dem Identifikationsmerkmal montiert wird bzw. werden.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen auch die Rohre des Rohrbündels ein Identifikationsmerkmal auf. Dabei umfasst das Identifikationsmerkmal insbesondere eine Identifikationsnummer ist, wobei insbesondere die Rohre in einer Reihenfolge ihrer jeweiligen Identifikationsnummer in das Rohrbündel montiert werden.

30 Das Identifikationsmerkmal kann z.B. durch Stanzen, Drucken oder Gravieren (z.B. NC-Gravierung) in den Steg oder das Rohr eingebracht werden.

35 Durch das erfindungsgemäße Identifikationsmerkmal kann den Monteuren des Rohrbündels auf einfache Weise eine Orientierung für die Montage der Rohre, Stege

und ggf. Klammern gegeben werden, so dass die automatisch berechnete optimierte Anordnung der Rohre und Stege realisiert werden kann.

5      Dadurch können Ausbildungszeiten für Werker reduziert und die Fertigungszeit deutlich verringert werden.

Dies ist sogar dann der Fall, wenn der erfindungsgemäße mindestens eine Lichtstrahl z.B. durch den Monteur oder ein Werkzeug abgeschattet ist, so dass durch die Lichtstrahl die Bauteile nicht mehr markiert werden können.

10

Durch eine Identifikationsnummer können ebenfalls die einzelnen Bauteile des Rohrbündels individualisiert werden, so dass jedes Bauteil an der Position platziert werden kann, welche die berechnete Anordnung des Rohrbündels vorsieht.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Identifikationsmerkmal eine Identifikationsnummer, wobei insbesondere der mindestens eine Steg in einer Reihenfolge entsprechend der jeweiligen Identifikationsnummer in den Wärmeübertrager montiert bzw. eingebaut wird.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der mindestens eine Steg parallel zu einer Längsachse des Wärmeübertragers montiert, entlang derer das Kernrohr verläuft, und wobei das Identifikationsmerkmal eines jeweiligen Stegs eine Winkellage des  
25      jeweiligen Stegs umfasst, wobei die Winkellage eine Position des jeweiligen Stegs in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse ausgehend von einer mit einer Winkellage von 0° bezeichneten Referenzwinkellage angibt.

Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Stege je nach Position  
30      unterschiedliche Markierungen für die Positionierung der Rohre der nächsten Rohrlage aufweisen. In diesem Fall kann über das Identifikationsmerkmal jeweils das richtige Bauteil ausgewählt und an der bestimmten Position eingebaut werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Identifikationsmerkmal eines jeweiligen Stegs eine Angabe einer Rohrlage der Rohre des Rohrbündels, auf welcher der jeweilige Steg bei der Montage in den Wärmeübertrager zu positionieren ist.

- 5     Dabei können die Rohrlagen z.B. vom Kernrohr aus nach außen fortlaufend nummeriert werden. Auf diese Weise lässt sich die gewünschte radiale Position (bezüglich der Längsachse) des jeweiligen Stegs in dem Rohrbündel bestimmen,

- 10    Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Identifikationsmerkmal eine erste Markierung, die eine erste Position und/oder eine zweite Position, markiert, wobei an der ersten Position der erste Zopf gemäß dem berechneten Verlauf in den Wicklungsbereich übergeht, und wobei an der zweiten Position der Wicklungsbereich gemäß dem berechneten Verlauf in den zweiten Zopf übergeht.

15

Dadurch lassen sich insbesondere die Stege in axialer Richtung (parallel zu der Längsachse) entsprechend der berechneten Anordnung korrekt positionieren.

- 20    Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das mindestens eine Identifikationsmerkmal des Stegs eine erste Markierung, die ein Ende des Wicklungsbereichs markiert.

- Insbesondere weist das mindestens eine Identifikationsmerkmal eine jeweilige erste Markierung auf, die ein erstes Ende des Wicklungsbereichs markiert, und das  
25    mindestens eine Identifikationsmerkmal weist eine jeweilige erste Markierung auf, die ein zweites Ende des Wicklungsbereichs markiert.

- Weiterhin kann das mindestens eine Identifikationsmerkmal auch eine jeweilige erste Markierung aufweisen, welche die Mitte des Wicklungsbereichs markiert. Dabei ist  
30    unter der Mitte des Abschnitts die Position zu verstehen, welche den gleichen Abstand entlang der Längserstreckungsrichtung des Stegs von den Enden des Wicklungsbereichs aufweist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Identifikationsmerkmal eine Mehrzahl an zweiten Markierungen, wobei die Rohre derart um das Kernrohr herum gewickelt werden, dass eine jeweilige Windung des Rohres an der Position einer jeweiligen zweiten Markierung verläuft.

5

Dies gibt dem Wickler der Rohre auf einfache Weise eine Orientierung für die Anordnung der Rohre der über dem jeweiligen Steg liegenden Rohrlage. Dabei können die Markierungen z.B. den Verlauf eines Führungsrohres markieren, an dem in nachfolgenden Schritten die weiteren Rohre der jeweiligen Rohrlage ausgerichtet werden.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die zweiten Markierungen jeweils entlang einer Linie erstreckt, wobei ein jeweiliges Rohr derart um das Kernrohr herum gewickelt wird, dass das jeweilige Rohr abschnittsweise entlang der jeweiligen Linie verläuft.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird zumindest ein Teil des Wärmeübertragers bzw. Rohrbündels optisch erfasst (z.B. mit mindestens einer Kamera), wobei mittels der optischen Erfassung die Position des Wärmeübertragers ermittelt wird, und wobei aufgrund der ermittelten Position der mindestens eine Lichtstrahl ausgerichtet wird, um die Komponenten des Rohrbündels zu markieren.

20

Das heißt die optische Markierungseinrichtung wird insbesondere durch die optische Erfassung des Wärmeübertragers justiert.

25

Dabei ist unter der Position des Wärmeübertragers die dreidimensionale Position des Schwerpunkts des Wärmeübertrager sowie die Ausrichtung des Wärmeübertragers entlang drei Koordination (z.B. Drehung um die Längsachse sowie Drehung/Kippung um zwei zu der Längsachse senkrechten Achsen) zu verstehen.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird das mindestens eine Identifikationsmerkmal des jeweiligen zu montierenden Rohres und/oder Stegs mittels einer optischen Anzeigeeinrichtung angezeigt.

35

Das heißt, es wird z.B. in jedem Montageschritt zunächst eine Identifikationsnummer des entsprechenden Bauteils von der Anzeigeeinrichtung angezeigt, so dass der Monteur das entsprechende Bauteil auswählen und dann montieren kann.

- 5      Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird ein Verlauf eines Rohres eines jeweiligen Rohrbündels des Wärmeübertragers von einem ersten Rohrboden des Wärmeübertragers um das Kernrohr herum zu einem zweiten Rohrboden des Wärmeübertragers automatisch berechnet, wobei der berechnete Verlauf des Rohres mittels einer ersten Anzeigeeinrichtung angezeigt wird, und wobei das Rohr  
10    entsprechend des angezeigten Verlaufs in den Wärmeübertrager montiert wird, und wobei das mindestens eine Identifikationsmerkmal des jeweiligen einzubauenden Rohres und/oder Stegs mittels der ersten Anzeigeeinrichtung angezeigt wird.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das mindestens eine  
15    Identifikationsmerkmal des Rohres oder des Stegs mindestens eine dritte Markierung, wobei die dritte Markierung eine Position angezeigt, an der eine Klammer zur Befestigung des Rohres an einem benachbarten Rohr des jeweiligen Rohrbündels zu positionieren ist, wobei die Klammer an der markierten Position positioniert wird.
- 20    Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das mindestens eine Identifikationsmerkmal des Rohres mindestens eine vierte Markierung, wobei die vierte Markierung eine Schneideposition angezeigt, an der das Rohr zu schneiden ist, wobei das Rohr an der Schneideposition geschnitten wird.
- 25    Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sollen durch die nachfolgende Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren erläutert werden.

Es zeigen:

- 30    Fig. 1      eine teilweise Schnittansicht eines gewickelten Wärmeübertragers;  
        Fig. 2      eine schematische Darstellung eines Rohrbündels eines gewickelten Wärmeübertragers während der Herstellung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren,  
        Fig. 3      eine schematische Darstellung eines Rohrs und eines Stegs für einen  
35    gewickelten Wärmeübertrager,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Rohrbündels eines gewickelten Wärmeübertragers während der Herstellung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mit optischer Markierung.

5 Die Figur 1 zeigt einen gewickelten Wärmeübertrager 1, der ein Rohrbündel 2 mit einer Mehrzahl an Rohren 20 aufweist, wobei die Rohre 20 entlang einer Längsachse L des Wärmeübertragers 1 verlaufen und dabei helikal um ein Kernrohr 21 herum bzw. auf das Kernrohr 21 gewickelt sind, so dass sie entlang einer gedachten helikalen bzw. schraubenlinienförmigen Bahn B verlaufen, die in der Figur 1 angedeutet ist.

10

Im Einzelnen weist der erfindungsgemäße Wärmeübertrager 1 gemäß Figur 1 das besagte Kernrohr 21 auf, auf das die Rohre 20 des Rohrbündels 2 aufgewickelt sind, so dass das Kernrohr 21 die Last der Rohre 20 trägt. Die Erfindung ist jedoch auch grundsätzlich auf gewickelte Wärmeübertrager 1 ohne Kernrohr 21 anwendbar, bei denen die Rohre 20 um die Längsachse L schraubenlinienförmig gewickelt sind.

15

Der Wärmeübertrager 1 ist zur indirekten Wärmeübertragung zwischen einem ersten und einem zweiten Fluid ausgebildet und weist einen Mantel 10 auf, der einen Mantelraum M zur Aufnahme des zweiten Fluids umgibt, das z.B. über einen Einlassstutzen 101 am Mantel 10 in den Mantelraum M einleitbar und z.B. über einen entsprechenden Auslassstutzen 102 am Mantel 10 wieder aus dem Mantelraum M abziehbar ist. Der Mantel 10 erstreckt sich entlang der besagten Längsachse L, die bezogen auf einen bestimmungsgemäß angeordneten Wärmeübertrager 1 vorzugsweise entlang der Vertikalen verläuft. In dem Mantelraum M ist weiterhin das Rohrbündel 2 mit einer Mehrzahl an Rohren 20 zum Führen des ersten Fluids angeordnet. Diese Rohre 20 sind in mehreren Rohrlagen 22 schraubenlinienförmig auf das Kernrohr 21 gewickelt, wobei sich das Kernrohr 21 ebenfalls entlang der Längsachse L erstreckt und konzentrisch im Mantelraum M angeordnet ist.

20

25

30 Mehrere Rohre 20 des Rohrbündels 2 können jeweils eine Rohrgruppe 7 bilden (in der Figur 1 sind drei solche Rohrgruppen 7 gezeigt), wobei die Rohre 20 einer Rohrgruppe 7 in einem zugeordneten Rohrboden 104 zusammengefasst sein können, wobei das erste Fluid über Einlassstutzen 103 am Mantel 10 in die Rohre 20 der jeweiligen Rohrgruppe 7 eingeleitet und über Ablassstutzen 105 aus den Rohren 20 der entsprechenden Rohrgruppe 7 abgezogen werden kann.

35

Somit kann zwischen den beiden Fluiden indirekt Wärme übertragen werden. Der Mantel 10 sowie das Kernrohr 21 können weiterhin zumindest abschnittsweise zylinderförmig ausgeführt sein, so dass die Längsachse L eine Zylinderachse des Mantels 10 und des konzentrisch darin verlaufenden Kernrohres 21 bildet. Im Mantelraum M kann des Weiteren ein Hemd 3 angeordnet sein, welches das Rohrbündel 2 bzw. die Rohre 20 umschließt, so dass zwischen dem Rohrbündel 2 und jenem Hemd 3 ein das Rohrbündel 2 bzw. die Rohre 20 umgebender Zwischenraum ausgebildet ist. Das Hemd 3 dient dazu, ggf. eine Bypassströmung des im Mantelraum M geführten zweiten Fluids, mit dem die Rohre 20 beaufschlagt wird, am Rohrbündel 2 vorbei möglichst zu unterdrücken. Das zweite Fluid wird also im Mantelraum M vorzugsweise in dem vom Hemd 3 umgebenen Bereich des Mantelraumes M geführt. Weiterhin können sich die einzelnen Rohrlagen 22 (insbesondere bei horizontaler Lagerung des Rohrbündels 2) über entlang der Längsachse L erstreckte Stege 6 (auch als Abstandselemente bezeichnet) aneinander bzw. am Kernrohr 21 abstützen.

Die Figur 2 zeigt ein Rohrbündel 2 eines gewickelten Wärmeübertragers 1 (z.B. wie in Figur 1 dargestellt) während der erfindungsgemäßen Montage im Längsschnitt bezüglich der Längsachse L. Dabei ist die Längsachse L insbesondere horizontal angeordnet (im Gegensatz zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Wärmeübertragers 1, bei dem die Längsachse L insbesondere vertikal verläuft).

Der hier gezeigte Wärmeübertrager 1 weist lediglich einen ersten Rohrboden 104a und einen zweiten Rohrboden 104b sowie ein zwischen dem ersten Rohrboden 104a und dem zweiten Rohrboden 104b erstrecktes Rohrbündel 2 auf, das aus einer Mehrzahl an Rohren 20 gebildet ist. Das heißt, die Rohre 20 des Rohrbündels 2 sind hier in einer einzigen Rohrgruppe zusammengefasst, die zwischen dem ersten Rohrboden 104a und dem zweiten Rohrboden 104b verläuft. Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren jedoch auch auf gewickelte Wärmeübertrager 1 mit mehreren Rohrgruppen und entsprechend mehreren ersten und zweiten Rohrböden 104a, 104b (wie z.B. bei dem in Figur 1 gezeigten Wärmeübertrager 1 mit drei Rohrgruppen) anwendbar.

Das Rohrbündel 2 weist einen an den ersten Rohrboden 104a angrenzenden ersten Zopf 4, einen entlang der Längsachse L an den ersten Zopf 4 angrenzenden

Wicklungsbereich 11 und einen entlang der Längsachse L an den Wicklungsbereich 11 angrenzenden zweiten Zopf 5 auf. In dem ersten Zopf 4 verläuft jeweils ein erster Abschnitt 25 der Rohre 20 des Rohrbündels 2 parallel zu der Längsachse L, ein an einer Biegung an den ersten Abschnitt 25 angrenzender zweiter Abschnitt 26 verläuft  
5 dagegen winklig zur Längsachse L (insbesondere nach außen) zu einer ersten Position 24, an der der Wicklungsbereich 11 beginnt.

In dem Wicklungsbereich 11 sind die Rohre 20 in einer Mehrzahl an Rohrlagen 22 in jeweils einer Mehrzahl an Windungen 23 schraubenlinienförmig um das entlang der  
10 Längsachse L erstreckte Kernrohr 21 gewickelt. In der Figur 2 ist exemplarisch ein Rohr 20 hervorgehoben, das während der Montage des Rohrbündels 2 gerade um das Kernrohr 21 gewickelt wird. Dabei kann es sich bei dem hervorgehobenen Rohr 20 z.B. um ein sogenanntes Führungsrohr, also das erste gewickelte Rohr 20 einer jeweiligen Rohrlage 22, handeln. An einem solchen Führungsrohr können dann insbesondere die  
15 weiteren Rohre 20 der jeweiligen Rohrlage 22 ausgerichtet werden. Dabei werden die weiteren Rohre 20 insbesondere mittels Klammern an den jeweils benachbarten Rohren 20 bzw. Windungen 23 fixiert.

Ein vierter Abschnitt 29 der Rohre 20 verläuft weiterhin jeweils von einer zweiten  
20 Position 27, an dem der Wicklungsbereich 11 an den zweiten Zopf 5 grenzt, winklig, insbesondere nach innen, und grenzt an einer jeweiligen Biegung an einen jeweiligen dritten Abschnitt 28 an, der wiederum parallel zur Längsachse L zum zweiten Rohrboden 104b hin verläuft.

Weiterhin sind zwei parallel zu der Längsachse L verlaufende Stege 6 gezeigt, die z.B. durch Haftschiweißen auf einer bereits fertiggestellten Rohrlage 22 des  
Wicklungsbereiches 11 befestigt sind. Diese Stege 6 dienen als Abstandhalter (in radialer Richtung bezüglich der Längsachse) zwischen den benachbarten Rohrlagen 22 in dem fertiggestellten Rohrbündel 2. Die durch die Stege 6 gebildeten Abstände  
30 zwischen den Rohrlagen 22 erlauben eine bessere Verteilung des in dem Mantelraum M zur Verfügung gestellten zweiten Fluids zwischen den Rohrlagen 22, so dass ein effektiverer Wärmeaustausch zwischen dem zweiten Fluid und dem in den Rohren 20 geführten ersten Fluid erfolgen kann. Natürlich können weitere hier nicht gezeigte Stege 6 vorhanden sein.

Die Figur 2 zeigt außerdem eine Anzeigeeinrichtung 200 in Form eines Terminals mit einem Bildschirm 201 zur visuellen Anzeige von Informationen, einer Kommunikationseinrichtung 210 zum, insbesondere drahtlosen, Datenaustausch mit einem Empfängergerät und einer Eingabeeinrichtung 220 zum Eingeben von Daten in die Anzeigeeinrichtung 200.

Außerdem ist eine elektronische Datenverarbeitungseinheit 500, z.B. ein Computer, dargestellt, wobei die Datenverarbeitungseinheit 500 dazu ausgebildet ist, den Verlauf der Rohre 20 des Rohrbündels 2 von dem ersten Rohrboden um das Kernrohr 21 herum zu einem zweiten Rohrboden 104b des Wärmeübertragers automatisch zu berechnen. Dies erfolgt insbesondere unter Verwendung einer CAD-Software (die auf der Datenverarbeitungseinheit 500 läuft) mittels geometrischer Formeln. Weiterhin kann die Datenverarbeitungseinheit 500 dazu ausgebildet sein, die Anordnung mindestens eines Steges 6 in bzw. auf dem Rohrbündel 2 und/oder die Anordnung mindestens einer Klammer zum Fixieren benachbarter Rohre 20 einer Rohrlage 22 des Rohrbündels 2 automatisch zu berechnen. Die Datenverarbeitungseinheit 500 ist über eine Datenleitung mit der Anzeigeeinrichtung 200 verbunden, so dass der mittels der Datenverarbeitungseinheit 500 berechnete Verlauf der Rohre 20 bzw. die berechnete Anordnung der Stege 6 und/oder Klammern in Form von Daten an die Anzeigeeinrichtung 200 übertragen werden kann. Alternativ dazu kann auch ein vorab mittels der Datenverarbeitungseinheit 500 berechneter Verlauf der Rohre 20 bzw. eine vorab berechnete Anordnung der Stege 6 und/oder Klammern in einem Speicher der Anzeigeeinrichtung 200 gespeichert werden.

Mittels der Anzeigeeinrichtung 200 kann dann z.B. eine anhand des automatisch berechneten Verlaufs bzw. der automatisch berechneten Anordnung ermittelte graphische Darstellung des Verlaufs der Rohre 20 sowie der Anordnung der Stege 6 und/oder der Klammern auf dem Bildschirm 201 angezeigt werden, so dass ein Monteur des Rohrbündels 2 die genannten Komponenten anhand der graphischen Darstellung montieren kann.

Dabei kann z.B. zunächst ein jeweiliges Loch 106 des ersten Rohrbodens 104a auf der graphischen Darstellung auf dem Bildschirm 201 hervorgehoben werden, so dass der Monteur ein jeweiliges Rohr 20 in das jeweilige Loch 106 einbringen kann. Anschließend kann z.B. der Verlauf des jeweiligen Rohres 20 im Bereich des ersten

Zopfes 4, des Wicklungsbereiches 11 und des zweiten Zopfes 5 graphisch hervorgehoben werden, so dass der Monteur das jeweilige Rohr 20 entsprechend dem angezeigten Verlauf montieren (insbesondere im Wicklungsbereich 11 um das Kernrohr 21 herum wickeln) kann. Schließlich kann ein jeweiliges Loch 106 des  
5 zweiten Rohrbodens 104b graphisch dargestellt werden, so dass der Monteur das jeweilige Rohr 20 in dieses Loch 106 einbringen kann.

Anschließend kann z.B. analog zu dem beschriebenen Verfahren der Verlauf weiterer Rohre 20 derselben Rohrlage 22 graphisch dargestellt werden, so dass der Monteur  
10 diese montieren kann. Dabei kann auch bei Bedarf die Position einer Klammer zum Fixieren zweier benachbarter Rohre 20 der Rohrlage 22 mittels der Anzeigeeinrichtung 200 angezeigt werden. Nach dem vollständigen Montieren einer jeweiligen Rohrlage 22 können auch die Positionen der Stege 6, die auf der jeweiligen Rohrlage 22 zu montieren sind, von der Anzeigeeinrichtung 200 angezeigt werden, so dass der  
15 Monteur diese entsprechend positionieren und gegebenenfalls mit der darunterliegenden Rohrlage 22 bzw. mit den Klammern verschweißen kann.

Optional kann der Monteur mittels der Eingabeeinrichtung 220 die Fertigstellung eines Teilschritts der Montage bestätigen. Die Anzeigeeinrichtung 200 kann dann (mittels  
20 eines entsprechenden Steuergeräts, dass das Eingabesignal erkennt und einen entsprechenden Steuerbefehl sendet) diejenige graphische Darstellung anzeigen, welche dem nächstfolgenden Schritt der Montage entspricht (z.B. den Verlauf des Rohres 20 im Bereich des zweiten Zopfes 5 nach Abschluss der Wicklung des Rohres im Wicklungsbereich 11).

25 Zusätzlich kann die Anzeigeeinrichtung 200 z.B. ein Identifikationsmerkmal (z.B. eine Identifikationsnummer) eines zu montierenden Rohres 20, Stegs 6 oder einer zu montierenden Klammer anzeigen, so dass der Monteur ein mit dem Identifikationsmerkmal ausgestattetes Rohr 20, einen entsprechenden Steg 6 oder eine  
30 Klammer zur Montage auswählen kann. Dies ist z.B. dann vorteilhaft, wenn ein Rohr 20 einer bestimmten Länge, das entsprechend seiner Länge mit dem Identifikationsmerkmal versehen ist, an einer bestimmten Position des Rohrbündels 2 eingebaut werden soll.

Die Anzeigeeinrichtung 200 ist weiterhin über eine Datenverbindung mit einer optischen Erfassungseinrichtung 230 (z.B. einer Kamera) verbunden. Mittels der optischen Erfassungseinrichtung 230 kann ein Bild zumindest eines Teils des Rohrbündels 2 aufgenommen werden und in Form von Daten über die

5 Datenverbindung an die Anzeigeeinrichtung 200 übermittelt werden. Ein solches Bild kann z.B. von einem Prozessor der Anzeigeeinrichtung 200 unter Verwendung einer entsprechenden Software zur Fehleranalyse ausgewertet werden. Alternativ dazu ist es möglich, das Bild über die Kommunikationseinrichtung 210 z.B. an einen

10 Spezialisten zu übermitteln, der sich entfernt vom Ort der Montage des Rohrbündels 2 aufhält, so dass dieser gegebenenfalls Montagefehler analysieren kann.

Weiterhin kann ein Monteur am Ort der Montage des Rohrbündels 2 über die Anzeigeeinrichtung 200 und die Kommunikationseinrichtung 210 mit einem entsprechenden Spezialisten, der sich entfernt vom Ort der Montage des Rohrbündels

15 2 aufhält, kommunizieren, um z.B. Montagefehler zu diskutieren bzw. Hilfe von dem Spezialisten einzuholen. Diese Kommunikation kann z.B. in Form einer Videokonferenz erfolgen.

Die Figur 3A zeigt eine schematische Darstellung eines Stegs 6, z.B. einen länglichen Blechstreifen, der als Abstandselement zwischen zwei übereinanderliegenden Rohrlagen 22 eines Rohrbündels 2 eines gewickelten Wärmeübertragers 1 (siehe Fig. 1 und Fig. 2) geeignet ist.

Der Steg 6 weist mehrere Identifikationsmerkmale 400 auf. Diese umfassen drei erste Markierungen 401 in Form von (z.B. auf den Steg 6 gedruckten oder in den Steg 6 eingravierten) Markierungslinien. Diese Markierungslinien verlaufen insbesondere

25 senkrecht zu der Längserstreckungsrichtung des Stegs 6. Die äußeren beiden Markierungslinien sollen bei der Montage des Stegs 6 auf einer jeweiligen Rohrlage 22 des Rohrbündels so angeordnet werden, dass die Markierungslinien an den Enden des Wicklungsbereiches 11 liegen, an denen der Wicklungsbereich 11 in den ersten Zopf 4 und den zweiten Zopf 5 übergeht. Das heißt, die jeweiligen äußeren ersten

30 Markierungen 401 liegen an einer ersten Position 24 und an einer zweiten Position 27 (siehe Fig. 2), wobei an der ersten Position 24 der erste Zopf 4 gemäß dem berechneten Verlauf in den Wicklungsbereich 11 übergeht, und wobei an der zweiten Position 27 der Wicklungsbereich 11 gemäß dem berechneten Verlauf in den zweiten

35 Zopf 5 übergeht.

Die ersten Markierungen 401 ermöglichen dem Monteur des Rohrbündels 2 insbesondere auf einfache Weise, die Stege 6 in der gewünschten (berechneten) axialen Position (bezüglich der Längsachse L) auf der jeweiligen Rohrlage 22 zu positionieren. Die optionale weitere erste Markierung 401 markiert z.B. die Mitte des Rohrbündels 2 zwischen den Zöpfen 4,5 auf dem Steg 6.

Der in Fig. 3A gezeigte Steg 6 weist außerdem eine Mehrzahl an zweiten Markierungen 402, die als schräg in Bezug auf die Längserstreckungsrichtung des Steges 6 verlaufende Markierungslinien (ebenfalls z.B. gedruckt oder graviert) ausgebildet sind. Diese zweiten Markierungen 402 markieren den Verlauf eines jeweiligen Rohres 20 der jeweils nächsten zu wickelnden Rohrlage 22 (z.B. den Verlauf eines Führungsrohres). Dabei verlaufen die Rohre 20 insbesondere abschnittsweise entlang der Markierungslinien. Eine jeweilige zweite Markierung 402 markiert dabei insbesondere den Verlauf einer jeweiligen Windung 23 eines Rohres 20. Die zweiten Markierungen 402 können dabei den Verlauf eines einzigen Rohres 20 (z.B. des Führungsrohres) oder den Verlauf mehrerer Rohre 20 der zu wickelnden Rohrlage 22 markieren.

Durch die zweiten Markierungen 402 auf den Stegen 6 kann für den Wickler der Rohre 20 auf einfache Weise und insbesondere ohne weitere technische Hilfsmittel eine Orientierung für das Wickeln der Rohre 20 nach dem zuvor berechneten Verlauf gegeben werden.

Weiterhin weist der in Fig. 3A gezeigte Steg 6 eine dritte Markierung 403 auf. Diese dritte Markierung 403 kann z.B. eine Identifikationsnummer sowie eine Angabe der Rohrlage 22, auf welcher der Steg 6 anzuordnen ist und/oder eine Angabe einer Winkellage des Steges 6 (in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse L) umfassen. Dabei kann es sich bei der dritten Markierung 403 z.B. um aufgedruckten oder eingravierten Text oder einen aufgedruckten scanbaren Barcode handeln.

Die Stege 6 gemäß der vorliegenden Erfindung können sich je nach der gewünschten (berechneten) Position des jeweiligen Steges 6 in dem Rohrbündel 2 voneinander unterscheiden, insbesondere durch an unterschiedlichen Positionen angebrachten zweiten Markierungen 402 (Markierungslinien für den Rohrverlauf der nächsten zu

wickelnden Lage). Daher ist es vorteilhaft, die Stege mit einer Identifikationsnummer bzw. einer dritten Markierung 403 zu versehen, die es erlaubt, einen bestimmten Steg auszuwählen und an der berechneten Position in das Rohrbündel 2 einzubauen. Dabei bestimmt z.B. eine Angabe der Rohrlage 22, auf der der Steg 6 zu positionieren ist, die  
5 radiale Position des Stegs, während die Angabe der Winkellage die Position in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse L bestimmt.

Die Figur 3B zeigt eine schematische Darstellung eines Rohres 20 zum Einbau in ein Rohrbündel 2 eines gewickelten Wärmeübertragers 1 (siehe Fig. 1 und Fig. 2). Das  
10 Rohr weist zwei Identifikationsmerkmale 400, nämlich eine dritte Markierung 403 und eine vierte Markierung 404, auf. Bei der dritten Markierung 403 handelt es sich wie bei dem oben beschriebenen Steg 6 z.B. um eine Identifikationsnummer oder eine Angabe der Position bzw. Orientierung des Rohres 20 in dem Rohrbündel 2.

15 Die vierte Markierung 404 ist eine Schneidemarkierung, z.B. in Form einer aufgedruckten oder eingravierten Markierungslinie, die eine Position markiert, an welcher das Rohr 20 geschnitten werden soll, insbesondere nach dem Wickeln um das Kernrohr 21 in dem Wicklungsbereich 11 und vor dem Einbringen eines (durch das Schneiden erzeugten) Endes des Rohres 20 in ein entsprechendes Loch 106 des  
20 zweiten Rohrbodens 104b.

Durch eine solche Schneidemarkierung können insbesondere längere Rohre 20 bereitgestellt werden, die beim Montieren auf die optimierte, mittels der automatischen Berechnung ermittelte Rohrlänge gekürzt werden. Die beschriebene vierte Markierung  
25 404 erlaubt es, auf einfache Weise die Schneideposition für den Monteur des Rohrbündels 2 zu markieren.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird mindestens eine Klammer zum Verbinden benachbarter Rohre einer Rohrlage zur Verfügung gestellt, wobei die  
30 mindestens eine Klammer jeweils ein Identifikationsmerkmal aufweist.

Die Figur 4 zeigt analog zu Figur 2 eine schematische Darstellung eines Rohrbündels 2 eines gewickelten Wärmeübertragers 1 im Längsschnitt bezüglich der Längsachse L.

Zusätzlich sind in Figur 4 vier optische Markierungseinheiten 300, z.B. Laserquellen, dargestellt, die jeweils einen Lichtstrahl 301, z.B. einen Laserstrahl, aussenden, der jeweils Bauteile des Rohrbündels 2 optisch markiert.

- 5     Dabei sind jeweils zwei der optischen Markierungseinheiten 300 so angeordnet, dass der jeweilige Lichtstrahl 301 parallel zu der Längsachse L verläuft. Dadurch kann insbesondere, wie in Figur 4 gezeigt, jeweils der Verlauf einer Kante 60 eines Steges 6 auf der Oberfläche der jeweiligen (zum dargestellten Zeitpunkt des
- 10     Herstellungsprozesses äußersten) Rohrlage 22 markiert werden. Durch den jeweiligen Lichtstrahl 301 wird dem Monteur also die gewünschte (auf der automatischen Berechnung beruhende) Winkellage des jeweiligen Steges 6 in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse L angezeigt. Der Monteur kann also den jeweiligen Steg auf der Rohrlage 22 platzieren, die Kante 60 (bzw. Kanten im Fall von Lichtstrahlen 301 an
- 15     beiden Kanten) an dem Lichtstrahl 301 ausrichten und insbesondere den Steg 6 mit der darunterliegenden Rohrlage 6 oder mit darunterliegenden Klammern verschweißen.

- Zwei weitere optische Markierungseinrichtungen 300 sind derart angeordnet, dass die jeweiligen von diesen Markierungseinrichtungen 300 ausgesendeten Lichtstrahlen 301
- 20     senkrecht zu der Längsachse L verlaufen. Diese Lichtstrahlen 301 markieren hier insbesondere die oben beschriebene erste Position 24, an welcher der erste Zopf 4 in den Wicklungsbereich 11 übergeht, und die zweite Position 27, an welcher der Wicklungsbereich 11 in den zweiten Zopf 5 übergeht.

- 25     Mittels dieser Markierungen kann also die Stelle am Rohrbündel 2 angezeigt werden, an der ein jeweiliges zu montierendes Rohr 20 des Rohrbündels 2 (z.B. das in Fig. 4 hervorgehobene Rohr 20) seine Wicklung um das Kernrohr 21 beginnen soll.

- Dies erlaubt für den Monteur eine einfache und präzise Umsetzung des zuvor
- 30     automatisch berechneten optimierten Rohrverlaufs.

- Die Anwendung der optischen Markierungseinrichtungen 300 ist selbstverständlich nicht auf die Anzeige der Stegkanten 60 sowie des Anfangs und Endes der Wicklung beschränkt. Weiterhin kann z.B. auch der Verlauf eines jeweiligen Rohres 20 in dem
- 35     Wicklungsbereich 11 mittels der Lichtstrahlen 301 optisch markiert werden. Außerdem

ist es denkbar, die gewünschte (berechnete) Position von Klammern, die jeweils benachbarte Rohre 20 einer Rohrlage 22 fixieren, mittels eines Lichtstrahls 301 anzuzeigen.

- 5 Die optischen Markierungseinrichtungen 300 können natürlich andere als die in Figur 4 gezeigte Konfigurationen aufweisen. Z.B. ist es auch möglich, lediglich eine optische Markierungseinrichtung 300 zu verwenden, die z.B. derart bewegbar ist, dass Lichtstrahlen 301 auf unterschiedliche Positionen des Rohrbündels 2 treffen können.
- 10 Die optischen Markierungseinrichtungen 300 können insbesondere mit einer Steuereinrichtung verbunden sein, welche die optischen Markierungseinheiten 300 auf Basis der automatisch berechneten Konfiguration des Rohrbündels bzw. Wärmeübertragers steuert.
- 15 Weiterhin können die optischen Markierungseinrichtungen 300 insbesondere bei der Montage der Stege 6 mit den oben beschriebenen und in Figur 3 dargestellten Identifikationsmerkmalen 400 kombiniert werden.

- So kann z.B. die Position, an der eine Kante 60 eines Steges 6 zu positionieren ist, wie
- 20 in Fig. 4 gezeigt mittels des Lichtstrahls 301 markiert werden, während die in Fig. 3 dargestellten Identifikationsmerkmale 400 z.B. die Rohrlage 22, auf welcher der Steg 6 anzuordnen ist sowie die axiale Position des Stegs 6 kennzeichnen.

Bezugszeichenliste

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| 1    | Wärmeübertrager                 |
| 2    | Rohrbündel                      |
| 3    | Hemd                            |
| 4    | Erster Zopf                     |
| 5    | Zweiter Zopf                    |
| 6    | Steg                            |
| 7    | Rohrgruppe                      |
| 10   | Mantel                          |
| 11   | Wicklungsbereich                |
| 20   | Rohr                            |
| 21   | Kernrohr                        |
| 22   | Rohrlage                        |
| 23   | Windung                         |
| 24   | Erste Position                  |
| 25   | Erster Abschnitt                |
| 26   | Zweiter Abschnitt               |
| 27   | Zweite Position                 |
| 28   | Dritter Abschnitt               |
| 29   | Vierter Abschnitt               |
| 101  | Erster Einlassstutzen           |
| 102  | Erster Auslassstutzen           |
| 103  | Zweiter Einlassstutzen          |
| 104  | Rohrboden                       |
| 104a | Erster Rohrboden                |
| 104b | Zweiter Rohrboden               |
| 105  | Zweiter Auslassstutzen          |
| 106  | Loch                            |
| 200  | Anzeigeeinrichtung              |
| 201  | Bildschirm                      |
| 210  | Kommunikationseinrichtung       |
| 220  | Eingabeeinrichtung              |
| 230  | Optische Erfassungseinrichtung  |
| 300  | Optische Markierungseinrichtung |
| 301  | Laserstrahl                     |
| 400  | Identifikationsmerkmal          |
| 401  | Erste Markierung                |
| 402  | Zweite Markierung               |
| 403  | Dritte Markierung               |
| 500  | Datenverarbeitungseinheit       |
| B    | Schraubenlinienförmige Bahn     |
| L    | Längsachse                      |
| M    | Mantelraum                      |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gewickelten Wärmeübertragers (1), welcher ein Kernrohr (21) und ein Rohrbündel (2) aufweist, wobei das Rohrbündel (2) eine Mehrzahl an schraubenlinienförmig um das Kernrohr (21) gewickelten Rohren  
5 (20) zum Führen eines ersten Fluids aufweist, wobei der Verlauf der Rohre (20) des Rohrbündels (2) von einem ersten Rohrboden (104a) des Wärmeübertragers (1) um das Kernrohr (21) herum zu einem zweiten Rohrboden (104b) des Wärmeübertragers (1) automatisch berechnet wird, und wobei mindestens eine Position, an der ein jeweiliges Rohr (20) gemäß dem  
10 berechneten Verlauf verläuft, mittels mindestens eines Lichtstrahls (301) markiert wird, und wobei das jeweilige Rohr (20) entsprechend der Markierung montiert wird.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein jeweiliges  
15 Loch (106) des ersten Rohrbodens (104a) oder des zweiten Rohrbodens (104b) mittels des mindestens einen Lichtstrahls markiert wird, und wobei das jeweilige Rohr (20) bei der Montage in das jeweilige markierte Loch (106) eingesetzt wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Rohre (20) von dem ersten Rohrboden (104a) in einem ersten Zopf (4) zu einem Wicklungsbereich (11) des Rohrbündels (2) geführt werden und von dem Wicklungsbereich (11) in einem zweiten Zopf (5) zu dem zweiten Rohrboden (104b) geführt werden, wobei die Rohre (20) in dem Wicklungsbereich (11) in einer Mehrzahl an  
25 Windungen (23) um das Kernrohr (21) herum gewickelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei eine jeweilige erste Position (24) am Übergang zwischen dem ersten Zopf (4) und dem Wicklungsbereich (11) mittels  
30 mindestens eines Lichtstrahls (301) markiert wird, und wobei an der ersten Position (24) gemäß dem berechneten Verlauf ein jeweiliges Rohr (20) verläuft, und wobei eine zweite Position (27) am Übergang zwischen dem Wicklungsbereich (11) und dem zweiten Zopf (5) mittels mindestens eines Lichtstrahls (301) markiert wird, wobei das jeweilige Rohr (20) gemäß dem berechneten Verlauf an der zweiten Position (27) verläuft, und wobei das  
35 jeweilige Rohr von der markierten ersten Position (24) aus zu der markierten

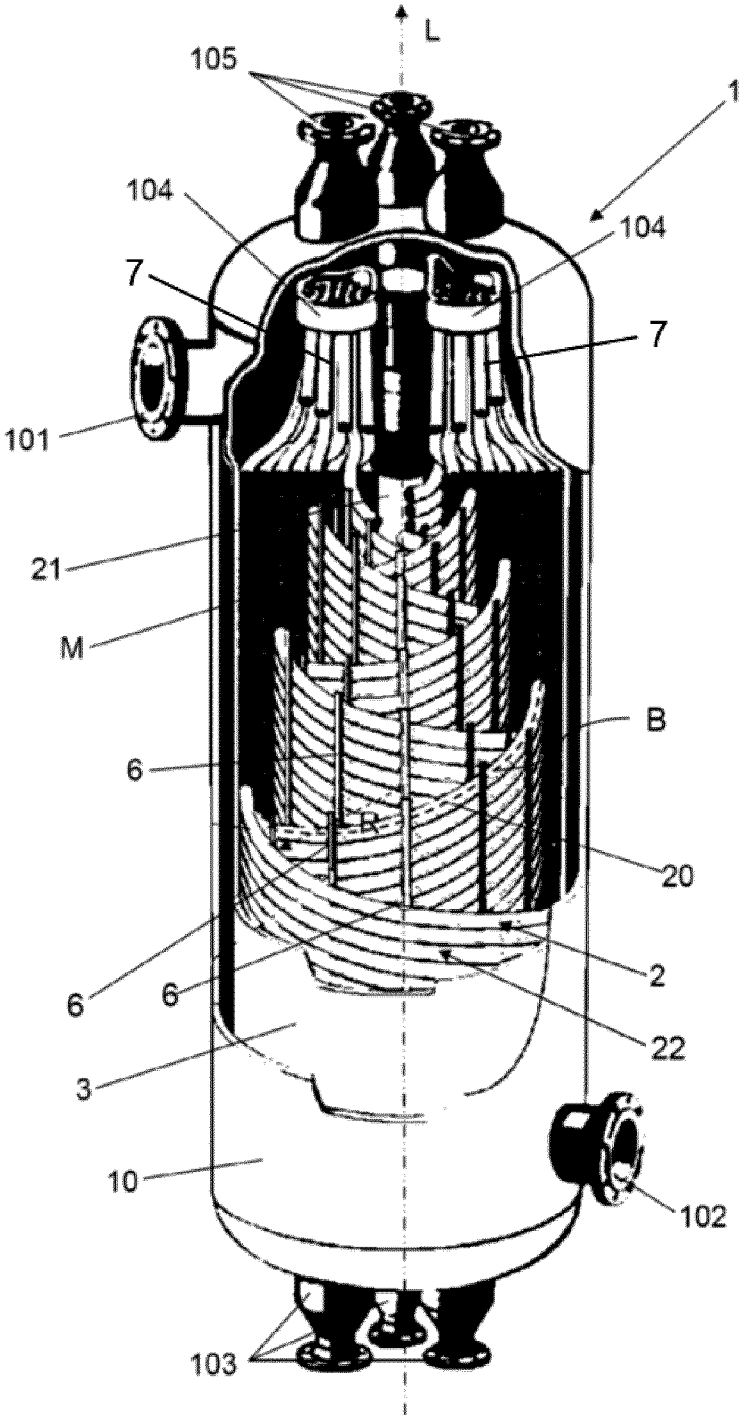
zweiten Position (27) schraubenlinienförmig um das Kernrohr (21) gewickelt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verlauf  
5 mindestens eines Steges (6) zwischen jeweils zwei Rohrlagen (22) der Rohre  
(20) des Wärmeübertragers (1) automatisch berechnet wird, so dass mittels des  
mindestens einen Steges (6) ein Abstand zwischen den jeweiligen Rohrlagen  
(22) ausgebildet wird, und wobei der berechnete Verlauf des mindestens einen  
Steges (6) mittels des Lichtstrahls (301) markiert wird, und wobei der Steg (6)  
10 entsprechend der Markierung montiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei mittels eines Lichtstrahls (301) der  
berechnete Verlauf einer Kante (60) eines jeweiligen Steges (6) auf einer  
jeweiligen Rohrlage (22) markiert wird, und wobei der jeweilige Steg (6) auf der  
15 jeweiligen Rohrlage (22) derart positioniert wird, dass die Kante (60) entlang  
des Lichtstrahls (301) verläuft.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei der mindestens eine Steg (6) jeweils  
mindestens ein anhand des berechneten Verlaufs gewähltes  
20 Identifikationsmerkmal (400) aufweist, das eine Position des jeweiligen Steges  
(6) und/oder eine Position mindestens eines Rohres (20) des Rohrbündels (2)  
in dem Wärmeübertrager (1) kennzeichnet, wobei der jeweilige Steg (6)  
und/oder das mindestens eine Rohr (20) entsprechend dem  
Identifikationsmerkmal (400) montiert wird.  
25
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Identifikationsmerkmal (400) eine  
Identifikationsnummer umfasst, wobei insbesondere der mindestens eine Steg  
(6) in einer Reihenfolge entsprechend der jeweiligen Identifikationsnummer in  
den Wärmeübertrager (1) montiert wird.  
30
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei der mindestens eine Steg (6) parallel  
zu einer Längsachse (L) des Wärmeübertragers (1) montiert wird, entlang derer  
das Kernrohr (21) verläuft, und wobei das Identifikationsmerkmal (400) eines  
jeweiligen Stegs (6) eine Winkellage des jeweiligen Stegs (6) umfasst, wobei

die Winkellage eine Position des jeweiligen Stegs (6) in Umfangsrichtung bezüglich der Längsachse (L) angibt.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei das Identifikationsmerkmal (400) eines jeweiligen Stegs (6) eine Angabe einer Rohrlage (22) der Rohre (20) des Rohrbündels (2) umfasst, auf welcher der jeweilige Steg (6) bei der Montage in den Wärmeübertrager (1) zu positionieren ist.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das Identifikationsmerkmal (400) eine erste Markierung (401) umfasst, die eine erste Position (24) oder eine zweite Position (27), markiert, wobei an der ersten Position (24) der erste Zopf (4) gemäß dem berechneten Verlauf in den Wicklungsbereich (11) übergeht, und wobei an der zweiten Position (27) der Wicklungsbereich (11) gemäß dem berechneten Verlauf in den zweiten Zopf (5) übergeht.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei das Identifikationsmerkmal (400) eine Mehrzahl an zweiten Markierungen (402) umfasst, wobei die Rohre (20) derart um das Kernrohr (21) herum gewickelt werden, dass eine jeweilige Windung (23) des Rohres (20) an der Position einer jeweiligen zweiten Markierung (402) verläuft.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die zweiten Markierungen (402) jeweils entlang einer Linie erstreckt sind, wobei ein jeweiliges Rohr (20) derart um das Kernrohr (21) herum gewickelt wird, dass das jeweilige Rohr (20) abschnittsweise entlang der jeweiligen Linie verläuft.
- 25

FIG. 1



**2/4**

FIG. 2

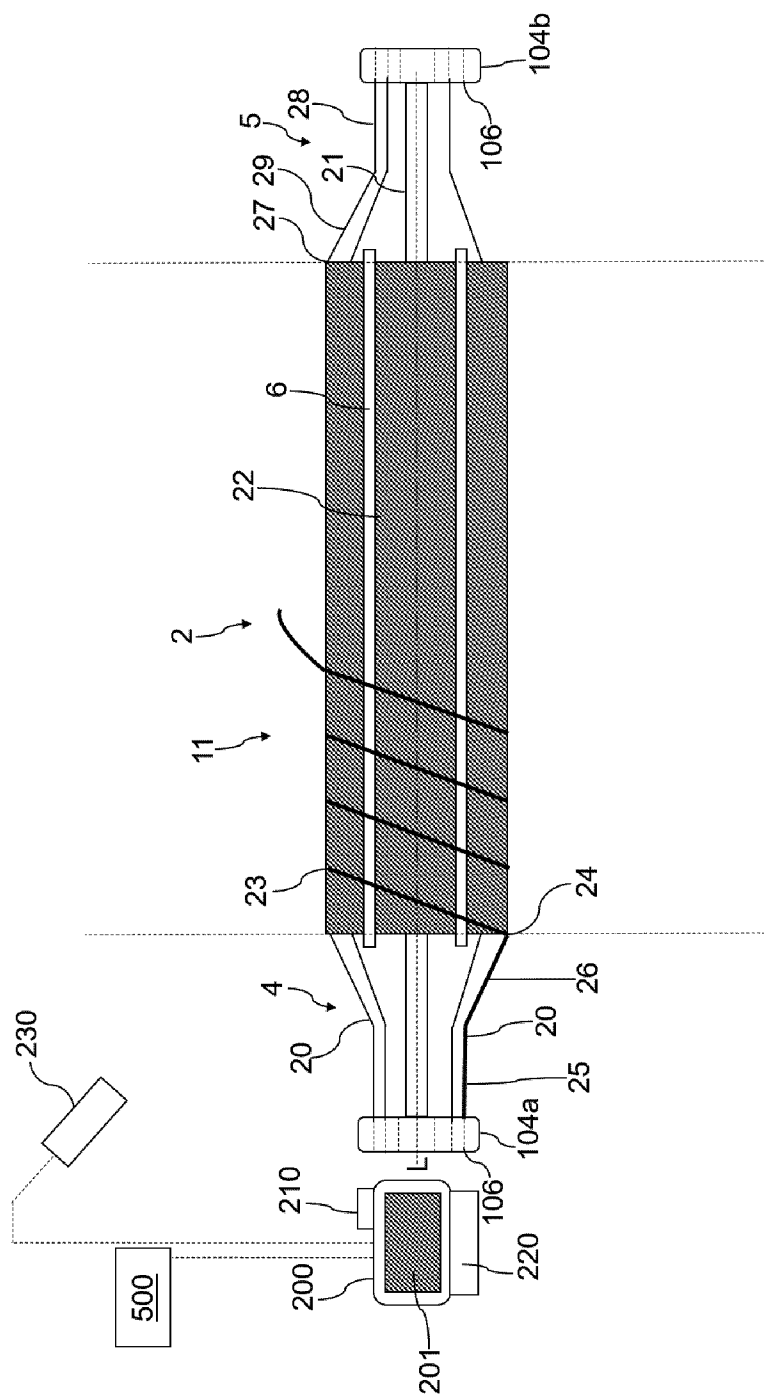


FIG. 3

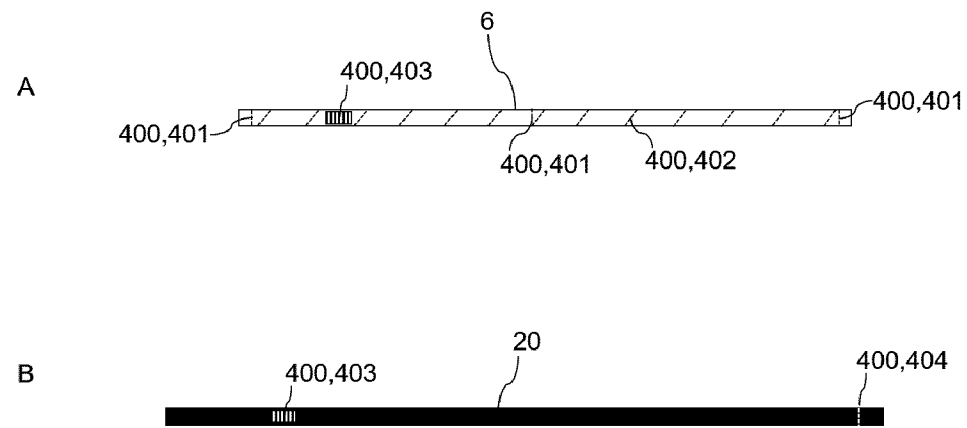
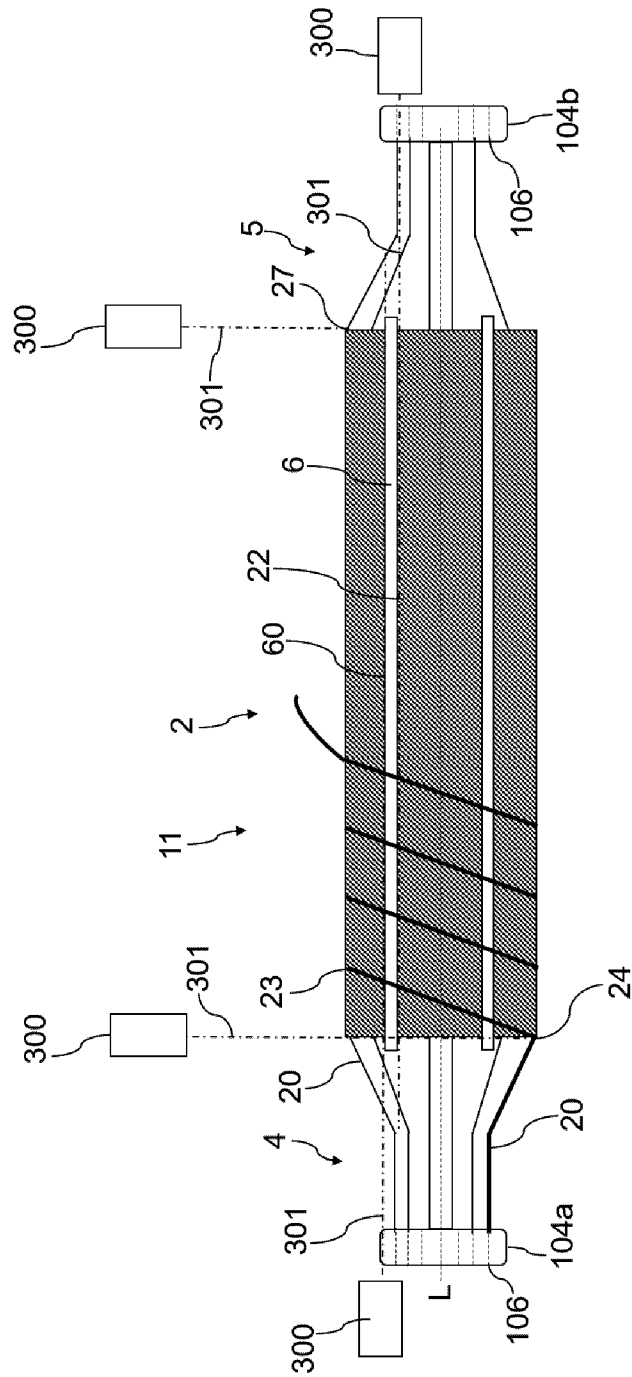


FIG. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/025342

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***F28D 7/04*(2006.01)i; *F28D 7/02*(2006.01)i

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)

F28D; F28F

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 3703028 A (BOSQUAIN MAURICE ET AL) 21 November 1972 (1972-11-21)<br>the whole document   | 1-13                  |
| A         | DE 102016015013 A1 (LINDE AG [DE]) 21 June 2018 (2018-06-21)<br>the whole document          | 1-13                  |
| A         | DE 1939564 A1 (ATOMIC POWER CONSTRUCTION LTD) 12 February 1970 (1970-02-12)<br>figures 1-15 | 1-13                  |
| A         | GB 1367966 A (BABCOCK & WILCOX LTD) 25 September 1974 (1974-09-25)<br>figures 1-10          | 1-13                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 application or patent 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

14 January 2020

Date of mailing of the international search report

31 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Bloch, Gregor

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/025342**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |          | Publication date<br>(day/month/year) |                   |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|----------|--------------------------------------|-------------------|
| US                                        | 3703028      | A  | 21 November 1972                     | CA                      | 939492   | A                                    | 08 January 1974   |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 2055653  | A1                                   | 19 May 1971       |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2067677  | A5                                   | 20 August 1971    |
|                                           |              |    |                                      | GB                      | 1330866  | A                                    | 19 September 1973 |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | S5017189 | B1                                   | 19 June 1975      |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 3703028  | A                                    | 21 November 1972  |
| DE                                        | 102016015013 | A1 | 21 June 2018                         | NONE                    |          |                                      |                   |
| DE                                        | 1939564      | A1 | 12 February 1970                     | BE                      | 737144   | A                                    | 16 January 1970   |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 1939564  | A1                                   | 12 February 1970  |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2016878  | A7                                   | 15 May 1970       |
| GB                                        | 1367966      | A  | 25 September 1974                    | BE                      | 777737   | A                                    | 02 May 1972       |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2121348  | A1                                   | 25 August 1972    |
|                                           |              |    |                                      | GB                      | 1367966  | A                                    | 25 September 1974 |
|                                           |              |    |                                      | IT                      | 948097   | B                                    | 30 May 1973       |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | S5441743 | B1                                   | 10 December 1979  |
|                                           |              |    |                                      | NL                      | 7200130  | A                                    | 07 July 1972      |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F28D7/04 F28D7/02  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F28D F28F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile         | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | US 3 703 028 A (BOSQUAIN MAURICE ET AL)<br>21. November 1972 (1972-11-21)<br>das ganze Dokument<br>-----   | 1-13               |
| A          | DE 10 2016 015013 A1 (LINDE AG [DE])<br>21. Juni 2018 (2018-06-21)<br>das ganze Dokument<br>-----          | 1-13               |
| A          | DE 19 39 564 A1 (ATOMIC POWER CONSTRUCTION LTD) 12. Februar 1970 (1970-02-12)<br>Abbildungen 1-15<br>----- | 1-13               |
| A          | GB 1 367 966 A (BABCOCK & WILCOX LTD)<br>25. September 1974 (1974-09-25)<br>Abbildungen 1-10<br>-----      | 1-13               |



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

14. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/01/2020

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

Bloch, Gregor

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/025342

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3703028                                         | A                             | 21-11-1972                        | CA 939492 A 08-01-1974        |
|                                                    |                               | DE 2055653 A1 19-05-1971          |                               |
|                                                    |                               | FR 2067677 A5 20-08-1971          |                               |
|                                                    |                               | GB 1330866 A 19-09-1973           |                               |
|                                                    |                               | JP S5017189 B1 19-06-1975         |                               |
|                                                    |                               | US 3703028 A 21-11-1972           |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102016015013 A1                                 | 21-06-2018                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 1939564                                         | A1                            | 12-02-1970                        | BE 737144 A 16-01-1970        |
|                                                    |                               | DE 1939564 A1 12-02-1970          |                               |
|                                                    |                               | FR 2016878 A7 15-05-1970          |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| GB 1367966                                         | A                             | 25-09-1974                        | BE 777737 A 02-05-1972        |
|                                                    |                               | FR 2121348 A1 25-08-1972          |                               |
|                                                    |                               | GB 1367966 A 25-09-1974           |                               |
|                                                    |                               | IT 948097 B 30-05-1973            |                               |
|                                                    |                               | JP S5441743 B1 10-12-1979         |                               |
|                                                    |                               | NL 7200130 A 07-07-1972           |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |