

(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
16. April 2020 (16.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/074119 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 9/035 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/025331

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Oktober 2019 (07.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18020487.7 09. Oktober 2018 (09.10.2018) EP

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

(72) Erfinder: **WANKE, Rudolf**; Waldstraße 1, 85570 Ottenhofen (DE). **WIMMER, Georg**; Mörtalstr. 13, 84577

Tüßling (DE). **KRÄTSCHMER, Karl**; Wajoner Str. 4, 83342 Tacherting (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.

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A PLATE HEAT EXCHANGER, AND PLATE HEAT EXCHANGER

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES PLATTENWÄRMETAUSCHERS UND PLATTENWÄRMETAUSCHER

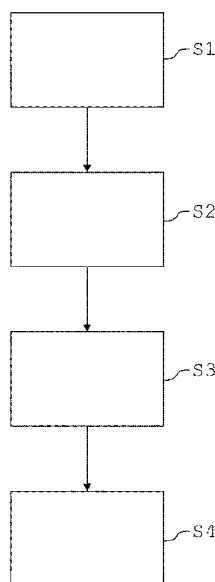


Fig. 6

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a plate heat exchanger (1) for a process plant (26), having the following steps: a) providing (S1) a heat exchanger block (2); b) providing (S2) a connection device (9-18) comprising a fluid-facing side (28), which faces a fluid (A-E) to be fed to or discharged from the plate heat exchanger (1), and a fluid-remote side (29), which faces away from the fluid (A-E); c) welding (S3) the connection device (9-18) to the heat exchanger block (2) on the fluid-facing side (28) with the aid of a first welding consumable (37); and d) welding (S4) the connection device (9-18) to the heat exchanger block (2) on the fluid-remote side (29) with the aid of a second welding consumable (39), the second welding consumable (39) having a higher magnesium content than the first welding consumable (37). Before or during step b), a welding backing means (30) is formed on the connection device (9-18), with which backing means the connection device (9-18) is placed onto the heat exchanger block (2) before or during step c), wherein the welding backing means (30) is formed integrally with the connection device (9-18). During or after step a), a buffer layer (41) is welded onto the heat exchanger block (2), onto which buffer layer the connection device (9-18) is placed before or during step c).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers (1) für eine verfahrenstechnische Anlage (26), mit folgenden Schritten: a) Bereitstellen (S1) eines Wärmetauscherblocks (2), b) Bereitstellen (S2) einer Anschlusseinrichtung (9 - 18), die eine fluidzugewandte Seite (28), welche einem dem Plattenwärmetauscher (1) zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid (A - E) zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite (29), welche dem Fluid (A - E) abgewandt ist, umfasst, c) Verschweißen (S3) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidzugewandten Seite (28) mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37), und d) Verschweißen (S4) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidabgewandten Seite (29) mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39), wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) aufweist. Vor oder bei dem Schritt b) wird an die Anschlusseinrichtung (9 - 18) eine Schweißunterlage (30) angeformt, mit der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) vor oder bei dem Schritt c) auf den Wärmetauscherblock (2) aufgelegt wird, wobei die Schweißunterlage (30) material-einstückig mit der Anschlusseinrichtung (9 - 18) ausgebildet wird. Bei oder nach dem Schritt a) wird auf den Wärmetauscherblock (2) eine Pufferlage (41) aufgeschweißt, auf die vor oder bei dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) aufgelegt wird.

WO 2020/074119 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, 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 zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers und Plattenwärmetauscher

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers für eine verfahrenstechnische Anlage und einen derartigen Plattenwärmetauscher.

5

Ein Plattenwärmetauscher umfasst einen Wärmetauscherblock, wobei außenseitig an dem Wärmetauscherblock sogenannte Header aufgeschweißt sind. Mit Hilfe dieser Header können dem Wärmetauscherblock Fluide zugeführt oder von diesem abgeführt werden. Die einzelnen Bauteile des Wärmetauscherblocks, wie beispielsweise Fins, Trennbleche und/oder Randleisten, sind zumeist aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Aus Festigkeitsgründen werden für die Header bevorzugt hochfeste Aluminiumlegierungen mit einem hohen Magnesiumgehalt von 4 bis 5% verwendet. Das Aufschweißen des Headers auf den Wärmetauscherblock erfolgt dabei üblicherweise mit einem Schweißzusatzwerkstoff mit ähnlicher Zusammensetzung wie der Header-Werkstoff, um eine hohe Festigkeit zu erreichen.

10
15

Bei Plattenwärmetauschern, die für den Einsatz bei der Verarbeitung von Ethylen, Erdgas, Kondensat aus Erdgasquellen, Rohöl und Erdölderivaten konzipiert sind, kann es bei der Verwendung von magnesiumhaltigen Aluminiumlegierungen in Anwesenheit von Verunreinigungen, insbesondere in Anwesenheit von Quecksilber, zu einer sogenannten Flüssigmetallversprödung (Engl.: Liquid Metal Embrittlement, LME), insbesondere zu einer Quecksilbersversprödung oder quecksilberinduzierter Spannungsrisskorrosion, kommen. Die Quecksilbersversprödung oder Spannungsrisskorrosion tritt zum einen vor allem im Bereich von Spalten auf, in denen sich das Quecksilber aufkonzentrieren kann, und zum anderen im Schweißbereich bei Aluminiumwerkstoffen mit einem Magnesiumgehalt von größer als 2%. Im Schweißbereich können sich unter dem Einfluss der Schweißwärme an den Korngrenzen Ausscheidungen der β -Phase (Mg_2Al_3) bilden. Die Spannungsrisskorrosion kann dann im Schweißbereich bevorzugt entlang der mit Ausscheidungen belegten Korngrenzen auftreten.

20

25

30

In der US 2002/0015857A1 wird gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 und 2 vorgeschlagen, ein Trägermaterial 4, das kein Magnesium enthält, an der Innenwand

eines Headers 3 im Bereich der Wärmeeinflusszone anzubringen. Zudem ist eine Abdichtung 6 zwischen der Montageoberfläche 1a am Apparat und dem Trägermaterial 4 vorgesehen, die einen Magnesiumgehalt von weniger als 0,05% aufweist.

- 5 Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein verbessertes Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers zur Verfügung zu stellen.

Demgemäß wird ein Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers für eine
10 verfahrenstechnische Anlage vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: a) Bereitstellen eines Wärmetauscherblocks, b) Bereitstellen einer Anschlusseinrichtung aus einer magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung, die eine fluidzugewandte Seite, welche einem dem Plattenwärmetauscher zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite,
15 welche dem Fluid abgewandt ist, umfasst, c) Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock an der fluidzugewandten Seite mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs, und d) Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock an der fluidabgewandten Seite mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs, wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff einen höheren
20 Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff aufweist. Vor oder bei dem Schritt b) wird an die Anschlusseinrichtung eine Schweißunterlage angeformt, mit der die Anschlusseinrichtung vor oder bei dem Schritt c) auf den Wärmetauscherblock aufgelegt wird, wobei die Schweißunterlage materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung ausgebildet wird. Zudem wird bei oder nach dem Schritt a) auf
25 den Wärmetauscherblock eine Pufferlage aufgeschweißt, auf die vor oder bei dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung aufgelegt wird.

Durch das zweistufige Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock mit Hilfe der sich voneinander unterscheidenden
30 Schweißzusatzwerkstoffe kann verhindert werden, dass im Betrieb des Plattenwärmetauschers der zweite Schweißzusatzwerkstoff mit dem höheren Magnesiumgehalt in Kontakt mit dem Fluid kommt. Ferner verhindert das Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock an der fluidzugewandten Seite mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs die Bildung eines
35 Spalts zwischen der Anschlusseinrichtung und dem Wärmetauscherblock. Eine

Aufkonzentration des Quecksilbers in diesem Bereich wird dadurch vermieden. Beide zuvor erläuterten Effekte reduzieren die Gefahr des Auftretens einer Flüssigmetallversprödung signifikant.

- 5 Mit Hilfe der Schweißunterlage kann eine Schweißnahtdicke der zweiten Schweißnaht zuverlässig eingestellt oder vorgegeben werden. Hierdurch kann die zweite Schweißnaht genau und reproduzierbar gefertigt werden. Dies erhöht die Betriebszuverlässigkeit.
- 10 Die Pufferlage ermöglicht, dass die Anschlusseinrichtung mit der Schweißunterlage direkt auf den Wärmetauscherblock aufgelegt werden kann, ohne dass eine separat ausgebildete Schweißbadsicherung beispielsweise in Form eines an die Anschlusseinrichtung angeschweißten Metallstreifens benötigt wird.
- 15 Vor oder bei dem Bereitstellen des Wärmetauscherblocks kann dieser aus einer Vielzahl an Einzelteilen gefertigt werden. Der Wärmetauscherblock umfasst beispielsweise eine Vielzahl an rippenförmigen Heizflächenelementen oder Fins, eine Vielzahl an Trennplatten, wobei jeweils zwischen zwei Trennplatten ein Heizflächenelement und zwischen zwei Heizflächenelementen eine Trennplatte
- 20 angeordnet ist, sogenannte Randleisten, die die Heizflächenelemente zum Rand hin begrenzen, und den Wärmetauscherblock nach außen hin begrenzende Deckplatten. Diese Bauteile können miteinander hartverlötet sein. Der Wärmetauscherblock ist vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung gefertigt. Die Anschlusseinrichtung ist ein sogenannter Header. Die Anschlusseinrichtung kann auch als Verteiler bezeichnet
- 25 werden. Der Wärmetauscher umfasst bevorzugt eine Vielzahl an Anschlusseinrichtungen.

Mit Hilfe des Plattenwärmetauschers lässt sich ein Wärmeaustausch zwischen mehreren verschiedenen Fluiden realisieren. Die Fluide können auch als

- 30 Prozessmedien oder Medien bezeichnet werden. Der Plattenwärmetauscher ist insbesondere ein Plate Fin Heat Exchanger (PFHE) oder kann als solcher bezeichnet werden. Mit Hilfe der Anschlusseinrichtungen kann dem Wärmetauscherblock jeweils ein Fluid zugeführt werden beziehungsweise ein Fluid kann von diesem abgeführt werden. Das Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock an
- 35 der fluidzugewandten Seite mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs erfolgt

vorzugsweise vor dem Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock an der fluidabgewandten Seite mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs. Das heißt, der Schritt c) wird bevorzugt vor dem Schritt d) durchgeführt. Die Schweißzusatzwerkstoffe können als Drähte zugeführt werden.

- 5 Insbesondere wird die Anschlusseinrichtung in den Schritten c) und d) mit einer Oberfläche des Wärmetauscherblocks verschweißt. Die Oberfläche kann jede außenliegende Fläche des bevorzugt quaderförmigen Wärmetauscherblocks sein.

- Die Anschlusseinrichtung weist im Querschnitt bevorzugt eine halbzylinderförmige Geometrie auf. Die Anschlusseinrichtung kann bevorzugt als Strangpressprofil
10 bereitgestellt werden, das auf eine gewünschte Länge abgelängt wird. Stirnseitig ist die Anschlusseinrichtung bevorzugt mit Hilfe von Deckeln fluiddicht verschlossen. Die Anschlusseinrichtung wird bevorzugt aus einer hochfesten magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung, beispielsweise aus dem Werkstoff 5083, gefertigt. Die
15 Anschlusseinrichtung weist vorzugsweise einen Magnesiumgehalt von 3,5 % bis 5,5 %, besonders bevorzugt von 4% bis 5% auf. Die fluidzugewandte Seite ist insbesondere im Betrieb des Plattenwärmetauschers dem Fluid zugewandt, so dass das Fluid im Betrieb des Plattenwärmetauschers die fluidzugewandte Seite benetzt. Bei der Herstellung des Plattenwärmetauschers benetzt das Fluid dementsprechend die
20 fluidzugewandte Seite noch nicht. Entsprechendes gilt für die fluidabgewandte Seite.

- Die fluidzugewandte Seite kann auch als Innenseite der Anschlusseinrichtung bezeichnet werden. Insbesondere ist die fluidzugewandte Seite dem Wärmetauscherblock, insbesondere der Oberfläche des Wärmetauscherblocks,
25 zugewandt. Die fluidzugewandte Seite kann daher auch als wärmetauscherblockzugewandte Seite der Anschlusseinrichtung bezeichnet werden. Die fluidabgewandte Seite kann auch als Außenseite der Anschlusseinrichtung bezeichnet werden. Insbesondere ist die fluidabgewandte Seite dem Wärmetauscherblock, insbesondere der Oberfläche des Wärmetauscherblocks,
30 abgewandt. Die fluidabgewandte Seite kann daher auch als wärmetauscherblockabgewandte Seite der Anschlusseinrichtung bezeichnet werden.

- Gemäß einer Ausführungsform weist der erste Schweißzusatzwerkstoff einen Magnesiumgehalt von weniger als 2% auf, wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff
35 einen Magnesiumgehalt von mehr als 2% aufweist.

Vorzugsweise weist der zweite Schweißzusatzwerkstoff einen Magnesiumgehalt von 4 bis 5% auf. Insbesondere weist der zweite Schweißzusatzwerkstoff zumindest annähernd denselben Magnesiumgehalt wie der Werkstoff der Anschlusseinrichtung.

5 Der erste Schweißzusatzwerkstoff ist bevorzugt der Werkstoff ER4043. Der zweite Schweißzusatzwerkstoff kann einer der Werkstoffe ER5183, ER5356 oder ER5556(A) sein. Der erste Schweißzusatzwerkstoff und der zweite Schweißzusatzwerkstoff unterscheiden sich somit insbesondere in ihrer metallurgischen Zusammensetzung.

10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden die Schritte c) und d) von der fluidabgewandten Seite her durchgeführt.

Hierdurch ist ein einfaches Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock möglich. Ein innenseitiges Verschweißen der

15 Anschlusseinrichtung ist somit verzichtbar.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt c) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs eine erste Schweißnaht gebildet, wobei in dem Schritt d) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs eine zweite Schweißnaht gebildet wird, und
20 wobei eine Querschnittsfläche der ersten Schweißnaht kleiner als eine Querschnittsfläche der zweiten Schweißnaht ist.

Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche der ersten Schweißnaht um ein Vielfaches kleiner als die Querschnittsfläche der zweiten Schweißnaht. Je kleiner die

25 Querschnittsfläche der ersten Schweißnaht ist, desto weniger Wärme ist beim Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs einzubringen. Hierdurch wird die Gefahr der Bildung der β -Phase nochmals reduziert. Die erste Schweißnaht kann aus einer Vielzahl übereinander angeordneter Schweißlagen oder Schweißraupen aufgebaut sein. Insbesondere kann auch die
30 zweite Schweißnaht aus einer Vielzahl übereinander angeordneter Schweißlagen oder Schweißraupen aufgebaut sein. In dem Schritt d) wird die erste Schweißnaht bevorzugt zumindest teilweise angeschmolzen oder aufgeschmolzen. Hierdurch ergibt sich eine gute Verbindung zwischen den Schweißnähten. Die erste Schweißnaht wird in dem Schritt d) jedoch nicht durchgeschmolzen, so dass der zweite Schweißzusatzwerkstoff
35 nicht auf die fluidzugewandte Seite gelangt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt c) die fluidzugewandte Seite mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs derart dichtgeschweißt, dass in dem Schritt d) der erste Schweißzusatzwerkstoff den zweiten Schweißzusatzwerkstoff
5 von der fluidzugewandten Seite trennt.

Hierdurch wird im Betrieb des Plattenwärmetauschers verhindert, dass das Fluid mit dem hochmagnesiumhaltigen zweiten Schweißzusatzwerkstoff in Kontakt kommt. Die erste Schweißnaht verhindert also einen Durchtritt des zweiten
10 Schweißzusatzwerkstoffs auf die fluidzugewandte Seite.

Die Schweißunterlage kann beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass an der Anschlusseinrichtung eine Ausfräsung vorgenommen wird. Alternativ kann die Schweißunterlage auch einteilig mit der Anschlusseinrichtung derart ausgebildet
15 werden, dass die Anschlusseinrichtung als Strangpressprofil mit angeformter Schweißunterlage gefertigt wird. "Materialeinstückig" heißt dabei, dass die Schweißunterlage und die Anschlusseinrichtung einteilig und durchgehend aus demselben Material ausgebildet sind. Das heißt, die Schweißunterlage ist bevorzugt nicht nachträglich an die Anschlusseinrichtung angeschweißt oder angeschraubt. Die
20 Anschlusseinrichtung umfasst zwei einander gegenüberliegende Endabschnitte, wobei bevorzugt an jedem Endabschnitt eine Schweißunterlage vorgesehen ist. Die Schweißunterlage ragt bevorzugt nicht über die fluidzugewandte Seite hinaus.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die Schweißunterlage mit Hilfe einer
25 Verringerung einer Wandstärke der Anschlusseinrichtung gebildet.

Das heißt, die Wandstärke der Anschlusseinrichtung ist im Bereich der Schweißunterlage verringert. Die Schweißunterlage kann dabei linienförmig auf dem Wärmetauscherblock aufliegen. Die Schweißunterlage kann eine scharfkantige
30 Schneide oder Spitze aufweisen, die vor dem Verschweißen der Anschlusseinrichtung mit dem Wärmetauscherblock den Wärmetauscherblock linienförmig kontaktiert. Die Schweißunterlage kann auch stumpf oder flächig auf dem Wärmetauscherblock aufliegen. Bei dem Verschweißen kann die Schweißunterlage zumindest teilweise aufgeschmolzen werden.

Die Pufferlage umfasst vorzugsweise mehrere, besonders bevorzugt zwei, nebeneinander angeordnete Schweißraupen oder Pufferraupen. Beispielsweise sind zwei parallel zueinander und einander kontaktierende Schweißraupen vorgesehen. Mit Hilfe der Pufferlage können Unebenheiten der Oberfläche des Wärmetauscherblocks ausgeglichen werden. Die Pufferlage kann dabei ohne einen Schweißzusatzwerkstoff oder aus einem dritten Schweißzusatzwerkstoff gefertigt werden, wobei der dritte Schweißzusatzwerkstoff vorzugsweise einen Magnesiumgehalt von weniger als 2%, besonders bevorzugt von weniger als 1%, aufweist. Der dritte Schweißzusatzwerkstoff kann einen Siliziumgehalt von größer gleich 2,5% aufweisen, um eine Rissbildung im Bereich der Pufferlage zu vermeiden. Für den Fall, dass die Pufferlage ohne einen Schweißzusatzwerkstoff aufgeschweißt wird, wird die Pufferlage mit Hilfe eines Aufschmelzens oder Umschmelzens von Material des Wärmetauscherblocks erzeugt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs mit der Pufferlage verschweißt und/oder in dem Schritt d) wird die Anschlusseinrichtung mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs mit der Pufferlage verschweißt.

Die Pufferlage wird auf die zuvor erwähnte Oberfläche des Wärmetauscherblocks aufgeschweißt. Dabei kann insbesondere die zweite Schweißnaht teilweise sowohl mit der Oberfläche als auch teilweise mit der Pufferlage verschweißt werden. Insbesondere wird zumindest der erste Schweißzusatzwerkstoff bevorzugt nur mit der Pufferlage verschweißt. Die Pufferlage kann Teil der Oberfläche des Wärmetauscherblocks sein.

Ferner wird ein Plattenwärmetauscher für eine verfahrenstechnische Anlage vorgeschlagen. Der Plattenwärmetauscher umfasst einen Wärmetauscherblock und eine Anschlusseinrichtung aus einer magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung, die eine fluidzugewandte Seite, welche einem dem Plattenwärmetauscher zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite, welche dem Fluid abgewandt ist, umfasst, wobei die Anschlusseinrichtung an der fluidzugewandten Seite mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs mit dem Wärmetauscherblock verschweißt ist, wobei die Anschlusseinrichtung an der fluidabgewandten Seite mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs mit dem Wärmetauscherblock verschweißt ist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff

einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff aufweist. An die Anschlusseinrichtung ist eine Schweißunterlage angeformt, mit der die Anschlusseinrichtung auf dem Wärmetauscherblock aufliegt, wobei die Schweißunterlage materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung ausgebildet ist, und
5 wobei auf den Wärmetauscherblock eine Pufferlage aufgeschweißt ist, auf der die Anschlusseinrichtung aufliegt.

Die Anschlusseinrichtung weist vorzugsweise einen Magnesiumgehalt von 3,5 % bis 5,5 %, besonders bevorzugt von 4% bis 5%, auf.

10

Die verfahrenstechnische Anlage kann beispielsweise eine Anlage zur Luftzerlegung, zur Herstellung von Flüssiggas, eine in der petrochemischen Industrie eingesetzte Anlage oder dergleichen sein. Die verfahrenstechnische Anlage kann eine Vielzahl derartiger Plattenwärmetauscher umfassen. Insbesondere unterscheidet sich der erste
15 Schweißzusatzwerkstoff, bevorzugt metallurgisch, von dem zweiten Schweißzusatzwerkstoff. Die für das Verfahren erläuterten Ausführungsformen und Erläuterungen gelten für den Plattenwärmetauscher entsprechend und umgekehrt.

Gemäß einer Ausführungsform weist der erste Schweißzusatzwerkstoff einen
20 Magnesiumgehalt von weniger als 2% auf, wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff einen Magnesiumgehalt von mehr als 2% aufweist.

Bevorzugt weist der zweite Schweißzusatzwerkstoff einen Magnesiumgehalt von 4 bis 5% auf. Vorzugsweise weist der zweite Schweißzusatzwerkstoff einen ähnlich hohen
25 Magnesiumgehalt wie der Werkstoff der Anschlusseinrichtung auf.

Die Schweißunterlage sorgt für eine bevorzugt linienförmige Auflage der Anschlusseinrichtung auf dem Wärmetauscherblock. Mit Hilfe der Schweißunterlage kann die Schweißnahtdicke der mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs
30 hergestellten zweiten Schweißnaht definiert oder vorgegeben werden.

Die Schweißunterlage ist vorzugsweise mit Hilfe einer Verringerung einer Wandstärke der Anschlusseinrichtung gebildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der erste Schweißzusatzwerkstoff zwischen dem zweiten Schweißzusatzwerkstoff und der fluidzugewandten Seite angeordnet und trennt so den zweiten Schweißzusatzwerkstoff von der fluidzugewandten Seite.

5

Das heißt, der zweite Schweißzusatzwerkstoff kommt im Betrieb des Plattenwärmetauschers nicht in Kontakt mit dem Fluid.

10

Die Pufferlage kann mehrere Schweißraupen, vorzugsweise zwei Schweißraupen, umfassen. Die Schweißraupen sind vorzugsweise nebeneinander auf der Oberfläche des Wärmetauscherblocks positioniert. Insbesondere ist die Anschlusseinrichtung mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs und/oder des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs mit der Pufferlage verschweißt.

15

Weitere mögliche Implementierungen des Verfahrens und/oder des Plattenwärmetauschers umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Verfahrens und/oder des Plattenwärmetauschers hinzufügen.

20

Nachfolgend werden weitere Gegenstände der Erfindung (Punkte 1 und 11) sowie Ausgestaltungen gemäß Punkte 2 bis 10 und 12 bis 15 der Gegenstände gemäß der Punkte 1 und 11 dargestellt. Die in Klammern angegebenen Bezugszeichen beziehen sich auf die Figuren.

25

Punkt 1: Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers (1) für eine verfahrenstechnische Anlage (26), mit folgenden Schritten:

a) Bereitstellen (S1) eines Wärmetauscherblocks (2),

30

b) Bereitstellen (S2) einer Anschlusseinrichtung (9 - 18), die eine fluidzugewandte Seite (28), welche einem dem Plattenwärmetauscher (1) zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid (A - E) zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite (29), welche dem Fluid (A - E) abgewandt ist, umfasst,

c) Verschweißen (S3) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidzugewandten Seite (28) mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37), und

5 d) Verschweißen (S4) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidabgewandten Seite (29) mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39), wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) aufweist.

10 Punkt 2: Verfahren nach Punkt 1, wobei der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) einen Magnesiumgehalt von weniger als 2% aufweist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen Magnesiumgehalt von mehr als 2% aufweist.

Punkt 3: Verfahren nach Punkt 1 oder 2, wobei die Schritte c) und d) von der fluidabgewandten Seite (29) her durchgeführt werden.

15 Punkt 4: Verfahren nach einem der Punkte 1 - 3, wobei in dem Schritt c) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) eine erste Schweißnaht (38) gebildet wird, wobei in dem Schritt d) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) eine zweite Schweißnaht (40) gebildet wird, und wobei eine Querschnittsfläche (A38) der ersten Schweißnaht (38) kleiner als eine Querschnittsfläche (A40) der zweiten Schweißnaht (40) ist.

25 Punkt 5: Verfahren nach einem der Punkte 1 - 4, wobei in dem Schritt c) die fluidzugewandte Seite (28) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) derart dichtgeschweißt wird, dass in dem Schritt d) der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) den zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) von der fluidzugewandten Seite (28) trennt.

30 Punkt 6: Verfahren nach einem der Punkte 1 - 5, wobei vor oder bei dem Schritt b) an die Anschlusseinrichtung (9 - 18) eine Schweißunterlage (30) angeformt wird, mit der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) vor oder bei dem Schritt c) auf den Wärmetauscherblock (2) aufgelegt wird.

Punkt 7: Verfahren nach Punkt 6, wobei die Schweißunterlage (30) materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung (9 - 18) ausgebildet wird.

Punkt 8: Verfahren nach Punkt 6 oder 7, wobei die Schweißunterlage (30) mit Hilfe einer Verringerung einer Wandstärke (W) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) gebildet wird.

- 5 Punkt 9: Verfahren nach einem der Punkte 1 - 8, wobei bei oder nach dem Schritt a) auf den Wärmetauscherblock (2) eine Pufferlage (41) aufgeschweißt wird, auf die vor oder bei dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) aufgelegt wird.

- 10 Punkt 10: Verfahren nach Punkt 9, wobei in dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) mit der Pufferlage (41) verschweißt wird und/oder wobei in dem Schritt d) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) mit der Pufferlage (41) verschweißt wird.

- 15 Punkt 11: Plattenwärmetauscher (1) für eine verfahrenstechnische Anlage (26), mit einem Wärmetauscherblock (2) und einer Anschlusseinrichtung (9 - 18), die eine fluidzugewandte Seite (28), welche einem dem Plattenwärmetauscher (1) zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid (A - E) zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite (29), welche dem Fluid (A - E) abgewandt ist, umfasst, wobei
20 die Anschlusseinrichtung (9 - 18) an der fluidzugewandten Seite (28) mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) mit dem Wärmetauscherblock (2) verschweißt ist, wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) an der fluidabgewandten Seite (29) mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) mit dem Wärmetauscherblock (2) verschweißt ist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen höheren
25 Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) aufweist.

- Punkt 12: Plattenwärmetauscher nach Punkt 11, wobei der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) einen Magnesiumgehalt von weniger als 2% aufweist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen Magnesiumgehalt von mehr
30 als 2% aufweist.

Punkt 13: Plattenwärmetauscher nach Punkt 11 oder 12, wobei an die Anschlusseinrichtung (9 - 18) eine Schweißunterlage (30) angeformt ist, mit der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) auf dem Wärmetauscherblock (2) aufliegt.

Punkt 14: Plattenwärmetauscher nach einem der Punkte 11 - 13, wobei der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) zwischen dem zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) und der fluidzugewandten Seite (29) angeordnet ist und so den zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) von der fluidzugewandten Seite (28) trennt.

5

Punkt 15: Plattenwärmetauscher nach einem der Punkte 11 - 14, wobei auf den Wärmetauscherblock (2) eine Pufferlage (41) aufgeschweißt ist, auf der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) aufliegt.

- 10 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Verfahrens und/oder des Plattenwärmetauschers sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Verfahrens und/oder des Plattenwärmetauschers. Im Weiteren werden das Verfahren und/oder der Plattenwärmetauscher anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter
- 15 Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Plattenwärmetauschers;

- 20 Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Wärmetauscherblocks für den Plattenwärmetauscher gemäß Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine stark vergrößerte schematische Teilschnittansicht des Plattenwärmetauschers gemäß Fig. 1;

25

Fig. 4 zeigt die Detailansicht IV gemäß Fig. 3;

Fig. 5 zeigt erneut die Detailansicht IV gemäß Fig. 3; und

- 30 Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen des Plattenwärmetauschers gemäß Fig. 1.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

35

Die Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Plattenwärmeübertragers oder Plattenwärmetauschers 1. Die Fig. 2 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Wärmetauscherblocks 2 für den Plattenwärmetauscher 1 gemäß Fig. 1. Nachfolgend wird auf die Fig. 1 und 2 gleichzeitig Bezug genommen.

Mit Hilfe des in der Fig. 1 dargestellten Plattenwärmetauschers 1 lässt sich ein Wärmeaustausch zwischen mehreren verschiedenen Fluiden A bis E realisieren. Die Fluide A bis E können auch als Prozessmedien oder Medien bezeichnet werden. Der Plattenwärmetauscher 1 ist insbesondere ein Plate Fin Heat Exchanger (PFHE) oder kann als solcher bezeichnet werden. Der Plattenwärmetauscher 1 ist vorzugsweise aus Bauteilen aufgebaut, die aus Aluminium gefertigt und miteinander hartverlötet sind. Der Plattenwärmetauscher 1 kann daher auch als hartgelöteter Aluminium-Plattenwärmetauscher (Engl.: Brazed Aluminum Plate-Fin Heat Exchanger) bezeichnet werden.

Der Wärmetauscherblock 2 ist quaderförmig oder blockförmig aufgebaut und umfasst eine Vielzahl an Passagen oder Heizflächenelementen 3 sowie eine Vielzahl an Trennplatten 4. Die Heizflächenelemente 3 sind sogenannte Fins, insbesondere sogenannte Heat Transfer Fins, oder können als Fins bezeichnet werden. Die Heizflächenelemente 3 können als gewellte oder gerippte Bleche, beispielsweise als Aluminiumbleche, ausgebildet sein. Die Trennplatten 4 sind Trennbleche oder können als Trennbleche bezeichnet werden. Die Trennplatten 4 können ebenfalls aus Aluminium gefertigt sein. Die Anzahl der Heizflächenelemente 3 und die Anzahl der Trennplatten 4 ist beliebig.

Die Heizflächenelemente 3 und die Trennplatten 4 sind abwechselnd angeordnet. Das heißt, zwischen zwei Heizflächenelementen 3 ist jeweils eine Trennplatte 4 und zwischen zwei Trennplatten 4 ist jeweils ein Heizflächenelement 3 positioniert. Die Heizflächenelemente 3 und die Trennplatten 4 können dabei stoffschlüssig miteinander verbunden sein. Bei stoffschlüssigen Verbindungen werden die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten. Stoffschlüssige Verbindungen sind nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel und/oder der Verbindungspartner voneinander trennen lassen. Insbesondere können die Heizflächenelemente 3 und die Trennplatten 4 miteinander verlötet sein.

Der Wärmetauscherblock 2 umfasst weiterhin Deckplatten 5, 6, zwischen denen die Vielzahl an Heizflächenelementen 3 und die Vielzahl an Trennplatten 4 angeordnet sind. Die Deckplatten 5, 6 können dabei identisch wie die Trennplatten 4 aufgebaut
5 sein. Die Deckplatten 5, 6 sind dabei außenseitig auf einem jeweils äußersten Heizflächenelement 3 positioniert und schließen den Wärmetauscherblock 2 in der Orientierung der Fig. 1 und 2 nach vorne und hinten ab. Weiterhin umfasst der Wärmetauscherblock 2 sogenannte Side Bars oder Randleisten 7, 8, die die Heizflächenelemente 3 seitlich begrenzen. Die Randleisten 7, 8 können mit den
10 Trennplatten 4 und/oder den Heizflächenelementen 3 stoffschlüssig verbunden, beispielsweise verlötet, sein.

Mit Hilfe der Heizflächenelemente 3 und der Trennplatten 4 bildet der Plattenwärmetauscher 1 eine Vielzahl an parallelen Wärmeübertragungspassagen aus,
15 in denen die Fluide A bis E strömen können und indirekt Wärme auf in benachbarten Wärmeübertragungspassagen geführte Fluide A bis E übertragen können. Die einzelnen Wärmeübertragungspassagen können mit Hilfe von Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 mit einem jeweiligen Fluid A bis E beaufschlagt werden oder das jeweilige Fluid A bis E kann mit Hilfe einer derartigen Anschlusseinrichtung 9 bis 18 von dem
20 Plattenwärmetauscher 1 weggeführt werden. Die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 sind sogenannte Header oder können als solche bezeichnet werden. Die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 können auch als Verteiler bezeichnet werden.

Beispielsweise sind die Anschlusseinrichtungen 11, 13, 15 dazu geeignet, dem
25 Plattenwärmetauscher 1 die Fluide A, B, D zuzuführen, und die Anschlusseinrichtungen 9, 10, 12, 14 sind dazu geeignet, die Fluide A, C, D, E von dem Plattenwärmetauscher 1 abzuführen. Jeder Anschlusseinrichtung 9 bis 18 ist ein Stutzen 19 bis 25 zugeordnet, mit denen die jeweilige Anschlusseinrichtung 9 bis 18 mit dem entsprechenden Fluid A bis E beaufschlagt werden kann oder das
30 entsprechende Fluid A bis E von der Anschlusseinrichtung 9 bis 18 weggeführt werden kann. Die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 sind stoffschlüssig mit dem Wärmetauscherblock 2 verbunden. Insbesondere sind die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 mit dem Wärmetauscherblock 2 verschweißt.

Der Plattenwärmetauscher 1 kann Teil einer verfahrenstechnischen Anlage 26 sein. Die verfahrenstechnische Anlage 26 kann beispielsweise eine Anlage zur Luftzerlegung, zur Herstellung von Flüssiggas (Engl.: Liquefied Natural Gas, LNG), eine in der petrochemischen Industrie eingesetzte Anlage oder dergleichen sein. Die verfahrenstechnische Anlage 26 kann eine Vielzahl derartiger Plattenwärmetauscher 1 umfassen.

Wie zuvor erwähnt, sind die Bauteile des Wärmetauscherblocks 2 bevorzugt aus Aluminium gefertigt. Aus Festigkeitsgründen kommt für die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 bevorzugt eine hochmagnesiumhaltige Aluminiumlegierung, wie beispielsweise der Werkstoff 5083 (AlMg4,5Mn0,7), oder ein vergleichbarer Werkstoff zur Anwendung. Diese hochmagnesiumhaltigen Aluminiumlegierungen weisen in der Regel einen Magnesiumgehalt von etwa 3,5% bis 5,5%, häufig von 4 bis 5% auf. Derartige Aluminiumlegierungen weisen eine hohe Festigkeit auf.

Bei Plattenwärmetauschern, die für den Einsatz bei der Verarbeitung von Ethylen, Erdgas, Kondensat aus Erdgasquellen, Rohöl und Erdölderivaten konzipiert sind, kann es bei der Verwendung von magnesiumhaltigen Aluminiumlegierungen in Anwesenheit von Verunreinigungen, insbesondere in Anwesenheit von Quecksilber, zu einer sogenannten Flüssigmetallversprödung (Engl.: Liquid Metal Embrittlement, LME), insbesondere zu einer Quecksilbersversprödung oder quecksilberinduzierter Spannungsrisskorrosion, kommen. Der Effekt der Flüssigmetallversprödung tritt insbesondere im Falls des Kontakts zwischen einem flüssigen Metall, in diesem Fall Quecksilber, und einem strukturellen Material, in diesem Fall die Aluminiumlegierung, auf.

Insbesondere beim Verbinden von magnesiumhaltigen Aluminiumlegierungen durch Löten oder Schweißen besteht durch den Wärmeeintrag die Gefahr einer Ausscheidung an β -Phase (Mg_2Al_3). Die Quecksilbersversprödung oder Spannungsrisskorrosion tritt zum einen vor allem im Bereich von Spalten auf, in denen sich das Quecksilber aufkonzentrieren kann, und zum anderen im Schweißbereich bei Aluminiumwerkstoffen mit einem Magnesiumgehalt von größer als 2%. Im Schweißbereich können sich unter dem Einfluss der Schweißwärme an den Korngrenzen Ausscheidungen der β -Phase bilden. Die Spannungsrisskorrosion tritt dann im Schweißbereich bevorzugt entlang der mit Ausscheidungen belegten

Korngrenzen auf. Die Gefahr der Entstehung dieser Korrosion im Schweißbereich hängt vom Ausmaß der Bildung der β -Phase und diese wiederum von der Höhe der eingebrachten Wärme ab. Da die Anschlusseinrichtungen 9 bis 18 eine relativ große Wandstärke aufweisen, ist aufgrund der Wärmeableitung üblicherweise eine große
5 Wärmeeinbringung in den Schweißbereich erforderlich, was zur Ausscheidung der β -Phase führen kann. Dies gilt es zu vermeiden.

Die Fig. 3 bis 6 zeigen schematisch ein Verfahren zum Herstellen eines wie zuvor erläuterten Plattenwärmetauschers 1, bei dem die Gefahr der Quecksilbersprödung
10 signifikant reduziert ist. Wie die Fig. 3 bis 5 zeigen, umfasst der Wärmetauscherblock 2 eine Außenfläche oder Oberfläche 27, an der die Anschlusseinrichtung 9 angebracht wird. Die Oberfläche 27 kann dabei eine in der Fig. 2 nach oben weisende Fläche des quaderförmigen Wärmetauscherblocks 2 sein. Die Oberfläche 27 kann jedoch auch jede andere außenliegende Oberfläche des Wärmetauscherblocks 2 sein. In den Fig. 3
15 bis 5 ist nur die Anschlusseinrichtung 9 gezeigt. Nachfolgend für die Anschlusseinrichtung 9 ausgeführtes gilt entsprechend für die Anschlusseinrichtungen 10 bis 18.

In einem Schritt S1 des in der Fig. 6 gezeigten Verfahrens wird der
20 Wärmetauscherblock 2 bereitgestellt. Hierzu können die Heizflächenelemente 3, die Trennplatten 4, die Deckplatten 5, 6 und die Randleisten 7, 8 miteinander hartverlötet werden. In einem Schritt S2 wird die Anschlusseinrichtung 9 aus einer magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung bereitgestellt. Die Anschlusseinrichtung 9 kann ein Strangpressprofil sein, das auf die gewünschten Abmessungen abgelängt
25 wird.

Die Anschlusseinrichtung 9 umfasst eine fluidzugewandte Seite 28, die im Betrieb des Plattenwärmetauschers 1 dem Fluid A zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite 29, welche dem Fluid A abgewandt ist. Das heißt, die fluidzugewandte Seite 28 wird im
30 Betrieb des Plattenwärmetauschers 1 mit dem Fluid A benetzt, und die fluidabgewandte Seite 29 wird von dem Fluid A dementsprechend nicht benetzt. Die Anschlusseinrichtung 9 umfasst, wie in der Fig. 3 gezeigt, eine halbzylinderförmige oder halbrohrförmige Geometrie. Die Anschlusseinrichtung 9 kann jedoch auch jeden beliebigen anderen Querschnitt aufweisen. Beispielsweise kann die
35 Anschlusseinrichtung 9 im Querschnitt rechteckförmig oder U-förmig sein.

Vor oder bei dem Bereitstellen der Anschlusseinrichtung 9 in dem Schritt S2 wird an die Anschlusseinrichtung 9 eine Schweißunterlage 30 (Fig. 4 und 5) angeformt. Die Schweißunterlage 30 wird dabei materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung 9 ausgebildet. Unter "materialeinstückig" ist dabei vorliegend zu verstehen, dass die Schweißunterlage 30 und die Anschlusseinrichtung 9 als einteiliges Bauteil durchgehend aus demselben Material gebildet sind. Beispielsweise kann die Schweißunterlage 30 durch eine Ausfräsung der Anschlusseinrichtung 9 gebildet werden. Weiterhin kann die Schweißunterlage 30 auch einteilig mit der Anschlusseinrichtung als Strangpressprofil hergestellt werden. Bevorzugt wird die Schweißunterlage 30 jedoch nicht nachträglich, beispielsweise durch eine Schweißverbindung, an die Anschlusseinrichtung 9 angebracht. Die Schweißunterlage 30 dient der Einstellung einer Schweißnahtdicke einer nachfolgend noch zu erläuternden Schweißnaht zum Verschweißen der Anschlusseinrichtung 9 mit der Oberfläche 27. Die Schweißunterlage 30 ragt dabei bevorzugt nach innen nicht über die fluidzugewandte Seite 28 hinaus.

Wie die Fig. 3 zeigt, liegt die Anschlusseinrichtung 9 mit zwei einander gegenüberliegenden Endabschnitten 31, 32 auf der Oberfläche 27 auf. An jedem der Endabschnitte 31, 32 ist eine Schweißunterlage 30 vorgesehen. Die Schweißunterlage 30 wird insbesondere dadurch gebildet, dass eine Wandstärke W (Fig. 4) der Anschlusseinrichtung 9 im Bereich der Endabschnitte 31, 32 verringert wird. Beispielsweise ist an der fluidabgewandten Seite 29 der Anschlusseinrichtung 9 eine in Richtung der fluidzugewandten Seite 28 verlaufende Schräge 33 vorgesehen. Im Anschluss an die Schräge 33 ist wiederum ein parallel zu der fluidzugewandten Seite 28 und der fluidabgewandten Seite 29 verlaufender Abschnitt 34 vorgesehen, der über eine weitere Schräge 35 zu der fluidzugewandten Seite 28 hinzuläuft, so dass die Anschlusseinrichtung 9 mit einer scharfkantigen Schneide oder Spitze 36 auf der Oberfläche 27 aufliegt. Die Spitze 36 kann auch stumpf oder abgeflacht sein. Die Schweißunterlage 30 umfasst dabei die Schräge 33, den Abschnitt 34, die Schräge 35 und die Spitze 36. Die Schweißunterlage 30 ist somit bezogen auf die Wandstärke W der Anschlusseinrichtung 9 dünnwandig.

In einem Schritt S3 wird die Anschlusseinrichtung 9 zunächst an der fluidzugewandten Seite 28 mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 mit dem

Wärmetauscherblock 2 verschweißt. Der erste Schweißzusatzwerkstoff 37 wird beispielsweise als Draht von der fluidabgewandten Seite 29 her zugeführt. Mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 wird somit eine erste Schweißnaht 38 mit einer Querschnittsfläche A38 gebildet. Die erste Schweißnaht 38 kann aus mehreren
5 übereinander angeordneten Schweißlagen oder Schweißraupen aufgebaut sein. In dem Schritt S3 wird die fluidzugewandte Seite 28 mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 dicht geschweißt, so dass die fluidzugewandte Seite 28 fluiddicht mit der Oberfläche 27 verschweißt ist.

10 In einem Schritt S4 wird nun die fluidabgewandte Seite 29 mit Hilfe eines sich von dem ersten Schweißzusatzwerkstoff 37 in seiner metallurgischen Zusammensetzung unterscheidenden zweiten Schweißzusatzwerkstoffs 39 verschweißt. Der zweite Schweißzusatzwerkstoff 39 wird vorzugsweise ebenfalls als Draht von der fluidabgewandten Seite 29 her zugeführt. Mit Hilfe des zweiten
15 Schweißzusatzwerkstoffs 39 wird somit eine zweite Schweißnaht 40 gebildet, die eine Querschnittsfläche A40 aufweist. Die zweite Schweißnaht 40 kann wiederum aus mehreren übereinander angeordneten Schweißlagen oder Schweißraupen aufgebaut sein. Bei dem Herstellen der zweiten Schweißnaht 40 wird die erste Schweißnaht 38 von der fluidabgewandten Seite 29 her aufgeschmolzen. Der zweite
20 Schweißzusatzwerkstoff 39 gelangt dabei jedoch nicht auf die fluidzugewandte Seite 28. Die Querschnittsfläche A40 beziehungsweise eine Schweißnahtdicke der zweiten Schweißnaht 40 wird dabei mit Hilfe der Schweißunterlage 30 eingestellt beziehungsweise vorgegeben.

25 Die Querschnittsfläche A40 der zweiten Schweißnaht 40 ist deutlich größer als die Querschnittsfläche A38 der ersten Schweißnaht 38. Der zweite Schweißzusatzwerkstoff 39 weist einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff 37 auf. Beispielsweise weist der erste Schweißzusatzwerkstoff 37 einen Magnesiumgehalt von weniger als 2% auf, und der zweite
30 Schweißzusatzwerkstoff 39 weist einen Magnesiumgehalt von mehr als 2%, insbesondere von 4 bis 5%, auf. Der erste Schweißzusatzwerkstoff 37 kann beispielsweise der Werkstoff ER4043 sein. Der zweite Schweißzusatzwerkstoff 39 kann beispielsweise aus den hochmagnesiumhaltigen Werkstoffen ER5183, ER5356 oder ER5556(A) ausgewählt werden.

In dem Schritt S3 wird die fluidzugewandte Seite 28 mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 insbesondere derart dicht geschweißt, dass in dem darauffolgenden Schritt S4 der erste Schweißzusatzwerkstoff 37 den zweiten Schweißzusatzwerkstoff 39 von der fluidzugewandten Seite 28 trennt. Das heißt, der
5 zweite Schweißzusatzwerkstoff 39 kommt im Betrieb des Plattenwärmetauschers 1 nicht mit dem Fluid A in Berührung.

Bei oder nach dem Schritt S1 wird auf den Wärmetauscherblock 2 eine Pufferlage 41 (Fig. 5) aufgeschweißt. Die Pufferlage 41 dient dem Ausgleich von
10 Oberflächenunebenheiten der Oberfläche 27. Die Pufferlage 41 dient als Auflage für die Schweißunterlage 30. Die Pufferlage 41 ermöglicht, dass die Anschlusseinrichtung 9 mit der Schweißunterlage 30 direkt auf den Wärmetauscherblock 2 aufgelegt werden kann, ohne dass eine separat ausgebildete Schweißbadsicherung beispielsweise in Form eines an die Anschlusseinrichtung 9 angeschweißten Metallstreifens benötigt
15 wird. Die Pufferlage 41 umfasst vorzugsweise zwei parallel zueinander und nebeneinander angeordnete Schweißraupen 42, 43. Die Schweißraupen 42, 43 kontaktieren einander dabei bevorzugt. Es können auch mehr als zwei Schweißraupen 42, 43 vorgesehen sein. Nach dem Aufbringen der Pufferlage 41 kann dann mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 die fluidzugewandte Seite 28 mit der
20 Pufferlage 41 verschweißt werden. Auch der zweite Schweißzusatzwerkstoff 39 wird mit der Pufferlage 41 verschweißt. Mit Hilfe der Pufferlage 41 können Unebenheiten der Oberfläche 27 des Wärmetauscherblocks 2 ausgeglichen werden.

Die Pufferlage 41 kann dabei bevorzugt aus einem dritten Schweißzusatzwerkstoff 44
25 gefertigt sein. Der dritte Schweißzusatzwerkstoff 44 kann als Draht zugeführt werden. Der dritte Schweißzusatzwerkstoff 44 ist jedoch optional. Für den Fall, dass der dritte Schweißzusatzwerkstoff 44 zum Herstellen der Pufferlage 41 verwendet wird, kann dieser einen Magnesiumgehalt von weniger als 2%, vorzugsweise von weniger als 1%, und/oder einen Siliziumgehalt von größer gleich 2,5% aufweisen, um eine Rissbildung
30 im Bereich der Pufferlage 41 zu vermeiden. Die Pufferlage 41 kann jedoch auch ohne einen zusätzlichen Schweißzusatzwerkstoff gefertigt werden. Für den Fall, dass die Pufferlage 41 ohne einen Schweißzusatzwerkstoff auf den Wärmetauscherblock 2 aufgeschweißt wird, wird die Pufferlage 41 mit Hilfe eines Aufschmelzens oder Umschmelzens von Material des Wärmetauscherblocks 2 beziehungsweise der
35 Oberfläche 27 erzeugt.

- Durch das zweistufige Verschweißen der Anschlusseinrichtung 9 mit Hilfe der sich voneinander unterscheidenden Schweißzusatzwerkstoffe 37, 39 kann für die Anschlusseinrichtung 9 ein hochfester und hochmagnesiumhaltiger Aluminiumwerkstoff
- 5 verwendet werden. Aufgrund des zweistufigen Verschweißens ist jedoch auch dieser hochmagnesiumhaltige Aluminiumwerkstoff resistent gegen die Bildung von quecksilberinduzierter Spannungsrisskorrosion bei der Verwendung in Prozessen mit Erdgas, welches Quecksilber enthält. Darüber hinaus wird durch das Dichtschweißen der fluidzugewandten Seite 28 mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs 37 die
- 10 Bildung eines Spalts zwischen der Anschlusseinrichtung 9 und der Oberfläche 27 vermieden. Somit wird eine Aufkonzentration von Quecksilber verhindert. Auch dies reduziert die Gefahr des Auftretens von quecksilberinduzierter Spannungsrisskorrosion.
- 15 Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Verwendete Bezugszeichen

	1	Plattenwärmetauscher
	2	Wärmetauscherblock
5	3	Heizflächenelement
	4	Trennplatte
	5	Deckplatte
	6	Deckplatte
	7	Randleiste
10	8	Randleiste
	9	Anschlusseinrichtung
	10	Anschlusseinrichtung
	11	Anschlusseinrichtung
	12	Anschlusseinrichtung
15	13	Anschlusseinrichtung
	14	Anschlusseinrichtung
	15	Anschlusseinrichtung
	16	Anschlusseinrichtung
	17	Anschlusseinrichtung
20	18	Anschlusseinrichtung
	19	Stützen
	20	Stützen
	21	Stützen
	22	Stützen
25	23	Stützen
	24	Stützen
	25	Stützen
	26	verfahrenstechnische Anlage
	27	Oberfläche
30	28	fluidzugewandte Seite
	29	fluidabgewandte Seite
	30	Schweißunterlage
	31	Endabschnitt
	32	Endabschnitt
35	33	Schräge

	34	Abschnitt
	35	Schräge
	36	Spitze
	37	erster Schweißzusatzwerkstoff
5	38	erste Schweißnaht
	39	zweiter Schweißzusatzwerkstoff
	40	zweite Schweißnaht
	41	Pufferlage
	42	Schweißraupe
10	43	Schweißraupe
	44	dritter Schweißzusatzwerkstoff
	A	Fluid
	B	Fluid
15	C	Fluid
	D	Fluid
	E	Fluid
	A38	Querschnittsfläche
	A40	Querschnittsfläche
20	W	Wandstärke

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Plattenwärmetauschers (1) für eine verfahrenstechnische Anlage (26), mit folgenden Schritten:
 - a) Bereitstellen (S1) eines Wärmetauscherblocks (2),
 - 5 b) Bereitstellen (S2) einer Anschlusseinrichtung (9 - 18) aus einer magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung, die eine fluidzugewandte Seite (28), welche einem dem Plattenwärmetauscher (1) zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid (A - E) zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite (29), welche dem Fluid (A - E) abgewandt ist, umfasst,
 - 10 c) Verschweißen (S3) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidzugewandten Seite (28) mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37), und
 - d) Verschweißen (S4) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit dem Wärmetauscherblock (2) an der fluidabgewandten Seite (29) mit Hilfe eines
 - 15 zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39), wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) aufweist,
 - wobei vor oder bei dem Schritt b) an die Anschlusseinrichtung (9 - 18) eine Schweißunterlage (30) angeformt wird, mit der die Anschlusseinrichtung (9 - 18)
 - 20 vor oder bei dem Schritt c) auf den Wärmetauscherblock (2) aufgelegt wird, wobei die Schweißunterlage (30) materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung (9 - 18) ausgebildet wird, und
 - wobei bei oder nach dem Schritt a) auf den Wärmetauscherblock (2) eine Pufferlage (41) aufgeschweißt wird, auf die vor oder bei dem Schritt c) die
 - 25 Anschlusseinrichtung (9 - 18) aufgelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) einen Magnesiumgehalt von weniger als 2% aufweist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen Magnesiumgehalt von mehr als 2% aufweist.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schritte c) und d) von der fluidabgewandten Seite (29) her durchgeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei in dem Schritt c) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) eine erste Schweißnaht (38) gebildet wird, wobei in dem Schritt d) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) eine zweite Schweißnaht (40) gebildet wird, und wobei eine Querschnittsfläche (A38) der ersten Schweißnaht (38) kleiner als eine Querschnittsfläche (A40) der zweiten Schweißnaht (40) ist.
5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, wobei in dem Schritt c) die fluidzugewandte Seite (28) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) derart dichtgeschweißt wird, dass in dem Schritt d) der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) den zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) von der fluidzugewandten Seite (28) trennt.
10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei die Schweißunterlage (30) mit Hilfe einer Verringerung einer Wandstärke (W) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) gebildet wird.
15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei in dem Schritt c) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) mit der Pufferlage (41) verschweißt wird und/oder wobei in dem Schritt d) die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) mit der Pufferlage (41) verschweißt wird.
20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) einen Magnesiumgehalt von 3,5% bis 5,5%, insbesondere von 4% bis 5% aufweist.
25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 8, wobei die Pufferlage (41) durch mehrere, insbesondere zwei, nebeneinander angeordnete Schweißraupen (42, 43) gebildet wird.
30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei die Pufferlage (41) ohne Schweißzusatzwerkstoff oder mit einem dritten Schweißzusatzwerkstoff gebildet wird, wobei der dritte Schweißzusatzwerkstoff einen Magnesiumgehalt von weniger als 2%, insbesondere von weniger als 1%, aufweist.
35

11. Plattenwärmetauscher (1) für eine verfahrenstechnische Anlage (26), mit einem Wärmetauscherblock (2) und einer Anschlusseinrichtung (9 - 18) aus einer magnesiumhaltigen Aluminiumlegierung, die eine fluidzugewandte Seite (28),
5 welche einem dem Plattenwärmetauscher (1) zuzuführenden oder von diesem abzuführenden Fluid (A - E) zugewandt ist, und eine fluidabgewandte Seite (29), welche dem Fluid (A - E) abgewandt ist, umfasst, wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) an der fluidzugewandten Seite (28) mit Hilfe eines ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) mit dem Wärmetauscherblock (2) verschweißt ist,
10 wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) an der fluidabgewandten Seite (29) mit Hilfe eines zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) mit dem Wärmetauscherblock (2) verschweißt ist, und wobei der zweite Schweißzusatzwerkstoff (39) einen höheren Magnesiumgehalt als der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) aufweist, und wobei an die Anschlusseinrichtung (9 - 18) eine Schweißunterlage (30) angeformt ist, mit der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) auf dem
15 Wärmetauscherblock (2) aufliegt, wobei die Schweißunterlage (30) materialeinstückig mit der Anschlusseinrichtung (9 - 18) ausgebildet wird, und wobei auf den Wärmetauscherblock (2) eine Pufferlage (41) aufgeschweißt ist, auf der die Anschlusseinrichtung (9 - 18) aufliegt.
20
12. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 11, wobei der erste Schweißzusatzwerkstoff (37) zwischen dem zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) und der fluidzugewandten Seite (29) angeordnet ist und so den zweiten Schweißzusatzwerkstoff (39) von der fluidzugewandten Seite (28) trennt.
25
13. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 11 - 12, wobei die Schweißunterlage (30) mit Hilfe einer Verringerung einer Wandstärke (W) der Anschlusseinrichtung (9 - 18) gebildet wird.
- 30 14. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 11 - 13, wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des ersten Schweißzusatzwerkstoffs (37) mit der Pufferlage (41) verschweißt ist und/oder wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) mit Hilfe des zweiten Schweißzusatzwerkstoffs (39) mit der Pufferlage (41) verschweißt ist.
35

15. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 11 - 14, wobei die Anschlusseinrichtung (9 - 18) einen Magnesiumgehalt von 3,5 % bis 5,5 %, insbesondere von 4% bis 5% aufweist.

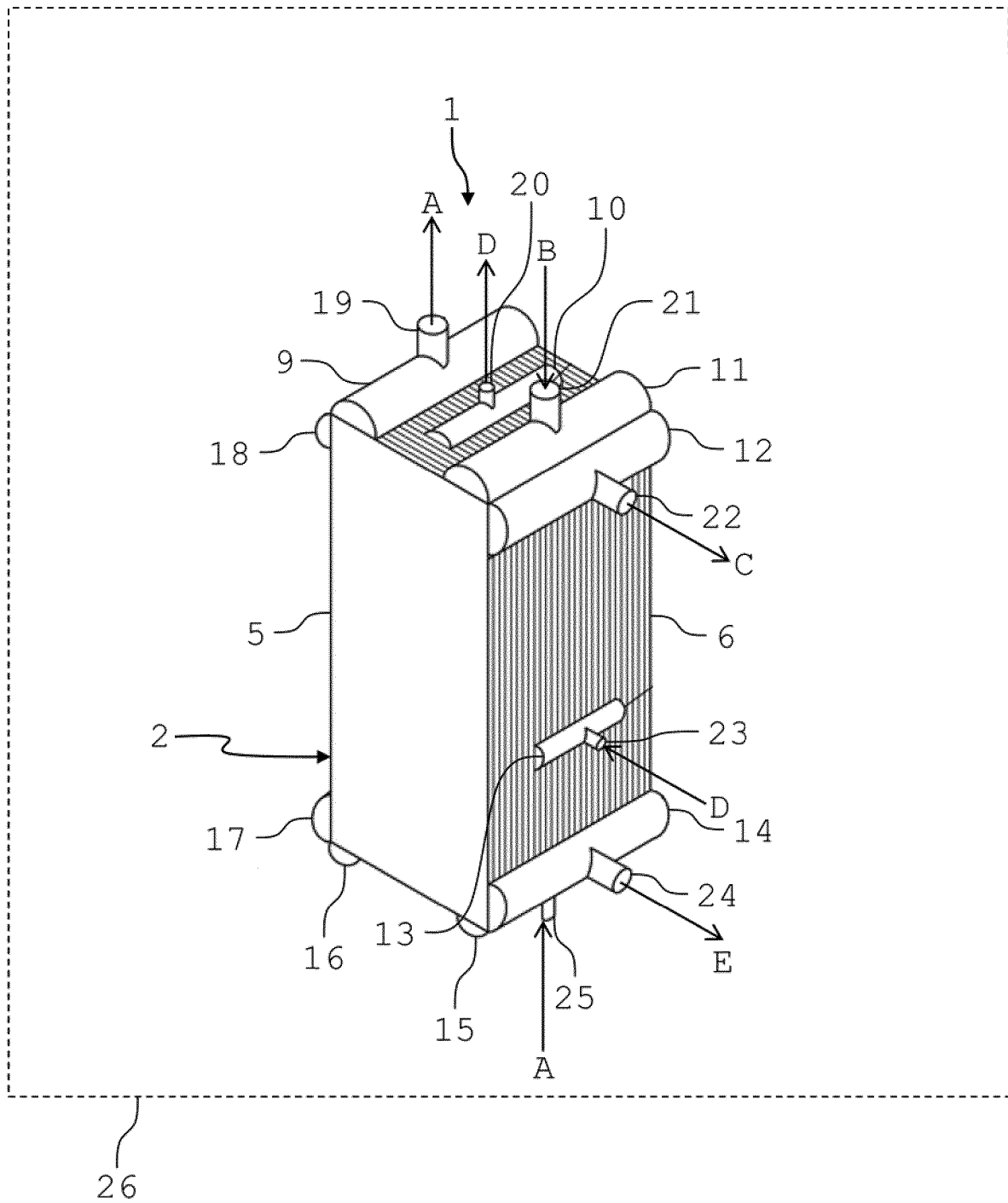


Fig. 1

2/6

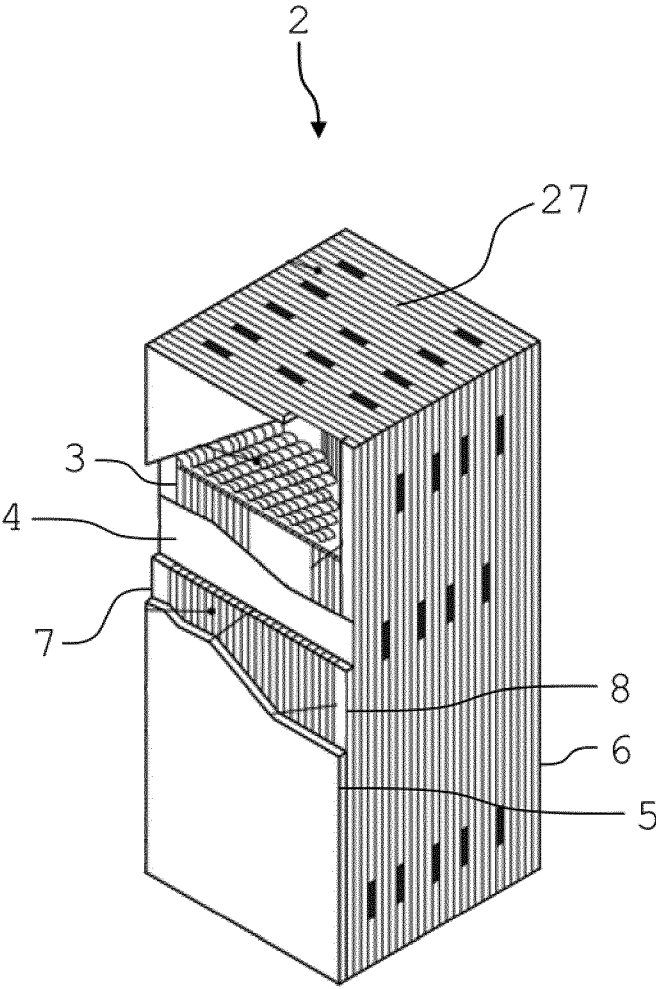


Fig. 2

3/6

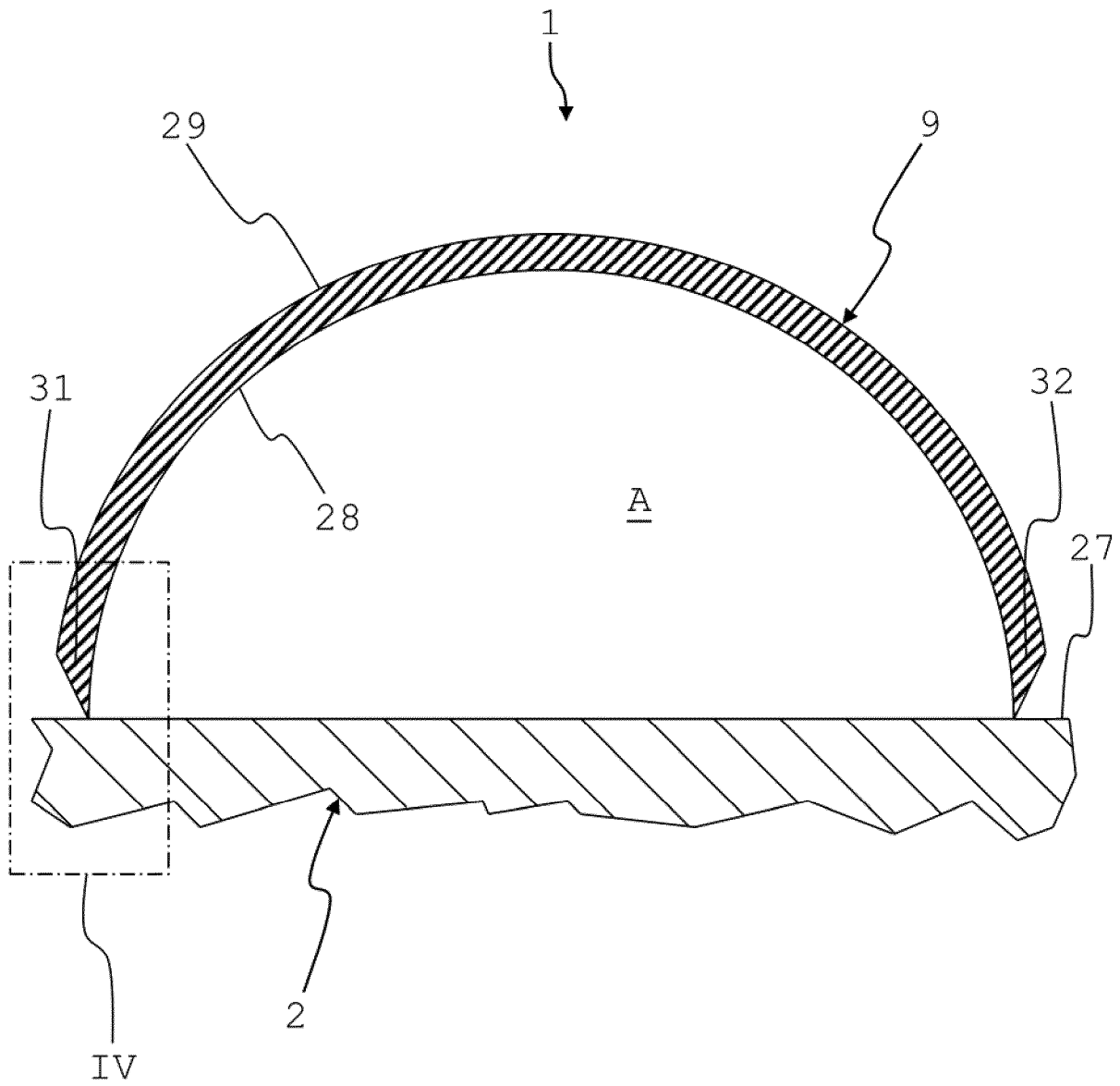


Fig. 3

4/6

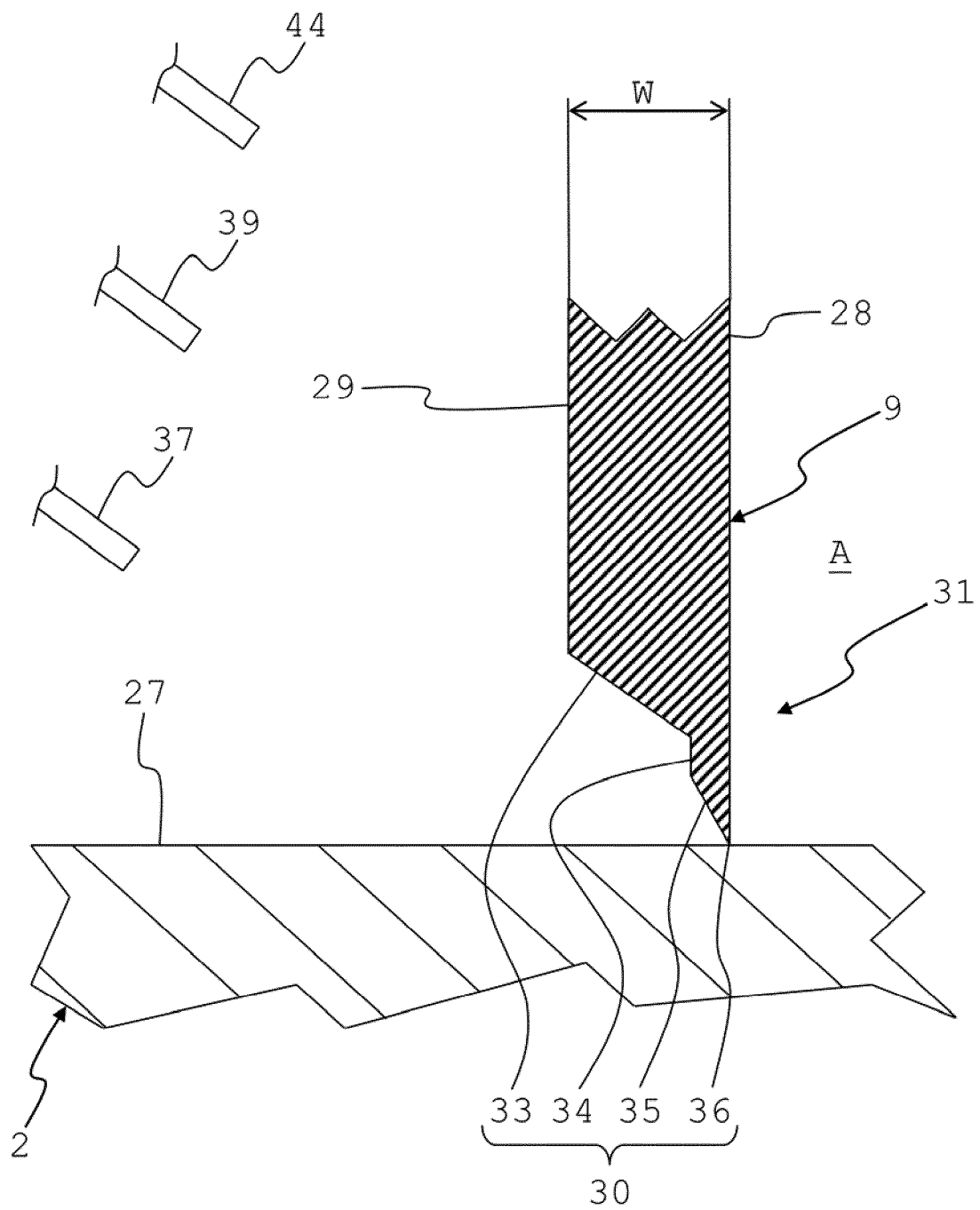


Fig. 4

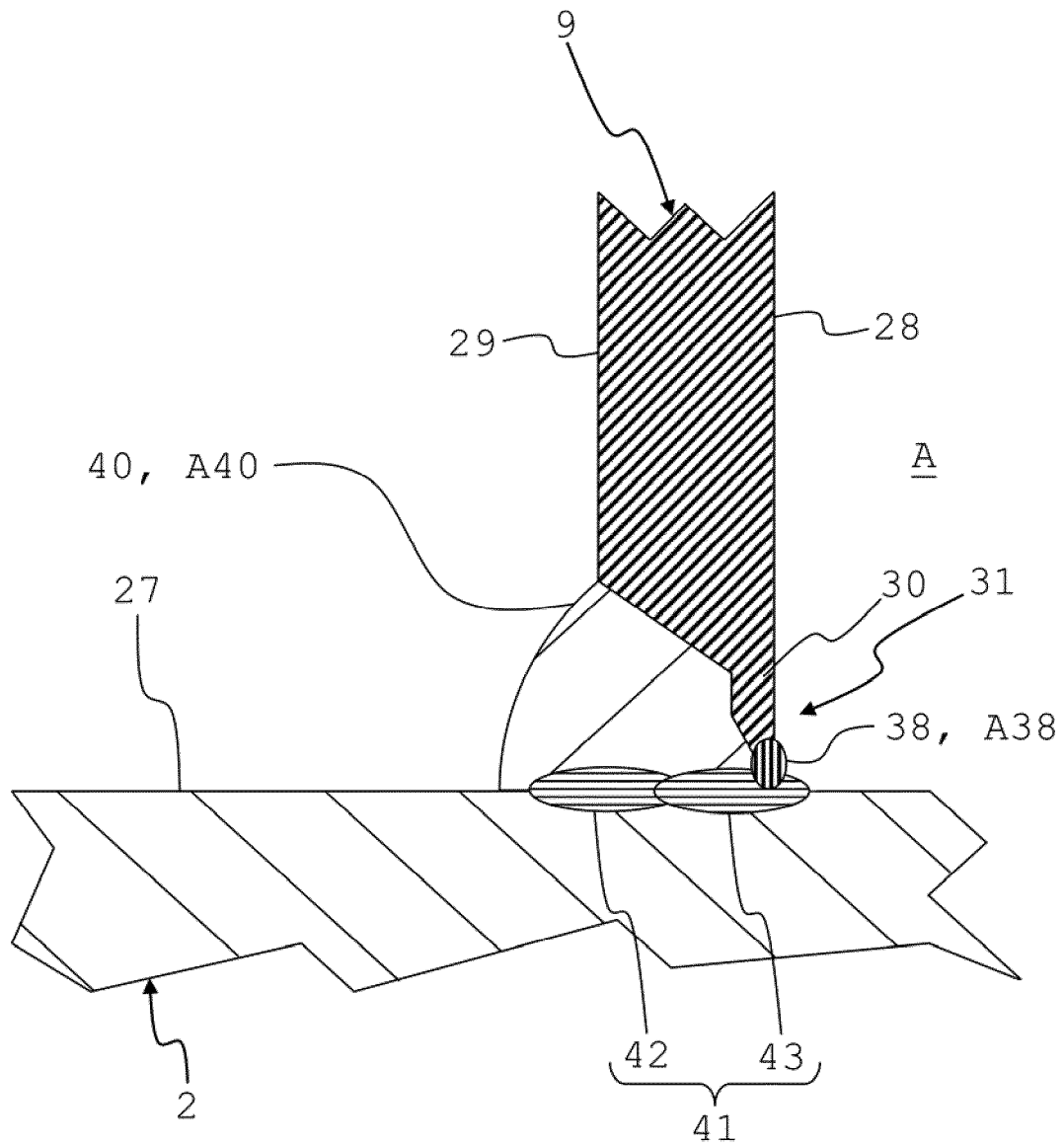


Fig. 5

6/6

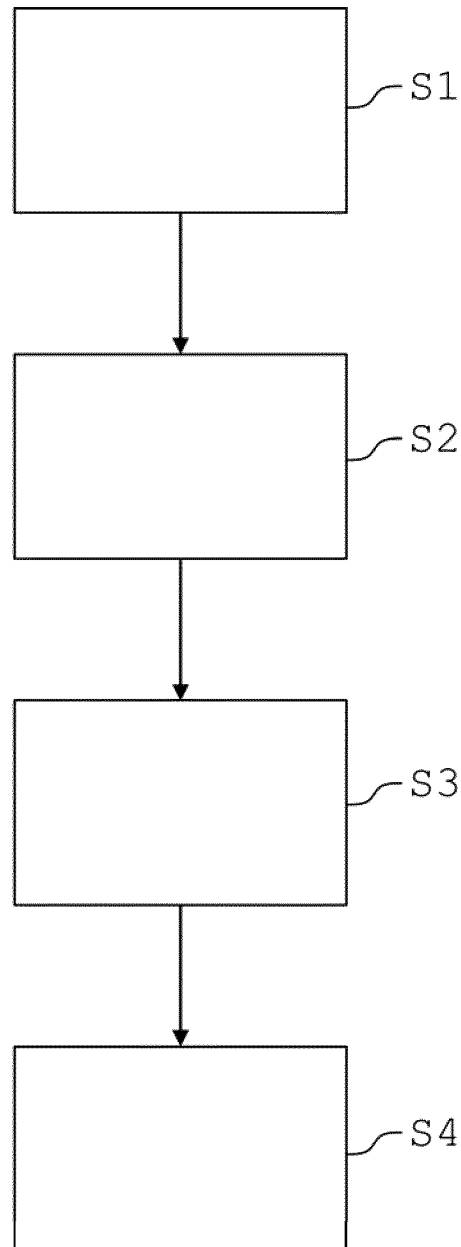


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/025331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 9/035**(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)

F28F; F28D; B23K

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.
Y	US 2002015857 A1 (NOISHIKI KOJI [JP] ET AL) 07 February 2002 (2002-02-07) the whole document	1-15
Y	US 2005029242 A1 (BONNET CHRISTIAN [FR] ET AL) 10 February 2005 (2005-02-10) paragraphs [0053] - [0055]; figure 1	1-15
A	US 2015345876 A1 (TOGO EIJI [JP] ET AL) 03 December 2015 (2015-12-03) paragraphs [0033], [0039]; figures 5A, 5B	1-15
A	US 2016319399 A1 (ANDO MAKOTO [JP] ET AL) 03 November 2016 (2016-11-03) paragraph [0075]	1-15
A	WO 2016138987 A1 (LINDE AG [DE]) 09 September 2016 (2016-09-09) page 9	1-15

☐ 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

27 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

Schindler, Martin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/025331

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2002015857	A1	07 February 2002	GB	2366227	A	06 March 2002
				JP	3892647	B2	14 March 2007
				JP	2002011573	A	15 January 2002
				US	2002015857	A1	07 February 2002
US	2005029242	A1	10 February 2005	CN	1607988	A	20 April 2005
				EP	1450980	A1	01 September 2004
				FR	2832336	A1	23 May 2003
				JP	4680502	B2	11 May 2011
				JP	2005509525	A	14 April 2005
				US	2005029242	A1	10 February 2005
				WO	03043771	A1	30 May 2003
US	2015345876	A1	03 December 2015	CN	104884888	A	02 September 2015
				EP	2942589	A1	11 November 2015
				JP	5764116	B2	12 August 2015
				JP	2014126258	A	07 July 2014
				US	2015345876	A1	03 December 2015
				WO	2014103253	A1	03 July 2014
US	2016319399	A1	03 November 2016	CN	105814219	A	27 July 2016
				EP	3093356	A1	16 November 2016
				JP	6452627	B2	16 January 2019
				JP	WO2015104761	A1	23 March 2017
				US	2016319399	A1	03 November 2016
				WO	2015104761	A1	16 July 2015
WO	2016138987	A1	09 September 2016	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K9/035
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F28F F28D B23K

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.
Y	US 2002/015857 A1 (NOISHIKI KOJI [JP] ET AL) 7. Februar 2002 (2002-02-07) das ganze Dokument -----	1-15
Y	US 2005/029242 A1 (BONNET CHRISTIAN [FR] ET AL) 10. Februar 2005 (2005-02-10) Absätze [0053] - [0055]; Abbildung 1 -----	1-15
A	US 2015/345876 A1 (TOGO EIJI [JP] ET AL) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) Absätze [0033], [0039]; Abbildungen 5A, 5B -----	1-15
A	US 2016/319399 A1 (ANDO MAKOTO [JP] ET AL) 3. November 2016 (2016-11-03) Absatz [0075] ----- -/-	1-15

☒ 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

27/01/2020

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

Schindler, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2016/138987 A1 (LINDE AG [DE]) 9. September 2016 (2016-09-09) Seite 9 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/025331

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002015857	A1	07-02-2002	GB	2366227 A	06-03-2002
			JP	3892647 B2	14-03-2007
			JP	2002011573 A	15-01-2002
			US	2002015857 A1	07-02-2002

US 2005029242	A1	10-02-2005	CN	1607988 A	20-04-2005
			EP	1450980 A1	01-09-2004
			FR	2832336 A1	23-05-2003
			JP	4680502 B2	11-05-2011
			JP	2005509525 A	14-04-2005
			US	2005029242 A1	10-02-2005
			WO	03043771 A1	30-05-2003

US 2015345876	A1	03-12-2015	CN	104884888 A	02-09-2015
			EP	2942589 A1	11-11-2015
			JP	5764116 B2	12-08-2015
			JP	2014126258 A	07-07-2014
			US	2015345876 A1	03-12-2015
			WO	2014103253 A1	03-07-2014

US 2016319399	A1	03-11-2016	CN	105814219 A	27-07-2016
			EP	3093356 A1	16-11-2016
			JP	6452627 B2	16-01-2019
			JP	WO2015104761 A1	23-03-2017
			US	2016319399 A1	03-11-2016
			WO	2015104761 A1	16-07-2015

WO 2016138987	A1	09-09-2016	KEINE		
