

(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
12. September 2019 (12.09.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/170288 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B01J 19/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/025038

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Februar 2019 (05.02.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 001 700.2
03. März 2018 (03.03.2018) DE

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

(72) Erfinder: **LUDWIG, Werner**; Albert-Schweitzer-Str. 10,
84478 Waldkraiburg (DE). **SCHWARZ, Ernest**; Würm-
seestr. 58, 81476 München (DE).

(74) Anwalt: **FISCHER, Werner**; LINDE AG, 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,
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)

(54) Title: COOLING RIB ASSEMBLY, PRODUCT MANIFOLD, AND STEAM REFORMER

(54) Bezeichnung: KÜHLRIPPENANORDNUNG, PRODUKTSAMMELROHR UND DAMPFREFORMER

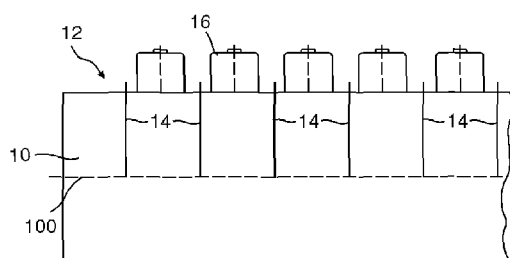


FIG. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a cooling rib assembly (12) for a product manifold (10) of a steam reformer, wherein the cooling rib assembly (12) comprises at least one cooling rib (14) and can be arranged on an outer side of the product manifold (10) in such a way that the cooling rib (14) is in thermal contact with the product manifold (10). The cooling rib assembly (12) is designed in such a way that the at least one cooling rib (14) enlarges a surface of the outer side of the product manifold (10) when the cooling rib assembly (12) is arranged on the product manifold (10). The invention further relates to a product manifold (10) and a steam reformer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kühlrippenanordnung (12) für ein Produktsammelrohr (10) eines Dampfreformers, wobei die Kühlrippenanordnung (12) zumindest eine Kühlrippe (14) umfasst und an einer Außenseite des Produktsammelrohrs (10) derart anordenbar ist, dass die Kühlrippe (14) mit dem Produktsammelrohr (10) in thermischem Kontakt steht. Die Kühlrippenanordnung (12) ist derart ausgestaltet, dass die zumindest eine Kühlrippe (14) eine Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs (10) vergrößert, wenn die Kühlrippenanordnung (12) an dem Produktsammelrohr (10) angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Produktsammelrohr (10) und einen Dampfreformer.



WO 2019/170288 A1

Beschreibung

Kühlrippenanordnung, Produktsammelrohr und Dampfreformer

Die Erfindung betrifft eine Kühlrippenanordnung für ein Produktsammelrohr eines Dampfreformers, sowie einen Dampfreformer. Die Erfindung liegt daher insbesondere auf dem Gebiet der Dampfreformer und/oder Wasserstoffreformeranlagen zur Herstellung von Wasserstoff und/oder wasserstoffreicher Stoffe, kann aber auch für andere Prozesse, mit ähnlichen Anforderungen/Anordnungen angewendet werden.

Stand der Technik

Dampfreformer dienen dem Zweck, in einem industriellen Verfahren Wasserstoff aus kohlenstoffhaltigen Energieträgern und Wasser mittels Dampfreformierung herzustellen. Die Dampfreformierung findet dabei bei hohen Temperaturen in einer oder mehreren Reformerstrahlungszonen statt, wobei die Reformerstrahlungszonen mittels angeschweißter Stutzen mit einem Produktsammelrohr verbunden sind, in welches sodann der bei der Dampfreformierung erhaltene Wasserstoff geleitet wird. Aufgrund der meist sehr hohen Temperaturen, welche in den Reformerstrahlungszonen vorherrschen, weist auch der dabei gewonnene Wasserstoff und andere Produktgase eine sehr hohe Temperatur auf, wenn diese in das Produktsammelrohr geleitet werden. Dies führt zu sehr hohen thermischen Belastungen des Produktsammelrohrs und insbesondere zu stark ausgeprägten Temperaturgradienten über dessen Länge, wodurch das Produktsammelrohr oft starken mechanischen Belastungen ausgesetzt ist.

So kann es im Laufe des Betriebs des Dampfreformers häufig zu hitzebedingten mechanischen Deformierungen an dem typischerweise als Glattrohr ausgebildeten Produktsammelrohr kommen, welche das Produktsammelrohr beschädigen können und eine Reparatur und/oder einen Austausch dessen erforderlich machen. Auch kann eine starke Deformation kostenaufwändige Reparaturen und/oder einen Austausch einer optionalen Beton-Auskleidung des Produktsammelrohrs erforderlich machen. Aus diesen Gründen müssen häufig zeit- und kostenintensive Reparaturen an dem Dampfreformer durchgeführt werden, für welche zumeist eine vorübergehende Stilllegung des Dampfreformers und ggf. davon abhängiger Anlagen erforderlich ist.

Daher sind Schäden an dem Produktsammelrohr oft mit wirtschaftlich sehr nachteilhaften Ausfällen des Dampfreformers verbunden. Ferner können solche Schäden eine große Unfallgefahr, insbesondere während der Reparatur und/oder des Austauschs, mit sich bringen.

5

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Dampfreformer und/oder ein Produktsammelrohr derart bereitzustellen und/oder anzupassen, dass dieser die dem Stand der Technik anhaftenden Nachteile nicht aufweist. Insbesondere soll ein Dampfreformer und/oder ein Produktsammelrohr dahingehend verbessert werden,
10 dass dieser eine geringere Anfälligkeit für thermisch bedingte Schäden aufweist, z. B. Durchbiegungen.

Offenbarung der Erfindung

15 Die Aufgabe wird durch eine Kühlrippenanordnung, ein Produktsammelrohr und einen Dampfreformer mit den Merkmalen der jeweiligen unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

20 In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine Kühlrippenanordnung für ein Produktsammelrohr eines Dampfreformers, wobei die Kühlrippenanordnung zumindest eine Kühlrippe umfasst und an einer Außenseite des Produktsammelrohrs derart anordenbar ist, dass die Kühlrippe mit dem Produktsammelrohr in thermischem Kontakt steht. Die Kühlrippenanordnung ist derart ausgestaltet, dass die zumindest
25 eine Kühlrippe eine Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs vergrößert, wenn die Kühlrippenanordnung an dem Produktsammelrohr angeordnet ist.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Produktsammelrohr für einen Dampfreformer. Das Produktsammelrohr weist eine Kühlrippe auf, welche an einer
30 Außenseite des Produktsammelrohrs derart angeordnet ist, dass die Kühlrippe mit der Außenseite des Produktsammelrohrs in thermischem Kontakt steht und eine Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs vergrößert.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung einen Dampfreformer umfassend eine erfindungsgemäße Kühlrippenanordnung und/oder ein erfindungsgemäßes Produktsammelrohr.

- 5 Die Erfindung bietet den Vorteil, dass die Wärmeabfuhr über die Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs verbessert wird. Dadurch kann die in das Produktsammelrohr eingetragene Wärme effizienter über die Außenseite abgeführt werden, sodass die Temperatur des Produktsammelrohrs verringert und/oder Temperaturgradienten im Produktsammelrohr verringert werden können.

10

Die zumindest eine Kühlrippe bietet insbesondere den Vorteil, dass die von dem Produktsammelrohr gespeicherte Wärme in einem höheren Maß an die Umgebung abgeführt werden kann, beispielsweise an die Umgebungsluft, da die Kontaktfläche zwischen der Außenseite des Produktsammelrohrs und der Umgebung durch die

- 15 zumindest eine Kühlrippe vergrößert wird.

Folglich bietet die Erfindung den Vorteil, dass auch thermisch bedingte Deformationen (bzw. Verformungen) des Produktsammelrohrs verringert werden können und somit die Gefahren von Brüchen und/oder Rissen und/oder anderen Beschädigungen reduziert werden können. Aus diesem Grund kann erfindungsgemäß auch das Risiko von

20

Unfällen und/oder Ausfällen des Dampfreformers aufgrund von Reparaturen verringert werden, sodass die Betriebssicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Dampfreformers verbessert werden.

- 25 Vorzugsweise weist die Kühlrippenanordnung ferner eine Befestigungsvorrichtung auf, mittels welcher die Kühlrippenanordnung mit dem Produktsammelrohr verbindbar und/oder befestigbar ist. Dies bietet den Vorteil, dass die Kühlrippenanordnung auf einfache Weise an einem herkömmlichen Produktsammelrohr, welches beispielsweise als Glattrohr ausgebildet ist, installiert bzw. angebracht werden kann. Vorzugsweise

30

kann die Befestigungsvorrichtung zumindest einen Spannring und/oder ein Metallband und/oder eine Wärmeleitpaste umfassen, mittels welchem die zumindest eine Kühlrippe an dem Produktsammelrohr befestigt werden kann. Dabei erfolgt die Befestigung vorzugsweise derart, dass ein thermischer Kontakt zwischen der Kühlrippe und der Außenseite des Produktsammelrohrs vorliegt, sodass die Wärme in

35

ausreichendem Maße von dem Produktsammelrohr auf die Kühlrippe und von der

Kühlrippe an die Umgebung übertragen werden kann. Ferner bietet die Erfindung den Vorteil, dass mittels der Befestigungsvorrichtung die Kühlrippenanordnung vorzugsweise an einem bestehenden Produktsammelrohr nachträglich angeordnet werden kann, vorzugsweise ohne dass das Produktsammelrohr dazu aus dem

5 Dampfpreformer ausgebaut und/oder freigelegt werden muss (einfache Nachrüstmöglichkeit eines bereits bestehenden Systems). Insbesondere kann dies vorzugsweise ein Anbringen der Kühlrippenanordnung während des laufenden Betriebs des Dampfpreformers ermöglichen.

10 Vorzugsweise ist die Kühlrippenanordnung derart an dem Produktsammelrohr anordenbar, dass sich die zumindest eine Kühlrippe senkrecht zu einer Längsachse des Produktsammelrohrs erstreckt und/oder entlang einer Umfangsrichtung des Produktsammelrohrs verläuft und/oder parallel zur Längsachse des

Produktsammelrohrs verläuft. Mit anderen Worten kann die zumindest eine Kühlrippe 15 entlang der Umfangsrichtung des Produktsammelrohrs und/oder entlang der Längsachse des Produktsammelrohrs verlaufen. Auch sind Linearkombinationen daraus möglich, d.h. die zumindest eine Kühlrippe kann sich auch schräg, also weder genau senkrecht noch genau parallel, zur Längsachse des Produktsammelrohrs erstrecken. Auch muss die Kühlrippe nicht notwendigerweise geradlinig verlaufen,

20 wenngleich dies möglich ist. Vielmehr kann die Kühlrippe zumindest teilweise auch einen gewellten und/oder stufenförmigen und/oder zackenförmigen Verlauf aufweisen. Die zumindest eine Kühlrippe erstreckt sich vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs von dem Produktsammelrohr weg. Jedoch

25 kann gemäß anderen bevorzugten Ausführungsformen die zumindest eine Kühlrippe auch in einem anderen Winkel von der Oberfläche weg erstrecken. Die Kühlrippen können beispielsweise eine Dicke von 1 cm bis 2 cm aufweisen und/oder eine Höhe von 3 cm bis 7 cm, wenngleich auch andere Abmessungen möglich sind und vorteilhaft sein können.

30 Die Kühlrippen können sich dabei entlang der gesamten Länge des Produktsammelrohrs oder nur über einen Teil der Länge. Auch können sich die Kühlrippen um den ganzen Umfang des Produktsammelrohrs erstrecken, oder nur um einen Teil des Umfangs, wie etwa um einen halben oder einen viertelten Umfang des Produktsammelrohrs.

Vorzugsweise ist die Kühlrippe aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit gefertigt, insbesondere aus einem Metall. Dies bietet den Vorteil, dass eine effektive Wärmeabfuhr über die Kühlrippe ermöglicht wird. Die Kühlrippe und die Außenseite des Produktsammelrohrs können vorzugsweise zumindest teilweise aus

5 unterschiedlichen Materialien und/oder aus dem gleichen Material gefertigt sein. Besonders bevorzugt sind jedoch sowohl die Kühlrippe als auch das Produktsammelrohr aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit ausgebildet und auch derart miteinander verbunden, dass ein guter thermischer Kontakt zwischen dem Produktsammelrohr und der Kühlrippe besteht. Sofern das Produktsammelrohr

10 einstückig mit einer oder mehreren Kühlrippen ausgebildet wird, kann es zugunsten des Herstellungsaufwands vorteilhaft sein, die Kühlrippe(n) aus dem gleichen Material auszubilden, aus dem das Produktsammelrohr gefertigt ist. Jedoch ist es nicht zwingend erforderlich, beim Nachrüsten eines Produktsammelrohrs mit Kühlrippen die Kühlrippen aus dem gleichen Material herzustellen, wie das bereits vorliegende

15 Produktsammelrohr.

Vorzugsweise weist die Kühlrippenanordnung und/oder das Produktsammelrohr mehrere Kühlrippen auf, welche einzeln und/oder miteinander verbunden an dem Produktsammelrohr anordenbar sind. Beispielsweise können mehrere Kühlrippen über

20 eine Befestigungsvorrichtung miteinander verbunden sein, und somit gemeinsam an dem Produktsammelrohr befestigbar sein. Dies kann den Vorteil bieten, dass die Kühlrippenanordnung auf besonders einfache Weise an dem Produktsammelrohr befestigbar ist.

25 Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

30 Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen

35 beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Figuren 1A und 1B zeigen in schematischen Darstellungen einen Ausschnitt eines Produktsammelrohrs gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform.

Die Figuren 2A und 2B zeigen in schematischen Darstellungen einen Ausschnitt eines Produktsammelrohrs 10 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform.

10 Ausführungsformen der Erfindung

Die Figuren 1A und 1B zeigen in schematischen Darstellungen einen Ausschnitt eines Produktsammelrohrs 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform. Wie in Figur 1A zu erkennen ist, ist das Produktsammelrohr 10 dabei mit einer Kühlrippenanordnung 12 versehen, die mehrere Kühlrippen 14 umfasst, welche sich senkrecht zu einer Längsachse 100 des Produktsammelrohrs 10 erstrecken. Da das Produktsammelrohr 10 in einem Dampfreformer typischerweise horizontal verlaufend angeordnet ist, d.h. dass die Längsachse 100 des Produktsammelrohrs 10 horizontal verläuft, sind die Kühlrippen 14 gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform in dieser Anordnung vertikal verlaufend ausgebildet.

An der vertikal oben liegenden Seite des Produktsammelrohrs 10 sind Stützen 16 ausgebildet, mittels welcher das Produktgas aus der bzw. den Reformersstrahlungszone(n) (nicht gezeigt) in das Produktsammelrohr 10 eingeleitet werden kann. Da das Produktgas beim Einleiten in das Produktsammelrohr 10 eine sehr hohe Temperatur aufweisen kann, kann es insbesondere in den Bereichen des Produktsammelrohrs 10, welche sich nahe an den Stützen 16 befinden zu starken Temperaturerhöhungen beim Einleiten des Produktgases kommen, sodass sich über das Produktsammelrohr 10 ein oder mehrere räumliche Temperaturgradienten ausbilden können.

Die Kühlrippen 14 können beispielsweise mittels einer Befestigungsvorrichtung an der Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs befestigt sein, oder daran festgeschweißt sein. Die Kühlrippen führen dazu, dass die Oberfläche des Produktsammelrohrs, wozu auch die Oberfläche der Kühlrippen zu zählen ist,

vergrößert wird und somit eine größere Fläche für eine Wärmeabgabe an die Umgebung bereitgestellt wird. Dadurch kann die Temperatur des Produktsammelrohrs gesenkt werden.

- 5 Figur 1B zeigt das Produktsammelrohr 10 aus Figur 1A in einer Querschnittansicht. Dabei ist insbesondere erkennbar, dass sich die Kühlrippen 14 nicht um den ganzen Umfang des Produktsammelrohrs 10 herum erstrecken, sondern lediglich um etwa die obere Hälfte des Umfangs, so dass die Kühlrippen 14 in etwa 180° der Außenseite des Produktsammelrohrs 10 umspannen. Da das Produktsammelrohr 10 vor allem oben
10 von den starken Temperaturerhöhungen betroffen ist, da dort das Produktgas eingeleitet wird und die heißen Gase aus thermodynamischen Gründen auch zum Aufsteigen tendieren, kann eine Ausbildung der Kühlrippen im oberen Bereich des Produktsammelrohrs 10 ausreichend sein. Gemäß anderen bevorzugten Ausführungsformen kann jedoch auch eine Ausbildung der Kühlrippen 14 um den
15 ganzen Umfang des Produktsammelrohrs 10 herum oder eine Ausbildung in einem anderen Winkelbereich vorteilhaft sein.

Die Figuren 2A und 2B zeigen in schematischen Darstellungen einen Ausschnitt eines Produktsammelrohrs 10 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform. Diese
20 entspricht in vielen Aspekten der ersten bevorzugten Ausführungsform, unterscheidet sich jedoch von dieser darin, dass gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform die Kühlrippen 14 parallel zur Längsachse 100 angeordnet sind.

Dabei ist erkennbar, dass sich die Kühlrippen 14 nicht über die gesamte Länge des
25 Produktsammelrohrs 10 erstrecken, sondern diese jeweils lediglich abschnittsweise das Produktsammelrohr 10 bekleiden. Wie insbesondere in der Querschnittsansicht in Figur 2B zu erkennen ist, sind die Kühlrippen 14 entlang von sechs zur Längsachse 100 parallel verlaufenden Verlaufslinien angeordnet, entlang welchen die jeweiligen Kühlrippen 14 hintereinander verlaufend angeordnet sind.

30 Die Anordnung der Kühlrippen gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform kann gegenüber der ersten bevorzugten Ausführungsform den Vorteil aufweisen, dass eine nachträgliche Anordnung der Kühlrippenanordnung 12 bzw. der Kühlrippen 14 vereinfacht werden kann, da die Kühlrippen nicht mit einer durch die Außenseite des
35 Produktsammelrohrs 10 vorgegebenen Krümmung bereitgestellt werden müssen.

Anstatt dessen können geradlinig ausgebildete Kühlrippen 14 verwendet werden, weshalb nicht notwendigerweise die Kühlrippen an die exakten Abmessungen des Produktsammelrohrs 10, insbesondere dessen Außendurchmesser, angepasst werden müssen, sondern standardisierte Kühlrippen 14 bereitgestellt werden können.

Bezugszeichen

	10	Produktsammelrohr
	12	Kühlrippenanordnung
5	14	Kühlrippe
	16	Stutzen
	100	Längsachse des Produktsammelrohrs
	102	Umfangsrichtung des Produktsammelrohrs

10

Patentansprüche

1. Kühlrippenanordnung (12) für ein Produktsammelrohr (10) eines
Dampfreformers, wobei die Kühlrippenanordnung (12) zumindest eine Kühlrippe
(14) umfasst und an einer Außenseite des Produktsammelrohrs (10) derart
anordenbar ist, dass die Kühlrippe (14) mit dem Produktsammelrohr (10) in
thermischem Kontakt steht; und wobei die Kühlrippenanordnung (12) derart
ausgestaltet ist, dass die zumindest eine Kühlrippe (14) eine Oberfläche der
Außenseite des Produktsammelrohrs (10) vergrößert, wenn die
Kühlrippenanordnung (12) an dem Produktsammelrohr (10) angeordnet ist.
2. Kühlrippenanordnung (12) gemäß Anspruch 1, wobei die Kühlrippenanordnung
(12) ferner eine Befestigungsvorrichtung aufweist, mittels welcher die
Kühlrippenanordnung (12) mit dem Produktsammelrohr (10) verbindbar
und/oder befestigbar ist.
3. Kühlrippenanordnung (12) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die
Kühlrippenanordnung (12) derart an dem Produktsammelrohr (10) anordenbar
ist, dass sich die Kühlrippe (14) senkrecht zu einer Längsachse (100) des
Produktsammelrohrs (10) erstreckt und/oder entlang einer Umfangsrichtung
(102) des Produktsammelrohrs (10) verläuft und/oder parallel zur Längsachse
(100) des Produktsammelrohrs (10) verläuft.
4. Kühlrippenanordnung (12) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kühlrippe (14) aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit
gefertigt ist, insbesondere aus einem Metall.
5. Kühlrippenanordnung (12) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
aufweisend mehrere Kühlrippen (14), welche einzeln und/oder miteinander
verbunden an dem Produktsammelrohr (10) anordenbar sind.
6. Produktsammelrohr (10) für einen Dampfreformer, aufweisend eine Kühlrippe
(14), welche an einer Außenseite des Produktsammelrohrs (10) derart
angeordnet ist, dass die Kühlrippe (14) mit der Außenseite des

Produktsammelrohrs (10) in thermischem Kontakt steht und eine Oberfläche der Außenseite des Produktsammelrohrs (10) vergrößert.

- 5 7. Produktsammelrohr (10) für einen Dampfreformer gemäß Anspruch 6, wobei die Kühlrippe (14) separat von dem Produktsammelrohr (10) ausgebildet ist und die Kühlrippe (14) einstückig mit dem Produktsammelrohr (10) ausgebildet ist.
- 10 8. Produktsammelrohr (10) gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die Kühlrippe (14) und die Außenseite des Produktsammelrohrs (10) zumindest teilweise aus unterschiedlichen Materialien und/oder aus dem gleichen Material gefertigt sind.
9. Produktsammelrohr (10) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, aufweisend eine Mehrzahl von Kühlrippen (14).
- 15 10. Dampfreformer umfassend eine Kühlrippenanordnung (12) und/oder ein Produktsammelrohr (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

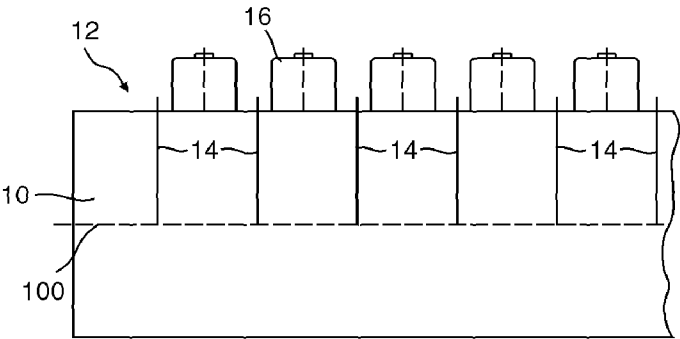


FIG. 1A

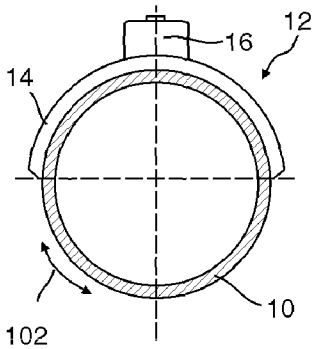


FIG. 1B

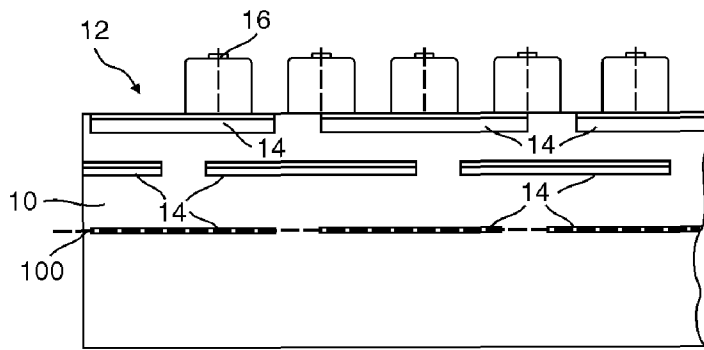


FIG. 2A

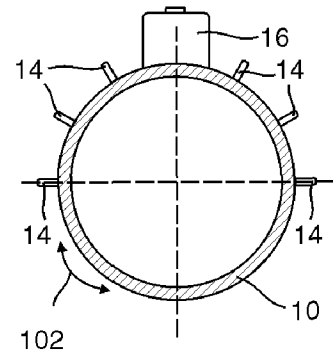


FIG. 2B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/025038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B01J 19/00**(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; B01J

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 1950246 A1 (ESCOA CORP) 06 August 1970 (1970-08-06)	1-9
Y	abstract; claim 1; figure 2 paragraph [0023]	10
X	US 4567736 A (VAN DER SLUYS WILLEM L N [NL] ET AL) 04 February 1986 (1986-02-04)	1-9
Y	abstract column 4, line 62 - column 6, line 44; figure 3	10
X	EP 0221722 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 13 May 1987 (1987-05-13)	1-9
Y	abstract page 8, paragraph 1 - paragraph 2; claim 1; figures 9a-9c	10
Y	US 3607125 A (KYDD PAUL H) 21 September 1971 (1971-09-21)	10
	abstract column 2, line 47 - line 69; claim 1; figure 2	
Y	EP 1462159 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 29 September 2004 (2004-09-29)	10
	abstract paragraph [0011] - paragraph [0012]; claim 1; figure 2	

☐ 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

08 May 2019

Date of mailing of the international search report

24 May 2019

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

Thomasson, Philippe

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/025038

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	1950246	A1	06 August 1970	DE	1950246	A1	06 August 1970
				FR	2019968	A1	10 July 1970
				GB	1235396	A	16 June 1971
US	4567736	A	04 February 1986	EP	0182410	A1	28 May 1986
				JP	S61107061	A	24 May 1986
				JP	S61107062	A	24 May 1986
				NL	8403280	A	16 May 1986
				US	4567736	A	04 February 1986
EP	0221722	A1	13 May 1987	DE	3661972	D1	02 March 1989
				EP	0221722	A1	13 May 1987
				JP	S6298199	A	07 May 1987
				US	4742869	A	10 May 1988
US	3607125	A	21 September 1971	BE	743777	A	28 May 1970
				DE	1961320	A1	23 July 1970
				FR	2027323	A1	25 September 1970
				GB	1257680	A	22 December 1971
				NL	6918934	A	02 July 1970
				US	3607125	A	21 September 1971
EP	1462159	A2	29 September 2004	EP	1462159	A2	29 September 2004
				US	2004178765	A1	16 September 2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B01J19/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F28F B01J

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 19 50 246 A1 (ESCOA CORP) 6. August 1970 (1970-08-06)	1-9
Y	Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 2 Absatz [0023]	10

X	US 4 567 736 A (VAN DER SLUYS WILLEM L N [NL] ET AL) 4. Februar 1986 (1986-02-04)	1-9
Y	Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 44; Abbildung 3	10

X	EP 0 221 722 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 13. Mai 1987 (1987-05-13)	1-9
Y	Zusammenfassung Seite 8, Absatz 1 - Absatz 2; Anspruch 1; Abbildungen 9a-9c	10

	-/--	

☒ 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

8. Mai 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/05/2019

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

Thomasson, Philippe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 607 125 A (KYDD PAUL H) 21. September 1971 (1971-09-21) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 47 - Zeile 69; Anspruch 1; Abbildung 2 -----	10
Y	EP 1 462 159 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 29. September 2004 (2004-09-29) Zusammenfassung Absatz [0011] - Absatz [0012]; Anspruch 1; Abbildung 2 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/025038

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1950246	A1	06-08-1970	DE 1950246 A1 06-08-1970
			FR 2019968 A1 10-07-1970
			GB 1235396 A 16-06-1971
US 4567736	A	04-02-1986	EP 0182410 A1 28-05-1986
			JP S61107061 A 24-05-1986
			JP S61107062 A 24-05-1986
			NL 8403280 A 16-05-1986
			US 4567736 A 04-02-1986
EP 0221722	A1	13-05-1987	DE 3661972 D1 02-03-1989
			EP 0221722 A1 13-05-1987
			JP S6298199 A 07-05-1987
			US 4742869 A 10-05-1988
US 3607125	A	21-09-1971	BE 743777 A 28-05-1970
			DE 1961320 A1 23-07-1970
			FR 2027323 A1 25-09-1970
			GB 1257680 A 22-12-1971
			NL 6918934 A 02-07-1970
			US 3607125 A 21-09-1971
EP 1462159	A2	29-09-2004	EP 1462159 A2 29-09-2004
			US 2004178765 A1 16-09-2004