



(11) **EP 4 446 680 A3**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:
01.01.2025 Patentblatt 2025/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25J 1/00 ^(2006.01) **F25J 1/02** ^(2006.01)

(43) Veröffentlichungstag A2:
16.10.2024 Patentblatt 2024/42

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25J 1/0244; F25J 1/0015; F25J 1/0017;
F25J 1/0221; F25J 1/0229; F25J 2205/90;
F25J 2235/02; F25J 2245/02

(21) Anmeldenummer: **24168390.3**

(22) Anmeldetag: **04.04.2024**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Messer SE & Co. KGaA**
65812 Bad Soden am Taunus (DE)

(72) Erfinder:
• **Corvey, Stephan**
38486 Apenburg/Winterfeld (DE)
• **Herzog, Friedhelm**
47803 Krefeld (DE)
• **Schlotmann, Alexander**
47803 Krefeld (DE)

(30) Priorität: **11.04.2023 DE 102023109094**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERFLÜSSIGEN VON GASEN**

(57) Ein Verfahren zum Verflüssigen von Gasen, bei denen das zu verflüssigende Gas in wenigstens einem ersten Wärmetauscher mit tiefkaltem, flüssigen, gasförmigem oder überkritischem Wasserstoff in thermischen Kontakt gebracht und dadurch gekühlt wird, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserstoff nach Durchlaufen des ersten Wärmetauschers in einen stromauf zum ersten Wärmetauscher angeordneten Vorwärmetauscher zurückgeführt wird und dort den zur Kühlung eingesetzten Wasserstoff auf eine Temperatur erwärmt, bei der ein Gefrieren des zu verflüssigenden Gases im ersten Wärmetauscher ausgeschlossen ist. Anschließend wird der Wasserstoff erneut dem ersten Wärmetauscher zugeführt, um mit dem zu verflüssigenden Gas in Wärmekontakt gebracht zu werden.

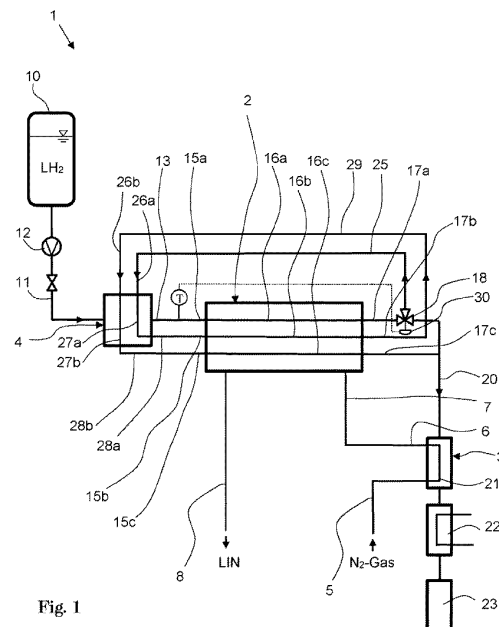


Fig. 1

EP 4 446 680 A3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 8390

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BERSTAD DAVID ET AL: "Dissecting the exergy balance of a hydrogen liquefier: Analysis of a scaled-up claudes hydrogen liquefier with mixed refrigerant pre-cooling", INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 46, Nr. 11, 22. Oktober 2020 (2020-10-22), Seiten 8014-8029, XP086482969, ISSN: 0360-3199, DOI: 10.1016/J.IJHYDENE.2020.09.188 [gefunden am 2020-10-22] * Abbildung 1; Tabelle 1 * -----	1,2,4-7, 9,10	INV. F25J1/00 F25J1/02
A	DE 10 2005 038270 A1 (LINDE AG [DE]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) * das ganze Dokument * -----	5	
A	JP H03 28681 A (KOBE STEEL LTD) 6. Februar 1991 (1991-02-06) * Abbildung 3 * -----	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 2021/341182 A1 (DECKER LUTZ [CH] ET AL) 4. November 2021 (2021-11-04) * letzter Zeile, Absatz 37 * * letzter Zeile, Absatz 53 * * Absätze [0056] - [0058], [0060], [0061], [0066], [0067]; Abbildungen 1,3,4 * -----	1,3-6, 8-10	F25J
X	WO 2013/154185 A1 (TAIYO NIPPON SANSO CORP [JP]) 17. Oktober 2013 (2013-10-17) * Abbildungen 1,2 * -----	1,3-6, 8-10	
A	JP H11 51558 A (DAIDO HOXAN INC; KOBE STEEL LTD) 26. Februar 1999 (1999-02-26) * Abbildung 1 * -----	4,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. November 2024	Prüfer Göritz, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



5

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

40

- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

45

- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).

55



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 8390

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 2, 7(vollständig); 1, 4-6, 9, 10(teilweise)

Ein Verfahren und eine Anlage zum Verflüssigen von Gasen, bei denen das zu verflüssigende Gas in wenigstens einem ersten Wärmetauscher mit tiefkaltem flüssigen, tiefkaltem gasförmigem oder tiefkaltem überkritischem Wasserstoff in thermischen Kontakt gebracht und dadurch gekühlt wird, wobei der Wasserstoff nach Durchlaufen des ersten Wärmetauschers in einen stromauf zum ersten Wärmetauscher angeordneten Vorwärmetauscher zurückgeführt wird und dort den zur Kühlung eingesetzten Wasserstoff auf eine Temperatur erwärmt, bei der ein Gefrieren des zu verflüssigenden Gases im ersten Wärmetauscher ausgeschlossen ist. Anschließend wird der Wasserstoff erneut dem ersten Wärmetauscher zugeführt, um mit dem zu verflüssigenden Gas in Wärmekontakt gebracht zu werden und wobei zumindest ein Teilstrom des Wasserstoffs nach Durchlaufen des ersten Wärmetauschers im Vorwärmetauscher dem zum ersten Wärmetauscher geführten Kaltwasserstoff zugemischt wird.

2. Ansprüche: 3, 8(vollständig); 1, 4-6, 9, 10(teilweise)

Ein Verfahren und eine Anlage zum Verflüssigen von Gasen, bei denen das zu verflüssigende Gas in wenigstens einem ersten Wärmetauscher mit tiefkaltem flüssigen, tiefkaltem gasförmigem oder tiefkaltem überkritischem Wasserstoff in thermischen Kontakt gebracht und dadurch gekühlt wird, wobei der Wasserstoff nach Durchlaufen des ersten Wärmetauschers in einen stromauf zum ersten Wärmetauscher angeordneten Vorwärmetauscher zurückgeführt wird und dort den zur Kühlung eingesetzten Wasserstoff auf eine Temperatur erwärmt, bei der ein Gefrieren des zu verflüssigenden Gases im ersten Wärmetauscher ausgeschlossen ist. Anschließend wird der Wasserstoff erneut dem ersten Wärmetauscher zugeführt, um mit dem zu verflüssigenden Gas in Wärmekontakt gebracht zu werden und wobei der Wasserstoff nach dem erstmaligen Durchlaufen des ersten Wärmetauschers und des Vorwärmetauschers zumindest in einem Teilstrom wenigstens einmal erneut zwecks Kühlung des zu verflüssigenden Gases in den ersten Wärmetauscher zurückgeführt wird.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 8390

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-11-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005038270 A1	15-02-2007	DE 102005038270 A1 WO 2007019946 A1	15-02-2007 22-02-2007
15	JP H0328681 A	06-02-1991	JP 2582438 B2 JP H0328681 A	19-02-1997 06-02-1991
20	US 2021341182 A1	04-11-2021	CN 112368524 A EP 3830498 A1 GB 2575980 A JP 2021533321 A KR 20210039371 A US 2021341182 A1 WO 2020025168 A1	12-02-2021 09-06-2021 05-02-2020 02-12-2021 09-04-2021 04-11-2021 06-02-2020
25	WO 2013154185 A1	17-10-2013	JP 5705375 B2 JP WO2013154185 A1 KR 20130142201 A WO 2013154185 A1	22-04-2015 21-12-2015 27-12-2013 17-10-2013
30	JP H1151558 A	26-02-1999	JP 3488600 B2 JP H1151558 A	19-01-2004 26-02-1999
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82