

(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  
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/014618 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F28D 7/00* (2006.01) *F28D 7/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/006626
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Juli 2006 (06.07.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 036 414.4 29. Juli 2005 (29.07.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEINBAUER, Manfred [DE/DE]; Ledergasse 20, 82399 Raisting (DE).

SCHÖNBERGER, Manfred [DE/DE]; Wartmoning 8, 83342 Tacherting (DE). KERBER, Christiane [DE/DE]; Hochfeld 14, 82343 Pöcking (DE). HAMMERDINGER, Markus [DE/DE]; Nelkenweg 17, 83342 Tacherting (DE).

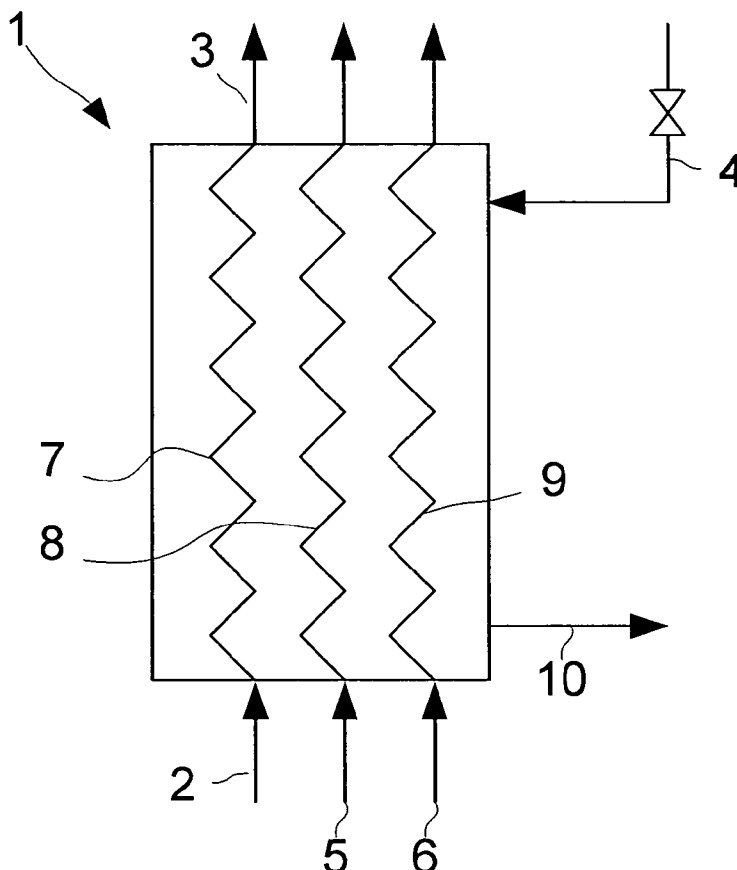
(74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COILED HEAT EXCHANGER HAVING DIFFERENT TUBE DIAMETERS

(54) Bezeichnung: GEWICKELTER WÄRMETAUSCHER MIT VERSCHIEDENEN ROHRDURCHMESSERN



(57) Abstract: The invention relates to a coiled heat exchanger having a plurality of tubes which are wound around a core tube, having a casing which delimits an outer space around the tubes, wherein the tubes of a first tube group (7) have a first inner diameter and a first outer diameter and the tubes of a second tube group (8, 9) have a second inner diameter and a second outer diameter. The second inner diameter is different from the first inner diameter and/or the second outer diameter is different from the first outer diameter.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen gewickelten Wärmetauscher mit einer Mehrzahl von Rohren, die um ein Kernrohr gewickelt sind, mit einem Mantel, der einen Außenraum um die Rohre begrenzt, wobei die Rohre einer ersten Rohrgruppe (7) einen ersten Innendurchmesser und einen ersten Außendurchmesser aufweisen und die Rohre einer zweiten Rohrgruppe (8, 9) einen zweiten Innendurchmesser und einen zweiten Außendurchmesser aufweisen. Der zweite Innendurchmesser ist verschieden vom ersten Innendurchmesser und/oder der zweite Außendurchmesser verschieden vom ersten Außendurchmesser.

WO 2007/014618 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

### Gewickelter Wärmetauscher mit verschiedenen Rohrdurchmessern

Die Erfindung betrifft einen gewickelten Wärmetauscher mit einer Mehrzahl von Rohren, die um ein Kernrohr gewickelt sind, mit einem Mantel, der einen Außenraum  
5 um die Rohre begrenzt.

In LNG-Baseload-Anlagen wird Erdgas in großen Mengen kontinuierlich verflüssigt. Die Verflüssigung des Erdgases erfolgt meist durch Wärmeaustausch mit einem Kälte-  
10 Kälte-träger in gewickelten Wärmetauschern. Es sind jedoch auch viele andere Anwendungen von gewickelten Wärmetauschern bekannt.

Bei einem gewickelten Wärmetauscher sind mehrere Lagen von Rohren schraubenförmig auf ein Kernrohr aufgewickelt. Durch das Innere mindestens eines Teils der Rohre wird ein erstes Medium geleitet, welches in Wärmeaustausch mit  
15 einem in dem Außenraum zwischen den Rohren und einem umgebenden Mantel strömenden zweiten Medium tritt. Die Rohre werden an den Wärmetauschern in mehreren Gruppen zusammengeführt und gebündelt aus dem Außenraum herausgeleitet.

20 Derartige gewickelte Wärmetauscher und ihre Anwendung, zum Beispiel zur Erdgasverflüssigung, sind in jeder der folgenden Veröffentlichungen beschrieben:

- Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Aufl. 1985, S.471-475
- W. Scholz, "Gewickelte Rohrwärmeaustauscher", Linde-Berichte aus Technik und Wissenschaft, Nr. 33 (1973), S. 34-39
- 25 - W. Bach, "Offshore-Erdgasverflüssigung mit Stickstoffkälte - Prozessauslegung und Vergleich von Gewickelten Rohr- und Plattenwärmetauschern", Linde-Berichte aus Technik und Wissenschaft, Nr. 64 (1990), S. 31-37
- W. Förg et al., "Ein neuer LNG Baseload Prozess und die Herstellung der Hauptwärmeaustauscher, Linde-Berichte aus Technik und Wissenschaft", Nr. 78  
30 (1999), S. 3-11 (englische Fassung: W. Förg et al., "A New LNG Baseload Process and Manufacturing of the Main Heat Exchanger", Linde Reports on Science and Technology, Nr. 61 (1999), S. 3-11)
- DE 1501519 A

- DE 1912341 A
- DE 19517114 A
- DE 19707475 A
- DE 19848280 A

5 Bei den bekannten gewickelten Wärmetauschern werden Rohre mit einheitlichem Querschnitt verwendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, derartige gewickelte Wärmetauscher weiter zu optimieren, insbesondere hinsichtlich des Gewichts, der Rohrzahl, der

10 Prozessbedingungen und/oder der Betriebssicherheit.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Rohre mindestens zweier Rohrgruppen unterschiedliche Außendurchmesser und/oder unterschiedliche Innendurchmesser aufweisen. Eine "Rohrgruppe" besteht dabei aus mindestens einem, vorzugsweise

15 einer Mehrzahl von Rohren. Die Rohre einer Rohrgruppe können, müssen aber nicht in tangentialer und/oder radialer Richtung benachbart sein. Die beiden Rohrgruppen, befinden sich vorzugsweise in demselben Rohrbündel, Ein "Rohrbündel" beschreibt die Gesamtheit eines inneren Bauteils eines gewickelten Wärmetauschers aus Kernrohr, darauf gewickelten Rohrlagen und dazwischen liegenden Hilfsmitteln wie Stegen etc.,

20 die durch einen Wicklungsvorgang hergestellt wird. Ein gewickelter Wärmetauscher weist innerhalb eines Mantels ein oder mehrere derartiger Rohrbündel auf.

Auf diese Weise kann die Rohrgeometrie besser an die spezifischen

prozesstechnischen Bedürfnisse angepasst werden. Solche spezifischen Bedürfnisse

25 können beispielsweise in unterschiedlichen thermischen Eigenschaften verschiedener Prozessfraktionen bestehen, die durch die entsprechenden Rohrgruppen strömen, oder auch in der unterschiedlichen Länge von Rohren in den verschiedenen

Rohrlagen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Wandstärken an

unterschiedliche Prozessdrücke der in den Rohren strömenden Medien angepasst

30 werden und damit Gewicht gespart werden kann.

Im Rahmen der Erfindung sind folgende Kombinationen der geometrischen Parameter der Rohre der zwei Rohrgruppen möglich:

<i>Außendurchmesser</i>	<i>Innendurchmesser</i>	<i>Wandstärke</i>
gleich	verschieden	verschieden

verschieden	gleich	verschieden
verschieden	verschieden	gleich oder verschieden

Unter "verschieden" wird hier eine Abweichung im entsprechenden Maß verstanden, die deutlich größer als die dafür geltende Fertigungstoleranz ist. Ein Parameter gilt insbesondere als verschieden von einem anderen, wenn sein Wert um mindestens  
5 2 %, vorzugsweise mindestens 5 % abweicht.

Im Rahmen der Erfindung kann insbesondere der Innendurchmesser variiert werden, vorzugsweise bei gleich bleibendem Außendurchmesser.

10 Durch die Variation im Innendurchmesser kann zum Beispiel der Druckabfall entlang der Rohre beeinflusst werden. Zwei verschiedene Rohrgruppen können dadurch unabhängig voneinander für zwei unterschiedliche Prozessfraktionen optimiert werden. Grundsätzlich kann dies bei gleicher Wandstärke geschehen, das heißt die beiden  
15 alle Rohre den gleichen Außendurchmesser haben; dann variieren lediglich die Wandstärke und der Innendurchmesser.

Im Rahmen der Erfindung ist es daher in vielen Fällen günstig, die beiden Rohrgruppen mit gleichem Außendurchmesser zu versehen und den Innendurchmesser durch  
20 Verwendung verschiedener Wandstärken zu bewirken. Hierdurch können zwei Rohrgruppen unterschiedlichen Innendurchmessers auf dieselbe Rohrlage gewickelt und von zwei verschiedenen Prozessfraktionen durchströmt werden. Im Vergleich zu einer Zuordnung der verschiedenen Prozessfraktionen zu unterschiedlichen Rohrlagen ergibt sich eine verbesserte Gleichverteilung der Wärmeströmung in dem  
25 Wärmetauscher.

Ein Unterschied in der Wandstärke kann unter Verwendung desselben Materials oder auch unter Verwendung verschiedener Materialien (zum Beispiel Aluminium und Stahl) für die beiden Rohrgruppen realisiert werden. Die Verwendung von unterschiedlichen  
30 Materialien ist in der gleichzeitig mit der vorliegenden Anmeldung eingereichten deutschen Patentanmeldung 102005036413.6 (internes Aktenzeichen P05164-DE/AVA der Anmelderin) und den dazu korrespondierenden Anmeldungen im Einzelnen beschrieben.

Die beiden Rohrgruppen können in derselben oder in unterschiedlichen Rohrlagen angeordnet sein. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Rohrgruppen mit unterschiedlichen Maßen vorgesehen sein. Zum Beispiel können eine erste und eine  
5 zweite Rohrgruppe innerhalb einer ersten Rohrlage und eine dritte Rohrgruppe in einer zweiten Rohrlage angeordnet sein.

Insbesondere zur Anpassung an Prozessfraktionen verschiedenen Drucks, für die die beiden Rohrgruppen bestimmt sind, ist es günstig, wenn zwei Rohrgruppen  
10 unterschiedliche Wandstärke aufweisen. Für die Rohrgruppe mit dem niedrigeren Auslegungsdruck wird eine niedrigere Wandstärke eingesetzt und damit Gewicht gespart. Je nach gewünschtem Druckverlust und fertigungstechnischen Möglichkeiten können dabei entweder Innendurchmesser oder Außendurchmesser der beiden Rohrgruppen unterschiedlich sein; alternativ dazu können beide Durchmesser  
15 verschieden sein.

Grundsätzlich ist es auch möglich, Innen- und/oder Außendurchmesser desselben Rohres innerhalb des Wärmetauschers zu variieren, beispielsweise um eine bessere Anpassung an das Volumen eines verdampfenden oder kondensierenden  
20 Prozessstroms zu erreichen. In diesem Fall umfasst die erste Rohrgruppe beispielsweise einen ersten Abschnitt von Rohren und die zweite Rohrgruppe einen weiteren, zum Beispiel an den ersten Abschnitt anschließenden Abschnitt derselben Rohre.

25 Die Erfindung betrifft außerdem die Anwendung eines derartigen Wärmetauschers zur Durchführung eines indirekten Wärmeaustauschs zwischen einem kohlenwasserstoffhaltigen Strom und mindestens einem Wärme- oder Kältefluid.

Der kohlenwasserstoffhaltige Strom wird dabei zum Beispiel durch Erdgas gebildet.  
30

Der kohlenwasserstoffhaltige Strom wird bei dem indirekten Wärmeaustausch verflüssigt, abgekühlt, angewärmt und/oder verdampft. Vorzugsweise wird der Wärmetauscher zur Erdgasverflüssigung oder Erdgasverdampfung eingesetzt.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hier ist ein erfindungsgemäßer gewickelter Wärmetauscher 1 zur Verflüssigung eines Erdgasstroms 2 zu verflüssigtem Erdgas (LNG - liquid natural gas) 3 durch indirekten Wärmeaustausch mit drei Kältemittelströmen, einem Niederdruckkältemittel 4, einem ersten Hochdruckkältemittel 5 und einem zweiten Hochdruckkältemittel 6 dargestellt.

Der gewickelte Wärmetauscher weist hier ein einziges Rohrbündel mit drei Rohrgruppen auf. Die Rohre der Rohrgruppen sind in verschiedenen Lagen abwechselnd schraubenförmig auf ein gemeinsames Kernrohr gewickelt. (Die Rohrwicklung entspricht dem allgemein bekannten Prinzip eines gewickelten Wärmetauschers; die geometrische Anordnung ist daher in der schematischen Zeichnung nicht dargestellt.) Die Rohrgruppen sind in diesem Beispiel nach Prozessströmen eingeteilt. Durch die Rohre einer ersten Rohrgruppe 7 strömt das Erdgas 2; durch die Rohre einer zweiten beziehungsweise einer dritten Rohrgruppe 8, 9 strömt jeweils eines der beiden Hochdruckkältemittel 5, 6. Die Hochdruckkältemittel werden dabei von unten nach oben, also im Gleichstrom mit dem Erdgas geführt. Das Niederdruckkältemittel 4 strömt von oben nach unten, also im Gegenstrom zum Erdgas, durch den Außenraum der Rohre und verdampft dabei. Verdampftes Niederdruckkältemittel 10 wird am unteren Ende des Wärmetauschers wieder aus dem Außenraum abgezogen.

In einem konkreten Zahlenbeispiel betragen die Verfahrensdrücke:

25 Erdgas 2 ..... 120 bar  
 Niederdruckkältemittel 4 ..... 15 bar  
 Erstes Hochdruckkältemittel 5 ..... 60 bar  
 Zweites Hochdruckkältemittel 6 ..... 60 bar

30 Die Rohre sind aus einem Leichtmetallwerkstoff, zum Beispiel Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt und weisen je nach Rohrgruppe verschiedene Wandstärken auf. Dabei sind die Außendurchmesser der Rohre in allen Rohrlagen gleich.

35 In einer ersten Variante, die auf Gewicht optimiert ist, betragen die Wandstärken:

Rohrgruppe 7..... 1,4 mm  
Rohrgruppen 8 und 9..... 0,9 mm

- 5 In einer weiteren Variante wurden die Wandstärken hinsichtlich des thermischen und hydraulischen Designs und hinsichtlich eines möglichst homogen aufgebauten Rohrbündels optimiert, wobei prozessbedingte Parameter (z. B. vorgegebene maximale Druckabfälle in den einzelnen Prozessströmen) einzuhalten waren. In dieser zweiten Variante betragen die Wandstärken:

10

Rohrgruppe 7..... 1,4 mm  
Rohrgruppen 8 und 9..... 1,2 mm

- 15 In der zweiten Variante wurden identische Rohrlängen in den einzelnen Rohrgruppen erreicht, wodurch der Wärmeaustauscher sowohl hinsichtlich der Wärmeübertragung als auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit optimiert wurde.

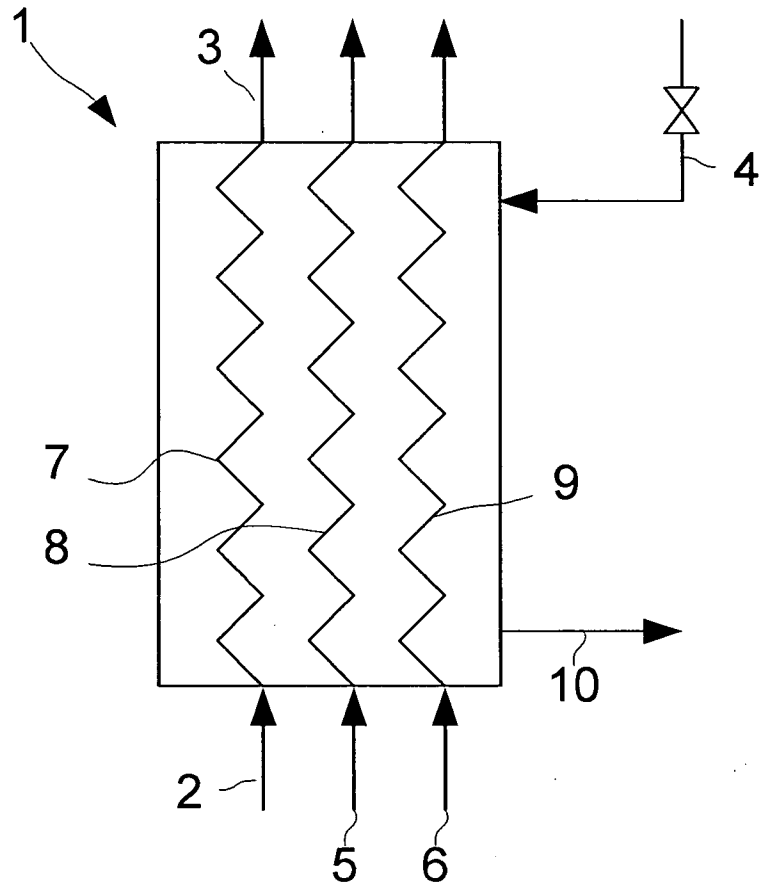


Patentansprüche

1. Gewickelter Wärmetauscher mit einer Mehrzahl von Rohren, die um ein Kernrohr gewickelt sind, mit einem Mantel, der einen Außenraum um die Rohre begrenzt, wobei die Rohre einer ersten Rohrgruppe (7) einen ersten Innendurchmesser und  
5 einen ersten Außendurchmesser aufweisen und die Rohre einer zweiten Rohrgruppe (8, 9) einen zweiten Innendurchmesser und einen zweiten Außendurchmesser aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Innendurchmesser verschieden vom ersten Innendurchmesser und/oder der zweite Außendurchmesser verschieden vom ersten Außendurchmesser ist.  
10
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Innendurchmesser verschieden vom ersten Innendurchmesser und der zweite Außendurchmesser gleich dem ersten Außendurchmesser ist.
- 15 3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Rohrgruppe (7, 8, 9) innerhalb derselben Rohrlage angeordnet sind.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste  
20 und die zweite Rohrgruppe (7, 8, 9) in verschiedenen Rohrlagen angeordnet sind.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre der ersten Rohrgruppe (7) eine erste Wandstärke und die Rohre der zweiten Rohrgruppe (8, 9) eine zweite Wandstärke aufweisen und die erste  
25 Wandstärke verschieden von der zweiten Wandstärke ist.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre der ersten Rohrgruppe (7) und die Rohre der zweiten Rohrgruppe (8, 9) sich in demselben Rohrbündel befinden.  
30
7. Anwendung des Wärmetauschers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Durchführung eines indirekten Wärmeaustauschs zwischen einem kohlenwasserstoffhaltigen Strom (2) und mindestens einem Wärme- oder Kältefluid (4, 5, 6).

8. Anwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der kohlenwasserstoffhaltige Strom (2) durch Erdgas gebildet wird.
- 5 9. Anwendung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der kohlenwasserstoffhaltige Strom (2) bei dem indirekten Wärmeaustausch verflüssigt, abgekühlt, angewärmt und/oder verdampft wird.

1/1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No <b>PCT/EP2006/006626</b>
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. F28D7/00 F28D7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 F28D F28F F25J

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 practical, search terms used)  
 EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 78 145 B (ADAM ELMER DIPL ING) 24 March 1960 (1960-03-24) the whole document	1, 3, 4, 6
X	US 4 316 502 A (SANBORN DAVID M ET AL) 23 February 1982 (1982-02-23) column 10, line 6 - line 21; figures	1, 3, 4, 6
X	US 3 788 281 A (CAMPAGNE N) 29 January 1974 (1974-01-29) claim 1; figures	1, 3, 4, 6, 7, 9
X	US 2 574 116 A (ET LAVIGNE JEAN LOUMIET) 6 November 1951 (1951-11-06) column 7, line 30 - line 61; figure 5	1, 3, 4, 6
	-/--	

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 document 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.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  <b>28 September 2006</b>	Date of mailing of the international search report  <b>06/10/2006</b>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patenllaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Mootz, Frank</b>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/006626

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH 571 202 A5 (BERTRAMS AG) 31 December 1975 (1975-12-31) the whole document -----	1,6
P, X	WO 2005/078369 A (RENEWABILITY ENERGY INC [CA]; VAN DECKER GERALD W E [CA]; WATTS COLIN) 25 August 2005 (2005-08-25) page 12, line 4 - line 17; figures -----	1,3,4,6
A	EP 1 367 350 A1 (AIR PROD & CHEM [US]) 3 December 2003 (2003-12-03) abstract; figures -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/006626
---

Patent document cited in search report	B	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1078145	B	24-03-1960	NONE	
US 4316502	A	23-02-1982	EP 0051492 A2 JP 57501830 T WO 8201490 A1 ZA 8107546 A	12-05-1982 14-10-1982 13-05-1982 27-10-1982
US 3788281	A	29-01-1974	BE 796966 A2 CH 561878 A5 DE 2315047 A1 FR 2177968 A1 IT 981625 B JP 49047701 A NL 7204070 A NO 139455 B SE 387167 B	19-09-1973 15-05-1975 11-10-1973 09-11-1973 10-10-1974 09-05-1974 01-10-1973 04-12-1978 30-08-1976
US 2574116	A	06-11-1951	GB 608595 A	17-09-1948
CH 571202	A5	31-12-1975	DE 2345243 A1 FR 2243408 A1	27-03-1975 04-04-1975
WO 2005078369	A	25-08-2005	US 2005189094 A1	01-09-2005
EP 1367350	A1	03-12-2003	AT 311580 T DE 60207689 D1 DE 60207689 T2 ES 2254555 T3	15-12-2005 05-01-2006 14-06-2006 16-06-2006

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006626

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F28D7/00 F28D7/02

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F28D F28F F25J

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, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 78 145 B (ADAM ELMER DIPL ING) 24. März 1960 (1960-03-24) das ganze Dokument	1, 3, 4, 6
X	US 4 316 502 A (SANBORN DAVID M ET AL) 23. Februar 1982 (1982-02-23) Spalte 10, Zeile 6 - Zeile 21; Abbildungen	1, 3, 4, 6
X	US 3 788 281 A (CAMPAGNE N) 29. Januar 1974 (1974-01-29) Anspruch 1; Abbildungen	1, 3, 4, 6, 7, 9
X	US 2 574 116 A (ET LAVIGNE JEAN LOUMIET) 6. November 1951 (1951-11-06) Spalte 7, Zeile 30 - Zeile 61; Abbildung 5	1, 3, 4, 6
	-/--	

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\* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. September 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mootz, Frank

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2006/006626

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CH 571 202 A5 (BERTRAMS AG) 31. Dezember 1975 (1975-12-31) das ganze Dokument -----	1,6
P,X	WO 2005/078369 A (RENEWABILITY ENERGY INC [CA]; VAN DECKER GERALD W E [CA]; WATTS COLIN) 25. August 2005 (2005-08-25) Seite 12, Zeile 4 - Zeile 17; Abbildungen -----	1,3,4,6
A	EP 1 367 350 A1 (AIR PROD & CHEM [US]) 3. Dezember 2003 (2003-12-03) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-9



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006626

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1078145	B	24-03-1960	KEINE	
US 4316502	A	23-02-1982	EP 0051492 A2	12-05-1982
			JP 57501830 T	14-10-1982
			WO 8201490 A1	13-05-1982
			ZA 8107546 A	27-10-1982
US 3788281	A	29-01-1974	BE 796966 A2	19-09-1973
			CH 561878 A5	15-05-1975
			DE 2315047 A1	11-10-1973
			FR 2177968 A1	09-11-1973
			IT 981625 B	10-10-1974
			JP 49047701 A	09-05-1974
			NL 7204070 A	01-10-1973
			NO 139455 B	04-12-1978
			SE 387167 B	30-08-1976
US 2574116	A	06-11-1951	GB 608595 A	17-09-1948
CH 571202	A5	31-12-1975	DE 2345243 A1	27-03-1975
			FR 2243408 A1	04-04-1975
WO 2005078369	A	25-08-2005	US 2005189094 A1	01-09-2005
EP 1367350	A1	03-12-2003	AT 311580 T	15-12-2005
			DE 60207689 D1	05-01-2006
			DE 60207689 T2	14-06-2006
			ES 2254555 T3	16-06-2006