



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 989 375 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.03.2000 Patentblatt 2000/13**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F25J 3/04**, F25J 3/08,  
F25J 1/00

(21) Anmeldenummer: **99117725.4**

(22) Anmeldetag: **08.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **23.09.1998 DE 19843629**

(71) Anmelder:  
**Linde Aktiengesellschaft  
65189 Wiesbaden (DE)**

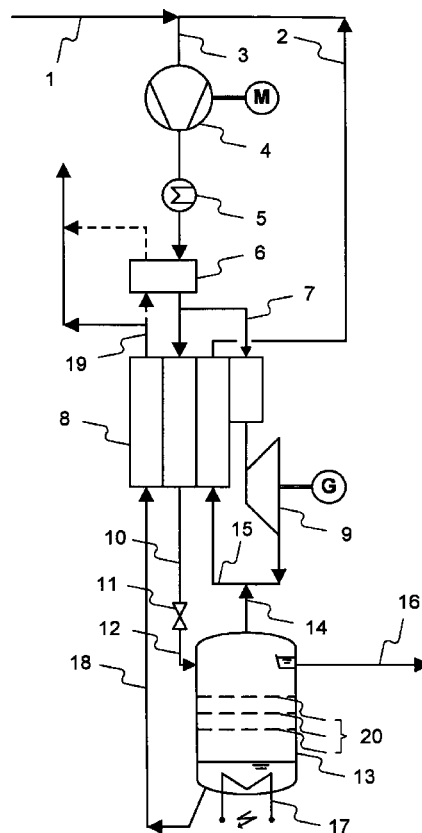
(72) Erfinder:  
• **Hahn, Erich, Dipl.-Ing.  
82547 Eurasburg (DE)**  
• **Voit, Jürgen, Dipl.-Phys.  
86938 Schondorf (DE)**

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer  
Linde Aktiengesellschaft,  
Zentrale Patentabteilung  
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren und Verflüssiger zur Erzeugung von flüssiger Luft**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Verflüssiger zur Erzeugung von flüssiger Luft mit einem Sauerstoffgehalt zwischen 16 und 21 mol% in einem Tieftemperaturprozeß, wobei atmosphärische Luft als Einsatzgas verwendet wird, in einem warmen Teil des Verfahrens Wasserdampf, Kohlendioxid und in der Luft mitgeführte Verunreinigungen durch eine Reinigung entfernt werden, durch Verdichten und arbeitsleistendes Entspannen von Verfahrensströmen Kälte erzeugt und in einem kalten Teil des Verfahrens durch Tieftemperaturrektifikation die flüssige Luft gewonnen wird.

Erfindungsgemäß wird die flüssige Luft unter Verwendung von weniger als vier theoretischen Böden als ein flüssiges Kopfprodukt bei der Rektifikation erzeugt und außerdem ein flüssiges Sumpfprodukt bei der Rektifikation gewonnen, exergetisch genutzt und als warmes Restgas an die Atmosphäre geleitet oder mindestens teilweise bei der Reinigung verwendet.



**Figur**

**EP 0 989 375 A1**

## Beschreibung

5 [0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von flüssiger Luft mit einem Sauerstoffgehalt zwischen 16 und 21 mol% in einem Tieftemperaturprozeß, wobei atmosphärische Luft als Einsatzgas verwendet wird, in einem warmen Teil des Verfahrens Wasserdampf, Kohlendioxid und in der Luft mitgeführte Verunreinigungen durch eine Reinigung entfernt werden, durch Verdichten und arbeitsleistendes Entspannen von Verfahrensströmen Kälte erzeugt und in einem kalten Teil des Verfahrens durch Tieftemperaturrektifikation die flüssige Luft gewonnen wird.

10 [0002] Die Erfindung betrifft außerdem einen Verflüssiger zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einer Reinigungsstation, mit mindestens einer Vorrichtung zur Verdichtung von Prozeßgas, mit mindestens einer Vorrichtung zur arbeitsleistenden Entspannung von Prozeßgas und mit einer Rektifikationskolonne mit in der Rektifikationskolonne installierten Trennstufen, einer Kopfkühlung und einer Sumpfheizung.

15 [0003] Aus der Veröffentlichung in Process Engineering (March 1997) "The Air that I Breathe" ist ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verflüssiger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 bekannt. Luft wird in einem Tieftemperaturprozeß verflüssigt, einer Tieftemperaturrektifikation unterworfen und ein flüssiges Luftprodukt mit einem Sauerstoffgehalt zwischen 16,5 und 21 % Sauerstoff hergestellt. Diese Luft wird aus einem Sauerstoff- und einem Stickstoffprodukt gemischt (Synthetic Liquid Air, SLA). Nachteilig ist hierbei, daß erst Energie eingesetzt wird, um die Luft zu zerlegen, und daß dann die flüssigen Produkte Sauerstoff und Stickstoff wieder zu SLA vermischt werden.

20 [0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die flüssige Luft mit weniger Aufwand so herzustellen, wie sie als Produkt benötigt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und von einem Verflüssiger mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

25 [0006] Kennzeichnend an dem erfindungsgemäßen Verfahren ist, daß die flüssige Luft unter Verwendung von weniger als vier theoretischen Böden als ein flüssiges Kopfprodukt bei der Rektifikation erzeugt wird und daß außerdem ein flüssiges Sumpfprodukt bei der Rektifikation gewonnen, exergetisch genutzt und als warmes Restgas an die Atmosphäre geleitet oder mindestens teilweise bei der Reinigung verwendet wird. Mußte man bisher um eine Größenordnung mehr theoretische Böden einsetzen um ein Sauerstoff- und ein Stickstoffprodukt zu erzeugen, so ist jetzt nur ein kleiner Bruchteil der Trennarbeit zu verrichten. Die Gewinnung der flüssigen Luft als Kopfprodukt erspart außerdem ein  
30 Zwischenspeichern von flüssigem Sauerstoff und flüssigem Stickstoff. Mit dem flüssigen Sumpfprodukt werden Verunreinigungen, beispielsweise Kohlenwasserstoffe, abgezogen. Der Exergieinhalt des Sumpfprodukts wird weitgehend genutzt und das nach der Nutzung anfallende Restgas kann einer weiteren Nutzung zugeführt werden.

[0007] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Reinigung adsorptiv vorgenommen, wobei das Restgas als Regenerier- und/oder Spülgas verwendet werden kann. Da das flüssige Sumpfprodukt aus der Rektifikation entnommen wird, um eine Anreicherung von Kohlenwasserstoffen bei der Rektifikation und im Luftprodukt zu vermeiden und da für die adsorptive Reinigung Spül- und Regeneriergas benötigt wird, erspart die  
35 Nutzung des Restgases eine anderweitige Bereitstellung von Regenerier- und Spülgas.

[0008] Der atmosphärischen Luft kann ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt und der resultierende warme Mischstrom auf einen Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet und danach gereinigt werden.  
40

[0009] Alternativ kann die atmosphärische Luft vorverdichtet, ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt und der resultierende warme Mischstrom auf einem Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet und danach gereinigt werden.

45 [0010] Bei einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die atmosphärische Luft vorverdichtet und danach gereinigt, ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt und der resultierende warme Mischstrom auf einen Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet.

[0011] Die jeweils günstigste Ausgestaltung der Verdichtung und Reinigung wird durch Optimieren des Verfahrens und dadurch bestimmt, welche Verdichter am Markt erhältlich sind.

50 [0012] Bevorzugt wird der auf den Anfangsdruck verdichtete gereinigte warme Mischstrom im Gegenstrom zu einem Kaltgas und dem flüssigen Sumpfprodukt der Rektifikation zu einem Teil auf eine Anfangstemperatur für das arbeitsleistende Entspannen vorgekühlt und durch das arbeitsleistende Entspannen weiter abgekühlt, während ein anderer Teil des besagten warmen Mischstromes im Gegenstrom sowohl vorgekühlt als auch weiter abgekühlt, mindestens teilweise verflüssigt und anschließend isenthalp entspannt und als Drosselstrom der Rektifikation zugeführt wird.

55 [0013] Dem arbeitsleistend entspannten Teil des Mischstromes kann ein Kopfgas aus der Rektifikation zugeführt und beide zusammen als das Kaltgas für die Kühlung im Gegenstrom verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn beide Gasströme bei gleichem Druck vorliegen.

[0014] Das flüssige Sumpfprodukt kann bei der Kühlung des warmen Mischstromes verdampft und angewärmt werden. Dabei wird der Kälteinhalt des Sumpfproduktes auf eine günstige Art und Weise genutzt.

**[0015]** Bei einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das flüssige Sumpfprodukt bei der indirekten Kühlung des warmen Mischstromes verdampft, auf eine Eintrittstemperatur einer Restgasturbine erwärmt über die Restgasturbine geleitet, dadurch wieder zurückgekühlt und wieder zur Kühlung des warmen Mischstromes verwendet. Die arbeitsleistende Entspannung in der Restgasturbine hat Vorteile, wenn ein ausreichend großes Druckgefälle zwischen dem Rektifikationsdruck und der Atmosphäre bzw. der Verwendung bei der Reinigung vorliegt.

**[0016]** Kennzeichnend an dem erfindungsgemäßen Verflüssiger ist, daß die Sumpfheizung der Rektifikationskolonne als indirekte Heizung mit einem Elektroerhitzer oder mit einer Heizrohranordnung ausgeführt ist, wobei die Heizrohranordnung ein geeignetes warmes Fluid, vorzugsweise ein warmes Prozeßgas führt, und daß die Anzahl der Trennstufen einer theoretischen Bodenzahl von weniger als vier theoretischen Böden entspricht.

**[0017]** Der Elektroerhitzer eignet sich besonders für kleine Anlagen, bei denen ein entsprechend höherer Stromverbrauch nicht ins Gewicht fällt verglichen mit einem Aufwand für die Installation einer Heizrohranordnung mit zugehörigen Prozeßgasleitungen. Die geringe Anzahl von Trennstufen gewährleistet einen geringen Gesamtdruckabfall für den Gasumsatz in der Rektifikationskolonne. Ein Kopfkondensator entfällt, da Flüssigkeit aus dem Drosselstrom den Kolonnenrücklauf bildet. In Verfahren nach dem Stand der Technik hingegen werden Kolonnen mit Kondensatoren und mit einer Vielzahl von Trennstufen eingesetzt. Der erfindungsgemäße Verflüssiger benötigt somit weniger Investition und wegen des geringen Druckabfalls in der Kolonne weniger Energie.

**[0018]** Die Reinigungsstation ist bevorzugt mit umschaltbaren Molsiebadsorbent ausgeführt, wobei mindestens ein Adsorber mit zu reinigendem Prozeßgas und mindestens ein weiterer Adsorber mit Regeneriergas oder Spülgas beaufschlagt sind, wobei als Regeneriergas oder Spülgas Restgas aus dem Verflüssiger verwendet werden kann.

**[0019]** Die Vorrichtungen zur Verdichtung sind bevorzugt als Turboverdichter ausgeführt. Sie können bei der Ausgestaltung des Verfahrens mit einer Vorverdichtung der Luft und einer Nachverdichtung (siehe oben) über eine gemeinsame Welle und nur einen Motor angetrieben sein.

**[0020]** Die Vorrichtungen zur arbeitsleistenden Entspannung sind bevorzugt als Turbinen ausgeführt, wobei die Turbinen besonders bevorzugt in einer Turbinen/Booster-Anordnung oder in einer Turbinen/ Generator-Anordnung integriert sind.

**[0021]** Die Erfindung wird anhand einer Ausführungsform mit einer Figur näher erläutert. Die Figur zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren mit Zumischen eines angewärmten Gasstromes zur atmosphärischen Luft.

**[0022]** Die Figur zeigt in einer schematischen Darstellung eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Verflüssigers. Atmosphärische Luft 1 wird zusammen mit einem angewärmten Teilstrom 2 aus dem kalten Teil des Verfahrens als warmer Mischstrom 3 über einen Verdichter 4, meist mit Zwischenkühlung zwischen Verdichterstufen (in der Figur nicht dargestellt), und einen Nachkühler 5 mit Wasserabscheider und eine Reinigung 6 mit umschaltbaren Molsiebadsorbent geleitet. Ein Teilstrom 7 wird in einem Wärmeaustauscher 8 auf eine Eintrittstemperatur einer Generatorturbine 9 vorgekühlt und in der Turbine 9 weiter abgekühlt. Ein anderer Teil des warmen Mischstromes 3 wird im Wärmeaustauscher 8 weiter abgekühlt, mindestens teilweise verflüssigt, als Strom 10 in einer Drossel 11 entspannt und als Strom 12 einer Rektifikationskolonne 13 zugeführt. Ein Kopfgas 14 der Rektifikationskolonne 13 bildet zusammen mit dem über die Turbine 9 entspannten Teilstrom 7 ein Kaltgas 15, wird über den Wärmeaustauscher 8 geleitet und bildet als angewärmter Gasstrom 2 mit der atmosphärischen Luft 1 den Mischstrom 3. Eine in der Drossel 11 gebildete flüssige Phase wird teils in der Rektifikationskolonne 13 als Rücklauf genutzt und zu einem anderen Teil am Kopf der Rektifikationskolonne als flüssiges Luftprodukt 16 entnommen. Eine in der Kolonne anfallende Sumpfflüssigkeit wird zur Erzeugung von in der Rektifikationskolonne aufsteigendem Dampf beheizt 17. Ein Teil 18 der Sumpfflüssigkeit wird im Wärmeaustauscher 8 verdampft, angewärmt, als Restgas 19 mindestens teilweise in der Reinigung 6 als Spül- und Regeneriergas genutzt und an die Atmosphäre geleitet. Die Rektifikationskolonne 13 ist mit Einbauten 20 ausgestattet, die einer theoretischen Bodenzahl kleiner als 4 entsprechen. Glockenböden werden bevorzugt.

#### Beispiel

**[0023]** Für das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Figur sind in der Tabelle Verfahrensdaten angegeben.

Tabelle

| Pos.Nr. | Temp. K | Druck bar | Menge Nm <sup>3</sup> /h | N <sub>2</sub> mol% | Ar mol% | O <sub>2</sub> mol% | Phase |
|---------|---------|-----------|--------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| 1       | 295     | 1,02      | 1106                     | 78,118              | 0,932   | 20,95               | 1     |
| 2       | 295     | 1,02      | 7282                     | 81,000              | 0,900   | 18,10               | 1     |
| 3       | 295     | 1,02      | 8388                     | 80,600              | 0,900   | 18,50               | 1     |

Tabelle (fortgesetzt)

| Pos.Nr.                                                                                                                                                       | Temp. K | Druck bar | Menge Nm <sup>3</sup> /h | N <sub>2</sub> mol% | Ar mol% | O <sub>2</sub> mol% | Phase |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------------------------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| 7                                                                                                                                                             | 300     | 19,50     | 7066                     | 80,600              | 0,900   | 18,50               | 1     |
| 10                                                                                                                                                            | 84,5    | 19,40     | 1322                     | 80,600              | 0,900   | 18,50               | 2     |
| 14                                                                                                                                                            | 81,6    | 1,30      | 216                      | 93,500              | 0,400   | 6,10                | 1     |
| 16                                                                                                                                                            | 81,6    | 1,30      | 1000                     | 80,100              | 0,900   | 19,0                | 2     |
| 18                                                                                                                                                            | 83,6    | 1,40      | 105                      | 58,900              | 1,600   | 39,50               | 2     |
| Phase = 1 entspricht einem Dampfanteil = 100 mol%<br>Phase = 2 entspricht einem Dampfanteil = 0 mol%<br>Verdampferleistung: 10 kW<br>Verdichterleistung: 1 MW |         |           |                          |                     |         |                     |       |

### Patentansprüche

- Verfahren zur Erzeugung von flüssiger Luft mit einem Sauerstoffgehalt zwischen 16 und 21 mol% in einem Tieftemperaturprozeß, wobei atmosphärische Luft als Einsatzgas verwendet wird, in einem warmen Teil des Verfahrens Wasserdampf, Kohlendioxid und in der Luft mitgeführte Verunreinigungen durch eine Reinigung entfernt werden, durch Verdichten und arbeitsleistendes Entspannen von Verfahrensströmen Kälte erzeugt und in einem kalten Teil des Verfahrens durch Tieftemperaturrektifikation die flüssige Luft gewonnen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die flüssige Luft unter Verwendung von weniger als vier theoretischen Böden als ein flüssiges Kopfprodukt bei der Rektifikation erzeugt wird und daß außerdem ein flüssiges Sumpfprodukt bei der Rektifikation gewonnen, exergetisch genutzt und als warmes Restgas an die Atmosphäre geleitet oder mindestens teilweise bei der Reinigung verwendet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigung adsorptiv vorgenommen wird, wobei das warme Restgas als Regenerier-und/oder Spülgas verwendet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der atmosphärischen Luft ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt wird und der resultierende warme Mischstrom auf einen Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet und danach gereinigt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die atmosphärische Luft vorverdichtet, ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt und der resultierende warme Mischstrom auf einem Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet und danach gereinigt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die atmosphärische Luft vorverdichtet und danach gereinigt wird, ein angewärmter Gasstrom aus dem kalten Teil des Verfahrens zugemischt wird und der resultierende warme Mischstrom auf einen Anfangsdruck für arbeitsleistendes Entspannen verdichtet wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der auf den Anfangsdruck verdichtete gereinigte warme Mischstrom im Gegenstrom zu einem Kaltgas und dem flüssigen Sumpfprodukt der Rektifikation zu einem Teil auf eine Anfangstemperatur für das arbeitsleistende Entspannen vorgekühlt und durch das arbeitsleistende Entspannen weiter abgekühlt wird, während ein anderer Teil des besagten warmen Mischstromes im Gegenstrom sowohl vorgekühlt als auch weiter abgekühlt, mindestens teilweise verflüssigt und anschließend isenthalp entspannt und als Drosselstrom der Rektifikation zugeführt wird.
- Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem arbeitsleistend entspannten Teil des Mischstromes ein Kopfgas aus der Rektifikation zugeführt wird und beide zusammen als das Kaltgas für die Kühlung im Gegenstrom verwendet werden.
- Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das flüssige Sumpfprodukt bei der Kühlung des warmen Mischstromes verdampft und angewärmt wird.
- Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das flüssige Sumpfprodukt bei der Kühlung des warmen

Mischstromes verdampft, auf eine Eintrittstemperatur einer Restgasturbine erwärmt, über die Restgasturbine geleitet, dadurch wieder zurückgekühlt und wieder zur Kühlung des warmen Mischstromes verwendet wird.

- 5      **10.** Verflüssiger zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einer Reinigungsstation, mit mindestens einer Vorrichtung zur Verdichtung von Prozeßgas, mit mindestens einer Vorrichtung zur arbeitsleistenden Entspannung von Prozeßgas und mit einer Rektifikationskolonne mit in der Rektifikationskolonne installierten Trennstufen, einer Kopfkühlung und einer Sumpfheizung, dadurch gekennzeichnet, daß die Sumpfheizung als indirekte Heizung mit einem Elektroerhitzer oder mit einer Heizrohranordnung ausgeführt ist, wobei die Heizrohranordnung ein geeignetes warmes Fluid, vorzugsweise ein warmes Prozeßgas führt, und daß die Anzahl der
- 10      Trennstufen einer theoretischen Bodenzahl von weniger als vier theoretischen Böden entspricht.
11. Verflüssiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsstation mit umschaltbaren Molsiebadsorbern ausgeführt ist, wobei mindestens ein Adsorber mit zu reinigendem Prozeßgas und mindestens ein weiterer Adsorber mit Regeneriergas oder Spülgas beaufschlagt sind, wobei als Regeneriergas oder Spülgas
- 15      Restgas aus dem Verflüssiger verwendet werden kann.
- 12.** Verflüssiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtungen zur Verdichtung als Turboverdichter ausgeführt sind.
- 20      **13.** Verflüssiger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtungen zur arbeitsleistenden Entspannung als Turbinen ausgeführt sind, wobei die Turbinen bevorzugt in einer Turbinen/Booster-Anordnung oder in einer Turbinen/ Generator-Anordnung integriert sind.

25

30

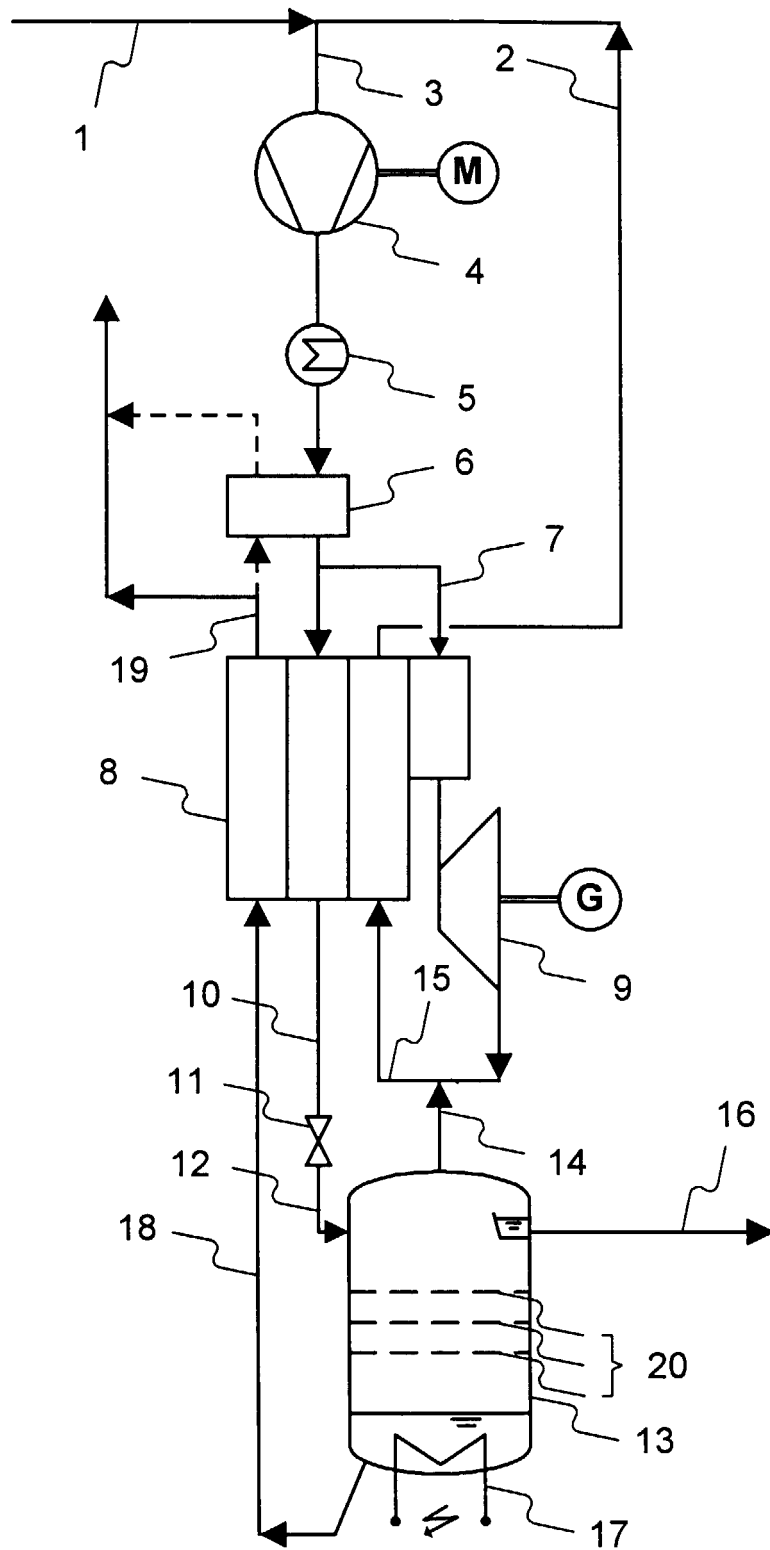
35

40

45

50

55



Figur



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 7725

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                | Betrifft Anspruch                                     | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 546 765 A (NAGAMURA TAKASHI ET AL)<br>20. August 1996 (1996-08-20)<br>* Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 64;<br>Ansprüche; Abbildungen *<br>* Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 17 *<br>--- | 1,2,<br>10-13                                         | F25J3/04<br>F25J3/08<br>F25J1/00                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 856 713 A (BOC GROUP PLC)<br>5. August 1998 (1998-08-05)<br>* Spalte 3, Zeile 32 - Zeile 36;<br>Ansprüche; Abbildungen *<br>* Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 9 *<br>---            | 1,10                                                  |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 373 699 A (GASTINNE SOPHIE ET AL)<br>20. Dezember 1994 (1994-12-20)<br>* Spalte 6, Zeile 50 - Zeile 64; Abbildung 5 *<br>---                                                  | 1,10                                                  |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE 43 03 670 A (FOERSTER HANS DR)<br>11. August 1994 (1994-08-11)<br>* das ganze Dokument *<br>---                                                                                 | 1,10                                                  |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 774 634 A (BOC GROUP PLC)<br>21. Mai 1997 (1997-05-21)<br>* Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 39;<br>Ansprüche; Abbildungen *<br>* Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 19 *<br>---            | 1,10                                                  | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7)<br>F25J |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 5 507 147 A (FOERSTER HANS ET AL)<br>16. April 1996 (1996-04-16)<br>* Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 50;<br>Ansprüche; Abbildungen *<br>---                                         | 1,10                                                  |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 169 361 A (BALDUS WOLFGANG)<br>2. Oktober 1979 (1979-10-02)<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                                                                | 1,10                                                  |                                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                 |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche<br><b>13. Januar 2000</b> | Prüfer<br><b>Lapeyrere, J</b>                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                 |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 11 7725

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.

13-01-2000

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5546765 A                                        | 20-08-1996                    | JP 8086564 A                      | 02-04-1996                    |
| EP 0856713 A                                        | 05-08-1998                    | AU 5288898 A                      | 13-08-1998                    |
|                                                     |                               | CA 2227652 A                      | 31-07-1998                    |
|                                                     |                               | ZA 9800493 A                      | 01-09-1998                    |
| US 5373699 A                                        | 20-12-1994                    | FR 2651035 A                      | 22-02-1991                    |
|                                                     |                               | CA 2023503 A                      | 19-02-1991                    |
|                                                     |                               | DE 69015504 D                     | 09-02-1995                    |
|                                                     |                               | DE 69015504 T                     | 01-06-1995                    |
|                                                     |                               | DE 69030327 D                     | 30-04-1997                    |
|                                                     |                               | DE 69030327 T                     | 30-10-1997                    |
|                                                     |                               | EP 0413631 A                      | 20-02-1991                    |
|                                                     |                               | EP 0610972 A                      | 17-08-1994                    |
|                                                     |                               | JP 3186183 A                      | 14-08-1991                    |
|                                                     |                               | US 5325674 A                      | 05-07-1994                    |
| DE 4303670 A                                        | 11-08-1994                    | KEINE                             |                               |
| EP 0774634 A                                        | 21-05-1997                    | CA 2189611 A                      | 18-05-1997                    |
|                                                     |                               | JP 9189484 A                      | 22-07-1997                    |
|                                                     |                               | PL 317012 A                       | 26-05-1997                    |
|                                                     |                               | US 5697228 A                      | 16-12-1997                    |
| US 5507147 A                                        | 16-04-1996                    | DE 4415861 A                      | 16-11-1995                    |
|                                                     |                               | EP 0681154 A                      | 08-11-1995                    |
| US 4169361 A                                        | 02-10-1979                    | DE 2548240 A                      | 12-05-1977                    |
|                                                     |                               | JP 52055041 A                     | 06-05-1977                    |

EPO FORM P0461

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