



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 319 912 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.06.2003 Patentblatt 2003/25**

(51) Int Cl.7: **F25J 3/04**

(21) Anmeldenummer: **02002634.0**

(22) Anmeldetag: **05.02.2002**

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

(72) Erfinder:  
• **Rampp, Augustin**  
**82393 Iffeldorf (DE)**  
• **Lauter, Michael**  
**86163 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: **14.12.2001 DE 10161584**

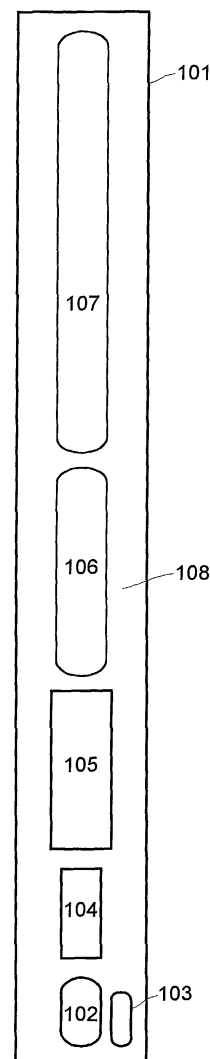
(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar**  
**LINDE AG**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**82049 Höllriegelskreuth (DE)**

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

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck**

(57) Die Vorrichtung und das Verfahren dienen zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck. Ein Destilliersäulen-System weist eine Hochdrucksäule (106) und eine Niederdrucksäule (107) auf. Die Niederdrucksäule (107) ist oberhalb der Hochdrucksäule (106) angeordnet. Ein Nebenkondensator (102), der einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum aufweist, ist unterhalb des Sumpfs der Niederdrucksäule (107) angeordnet und dient zur Verdampfung einer flüssigen Sauerstofffraktion aus der Niederdrucksäule (107). Der Nebenkondensator (102) ist unterhalb der Hochdrucksäule (106) angeordnet.

**Fig. 1**



**EP 1 319 912 A1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck mit einem Destilliersäulen-System, das eine Hochdrucksäule und eine Niederdrucksäule aufweist, wobei die Niederdrucksäule oberhalb der Hochdrucksäule angeordnet ist, mit einem Nebenkondensator, der einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum aufweist und unterhalb des Sumpfs der Niederdrucksäule angeordnet ist, mit einer Einsatzluft-Leitung, die mit der Hochdrucksäule verbunden ist, mit mindestens einer Übergangsleitung zur Einleitung einer Fraktion aus der Hochdrucksäule in die Niederdrucksäule, mit einer Flüssigkeitsleitung zum Entnehmen einer flüssigen Sauerstofffraktion aus der Niederdrucksäule, wobei die Flüssigkeitsleitung in den Verdampfungsraum des Nebenkondensators führt, und mit einer Produktleitung für gasförmigen Sauerstoff unter erhöhtem Druck, die mit dem Verdampfungsraum des Kondensator-Verdampfers verbunden ist.

[0002] Das Destilliersäulen-System, beispielsweise eine Linde-Doppelsäulen-Anlage, dient zur Tieftemperatur-Zerlegung der Einsatzluft in Sauerstoff und Stickstoff. Die Grundlagen der Tieftemperatur-Zerlegung von Luft im Allgemeinen sowie der Aufbau von Doppelsäulen-Anlagen im Speziellen sind in der Monografie "Tieftemperaturtechnik" von Hausen/Linde (2. Auflage, 1985) und in einem Aufsatz von Latimer in Chemical Engineering Progress (Vol. 63, No.2, 1967, Seite 35) beschrieben. Hochdrucksäule und Niederdrucksäule stehen im Regelfall über einen Hauptkondensator in Wärmeaustausch-Beziehung, in dem Kopfgas der Hochdrucksäule gegen verdampfende Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule verflüssigt wird.

[0003] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus DE 2323941 A, EP 384483 B1 und EP 1074805 A1 bekannt. Der Nebenkondensator dient zur Verdampfung. Er ist üblicherweise neben der Hochdrucksäule angeordnet.

[0004] Destilliersäulen-System und Nebenkondensator, meist auch ein Hauptwärmetauscher zur Abkühlung der Einsatzluft und gegebenenfalls ein Unterkühlungs-Gegenströmer müssen gegen den Eintrag von Wärme isoliert werden. Hierzu dient im Allgemeinen eine oder mehrere mit Pulver (Perlite) gefüllte Hüllen, so genannte Coldboxen.

[0005] Als "Nebenkondensator" (side condenser) wird hier ein Kondensator-Verdampfer bezeichnet, der außerhalb der Niederdrucksäule angeordnet ist und dessen Verdampfungsseite während des Betriebs der Anlage ein unter einem höheren Druck als die Niederdrucksäule steht. Dort verdampfter Sauerstoff wird dann unter einem entsprechend erhöhten Druck als gasförmiges Produkt gewonnen. Die Druckerhöhung wird durch das geodätische Gefälle bewirkt (und gegebenenfalls zusätzlich durch eine Pumpe). Der Nebenkondensator ist vorzugsweise als Flüssigkeitsbadverdampfer

(Umlaufverdampfer) ausgeführt: Ein Plattenwärmetauscherblock enthält Verdampfungs- und Verflüssigungspassagen. Er ist in einem Behälter angeordnet, der während des Betriebs teilweise mit zu verdampfender Flüssigkeit gefüllt ist. Die Flüssigkeit wird mittels des Thermosiphon-Effekt durch die Verdampfungspassagen des Plattenwärmetauscherblocks umgeworfen. Der Verdampfungsraum wird durch diese Verdampfungs- und durch den Außenraum zwischen Block und Behälterwand gebildet, der Verflüssigungsraum durch die Verflüssigungspassagen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art besonders kostengünstig und insbesondere besonders kompakt zu gestalten.

[0007] Zu diesem Zweck war es bisher üblich, alle Apparateile, sogar die Kolonnen, nebeneinander anzuordnen (siehe zum Beispiel DE 19904526).

[0008] Bei der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Nebenkondensator unterhalb der Hochdrucksäule angeordnet ist. Vorzugsweise sind Nebenkondensator, Hochdrucksäule und Niederdrucksäule in einer Linie untereinander angeordnet. Eine gemeinsame Coldbox, die alle drei Apparateile umschließt kann dadurch besonders kompakt und damit kostengünstig ausgeführt werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch den größeren vertikalen Abstand zwischen Niederdrucksäule und Nebenkondensator. Entsprechend stärker ist die Druckerhöhung, die sich allein durch das Gefälle zwischen Niederdrucksäule und Nebenkondensator ergibt, also ohne Energiezufuhr von außen. Das gasförmige Sauerstoffprodukt kann also unter einem besonders hohen Druck gewonnen werden, beispielsweise 1,5 bis 3,5 bar, vorzugsweise 2 bis 2,8 bar. Dabei beträgt der Betriebsdruck der Säulen des Destilliersäulen-Systems (jeweils am Kopf) beispielsweise 5 bis 9 bar, vorzugsweise 6,0 bis 7,5 bar in der Hochdrucksäule und beispielsweise 1,3 bis 2,0 bar, vorzugsweise 1,5 bis 1,8 bar in der Niederdrucksäule.

[0009] Vorzugsweise wird die Einsatzluft-Leitung durch den Verflüssigungsraum des Nebenkondensators geführt. Die Einsatzluft dient damit als Heizmittel für die Verdampfung der flüssigen Sauerstofffraktion und kondensiert dabei teilweise oder vollständig.

[0010] Dabei ist es günstig, wenn die Einsatzluft-Leitung und der Nebenkondensator so ausgebildet sind, dass während des Betriebs der Vorrichtung die Einsatzluft in dem Nebenkondensator nur partiell kondensiert wird, beispielsweise zu 30 mol% oder weniger, vorzugsweise zu 25 bis 30 mol%. Damit kann einerseits die gesamte Einsatzluft (ggf. abzüglich einer Turbinenluftmenge) durch den Nebenkondensator geführt werden, und weitere Einsatzluft-Leitungen sind unnötig. Andererseits wird bei der nur teilweisen Kondensation eine höhere Verdampfungstemperatur bei gleichem Druck erreicht; umgekehrt reicht bei gleichem Sauerstoff-Produkt-Druck ein niedrigerer Luftdruck aus. Der Druck im Verflüssigungsraum des Nebenkondensators beträgt

vorzugsweise 6 bis 8 bar. Die partiell kondensierte Einsatzluft aus dem Nebenkondensator kann in einen Abscheider (Phasentrenner) eingeleitet werden, der beispielsweise unmittelbar neben dem Nebenkondensator innerhalb der Coldbox angeordnet ist.

**[0011]** Jede Luftzerlegungs-Anlage weist einen Hauptwärmetauscher zur Abkühlung von Einsatzluft gegen Produktströme auf. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es günstig, wenn dieser Hauptwärmetauscher unterhalb der Hochdrucksäule angeordnet ist, insbesondere zwischen Hochdrucksäule und Nebenkondensator. Dadurch kann auch der Hauptwärmetauscher von der gemeinsamen, kompakten Coldbox umschlossen werden. Eine separate Isolierung und eine voluminöse Gestaltung der Box können vermieden werden. Die zusätzliche Höhe des Hauptwärmetauschers bringt eine zusätzliche Druckerhöhung im Sauerstoffprodukt mit sich.

**[0012]** Häufig werden die Einsatzflüssigkeit(en) für die Niederdrucksäule gegen das oder die Gasprodukte der Niederdrucksäule durch indirekten Wärmeaustausch in einem Unterkühlungs-Gegenströmer unterkühlt. Im Rahmend er Erfindung ist es günstig, wenn dieser weitere Wärmetauscher ebenfalls zwischen der Hochdrucksäule und dem Nebenkondensator angeordnet ist. Er kann damit ebenfalls von der gemeinsamen, kompakten Coldbox umschlossen werden. Eine separate Isolierung und eine voluminöse Gestaltung der Box können vermieden werden. Die zusätzliche Höhe des Hauptwärmetauschers bringt eine zusätzliche Druckerhöhung im Sauerstoffprodukt mit sich.

**[0013]** Vorzugsweise sind die Apparateile in folgender Reihenfolge jeweils unmittelbar übereinander angeordnet: Nebenkondensator (ggf. mit Abscheider)- Unterkühlungs-Gegenströmer - Hauptwärmetauscher - Hochdrucksäule -Niederdrucksäule.

**[0014]** Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck gemäß den Patentansprüchen 6 bis 10

**[0015]** Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 ein beispielhafte räumliche Anordnung der verschiedenen Apparateile,  
Figuren 2 und 3 zwei Ausführungsformen der Erfindung mit Details zur Abfolge der Verfahrensschritte, mit Kälteerzeugung durch Turbine (Figur 2) beziehungsweise mit Kältezufuhr von außen (Figur 3).

**[0016]** Einander entsprechende Bauteile beziehungsweise Verfahrensschritte tragen in allen Zeichnungen dieselben Bezugszeichen.

**[0017]** In **Figur 1** ist der räumliche Aufbau einer erfin-

dungsgemäßen Vorrichtung schematisch dargestellt. Details wie Rohrleitungen, Ventile, Mess- und Stelleinrichtungen werden nicht gezeigt.

**[0018]** Innerhalb einer quader- oder zylinderförmigen Coldbox 101 sind übereinander sämtliche Apparateile untergebracht, die einer Wärmeisolierung bedürfen. Als Unterstes stehen ein Nebenkondensator 102 und der zugehörige Abscheider 103 auf dem Boden. Darüber sind nacheinander der Unterkühlungs-Gegenströmer 104, der Hauptwärmetauscher 105, die Hochdrucksäule 106 und die Niederdrucksäule 107 angeordnet. Der Zwischenraum 108 zwischen den Apparaten und der Coldbox-Wand ist mit isolierendem Pulver (Perlite) gefüllt.

**[0019]** Unterkühlungs-Gegenströmer 104 und Hauptwärmetauscher 105 können auch als gemeinsamer, integrierter Wärmeaustauscher-Block ausgebildet sein (in Figur 1 nicht dargestellt).

**[0020]** In den Figuren 2 und 3 ist die räumliche Anordnung der Apparateile nicht vollständig dargestellt. Es gilt hierfür die in Figur 1 dargestellte Konstruktion.

**[0021]** Bei dem Ausführungsbeispiel von **Figur 2** wird verdichtete und gereinigte Luft 1 unter einem Druck von beispielsweise 8,2 bar herangeführt und tritt am warmen Ende in einen Hauptwärmetauscher 105 ein. Der Hauptteil der Luft wird über Leitung 2 am kalten Ende des Hauptwärmetauschers 105 entnommen und dem Verflüssigungsraum eines Nebenkondensators 102 zugeführt. Dort kondensiert die Luft partiell. Über Leitung 3 tritt ein Zwei-Phasen-Gemisch aus dem Nebenkondensator 102 aus, das etwa 26 mol% Flüssigkeit enthält. Es wird in einen Abscheider 103 eingeleitet. Der gasförmig verbliebene Luftanteil 4 wird auf etwa 6 bar abgedrosselt (5) und in die Hochdrucksäule 106 eines Destilliersäulen-Systems eingespeist, das außerdem ein Niederdrucksäule 107 aufweist. (Die Leitungen 1, 2, 3 und 4 stellen in dem Ausführungsbeispiel die "Einsatzluft-Leitung" dar.) Die Flüssigkeit 6 wird nach Durchgang durch ein andere Drosselventil 7 unter etwa 1,5 bar in die Niederdrucksäule 107 eingeführt.

**[0022]** Gasförmiger Kopfstickstoff 8 der Hochdrucksäule 106 wird mindestens zu einem Teil 9 in einem Hauptkondensator gegen verdampfende Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule 107 kondensiert. Der dabei gebildete flüssige Stickstoff 11 wird zu einem ersten Teil 12 als Rücklauf in die Hochdrucksäule 106 zurückgeleitet. Ein zweiter Teil 14 wird in einem Unterkühlungs-Gegenströmer 104 unterkühlt und über Leitung 15 und Ventil 16 auf den Kopf der Niederdrucksäule 107 aufgegeben. (Der Unterkühlungs-Gegenströmer 104 und der Hauptwärmetauscher sind bei dem Ausführungsbeispiel als integrierter Wärmeaustauscher-Block ausgebildet.) Der Flüssigstickstoff 15 dient hauptsächlich als Rücklauf in der Niederdrucksäule 107; er kann aber auch zu einem Teil 17 als druckloses Flüssigprodukt (LIN) entnommen werden. Ein weiterer Teil 13 des flüssigen Stickstoffs 11 aus dem Hauptkondensator 10 kann als Druck-Flüssigprodukt (PLIN) abgezogen werden.

[0023] Die Sumpfflüssigkeit 18 der Hochdrucksäule 106 wird über den Unterkühlungs-Gegenströmer 104, Leitung 19 und Ventil 20 in die Niederdrucksäule übergeführt ("Übergangsleitung").

[0024] Als gasförmige Produkte der Niederdrucksäule 107 werden reiner und unreiner Stickstoff über die Produktleitung 21/22 beziehungsweise über die Restgasleitung 23/24/25 durch den Unterkühlungs-Gegenströmer 104 und den Hauptwärmetauscher 105 geführt und schließlich als Produkt (GAN) abgezogen beziehungsweise in die Atmosphäre abgeblasen beziehungsweise als Regeneriergas in einer Molekularsieb-Anlage zur Reinigung der Luft (nicht dargestellt) eingesetzt. Auch direkt aus der Hochdrucksäule kann ein Produkt gewonnen werden. Hierzu wird ein Teil 26 des Kopfstickstoffs 8 im Hauptwärmetauscher 105 angewärmt und als gasförmiges Druckstickstoff-Produkt 27 (PGAN) gewonnen.

[0025] Vom Sumpf der Niederdrucksäule 107 wird eine flüssige Sauerstofffraktion 28 abgezogen, erfährt eine hydrostatische Druckerhöhung und wird in den Verdampfungsraum des Nebenkondensators 102 eingeleitet und dort wird teilweise verdampft. Der dabei gebildete gasförmige Sauerstoff 29 wird zum Hauptwärmetauscher geführt und schließlich über Leitung 30 als Druckgasprodukt (GOX) zu einem Verbraucher geführt. Der flüssig verbliebene Sauerstoff wird als Spülflüssigkeit 31 aus dem Verdampfungsraum des Nebenkondensators 102 abgezogen und entweder verworfen oder (wie in Figur 2 dargestellt) als Flüssigprodukt (LOX) gewonnen; alternativ oder zusätzlich ist eine Eindüsung in Leitung 30 möglich.

[0026] Die für den Ausgleich der Isolationsverluste und für die Produktverflüssigung benötigte Kälte wird bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 durch arbeitsleistende Entspannung eines Prozessstroms erzeugt. Hierzu wird ein Teilstrom 32 der Einsatzluft 1 bei einer Zwischentemperatur aus dem Hauptwärmetauscher 105 abgezogen, einer Entspannungsmaschine (beispielsweise Turbine) 33 zugeführt, dort auf etwa den Betriebsdruck der Niederdrucksäule 107 entspannt und über die Leitungen 34 und 35 in die Niederdrucksäule 107 eingeleitet. Insbesondere bei relativ großer Flüssigproduktion kann ein Teil 36 Turbinenluft 34 dem Restgas 23 zugemischt und gemeinsam mit diesem aus dem Verfahren entfernt werden.

[0027] **Figur 3** unterscheidet sich von Figur 2 durch die abweichende Form der Kältezufuhr. Hier wird auf eine Turbine verzichtet. Der Kältebedarf wird stattdessen durch Flüssigzufuhr von außen (liquid assist) gedeckt. Hierzu wird flüssiger Sauerstoff 337 aus einem Flüssigtank in den unteren Bereich der Niederdrucksäule 107 eingeleitet. Alternativ oder ergänzend ist die Zufuhr von tiefkalter Flüssigkeit aus einem Stickstoff-Flüssigtank. Der flüssige Stickstoff kann über Leitung 338 in den oberen Bereich der Niederdrucksäule 107 eingeführt werden und/oder über Leitung 339 in den oberen Bereich der Hochdrucksäule 106. Ebenso kann verflüssigte Luft

oder jedes andere flüssige Gemisch aus Luftkomponenten zur Deckung des Kältebedarfs eingesetzt werden.

## 5 Patentansprüche

### 1. Vorrichtung zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck

- 10 - mit einem Destilliersäulen-System, das eine Hochdrucksäule (106) und eine Niederdrucksäule (107) aufweist, wobei die Niederdrucksäule (107) oberhalb der Hochdrucksäule (106) angeordnet ist,
- 15 - mit einem Nebenkondensator (102), der einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum aufweist und unterhalb des Sumpfs der Niederdrucksäule (107) angeordnet ist,
- 20 - mit einer Einsatzluft-Leitung (1, 2, 3, 4), die mit der Hochdrucksäule (106) verbunden ist,
- mit mindestens einer Übergangsleitung (18-19; 11-14-15) zur Einleitung einer Fraktion aus der Hochdrucksäule (106) in die Niederdrucksäule (107),
- 25 - mit einer Flüssigkeitsleitung (28) zum Entnehmen einer flüssigen Sauerstofffraktion aus der Niederdrucksäule (107), wobei die Flüssigkeitsleitung (28) in den Verdampfungsraum des Nebenkondensators (102) führt, und
- 30 - mit einer Produktleitung (29, 30) für gasförmigen Sauerstoff unter erhöhtem Druck, die mit dem Verdampfungsraum des Kondensator-Verdampfers (102) verbunden ist,

35 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenkondensator (102) unterhalb der Hochdrucksäule (106) angeordnet ist.

### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einsatzluft-Leitung (1, 2, 3, 4) durch den Verflüssigungsraum des Nebenkondensators (102) führt.

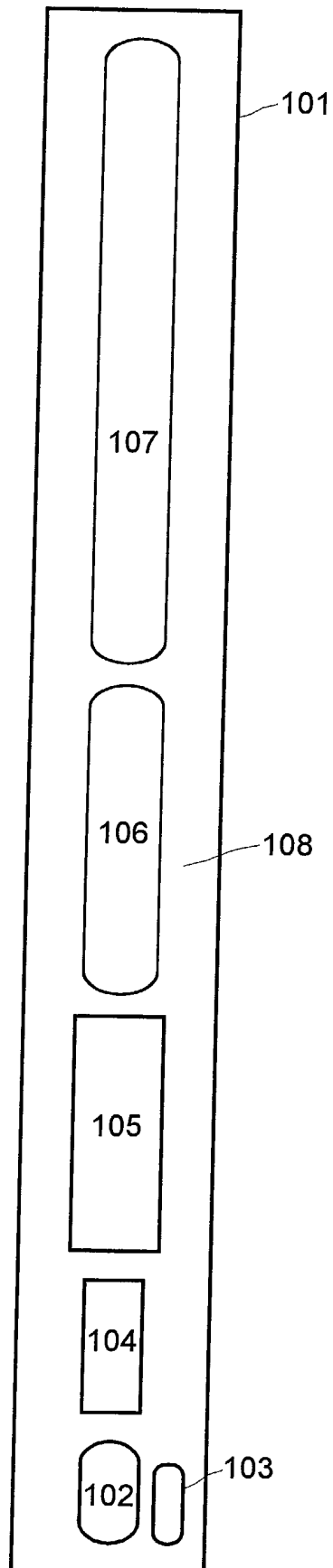
### 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einsatzluft-Leitung (1, 2, 3, 4) und der Nebenkondensator (102) so ausgebildet sind, dass während des Betriebs der Vorrichtung die Einsatzluft in dem Nebenkondensator (102) nur partiell kondensiert wird.

### 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einsatzluft-Leitung (1, 2, 3, 4) durch einen Hauptwärmetauscher (105) zur Abkühlung der Einsatzluft gegen Produktströme führt und der Hauptwärmetauscher (105) unterhalb der Hochdrucksäule (106) angeordnet ist, insbesondere zwischen Hochdrucksäule (106) und Nebenkondensator (102).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Gasprodukt-Leitung (21-22, 23-24-25) zum Abführen eines gasförmigen Produkts aus der Niederdrucksäule (107), wobei die Gasprodukt-Leitung (21-22, 23-24-25) mit einem 5  
Unterkühlungs-Gegenströmer (104) verbunden ist, **durch** den außerdem die Übergangsleitung (18-19; 11-14-15) führt, und wobei der Unter-  
kühlungs-Gegenströmer (104) zwischen der Hoch- 10  
drucksäule (106) und dem Nebenkondensator (102) angeordnet ist.
6. Verfahren zur Erzeugung gasförmigen Sauerstoffs unter erhöhtem Druck in einem Destilliersäulen-Sy- 15  
stem, das eine Hochdrucksäule (106) und eine Nieder-  
drucksäule (107) aufweist, wobei die Nieder-  
drucksäule (107) oberhalb der Hochdrucksäule  
(106) angeordnet ist, wobei bei dem Verfahren
- ein Einsatzluftstrom (1, 2, 3, 4) in die Hoch- 20  
drucksäule (106) eingeleitet wird,
  - mindestens eine Fraktion (18-19; 11-14-15)  
aus der Hochdrucksäule (106) in die Nieder-  
drucksäule (107) geführt wird,
  - eine flüssige Sauerstofffraktion der Nieder- 25  
drucksäule (107) in den Verdampfungsraum  
des Nebenkondensators (102) eingeführt wird,  
der einen Verflüssigungsraum und einen Ver-  
dampfungsraum aufweist und unterhalb des  
Sumpfs der Niederdrucksäule (107) angeord- 30  
net ist, und
  - gasförmiger Sauerstoff (29, 30) aus dem Ver-  
dampfungsraum des Kondensator-Verdamp-  
fers (102) abgezogen wird, 35
- dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenkonden-  
sator (102) unterhalb der Hochdrucksäule (106)  
angeordnet ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekenn- 40  
zeichnet, dass** mindestens ein Teil der Einsatzluft  
(1, 2, 4) durch den Verflüssigungsraum des Neben-  
kondensators (102) geführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekenn- 45  
zeichnet, dass** die Einsatzluft in dem Nebenkonden-  
sator (102) nur partiell kondensiert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **da- 50  
durch gekennzeichnet, dass** die Einsatzluft (1) in  
einem Hauptwärmetauscher (105) gegen Produkt-  
ströme (21, 23, 26) abgekühlt wird und der Haupt-  
wärmetauscher (105) unterhalb der Hochdrucksäu-  
le (106) angeordnet ist, insbesondere zwischen 55  
Hochdrucksäule (106) und Nebenkondensator  
(102).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** mindestens ein gas-  
förmiger Produktstrom (21, 23) aus der Nieder-  
drucksäule (107) abgezogen und in einem Unter-  
kühlungs-Gegenströmer (104) gegen die Fraktion  
(18-19; 11-14-15) aus der Hochdrucksäule (106)  
angewärmt wird, wobei der Unterkühlungs-Gegen-  
strömer (104) zwischen der Hochdrucksäule (106)  
und dem Nebenkondensator (102) angeordnet ist.

**Fig. 1**



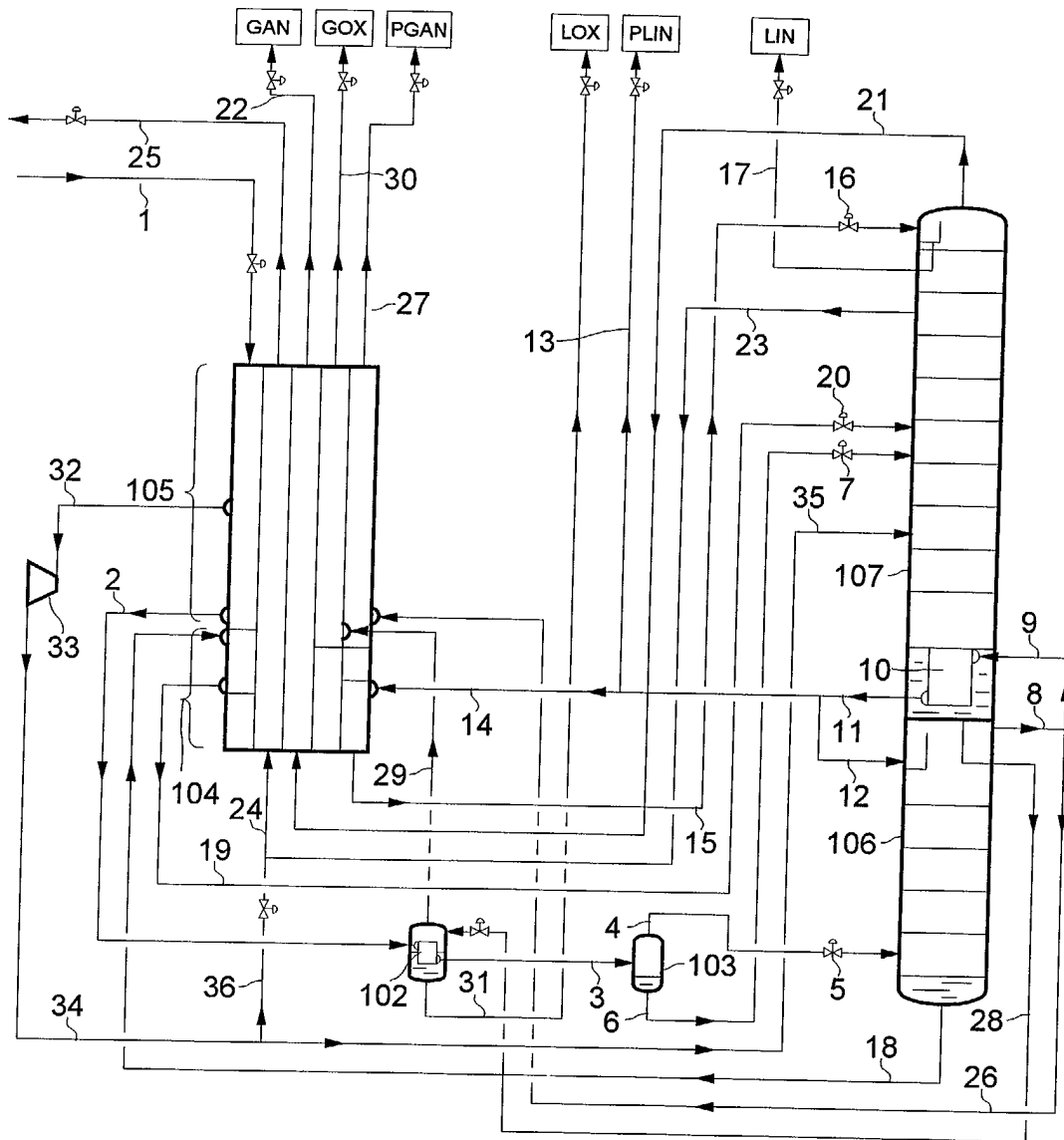
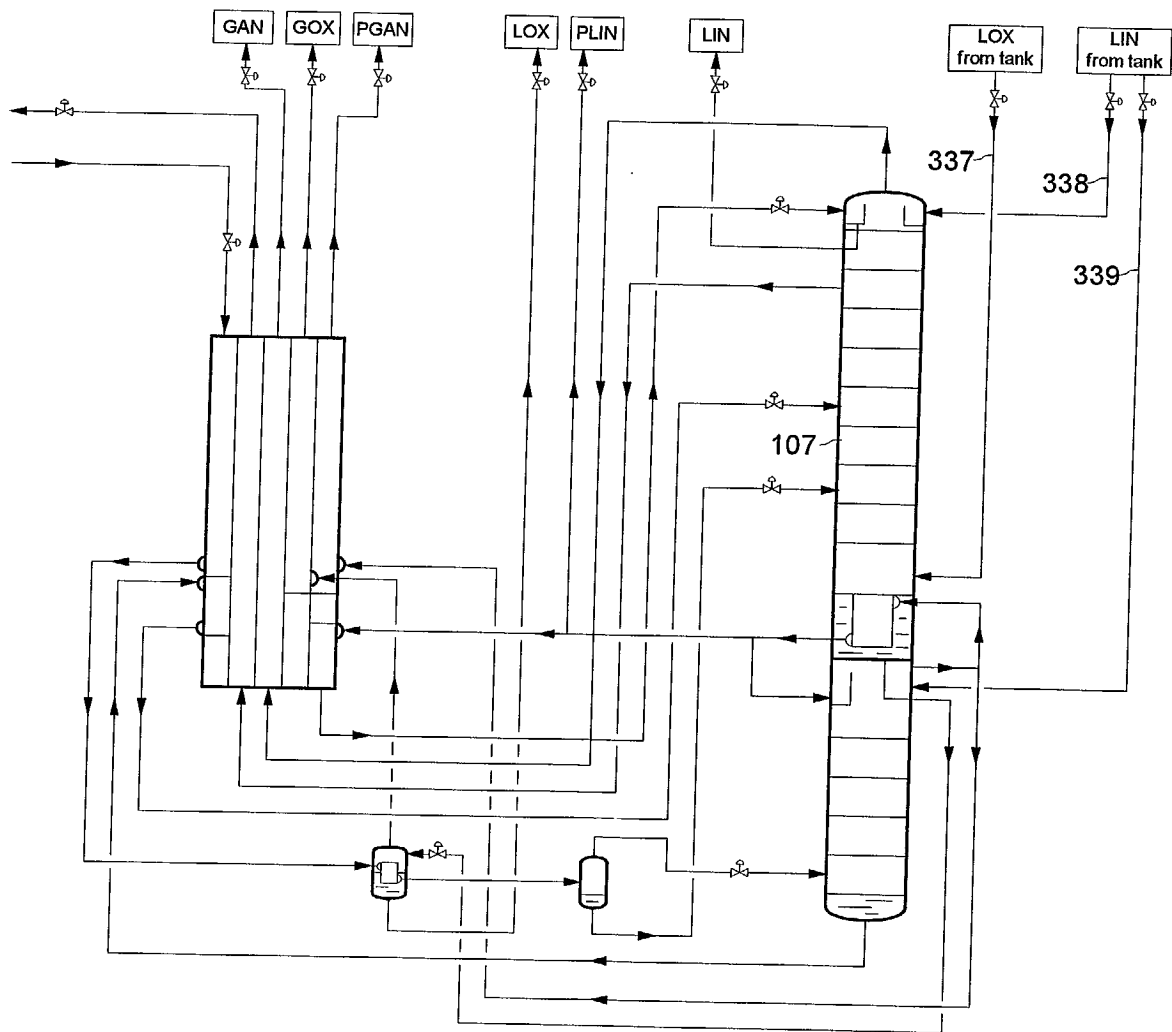


Fig. 2



**Fig. 3**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 2634

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.C1.7)
X	US 4 560 398 A (CHEUNG HARRY ET AL) 24. Dezember 1985 (1985-12-24) * Spalte 1, Zeile 58-62; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 45-51 * * Spalte 5, Zeile 1-6 * * Spalte 5, Zeile 13-15 * * Spalte 5, Zeile 35-62 * ---	1-3,6-8	F25J3/04
A	US 5 582 032 A (HA BAO ET AL) 10. Dezember 1996 (1996-12-10) * Spalte 2, Zeile 16-20; Abbildung 1 * ---	1-10	
A	US 5 979 182 A (GOTO MASAHIRO ET AL) 9. November 1999 (1999-11-09) * Spalte 12, Zeile 33-53; Abbildung 13 * ---	1-10	
A	US 4 781 739 A (ERICKSON DONALD C) 1. November 1988 (1988-11-01) * Spalte 1, Zeile 13-19; Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 5-13 * * Spalte 2, Zeile 40-42 * * Spalte 4, Zeile 1-16 * * Spalte 5, Zeile 55-59 * * Spalte 6, Zeile 18-20 * * Spalte 8, Zeile 61-67 * ---	1-10	
A	EP 1 041 353 A (BOC GROUP INC) 4. Oktober 2000 (2000-10-04) * das ganze Dokument * ---	1-10	
A	US 4 133 662 A (WAGNER NORBERT) 9. Januar 1979 (1979-01-09) * Spalte 1, Zeile 33-38; Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 3-6 * * Spalte 3, Zeile 48-51 * ---	1,6	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Juli 2002</b>	Prüfer <b>Lapeyrere, J</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 2634

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 0 464 630 A (UNION CARBIDE IND GASES TECH) 8. Januar 1992 (1992-01-08) * Seite 4, Zeile 25-30; Abbildungen * * Seite 4, Zeile 45-47 * ---	1,6	
D,A	DE 199 04 526 A (AIR LIQUIDE) 2. September 1999 (1999-09-02) * Abbildungen 1,3 * -----	1,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Juli 2002</b>	Prüfer <b>Lapeyrere, J</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>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  .....  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 02 00 2634

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.

10-07-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4560398	A	24-12-1985	BR	8503209 A	25-03-1986
			CA	1246434 A1	13-12-1988
			EP	0169679 A2	29-01-1986
			ES	544898 D0	01-06-1986
			ES	8608144 A1	16-11-1986
			JP	1600770 C	31-01-1991
			JP	61062776 A	31-03-1986
			JP	63067636 B	27-12-1988
			KR	9102050 B1	01-04-1991
			MX	162919 B	08-07-1991
US 5582032	A	10-12-1996	CN	1167244 A	10-12-1997
			DE	69619455 D1	04-04-2002
			EP	0767350 A2	09-04-1997
			JP	9170873 A	30-06-1997
US 5979182	A	09-11-1999	JP	10253250 A	25-09-1998
			TW	422732 B	21-02-2001
US 4781739	A	01-11-1988	US	4578095 A	25-03-1986
			AT	75841 T	15-05-1992
			DE	3870770 D1	11-06-1992
			EP	0306518 A1	15-03-1989
			JP	1503082 T	19-10-1989
			WO	8806705 A1	07-09-1988
			AT	42632 T	15-05-1989
			AU	578311 B2	20-10-1988
			AU	4779585 A	07-03-1986
			DE	3569819 D1	01-06-1989
			EP	0191098 A1	20-08-1986
			JP	61503047 T	25-12-1986
			WO	8601283 A1	27-02-1986
EP 1041353	A	04-10-2000	US	6134915 A	24-10-2000
			EP	1041353 A2	04-10-2000
US 4133662	A	09-01-1979	DE	2557453 A1	30-06-1977
			AU	500646 B2	31-05-1979
			AU	2021676 A	08-06-1978
			BR	7608165 A	22-11-1977
			FR	2335809 A1	15-07-1977
			GB	1511977 A	24-05-1978
			JP	1090898 C	31-03-1982
			JP	52089565 A	27-07-1977
			JP	56034784 B	12-08-1981
			ZA	7601237 A	23-02-1977

EPO FORM P0461

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

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

EP 02 00 2634

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.

10-07-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0464630      A	08-01-1992	US 5148680 A	22-09-1992
		BR 9102694 A	04-02-1992
		CA 2045739 A1	28-12-1991
		CN 1058644 A	12-02-1992
		DE 69103347 D1	15-09-1994
		DE 69103347 T2	16-03-1995
		EP 0464630 A1	08-01-1992
		ES 2057671 T3	16-10-1994
		JP 4227459 A	17-08-1992
		KR 9603271 B1	07-03-1996
DE 19904526      A	02-09-1999	FR 2774752 A1	13-08-1999
		AU 741159 B2	22-11-2001
		AU 1542499 A	26-08-1999
		BR 9904631 A	23-01-2001
		CZ 9900408 A3	17-11-1999
		DE 19904526 A1	02-09-1999
		GB 2334085 A , B	11-08-1999
		JP 11264657 A	28-09-1999
		US 6148637 A	21-11-2000

EPO FORM P0461

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