



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.09.2012 Patentblatt 2012/39

(51) Int Cl.:
F25J 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12001386.7**

(22) Anmeldetag: **01.03.2012**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **22.03.2011 EP 11002364**

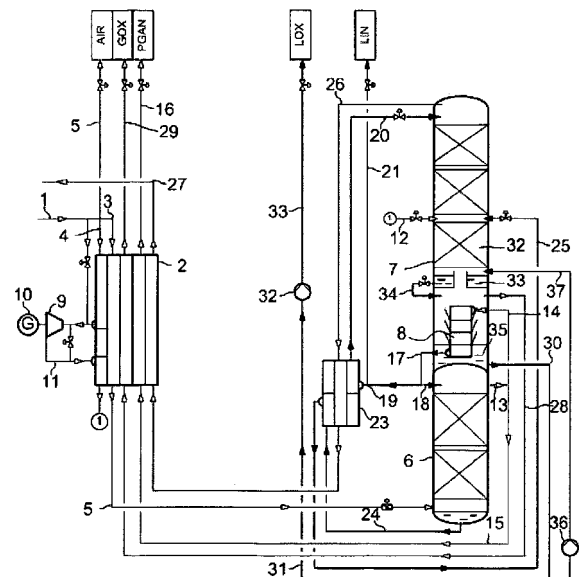
(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Alekseev, Alexander, Dr.**
82515 Wolfratshausen (DE)
• **Demski, Georg**
86163 Augsburg (DE)
• **Pompl, Gerhard**
92339 Beilngries (DE)

(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar**
Linde AG
Legal Services Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Sauerstoffprodukts durch Tieftemperaturerzeugung von Luft**

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Erzeugung eines Sauerstoffprodukts durch Tieftemperaturerzeugung von Luft mit einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung, das eine Hochdrucksäule (6) und eine Niederdrucksäule (7) aufweist, die Stoffaustauschabschnitte enthalten. Ein Einsatzluftstrom (1, 3, 5) wird in einem Hauptwärmetauscher (2) abgekühlt und in die Hochdrucksäule (6) eingeleitet. Ein sauerstoffangereicherter Produktstrom (28) wird aus dem unteren Bereich der Niederdrucksäule (7) abgezogen, in dem Hauptwärmetauscher (2) angewärmt und als Sauerstoffprodukt (29) gewonnen. Flüssigkeit, die aus dem untersten Stoffaustauschabschnitt (32) der Niederdrucksäule (7) abläuft, wird in einen Hauptkondensator (8) eingeleitet, der als Badverdampfer und Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist. Zwischen dem unteren Ende des untersten Stoffaustauschabschnitts (32) der Niederdrucksäule (7) und dem Hauptkondensator (8) ist ein Flüssigkeitspuffer (33) angeordnet. Bei einer Lastverminderung wird Flüssigkeit in den Flüssigkeitspuffer (33) eingeleitet und dort gespeichert. Bei einer Lasterhöhung wird in dem Flüssigkeitspuffer (33) gespeicherte Flüssigkeit in den Hauptkondensator (8) eingeleitet (34).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung eines Sauerstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Verfahren und Vorrichtungen zur Tieftemperaturzerlegung von Luft sind zum Beispiel aus Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage 1985, Kapitel 4 (Seiten 281 bis 337) bekannt.

[0003] Das Destilliersäulen-System der Erfindung kann als Zwei-Säulen-System (zum Beispiel als klassisches Linde-Doppelsäulensystem), oder auch als Drei- oder Mehr-Säulen-System ausgebildet sein. Es kann zusätzlich zu den Kolonnen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung weitere Vorrichtungen zur Gewinnung hochreiner Produkte und/oder anderer Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen aufweisen, beispielsweise eine Argongewinnung und/oder eine Krypton-Xenon-Gewinnung.

[0004] Die Niederdrucksäule weist einen niedrigeren Betriebsdruck als die Hochdrucksäule auf. Zur Erzeugung von Dampf, der in ihren Stoffaustauschabschnitten aufsteigt, weist die Niederdrucksäule einen Sumpfverdampfer auf, der als Hauptkondensator bezeichnet wird. Dieser ist als Kondensator-Verdampfer ausgebildet, das heißt in indirektem Wärmeaustausch mit der verdampfenden Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule wird ein gasförmiges Heizfluid verflüssigt, zum Beispiel Kopfstickstoff der Hochdrucksäule. Der Hauptkondensator wird häufig unmittelbar innerhalb der Niederdrucksäule angeordnet (innen liegender Hauptkondensator); alternativ ist er in einem separaten Behälter außerhalb der Niederdrucksäule untergebracht und mit Rohrleitungen mit der Niederdrucksäule verbunden (außen liegender Hauptkondensator).

[0005] Jeder "Kondensator-Verdampfer" weist einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum auf, die aus Verflüssigungspassagen beziehungsweise Verdampfungspassagen bestehen. In dem Verflüssigungsraum wird die Kondensation eines ersten Fluidstroms durchgeführt, in dem Verdampfungsraum die Verdampfung eines zweiten Fluidstroms. Die beiden Fluidströme stehen dabei in indirektem Wärmeaustausch. Verdampfungs- und Verflüssigungsraum werden durch Gruppen von Passagen gebildet, die untereinander in Wärmeaustauschbeziehung stehen.

[0006] Der Hauptkondensator kann als Fallfilmverdampfer oder Badverdampfer ausgebildet sein. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Luftzerlegungsverfahren, bei denen der Hauptkondensator als Badverdampfer ausgebildet ist. Bei einem "Badverdampfer" (gelegentlich auch "Umlaufverdampfer" oder "Thermosiphon-Verdampfer" genannt) steht der Wärmetauscherblock in einem Flüssigkeitsbad des zu verdampfenden Fluids. Dieses strömt mittels des Thermosiphon-Effekts von unten nach oben durch die Verdampfungspassagen und tritt oben als Zwei-Phasen-Gemisch wieder aus. Die

verbleibende Flüssigkeit strömt außerhalb des Wärmetauscherblocks in das Flüssigkeitsbad zurück. (Bei einem Badverdampfer kann der Verdampfungsraum sowohl die Verdampfungspassagen als auch den Außenraum um den Wärmetauscherblock umfassen.) Bei einem Fallfilmverdampfer sind dagegen zusätzliche Maßnahmen notwendig, um die Flüssigkeit durch die Verdampfungspassagen umzuwerfen.

[0007] Als Hauptkondensator können auch zwei oder mehr nebeneinander angeordnete Badverdampfer eingesetzt werden, die dann verdampfungs- und verflüssigungsseitig parallel geschaltet sind. Jeder dieser Badverdampfer beziehungsweise der einzige Badverdampfer, der den Hauptkondensator bildet, kann einstöckig oder mehrstöckig ausgeführt werden. Ein "mehrstöckiger Badverdampfer" weist zwei oder mehr übereinander angeordnete Stockwerke auf, die jeweils durch einen Wärmetauscherabschnitt realisiert sind. Dabei kann jedes einzelne Stockwerk durch einen separaten Wärmetauscherblock realisiert sein, oder mindestens zwei oder auch alle Stockwerke werden durch Abschnitte eines gemeinsamen Wärmetauscherblocks gebildet. Die Stockwerke können sowohl auf der Verdampfungs- als auch auf der Verflüssigungsseite seriell oder parallel geschaltet sein.

[0008] Eine spezielle Ausführungsform eines mehrstöckigen Badverdampfers ist ein "Kaskadenverdampfer". Hier sind die Stockwerke auf der Verdampfungsseite seriell verbunden, das heißt nicht verdampfte Flüssigkeit aus einem oberen Stockwerk fließt weiter zum darunterliegenden Stockwerk. Auf der Verflüssigungsseite sind Kaskadenverdampfer vorzugsweise ebenfalls seriell geschaltet, zum Beispiel durch über sämtliche Stockwerke durchgehenden Verflüssigungspassagen eines gemeinsamen Wärmetauscherblocks. Alternativ können auch bei einem Kaskadenverdampfer die Stockwerke verflüssigungsseitig parallel geschaltet sein.

[0009] Der "Hauptwärmetauscher" kann aus einem oder mehreren parallel und/oder seriell verbundenen Wärmetauscherabschnitten gebildet sein, zum Beispiel aus einem oder mehreren Plattenwärmetauscher-Blöcken.

[0010] Prozesse mit einstöckigen Badverdampfern sind aus der oben genannten Monografie von Hausen/Linde bekannt. Verfahren der eingangs genannten Art mit mehrstöckigen Badverdampfern sind offenbart in DE 1152432, DE 1949609 A, WO 0192798 A2, EP 1287302 B1 und DE 102007003437 A1.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein derartiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die einen besonders stabilen Betrieb des Systems erlauben, insbesondere bei schnellen Lastwechseln.

[0012] Ein Lastwechsel ist ein Betriebsfall, in dem sich die Anlage in einer nicht-stationären Übergangsphase von einer ersten Produktionsmenge an Sauerstoffprodukt zu einer zweiten Produktionsmenge befindet. Bei einer "Lasterhöhung" ist die zweite Produktionsmenge

höher als die erste, bei einer "Lastverminderung" niedriger.

[0013] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist ein Flüssigkeitspuffer über dem Hauptkondensator angeordnet. Dieser wird während des stationären Betriebs des Verfahrens mit einer geeigneten Flüssigkeit gefüllt werden, zum Beispiel mit einem Teil der Rücklaufflüssigkeit, die aus dem untersten Stoffaustauschabschnitt der Niederdrucksäule abfließt. Der Flüssigkeitspuffer wird beispielsweise während des stationären Betriebs langsam gefüllt, sodass die gepufferte Flüssigkeit für den nicht-stationären Betriebsfall einer Lasterhöhung zur Verfügung steht. Insbesondere wird bei der Erfindung während einer Lastverminderung Flüssigkeit aus dem Sumpf des Hauptkondensators in den Flüssigkeitspuffer eingeleitet und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers erhöht, das heißt insgesamt wird mehr Flüssigkeit in den Flüssigkeitspuffer eingeleitet als auch ihm abgezogen wird.

[0014] Während einer Lasterhöhung wird dagegen Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitspuffer in den Hauptkondensator eingeleitet und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers vermindert, das heißt mehr Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitspuffer abgezogen als in ihn eingeleitet wird.

[0015] Grundsätzlich weist ein Badverdampfer im Vergleich zum Fallfilmverdampfer den Vorteil auf, dass kein solcher externer Flüssigkeitsumlauf notwendig ist. Die Anwendung eines solchen künstlichen Flüssigkeitsumlaufs vom Sumpf zum Puffer erscheint also zunächst widersinnig. Im Rahmen der Erfindung hat sich jedoch herausgestellt, dass der betriebstechnische Vorteil überraschenderweise so groß ist, dass er den entsprechenden zusätzlichen Aufwand rechtfertigt.

[0016] Während einer Lastverminderung weist das erfindungsgemäße System außerdem den Vorteil auf, dass die relative hohe Flüssigkeitsmenge, die in diesem Fall mit niedriger Reinheit aus den oberen Stoffaustauschabschnitten der Niederdrucksäule herabfließt, mindestens teilweise in dem Puffer aufgefangen werden kann und damit die Verunreinigung der Sumpfflüssigkeit verhindert oder verringert wird.

[0017] Bei nicht-stationären Betriebsbedingungen, etwa bei einem Lastwechsel, ist häufig die Wirksamkeit des Wärmeaustauschprozesses am Hauptkondensator verringert. Im Rahmen der Erfindung wurde herausgefunden, dass dies an einem Flüssigkeitsmangel auf der Verdampfungsseite liegt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann nun fehlende Flüssigkeit aus dem Puffer ergänzt werden. Damit ist ein besonders stabiler und störungsfreier Betrieb der Anlage auch bei extremen Betriebsbedingungen möglich, beispielsweise bei einem schnellen Lastwechsel mit einer Verstellgeschwindigkeit von mehr als einem Prozent Laständerung pro Minute.

[0018] Der Flüssigkeitspuffer ist unterhalb des untersten Stoffaustauschabschnitts der Niederdrucksäule angeordnet und oberhalb des Hauptkondensators, das

heißt so, dass Flüssigkeit aufgrund des natürlichen Gefälles aus dem Puffer in den Verdampfungsraum des Hauptkondensators beziehungsweise dessen obersten Stockwerks fließen kann. Der Flüssigkeitspuffer kann beispielsweise durch eine oder mehrere Schalen gebildet werden, die an der Kolonnenwand angeordnet sind, beispielsweise durch eine umlaufende Schale, oder auch durch einen oder mehrere Kaminböden.

[0019] Der "Sumpf" eines einstockigen Badverdampfers wird regelmäßig durch sein Flüssigkeitsbad gebildet. Bei einem mehrstöckigen Badverdampfer wird in der Regel das unterste Flüssigkeitsbad als Sumpf betrieben. Alternativ kann der Sumpf durch einen separaten Raum unterhalb des Hauptkondensators gebildet werden.

[0020] Der Flüssigkeitsumlauf vom Sumpf zum Flüssigkeitspuffer kann auch im stationären Betriebsfall verwendet werden, ohne dass dabei notwendigerweise der Speicherinhalt steigt; in diesem Fall dient der - bei Badverdampfern ansonsten unübliche - Umlauf dazu, Reinheitsdifferenzen in der verdampfenden Flüssigkeit über die Höhe des Verdampfers auszugleichen. Insbesondere bei mehrstöckigen Badverdampfern kann damit ein besonders stabiler Betrieb erreicht werden.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Flüssigkeit aus dem Sumpf des Hauptkondensators mittels einer Flüssigkeitspumpe in den Flüssigkeitspuffer eingeleitet.

[0022] Da der Flüssigkeitspuffer über dem Hauptkondensator, der Sumpf aber darunter beziehungsweise am unteren Ende angeordnet ist, muss die Sumpfflüssigkeit angehoben werden, um zum Flüssigkeitspuffer zu gelangen. Grundsätzlich kann dazu jedes Verfahren zum Anheben einer Flüssigkeit eingesetzt werden. Insbesondere wird eine Flüssigkeitspumpe verwendet.

[0023] Die Erfindung bietet besondere Vorteile bei der Anwendung auf mehrstöckige Badverdampfer. Am größten ist der Vorteil, wenn der Hauptkondensator als Kaskadenverdampfer ausgebildet ist. Hier wird durch den Flüssigkeitsumlauf vom Sumpf zum Puffer nicht nur ein möglicher Flüssigkeitsmangel verhindert, sondern außerdem werden die Konzentrationsunterschiede auf der Verdampfungsseite der verschiedenen Stockwerke (Stufen) ausgeglichen. Jede Stufe eines Kaskadenverdampfers wirkt nämlich als partielle Verdampfung, das heißt, von oben nach unten nimmt die Sauerstoffkonzentration zu und damit die Verdampfungstemperatur. Auf der Verflüssigungsseite strömt jedoch überall der gleiche Stickstoff mit praktisch konstanter Verflüssigungstemperatur. Dadurch arbeiten die oberen Stufen eines Kaskadenverdampfers grundsätzlich mit größerer Temperaturdifferenz als die unteren. Bei Lastwechseln verstärkt dies den Mangel an Flüssigkeit in den oberen Stufen weiter, weil diese mehr Wärme umsetzen als die unteren. Im Rahmen dieser Ausgestaltung der Erfindung wird nun die reinste Flüssigkeit, die aus der untersten Stufe in den Sumpf austritt, wieder nach oben in den Puffer und von dort auf die oberste Verdampfungsstufe geführt. Sie gleicht damit die relativ niedrige Reinheit dort aus und

erzeugt insgesamt ein flacheres Konzentrationsprofil auf der Verdampfungsseite über die Höhe des Kaskadenverdampfers. Sie wirkt damit beiden negativen Effekten beim Betrieb eines Kaskadenverdampfers gleichzeitig entgegen, nämlich dem Flüssigkeitsmangel bei Lastwechseln und den unerwünschten Konzentrationsunterschieden über die Höhe des Hauptkondensators.

[0024] Besonders günstig ist die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn der sauerstoffangereicherte Produktstrom eine Sauerstoffkonzentration von weniger als 98 % aufweist, beispielsweise 90 bis 95 %. (Alle Prozentangaben beziehen sich hier und im Folgenden auf die molare Menge, soweit nichts anderes angegeben ist.)

[0025] Das Verfahren kann insbesondere mit zwei Betriebsweisen gefahren werden, indem in einer ersten Betriebsweise mehr Flüssigkeit in den Flüssigkeitspuffer eingeleitet wird, als aus ihm abgezogen wird, und in einer zweiten Betriebsweise mehr Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitspuffer abgezogen wird, als in ihn eingeleitet wird. Die erste Betriebsweise entspricht beispielsweise einem stationären Betrieb mit konstanter Last, die zweite Betriebsweise einem Lastwechselfall, beispielsweise einer Lasterhöhung während der Übergangszeit von einem ersten stationären Betrieb mit einer ersten Produktionsmenge zu einem zweiten stationären Betrieb mit einer zweiten, höheren Produktionsmenge.

[0026] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß den Patentansprüchen 5 bis 7.

[0027] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0028] Verdichtete und gereinigte Einsatzluft 1 strömt unter einem Druck von ca. 5,5 bar in das warme Ende eines Hauptwärmetauschers 2 ein, und zwar verzweigt in einen ersten Luftteilstrom 3 und einen zweiten Luftteilstrom 4. Ein Teil der trockenen Luft 1 kann über Leitung 5 als Instrumentenluft oder zur Versorgung anderer Druckluftverbraucher abgezweigt werden.

[0029] Der erste Luftteilstrom 3 wird in dem Hauptwärmetauscher 2 auf etwa Taupunkt abgekühlt und über Leitung 5 in die Hochdrucksäule 6 eingeleitet, die Teil eines Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung ist, das außerdem eine Niederdrucksäule 7 und einen Hauptkondensator 8 aufweist, der als Kaskadenverdampfer ausgebildet ist. Die Betriebsdrücke in den Säulen (jeweils am Kopf) betragen ca. 5,2 bar in der Hochdrucksäule 6 und ca. 1,3 bar in der Niederdrucksäule 7.

[0030] Der zweite Luftteilstrom 4 wird im Hauptwärmetauscher 2 nur auf eine Zwischentemperatur abgekühlt und unter dieser Zwischentemperatur einer Entspannungsturbine 9 zugeleitet, die mittels eines Generators 10 gebremst wird. Dort wird er arbeitsleistend auf etwa Niederdrucksäulendruck entspannt, über Leitung 11 wieder dem Hauptwärmetauscher 2 und schließlich und über

Leitung 12 der Niederdrucksäule 7 an einer Zwischenstelle zugeleitet.

[0031] Gasförmiger Kopfstickstoff 13 der Hochdrucksäule 6 wird zu einem Teil 14 in den Verflüssigungsraum des Hauptkondensators 8 eingeleitet. Der Rest 15 wird im Hauptwärmetauscher 2 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und schließlich über Leitung 16 als gasförmiges Stickstoff-Druckprodukt (PGAN) abgezogen.

[0032] Der in dem Hauptkondensator 8 erzeugte flüssige Stickstoff 17 wird zu einem ersten Teil 18 als Rücklauf auf den Kopf der Hochdrucksäule 6 aufgegeben. Ein zweiter Teil 19 wird in einem Unterkühlungs-Gegenströmer 23 abgekühlt und über Leitung 20 als Rücklauf auf den Kopf der Niederdrucksäule 7 aufgegeben. Bei Bedarf kann ein dritter Teil 21 als flüssiges Stickstoffprodukt (LIN) abgeführt werden.

[0033] Die sauerstoffangereicherte Sumpfflüssigkeit 24 der Hochdrucksäule 6 wird ebenfalls im Unterkühlungs-Gegenströmer 23 abgekühlt und über Leitung 25 an einer Zwischenstelle in die Niederdrucksäule 7 eingeleitet.

[0034] Vom Kopf der Niederdrucksäule 7 wird gasförmiger Stickstoff 26 abgezogen, im Unterkühlungs-Gegenströmer 23 und im Hauptwärmetauscher 2 angewärmt und über Leitung 27 abgezogen. Er kann beispielsweise als Regeneriergas in der nicht dargestellten Luftreinigung eingesetzt werden.

[0035] Aus dem unteren Bereich der Niederdrucksäule 7 (hier unmittelbar oberhalb des Hauptkondensators 8) wird ein sauerstoffangereicherter Produktstrom 28 abgezogen, in dem Hauptwärmetauscher 2 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und über Leitung 29 als Sauerstoffprodukt (GOX) gewonnen. Über die Leitungen 30, 31, 33 und eine Pumpe 32 kann ein Teil der Flüssigkeit aus dem Sumpf 35 des Hauptkondensators 8 als Flüssigprodukt (LOX) gewonnen, beispielsweise zum Füllen eines Flüssigtanks zur Notversorgung.

[0036] Alternativ oder zusätzlich zur gasförmigen Produktentnahme könnte ein Drucksauerstoffprodukt durch Innenverdichtung gewonnen werden, indem ein Teil des flüssigen Sauerstoffs 31 flüssig auf Druck gebracht und im Hauptwärmetauscher 2 verdampft beziehungsweise pseudo-verdampft wird.

[0037] Erfindungsgemäß befindet sich unmittelbar unterhalb des untersten Stoffaustauschabschnitts 32 der Niederdrucksäule 7 ein Flüssigkeitspuffer 33 in Form einer ringförmigen Schale. Während des stationären Betriebs der Anlage kann dieser mit einem Teil der Flüssigkeit, die aus dem untersten Stoffaustauschabschnitt 32 abläuft, gefüllt werden. Über Leitung 34 wird im Falle einer Lasterhöhung Flüssigkeit aus dem Puffer 33 gezielt in den Hauptkondensator 8 geleitet, und zwar in das Flüssigkeitsbad seines obersten Stockwerks.

[0038] Jedenfalls wird bei einer Lastverminderung über eine Flüssigkeitspumpe 36 und Leitung 37 Flüssigkeit aus dem Sumpf 36 in den Flüssigkeitspuffer 33 eingeleitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur variablen Erzeugung eines Sauerstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung, das eine Hochdrucksäule (6) und eine Niederdrucksäule (7) aufweist, die Stoffaustauschabschnitte enthalten, wobei

- ein Einsatzluftstrom (1, 3, 5) in einem Hauptwärmetauscher (2) abgekühlt und in die Hochdrucksäule (6) eingeleitet wird,
- ein sauerstoffangereicherter Produktstrom (28) aus dem unteren Bereich der Niederdrucksäule (7) abgezogen, in dem Hauptwärmetauscher (2) angewärmt und als Sauerstoffprodukt (29) gewonnen wird,
- Flüssigkeit, die aus dem untersten Stoffaustauschabschnitt (32) der Niederdrucksäule (7) abläuft, in einen Hauptkondensator (8) eingeleitet wird, der als Badverdampfer und Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, und in dem Hauptkondensator teilweise verdampft wird, und
- nicht verdampfte Flüssigkeit aus dem Hauptkondensator (8) in einen Sumpf (35) eingeleitet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zwischen dem unteren Ende des untersten Stoffaustauschabschnitts (32) der Niederdrucksäule (7) und dem Hauptkondensator (8) ein Flüssigkeitspuffer (33) angeordnet ist, der zur Speicherung von Flüssigkeit ausgebildet ist,
- während einer Lastverminderung Flüssigkeit aus dem Sumpf (32) des Hauptkondensators in den Flüssigkeitspuffer (33) eingeleitet und dort gespeichert wird und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers (33) erhöht wird und
- während einer Lasterhöhung mindestens ein Teil der in dem Flüssigkeitspuffer (33) gespeicherten Flüssigkeit in den Hauptkondensator (8) eingeleitet (34) und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers (33) vermindert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit aus dem Sumpf (35) des Hauptkondensators mittels einer Flüssigkeitspumpe (36) in den Flüssigkeitspuffer (33) eingeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkondensator (8) als mehrstöckiger Badverdampfer, insbesondere als Kaskadenverdampfer ausgebildet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sauerstoffangereicherte Produktstrom (28) eine Sauerstoffkonzentration von we-

niger als 98 % aufweist.

5. Vorrichtung zur Erzeugung eines Sauerstoffprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft

- mit einem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung, das eine Hochdrucksäule (6) und eine Niederdrucksäule (7) aufweist, die Stoffaustauschabschnitte enthalten,
- mit einem Hauptwärmetauscher (2) zum Abkühlen eines Einsatzluftstroms (1, 3, 5),
- mit Mitteln zum Einleiten des abgekühlten Einsatzluftstroms in die Hochdrucksäule (6),
- mit Mitteln zum Abziehen eines sauerstoffangereicherten Produktstroms (28) aus dem unteren Bereich der Niederdrucksäule (7) und zu dessen Einleiten in den Hauptwärmetauscher (2),
- mit einer Sauerstoffproduktleitung zum Gewinnen des angewärmten Produktstroms als Sauerstoffprodukt (29),
- mit einem Hauptkondensator (8), der als Badverdampfer und Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist,
- mit Mitteln zum Einleiten von Flüssigkeit, die aus dem untersten Stoffaustauschabschnitt (32) der Niederdrucksäule (7) abläuft, in den Hauptkondensator (8) und
- mit einem Sumpf (35) zum Auffangen nicht verdampfter Flüssigkeit aus dem Hauptkondensator (8),

gekennzeichnet durch

- einen Flüssigkeitspuffer (33), der zwischen dem unteren Ende des untersten Stoffaustauschabschnitts (32) der Niederdrucksäule (7) und dem Hauptkondensator (8) angeordnet ist,
- Mittel zum Einleiten von Flüssigkeit in den Flüssigkeitspuffer (33),
- Mitteln zum Einleiten (34) mindestens eines Teils der in dem Flüssigkeitspuffer (33) gespeicherten Flüssigkeit in den Hauptkondensator (8) und
- mit Regelungsmitteln, die so ausgebildet sind, dass während einer Lastverminderung Flüssigkeit aus dem Sumpf (32) des Hauptkondensators in den Flüssigkeitspuffer (33) eingeleitet und dort gespeichert wird und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers (33) erhöht wird und dass während einer Lasterhöhung mindestens ein Teil der in dem Flüssigkeitspuffer (33) gespeicherten Flüssigkeit in den Hauptkondensator (8) eingeleitet (34) und dabei der Speicherinhalt des Flüssigkeitspuffers (33) vermindert wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5 mit einer Flüssigkeitspumpe (36) zur Förderung von Flüssigkeit aus dem Sumpf (35) des Hauptkondensators in den Flüssig-

keitspuffer (33).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkondensator (8) als mehrstöckiger Badverdampfer, insbesondere als Kaskadenverdampfer ausgebildet ist. 5

10

15

20

25

30

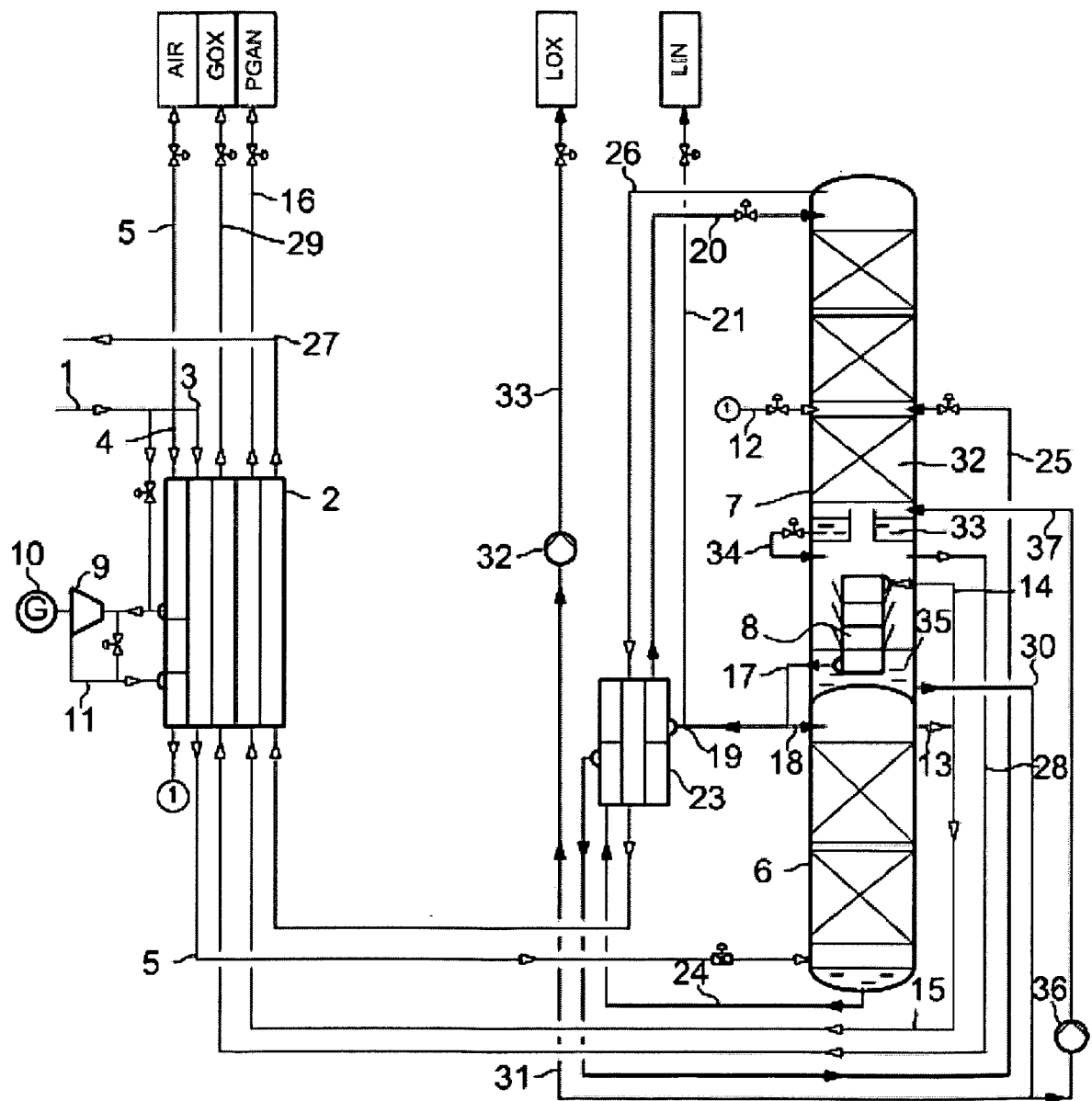
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 1386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 5 222 549 A (ISHII HIROSHI [JP] ET AL) 29. Juni 1993 (1993-06-29) * Spalte 15, Zeile 32 - Spalte 16, Zeile 19; Abbildungen 19-22 *	1-7	INV. F25J3/04
Y	DE 10 2005 028012 A1 (LINDE AG [DE]) 14. September 2006 (2006-09-14) * Satz eins, Absatz 23; Abbildung * * Absätze [0026] - [0027] *	1-7	
A,D	DE 11 52 432 B (LINDE EISMASCH AG) 8. August 1963 (1963-08-08) * Spalte 7, Zeilen 16-61 *	1,3,5,7	
A	JP 10 054656 A (NIPPON OXYGEN CO LTD) 24. Februar 1998 (1998-02-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,6 *	1,5	
A	EP 0 681 153 A1 (LINDE AG [DE]) 8. November 1995 (1995-11-08) * Spalte 3, Zeilen 20-55; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 13 *	2,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2012	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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 12 00 1386

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.

27-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5222549 A	29-06-1993	EP 0386248 A1	12-09-1990
		US 5222549 A	29-06-1993
		WO 9000243 A1	11-01-1990
DE 102005028012 A1	14-09-2006	KEINE	
DE 1152432 B	08-08-1963	DE 1152432 B	08-08-1963
		US 3256704 A	21-06-1966
JP 10054656 A	24-02-1998	KEINE	
EP 0681153 A1	08-11-1995	CN 1124345 A	12-06-1996
		DE 4415747 A1	16-11-1995
		EP 0681153 A1	08-11-1995
		ES 2106594 T3	01-11-1997
		GR 3025534 T3	27-02-1998
		JP 8042962 A	16-02-1996
		PL 308454 A1	13-11-1995

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1152432 [0010]
- DE 1949609 A [0010]
- WO 0192798 A2 [0010]
- EP 1287302 B1 [0010]
- DE 102007003437 A1 [0010]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HAUSEN ; LINDE.** Tieftemperaturtechnik. 1985, 281-337 [0002]