

(19)



(11)

EP 3 163 237 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2017 Patentblatt 2017/18

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

(21) Anmeldenummer: **15003096.3**

(22) Anmeldetag: **29.10.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Moll, Anton**
82399 Raisting (DE)
• **Golubev, Dimitri**
80804 München (DE)

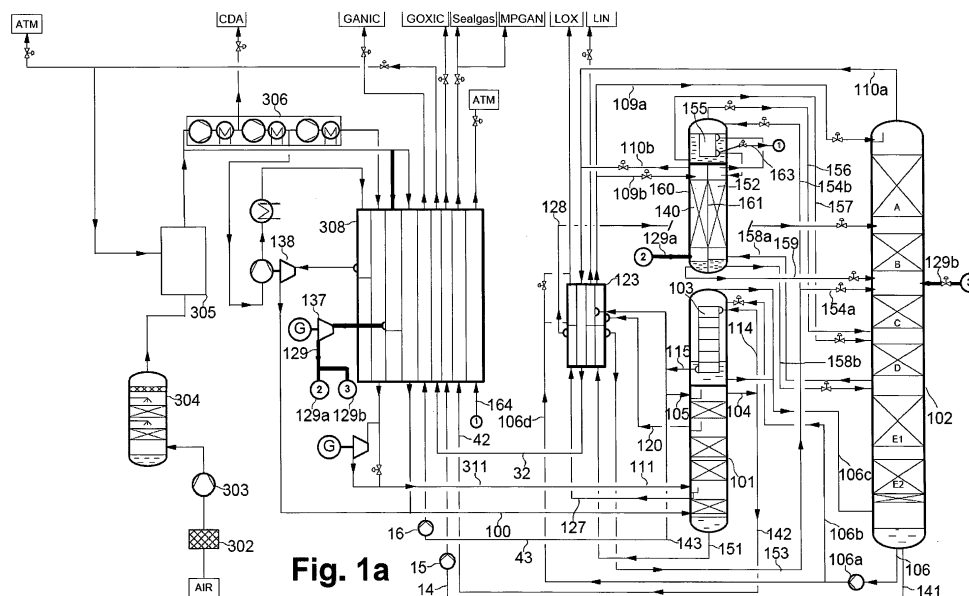
(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar**
Linde AG
Legal Services Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

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

(54) **DESTILLATIONSSÄULEN-SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON SAUERSTOFF DURCH TIEFTEMPERATURZERLEGUNG VON LUFT**

(57) Das Destillationssäulen-System und das Verfahren dienen zur Erzeugung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Destillationssäulen-System das eine Hochdrucksäule (101) und eine Niederdrucksäule (102), einen Hauptkondensator (103), der als Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, und eine Hilfssäule (140) aufweist. Eine gasförmige sauerstoffhaltige Fraktion (129a) wird in die Hilfssäule (140) eingeleitet. Ein stickstoffhaltiger Flüssigstrom (120, 109b) aus der Hochdrucksäule (101), dem Hauptkondensator (103)

oder der Niederdrucksäule (102) wird als Rücklauf auf den Kopf der Hilfssäule (140) aufgegeben. Ein argonreicher Strom (158a) von einer einer Zwischenstelle der Niederdrucksäule (102) wird in eine Argonausschleussäule (152) eingeleitet, die einen Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) aufweist. Die Argonausschleussäule (152) und die Hilfssäule (140) sind in einem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet, der als Trennwandkolonne ausgebildet ist und eine vertikale Trennwand (161) aufweist.

**Fig. 1a****EP 3 163 237 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Destillationssäulen-System zur Erzeugung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die Grundlagen der Tieftemperaturzerlegung von Luft im Allgemeinen sowie der Aufbau von Zwei-Säulen-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. Die Wärmeaustauschbeziehung zwischen Hochdrucksäule und Niederdrucksäule einer Doppelsäule wird im Regelfall durch einen Hauptkondensator realisiert, in dem Kopfgas der Hochdrucksäule gegen verdampfende Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule verflüssigt wird.

[0003] Das Destillationssäulen-System der Erfindung kann grundsätzlich als klassisches Zwei-Säulen-System mit Hochdrucksäule und Niederdrucksäule ausgebildet sein. Es kann zusätzlich zu den beiden Trennsäulen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung weitere Vorrichtungen zur Gewinnung anderer Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen aufweisen, beispielsweise eine Krypton-Xenon-Gewinnung.

[0004] Der Hauptkondensator ist bei der Erfindung als Kondensator-Verdampfer ausgebildet. Als "Kondensator-Verdampfer" wird ein Wärmetauscher bezeichnet, in dem ein erster, kondensierender Fluidstrom in indirekten Wärmeaustausch mit einem zweiten, verdampfenden Fluidstrom tritt. Jeder Kondensator-Verdampfer weist einen Verflüssigungsraum und einen Verdampfungsraum auf, die aus Verflüssigungspassagen beziehungsweise Verdampfungspassagen bestehen. In dem Verflüssigungsraum wird die Kondensation (Verflüssigung) des ersten Fluidstroms durchgeführt, in dem Verdampfungsraum die Verdampfung des zweiten Fluidstroms. Verdampfungs- und Verflüssigungsraum werden durch Gruppen von Passagen gebildet, die untereinander in Wärmeaustauschbeziehung stehen.

[0005] Dabei kann der Hauptkondensator als ein- oder mehrstöckiger Badverdampfer, insbesondere als Kaskadenverdampfer (beispielsweise wie in EP 1287302 B1 = US 6748763 B2 beschrieben), oder aber als Fallfilmverdampfer ausgebildet sein. Er kann durch einen einzigen Wärmetauscherblock gebildet werden oder auch durch mehrere Wärmetauscherblöcke, die in einem gemeinsamen Druckbehälter angeordnet sind.

[0006] Ein "Hauptwärmetauscher" dient zur Abkühlung von Einsatzluft in indirektem Wärmeaustausch mit Rückströmen aus dem Destillationssäulen-System. Er kann aus einem einzelnen oder mehreren parallel und/oder seriell verbundenen Wärmetauscherabschnitten gebildet sein, zum Beispiel aus einem oder mehreren Plattenwärmetauscher-Blöcken. Separate Wärmetauscher, die speziell der Verdampfung oder Pseudo-Verdampfung eines einzigen flüssigen oder überkritischen Fluids dienen, ohne Anwärmung und/oder Verdampfung eines weiteren Fluids, gehören nicht zum Hauptwärmetauscher.

[0007] Die relativen räumlichen Begriffe "oben", "unten", "über", "unter", "oberhalb", "unterhalb", "nebeneinander", "vertikal", "horizontal" etc. beziehen sich hier auf die räumliche Ausrichtung der Trennsäulen im Normalbetrieb. Unter einer Anordnung zweier Säulen oder Apparateile "übereinander" wird hier verstanden, dass sich das obere Ende des unteren der beiden Apparateile auf niedrigerer oder gleicher geodätischer Höhe befindet wie das untere Ende der oberen der beiden Apparateile und sich die Projektionen der beiden Apparateile in eine horizontale Ebene überschneiden. Insbesondere sind die beiden Apparateile genau übereinander angeordnet, das heißt die Achsen der beiden Säulen verlaufen auf derselben vertikalen Geraden.

[0008] Eine Anlage der eingangs genannten Art und ein entsprechendes Verfahren sind aus DE 1136355 B bekannt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine derartige Anlage sehr energieeffizient und mit einer besonders hohen Kapazität für die Sauerstoffproduktion auszustatten gleichzeitig aber so kompakt auszubilden, dass sie so weit wie möglich vorgefertigt und anschließend zur Baustelle transportiert werden kann. Für solche Transporte gibt es strenge Limitierungen hinsichtlich der Höhe (Transportlänge) und des Durchmessers (Transportbreite) der Trennsäulen. Zum Beispiel werden häufig Säulendurchmesser von maximal 4,8 m vorgegeben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Insbesondere werden eine Argonausschleussäule und eine Hilfssäule eingesetzt und die Säulen werden in besonders vorteilhafter Weise kombiniert.

[0011] Unter einer "Argonausschleussäule" wird hier eine Trennsäule zur Argon-Sauerstoff-Trennung bezeichnet, die nicht zur Gewinnung eines reinen Argonprodukts, sondern zur Ausschleusung von Argon der in Hochdrucksäule und Niederdrucksäule zu zerlegenden Luft dient. Ihre Schaltung unterscheidet sich nur wenig von der einer klassischen Rohargonsäule, allerdings enthält sie deutlich weniger theoretische Böden, nämlich weniger als 40, insbesondere zwischen 15 und 30. Wie bei einer Rohargonsäule ist der Sumpfbereich einer Argonausschleussäule mit einer Zwischenstelle der Niederdrucksäule verbunden und die Argonausschleussäule wird durch einen Kopfkondensator gekühlt, auf dessen Verdampfungsseite entspannte Sumpfflüssigkeit aus der Hochdrucksäule eingeleitet wird; eine Argonausschleussäule weist keinen Sumpfverdampfer auf.

[0012] In der Hilfssäule wird ein Teil der Einsatzluft behandelt, insbesondere mindestens ein Teil eines turbinenentspannten Luftstroms, der weder in die Hochdrucksäule noch in die Niederdrucksäule geleitet wird.

[0013] Zunächst erscheint es angesichts des Bestrebens, eine besonders kompakte Anlage zu realisieren, widersinnig zwei zusätzliche Säulen zu den üblichen, nämlich Hochdrucksäule und Niederdrucksäule einzusetzen. Im Rahmen der

Erfindung hat sich jedoch überraschenderweise herausgestellt, dass sich insgesamt sowohl eine besonders hohe Kapazität als auch eine gute Baubarkeit ergibt. Die erfindungsgemäße Kombination von Hilfssäule, Argonausschleussäule und Säulenordnung führt zu einer besonders vorteilhaften Anlage.

[0014] Bei der Erfindung ist die Hilfssäule sozusagen in die Argonausschleussäule eingebaut, dadurch kann im Rahmen der Erfindung die Bauhöhe einer Kolonne eingespart werden oder umgekehrt der Durchsatz in der Säule bei bestehender Höhe erhöht werden, ohne dass der Säulendurchmesser die transporttechnisch zulässigen Maße überschreitet. Die Kombination aus Argonausschleussäule und Hilfssäule wird hier als "gemeinsamer Behälter" bezeichnet. Dieser weist in seinem Inneren eine vertikale Trennwand auf. Diese kann grundsätzlich jede Form aufweisen, beispielsweise Zylinderform; vorzugsweise wird jedoch eine ebene Trennwand eingesetzt. Die beiden Teilräume, welche durch die Trennwand gebildet werden, können gleich oder verschieden groß sein.

[0015] Auf der einen Seite der Trennwand befindet sich die Argonausschleussäule, insbesondere deren Stoffaustauschelemente, auf der anderen die Hilfssäule, insbesondere deren Stoffaustauschelemente. Die Stoffaustauschvorgänge beiderseits der Trennwand sind unabhängig voneinander.

[0016] Oben auf dem gemeinsamen Behälter kann wie bei Argonsäulen üblich der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator angeordnet werden. Sein Verflüssigungsraum kommuniziert hier strömungstechnisch nur mit dem Kopf der Argonausschleussäule, nicht aber mit dem Kopf der Hilfssäule.

[0017] Am Kopf der Hilfssäule wird vorzugsweise ein erstes gasförmiges Stickstoffprodukt gewonnen, am Kopf der Niederdrucksäule ein zweites gasförmiges Stickstoffprodukt. Diese beiden Stickstoffprodukte können zum Beispiel zusammengeführt und gemeinsam in einem Unterkühlungs-Gegenströmer und einem Hauptwärmetauscher auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt werden.

[0018] In vielen Fällen ist es günstiger, die erste und die zweite Kopffraktion separat - also in getrennten Passagen - durch den Hauptwärmetauscher zu leiten und diese Fraktionen dabei gegen Einsatzluft für die Hochdrucksäule anzuwärmen. Dann kann zum Beispiel der Kopf der Niederdrucksäule unter besonders niedrigem Druck von beispielsweise 1,0 bis 1,6 bar betrieben werden, wobei am Kopf der Hilfssäule ein um etwa 0,1 bis 0,3 bar höherer Druck von 1,1 bis 1,7 bar herrscht, der ausreicht, um das Kopfgas der ersten gasförmigen Kopffraktion aus der Hilfssäule als Regeneriergas für eine Molekularsiebstation zur Luftreinigung zu nutzen. Durch den besonders niedrigen Niederdrucksäulendruck wird der Energieverbrauch der Anlage verringert.

[0019] Allgemein ist das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut geeignet für Anlagen besonders großer Sauerstoffkapazität von beispielsweise 80.000 bis 170.000 Nm³/h. Diese und auch weitere Kapazitätsangaben im Text beziehen sich auf einen maximalen Säulendurchmesser von 4,8 m.

[0020] Es ist ferner günstig, wenn die Mittel zum Einleiten einer gasförmigen Fraktion, deren Sauerstoffgehalt gleich demjenigen der Luft oder höher ist, in die Hilfssäule als Mittel zum Einleiten turbinenentspannter Luft in die Hilfssäule ausgebildet sind. Hierdurch muss die Turbinenluft nur teilweise in die Niederdrucksäule eingeleitet werden.

[0021] Grundsätzlich könnten die beiden Teilräume des gemeinsamen Behälters an ihrem unteren Ende kommunizieren, wie es bei Trennwandkolonnen allgemein üblich ist. Bei der Erfindung sind die beiden Teilräume jedoch vorzugsweise vollständig voneinander getrennt, indem der gemeinsame Behälter und die Trennwand so ausgebildet sind, dass die Trennwand die beiden Teilräume des gemeinsamen Behälters vollständig gegeneinander abdichtet. Damit sind auch die Sumpfe von Argonausschleussäule und Hilfssäule vollständig unabhängig voneinander, sowohl in der chemischen Zusammensetzung als auch in der Füllstandshöhe.

[0022] Im Rahmen der Erfindung sind drei räumliche Anordnungen der Säulen besonders bevorzugt.

[0023] In einer ersten Anordnung sind

- die Niederdrucksäule neben der Hochdrucksäule und
- der gemeinsame Behälter, insbesondere mit Argonausschleussäulen-Kopfcondensator, über der Hochdrucksäule angeordnet.

Diese Konfiguration ist für Anlagen mit mittlerer Sauerstoffkapazität günstig. Der gemeinsame Behälter nutzt die Höhendifferenz zwischen Hochdrucksäule und Niederdrucksäule aus. Unter "mittlerer Sauerstoffkapazität" wird eine Sauerstoffproduktion von beispielsweise 100.000 bis 140.000 Nm³/h bezeichnet.

[0024] Ein zweite Anordnung sieht vor,

- den Hauptkondensator über der Hochdrucksäule,
- die Niederdrucksäule über dem Hauptkondensator und
- den gemeinsamen Behälter, insbesondere mit Argonausschleussäulen-Kopfcondensator, über der Niederdrucksäule anzuordnen.

[0025] Hochdrucksäule, Hauptkondensator und Niederdrucksäule bilden hier eine klassische Doppelsäule. Darüber befinden sich Argonausschleussäule und Hilfssäule. Ein solche Konfiguration weist einen besonders niedrigen Flächen-

verbrauch (Footprint) auf. Diese Ausführungsform der Erfindung weist beispielsweise eine Kapazität von 70.000 bis 85.000 Nm³/h Sauerstoff auf.

[0026] Bei einer dritten Anordnung werden

- 5 - der Hauptkondensator über der Hochdrucksäule,
- die Niederdrucksäule über dem Hauptkondensator und
- der gemeinsame Behälter, insbesondere mit Argonausschleussäulen-Kopfcondensator, neben der Niederdrucksäule angeordnet sind.

10 Auch hier bilden Hochdrucksäule, Hauptkondensator und Niederdrucksäule eine klassische Doppelsäule. Der gemeinsame Behälter wird ähnlich einer klassischen Argonsäule aufgestellt oder aufgehängt. Sein unteres Ende befindet sich etwa in Höhe des Argonübergangs der Niederdrucksäule. Auf eine Sauerstoff-Transferpumpe zwischen den Säulen kann hier verzichtet werden. Diese Konfiguration ist für Anlagen mit geringer Sauerstoffkapazität günstig. Unter "geringer" Sauerstoffkapazität wird eine Sauerstoffproduktion von beispielsweise 80.000 bis 100.000 Nm³/h verstanden.

15 **[0027]** Besonders geeignet für eine große Sauerstoffkapazität ist eine Anlage mit zwei gleichen erfindungsgemäßen Destillationssäulen-Systemen, die gemäß Patentanspruch 6 parallel betrieben und aus der gleichen Quelle mit Einsatzaft versorgt werden. Eine solche Anlage mit Zwillingsssäulen ist für sich in EP 2865978 A1 beschrieben. Eine "große Sauerstoffkapazität" bezeichnet eine Anlage mit einer Sauerstoffproduktion von mehr als 140.000 Nm³/h, beispielsweise bis 170.000 Nm³/h und mehr.

20 **[0028]** Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Erzeugung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß den Patentansprüchen 8 bis 14.

[0029] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- 25 Figuren 1a bis 1c ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Anordnung von Argonausschleussäule und Hilfs-säule über der Hochdrucksäule beziehungsweise über dem Hauptkondensator in drei Varianten,
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit Zwillingsssäulen, bei dem in jedem Teilsystem alle Säulen übereinander angeordnet sind, und
- Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel, bei dem der gemeinsame Behälter neben einer klassischen Dop-
pelsäule angeordnet ist.

30 **[0030]** In **Figur 1a** ist eine Anlage mit einem einzigen Destillationssäulen-System zu sehen. Sie weist insbesondere eine "mittlere Sauerstoffkapazität" von beispielsweise 100.000 bis 140.000 Nm³/h auf. Das Destillationssäulen-System des Ausführungsbeispiels der Figur 1a weist eine Hochdrucksäule 101, eine Niederdrucksäule 102, einen Hauptkon-
densator 103, eine Argonausschleussäule 152 und eine Hilfssäule 140 auf.

[0031] Der Hauptkondensator 103 wird in dem Beispiel durch einen sechsstufigen Kaskadenverdampfer gebildet, also einen mehrstöckigen Taschenverdampfer. Das Säulenpaar 101/102 ist nicht in Form einer Doppelsäule angeordnet, sondern nebeneinander.

40 **[0032]** Die Argonausschleussäule 152 und die Hilfssäule sind erfindungsgemäß in einem gemeinsamen Behälter 160 mit vertikaler Trennwand 161 untergebracht. Die Trennwand 161 ist in dem Beispiel eben und reicht vom Deckel bis zum Boden des Behälters, sodass die beiden Teilräume, welche die Argonausschleussäule 152 und die Hilfssäule 140 bilden, vollständig getrennt sind; zum Beispiel können sich auch im Sumpf unterschiedliche Füllstände ausbilden, wie in der Zeichnung dargestellt ist. Ein Argonausschleussäulen-Kopfcondensator 155 sitzt unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter 160; er ist hier als einstöckiger Badverdampfer ausgebildet.

45 **[0033]** Die in Figur 1a dargestellte Anlage weist ein Eintrittsfilter 302 für atmosphärische Luft (AIR), einen Hauptluftverdichter 303, eine Luftvorkühlungseinheit 304, eine Luftreinigungseinheit 305 (üblicherweise gebildet durch ein Paar von Molekularsieb-Adsorbentien), einen Lufternachverdichter 306 (Booster Air Compressor - BAC) mit Zwischen- und Nachkühlern und einen Hauptwärmetauscher 308 auf. Ein Gesamtdruckluftstrom 100 vom kalten Ende des Hauptwärmetauschers 308 wird in die Hochdrucksäule 101 eingeleitet.

50 **[0034]** Die in dem Nachverdichter 306 auf dessen Enddruck nachverdichtete Luft wird in dem Hauptwärmetauscher 308 verflüssigt (oder - falls ihr Druck überkritisch ist - pseudoverflüssigt) und über Leitungen 311/111 dem Destillationssäulen-System zugeleitet.

[0035] Ein Stickstoffgasstrom 104, 114 aus der Hochdrucksäule 101 wird in den Verflüssigungsraum des Hauptkondensators 103 eingeleitet. Dort wird daraus Flüssigstickstoff 115 erzeugt, der mindestens zu einem ersten Teil als ein
erster Flüssigstickstoffstrom 105 zur Hochdrucksäule 101 geleitet wird.

55 **[0036]** Ein Flüssigsauerstoffstrom 106 aus dem Sumpf der Niederdrucksäule 102 wird mindestens zu einem Teil 106 mittels einer Pumpe 106a in den Verdampfungsraum des Hauptkondensators 103 gefördert. In dem Verdampfungsraum des Hauptkondensators 103 gebildeter gasförmiger Sauerstoff 106c wird in die erste Niederdrucksäule 102 eingeleitet

und bildet dort den aufsteigenden Dampf. Ein zweiter Teil kann bei Bedarf direkt als gasförmiges Sauerstoffprodukt gewonnen und im Hauptwärmetauscher 308 angewärmt werden (in diesem Ausführungsbeispiel nicht realisiert). Ein Teil 106d des Flüssigsauerstoffs aus der Pumpe 106a kann in einem Unterkühlungs-Gegenströmer 123 abgekühlt und anschließend als Flüssigprodukt (LOX) gewonnen werden.

[0037] Die Rücklaufflüssigkeit 109a für die Niederdrucksäule 102 wird durch eine stickstoffangereicherte Flüssigkeit 120 gebildet, die an der Hochdrucksäule 101 von einer Zwischenstelle (oder alternativ direkt vom Kopf) abgezogen und in dem Unterkühlungs-Gegenströmer 123 abgekühlt wird. Vom Kopf der Niederdrucksäule 102 wird unreiner Stickstoff 110a abgezogen und als Restgas durch den Unterkühlungs-Gegenströmer 123 und über die Leitung 32 zum Hauptwärmetauscher 308 geführt. Ein anderer Teil 109b der stickstoffangereicherten Flüssigkeit 120 aus der Hochdrucksäule 101 wird auf den Kopf der Hilfssäule 140 aufgegeben. Vom Kopf der Hilfssäule 140 wird ebenfalls unreiner Stickstoff 110b abgezogen und mit dem unreinen Stickstoff 110a aus der Niederdrucksäule vermischt. Die Sumpfflüssigkeit 159 der Hilfssäule 140 wird zu der Zwischenstelle der Niederdrucksäule 102 geführt, an der auch die Sumpfflüssigkeit 154a der Hochdrucksäule 101 eingespeist wird.

[0038] Von der Hochdrucksäule 101 wird ein sauerstoffangereicherter Sumpfflüssigkeitsstrom 151 abgezogen und im Unterkühlungs-Gegenströmer 123 abgekühlt. Ein erster Teil 154a der abgekühlten Sumpfflüssigkeit 153 wird der Niederdrucksäule 102 zugeführt. Der Rest 154b der abgekühlten Sumpfflüssigkeit 153 wird in den Verdampfungsraum des Argonausschleussäulen-Kopfcondensators 155 eingeleitet. Der im Kopfcondensator 155 verdampfte Anteil 156 und der flüssig verbliebene Anteil 157 werden der Niederdrucksäule 102 zugespeist. Das argonangereicherte "Produkt" 163 der Argonsäule wird gasförmig aus der Argonsäule 152 beziehungsweise deren Kopfcondensator 155 entnommen und über Leitung 164 durch eine separate Passagengruppe durch den Hauptwärmetauscher 308 geführt. Die Sumpfflüssigkeit 158b der Argonausschleussäule 152 wird zu Zwischenstelle der Niederdrucksäule 102 geführt, an der auch der gasförmige Einsatz 158a für die Argonausschleussäule 152 abgezogen wird.

[0039] Alternativ könnte die argonangereicherte Fraktion 163 mit dem unreinen Stickstoff 110 vermischt und das Gemisch durch den Hauptwärmetauscher geführt werden.

[0040] Die flüssige Luft 311 aus dem Hauptwärmetauscher wird über die Leitung 111 der Hochdrucksäule 101 an einer Zwischenstelle zugespeist. Mindestens ein Teil 127 wird gleich wieder entnommen und durch den Unterkühler 123 und über die Leitung 128 in die Niederdrucksäule 102 eingeleitet, und zwar oberhalb der Einspeisung der Sumpffraktion 153. Über Leitung 129 wird ferner gasförmige Luft aus einer Einblaseturbine 137 in die Hilfssäule 140 (Leitung 129a) und/oder in die Niederdrucksäule 102 (Leitung 129b) eingeführt. Die Einspeisung in die Niederdrucksäule findet an der gleichen Stelle wie die Einspeisung des Rohsauerstoffs 154a statt. In einer ersten Variante des Ausführungsbeispiels wird die gesamte Luft 129 aus der Einblaseturbine 137 in die Hilfssäule 140 eingeleitet. Abweichend davon wird in einer zweiten Variante die Luft 129 auf die beiden Leitungen 129a und 129b aufgeteilt.

[0041] Als Hauptprodukt des Destillationssäulen-Systems wird flüssiger Sauerstoff 141 vom Sumpf der Niederdrucksäule 102 abgezogen und über Leitung 14 mindestens teilweise einer Innenverdichtung zugeführt. Dabei wird der flüssige Sauerstoff 14 mittels einer Pumpe 15 auf einen hohen Produktdruck gebracht, unter diesem hohen Produktdruck in dem Hauptwärmetauscher 308 verdampft oder (falls sein Druck überkritisch ist) pseudo-verdampft, auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und schließlich als gasförmiges Drucksauerstoffprodukt GOXIC abgezogen. Dieses stellt das Hauptprodukt der Anlage des Ausführungsbeispiels dar.

[0042] Als weiteres Produkt der Anlage wird Druckstickstoff direkt vom Kopf der Hochdrucksäule 101 abgezogen (Leitungen 104, 142), über Leitung 42 zum Hauptwärmetauscher 308 geführt, dort angewärmt und schließlich als gasförmiges Druckstickstoffprodukt MPGAN gewonnen. Ein Teil davon kann als Dichtgas (Sealgas) eingesetzt werden. Zusätzlich kann ein Teil 143 des in dem Hauptkondensator 103 erzeugten Flüssigstickstoffs über Leitung 43 einer Innenverdichtung zugeführt (Pumpe 16) und als gasförmiges Hochdruck-Stickstoffprodukt GANIC gewonnen werden. Die Anlage kann auch Flüssigprodukte LOX, LIN liefern.

[0043] Das System von Figur 1a ist als Zwei-Turbinen-Verfahren mit einer Mitteldruckturbine 138 und einer Einblaseturbine 137 ausgebildet.

[0044] **Figur 1b** unterscheidet sich dadurch von Figur 1a, dass in Figur 1b nur eine Einblaseturbine 137, aber keine Mitteldruckturbine vorgesehen ist.

[0045] Zusätzlich zu den Merkmalen der Figur 1a weist das System von Figur 1c in der Hilfssäule zwei Stoffaustauschabschnitte 140a und 140b auf. Zwischen diesen beiden Abschnitten wird ein Teil 128b der flüssigen Luft 128 in die Hilfssäule eingeleitet. Auch der Einsatz eines zusätzlichen (dritten) Packungsabschnittes (in Figur 1c nicht dargestellt) in der Hilfssäule unterhalb von 140b und 129a ist prinzipiell möglich; dann wird ein Teil des Gasstroms 156 aus dem Argon-Kopfcondensator am Sumpf der Hilfssäule eingeführt.

[0046] In **Figur 2** ist eine Anlage mit zwei Destillationssäulen-Systemen (Zwillingssäulen) dargestellt, die erfindungsgemäß ausgebildet ist. Sie weist eine "große Sauerstoffkapazität" mit einer Sauerstoffproduktion von beispielsweise 140.000 bis 170.000 Nm³/h auf.

[0047] Das erste Destillationssäulen-System des Ausführungsbeispiels der Figur 2 weist eine erste Hochdrucksäule 101, eine erste Niederdrucksäule 102, einen ersten Hauptkondensator 103, eine erste Hilfssäule 140 und eine erste

Argonausschleussäule 152 auf. Eine zweite Hochdrucksäule 201, eine zweite Niederdrucksäule 202, ein zweiter Hauptkondensator 203, eine zweite Hilfssäule 240 und eine zweite Argonsäule 252 gehören zu dem zweiten Destillationssäulen-System der in Figur 2 dargestellten Anlage. In beiden Destillationssäulen-Systemen sind die Argonausschleussäule 152/262 und die Hilfssäule 140/240 jeweils in einem gemeinsamen Behälter 160/260 mit Trennwand 161/261

angeordnet. Beide Destillationssäulen-Systeme sind identisch aufgebaut.

[0048] Beide Hauptkondensatoren 103, 203 werden in dem Beispiel durch je einen dreistufigen Kaskadenverdampfergebildet. Die Säulenpaare 101/102, 201/202 sind in Form zweier Doppelsäulen angeordnet. Die gemeinsamen Behälter 160/260 sind jeweils oberhalb der Doppelsäulen angeordnet, sodass man auch von Dreifachsäulen sprechen kann. Die Argonsäulen-Kopfcondensatoren 155, 255 sitzen direkt über den gemeinsamen Behältern 140/240 und sind als Badverdampfer ausgebildet.

[0049] Ein Gesamtdruckluftstrom 99 vom kalten Ende des Hauptwärmetauschers 308 wird in einen ersten Druckluftteilstrom 100 und einen zweiten Druckluftteilstrom 200 verzweigt. Der erste Druckluftteilstrom 100 wird in die erste Hochdrucksäule 101, der zweite Druckluftteilstrom 200 in die zweite Hochdrucksäule 201 eingeleitet.

[0050] Die in dem Nachverdichter 306 auf dessen Enddruck nachverdichtete Luft wird in dem Hauptwärmetauscher 308 verflüssigt (oder - falls ihr Druck überkritisch ist - pseudoverflüssigt) und über Leitung 311 den Destillationssäulen-Systemen zugeleitet und dort in die Ströme 111 und 211 verzweigt.

[0051] Das argonangereicherte "Produkt" 163, 263 der Argonsäule wird gasförmig aus der Argonausschleussäule 152, 252 beziehungsweise deren Kopfcondensator 155, 255 entnommen und über Leitung 164 durch eine separate Passagengruppe durch den Hauptwärmetauscher 308 geführt.

[0052] Alternativ könnten die argonangereicherten Fraktionen 163, 263 mit dem unreinen Stickstoff 110a, 110b, 210a, 201 b, 32 vermischt und das Gemisch durch den Hauptwärmetauscher geführt werden.

[0053] Als Hauptprodukt der Destillationssäulen-Systeme wird flüssiger Sauerstoff 141, 241 von den Verdampfungsräumen der Hauptkondensatoren 103, 203 abgezogen, zusammengeführt und über Leitung 14 mindestens teilweise einer Innenverdichtung zugeführt. Dabei wird der flüssige Sauerstoff 14 mittels einer Pumpe 15 auf einen hohen Produktdruck gepumpt, unter diesem hohen Produktdruck in dem Hauptwärmetauscher 308 verdampft oder (falls sein Druck überkritisch ist) pseudo-verdampft, auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und schließlich als gasförmiges Drucksauerstoffprodukt GOXIC abgezogen. Dieses stellt das Hauptprodukt der Anlage des Ausführungsbeispiels dar.

[0054] Als weiteres Produkt der Anlage wird Druckstickstoff direkt vom Kopf der Hochdrucksäulen 101, 201 abgezogen (Leitungen 142 und 242), gemeinsam über Leitung 42 zum Hauptwärmetauscher 308 geführt, dort angewärmt und schließlich als gasförmiges Druckstickstoffprodukt MPGAN gewonnen. Ein Teil davon kann als Dichtgas (Sealgas) eingesetzt werden. Zusätzlich kann jeweils ein Teil 143, 243 des in den Hauptkondensatoren 103, 203 erzeugten Flüssigstickstoffs über Leitung 43 einer Innenverdichtung zugeführt (Pumpe 16) und als gasförmiges Hochdruck-Stickstoffprodukt GANIC gewonnen werden.

[0055] Die Anlage kann auch Flüssigprodukte LOX, LIN liefern. Diese können, wie dargestellt von jedem Destillationssäulen-System getrennt abgeführt werden.

[0056] In einem konkreten Beispiel werden die Stoffaustauschelemente in den beiden Niederdrucksäulen 102, 202 ausschließlich durch geordnete Packung gebildet. Die Sauerstoffabschnitte der beiden Niederdrucksäulen 102, 202 sind mit einer geordneten Packung mit einer spezifischen Oberfläche von $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$ oder alternativ $1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ausgestattet, in den übrigen Abschnitten weist die Packung eine spezifische Oberfläche von 750 oder $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ auf. Zusätzlich können die beiden Niederdrucksäulen 102, 202 einen Stickstoffabschnitt oberhalb der in der Zeichnung dargestellten Stoffaustauschbereiche aufweisen; dieser kann dann ebenfalls mit besonders dichter Packung (zum Beispiel mit einer spezifischen Oberfläche von $1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ zwecks Reduktion der Säulenhöhe) ausgestattet werden. Abweichend hiervon ist es möglich, innerhalb jedes der genannten Abschnitte geordnete Packung unterschiedlicher spezifischer Oberfläche zu kombinieren. Die Argonsäulen 152, 252 enthalten in dem Ausführungsbeispiel ausschließlich Packung mit einer spezifischen Oberfläche von $1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ oder alternativ $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$, ebenso die Hilfssäulen 140 und 240.

[0057] In den Hochdrucksäulen 101, 201 werden die Stoffaustauschelemente vorzugsweise durch geordnete Packung mit einer spezifischen Oberfläche von $1200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ oder $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$ gebildet. Alternativ könnte mindestens ein Teil der Stoffaustauschelemente in einer oder beiden Hochdrucksäulen 101, 201 durch konventionelle Destillationsböden gebildet werden, zum Beispiel durch Siebböden.

[0058] Das System von Figur 2 ist analog zur Figur 1a als Zwei-Turbinen-Verfahren mit einer Mitteldruckturbine 138 und einer Einblaseturbine 137 ausgebildet. Alternativ könnte bei dem System der Figur 2 auch nur eine Einblaseturbine eingesetzt werden (vergleiche Figur 1 c).

[0059] Jedes der beiden Destillationssäulen-Systeme wird unabhängig geregelt. Der Druck in den Niederdrucksäulen kann beispielsweise separat eingestellt und geregelt werden. Durch diese Entkopplung wird auch der Gesamt-Regelungsaufwand leichter gestaltet und eventuelle Fertigungstoleranzen bei beiden Doppelsäulen können besser ausgeglichen werden.

[0060] Die Anlage von **Figur 3** weist wie Figur 1 a nur ein einziges Destillationssäulen-System auf. Allerdings sind

hier die Hochdrucksäule 101, der Hauptkondensator 103 und die Niederdrucksäule 102 in Form einer klassischen Doppelsäule übereinander angeordnet. Der gemeinsame Behälter 160 mit Trennwand 161, Hilfssäule 140 und Argonausschleussäule 152 ist neben der Niederdrucksäule 102 angeordnet, und zwar auf einer Höhe, die es erlaubt, dass die Sumpfflüssigkeiten 159, 158b dieser Säulen ohne Pumpen in die Niederdrucksäule 102 einzuleiten. Der gemeinsame Behälter kann dabei entweder auf einem Gerüst angeordnet oder seitlich mit der Niederdrucksäule 102 beziehungsweise deren Coldbox verbunden sein. Eine Sauerstoff-Transferpumpe kann entfallen, da die Säulen übereinander angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Destillationssäulen-System zur Erzeugung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit

- einer Hochdrucksäule (101) und einer Niederdrucksäule (102) und
- einem Hauptkondensator (103), der als Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, wobei
- der Verflüssigungsraum des Hauptkondensators (103) mit dem Kopf der Hochdrucksäule (101) in Strömungsverbindung (104, 114, 115, 105) steht und der Verdampfungsraum des Hauptkondensators (103) mit der Niederdrucksäule (102) in Strömungsverbindung (106, 106b, 106c) steht, und mit
- einer Sauerstoffproduktleitung (41, 141, 241), die mit der Niederdrucksäule (102, 202) verbunden ist,
- einer Hilfssäule (140),
- Mitteln zum Einleiten einer gasförmigen Fraktion (129a), deren Sauerstoffgehalt gleich demjenigen der Luft oder höher ist, in die Hilfssäule (140) und
- einer Rücklaufflüssigkeitsleitung (120, 109b) zum Einleiten eines Flüssigstroms aus der Hochdrucksäule (101), dem Hauptkondensator (103) oder der Niederdrucksäule (102) als Rücklauf auf den Kopf der Hilfssäule (140), wobei der Flüssigstrom einen Stickstoffgehalt aufweist, der mindestens gleich demjenigen der Luft ist,

gekennzeichnet durch

- eine Argonausschleussäule (152), die in Strömungsverbindung (158a, 158b) mit einer Zwischenstelle der Niederdrucksäule (102) steht,
- einen Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155), der als Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, wobei der Verflüssigungsraum des Argonausschleussäulen-Kopfcondensators (155) mit dem Kopf der Argonausschleussäule (152) in Strömungsverbindung steht, und
- eine Rohsaauerstoffleitung (151, 153, 154b) zum Einleiten von flüssigem Rohsaauerstoff aus dem Sumpf der Hochdrucksäule (101) in den Verdampfungsraum des Argonausschleussäulen-Kopfcondensators (155), wobei
- die Argonausschleussäule (152) und die Hilfssäule (140) in einem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet sind, der als Trennwandkolonne ausgebildet ist und eine vertikale Trennwand (161) aufweist, die zwei Teilräume voneinander abtrennt, wobei der erste Teilraum die Argonausschleussäule (152) und der zweite Teilraum die Hilfssäule (140) bilden.

2. Destillationssäulen-System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Einleiten einer gasförmigen Fraktion, deren Sauerstoffgehalt gleich demjenigen der Luft oder höher ist, in die Hilfssäule als Mittel zum Einleiten turbinenentspannter Luft (129, 129a) in die Hilfssäule (140) ausgebildet sind.

3. Destillationssäulen-System nach einem der Ansprüche 1 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwand (161) die beiden Teilräume des gemeinsamen Behälters (160) vollständig gegeneinander abdichtet.

4. Destillationssäulen-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Niederdrucksäule (102) neben der Hochdrucksäule (101) und
- der gemeinsame Behälter (160), über der Hochdrucksäule (101), insbesondere über dem Hauptkondensator (103) angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

5. Destillationssäulen-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Hauptkondensator (103) über der Hochdrucksäule (101),

- die Niederdrucksäule (102) über dem Hauptkondensator (103) und
- der gemeinsame Behälter (160) über der Niederdrucksäule (102) angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

6. Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage mit

- einem ersten Destillationssäulen-System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, insbesondere gemäß Anspruch 5,
- einem zweiten Destillationssäulen-System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, insbesondere gemäß Anspruch 5,
- einem Hauptluftverdichter-System (303) zum Verdichten von Einsatzluft auf einen Einsatzluftdruck,
- einem Hauptwärmetauscher-System (308) zum Abkühlen von verdichteter Einsatzluft,
- einer ersten Luftleitung (100) zum Einleiten von Einsatzluft in die HDS (101) des ersten Destillationssäulen-Systems und mit
- einer zweiten Luftleitung (200) zum Einleiten von Einsatzluft in die HDS (201) des zweiten Destillationssäulen-Systems.

7. Destillationssäulen-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Hauptkondensator (103) über der Hochdrucksäule (101),
- die Niederdrucksäule (102) über dem Hauptkondensator (103) und
- der gemeinsame Behälter (160) neben der Niederdrucksäule (102) angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

8. Verfahren zur Erzeugung von Sauerstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft

- in einem Destillationssäulen-System, das
- eine Hochdrucksäule (101) und eine Niederdrucksäule (102),
- einen Hauptkondensator (103), der als Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, wobei der Verflüssigungsraum des Hauptkondensators (103) mit dem Kopf der Hochdrucksäule (102) in Strömungsverbindung (104, 114, 115, 105) steht und der Verdampfungsraum des Hauptkondensators (103) mit der Niederdrucksäule (102) in Strömungsverbindung (106, 106b, 106c) steht, und
- eine Hilfssäule (140)

aufweist, wobei

- ein Sauerstoffstrom (41, 141, 241) aus der Niederdrucksäule (102) abgezogen und als Sauerstoffprodukt gewonnen wird.
- eine gasförmige Fraktion (129a), deren Sauerstoffgehalt gleich demjenigen der Luft oder höher ist, in die Hilfssäule (140) eingeleitet wird und
- ein Flüssigstrom (120, 109b) aus der Hochdrucksäule (101), dem Hauptkondensator (103) oder der Niederdrucksäule (102) als Rücklauf auf den Kopf der Hilfssäule (140) aufgegeben wird, wobei der Flüssigstrom einen Stickstoffgehalt aufweist, der mindestens gleich demjenigen der Luft ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein argonreicher Strom (158a) von einer einer Zwischenstelle der Niederdrucksäule (102) in eine Argonausschleussäule (152) eingeleitet wird,
- Rücklauf für die Argonausschleussäule (152) in einem Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) erzeugt wird, der als Kondensator-Verdampfer ausgebildet ist, wobei der Verflüssigungsraum des Argonausschleussäulen-Kopfcondensators (155) mit dem Kopf der Argonausschleussäule (152) in Strömungsverbindung (38) steht,
- Rohsauerstoff (151, 153, 154b) aus dem Sumpf der Hochdrucksäule (101) in den Verdampfungsraum des Argonausschleussäulen-Kopfcondensators (155) eingeleitet wird und

- die Argonausschleussäule (152) und die Hilfssäule (140) in einem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet sind, der als Trennwandkolonne ausgebildet ist und eine vertikale Trennwand (161) aufweist, die zwei Teilräume voneinander abtrennt, wobei der erste Teilraum die Argonausschleussäule (152) und der zweite Teilraum die Hilfssäule (140) bilden.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gasförmige Fraktion, deren Sauerstoffgehalt gleich demjenigen der Luft oder höher ist, durch turbinenentspannte Luft (129, 129a) gebildet wird.

10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwand (161) die beiden Teilräume des gemeinsamen Behälters vollständig gegeneinander abdichtet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

15

- die Niederdrucksäule (102) neben der Hochdrucksäule (101) und
- der gemeinsame Behälter (160) über der Hochdrucksäule angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

20

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

25

- der Hauptkondensator (103) über der Hochdrucksäule (101),
- die Niederdrucksäule (102) über dem Hauptkondensator (103) und
- der gemeinsame Behälter (160) über der Niederdrucksäule (102) angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, das in einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage gemäß Anspruch 6 durchgeführt wird und bei dem

30

- Einsatzluft in einem Hauptluftverdichter-System (303) auf einen Einsatzluftdruck verdichtet wird"
- mindestens ein Teil der verdichteten Einsatzluft einem Hauptwärmetauscher-System (308) abgekühlt wird,
- ein erster Teil der abgekühlten Einsatzluft durch eine erste Luftleitung (100) zum in die HDS (101) des ersten Destillationssäulen-Systems eingeleitet wird und
- ein zweiter Teil der abgekühlten Einsatzluft durch eine zweite Luftleitung (200) in die HDS (201) des zweiten Destillationssäulen-Systems eingeleitet wird.

35

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

40

- der Hauptkondensator (103) über der Hochdrucksäule (101),
- die Niederdrucksäule (102) über dem Hauptkondensator (103) und
- der gemeinsame Behälter (160), neben der Niederdrucksäule (102) angeordnet sind,
- wobei insbesondere der Argonausschleussäulen-Kopfcondensator (155) unmittelbar über dem gemeinsamen Behälter (160) angeordnet ist.

45

50

55

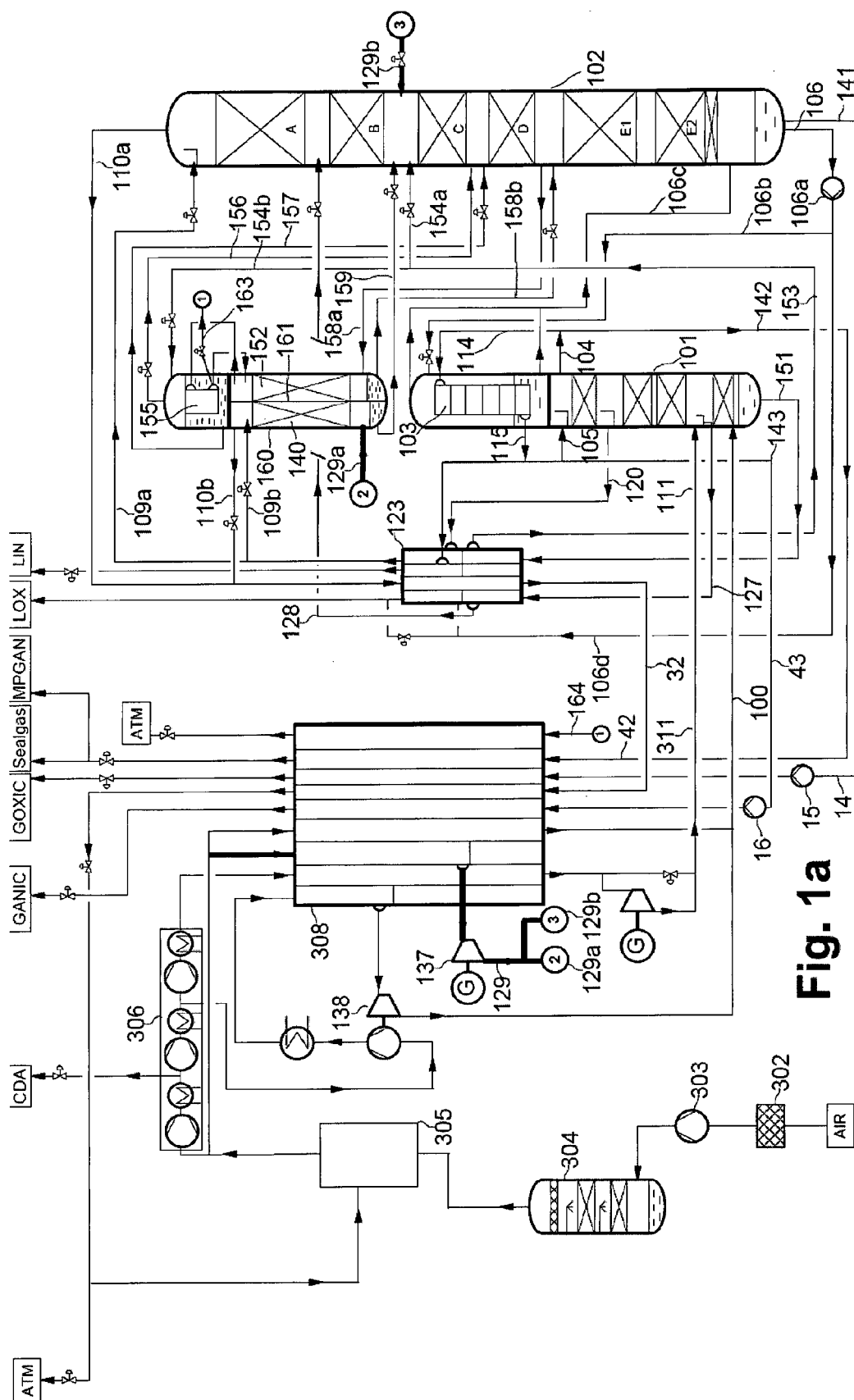
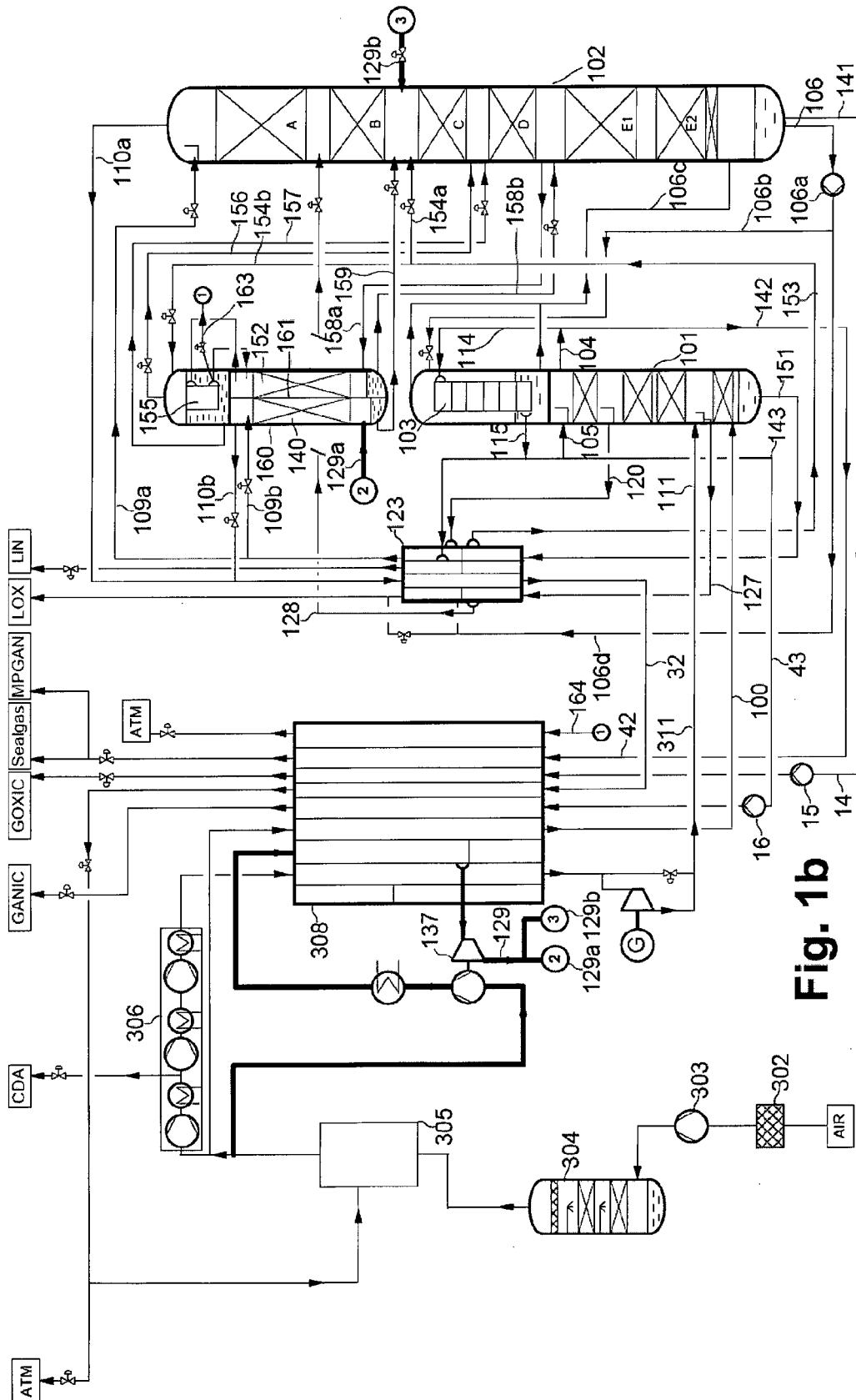


Fig. 1a



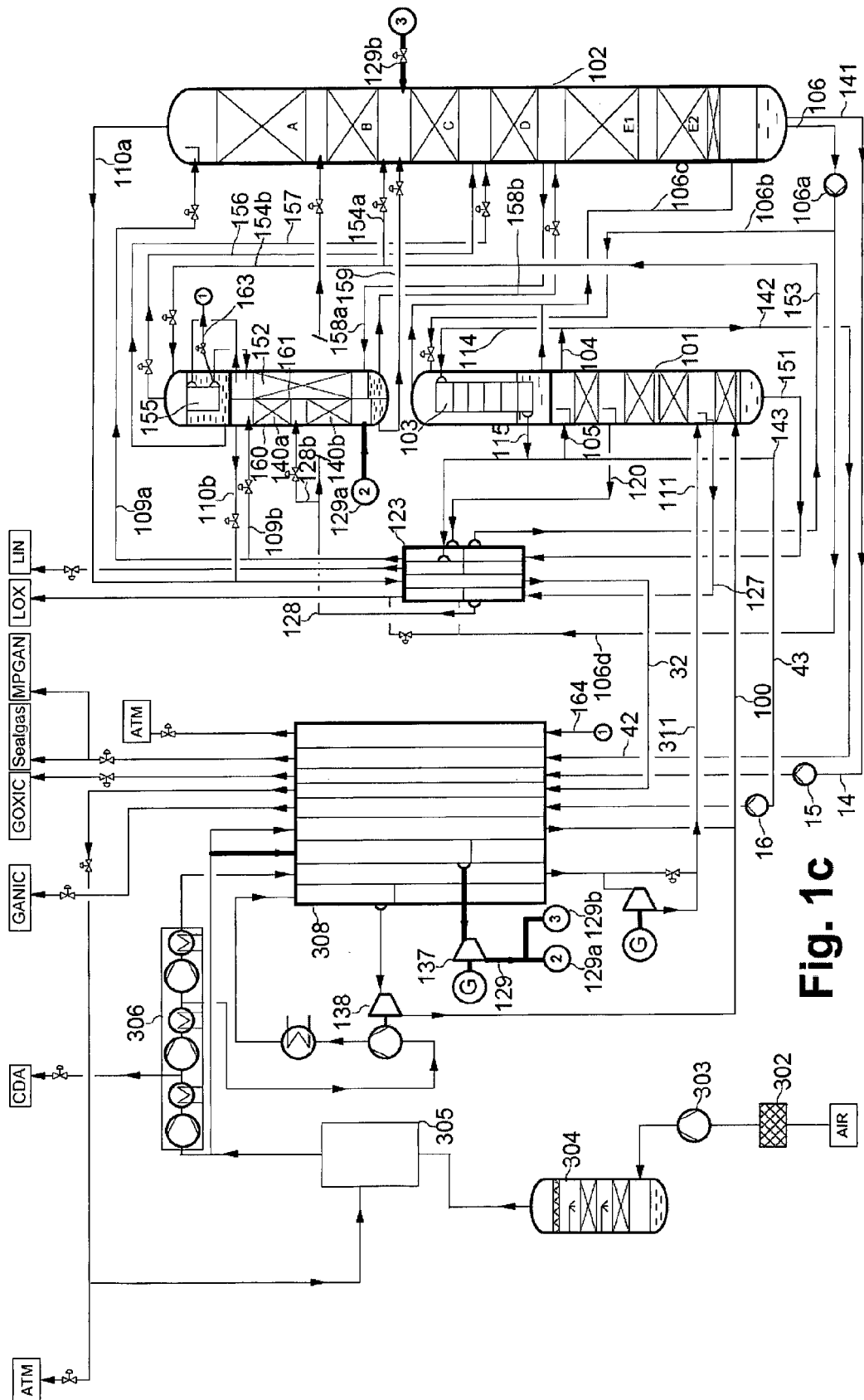


Fig. 1c

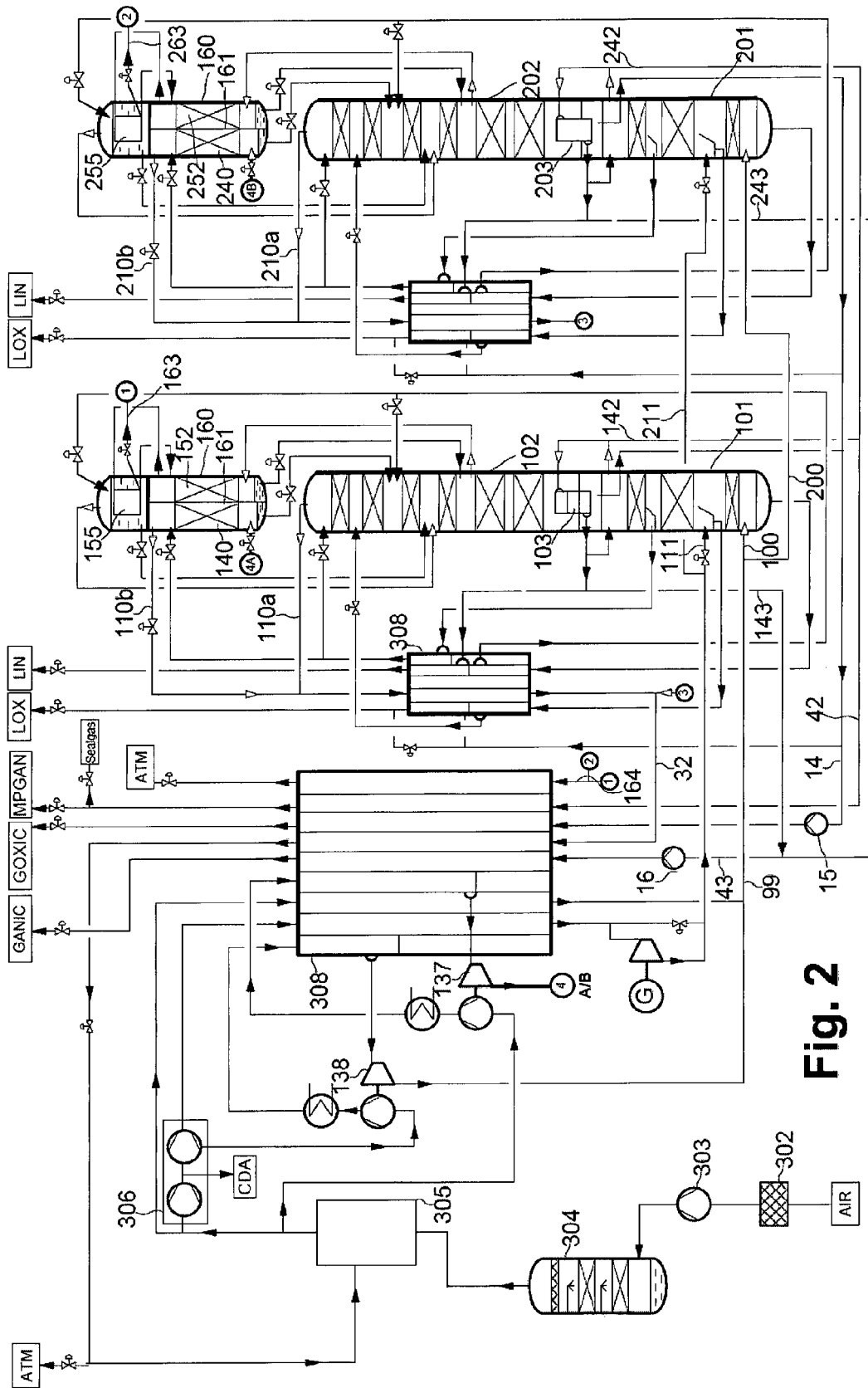


Fig. 2

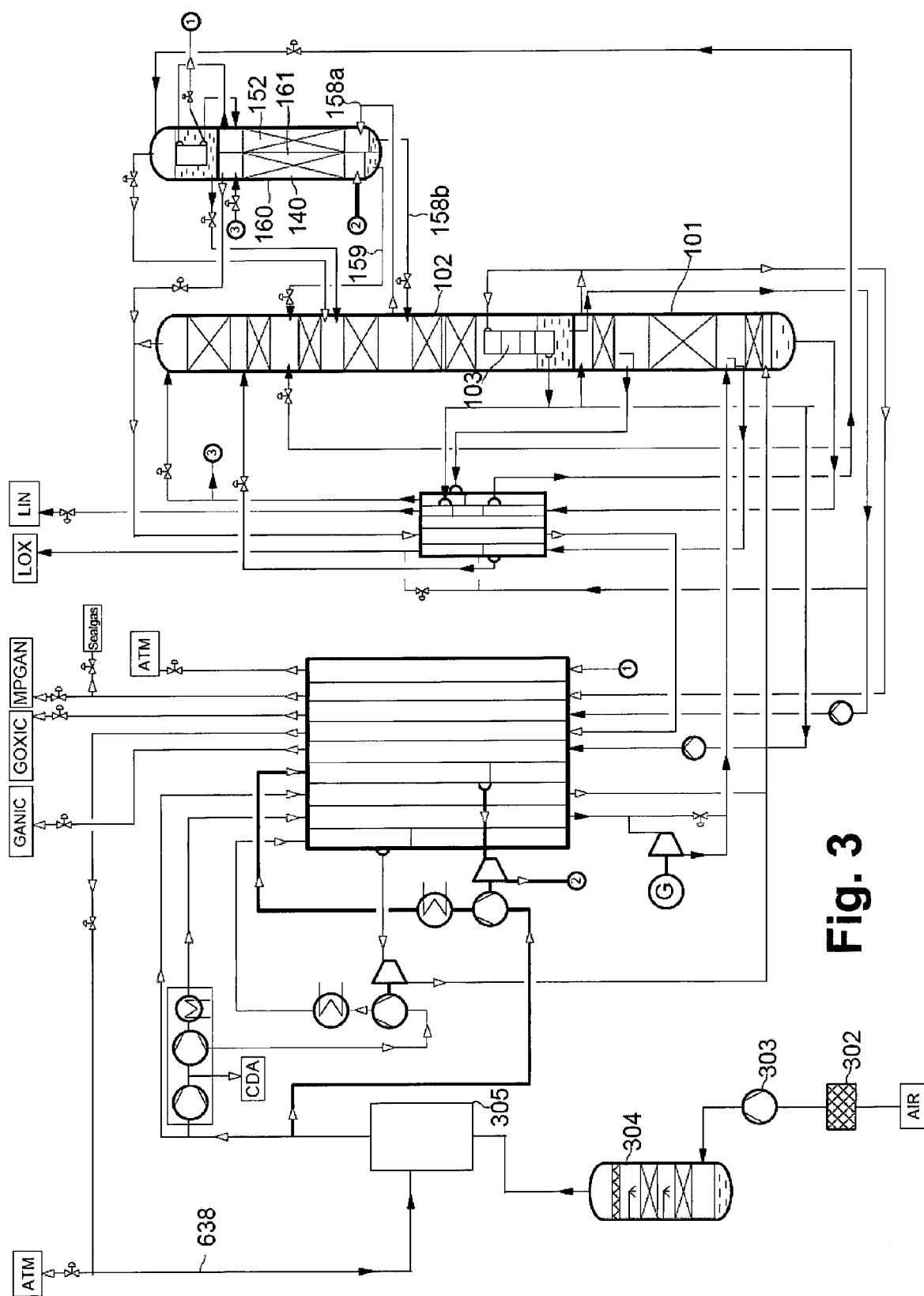


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 3096

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/178747 A1 (POMPL GERHARD [DE]) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Abbildung 7 *	1-14	INV. F25J3/04
A	FR 2 964 451 A3 (AIR LIQUIDE [FR]) 9. März 2012 (2012-03-09) * Abbildung 4b *	1,8	
A	EP 2 161 063 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 10. März 2010 (2010-03-10) * Absätze [0002], [0008], [0009], [0016] *	1,8	
A	US 5 836 174 A (BILLINGHAM JOHN FREDRIC [US] ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17) * Abbildung 3 *	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2016	Prüfer Schopfer, Georg
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

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

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

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

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

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

Siehe Ergänzungsblatt B

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

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

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

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

1-14 (teilweise)

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



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 15 00 3096

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

1. Ansprüche: 1-14(teilweise)

Zu suchende Erfindung

2. Ansprüche: 1-14(teilweise)

Rücklaufflüssigkeitsleitung zum Einleiten eines
Flüssigstroms aus dem Hauptkondensator (103)

3. Ansprüche: 1-14(teilweise)

Rücklaufflüssigkeitsleitung (120,109b) zum Einleiten eines
Flüssigstroms aus der Niederdrucksäule

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

EP 15 00 3096

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

11-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002178747 A1	05-12-2002	AT 270766 T	15-07-2004
		AT 308023 T	15-11-2005
		BR 0200882 A	05-11-2002
		BR 0200896 A	05-11-2002
		CA 2378009 A1	21-09-2002
		CA 2378017 A1	21-09-2002
		CN 1375675 A	23-10-2002
		CN 1375676 A	23-10-2002
		DE 10113790 A1	26-09-2002
		DE 10113791 A1	17-10-2002
		DE 50107826 D1	01-12-2005
		DE 50200585 D1	12-08-2004
		EP 1243881 A1	25-09-2002
		EP 1243882 A1	25-09-2002
		JP 2002327981 A	15-11-2002
		JP 2002327982 A	15-11-2002
		KR 20020075250 A	04-10-2002
		KR 20020075252 A	04-10-2002
		MX PA02001996 A	21-04-2004
		MX PA02002001 A	21-04-2004
		TW 536616 B	11-06-2003
		TW 542895 B	21-07-2003
		US 2002178747 A1	05-12-2002
		US 2002189281 A1	19-12-2002
FR 2964451 A3	09-03-2012	KEINE	
EP 2161063 A1	10-03-2010	CN 102143787 A	03-08-2011
		EP 2161063 A1	10-03-2010
		JP 2012501822 A	26-01-2012
		US 2011290634 A1	01-12-2011
		WO 2010025980 A1	11-03-2010
US 5836174 A	17-11-1998	BR 9801721 A	02-05-2000
		CA 2238919 A1	30-11-1998
		CN 1204760 A	13-01-1999
		DE 69804897 D1	23-05-2002
		DE 69804897 T2	14-11-2002
		EP 0881445 A1	02-12-1998
		ES 2172060 T3	16-09-2002
		ID 20509 A	07-01-1999
		US 5836174 A	17-11-1998

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

- EP 1287302 B1 [0005]
- US 6748763 B2 [0005]
- DE 1136355 B [0008]
- EP 2865978 A1 [0027]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Tieftemperaturtechnik. **HAUSEN ; LINDE.** Monografie. 1985 [0002]
- **LATIMER.** *Chemical Engineering Progress*, 1967, vol. 63 (2), 35 [0002]