



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 022 530 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(51) Int. Cl.⁷: **F25J 3/04**

(21) Anmeldenummer: **00100823.4**

(22) Anmeldetag: **17.01.2000**

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

(30) Priorität: **21.01.1999 DE 19902255**

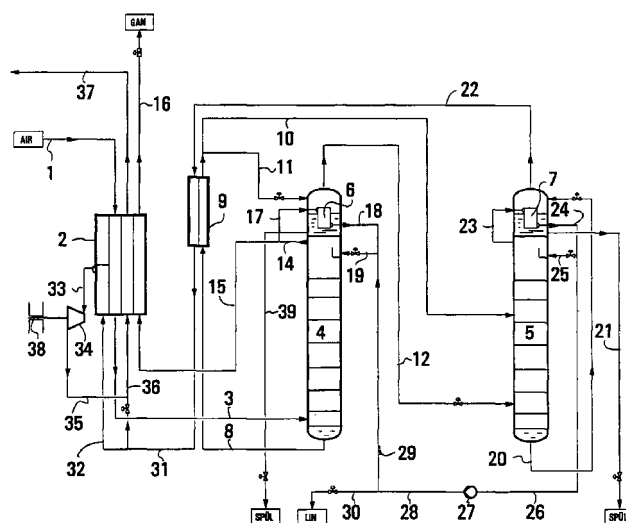
(71) Anmelder:
**Linde Technische Gase GmbH
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(72) Erfinder:
**Schoenecker, Herbert, Ing.(grad.)
82067 Ebenhausen-Zell (DE)**

(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar et al
Linde AG
Zentrale Patentabteilung
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Druckstickstoff**

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung dienen zur Gewinnung von Druckstickstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Drucksäule (4) und eine Niederdrucksäule (5) aufweist. Einsatzluft (1, 3) wird in die Drucksäule (4) eingeleitet. Eine sauerstoffhaltige flüssige Fraktion (8, 10) wird der Drucksäule (4) entnommen und in die Niederdrucksäule (5) eingespeist. Gasförmiger Stickstoff (23) aus der Niederdrucksäule (5) wird in einem Kopfkondensator (7) durch indirekten Wärmeaustausch mit einer verdampfenden Flüssigkeit (20) mindestens teilweise kondensiert. Flüssiger Stickstoff (24, 26, 28, 29, 19) wird aus der Niederdrucksäule (5) oder aus deren Kopfkondensator (7) abgezogen und in die Drucksäule (4) eingeleitet. Aus der verdampfenden Flüssigkeit (20) entstandenes Restgas (22, 31, 32, 33) wird aus dem Kopfkondensator abgeführt und arbeitsleistend entspannt (34).



EP 1 022 530 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Druckstickstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule aufweist, wobei bei dem Verfahren Einsatzluft in die Drucksäule eingeleitet, eine sauerstoffhaltige flüssige Fraktion aus der Drucksäule entnommen und in die Niederdrucksäule eingespeist wird, gasförmiger Stickstoff aus der Niederdrucksäule in einem Kopfkondensator durch indirekten Wärmeaustausch mit einer verdampfenden Flüssigkeit mindestens teilweise kondensiert wird, flüssiger Stickstoff aus der Niederdrucksäule oder aus deren Kopfkondensator abgezogen und in die Drucksäule eingeleitet wird und aus der verdampfenden Flüssigkeit entstandenes Restgas aus dem Kopfkondensator abgeführt wird.

[0002] Derartige Prozesse sind aus DE-A-3606967 und EP-A-496355 bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die wirtschaftlich besonders günstig arbeiten.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Restgas aus dem Kopfkondensator der Niederdrucksäule arbeitsleistend entspannt wird.

[0005] Auf diese Weise wird die Kälte, die für den Ausgleich der Isolationsverluste und gegebenenfalls zur Produktverflüssigung benötigt wird, auf energetisch besonders günstige Weise erzeugt. Für die Kälterzeugung braucht kein Prozeßstrom eigens verdichtet zu werden; es gehen auch keine Produkte verloren.

[0006] Bei der Erfindung wird die Drucksäule unter einem Kopfdruck von beispielsweise 9 bis 10 bar, vorzugsweise 9,2 bis 9,5 bar betrieben. Der Betriebsdruck der Niederdrucksäule beträgt beispielsweise 5,7 bis 6,3 bar, vorzugsweise 5,9 bis 6,1 bar am Kopf. Der Verdampfungsraum des Kopfkondensators der Niederdrucksäule steht unter einem Druck von beispielsweise 2,4 bis 3,0 bar, vorzugsweise 2,6 bis 2,8 bar.

[0007] Es ist günstig, wenn das Restgas stromaufwärts der arbeitsleistenden Entspannung angewärmt wird. Die Anwärmung des Restgases wird vorzugsweise durch indirekten Wärmeaustausch mit einem Prozeßgas, insbesondere mit Einsatzluft durchgeführt. Dazu kann beispielsweise der Hauptwärmetauscher genutzt werden, der zur Abkühlung von Einsatzluft dient.

[0008] Ein Teil des aus der Niederdrucksäule oder aus deren Kopfkondensator abgezogenen flüssigen Stickstoffs kann als Flüssigprodukt gewonnen werden. Das Flüssigprodukt kann beispielsweise gemeinsam mit dem in die Drucksäule einzuführenden Flüssigstickstoff aus der Niederdrucksäule beziehungsweise aus deren Kopfkondensator abgezogen und stromaufwärts oder stromabwärts einer Pumpe abgezweigt werden, die zur Erhöhung des Drucks auf mindestens Drucksäulendruck dient.

[0009] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Gewinnung von Druckstickstoff gemäß Patentanspruch 4.

[0010] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0011] Verdichtete und gereinigte Einsatzluft strömt über Leitung 1 in einem Hauptwärmetauscher 2 und wird dort auf etwa Taupunkt abgekühlt. Über Leitung 3 wird die kalte Luft der Drucksäule 4 des Rektifiziersystems zugeführt, das aus der Drucksäule 4, der Niederdrucksäule 5 und deren Kopfkondensatoren 6 und 7 besteht.

[0012] Eine sauerstoffhaltige flüssige Fraktion (8) vom Sumpf der Drucksäule wird in einem Unterkühler 9 abgekühlt und zu einem ersten Teil 10 in die Niederdrucksäule 5 eingeleitet. Ein zweiter Teil 11 der Sumpflüssigkeit der Drucksäule wird in den Verdampfungsraum eines ersten Kondensator-Verdampfers 6 eingeführt, der den Kopfkondensator der Drucksäule bildet. Das im ersten Kondensator-Verdampfer erzeugte Gas 12 wird ebenfalls in die Niederdrucksäule 5 eingeleitet. Eine kleine Menge wird als Spülflüssigkeit 39 abgeführt.

[0013] Am Kopf der Drucksäule 4 wird gasförmiger Stickstoff 14 abgenommen und zu einem ersten Teil 15 im Hauptwärmetauscher 2 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und als Druckstickstoffprodukt abgeführt. Ein zweiter Teil 17 des Kopfstickstoffs der Drucksäule wird im ersten Kondensator-Verdampfer 6 mindestens teilweise verflüssigt. Das dabei erzeugte Kondensat 18 wird als Rücklauf auf den Kopf der Drucksäule 4 aufgegeben (19).

[0014] Der als Kopfkondensator der Niederdrucksäule 5 geschaltete zweite Kondensator-Verdampfer 7 wird mit Flüssigkeit 20 vom Sumpf der Niederdrucksäule betrieben. Diese verdampft und wird - abgesehen von einer kleinen Spülmenge 21 - als Restgas 22 aus dem Verdampfungsraum des zweiten Kondensator-Verdampfers abgezogen. Kopfstickstoff 23 der Niederdrucksäule wird auf die Verflüssigungsseite des zweiten Kondensator-Verdampfers geleitet und mindestens teilweise kondensiert. Der dabei erzeugte flüssige Stickstoff dient zu einem Teil 25 als Rücklauf für die Niederdrucksäule 5. Ein anderer Teil 26 wird von einer Pumpe 27 angesaugt und in flüssigem Zustand auf etwa Drucksäulendruck gebracht. Der flüssige Druckstickstoff 28 wird über die Leitungen 29 und 19 zum Kopf der Drucksäule 4 geführt. Falls gewünscht, kann ein Teil 30 als Flüssigprodukt gewonnen werden.

[0015] Das Restgas 22, 31, 32, 33 vom Kopfkondensator 7 der Niederdrucksäule wird im Unterkühler 9 und im Hauptwärmetauscher 2 auf eine Zwischentemperatur angewärmt und erfindungsgemäß in einer Entspannungsmaschine 34 arbeitsleistend entspannt. Das entspannte Restgas 35 wird wieder dem kalten Ende des Hauptwärmetauschers zugeführt (36). Das warme

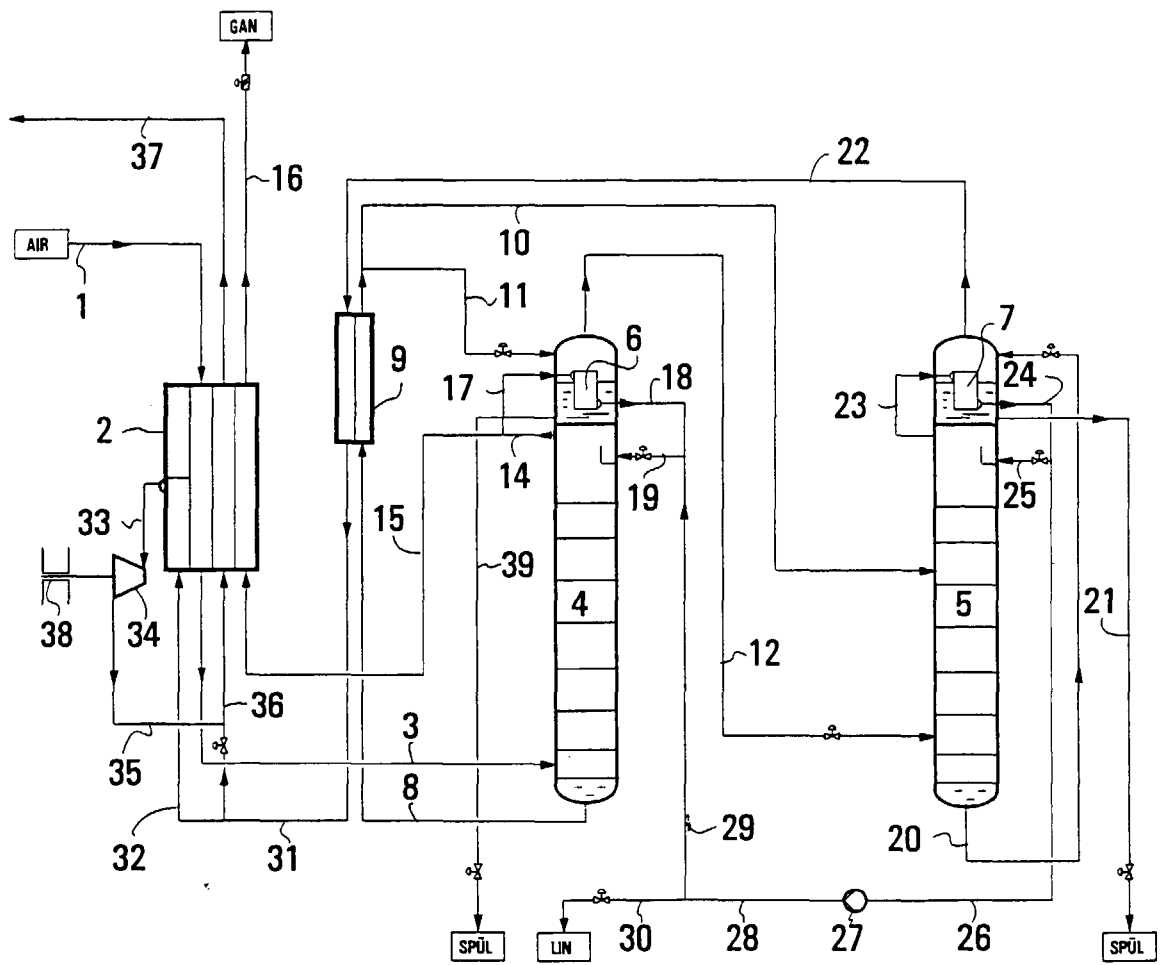
Restgas 37 kann zur Regenerierung einer nicht dargestellten Einrichtung zur Reinigung der Einsatzluft oder als Nebenprodukt verwendet oder in die Atmosphäre abgelassen werden. Die Entspannungsmaschine 34 ist vorzugsweise als Turbine ausgebildet und kann durch jede bekannte Einrichtung gebremst werden. Vorzugsweise wird eine dissipative Bremse 38 eingesetzt.

[0016] Alternativ zu der Verwendung eines Teils 11 der Drucksäulen-Sumpfflüssigkeit 8 als Kühlmittel für den ersten Kondensator-Verdampfer 6 kann die Kopfkühlung der Drucksäule auch auf die bekannte Weise mittels Sumpfflüssigkeit der Niederdrucksäule erfolgen. In diesem Fall können Drucksäule 4 und Niederdrucksäule 5 zu einer Doppelsäule integriert und/oder der erste Kondensator-Verdampfer im Sumpf der Niederdrucksäule 4 angeordnet sein. Die sauerstoffhaltige flüssige Fraktion 8 aus dem Sumpf der Drucksäule wird dann vorzugsweise vollständig in flüssigem Zustand der Niederdrucksäule 5 zugeleitet (10).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Druckstickstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Drucksäule (4) und eine Niederdrucksäule (5) aufweist, wobei bei dem Verfahren Einsatzluft (1, 3) in die Drucksäule (4) eingeleitet, eine sauerstoffhaltige flüssige Fraktion (8, 10) aus der Drucksäule (4) entnommen und in die Niederdrucksäule (5) eingespeist wird, gasförmiger Stickstoff (23) aus der Niederdrucksäule (5) in einem Kopfkondensator (7) durch indirekten Wärmeaustausch mit einer verdampfenden Flüssigkeit (20) mindestens teilweise kondensiert wird, flüssiger Stickstoff (24, 26, 28, 29, 19) aus der Niederdrucksäule (5) oder aus deren Kopfkondensator (7) abgezogen und in die Drucksäule (4) eingeleitet wird und aus der verdampfenden Flüssigkeit (20) entstandenes Restgas (22, 31, 32, 33) aus dem Kopfkondensator abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Restgas (22, 31, 32, 33) arbeitsleistend entspannt (34) wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Restgas (22, 31, 32, 33) stromaufwärts der arbeitsleistenden Entspannung angewärmt (9, 2) wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Teil des aus der Niederdrucksäule (5) oder aus deren Kopfkondensator (7) abgezogenen flüssigen Stickstoffs (24, 26, 28) als Flüssigprodukt (30) gewonnen wird.
4. Vorrichtung zur Gewinnung von Druckstickstoff durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit einem Rektifiziersystem, das eine Drucksäule (4) und eine Niederdrucksäule (5) aufweist, mit einer Einsatzlei-

tung (1, 3) zum Einleiten von Einsatzluft in die Drucksäule (4), mit einer Flüssigkeitsleitung (8,10) zum Überleiten einer sauerstoffhaltigen flüssigen Fraktion aus der Drucksäule (4) in die Niederdrucksäule (5), einem Kopfkondensator (7), dessen Verflüssigungsraum mit dem oberen Bereich der Niederdrucksäule (5) verbunden (23, 24, 25) ist und dessen Verdampfungsraum mit einer Kühlmittelleitung (20) zum Einleiten einer Kühlflüssigkeit verbunden ist, mit einer Flüssigstickstoffleitung (24, 26, 28, 29,19) zum Einleiten flüssigen Stickstoffs aus der Niederdrucksäule (5) oder aus dem Kopfkondensator (7) in die Drucksäule (4) und mit einer Restgasleitung (22, 31, 32, 33), die mit dem Verdampfungsraum des Kopfkondensators (7) verbunden ist, **gekennzeichnet durch** eine Entspannungsmaschine (34), deren Eintritt mit der Restgasleitung (22, 31, 32, 33) verbunden ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 0823

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P,X	DE 198 19 263 A (LINDE AG) 2. Dezember 1999 (1999-12-02) * Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 50; Ansprüche; Abbildungen *	1-3,5	F25J3/04
D,A	EP 0 496 355 A (UNION CARBIDE IND GASES TECH) 29. Juli 1992 (1992-07-29) * das ganze Dokument *	1-5	
D,A	DE 36 06 967 A (AIR LIQUIDE) 11. September 1986 (1986-09-11) * das ganze Dokument *	1-5	
A	US 4 453 957 A (PAHADE RAVINDRA F ET AL) 12. Juni 1984 (1984-06-12) * Spalte 6, Zeile 9 - Zeile 13; Ansprüche; Abbildungen *	1-5	
A	US 5 697 229 A (AGRAWAL RAKESH ET AL) 16. Dezember 1997 (1997-12-16) * das ganze Dokument *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F25J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. Mai 2000	Prüfer Lapeyrere, J
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, übersetzendes Dokument	

EPO FORM 1603 03.82 (P04C03)

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

EP 00 10 0823

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.

08-05-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19819263 A	02-12-1999	KEINE	
EP 0496355 A	29-07-1992	US 5098457 A	24-03-1992
		BR 9200190 A	06-10-1992
		CA 2059774 C	13-12-1994
		DE 69200928 D	02-02-1995
		DE 69200928 T	06-07-1995
		ES 2065715 T	16-02-1995
		JP 5071870 A	23-03-1993
		JP 7089017 B	27-09-1995
		KR 161296 B	16-11-1998
		MX 9200264 A	01-09-1992
DE 3606967 A	11-09-1986	FR 2578532 A	12-09-1986
		AU 584174 B	18-05-1989
		AU 5440686 A	18-09-1986
		BE 904366 A	08-09-1986
		CA 1298777 A	14-04-1992
		ES 552844 D	01-11-1987
		ES 8800112 A	01-01-1988
		IT 1191980 B	31-03-1988
		JP 1999822 C	08-12-1995
		JP 7031003 B	10-04-1995
		JP 61252474 A	10-11-1986
		NL 8600582 A	01-10-1986
		NO 860874 A,B,	12-09-1986
		US 4717410 A	05-01-1988
US 4453957 A	12-06-1984	CA 1210315 A	26-08-1986
		DK 551983 A,B,	03-06-1984
		GB 2131147 A,B	13-06-1984
		NL 8304118 A	02-07-1984
		NO 834422 A,B	04-06-1984
US 5697229 A	16-12-1997	CA 2211767 A	07-02-1998
		CN 1174320 A	25-02-1998
		EP 0823606 A	11-02-1998
		JP 10073372 A	17-03-1998

EPO FORM P0461

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