

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

(22) Anmeldetag: **03.05.2011**

(72) Erfinder:

- Eichelmann, Robert  
82024 Taufkirchen (DE)
- Alekseev, Alexander, Dr.  
82515 Wolfratshausen (DE)

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Trennung eines Stoffgemischs durch Destillation**

The diagram illustrates a two-column chromatography system. At the top, a detector unit (enclosed in a box) contains a flow cell (10) with a light source (13) and a photodetector (16). A sample reservoir (15) feeds into the flow cell via a line (18). The flow cell is connected to a waste line (17) and a line (12) that leads to the top of the first column (2). The first column (2) has an inlet (1) and an outlet (4) at the bottom. A side stream (110) from the first column is connected to the top of the second column (5) via a line (3). The second column (5) has an inlet (6) and an outlet (7) at the bottom, which is connected to a waste container. Both columns are equipped with internal packing and have top seals (101, 201) and bottom seals (102, 202). The detector unit also includes a pump (19) and a valve (20) for sample introduction.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein zur Trennung eines Stoffgemischs durch Destillation gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Derartige Kopfkühlungen werden zum Beispiel in der Krypton-Xenon-Gewinnung eingesetzt, bei der aus einem krypton- und xenonhaltigen Stoffgemisch, das aus einer Luftzerlegungsanlage stammt, reine oder weitgehend reine Krypton- und Xenon-Produkte hergestellt werden.

**[0003]** Ein Verfahren der eingangs genannt Art ist beispielsweise aus DE 4202468 A1 bekannt, die sich mit der Kopfkühlung einer Xenonsäule befasst. Hier wird in dem "ersten Kopfkondensator", der Rücklauf für die Xenonsäule produziert, gasförmiger Stickstoff als Kühlmedium eingesetzt, der bei dem indirekten Wärmeaustausch in dem Kopfkondensator angewärmt wird. Hier wird die Temperatur des gasförmigen Kühlmediums durch direktes Einspritzen von Flüssigstickstoff stromaufwärts der Einleitung in den Kopfkondensator eingestellt.

**[0004]** Alternativ kann die Temperatur des Kühlmediums durch Mischen zweier Ströme eingestellt werden, die unter verschiedenen Temperaturen verfügbar sind, beispielsweise von warmem und tiefkaltem Druckstickstoff. Der warme Druckstickstoff weist dabei etwa Umgebungstemperatur auf, der tiefkalte Druckstickstoff wird in der Regel direkt aus der Hochdrucksäule einer Luftzerlegungsanlage entnommen. Dieses Kühlverfahren kann beispielsweise bei einer Krypton-Xenon-Säule oder in einer Kryptonsäule zur Reinigung von Krypton eingesetzt werden.

**[0005]** Die beiden oben beschriebenen Verfahren sind betriebstechnisch nicht vollständig zufriedenstellend.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die eine besonders günstige Betriebsweise erlauben, insbesondere einen besonders zuverlässigen und stabilen Betrieb des Trennprozesses.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Das Kühlmedium wird also nicht wie bei den bekannten Verfahren durch Zumischung eines kalten Stroms auf die benötigte Temperatur abgekühlt, sondern durch indirekten Wärmeaustausch in einem Wärmetauscher. Die Kälte wird dabei nicht in Form eines kalten Gasstroms, der häufig nicht ohne Weiteres verfügbar ist, zur Verfügung gestellt, sondern durch eine Flüssigfraktion, die leicht in einem Flüssigtank vorrätig gehalten werden kann. Außerdem ist die Temperatureinstellung durch Zumischung einer Flüssigkeit regulationstechnisch wesentlich einfacher als bei der Vermischung zweier Gasströme. Dennoch besteht bei der Erfindung nicht die Gefahr, dass Flüssigkeit unbeabsichtigt in den Kopfkondensator gelangt und dort die Temperatur so weit absenkt, dass Komponenten des Kopfgases ausfrieren und die Passagen des ersten Kopfkondensators

verlegen.

**[0008]** Durch die erfindungsgemäße Regelmethode kann eine entsprechende Anlage besonders schnell in Betrieb genommen werden und ihr Betrieb wird besonders sicher und zuverlässig.

**[0009]** Gegenstand der Erfindung ist nicht die Zumischung der Flüssigfraktion nur während spezieller Betriebsfälle, zum Beispiel dem Anfahren, insbesondere dem Kaltfahren der Anlage. Im Rahmen der Erfindung wird vielmehr während des stationären Betriebs des Destilliersäulen-Systems eine Flüssigfraktion dem Kühlmedium zugemischt, vorzugsweise kontinuierlich. (Selbstverständlich kann darüber hinaus auch in nichtstationären Betriebsfällen, beispielsweise beim Anfahren, die Aufrechterhaltung oder sogar Verstärkung der Flüssigzufuhr sinnvoll sein.)

**[0010]** In einer ersten Variante der Erfindung ohne Kreislauf wird das vermischte Kühlmedium stromabwärts des Wärmetauschers nicht zu dem ersten Kopfkondensator zurückgeführt. In diesem Fall wird kein Teil des Kühlmediums im Kreislauf geführt, sondern das "verbrauchte" Kühlmedium wird entweder verworfen, als Produkt abgezogen oder zu anderen Zwecken genutzt.

**[0011]** Eine zweite Variante der Erfindung weist das System analog zu DE 4202468 A1 einen Kreislauf auf, in dem ein Teil des vermischten Kühlmedium stromabwärts des Wärmetauschers zu dem ersten Kopfkondensator zurückgeführt wird. Allerdings dient dieser Kreislauf nicht zur Kälteerzeugung, sondern das zurückgeführte Kühlmedium wird in dem Kreislauf nicht arbeitsleistend entspannt. Vielmehr wird die gesamte zurückgeführte Kühlmediummenge zum ersten Kopfkondensator zurückgeleitet, ohne dass ein Teil davon arbeitsleistend entspannt würde. Vorzugsweise wird das zurückgeführte Kühlmedium in dem Kreislauf überhaupt nicht entspannt, das heißt keinem dezidierten Entspannungsschritt unterzogen. Dennoch ist ein Kreislaufgebläse notwendig; dieses dient aber nur der Überwindung des natürlichen Druckunterschieds in den Leitungen, Apparaten und Regeleinrichtungen. Das Druckverhältnis am Kreislaufgebläse beträgt beispielsweise höchstens 1,0 bar und liegt vorzugsweise zwischen 150 und 500 mbar.

**[0012]** Beiden Varianten gemeinsam ist, dass die Kälte für die Kühlung des ersten Kopfkondensators nicht durch Entspannung des Kühlmediums erzeugt wird, sondern überwiegend beziehungsweise ausschließlich durch die Verdampfungswärme der zugemischten Flüssigfraktion. Die zugemischte Flüssigfraktion wird dabei sehr schnell verdampft, sodass das Kühlmedium selbst ständig gasförmig bleibt, auch dann, wenn es im Kreislauf geführt wird. Das gasförmige Kühlmittel in der Zuleitung zum ersten Kopfkondensator bleibt bei beiden Varianten ohnehin vollständig gasförmig, sowohl während der Abkühlung im Wärmetauscher durch indirekten Wärmeaustausch mit dem vermischten Kühlmedium, als auch auf dem Weg von diesem Wärmetauscher zum ersten Kopfkondensator.

**[0013]** Das gebrauchte Kühlmedium kann stromab-

wärts der Zumischung der Flüssigfraktion und stromabwärts des indirekten Wärmeaustauschs in die Atmosphäre abgeblasen werden (erste Variante). Alternativ wird es in einen Kühlkreislauf eingeführt; dabei kann es sich um einen vom ersten Kopfkondensator unabhängigen Kreislauf handeln, der andere Drücke beziehungsweise Temperaturen benötigt, (erste Variante) oder um einen oben erwähnten Kreislauf mit Rückführung über ein Kreislaufgebläse zum ersten Kopfkondensator (zweite Variante).

**[0014]** Wenn das Kühlmedium gemäß der zweiten Variante in einem Kreislauf durch den ersten Kopfkondensator geführt wird, ist dafür ein Kühlmedium einzusetzen, der in dem Kreislauf nicht kondensiert. Das gesamte Kühlmittel, das in dem Kreislauf geführt wird, bleibt also an allen Stellen des Kreislaufs gasförmig.

**[0015]** Besonders bei Tieftemperatur-Trennverfahren ist es günstig, wenn als gasförmiges Kühlmedium, und vorzugsweise auch als Flüssigfraktion, Stickstoff eingesetzt wird. Stickstoff ist einfach und sicher zu handhaben und außerdem kostengünstig verfügbar, auch in tiefkalter flüssiger Form. Unter "Stickstoff" wird hier technisch reiner oder im Wesentlichen reiner Stickstoff verstanden; seine Reinheit beträgt mindestens 95 mol-%, vorzugsweise mehr als 99 mol-%. Alternativ kann jeder andere Stoff als Kühlmedium eingesetzt werden, der bei den vorkommenden Temperaturen nicht kondensiert, beispielsweise trockene Luft, etwa in Kombination mit Flüssigstickstoff als Flüssigfraktion.

**[0016]** Das indirekt gekühlte gasförmige Kühlmedium kann parallel zur Kopfkühlung von zwei oder mehreren Destilliersäulen verwendet werden, indem das abgekühlte Kühlmedium auf deren zwei Kopfkondensatoren aufgeteilt wird, wie es im Patentanspruch 4 im Einzelnen beschrieben ist. Dies ist insbesondere dann günstig, wenn ein Strom der ersten Destilliersäule (zum Beispiel deren Kopfprodukt, insbesondere ein kryptonreiches Gas) in der zweiten Destilliersäule weiter aufgetrennt wird.

**[0017]** Die Erfindung betrifft außerdem die Anwendung des Verfahrens bei der Krypton-Xenon-Gewinnung gemäß den Patentansprüchen 5 bis 7. Hier wird insbesondere ein krypton- und xenonhaltiges Stoffgemisch 1 getrennt, welches im Übrigen im Wesentlichen aus Sauerstoff besteht und beispielsweise durch ein Rohprodukt aus einer oder mehreren Luftzerlegungsanlagen gebildet wird. Dieses Stoffgemisch wird zum Beispiel in einer ersten Destilliersäule, die als Krypton-Xenon-Säule ausgebildet ist, in eine kryptonreiche Kopffraktion und eine xenonreiche Sumpffraktion zerlegt. Die kryptonreiche Kopffraktion wird in einer Kryptonsäule weiter in reines Krypton und eine Restfraktion im Sumpf zerlegt.

**[0018]** Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung gemäß den Patentansprüchen 8 bis 10. Die Mischeinrichtung der Vorrichtung ist zur Zumischung der Flüssigfraktion während des stationären Betriebs des Destilliersäulen-Systems ausgebildet, das heißt sie weist eine Regeleinrichtung auf, welche die Mischeinrichtung während

des stationären Betriebs automatisch entsprechend einstellt.

**[0019]** Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Das Ausführungsbeispiel zeigt ein Verfahren zur Trennung eines krypton- und xenonhaltigen Stoffgemischs durch Tieftemperatur-Destillation, das unmittelbar an eine Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage angeschlossen oder selbstständig aufgebaut sein kann. In dem Beispiel weist das Destilliersäulen-System zwei Destilliersäulen (2, 5) auf.

**[0020]** Das krypton- und xenonhaltige Stoffgemisch 1 wird durch ein Rohprodukt aus einer oder mehreren Luftzerlegungsanlagen gebildet. Es enthält außer Krypton und Xenon noch Sauerstoff. Das krypton- und xenonhaltige Stoffgemisch 1 wird in dem Beispiel in flüssigem Zustand in eine Krypton-Xenon-Säule 2 ("erste Destilliersäule") eingeleitet und dort in eine kryptonreiche Kopffraktion 3 und eine xenonreiche Sumpffraktion 4 zerlegt. Die xenonreiche Sumpffraktion 4 kann weiter zu reinem Xenon aufbereitet werden, beispielsweise in einer Getter-Einheit (nicht dargestellt). Die kryptonreiche Kopffraktion 3 wird in gasförmigem Zustand einer Kryptonsäule 5 ("zweite Destilliersäule") als zu zerlegendes Stoffgemisch zugeleitet. Vom Kopf der Kryptonsäule 5 wird flüssiges reines Krypton als Endprodukt abgezogen. Am Sumpf der Kryptonsäule 5 wird ein flüssiger Reststrom entnommen.

**[0021]** Die beiden Destilliersäulen 2, 5 weisen Kopfkondensatoren auf, einen "ersten Kopfkondensator" 101 und einen zweiten Kopfkondensator 201, sowie Sumpfheizungen 102, 202, die in dem Beispiel elektrisch beheizt werden. Die beiden Kopfkondensatoren werden gemäß der Erfindung mit einem indirekt abgekühlten gasförmigen Kühlmedium 10 beheizt, das in dem Beispiel durch Stickstoff gebildet wird. Sie sind beide als Rücklaufkondensatoren ausgebildet, das heißt innerhalb der Kondensationspassagen fließt das gebildete Kondensat aufgrund seiner Schwerkraft nach unten und anschließend zurück in den Kopf der Destilliersäule.

**[0022]** Warmer Druckstickstoff 11 wird unter etwa Umgebungstemperatur in einen Wärmetauscher 19 eingeleitet und dort durch indirekten Wärmeaustausch auf eine Temperatur von etwa 130 K abgekühlt. Das abgekühlte Kühlmedium 10 wird auf einen ersten Teilstrom 110 und einen zweiten Teilstrom 210 aufgeteilt, die jeweils den Kopfkondensatoren 101, 201 zugeleitet werden, wo sie in indirekten Wärmeaustausch mit dem kondensierenden Kopfgas der jeweiligen Destilliersäule treten und dabei Wärme aufnehmen. Nach Anwärmung im Kopfkondensator werden die beiden Kühlmediumsströme über Ventile 111, 211 und Leitungen 112, 212 wieder vereinigt und strömen gemeinsam über Leitung 12 einer Mischeinrichtung 13 zu, wo dem gemeinsamen Kühlmittelstrom flüssiger Stickstoff (eine "Flüssigfraktion des Kühlmediums") zugemischt wird. Das vermischte Kühlmedium 18 wird in den Wärmetauscher 19 eingeleitet und

entzieht dort dem Strom 11 Wärme. Durch das Ventil 17 wird die Menge der zugemischten Flüssigkeit eingestellt und damit die Temperatur des Kühlmediums 110, 210 am Eintritt in die Kopfkondensatoren geregelt.

[0023] Der tiefkalte, flüssige Stickstoff 14, 16 wird einem Flüssigtank entnommen, falls notwendig mittels einer Pumpe oder Druckaufbauverdampfung am Tank auf denselben Druck wie der gasförmige Druckstickstoff 11 gebracht (bis hierher in der Zeichnung nicht dargestellt) und anschließend einem Abscheider (Phasentrenner) 15 zugeführt, um einen möglichen Gasanteil 20 vom Ventil 17 fernzuhalten. Der Gasanteil 20 aus dem Abscheider 15 wird gemeinsam mit dem angewärmten vermischten Kühlmedium 21 über Leitung 22 in die Atmosphäre abgeblasen. Alternativ kann der Gasanteil 20 kalt abgeblasen werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung eines Stoffgemischs durch Destillation in einem Destilliersäulen-System, das mindestens eine erste Destilliersäule (2) aufweist, wobei bei dem Verfahren das Stoffgemisch (1) in die erste Destilliersäule (2) eingeleitet wird, eine Kopffraktion aus der ersten Destilliersäule in einem ersten Kopfkondensator (101) in indirektem Wärmeaustausch mit einem gasförmigen Kühlmedium (11, 10, 110) mindestens teilweise kondensiert wird und das dabei gewonnene Kondensat mindestens teilweise als Rücklauf auf die erste Destilliersäule (2) aufgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des stationären Betriebs des Destilliersäulen-Systems dem gasförmigen Kühlmedium (112, 12) stromabwärts des ersten Kopfkondensators (101) eine Flüssigfraktion (14, 16) des Kühlmediums zugemischt (13) wird, das dabei gebildete vermischte Kühlmedium (18) durch einen Wärmetauscher (19) geleitet wird, in dem das gasförmige Kühlmedium (11) stromaufwärts des ersten Kopfkondensators (101) durch indirekten Wärmeaustausch abgekühlt wird, die Temperatur des Kühlmediums (110) beim Eintritt in den ersten Kopfkondensator (101) durch Einstellung (17) der Menge der zugemischten Flüssigfraktion (16) geregelt wird und dass das vermischte Kühlmedium (18) stromabwärts des Wärmetauschers (19) entweder nicht zu dem ersten Kopfkondensator (101) zurückgeführt wird oder dass ein Teil des vermischten Kühlmediums (18) stromabwärts des Wärmetauschers (19) in einem Kreislauf, der ein Kreislaufgebläse aufweist, zu dem ersten Kopfkondensator (101) zurückgeführt wird, wobei das zurückgeführte Kühlmedium in dem Kreislauf nicht arbeitsleistend entspannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gesamte Kühlmittel, das in dem Kreislauf geführt wird, an allen Stellen des Kreislaufs

gasförmig ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als gasförmiges Kühlmedium (11) Stickstoff eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Destilliersäulen-System eine zweite Destilliersäule (5) aufweist, wobei eine Kopffraktion aus der zweiten Destilliersäule (5) in einem zweiten Kopfkondensator (201) in indirektem Wärmeaustausch mindestens teilweise kondensiert wird und das dabei gewonnene Kondensat mindestens teilweise als Rücklauf auf die zweite Destilliersäule (5) aufgegeben wird und wobei das abgekühlte gasförmige Kühlmedium (10) stromabwärts des Wärmetauschers in einen ersten und einen zweiten Teilstrom (110, 210) aufgeteilt wird und der erste Teilstrom (110) dem ersten Kopfkondensator (101) und der zweite Teilstrom (210) dem zweiten Kopfkondensator (201) zugeführt werden.
5. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in einem Verfahren zur Krypton-Xenon-Gewinnung, wobei die erste Destilliersäule (2) durch eine Krypton-Xenon-Säule gebildet wird, in der ein krypton- und xenonhaltiges Stoffgemisch (1) in eine kryptonangereicherte (3) und eine xenonangereicherte (4) Fraktion zerlegt wird.
6. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in einem Verfahren zur Krypton-Xenon-Gewinnung, wobei die erste Destilliersäule durch eine Kryptonsäule (5) gebildet wird, in der ein Kryptonprodukt (6) aus einer kryptonangereicherten Fraktion (3) gewonnen wird.
7. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 4 in einem Verfahren zur Krypton-Xenon-Gewinnung, wobei die erste Destilliersäule durch eine Krypton-Xenon-Säule (2) gebildet wird, in der ein krypton- und xenonhaltiges Gemisch (1) in eine kryptonangereicherte (3) und eine xenonangereicherte (4) Fraktion zerlegt wird, und wobei die zweite Destilliersäule durch eine Kryptonsäule (5) gebildet wird, in der ein Kryptonprodukt (6) aus der kryptonangereicherten Fraktion (3) gewonnen wird.
8. Vorrichtung zur Trennung eines Stoffgemischs durch Destillation mit einem Destilliersäulen-System, das mindestens eine erste Destilliersäule (2) aufweist, mit einer Einsatzleitung zum Einleiten des Stoffgemischs (1) in die erste Destilliersäule (2), mit einem ersten Kopfkondensator (101) zur Kondensation einer Kopffraktion aus der ersten Destilliersäule in indirektem Wärmeaustausch mit einem gasförmigen Kühlmedium (11, 10, 110) und mit Mitteln zum Aufgeben des im ersten Kopfkondensator gewonne-

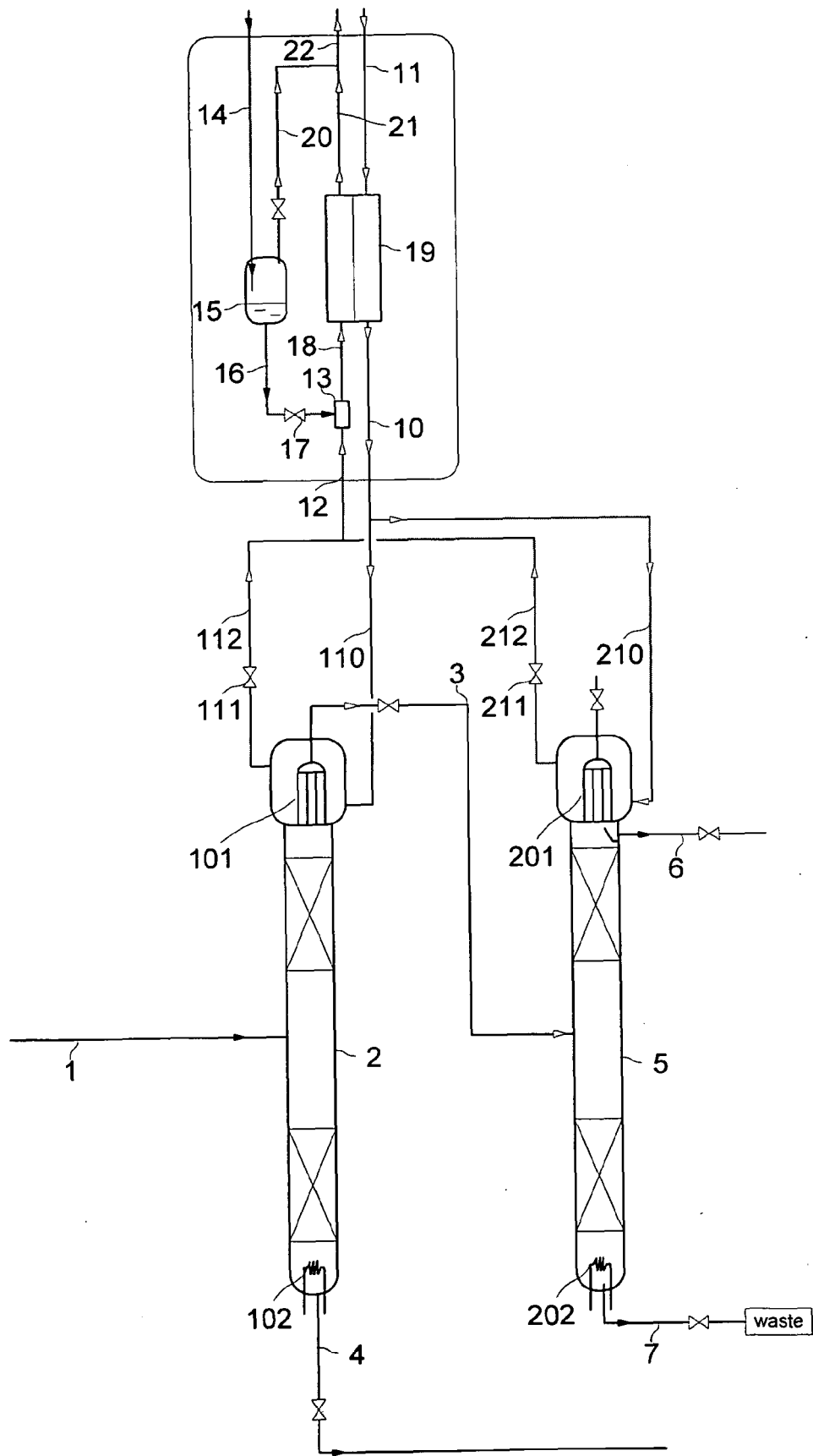
nen Kondensats als Rücklauf in die erste Destilliersäule (2), **gekennzeichnet durch** eine Mischeinrichtung (13) zum Zumischen einer Flüssigfraktion (14, 16) des Kühlmediums zu dem gasförmigen Kühlmedium (12) stromabwärts des ersten Kopfkondensators (101) während des stationären Betriebs des Destilliersäulen-Systems und mit einem Wärmetauscher (19) zum Abkühlen des gasförmigen Kühlmediums (11) stromaufwärts des ersten Kopfkondensators (101) **durch** indirekten Wärmeaustausch mit dem in der Mischeinrichtung gebildeten vermischten Kühlmedium (18) und mit Mitteln (17) zur Regelung der Temperatur des Kühlmediums (110) beim Eintritt in den ersten Kopfkondensator (101) **durch** Einstellung der Menge der zugemischten Flüssigfraktion (16), wobei die Vorrichtung entweder keine Mittel zum Zurückführen des vermischten Kühlmediums (18) stromabwärts des Wärmetauschers (19) zu dem ersten Kopfkondensator (101) aufweist oder die Vorrichtung einen Kreislauf mit Kreislaufgebläse zum Zurückführen eines Teils des vermischten Kühlmedium (18) stromabwärts des Wärmetauschers (19) zu dem ersten Kopfkondensator (101) aufweist, der Kreislauf aber keine Mittel zur arbeitsleistenden Entspannung des zurückgeführten Kühlmedium enthält.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei der das Destilliersäulen-System eine zweite Destilliersäule (5) und einen zweiten Kopfkondensator (201) zur Kondensation einer Kopffraktion aus der zweiten Destilliersäule (5) in indirektem Wärmeaustausch mit einem gasförmigen Kühlmedium (210) aufweist, **gekennzeichnet durch** Mittel zum Aufteilen des abgekühlten gasförmigen Kühlmediums (10) stromabwärts des Wärmetauschers (19) in einen ersten und einen zweiten Teilstrom (110, 210) und **durch** Mittel zum Zuführen des ersten Teilstroms (110) zum ersten Kopfkondensator (101) und des zweiten Teilstroms (210) zum zweiten Kopfkondensator (201).

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Destilliersäule durch eine Krypton-Xenon-Säule (2) oder durch eine Kryptonsäule (5) gebildet wird beziehungsweise die erste Destilliersäule durch eine Krypton-Xenon-Säule (2) und die zweite Destilliersäule durch eine Kryptonsäule (5) gebildet werden.

50

55





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 11 00 3606

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DE 42 02 468 A1 (LINDE AG [DE])<br>5. August 1993 (1993-08-05)<br>* Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 15;<br>Abbildung *<br>* Spalte 2, Zeilen 22-25 *<br>-----                                         | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | INV.<br>F25J3/04                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 609 983 A (LOFREDO ANTONY ET AL)<br>5. Oktober 1971 (1971-10-05)<br>* Spalte 8, Zeile 44 - Spalte 9, Zeile 2;<br>Abbildung 1 *                                                                        | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 4 270 938 A (SCHMIDT WALLACE B ET AL)<br>2. Juni 1981 (1981-06-02)<br>* Spalte 15, Zeilen 55-59; Abbildung 3 *                                                                                          | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 6 351 970 B1 (HAHN ERICH [DE] ET AL)<br>5. März 2002 (2002-03-05)<br>* Spalte 4, Zeilen 15-16; Abbildung *                                                                                              | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 100 15 605 A1 (LINDE AG [DE])<br>7. Dezember 2000 (2000-12-07)<br>* Spalte 2, Zeilen 33-37; Abbildung *<br>* Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 9 *                                                   | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 10 2007 027819 A1 (LINDE AG [DE])<br>18. Dezember 2008 (2008-12-18)<br>* Absätze [0019], [0020], [0031] *                                                                                               | 1,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | F25J                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 6 438 994 B1 (RASHAD MOHAMMAD<br>ABDUL-AZIZ [US] ET AL)<br>27. August 2002 (2002-08-27)<br>* Spalte 2, Zeilen 39-46; Abbildung 2 *<br>* Spalte 3, Zeilen 54-60 *<br>* Spalte 4, Zeilen 37-47 *<br>----- | 1,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br><b>4. Oktober 2011</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer<br><b>Göritz, Dirk</b>      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                    |

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 00 3606

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.

04-10-2011

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| DE 4202468                                          | A1 | 05-08-1993                    | NL                                | 9300181 A   | 16-08-1993                    |
| US 3609983                                          | A  | 05-10-1971                    | GB                                | 1213095 A   | 18-11-1970                    |
| US 4270938                                          | A  | 02-06-1981                    | GB                                | 2037967 A   | 16-07-1980                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 1472413 C   | 27-12-1988                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 55078300 A  | 12-06-1980                    |
|                                                     |    |                               | JP                                | 63019839 B  | 25-04-1988                    |
|                                                     |    |                               | ZA                                | 7906120 A   | 26-11-1980                    |
| US 6351970                                          | B1 | 05-03-2002                    | AT                                | 215211 T    | 15-04-2002                    |
|                                                     |    |                               | CN                                | 1305578 A   | 25-07-2001                    |
|                                                     |    |                               | DE                                | 19823526 C1 | 05-01-2000                    |
|                                                     |    |                               | WO                                | 9961853 A1  | 02-12-1999                    |
|                                                     |    |                               | EP                                | 1082577 A1  | 14-03-2001                    |
|                                                     |    |                               | NO                                | 20005955 A  | 24-11-2000                    |
|                                                     |    |                               | PL                                | 344242 A1   | 08-10-2001                    |
|                                                     |    |                               | SI                                | 20486 A     | 31-08-2001                    |
|                                                     |    |                               | TW                                | 453975 B    | 11-09-2001                    |
|                                                     |    |                               | ZA                                | 200007750 A | 12-11-2001                    |
| DE 10015605                                         | A1 | 07-12-2000                    | KEINE                             |             |                               |
| DE 102007027819                                     | A1 | 18-12-2008                    | KEINE                             |             |                               |
| US 6438994                                          | B1 | 27-08-2002                    | KEINE                             |             |                               |

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 4202468 A1 [0003] [0011]