

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 180 655 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.02.2002 Patentblatt 2002/08

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

(21) Anmeldenummer: **00122779.2**

(22) Anmeldetag: **19.10.2000**

(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

(72) Erfinder:
• **Möller, Stefan**
81669 München (DE)
• **Bader, Wolfgang**
82067 Ebenhausen (DE)

(30) Priorität: **18.08.2000 DE 10040391**

(74) Vertreter: **Gellner, Bernd et al**
Linde Aktiengesellschaft, Zentrale
Patentabteilung, Dr.-Carl-von-Linde-Strasse
6-14
82049 Höllriegelskreuth (DE)

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

(54) Tieftemperaturluftzerlegungsanlage

(57) Tieftemperaturluftzerlegungsanlage mit mehreren Modulen, die mindestens eine Wärmetausereinheit, eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule umfassen, sowie mit den den jeweiligen Modulen zugehörigen Zubehöriteilen und mit mindestens zwei Coldboxen, in denen die Module und / oder die Zubehöriteile

angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Coldboxen als Hauptbox und mindestens eine der Coldboxen als Nebenbox ausgeführt ist, wobei die Nebenbox mindestens eines der Module beinhaltet und sich die Zubehöriteile des in der Nebenbox angeordneten Moduls überwiegend in der Hauptbox befinden.

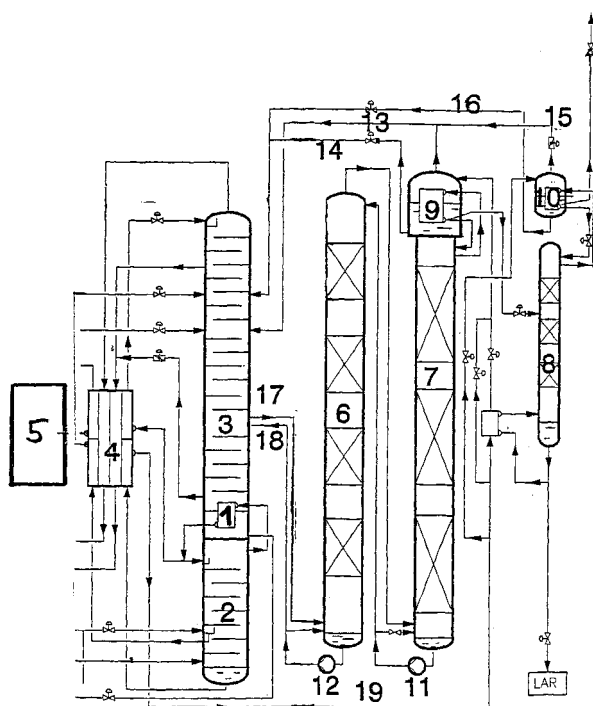


Fig. 1

EP 1 180 655 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tieftemperaturluftzerlegungsanlage mit mehreren Modulen, die mindestens eine Wärmetauschereinheit, eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule umfassen, sowie mit den den jeweiligen Modulen zugehörigen Zubehöerteilen und mit mindestens zwei Coldboxen, in denen die Module und / oder die Zubehöerteile angeordnet sind.

[0002] Zur Gewinnung von Argon durch Tieftemperaturrektifikation wird der Niederdrucksäule eines Zweisäulenapparates an einer Zwischenstelle eine im wesentlichen Sauerstoff, Stickstoff und Argon enthaltende Fraktion entnommen und einer Rohargonsäule zugeführt. Das Argon wird anschließend in der Rohargonsäule vom Sauerstoff befreit und am Kopf der Rohargonsäule als sauerstofffreies Produkt entnommen. Die Rohargonsäule wird üblicherweise so angeordnet, dass sich deren Boden etwa auf Höhe des Argonabstichs der Niederdrucksäule befindet.

[0003] Unter Umständen weist die Rohargonsäule jedoch eine sehr große Bauhöhe auf, so dass die Aufstellung und Ausrichtung der Rohargonsäule und der die Säule umgebenden thermisch isolierenden Ummantelung, einer sogenannten Coldbox, sehr aufwändig wird. In der EP-A-0 628 777 wird daher vorgeschlagen, die Rohargonsäule in zwei Teilsäulen aufzuteilen, wobei sich die erste Teilsäule von der Höhe des Argonabstichs bis maximal zum Kopf der Niederdrucksäule erstreckt und die Größe der zweiten Teilsäule entsprechend den Verfahrensbedingungen gewählt wird.

[0004] Die EP-A-0 870-524 nutzt diese Vorgehensweise und schlägt eine Tieftemperaturluftzerlegungsanlage vor, bei der die Rohargonsäule ebenfalls geteilt ist und die Säulen so angeordnet werden, dass die die Säulen umgebende Coldbox möglichst vollständig ausgefüllt wird.

[0005] Größere Tieftemperaturluftzerlegungsanlagen diesen Typs sind jedoch nicht transportierbar und müssen daher am Einsatzort montiert werden. Auch bei einer Aufteilung der Anlage in ein Rektifikationsmodul, in dem im wesentlichen die Sauerstoff-Stickstoff-Trennung erfolgt, und in ein Argonmodul, welches die Rohargonsäule mit ihren Zubehöerteilen umfasst, sind die beiden Coldboxen häufig so groß, dass diese nicht mehr transportfähig sind. Eine Fertigung im Herstellerwerk ist damit nicht möglich.

[0006] Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, eine Tieftemperaturluftzerlegungsanlage zu entwickeln, die möglichst einfach zu fertigen ist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anlage der eingangs genannten Art gelöst, bei der mindestens eine der Coldboxen als Hauptbox und mindestens eine der Coldboxen als Nebenbox ausgeführt ist, wobei die Nebenbox mindestens eines der Module beinhaltet und sich die Zubehöerteile des in der Nebenbox angeordneten Moduls überwiegend in der Hauptbox befinden.

[0008] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung werden die Bestandteile der Tieftemperaturluftzerlegungsanlage begrifflich in Module, Zubehöerteile und die Verrohrung unterteilt. Die Module umfassen alle Bauteile, die eine der für die Tieftemperaturluftzerlegung spezifischen Funktionen ermöglichen. Zu den thermisch zu isolierenden Modulen gehören insbesondere Maschinen wie z.B. Expansionsmaschinen und kryogene Pumpen, Wärmeaustauschvorrichtungen, wie z.B. Hauptwärmetauscher, Hauptkondensator, Kopfkondensatoren und Nebenkondensatoren, sowie Apparate zur Zerlegung der Luft, wie Gegenströmer und Rektifiziersäulen.

[0009] Unter Zubehöerteile fallen insbesondere die Instrumentierung, Armaturen, Messvorrichtungen, z.B. für Durchflussmessungen und Analytik, Messleitungen sowie Begehungseinrichtungen und ähnliche konstruktive Vorrichtungen. Die Rohrleitungen werden im Rahmen dieser Beschreibung, sofern nicht explizit anders angegeben, nicht zu den Zubehöerteilen gezählt, sondern getrennt betrachtet.

[0010] Unter Coldbox wird ein Behälter, eine Ummantelung oder eine Umhüllung verstanden, die geeignet ist, ein oder mehrere Bauteile, insbesondere Module, einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage aufzunehmen und diese thermisch gegen die Umgebung zu isolieren. Die Coldbox ist entweder selbst thermisch isoliert oder kann mit geeignetem thermischen Isolationsmaterial gefüllt werden.

[0011] Erfindungsgemäß werden die in Coldboxen unterzubringenden Module, d.h. die thermisch zu isolierenden Module, auf mindestens zwei Coldboxen aufgeteilt. Beispielsweise kann für die beiden Teilsäulen einer geteilten Rohargonsäule jeweils eine eigene Coldbox vorgesehen werden. Drucksäule und Niederdrucksäule können in einer weiteren Coldbox untergebracht sein oder ebenfalls auf zwei Coldboxen aufgeteilt sein. Auf diese Weise können die Coldboxgrößen reduziert werden, wodurch der Transport erleichtert wird.

[0012] Die Aufteilung der Module auf die Coldboxen erfolgt erfindungsgemäß so, dass mindestens eine Coldbox möglichst einfach gehalten wird. Dies wird im Sinne der Erfindung dadurch erreicht, dass eine Coldbox als Nebenbox ausgeführt ist, in der sich im wesentlichen nur Module ohne ihre Zubehöerteile befinden. Der Nebenbox ist eine Hauptbox zugeordnet, die den überwiegenden Teil der Zubehöerteile der in der Nebenbox angeordneten Module beinhaltet. Die Nebenbox kann dadurch sehr einfach ausgeführt werden und ist leicht und kostengünstig zu fertigen.

[0013] Die Hauptbox ist vorzugsweise so ausgeführt, dass sie nicht nur die Zubehöerteile der zugeordneten Nebenbox umfasst, sondern selbst eines der Module beinhaltet. Es ist unter Umständen aber auch günstig, in der Hauptbox lediglich die Zubehöerteile der Module der Nebenboxen unterzubringen.

[0014] Die Erfindung bietet sich insbesondere bei einer Tieftemperaturluftzerlegungsanlage an, die eine Rohargonrektifikationseinheit aufweist, welche eine erste und eine zweite Teilsäule, eine Rohargonleitung, die vom oberen Bereich der ersten Teilsäule in den unteren Bereich der zweiten Teilsäule führt, Mittel zum Zurückführen von Rücklauf-
 flüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule in den oberen Bereich der ersten Teilsäule sowie einen Argonkopfkondensator, dessen Kondensationsseite mit dem oberen Bereich der zweiten Teilsäule verbunden ist, umfasst.

[0015] Die Rohargonsäule ist bei einer derartigen Anlage zweigeteilt, um die Bauhöhe zu reduzieren. Die beiden Teilsäulen werden in verschiedenen Coldboxen untergebracht. Die erste Teilsäule besitzt selbst keinen Kopfkondensator, sondern wird aus dem Sumpf der zweiten Teilsäule mit der notwendigen Rücklauf-
 flüssigkeit versorgt. Die erste Teilsäule weist daher im wesentlichen nur Anschlüsse zur Zu- und Ableitung von Flüssigkeit und Gas zur Niederdruck-
 säule und zur zweiten Teilsäule auf.

[0016] Vorzugsweise werden nun auch die Zubehörteile zur ersten Teilsäule, wie z.B. Begehungsvorrichtungen, Mess- und Analyseeinrichtungen, nicht in der die erste Teilsäule beinhaltenden Coldbox, sondern überwiegend in der Coldbox für die zweite Teilsäule angeordnet. Die Coldbox mit der ersten Teilsäule kann somit sehr einfach ausgeführt werden und stellt im Sinne der vorliegenden Erfindung die Nebenbox dar. Die zweite Coldbox beinhaltet als Hauptbox die zweite Teilsäule, den Argonkopfkondensator und die Zubehörteile zu beiden Teilsäulen. Die Rohargonrektifikationseinheit kann somit in zwei Module unterteilt werden, die beide die zulässigen Transportabmessungen nicht überschreiten, wobei das erste Modul besonders einfach vorzufertigen ist.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausführung ist in die Hauptbox mit der zweiten Teilsäule auch eine Reinargonsäule mit ihren Zubehörteilen integriert. Besonders bevorzugt befinden sich nicht nur alle Zubehörteile, sondern auch die gesamte Verrohrung der Rohargonrektifikationseinheit in der Hauptbox.

[0018] Neben der beschriebenen Aufteilung der Rohargonrektifikationseinheit in eine Nebenbox mit der ersten Teilsäule und eine Hauptbox mit der zweiten Teilsäule hat sich, insbesondere bei sehr großen Luftzerlegungsanlagen, eine Aufteilung der Rohargonrektifikationseinheit in eine Hauptbox mit zwei zugeordneten Nebenboxen als günstig erwiesen.

[0019] Bei dieser Variante ist die Rohargonrektifikationseinheit ebenfalls in zwei Teilsäulen unterteilt. Vorzugsweise sind beide Teilsäulen jeweils in einer Nebenbox angeordnet. Eine erste Nebenbox umfasst dabei die erste Teilsäule, eine zweite Nebenbox die zweite Teilsäule mit dem Argonkopfkondensator. Für die Zubehörteile beider Teilmodule ist eine Hauptbox vorgesehen, die besonders bevorzugt auch die Verrohrung der beiden Teilsäulen beinhaltet.

[0020] Sofern die Argonrektifikationseinheit mit einer Reinargonsäule versehen ist, ist es günstig die Reinargonsäule mit Zubehörteilen in der Hauptbox anzuordnen.

[0021] Vorzugsweise sind mehr als 60%, besonders bevorzugt mehr als 70% und ganz besonders bevorzugt mehr als 80% der Zubehörteile der Module der Nebenbox in der zugehörigen Hauptbox untergebracht. Anders ausgedrückt, in der Nebenbox befinden sich höchstens 40% der Armaturen, höchstens 40% der Instrumentierung, höchstens 40% der Messleitungen und -einrichtungen sowie höchstens 40% der Begehungseinrichtungen. Bevorzugt beträgt der in der Nebenbox befindliche Anteil der genannten Zubehörteile maximal 30%, besonders bevorzugt maximal 20%.

[0022] Ganz besonders bevorzugt befindet sich auch die Verrohrung des in der Nebenbox untergebrachten Moduls überwiegend in der zugeordneten Hauptbox, wobei von Vorteil mehr als 60%, von besonderem Vorteil mehr als 70% und von ganz besonderem Vorteil mehr als 80% der Verrohrung der Hauptbox zugeordnet sind.

[0023] Aus Fertigungsgründen ist es günstig, die Hauptbox und die Nebenbox quaderförmig, d.h. mit rechtwinkligem Grundriss, auszuführen, da dadurch die Anschlüsse an die Boxen und die Durchleitungen durch die Wände der Boxen leichter herzustellen sind. Es bringt aber auch Vorteile, wenn die Form der Hauptbox und / oder der Nebenbox an die Form der in der Box aufzunehmenden Module und / oder Zubehörteile angepasst ist. So ist es vorteilhaft, eine Rektifikationssäule, die in einer Nebenbox untergebracht werden soll, beispielsweise die erste Teilsäule einer geteilten Rohargonrektifikationseinheit, mit einer zylindrischen Box zu umgeben.

[0024] Das sich bei einer geteilten Rohargonsäule bewährte, erfindungsgemäße Konzept der Aufteilung in eine Hauptbox mit zugeordneter Nebenbox ist selbstverständlich auch auf die Stickstoff-Sauerstoff-Rektifikationseinheit übertragbar. Es ist ebenso vorteilhaft, die Drucksäule und die Niederdrucksäule in je einer Nebenbox anzuordnen und eine Hauptbox vorzusehen, die im wesentlichen nur die Zubehörteile von Drucksäule und Niederdrucksäule beinhaltet. Weiter ist eine Ausführung, bei der sich in der Hauptbox die Niederdrucksäule, gegebenenfalls mit Unterkühlungsgegenströmer, und in der Nebenbox die Drucksäule, vorzugsweise mit Hauptkondensator, befindet, günstig. Auch die Variante, bei der die Coldbox der Drucksäule als Hauptbox und die der Niederdrucksäule als Nebenbox ausgeführt sind, bringt Vorteile. Bei allen genannten Varianten wird bevorzugt auch ein Großteil der Verrohrung in der Hauptbox angeordnet.

[0025] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 das Verfahrensschema einer erfindungsgemäßen Luftzerlegungsanlage,
 Figuren 2a und 2b erfindungsgemäße Luftzerlegungsanlagen, bei denen eine geteilte Rohargonsäule in einer

Haupt- und einer Nebenbox untergebracht ist,
 Figuren 3a und 3b eine alternative Aufteilung einer geteilten Rohargonsäule auf Haupt- und Nebenboxen und die
 Figuren 4 bis 6 analoge Ausführungen bei einer Aufteilung von Druck- und Niederdrucksäule auf Haupt- und
 Nebenboxen.

[0026] Die in Figur 1 gezeigte Luftzerlegungsanlage weist einen Doppelsäulenrektifikator mit Hauptkondensator 1, Drucksäule 2 und Niederdrucksäule 3 zur Gewinnung von Stickstoff am Kopf der Niederdrucksäule 3 und Sauerstoff aus dem Sumpf der Niederdrucksäule 3 auf. Die Doppelsäule ist gemeinsam mit dem Unterkühlungsgegenströmer 4 und weiteren nicht dargestellten kalten Bauteilen, wie z.B. kryogenen Pumpen, in mehreren Coldboxen untergebracht, deren Anordnung anhand der Figuren 2 bis 6 näher erläutert wird.

[0027] Die Argonrektifikationseinheit besteht aus zwei Teilsäulen 6, 7, die die Rohargonsäule bilden, einer Reinargonsäule 8 sowie den entsprechenden Kopfkondensatoren 9, 10. Die erste Teilsäule 6 ist in üblicher Weise durch eine Leitung 17, über die eine im wesentlichen Sauerstoff und Argon enthaltende Fraktion in die erste Teilsäule 6 eingespeist werden kann, mit der Niederdrucksäule 3 verbunden. Die Rückleitung 18 dient zur Rückführung von sich im Sumpf der ersten Teilsäule 6 ansammelnder Restflüssigkeit zur Niederdrucksäule 3. In dieser Rückleitung 18 ist eine Pumpe 12 zur Förderung der Restflüssigkeit vorgesehen.

[0028] Die erste Teilsäule 6 besitzt keinen Kopfkondensator. Die Rücklaufflüssigkeit für diese Säule 6 wird durch die Sumpfflüssigkeit der zweiten Teilsäule 7 gebildet, welche mittels einer Pumpe 11 an den Kopf der Teilsäule 6 gepumpt wird. Im Kopfkondensator 9 wird Rücklaufflüssigkeit für den zweiten Teil 7 der Rohargonsäule durch Kondensation der Kopffraktion in indirektem Wärmetausch gegen Sumpfflüssigkeit aus der Drucksäule 2, welche über Leitung 19 zugeführt wird, erzeugt. Der dabei entstehende Dampf wird über Leitung 13 in die Niederdrucksäule 3 zurückgeleitet. Überschüssige Sumpfflüssigkeit wird aus dem Kopfkondensator 9 über Leitung 14 in die Niederdrucksäule 3 eingespeist. In analoger Weise wird auch der Kopfkondensator 10 der Reinargonsäule 8 mit Sumpfflüssigkeit aus der Drucksäule 2 versorgt. Anfallender Dampf und überschüssige Flüssigkeit werden über die Leitungen 15 und 16, die in die Leitungen 13 und 14 münden, ebenfalls in die Niederdrucksäule 3 geleitet.

[0029] Alle thermisch zu isolierenden Teile der Anlage sind in Coldboxen untergebracht, die mit Perlite gefüllt sind. Die Aufteilung der einzelnen Module und Zubehörteile wird im folgenden anhand der Figuren 2 bis 6 näher erläutert. In den Zeichnungen 2 bis 6 ist jeweils die Hauptbox fett umrandet, die Nebenbox gestrichelt gezeichnet und die Zuordnung von Haupt- und Nebenbox durch einen Doppelpfeil kenntlich gemacht. Das Rechteck symbolisiert jeweils die Coldbox 21 für den Hauptwärmetauscher 5. In einfacher Strichstärke gezeichnete Quadrate und Rechtecke kennzeichnen übliche Coldboxen ohne den erfindungsgemäßen Hauptbox- oder Nebenboxcharakter.

[0030] In der Anordnung gemäß Figur 2a sind der Hauptwärmetauscher 5, die Drucksäule 2, die Niederdrucksäule 3 und die beiden Teilsäulen 6, 7 zur Rohargonrektifikation jeweils in einer eigenen Coldbox 21, 22, 23, 24, 25 untergebracht. Die die zweite Teilsäule 7 beinhaltende Coldbox 25 ist als Hauptbox ausgeführt, der die die erste Teilsäule 6 beinhaltende Coldbox 24 als Nebenbox zugeordnet ist. Die Hauptbox 25 umfasst neben der Teilsäule 7 auch den Argonkopfkondensator 9, die Reinargonsäule 8 sowie deren Kopfkondensator 10. Ferner sind mehr als Dreiviertel der Zubehörteile der ersten Teilsäule 6, d.h. der Mess- und Bedieneinrichtungen, der Armaturen und der Begehungseinrichtungen, sowie mehr als Dreiviertel der Verrohrung der ersten Teilsäule in der Hauptbox 25 angeordnet.

[0031] Figur 2b zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der eine gemeinsame Coldbox 26 für die Drucksäule 2 und die Niederdrucksäule 3 vorgesehen ist. Die Coldboxen 24, 25 der beiden Teilsäulen 6 und 7 besitzen ebenfalls das anhand von Figur 2a erläuterte Hauptbox-Nebenbox-Verhältnis.

[0032] Die einzelnen Coldboxen sind untereinander über Verbindungskästen, in denen beispielsweise die Verbindungsleitungen verlaufen, miteinander verbunden. Es ist bei allen in den Figuren dargestellten Anordnungen auch vorteilhaft, zwei oder mehr Coldboxen, die miteinander verbunden werden müssen, direkt nebeneinander zu stellen, miteinander zu verbinden und die gemeinsame Wand der Coldboxen zu entfernen, so dass eine einzige Coldbox entsteht.

[0033] Die beiden Ausführungen nach Figur 3a und Figur 3b unterscheiden sich von denen der Figuren 2a und 2b darin, dass sich die zweite Teilsäule 7 ebenfalls in einer Nebenbox 27 befindet. Die Hauptbox 28 umfasst den überwiegenden Teil der Zubehörteile der beiden Teilsäulen 6, 7, der Reinargonsäule 8 sowie der Kondensatoren 9, 10 und die Reinargonsäule 8. Ferner ist die kalte, d.h. zu isolierende Verrohrung der beiden Rohargonteilmodule 6, 7 in der Hauptbox 28 enthalten. Die Drucksäule 2 und die Niederdrucksäule 3 werden jeweils in einer eigenen Coldbox 22, 23 untergebracht.

[0034] Figur 3b entspricht im wesentlichen Figur 3a, wobei sich jedoch die Drucksäule 2 und die Niederdrucksäule 3, analog zur Ausführung nach Figur 2b, in einer gemeinsamen Coldbox 26 befinden. Die Argonrektifikationseinheit mit den beiden Teilsäulen 6, 7 wird auf zwei Nebenboxen 24, 27 für die Teilsäulen 6, 7 und eine Hauptbox 28, die die entsprechenden Zubehörteile und die Verrohrung enthält, aufgeteilt.

[0035] Die Figuren 4 bis 6 zeigen weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Konzepts bei der Aufteilung der Coldboxen in Haupt- und Nebenboxen.

[0036] In Figur 4a ist eine Tieftemperaturluftzerlegungsanlage dargestellt, bei der die Coldbox für die aus Drucksäule 2 und Niederdrucksäule 3 bestehende Doppelsäule erfindungsgemäß aufgeteilt ist. In diesem Fall wird die Niederdrucksäule 3 in einer Nebenbox 35 untergebracht. Die Drucksäule 2 mit dem Hauptkondensator und den Zubehörteilen der Niederdrucksäule 3 befindet sich in der Hauptbox 34. Die Rohargonsäule ist geteilt und, wie bereits in Figur 2

gezeigt, ebenfalls in zwei als Haupt- und Nebenbox ausgeführten Coldboxen 24, 25 angeordnet. Diese Ausführung erlaubt selbst bei großen Anlagen den Transport der einzelnen Module mit den zugehörigen Coldboxen.

[0037] Figur 4b zeigt eine Abwandlung der Anordnung von Figur 4a, bei der die Rohargonsäule zwar geteilt und in zwei Coldboxen 31, 32 untergebracht ist, bei der die beiden Coldboxen 31, 32 für die erste und die zweite Teilsäule 6, 7 in herkömmlicher Weise ausgeführt sind, d.h. bei der sich sämtliche der jeweiligen Teilsäule 6, 7 zugeordnete Zubehörteile auch in der entsprechenden Coldbox 31, 32 befinden.

[0038] In einer weiteren Variante 4c dieser Ausführung, die insbesondere bei einer Anlage mit einer kleineren Argonrektifikationseinheit bevorzugt ist, ist eine gemeinsame Coldbox 33 für die beiden Teilsäulen 6, 7 zur Argongewinnung vorgesehen. Die beiden Teilsäulen 6, 7 werden in der Regel nebeneinander angeordnet. Es hat sich jedoch auch als günstig erwiesen, die zweite Teilsäule 7 mit dem Kopfkondensator unter der ersten Teilsäule 6 vorzusehen. Da sich der Sumpf der ersten Teilsäule 6 auf Höhe des Argonabzugs aus der Niederdrucksäule 3 befindet, ist in der Coldbox 33 unterhalb der ersten Teilsäule 6 Platz, der vorzugsweise für die zweite Teilsäule 7 verwendet wird. Zur Versorgung der ersten Teilsäule 6 mit Rücklaufflüssigkeit wird Sumpfflüssigkeit aus der zweiten Teilsäule 7 zum Kopf der ersten Teilsäule 6 gepumpt.

[0039] Anstelle der Ausführung der Drucksäulenbox als Hauptbox und der Niederdrucksäulenbox als Nebenbox kann es auch günstig sein, umgekehrt die Drucksäulenbox 29 als Nebenbox und die Niederdrucksäulenbox 30 als Hauptbox auszuführen. Verschiedene Varianten dieser Ausführungsform sind in den Figuren 5a bis 5c gezeigt. Die Figuren 5a bis 5c entsprechen dabei den Anordnungen gemäß den Figuren 4a bis 4c, wobei lediglich die Hauptbox-Nebenbox-Beziehung zwischen der Drucksäulenbox und der Niederdrucksäulenbox vertauscht ist. Der Hauptkondensator kann entweder mit der Niederdrucksäule 3 und den Zubehörteilen der Drucksäule 2 und denen der Niederdrucksäule 3 in der Hauptbox 30 angeordnet werden oder bevorzugt auf bzw. oberhalb der Drucksäule 2 platziert und in die Nebenbox 29 eingebaut werden.

[0040] In den Figuren 6a bis 6d sind weitere vorteilhafte Varianten dargestellt. Gemäß Figur 6a ist eine separate Hauptbox 36 für die Zubehörteile der Drucksäule 2 und der Niederdrucksäule 3 vorgesehen. Die Drucksäule 2 und die Niederdrucksäule 3 sind dagegen jeweils in einer Nebenbox 29, 35 untergebracht. Dies hat den Vorteil, dass die beiden Nebenboxen 29, 35 leichter zu fertigen sind, da sie im wesentlichen nur die jeweilige Rektifikationssäule 2, 3 beinhalten. In einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei in die Nebenbox 29 mit der Drucksäule auch noch der Hauptkondensator integriert. Die beiden Teilsäulen 6, 7 der Rohargonsäule sind ebenfalls in zwei über das erfindungsgemäße Hauptbox-Nebenbox-Prinzip miteinander verbunden.

[0041] Die Figuren 6b und 6c zeigen leichte Abwandlungen der Anordnung nach Figur 6a, bei denen die beiden Teilsäulen 6, 7 zum einen in zwei herkömmlichen, nicht erfindungsgemäß miteinander verbundenen Coldboxen 31, 32 (Figur 6b) untergebracht sind, zum anderen in einer gemeinsamen Coldbox 33 zu finden sind (Figur 6c). Schließlich ist in Figur 6d eine Anordnung dargestellt, bei der sowohl die Druck- 2 und die Niederdrucksäule 3 als auch die beiden Teilsäulen 6, 7 in separaten Nebenboxen 29, 35, 24, 27 untergebracht sind und zwei Hauptboxen 36, 28 vorgesehen sind, die einerseits den Nebenboxen 29, 35, andererseits den Nebenboxen 24, 27 zugeordnet sind. Nicht dargestellt, aber abhängig von der Anzahl und Größe der Zubehörteile auch vorteilhaft, ist eine Anordnung, bei der eine einzige Hauptbox mit den vier Nebenboxen 29, 35, 24, 27 verbunden ist.

[0042] Die verschiedenen Figuren sollen die Art der für die verschiedenen Module verwendeten Coldboxen, d.h. ob eine Hauptbox, eine Nebenbox oder eine herkömmliche Coldbox eingesetzt wird, verdeutlichen. Deren Anordnung zueinander wird in den Figuren nicht unbedingt richtig wiedergegeben. Vorzugsweise werden die Coldboxen so angeordnet, dass die Coldboxen, zwischen denen viele Rohrverbindungen und andere Verbindungsleitungen verlaufen, möglichst nahe zusammen stehen. So ist es beispielsweise vorteilhaft, die Coldbox 21 mit dem Hauptwärmetauscher neben der Niederdrucksäulenbox anzuordnen und die Drucksäulenbox sowie die Rohargonsäulenbox(en) an die Niederdrucksäulenbox angrenzen zu lassen. Die Verbindung der Coldboxen untereinander erfolgt über isolierte Verbindungskästen oder durch Aneinanderfügen der betroffenen Coldboxen und Entfernen der Zwischenwand.

Patentansprüche

1. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage mit mehreren Modulen, die mindestens eine Wärmetauschereinheit, eine Drucksäule und eine Niederdrucksäule umfassen, sowie mit den den jeweiligen Modulen zugehörigen Zubehörteilen und mit mindestens zwei Coldboxen, in denen die Module und / oder die Zubehörteile angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der Coldboxen als Hauptbox (25, 28, 30, 34, 36) und mindestens eine der Coldboxen als Nebenbox (24, 27, 29, 35) ausgeführt ist, wobei die Nebenbox (24, 27, 29, 35) mindestens

eines der Module (2, 3, 6, 7) beinhaltet und sich die Zubehörteile des in der Nebenbox (24, 27, 29, 35) angeordneten Moduls (2, 3, 6, 7) überwiegend in der Hauptbox (25, 28, 30, 34, 36) befinden.

2. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Hauptbox (25, 30, 34) mindestens ein Modul (2, 3, 7) befindet.
3. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Hauptbox (28, 36) kein Modul befindet.
4. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rohargonrektifikationseinheit vorgesehen ist, die eine erste und eine zweite Teilsäule (6, 7), eine Rohargonleitung, die vom oberen Bereich der ersten Teilsäule (6) in den unteren Bereich der zweiten Teilsäule (7) führt, Mittel (11) zum Zurückführen von Rücklaufflüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule (7) in den oberen Bereich der ersten Teilsäule (6) sowie einen Argonkopfkondensator (9), dessen Kondensationsseite mit dem oberen Bereich der zweiten Teilsäule (7) verbunden ist, umfasst, wobei die Nebenbox (24) die erste Teilsäule (6) und die Hauptbox (25) die zweite Teilsäule (7) sowie den Argonkopfkondensator (9) und den überwiegenden Teil der Zubehörteile der ersten Teilsäule (6) beinhaltet.
5. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbox (25) eine Reinargonsäule (8) beinhaltet.
6. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rohargonrektifikationseinheit vorgesehen ist, die eine erste und eine zweite Teilsäule (6, 7), eine Rohargonleitung, die vom oberen Bereich der ersten Teilsäule (6) in den unteren Bereich der zweiten Teilsäule (7) führt, Mittel (11) zum Zurückführen von Rücklaufflüssigkeit vom Sumpf der zweiten Teilsäule (7) in den oberen Bereich der ersten Teilsäule (6) sowie einen Argonkopfkondensator (9), dessen Kondensationsseite mit dem oberen Bereich der zweiten Teilsäule (7) verbunden ist, umfasst, wobei die Hauptbox (28) den überwiegenden Teil der Zubehörteile der Rohargonrektifikationseinheit beinhaltet und die erste Teilsäule (6) in einer ersten Nebenbox (24) und die zweite Teilsäule (7) und der Argonkopfkondensator (9) in einer zweiten Nebenbox (27) untergebracht sind.
7. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Nebenbox (27) eine Reinargonsäule (8) beinhaltet.
8. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich mehr als 60%, bevorzugt mehr als 70%, besonders bevorzugt mehr als 80 % der Zubehörteile in der Hauptbox (25, 28, 30, 34, 36) befinden.
9. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Drucksäule (2) und die Niederdrucksäule (3) in je einer Nebenbox (29, 35) befinden und die Hauptbox (36) im wesentlichen nur die Zubehörteile der Drucksäule (2) und der Niederdrucksäule (3) beinhaltet.
10. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Hauptbox (30) die Niederdrucksäule (3) und in der Nebenbox (29) die Drucksäule (2) befindet.
11. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Hauptbox (34) die Drucksäule (2) und in der Nebenbox (35) die Niederdrucksäule (3) befindet.
12. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nebenbox vorgesehen ist, die eine Rohargonrektifikationseinheit beinhaltet.
13. Tieftemperaturluftzerlegungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die dem in der Nebenbox (24, 29, 35) angeordneten Modul (2, 3, 6, 7) zugeordnete Verrohrung überwiegend in der Hauptbox (25, 28, 30, 34, 36) befindet.

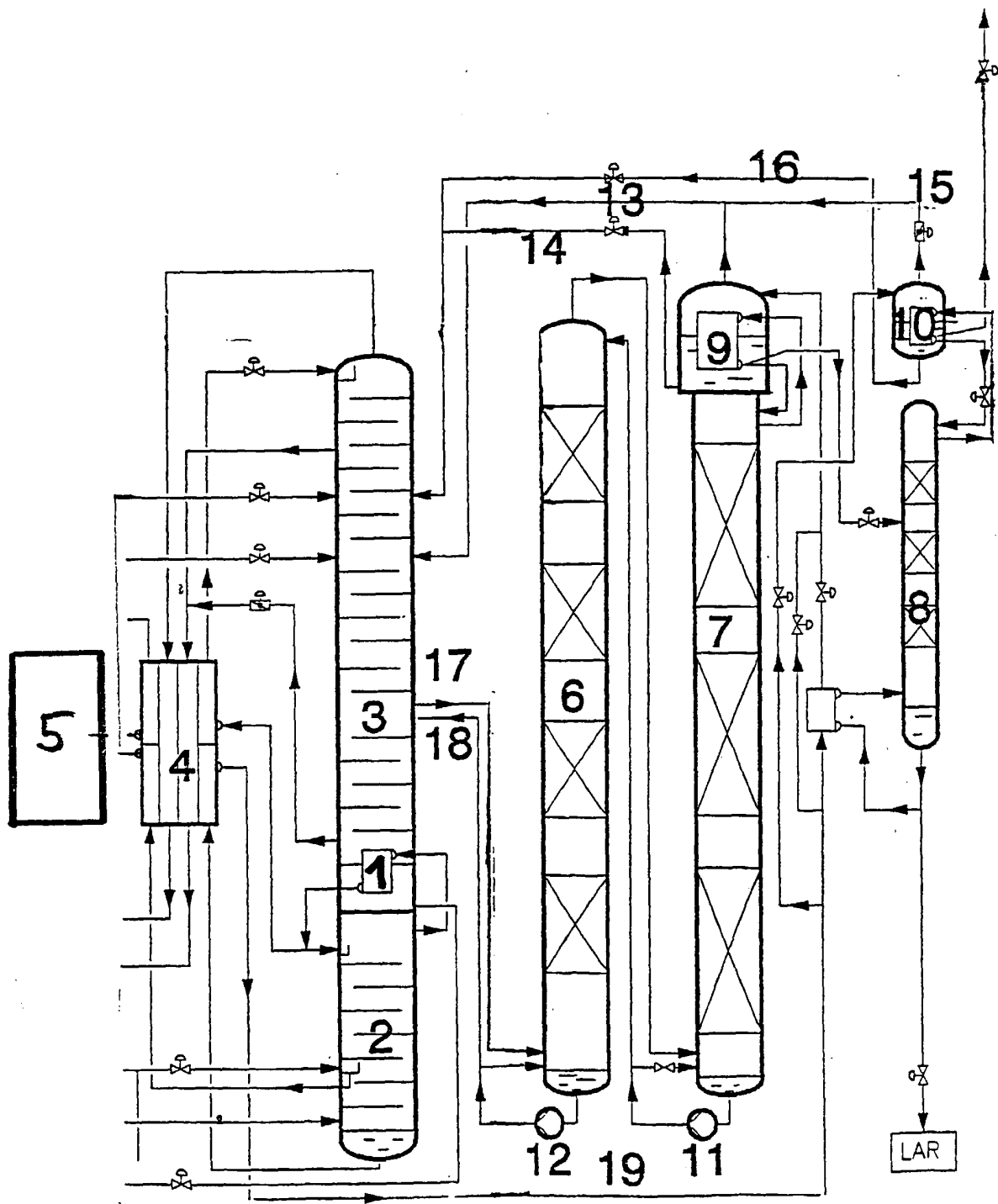
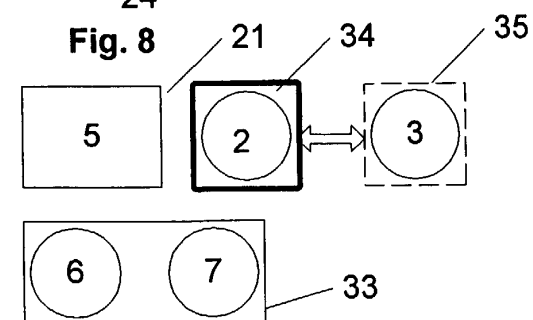
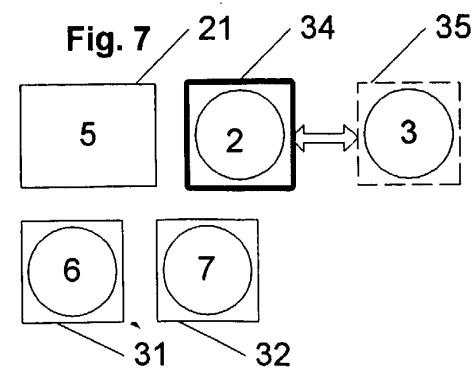
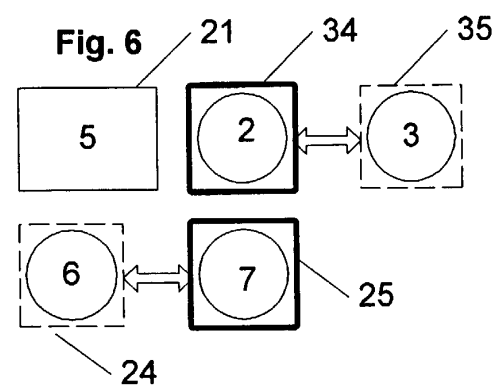
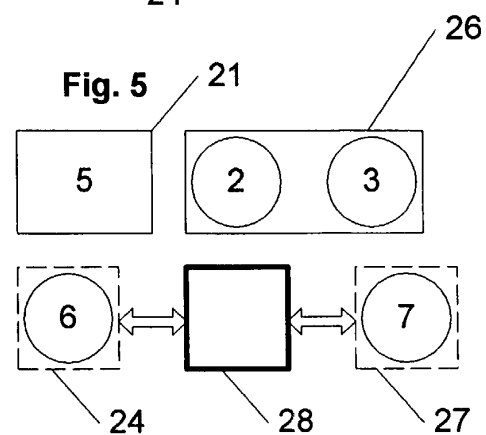
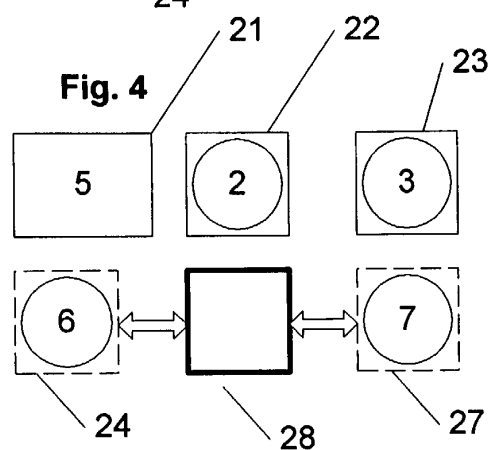
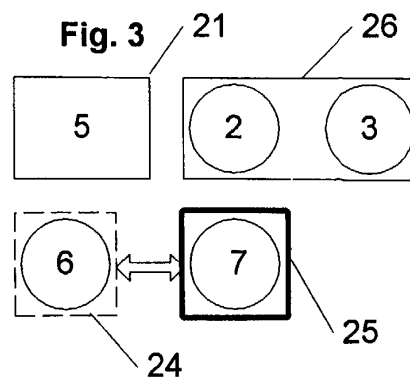
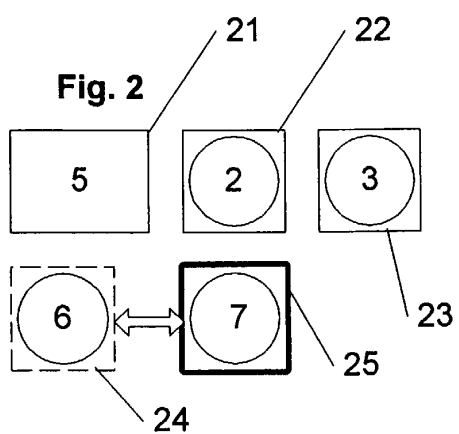
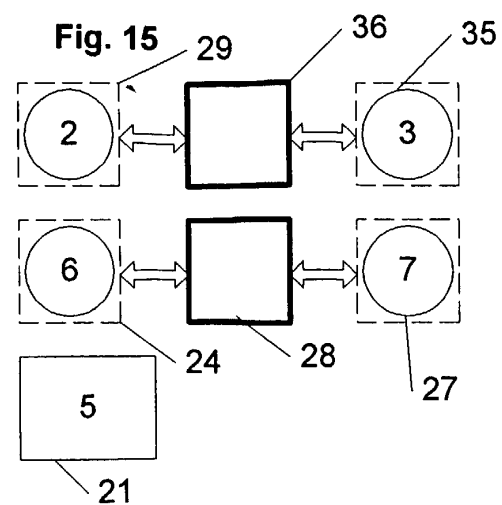
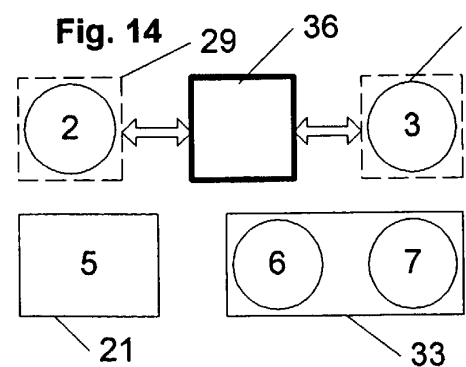
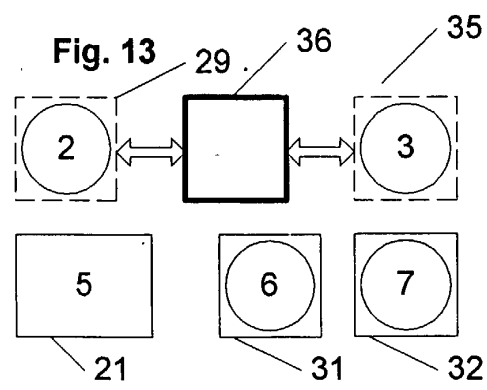
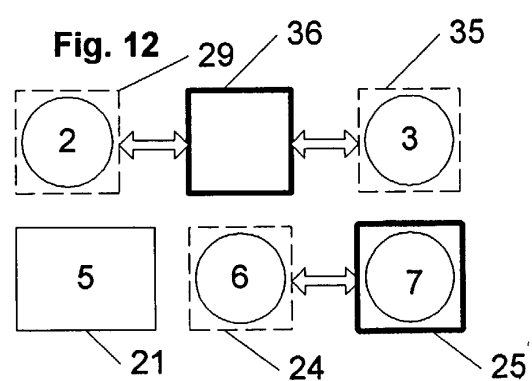
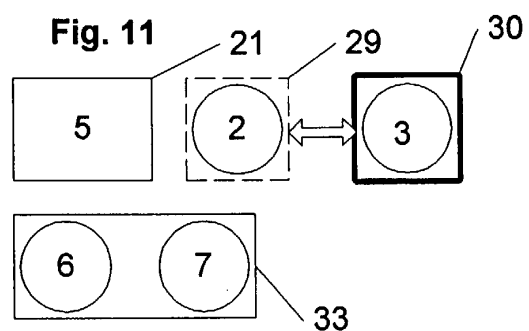
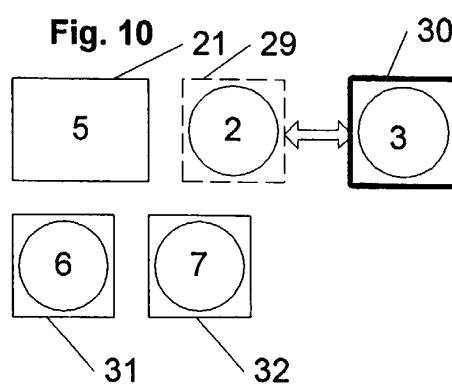
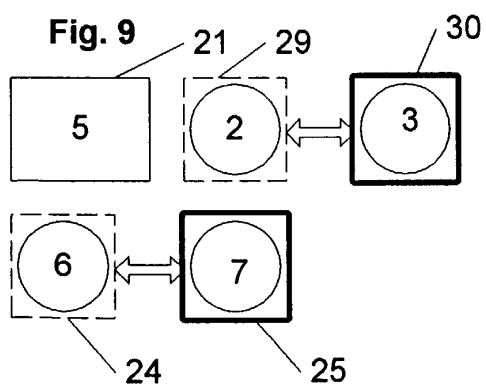


Fig. 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 2779

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	FR 2 780 147 A (AIR LIQUIDE) 24. Dezember 1999 (1999-12-24) * Seite 4, Zeile 21 - Zeile 24; Ansprüche; Abbildungen * * Seite 5, Zeile 8 - Zeile 21 * * Seite 7, Zeile 23 - Zeile 34 * * Seite 9, Zeile 21 - Zeile 31 * * Seite 10, Zeile 30 - Zeile 34 * * Seite 12, Zeile 3 - Zeile 6 * * Seite 12, Zeile 29 - Zeile 33 * ----	1-13	F25J3/04
A	US 5 461 871 A (GRELAUD ALAIN ET AL) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) * das ganze Dokument * ----	1-13	
A	DE 28 22 774 A (LINDE AG) 29. November 1979 (1979-11-29) * Seite 2, Absatz 2; Ansprüche; Abbildungen * * Seite 3, Absatz 4 * * Seite 6, Absatz 4 * * Seite 7, Absatz 1 * ----	1-13	
A	US 5 912 425 A (TSEVERY JEAN-MARC ET AL) 15. Juni 1999 (1999-06-15) * Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 21 * ----	1-13	F25J E04H
A	FR 2 649 962 A (HUON CHRISTIAN ; DESHAYES JEAN FRANCOIS (FR); RAYE CHRISTIAN (FR);) 25. Januar 1991 (1991-01-25) * Seite 1; Ansprüche; Abbildungen * ----	1-13	
A	US 5 349 827 A (GRELAUD ALAIN ET AL) 27. September 1994 (1994-09-27) * das ganze Dokument * ----- -/--	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 2001	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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P/4C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 00 12 2779

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	FR 2 769 656 A (AIR LIQUIDE) 16. April 1999 (1999-04-16) * Seite 1, Zeile 21 - Zeile 30; Ansprüche; Abbildungen * * Seite 2, Zeile 26 - Zeile 36 * * Seite 5, Zeile 13 - Zeile 18 * * Seite 9, Zeile 7 - Zeile 15 * -----	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 2001	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 : 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 03/92 (P04C03)

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

EP 00 12 2779

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.

16-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2780147 A	24-12-1999	KEINE	
US 5461871 A	31-10-1995	FR 2706025 A	09-12-1994
		CN 1118277 A,B	13-03-1996
		CN 1261653 A	02-08-2000
		DE 69402914 D	05-06-1997
		DE 69402914 T	18-12-1997
		EP 0629829 A	21-12-1994
		ES 2104301 T	01-10-1997
		JP 6347164 A	20-12-1994
DE 2822774 A	29-11-1979	KEINE	
US 5912425 A	15-06-1999	FR 2752530 A	27-02-1998
		BR 9704468 A	08-06-1999
		CA 2213605 A	21-02-1998
		EP 0824951 A	25-02-1998
		JP 10180026 A	07-07-1998
		PL 321655 A	02-03-1998
FR 2649962 A	25-01-1991	KEINE	
US 5349827 A	27-09-1994	FR 2692663 A	24-12-1993
		CA 2098437 A	18-12-1993
		DE 4320027 A	23-12-1993
		GB 2267958 A,B	22-12-1993
		JP 6066042 A	08-03-1994
FR 2769656 A	16-04-1999	AU 8833498 A	16-09-1999
		BR 9803895 A	14-12-1999
		CA 2249888 A	14-04-1999
		CN 1216819 A	19-05-1999
		EP 0913653 A	06-05-1999
		JP 11190588 A	13-07-1999
		ZA 9809248 A	17-06-1999

EPO FORM P0461

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