

(19)



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer:

AT 004 169 U2

(12)

GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 872/00

(51) Int.Cl.⁷ : **B01D 53/22**

(22) Anmeldetag: 26. 9.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 2.2001

Längste mögliche Dauer: 30. 9.2010

(45) Ausgabetag: 26. 3.2001

(60) Abzweigung aus A 1625/2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

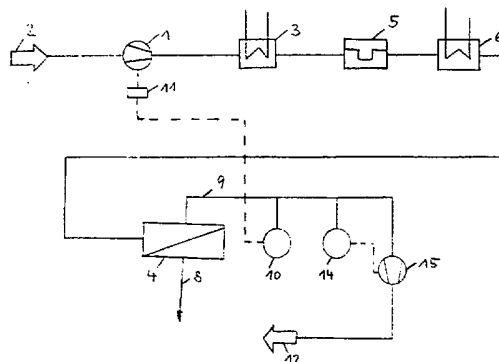
AXIOM ANGEWANDTE PROZESSTECHNIK GES.M.B.H.
A-1160 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

HARASEK MICHAEL DIPL.ING. DR.
WIEN (AT).
SZIVACZ JOHANNES MAG. ING.
WEIGELSDORF, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR GASPERMEATION

(57) Vorrichtung zur Gaspermeation mit mindestens einer, einer Druckquelle nachgeschalteten, zur Gaspermeation vorgesehenen Membraneinheit (4) mit einer Gas-Eingangsleitung (7) und einer Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9), dadurch gekennzeichnet, dass als Druckquelle eine drehzahlregelbare Verdichtereinheit (1) vorgesehen ist, und ein entsprechendes Verfahren.



AT 004 169 U2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gaspermeation mit mindestens einer einer Druckquelle nachgeschalteten, zur Gaspermeation vorgesehenen Membraneinheit mit einer Gas-Eingangsleitung und einer Produktgas-Ausgangsleitung.

Weiters betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung einer Gaspermeation mit mindestens einer einer Druckquelle nachgeschalteten zur Gaspermeation vorgesehenen Membraneinheit.

Üblicherweise werden Gaspermeationsanlagen, insbesondere zur N_2 -Produktion mit Kompressoren bzw. Verdichtern mit einer konstanten Leistung betrieben. Die von dem Verdichter gelieferte Gasmenge ist somit von seinem Ansaugzustand (Druck, Temperatur) abhängig. Da insbesondere bei der Verwendung des Stickstoffes zum Explosionsschutz eine im Wesentlichen konstante N_2 -Konzentration eingehalten werden muss, wird bei bekannten Gaspermeationsanlagen nach der Gaspermeation ein einstellbares Entnahmeventil vorgesehen. Hierdurch ergibt sich eine zeitlich nicht konstante N_2 -Produktionsleistung, die von dem Druck und der Temperatur der Umgebung sowie von Alterungserscheinungen der zur Gaspermeation vorgesehenen Membran abhängig ist.

Um sicherzustellen, dass die geforderte Gaszusammensetzung nicht unterschritten werden kann, wird üblicherweise die Membrananlage bzw. die Leistung des Kompressors und/oder die Konditionierung des Gases für die Membrananlage überdimensioniert ausgelegt, wodurch erhöhte Investition und Betriebskosten anfallen.

Es ist nun Ziel der Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Gaspermeation zu schaffen, bei welcher mit möglichst geringen Energieaufwand verschiedene Parameter (Gaszusammensetzung, Volumenstrom, usw.) des Permeatgases bzw. Retentatgases eingestellt werden können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass als Druckquelle eine drehzahlregelbare Verdichtereinheit vorgesehen ist. Durch das Vorsehen einer drehzahlregelbaren Verdichtereinheit, welche direkt die in die Membraneinheit zur Gaspermeation beförderte Gasmenge festlegt, kann der lineare Zusammenhang zwischen der Fördermenge und der Produktgaszusammensetzung, d.h. der Zusammensetzung des Permeatgases bzw. des Retentatgases, ausgenutzt werden und somit energieeffizient und kostengünstig das gewünschte Produktgas

hergestellt werden. Bei der bisher bekannten konstanten Förderleistung des zur Gaspermeation vorgesehenen Gases musste hingegen je nach der gewünschten Menge an Produktgas überschüssige Energie vernichtet werden.

Um in Abhängigkeit eines bestimmten Gasparameters die erforderliche Leistung der Verdichtereinheit einzustellen, ist es von Vorteil, wenn zusätzlich eine an die Produktgas-Ausgangsleitung, d.h. die Permeatgas-Ausgangsleitung bzw. die Retentatgas-Ausgangsleitung, angeschlossene Sensoreinheit zur Bestimmung eines Gas-Parameters vorgesehen ist, und die Sensoreinheit einer Stalleinrichtung zur Regelung der Drehzahl der Verdichtereinheit in Abhängigkeit des Gas-Parameters zugeordnet ist. Durch das Vorsehen einer Sensoreinheit nach der Gaspermeation kann vorteilhafterweise über einen Regelkreis die Leistung der Verdichtereinheit zum Erhalt des Gases (Permeat- bzw. Retentatgases) mit den gewünschten Gasparametern eingestellt werden.

Für eine einfache Regelung bzw. Steuerung der Leistung der Verdichtereinheit ist es günstig, wenn als Verdichtereinheit ein drehzahlregelbarer Schraubenkompressor vorgesehen ist.

Um die Leistung der Verdichtereinheit in Abhängigkeit einer Gaskonzentration im Retentat- bzw. Permeatgas einzustellen, ist es vorteilhaft, wenn als Sensoreinheit ein Gassensor vorgesehen ist. Insbesondere ist es zur N_2 -Produktion aus Umgebungsluft günstig, wenn der Gassensor ein O_2 -Sensor ist.

Weiters ist es ebenfalls möglich, die Leistung der Verdichtereinheit in Abhängigkeit von dem gewünschten Retentat- bzw. Permeatgas einzustellen, wenn als Sensoreinheit ein Drucksensor, ein Temperatursensor oder ein Volumenstrom-Sensor vorgesehen ist.

Um das Gas vor der Gaspermeation von Verunreinigungen und Schmutzpartikeln zu reinigen, ist es günstig, wenn in der Gaseingangsleitung zwischen der Druckquelle und der Membraneinheit eine Filtereinheit vorgesehen ist. Weiters ist es günstig, um das Gas vor der Gaspermeation auf eine gewünschte Temperatur vorzunehmen, wenn in der Gaseingangsleitung zwischen der Druckquelle und der Membraneinheit eine Vorwärmeinheit vorgesehen ist. Ebenfalls ist es zur Kondensierung von H_2O vor der Permeation von Vorteil, wenn in der Gaseingangsleitung zwischen der Druckquelle und der Membraneinheit ein Kältetrockner vorgesehen ist, um insbesondere bei der Verwendung von Umgebungsluft das Gas zu trocknen.

Da es bei der Verwendung, beispielsweise von Stickstoff zum Explosionsschutz von Vorteil ist, wenn der Stickstoff einen konstanten Druck aufweist ist es günstig, wenn in der Produktgas- (hier Retentatgas-) Ausgangsleitung ein Druckhalteventil vorgesehen ist.

Um das Produktgas, das üblicherweise an der Gaspermeation einen Druck von ca. 10 - 13 bar aufweist, auch für Hochdruckapplikationen verwenden zu können, ist es günstig, wenn ein Hochdruckverdichter, beispielsweise ein mehrstufiger Kolbenkompressor, an die Produktgas-Ausgangsleitung angeschlossen ist. Durch das Vorsehen eines Hochdruckverdichters kann das Vorsehen eines Druckhalteventils entfallen, und darüber hinaus der Volumenstrom des Produktgases konstant gehalten werden.

Um die Leistung des der Membraneinheit nachgeschalteten Hochdruckverdichters je nach den gewünschten Erfordernissen anpassen zu können, ist es vorteilhaft, wenn dem Hochdruckverdichter eine weitere, an die Produktgas-Ausgangsleitung angeschlossene Sensoreinheit zugeordnet ist. Da es insbesondere von Bedeutung ist, dass das Produkt(Retentat-)gas beispielsweise zum Explosionsschutz mit einem konstanten Volumenstrom eingebracht wird, ist es günstig, wenn als weitere Sensoreinheit ein Volumenstrom-Sensor vorgesehen ist.

Das Verfahren der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass die die Membraneinheit durchsetzende Gasmenge direkt mittels einer drehzahlregelbaren Verdichtereinheit linear gesteuert bzw. geregelt wird. Durch die Steuerung bzw. Regelung der drehzahlregelbaren Verdichtereinheit kann je nach der gewünschten Gaskonzentration die Leistung der Verdichtereinheit entsprechend eingestellt werden, und demnach die entsprechende Energie der Verdichtereinheit zugeführt werden, wodurch sich gegenüber bekannten Verfahren zur Gaspermeation ein wesentlich verringerter Energiebedarf und somit effizienteres, kostengünstigerer Betrieb ergibt.

Für eine automatische Einstellung der für das gewünschte Retentat- bzw. Permeatgas notwendigen Leistung der Verdichtereinheit ist es von Vorteil, wenn die Drehzahl der Verdichtereinheit in Abhängigkeit von einem nach der Gaspermeation gemessenen Retentatgas- bzw. Permeatgas-Parameter geregelt wird. Insbesondere ist es für eine Regelung mit einem hohen Wirkungsgrad günstig, wenn die Drehzahl der Verdichtereinheit elektronisch

geregelt wird.

Für eine einfache und kostengünstige Herstellung von Stickstoff ist es vorteilhaft, wenn Umgebungsluft von der drehzahlregelbaren Verdichtereinheit verdichtet wird.

Für eine einfache Regelung der Gaszusammensetzung ist es günstig, wenn der O_2 -Gehalt im Produktgas nach der Gaspermeation als Gas-Parameter verwendet wird. Da insbesondere bei der Verwendung von Stickstoff beim Explosionsschutz starke Schwankungen der Stickstoffkonzentration ein erhöhtes Risiko mit sich bringen, wird vorteilhafterweise der N_2 -Gehalt im Produktgas konstant gehalten wird. Für bestimmte Anwendungszwecke kann es ebenfalls von Vorteil sein, wenn der Druck des Produktgases konstant gehalten wird.

Um Schwankungen der Lieferleistung an Produktgas zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn der Volumenstrom des Produktgases mittels einer weiteren Verdichtereinheit konstant gehalten wird. Um mit Hilfe der weiteren Verdichtereinheit, die insbesondere ein Hochdruckverdichter, beispielsweise ein mehrstufiger Kolbenkompressor sein kann, eine konstanten Lieferleistung an Produktgas zu erreichen, ist es von Vorteil, wenn die weitere Verdichtereinheit in Abhängigkeit von dem Volumenstrom des Produktgases gesteuert wird.

Um in dem Gas vorhandenes H_2O zu entfernen, ist es günstig, wenn das Gas vor der Gaspermeation getrocknet wird. Weiters ist es für eine Erhöhung der Reinheit des zur Permeation vorgesehenen Gases von Vorteil, wenn das Gas vor der Gaspermeation gefiltert wird.

In Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur kann für eine zuverlässige Gaspermeation von Vorteil sein, wenn das Gas vor der Gaspermeation erwärmt wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert. Im Einzelnen zeigen in der Zeichnung: Fig. 1 ein Schema einer Vorrichtung bzw. eines Verfahrens zur Gaspermeation mit einem über einen O_2 -Sensor gesteuerten Regelkreis mit einem Druckhalteventil und Fig. 2 ein Schema einer Vorrichtung bzw. eines Verfahrens ähnlich Fig. 1, jedoch mit einem Hochdruckverdichter nach der Gaspermeation.

In Fig. 1 ist schematisch ein Niederdruckkompressor 1, bei-

spielsweise ein Schraubenkompressor gezeigt, der aus der Umgebung Luft 2 ansaugt. Die Umgebungsluft wird von dem Kompressor 1 durch einen Kältetrockner 3 zur Abscheidung von Wasser gefördert. Danach sind vor der Membraneinheit 4 noch eine Filtereinheit 5 und eine Wärmetauscher 6 zur Reinigung bzw. Erwärmung/Kühlung der zur Gaspermeation vorgesehenen Luft angebracht. Nachdem die Luft über die Gaseingangsleitung 7 in die Membraneinheit 4 gefördert worden ist, wird ein über die Permeat-Ausgangsleitung 8 abgeführtes Permeatgas, welches aus O_2 -angereicherter Luft besteht, abgefördert.

Bei dem über die Retentatgas-Ausgangsleitung 9 geförderten N_2 -angereicherten Retentatgas wird der O_2 -Gehalt mit Hilfe eines O_2 -Sensors 10 gemessen, und die Drehzahl des Kompressors 1 in Abhängigkeit von der O_2 -Konzentration über eine Stelleinrichtung 11 geregelt, um das Retentatgas an der Austrittsstelle 12 mit einer gewünschten O_2 - bzw. N_2 -Konzentration zu entnehmen. Der eingestellte O_2 -bzw. N_2 -Wert wird als Sollwert für den Regelkreis Flowmessung 14/Druckhalteventil 13 vorgegeben.

Somit kann die gewünschte wählbare N_2 -Konzentration durch Messung des O_2 -Gehaltes im Retentatgas realisiert werden, indem die Drehzahl des Verdichters 1 geregelt wird. Hierbei handelt es sich um eine inverse Regelung, bei welcher die Drehzahl des Verdichters 1 erhöht wird, wenn der gemessene O_2 -Gehalt ansteigt. Durch die Drehzahlerhöhung wird der Förderungsdruck für die Membraneinheit 4 erhöht, womit die Abtrennleistung im Bezug auf O_2 steigt.

In Fig. 2 ist ein Schema ähnlich Fig. 1 dargestellt, wobei nach der Membraneinheit 4 ein Hochdruckverdichter 15, beispielsweise ein mehrstufiger Kolbenkompressor, vorgesehen ist. Mit Hilfe des Hochdruckverdichters kann der Lieferdruck des N_2 -angereicherten Retentatgases üblicherweise auf 150 bis 200 bar erhöht werden.

Die O_2 -Regelung wird gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel über die von dem O_2 -Sensor 10 gemessene Restkonzentration im Retentatgas geregelt. Die geforderte Hochdrucklieferleistung wird durch Regelung der Drehzahl des Hochdruckverdichters 15 erreicht. Hierdurch kann ein variierender Druck des Retentatgases und somit ein schwankender Volumenstrom an Retentatgas mit Hilfe des Hochdruckverdichters 15 wettgemacht werden.

Somit ist es möglich einen zeitlich konstanten Volumenstrom eines Retentatgases mit gewünschter N_2 -Konzentration unter Ausgleich der Druck- bzw. Temperaturschwankungen der Ausgangsluft sowie von Alterungserscheinungen der Membraneinheit 4 zu erzielen.

Die Regelung mit Hilfe des Sensors 10 und des Stellglieds 11 kann gegebenenfalls auch entfallen, und die Drehzahl des Verdichters 1 in Abhängigkeit von der gewünschten bzw. gemessenen Gaszusammensetzung manuell eingestellt werden.

A n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zur Gaspermeation mit mindestens einer, einer Druckquelle nachgeschalteten, zur Gaspermeation vorgesehenen Membraneinheit (4) mit einer Gas-Eingangsleitung (7) und einer Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9), dadurch gekennzeichnet, dass als Druckquelle eine drehzahlregelbare Verdichtereinheit (1) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine an die Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9) angeschlossene Sensoreinheit (10) zur Bestimmung eines Gas-Parameters vorgesehen ist, und die Sensoreinheit (10) einer Stalleinrichtung (11) zur Regelung der Drehzahl der Verdichtereinheit (1) in Abhängigkeit des Gas-Parameters zugeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Verdichtereinheit (1) ein drehzahlregelbarer Schraubenkompressor vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensoreinheit (10) ein Gassensor vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gassensor ein O₂-Sensor ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensoreinheit (10) ein Drucksensor vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensoreinheit (10) ein Temperatursensor vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensoreinheit (10) ein Volumenstrom-Sensor vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass in der Gaseingangsleitung (7) zwischen der Druckquelle (1) und der Membraneinheit (4) eine Filtereinheit (5) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gaseingangsleitung (7) zwischen der Druckquelle (1) und der Membraneinheit (4) eine Vorwärmeinheit (6) vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gaseingangsleitung (7) zwischen der Druckquelle (1) und der Membraneinheit (4) ein Kältetrockner (3) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in der Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9) ein Druckhalteventil (13) vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hochdruckverdichter (15), beispielsweise ein mehrstufiger Kolbenkompressor, an die Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9) angeschlossen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Hochdruckverdichter (15) eine weitere, an die Produktgas-Ausgangsleitung (8, 9) angeschlossene Sensoreinheit (14) zugeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass als weitere Sensoreinheit (14) ein Volumenstrom-Sensor vorgesehen ist.

16. Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung einer Gaspermeation mit mindestens einer, einer Druckquelle nachgeschalteten, zur Gaspermeation vorgesehenen Membraneinheit (4), dadurch gekennzeichnet, dass die die Membraneinheit (4) durchsetzende Gasmenge direkt mittels einer drehzahlregelbaren Verdichtereinheit (1) linear gesteuert bzw. geregelt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die

Drehzahl der Verdichtereinheit (1) in Abhängigkeit von einem nach der Gaspermeation gemessenen Retentatgas- bzw. Permeatgas-Parameter geregelt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der Verdichtereinheit (1) elektronisch geregelt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Umgebungsluft von der drehzahlregelbaren Verdichtereinheit (1) verdichtet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der O₂-Gehalt im Produktgas nach der Gaspermeation als Gas-Parameter verwendet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der N₂-Gehalt im Produktgas konstant gehalten wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des Produktgases konstant gehalten wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstrom des Produktgases mittels einer weiteren Verdichtereinheit (15) konstant gehalten wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Verdichtereinheit (15) in Abhängigkeit von dem Volumenstrom des Produktgases gesteuert wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas vor der Gaspermeation getrocknet wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas vor der Gaspermeation gefiltert wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas vor der Gaspermeation erwärmt wird.

Fig. 1

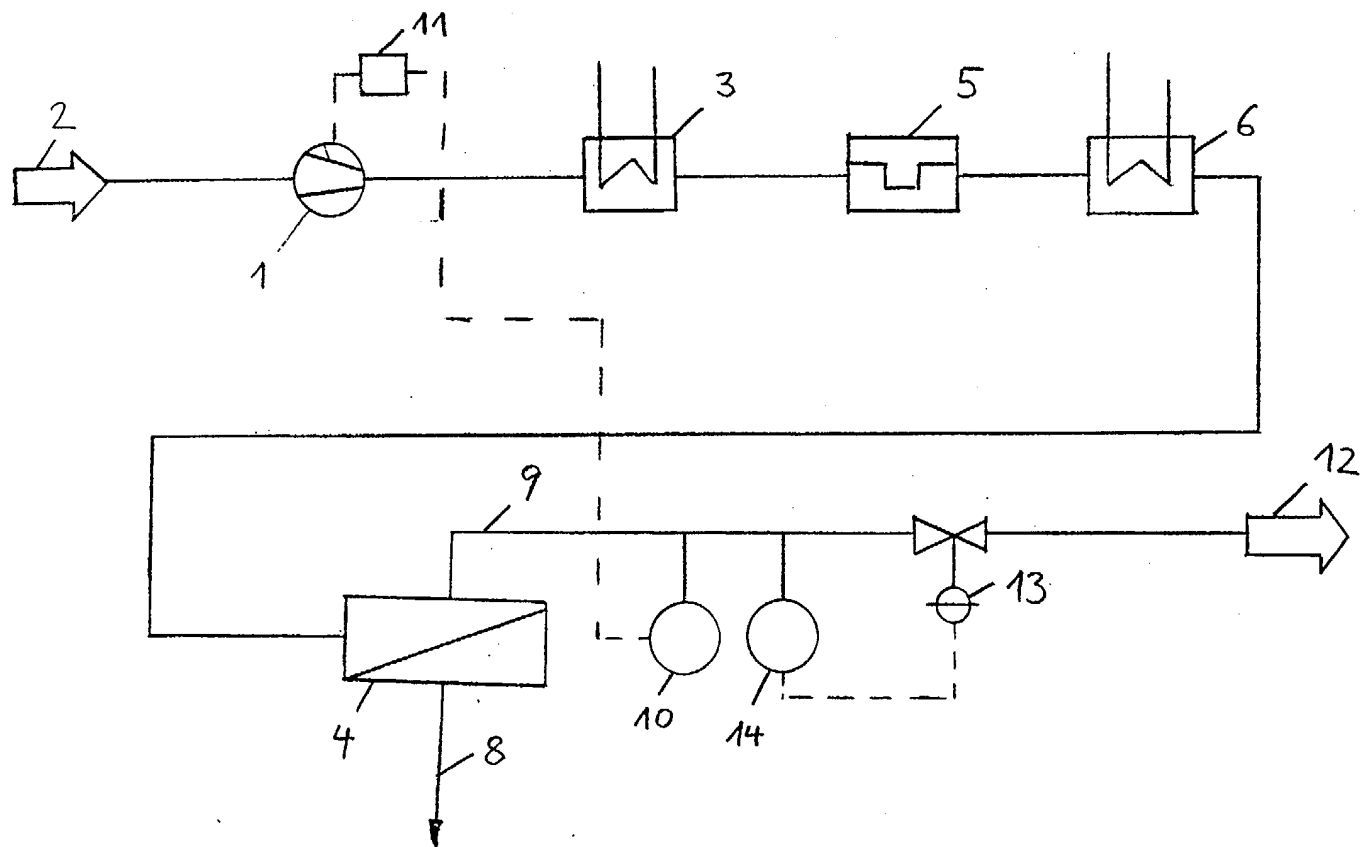


Fig. 2

