



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 01 D / 307 821 4

(22) 12.10.87

(44) 15.03.89

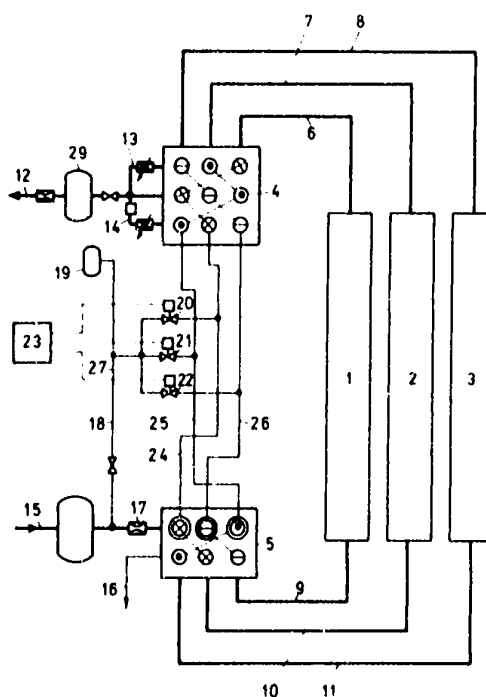
(71) VEB Komplette Chemieanlagen Dresden, PSF 184, Ernst-Thälmann-Straße 25-29, Dresden, 8012, DD

(72) Maaß, Hans-Jürgen, Dr.-Ing.; Brunsch, Günter, Dipl.-Ing.; Ritter, Franz, Dipl.-Ing. oec.; Keiner, Erich, Dr.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zum Steuern der Gasströme in Druckwechseladsorptionsanlagen

(55) Vorrichtung, steuern, Gasstrom, Druckwechseladsorption, trennen, Gasgemisch, Sauerstoff, Stickstoff, Luft, Adsorber, Ventilblock, Steuergasleitung, Steuerventil, Adsorberventil

(57) Die Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung zum Steuern der Gasströme in einer Druckwechseladsorptionsanlage, welche zum adsorptiven Trennen von Gasgemischen dient und bevorzugt zum Gewinnen von Sauerstoff oder Stickstoff aus der Luft angewendet wird. Die Druckwechseladsorptionsanlage weist eine Gruppe von Adsorbern auf. Der Adsorbergruppe ist jeweils an der Seite des Gaseinlasses und Gasauslasses ein gemeinsamer Ventilblock zugeordnet, der über Adsorbergasleitungen mit jedem Adsorber verbunden ist. In beiden Ventilblöcken sind in den Adsorbergasleitungen pneumatische Adsorberventile angeordnet. Die bei einem Arbeitstakt wirksamen, in beiden Ventilblöcken angeordneten Adsorberventile stehen über eine Steuergasleitung mit einem gemeinsamen Steuerventil in Verbindung. Damit werden jene Adsorberventile in beiden Ventilblöcken, die einen Adsorptionsprozeß in einem Adsorber, einen Desorptionsprozeß in einem anderen Adsorber und gegebenenfalls einen Spül- und/oder Besspannungsvorgang in weiteren Adsorbern ermöglichen, von einem gemeinsamen Steuerventil betätigt. Figur



Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Steuern der Gasströme in einer Druckwechseladsorptionsanlage, welche aus einer Adsorbergruppe besteht, die Adsorber über Adsorbergasleitungen mit Ventilblöcken in Verbindung stehen, die Adsorbergasleitungen in den Ventilblöcken mehrere Adsorberventile aufweisen und jedes Adsorberventil mit einer Gasleitung für ein in den Ventilblock oder aus dem Ventilblock strömendes Gas verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Adsorbergruppe jeweils an der Seite des Gaseinlasses und Gasaustrittes ein gemeinsamer Ventilblock (4, 5) zugeordnet ist und die bei einem Arbeitstakt wirksamen, in beiden Ventilblöcken (4, 5) angeordneten Adsorberventile über eine Steuergasleitung (24, 25, 26) mit einem gemeinsamen Steuerventil (20, 21, 22) in Verbindung stehen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle bei einem Arbeitstakt wirksamen Adsorberventile nur mit einem gemeinsamen Steuerventil (20, 21, 22) in Verbindung stehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Arbeitstakt auch die beim Spülen und/oder Bespannen eines Adsorbers (1, 2, 3) wirksamen Adsorberventile mit dem gemeinsamen Steuerventil (20, 21, 22) in Verbindung stehen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der Steuerventile (20, 21, 22) der Anzahl der Adsorber (1, 2, 3) entspricht.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird bei der adsorptiven Trennung von Gasgemischen angewendet, insbesondere bei der Gewinnung von Sauerstoff oder Stickstoff aus der Luft.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zum Trennen von Gasgemischen, beispielsweise zur Gewinnung von Sauerstoff oder Stickstoff aus der Luft, werden heute wegen ihrer Wirtschaftlichkeit und ihrer Effektivität häufig Adsorptionsanlagen angewendet. Dabei haben sich in der letzten Zeit Anlagen, die mit wechselndem Druck arbeiten, besonders bewährt. Bei diesen Anlagen erfolgt die Regenerierung des Adsorptionsmittels durch Druckabsenkung und gegebenenfalls durch Spülen mit dem gewonnenen reinen Gas. Die bekannten Druckwechseladsorptionsanlagen weisen eine Vielzahl von Ventilen zum Steuern der Gasströme auf. Diese Ventile erhöhen den materialmäßigen und kostenmäßigen Aufwand beträchtlich. Daher ist man bestrebt, den durch die Ventile entstehenden Aufwand zu verringern.

Aus der DE-OS 3310759 ist hierzu bekannt, die in die Hauptanschlußleitungen integrierten Ventile in einem Ventilblock zusammenzufassen. Die Ventilblöcke sind jeweils am Gaseinlaß und am Gasaustritt eines Adsorbers angeordnet. Durch die Ventilblöcke wird die Verrohrung an den Adsorbern erheblich verringert. Die Steuerung der Ventile wird in der DE-OS 3310759 jedoch nicht beschrieben.

In der DE-OS 2951626 wird eine Vorrichtung zum Zerlegen eines Gasgemisches dargestellt, die an den Adsorbern mit einzelnen Ventilen zum Gaseinlaß und Gasaustritt ausgerüstet ist. Dabei sind das Einlaßventil des ersten Adsorbers und das Auslaßventil des zweiten Adsorbers steuerungsmäßig zu einer ersten Ventilanordnung zusammengefaßt und an eine pneumatische Steuereinheit angeschlossen. Ebenso sind das Einlaßventil des zweiten Adsorbers und das Auslaßventil des ersten Adsorbers zu einer zweiten Ventilanordnung zusammengefaßt und an die gleiche Steuereinheit angeschlossen. Bei Erreichen eines Spitzendrucks in einem Adsorber schaltet die Steuereinheit jeweils auf den anderen Adsorber um. Durch die Anordnung einzelner Ventile entsteht bei dieser Vorrichtung noch ein relativ hoher Aufwand.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, bei Druckwechseladsorptionsanlagen den material- und kostenmäßigen Aufwand für die Ventile, deren Steuerung und für die Rohrleitungen an den Adsorbern zu verringern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Steuern der Gasströme in einer Druckwechseladsorptionsanlage zu entwickeln, die so ausgebildet ist, daß mehrere Adsorberventile am Gaseinlaß und Gasaustritt der Adsorber durch ein Steuerorgan gemeinsam betätigt werden, wobei die Adsorberventile während eines Arbeitszyklus der Druckwechseladsorptionsanlage nur einmal öffnen und schließen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der zur Druckwechseladsorptionsanlage gehörenden Adsorbergruppe an der Seite des Gaseinlasses und des Gasaustrittes jeweils ein gemeinsamer Ventilblock zugeordnet ist. Der Adsorbergruppe

sind somit 2 Ventilblöcke zugeordnet, wobei die einzelnen Adsorber über Adsorbergasleitungen mit den Ventilblöcken in Verbindung stehen. Die Adsorbergasleitungen weisen in den Ventilblöcken mehrere pneumatische Adsorberventile auf. Dabei ist jedes Adsorberventil mit einer Gasleitung für ein in den Ventilblock oder aus dem Ventilblock strömendes Gas verbunden. Die bei einem Arbeitstakt wirksamen, in beiden Ventilblöcken angeordneten Adsorberventile stehen über eine Steuergasleitung mit einem gemeinsamen Steuerventil in Verbindung. Ein Arbeitstakt stellt dabei einen Adsorptionsprozeß in einem der Adsorber dar. Zur gleichen Zeit erfolgt in den anderen Adsorbern der Desorptionsprozeß und gegebenenfalls ein Spülprozeß. Ist der Adsorber, in dem der Adsorptionsprozeß stattfand, beladen, so wird auf einen anderen Adsorber umgeschaltet, in dem nach einem Druckausgleich ein neuer Adsorptionsprozeß und damit ein neuer Arbeitstakt beginnt. Mit einem gemeinsamen Steuerventil stehen somit jene Adsorberventile in beiden Ventilblöcken in Verbindung, die den Adsorptionsprozeß in einem Adsorber und den Desorptionsprozeß und gegebenenfalls den Spülprozeß jeweils in einem anderen Adsorber ermöglichen. Zweckmäßigerweise stehen dabei alle bei einem Arbeitstakt wirksamen Adsorberventile beider Ventilblöcke mit einem einzigen gemeinsamen Steuerventil in Verbindung. Da ein Steuerventil einen Arbeitstakt nur jeweils in dem selben Adsorber veranlaßt, wird auf eine Weise gewährleistet, daß die Adsorberventile während eines Arbeitszyklusses der Druckwechseladsorptionsanlage nur einmal öffnen und schließen. Unter Arbeitszyklus wird dabei der Ablauf (die Vollendung) der Arbeitstakte in allen Adsorbern der Anlage verstanden. Weist die Druckwechseladsorptionsanlage beispielsweise drei Adsorber auf, so ist ein Arbeitszyklus nach drei Arbeitstakten abgelaufen, d. h. in allen drei Adsorbern hat jeweils ein Adsorptionsprozeß stattgefunden. Im Rahmen eines solchen Arbeitszyklus öffnet und schließt dabei ein Adsorberventil somit nur einmal.

In den Fällen, in denen ein Adsorber vor einem Adsorptionsprozeß bespannt (wiederaufgedrückt) wird, gehört auch dieser Bespannungsvorgang neben dem Adsorptions-, Desorptions- und Spülprozeß und zu dem jeweiligen Arbeitstakt. In einem solchen Fall stehen bei einem Arbeitstakt auch die beim Spülen und/oder Bespannen eines Adsorbers wirksamen Adsorberventile mit dem gemeinsamen Steuerventil in Verbindung.

Die Steuerventile sind in der Regel als Magnetventile ausgebildet. Sie sind mit einem elektronischen Impulsgeber verbunden, von dem sie einen elektrischen Impuls erhalten, wodurch sie öffnen oder schließen. Die Zahl der Steuerventile für beide Ventilblöcke entspricht der Zahl der zu der Druckwechseladsorptionsanlage gehörenden Adsorber. Mit dem Öffnen eines Steuerventiles wird ein Arbeitstakt ausgelöst, wodurch ein Adsorptionsprozeß in einem bestimmten Adsorber, ein Desorptionsprozeß in einem anderen Adsorber und gegebenenfalls ein Spül- oder Bespannungsprozeß in einem dritten Adsorber beginnen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung ist das Schema einer Druckwechseladsorptionsanlage mit 3 Adsorbern dargestellt.

In der Druckwechseladsorptionsanlage soll Sauerstoff mit einer Konzentration von etwa 90 Vol.-% aus der Luft gewonnen werden. Der gewonnene Sauerstoff soll in dem Sauerstoffbehälter einen relativ hohen Druck aufweisen (überhalb 6,4 MPa). Die Anlage besitzt 3 Adsorber, nämlich den ersten Adsorber 1, den zweiten Adsorber 2 und den dritten Adsorber 3, die vertikal nebeneinander angeordnet sind. Diese 3 Adsorber bilden eine Adsorbergruppe. Mit der oberen Seite der 3 Adsorber 1, 2, 3 steht der obere Ventilblock 4 und mit der unteren Seite der Adsorber der untere Ventilblock 5 über Adsorbergasleitungen in Verbindung. Dabei führen die erste Adsorbergasleitung 6 von dem oberen Teil des ersten Adsorbers 1, die zweite Adsorbergasleitung 7 von dem oberen Teil des zweiten Adsorbers 2 und die dritte Adsorbergasleitung 8 von dem oberen Teil des dritten Adsorbers 3 jeweils in den oberen Ventilblock 4 hinein. Die 3 Adsorber 1, 2, 3 sind auf diese Weise über Adsorbergasleitungen an den Seiten des Gaseinlasses und des Gasaustrittes mit den beiden Ventilblöcken 4, 5 verbunden. Der obere Ventilblock 4 und der untere Ventilblock 5 weisen im Prinzip die gleiche konstruktive Gestaltung auf, unterschiedlich ist die Anzahl der in ihnen angeordneten Adsorberventile und die Art der zugeführten Gase. Darüber hinaus sind nur in dem oberen Ventilblock 4 Druckausgleichsventile vorgesehen, die jedoch aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

In den beiden Ventilblöcken 4, 5 sind in den Adsorbergasleitungen 6, 7, 8, 9, 10, 11 die den jeweiligen Adsorbern 1, 2, 3 zugeordneten Adsorberventile angeordnet. So sind in dem oberen Ventilblock 4 in der ersten Adsorbergasleitung 6 und in dem unteren Ventilblock 5 in der vierten Abgasleitung 9 die dem ersten Adsorber 1 zugeordneten Adsorberventile vorgesehen. In der zweiten Adsorbergasleitung 7 sind in dem oberen Ventilblock 4 und in der fünften Adsorbergasleitung 10 sind in dem unteren Ventilblock 5 die zu dem zweiten Adsorber 2 gehörenden Adsorberventile angeordnet. Schließlich sind in dem oberen Ventilblock 4 in der dritten Adsorbergasleitung 8 und in dem unteren Ventilblock in der sechsten Adsorbergasleitung 11 die dem dritten Adsorber 3 zugeordneten Adsorberventile vorgesehen. Dabei sind in dem oberen Ventilblock 4 in jeder Adsorbergasleitung drei Adsorberventile und in dem unteren Ventilblock 5 in jeder Adsorbergasleitung zwei Adsorberventile jeweils hintereinander angeordnet, so daß der obere Ventilblock 4 neun und der untere Ventilblock 5 sechs Adsorberventile aufweist. Diese insgesamt 15 Adsorberventile sind als Membranventile ausgebildet, welche durch Steuergas beaufschlagt werden.

Die 3 Adsorbergasleitungen 6, 7, 8 führen von oben her in den oberen Ventilblock 4 hinein, ebenso führen die 3 Adsorbergasleitungen 9, 10, 11 von unten her in den unteren Ventilblock 5 hinein. Die Adsorberventile sind in den beiden Ventilblöcken 4, 5 übereinander in 3 bzw. 2 Ebenen angeordnet. Die 3 Adsorberventile einer jeden Ebene sind über eine kreuzartige Verzweigung jeweils mit einer Leitung für ein bestimmtes Produktgas verbunden. So sind in dem oberen Ventilblock 4 die 3 Adsorberventile der mittleren Ebene mit der Sauerstoffleitung 12, die 3 Adsorberventile der oberen Ebene mit der Bespannungsgasleitung 13, welche von der Sauerstoffleitung 12 abzweigt, und die 3 Adsorberventile der unteren Ebene mit der Spülgasleitung 14, die ebenfalls von der Sauerstoffleitung 12 abzweigt, verbunden. In dem unteren Ventilblock 5 sind die 3 Adsorberventile der oberen Ebene mit der Luftzuführungsleitung 15 und die 3 Adsorberventile der unteren Ebene mit der Restgasleitung 16 verbunden.

Von der Luftzuführungsleitung 15, welche mit einem Kompressor in Verbindung steht, zweigt vor dem Druckminderer 17 die erste Steuergasleitung 18 ab, die mit dem Steuergasspeicher 19 verbunden ist. Sie ist an ihrem Abzweig von der Luftzuführungsleitung 15 mit einem Rückschlagventil versehen. Die erste Steuergasleitung 18 teilt sich, wobei jeweils eine Teilleitung zu dem ersten Steuerventil 20, zu dem zweiten Steuerventil 21 und zu dem dritten Steuerventil 22 führt. Diese 3 Steuerventile 20, 21, 22 sind als Magnetventile ausgebildet und stehen über elektrische Leitungen mit dem elektronischen Impulsgeber 23 in Verbindung.

Von dem ersten Steuerventil 20 führt die zweite Steuergasleitung 24 zu jenen Adsorberventilen in den beiden Ventilblöcken 4, 5, die den Adsorptionsprozeß in dem dritten Adsorber ermöglichen. Die zweite Steuergasleitung 24 verbindet somit das erste Steuerventil 20 mit dem im unteren Ventilblock 5 in der sechsten Adsorbergasleitung 11 in der oberen Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Luftzuführungsleitung 15 in Verbindung steht, mit dem im unteren Ventilblock 5 in der fünften Adsorbergasleitung 10 in der unteren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Restgasleitung 16 in Verbindung steht, mit dem im oberen Ventilblock 4 in der zweiten Adsorbergasleitung 7 in der unteren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Spülgasleitung 14 in Verbindung steht, mit dem im oberen Ventilblock 4 in der dritten Adsorbergasleitung 9 in der mittleren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Sauerstoffleitung 12 in Verbindung steht, und schließlich mit dem im oberen Ventilblock 4 in der ersten Adsorbergasleitung 6 in der oberen Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Bespannungsgasleitung 13 verbunden ist. Das erste Steuerventil 20 ist daher mit 5 Adsorberventilen verbunden, die in den beiden Ventilblöcken 4, 5 angeordnet sind. Diese 5 Adsorberventile sind in der Zeichnung mit einem Kreuz in einem Kreis versehen. Von dem ersten Steuerventil 20 wird mit Hilfe der genannten Adsorberventile der erste Arbeitstakt gesteuert, welcher den Adsorptionsprozeß im dritten Adsorber 3, den Spülprozeß im zweiten Adsorber 2 und den Bespannungsvorgang im ersten Adsorber 1 beinhaltet.

Das zweite Steuerventil 21 ist über die dritte Steuergasleitung 25 mit jenen 5 Adsorberventilen in den beiden Ventilblöcken 4, 5 verbunden, die den zweiten Arbeitstakt und damit den Adsorptionsprozeß im ersten Adsorber 1, den Bespannungsvorgang im zweiten Adsorber 2 und den Spülprozeß im dritten Adsorber 3 ermöglichen. Die dritte Steuergasleitung 25 führt somit von dem zweiten Steuerventil 21 zu dem im unteren Ventilblock 5 in der vierten Adsorbergasleitung 9 in der oberen Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Luftzuführungsleitung 15 in Verbindung steht, zu dem im unteren Ventilblock 5 in der sechsten Adsorbergasleitung 11 in der unteren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Restgasleitung 16 in Verbindung steht, zu dem im oberen Ventilblock 4 in der dritten Adsorbergasleitung 8 in der unteren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Spülgasleitung 14 in Verbindung steht, zu dem im oberen Ventilblock 4 in der ersten Adsorbergasleitung 6 in der mittleren Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Sauerstoffleitung 12 in Verbindung steht, und schließlich zu dem im oberen Ventilblock 4 in der zweiten Adsorbergasleitung 7 in der oberen Ebene angeordneten Adsorberventil, das mit der Bespannungsgasleitung 13 verbunden ist. Diese Adsorberventile sind in der Zeichnung mit einem Punkt im Kreis versehen. Das dritte Steuerventil 22 ist über die vierte Steuergasleitung 26 mit den Adsorberventilen in den beiden Ventilblöcken 4, 5 verbunden, die den dritten Arbeitstakt und damit den Adsorptionsprozeß in dem zweiten Adsorber 2, den Bespannungsvorgang im dritten Adsorber 3 und den Spülprozeß im ersten Adsorber 1 gestatten. Dies sind die restlichen fünf bisher noch nicht aufgeführten Adsorberventile. Sie sind in der Zeichnung mit einem waagerechten Strich im Kreis versehen. Die 3 Steuerventile 20, 21, 22 sind als Dreiwegeventile ausgebildet. Dabei dient ein Weg zum Entlüften der Steuergasleitungen 24, 25, 26 in den Fällen, in denen die Steuerventile 20, 21, 22 geschlossen sind. Die beim Entlüften der Steuergasleitungen 24, 25, 26 entweichende Luft wird zum Kühlen der 3 Steuerventile 20, 21, 22 benutzt.

Jedes der 3 Steuerventile 20, 21, 22 wirkt gleichzeitig auf 5 Adsorberventile. Ein solches Steuerventil 20, 21, 22 wirkt daher auf die 5 Adsorberventile als gemeinsames Steuerventil.

Beim Öffnen der Steuerventile 20, 21, 22 strömt Steuerluft zu den entsprechenden Adsorberventilen und schließt diese.

Um ein sicheres Öffnen und Schließen der 3 mit der Luftzuführungsleitung 15 in Verbindung stehenden im unteren Ventilblock 5 angeordneten Adsorberventile beim Anfahren der Druckwechseladsorptionsanlage zu gewährleisten, sind diese Adsorberventile mit einem Druckverstärker versehen. Diese Druckverstärker bestehen aus einer zweiten Membran, die im Abstand zu der an der Durchtrittsöffnung des Adsorberventils befindlichen Membran angeordnet ist, und aus einem beweglichen Druckelement, das zwischen den beiden Membranen vorgesehen ist. Die durch Steuergas beaufschlagte Fläche der zweiten Membran ist größer als die Fläche der Durchtrittsöffnung des Adsorberventils. Das Druckelement überträgt den auf die zweite Membran ausgeübten Druck auf die an der Durchtrittsöffnung angeordnete Membran. Auf diese Weise reicht beim Anfahren der Anlage bereits ein geringerer Druck zum Schließen der entsprechenden Adsorberventile aus.

Der Druckminderer 17 verringert den Druck der zugeführten Luft von 0,5 MPa auf 0,44 MPa. Mit diesem Druck wird die Luft in der Luftzuführungsleitung 15 in den unteren Ventilblock 5 geführt. Der Druck des Steuergases (Luft) in den Steuergasleitungen 18, 24, 25, 26 beträgt 0,5 MPa. Beim Betrieb der Druckwechseladsorptionsanlage erfolgt als erster Arbeitstakt der Adsorptionsprozeß in dem dritten Adsorber 3, der Bespannungsvorgang im ersten Adsorber 1 und der Spülprozeß in dem zweiten Adsorber 2. Hierzu gibt der Impulsgeber 23 mit dem ersten Steuerventil 20 einen elektrischen Impuls, wodurch sich dieses schließt. Dadurch wird der aus der Luftzuführungsleitung 15 und danach aus der ersten Steuergasleitung 18 kommende Steuergasstrom in der zweiten Steuergasleitung 24 unterbrochen. Durch das Schließen des ersten Steuerventils 20 wird die zweite Steuergasleitung 24 drucklos. Dadurch öffnen in den beiden Ventilblöcken 4, 5 die 5 mit der zweiten Steuergasleitung 24 in Verbindung stehenden Adsorberventile. Aus der Luftzuführungsleitung 15 strömt nun Luft durch die sechste Adsorbergasleitung in den dritten Adsorber 3 und unterliegt dort dem Adsorptionsprozeß. An dem oberen Teil des dritten Adsorbers 3 verläßt diesen Sauerstoff mit einer Konzentration von 90 Vol.-% durch die dritte Adsorbergasleitung 8. Er tritt in den oberen Ventilblock 4 und dort durch das mit der Sauerstoffleitung 12 in Verbindung stehende geöffnete Adsorberventil durch die Sauerstoffleitung 12 in den Sauerstofftank 29, wo er unter einem Druck von 0,4 bis 0,42 MPa gespeichert und danach in dem gewünschten Maß abgegeben wird.

Ein Teil des Sauerstoffes wird durch die Spülgasleitung 14 in den oberen Ventilblock 4 zurückgeführt. Er tritt durch das in der zweiten Adsorbergasleitung 7 befindliche geöffnete Adsorberventil über die zweite Adsorbergasleitung 7 von oben her in den zweiten Adsorber 2, spült dort das Adsorptionsmittel und verläßt diesen Adsorber an dessen unterem Teil durch die fünfte Adsorbergasleitung 10. Der nun verunreinigte Sauerstoff (Spülgas) tritt in dem unteren Ventilblock 5 durch das mit der Restgasleitung 16 in Verbindung stehende geöffnete Adsorberventil und verläßt durch die Restgasleitung 16 die Anlage.

Ein anderer Teil des gewonnenen Sauerstoffes tritt aus der Sauerstoffleitung 12 durch die Bespannungsgasleitung 13 zurück in den oberen Ventilblock 4 und danach durch das mit ihr in Verbindung stehende geöffnete Adsorberventil in die erste Adsorbergasleitung 6. Nachfolgend tritt der Sauerstoff in den ersten Adsorber 1. Da in dem unteren Ventilblock 5 die in der vierten Adsorbergasleitung 9 angeordneten Adsorberventile geschlossen sind, verbleibt der Sauerstoff während des ersten Arbeitstaktes in dem ersten Adsorber 1, wobei sich bis zum Ende des ersten Arbeitstaktes der Druck in diesem Adsorber auf 0,44 MPa erhöht. Dieser Bespannungsvorgang kann auch durch ein außerhalb des oberen Ventilblockes 4 in der Bespannungsgasleitung 13 angeordnetes, separat angesteuertes Ventil zeitlich begrenzt werden. Aber auch in diesem Fall bleibt die gemeinsame Ansteuerung von 5 Adsorberventilen in den beiden Ventilblöcken 4, 5 erhalten.

Während des ersten Arbeitstaktes sind die beiden anderen Steuerventile 21, 22 geöffnet. Dadurch sind die mit diesen Steuerventilen 21, 22 verbundenen 10 Adsorberventile geschlossen.

Der erste Arbeitstakt wird durch einen entsprechenden Impuls des Impulsgebers 23 beendet. Daraufhin öffnet das erste Steuerventil 20, wodurch auch die mit ihm verbundenen 5 Adsorberventile schließen, da in die zweite Steuergasleitung 24 Steuergas strömt.

Nach einem Druckausgleich zwischen dem dritten Adsorber 3 und dem zweiten Adsorber 2 veranlaßt der Impulsgeber 23 ein Schließen des zweiten Steuerventiles 21. Damit beginnt der zweite Arbeitstakt. Das Schließen des zweiten Steuerventiles 21 bewirkt ein Entweichen des Steuergases aus der dritten Steuergasleitung 25 und damit ein Öffnen der mit ihr verbundenen 5 Adsorberventile in den beiden Ventilblöcken 4, 5. In dem ersten Adsorber 1 erfolgt nun der Adsorptionsprozeß, im zweiten Adsorber 2 findet der Bespannungsvorgang statt und der dritte Adsorber 3 wird nach seiner Entlüftung gespült. Der Impulsgeber 23 veranlaßt schließlich durch einen entsprechenden Impuls ein Öffnen des zweiten Steuerventiles 21 und beendet damit den zweiten Arbeitstakt.

Während des zweiten Arbeitstaktes sind das erste Steuerventil 20 und das dritte Steuerventil 22 geöffnet. Dadurch sind die mit diesen beiden Steuerventilen 20, 22 verbundenen 10 Adsorberventile geschlossen.

Nach dem Druckausgleich zwischen dem ersten Adsorber 1 und dem dritten Adsorber 3 verursacht der Impulsgeber 23 das Schließen des dritten Steuerventiles 22 und damit das Öffnen der mit ihm über die vierte Steuergasleitung 26 in Verbindung stehenden 5 Adsorberventile in den beiden Ventilblöcken 4, 5, wodurch der dritte Arbeitstakt ausgelöst wird. Dabei erfolgt der Adsorptionsprozeß in dem zweiten Adsorber 2, der Bespannungsvorgang in dem dritten Adsorber 3 und der Spülprozeß in dem ersten Adsorber 1. Das von dem Impulsgeber 23 ausgelöste Öffnen des dritten Steuerventiles 22 und das damit in Verbindung stehende Schließen der 5 mit ihm verbundenen Adsorberventile beendet den dritten Arbeitstakt. Nach einem Druckausgleich zwischen dem zweiten Adsorber 2 und dem ersten Adsorber 1 steht die Druckwechseladsorptionsanlage in einem neuen Arbeitszyklus nun wieder für einen weiteren ersten Arbeitstakt zur Verfügung.

Der Druckausgleich zwischen den Adsorbern 1, 2, 3 erfolgt dabei jeweils mit Hilfe der im oberen Ventilblock 4 zusätzlich angeordneten Druckausgleichsventile. Alle in den beiden Ventilblöcken 4, 5 befindlichen 15 Adsorberventile öffnen und schließen während eines Arbeitszyklus auf die beschriebene Weise nur einmal.

In der beschriebenen Anlage werden stündlich den 3 Adsorbern $11,5\text{ m}^3$ Luft zugeführt; pro Stunde werden der Anlage $1,05\text{ m}^3$ Sauerstoff, dessen Druck 0,4 bis 0,42 MPa beträgt, mit einer Reinheit von 90 Vol.-% entnommen.

