



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1560/89

(51) Int.Cl.⁵ : C01B 13/00
C01B 13/02, 13/10

(22) Anmeldetag: 26. 6.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1990

(45) Ausgabetag: 25. 2.1991

(73) Patentinhaber:

VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GESELLSCHAFT
M.B.H.
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

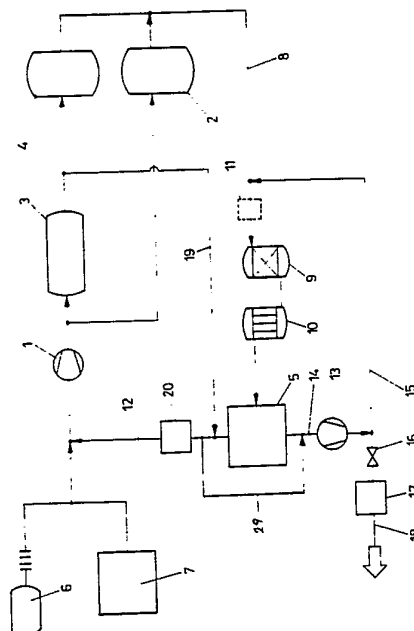
(72) Erfinder:

LEHNER FRANZ DIPL.ING.
PASCHING, OBERÖSTERREICH (AT).
WAWRINA RAINER
LEONDING, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON SAUERSTOFF UND/ODER OZON

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung von O_2 und/oder Ozon für einen Sauerstoff- und/oder Ozonverbraucher (2,4), aus welchem Restsauerstoff abgezogen und in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) gereinigt wird und zumindest teilweise dem Sauerstoffverbraucher (2) bzw. unter Zwischenschaltung eines Ozonisators (3) dem Ozonverbraucher (4) rückgeführt wird, wird die über die rückführbare Sauerstoffmenge hinausgehende Zusatzmenge für den Bedarf des Verbrauchers (2,4) einer von der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) zum Reinigen des rezyklierten Sauerstoffes gesonderten Sauerstoffquelle (6,7) entnommen.

Vorzugsweise wird dabei die aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) bei der Regeneration desorbierte Gasmenge zumindest teilweise in den aus dem Verbraucher (2,4) abgezogenen Gasstrom eingespeist und über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) im Kreislauf geführt.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von O₂ und/oder Ozon für einen Sauerstoff- und/oder Ozonverbraucher, aus welchem Restsauerstoff abgezogen und in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage gereinigt wird und zumindest teilweise dem Sauerstoffverbraucher bzw. unter Zwischenschaltung eines Ozonisators dem Ozonverbraucher rückgeführt wird.

5 Im Zusammenhang mit Zellstoffbleichen, welche beispielsweise als Ozonverbraucher in Betracht kommen, wurde bereits vorgeschlagen, den aus der Zellstoffbleiche abgezogenen Sauerstoff zu reinigen und neuerlich über einen Ozonisor zu leiten, worauf Ozon der Bleiche zugeführt werden kann. Derartige Kreislaufführungen des Sauerstoffes sind insbesondere dann von Bedeutung, wenn Ozon aus angereichertem Sauerstoff, insbesondere aus
10 mehr als 90 % Sauerstoff bestehenden Gasen hergestellt wird, da bei erhöhter Sauerstoffkonzentration die Ozonausbeute im Ozonisor wesentlich günstiger liegt als bei Einsatz von Luft. Die Kreislaufführung erlaubt es dabei, den Anreicherungsgrad des Sauerstoffs im gasförmigen Medium im wesentlichen aufrechtzuerhalten, wobei allerdings Sauerstoff je nach Natur des Ozonverbrauchers in mehr oder minder großem Ausmaß verbraucht wird. Insbesondere wenn große Mengen an organischen Substanzen oxidiert werden sollen, aber auch bei der Zellstoffbleiche, werden erhebliche Mengen an Sauerstoff in der Zeiteinheit verbraucht und es wurde
15 beispielsweise in der EP-A1 297 090 bereits vorgeschlagen, die Reinigung in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Entfernung von Verunreinigungen aus dem Sauerstoffstrom vorzunehmen und die gegebenenfalls erforderliche Zusatzmenge mit dieser für die Reinigung herangezogenen Druckwechsel-Adsorptionsanlage aus Luft anzureichern. Eine derartige Anordnung erfordert aber eine sehr große Dimensionierung der Druckwechsel-Adsorptionsanlage, da beispielsweise für den Ersatz einer Sauerstoffmenge im
20 Ausmaß von 10 % bei Verwendung der gleichen Druckwechsel-Adsorptionsanlage wie sie für die Reinigung des im Kreislauf geführten Gases eingesetzt wird, eine um Zehnerpotenzen höhere Luftmenge durch die Druckwechsel-Adsorptionsanlage durchgesetzt werden muß, um den gewünschten Sauerstoffbedarf ersetzen zu können. Bei der benötigten Zusatzluftmenge, welche in der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Gewinnung von technischem Sauerstoff gereinigt werden soll, muß nämlich nicht nur der Umstand berücksichtigt werden, daß
25 Sauerstoff in Luft wesentlich geringer angereichert ist als im technischen Sauerstoff, sondern auch dem Umstand Rechnung getragen werden, daß der Wirkungsgrad einer derartigen Druckwechsel-Adsorptionsanlage im günstigsten Fall 50 % erreicht, wenn Luft als Einsatzstoff Verwendung findet, um technischen Sauerstoff zu gewinnen. Für die bisher bekannten Verfahren, bei welchen der im Kreislauf geführte Restsauerstoff in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage gereinigt wird und über die gleiche Druckwechsel-Adsorptionsanlage die
30 geforderte Sauerstoffmenge aus Luft ergänzt wurde, waren somit überaus große Druckwechsel-Adsorptionsanlagen erforderlich, wodurch bei gleichzeitiger Berücksichtigung des beim Desorbieren abgezogenen Volumens erhebliche Verluste an Reinsauerstoff in Kauf genommen werden mußten.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem mit möglichst geringer Anlagengröße ein höheres Maß an Wirtschaftlichkeit erreicht wird, und die Verluste an bereits
35 angereichertem Sauerstoff so gering wie nur möglich gehalten werden können. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Verfahrensweise im wesentlichen darin, daß die über die rückführbare Sauerstoffmenge hinausgehende Zusatzmenge für den Bedarf des Verbrauchers einer von der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zum Reinigen des rezirkulierten Sauerstoffes gesonderten Sauerstoffquelle entnommen wird. Dadurch, daß neben der für die Reinigung des im Kreislauf geführten, mit Sauerstoff angereicherten Gases
40 eingesetzten Druckwechsel-Adsorptionsanlage eine gesonderte Sauerstoffquelle vorgesehen ist, welcher die geforderte Zusatzmenge an Sauerstoff entnommen werden kann, kann die für die Reinigung eingesetzte Druckwechsel-Adsorptionsanlage wesentlich kleiner dimensioniert werden, wodurch beim Desorbieren bzw. Herauslösen der Verunreinigung geringere Volumina an bereits mit Sauerstoff angereichertem Gas abgezogen werden. Bevorzugt wird dabei so vorgegangen, daß die über die rückführbare Sauerstoffmenge hinausgehende
45 Zusatzmenge bei kleineren Verbrauchsmengen aus Flaschen oder Flüssigtanks entnommen wird und bei größeren Bedarfsmengen aber in einer gesonderten Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Sauerstofferzeugung aus Luft erzeugt wird und dem rückgeführten Sauerstoff vor dem Ozonerzeuger oder Sauerstoffverbraucher zugemischt wird. Sofern der Sauerstoff- bzw. Ozonverbraucher nur geringe Mengen an Sauerstoff verbraucht, kann die Zusatzmenge in einfacher Weise einer Sauerstoffflasche oder einem Flüssigtank entnommen werden. Im Falle eines
50 entsprechend höheren Zusatzsauerstoffbedarfes wird für die Herstellung der Zusatzsauerstoffmenge auch eine weitere gesonderte Druckwechsel-Adsorptionsanlage eingesetzt, welche immer noch wesentlich kleiner dimensioniert sein kann als eine Druckwechsel-Adsorptionsanlage, mit welcher gleichzeitig die Reinigung des im Kreislauf geführten Gases und die Herstellung der geforderten Zusatzmenge an Sauerstoff aus Luft vorgenommen wurde. Die im Kreislauf geführte Sauerstoffmenge kann wahlweise im Falle eines Ozonverbrauchers unter
55 Zwischenschaltung eines Ozonisators im Kreislauf geführt werden, wobei in die Leitung zum Ozonisor die jeweilige Zusatzmenge an Sauerstoff eingespeist werden kann. Bei Verwendung der im Kreislauf geführten Sauerstoffmenge für sauerstoffverbrauchende Prozesse kann die Zwischenschaltung eines Ozonisators naturgemäß entfallen. Für die Verwendung von im Kreislauf geführtem Sauerstoff in einem Ozonisor sind in der Folge Sicherheitsmaßnahmen zu beachten, auf welche später noch eingegangen wird. Im Falle eines
60 Sauerstoffverbrauchers kann aber eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Verringerung der Desorptionsverluste dadurch erzielt werden, daß, wie es einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, so vorgegangen wird, daß die aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage bei der Regeneration

desorbierte Gasmenge zumindest teilweise in den aus dem Verbraucher abgezogenen Gasstrom eingespeist und über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage im Kreislauf geführt wird. Dieser Vorteil ergibt sich unabhängig von der Verwendung des auf diese Weise gereinigten Gases für einen sauerstoffverbrauchenden Prozeß oder eine nachfolgende Ozonbildung für die Durchführung eines ozonverbrauchenden Prozesses. Die im Kreislauf geführte Menge des Gasstromes wird in diesem Fall mit Verunreinigungen angereichert und kann nach Erreichen eines vorgegebenen Anteiles der Verunreinigungen im Gasstrom anschließend an eine Desorption ausgeschleust werden.

Im Fall des Einsatzes der im Kreislauf geführten Gasmenge über einen Ozonverbraucher muß naturgemäß ein Ozonisator zur neuerlichen Ozonherstellung eingesetzt werden, wobei vorzugsweise so vorgegangen wird, daß die einem Ozonisator zugeführte, aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage abgezogene Sauerstoffmenge über eine Oxidationsstufe zur Zerstörung niedriger Kohlenwasserstoffe dem Ozonisator zugeführt wird, wobei eine Teilmenge des im Ozonisator erzeugten Ozons der Oxidationsstufe rückgeführt wird. In einer derartigen Oxidationsstufe können insbesondere leicht flüchtige, niedrige Kohlenwasserstoffe sicher zu CO_2 und H_2O oxidiert werden. Dieser Verfahrensschritt ist deshalb von Wichtigkeit, da der zuvor beschriebene Vorgang bei Entfall der Oxidationsstufe im Ozongenerator selbst stattfinden würde. Das dabei entstehende Wasser würde anstelle von einer gewollten stillen elektrischen Entladung im Ozongenerator eine Funkenentladung auslösen, wodurch der Wirkungsgrad erheblich reduziert würde. Organische Verunreinigungen und auch der Großteil niedriger Kohlenwasserstoffe werden selbstverständlich auch bereits in der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zu einem großen Teil zurückgehalten. Selbst bei günstigen Bedingungen verlassen aber Restmengen von über 10 ppm leichte Kohlenwasserstoffe die Druckwechsel-Adsorptionsanlage gemeinsam mit dem gereinigten Gas und derartige geringe Mengen an niedrigen Kohlenwasserstoffen führen bereits zu einer empfindlichen Beeinträchtigung des sicheren Betriebes des Ozonisators. Die in der nachfolgenden Oxidationsstufe noch zu zerstörenden organischen Verbindungen, insbesondere Methan, können aber zuverlässig durch Einspeisen von Ozon in den Reingasstrom im Anschluß an die Druckwechsel-Adsorptionsanlage auf kurzem Wege zerstört werden, und da bei der Zerstörung derartiger niedriger Kohlenwasserstoffe mit Ozon eines der Reaktionsprodukte Wasser ist, wird mit Vorteil so vorgegangen, daß das aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage abgezogene, gereinigte Gas, insbesondere nach der Oxidationsstufe einer Trocknung unterworfen wird. Auf diese Weise werden Störungen des Ozonisators durch Wasserdampf mit Sicherheit vermieden.

Ein Großteil organischer Verunreinigungen kann aber bereits vor dem Einleiten des aus dem Verbraucher abgezogenen Gases aus dem Gasstrom abgetrennt werden, um auf diese Weise die Beladezeiten und damit die Zykluszeiten einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage kleiner Bauart zu erhöhen. Mit Vorteil wird erfindungsgemäß hierbei so vorgegangen, daß das aus dem Verbraucher abgezogene Gas über einen Wäscher und gewünschtenfalls einen Säureabscheider der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zugeführt wird, wodurch ein Großteil der mit dem aus dem Verbraucher abgezogenen organischen Verunreinigungen, insbesondere längerketige Verunreinigungen und organische Säuren, bereits vor dem Eintritt in die Druckwechsel-Adsorptionsanlage entfernt werden kann.

Um sicherzustellen, daß bei der Ausschleusung des zur Anreicherung von Verunreinigungen bei der Desorption über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage im Kreislauf geführten Gasstromes keine nennenswerten Mengen an Ozon in die Atmosphäre abgegeben werden, wird mit Vorteil so vorgegangen, daß das über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage im Kreislauf geführte, desorbierte Gas bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration an Verunreinigungen über ein Ozonfilter, wie z. B. ein Kohlefilter, ausgeschleust wird. Ozonfilter können in einfacher Weise als Kohlefilter ausgebildet sein, wobei bei entsprechend hohen Anteilen an organischen Substanzen in dem aus einem Ozonverbraucher abgezogenen Gas, dann, wenn mit dem abgezogenen Gas nennenswerte Mengen Ozon abgezogen werden, ein Ozonvernichter oder ein analoges Ozonfilter bereits unmittelbar im Anschluß an den Ozonverbraucher vorgesehen sein kann, um in nachfolgenden Anlageteilen die Gefahr einer Explosion bzw. ein Freisetzen an die Umgebung zu eliminieren.

Nach der Desorption einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage, bei welcher die zurückgehaltenen Verunreinigungen wiederum freigesetzt werden, muß die Druckwechsel-Adsorptionsanlage wiederum auf den für die Adsorption geeigneten Betriebsdruck gebracht werden, wobei hier mit Vorteil so vorgegangen wird, daß die Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Reinigung des rezirkulierten Gases nach dem Desorbieren mit gereinigtem oder zusätzlichem Sauerstoff auf Betriebsdruck gebracht wird. Eine wirtschaftliche Betriebsweise läßt sich jedoch dann erzielen, wenn der neuerliche Druckaufbau mit gereinigtem Produktgas eines zyklisch mit einem Adsorber in Verbindung setzbaren weiteren Adsorbers der gleichen Druckwechsel-Adsorptionsanlage in Verbindung gesetzt wird. In gleicher Sequenz werden auch die der Oxidationsstufe nachgeschalteten Trocknungsstufen desorbiert, wobei zur Regeneration der Trocknungsstufe bevorzugt so vorgegangen wird, daß die Trocknungsstufe gemeinsam mit den Adsorptionsbehältern der Druckwechseladsorptionsanlage durch Evakuieren und gegebenenfalls Spülen am Ende der Desorptionsstufe mittels einer gemeinsamen Vakuumpumpe regeneriert werden.

Der spezifische Energieeinsatz bei Ozongeneratoren ist umso höher, je höher die Ozonausbeute gewählt wird. Durch das vorgeschlagene Verfahren, das die Rückführung von nicht verbrauchtem Sauerstoff bei minimalen Sauerstoffverlusten ermöglicht, ist es wirtschaftlich sinnvoll, den Ozoneerzeuger mit hohem Sauerstoff-Durchsatz und relativ geringer Umsetzungsrate zu Ozon und daher mit geringstmöglichem Gesamtenergieeinsatz zu betreiben. Dabei wird bevorzugt so vorgegangen, daß der Ozoneerzeuger mit hohem Sauerstoff-Durchsatz und

deutlich geringerer als der maximalen Umsatzrate von Sauerstoff zu Ozon betrieben wird.

Als Ozonverbraucher kann beispielsweise eine Wasseraufbereitung, eine Zellstoffbleiche, eine Sondermüllaufbereitung und im besonderen eine Aufbereitung von Sondermüll der chemischen Industrie in Betracht kommen. Sauerstoffverbraucher sind insbesondere im Bereich der Sauerstoffbiologie, beispielsweise im Rahmen von Abwasserklär- und ähnlichen Einrichtungen zu erblicken. Insbesondere für die Herstellung von Ozon darf, wie oben erwähnt, nur trockener Sauerstoff zum Einsatz gelangen und es müssen niedrige Kohlenwasserstoffe weitestgehend quantitativ abgetrennt werden. Im Falle des Einsatzes in Zellstoffbleichanlagen besteht ein wesentlicher Teil der organischen Zersetzungsprodukte aus Huminsäuren aus der Ligninspaltung, wobei derartige Huminsäuren zu einem großen Teil in einem Wäscher entfernt werden können. Mit einem derartigen Wäscher wird gleichzeitig die Temperatur des im Kreislauf geführten Gases herabgesetzt, was sich für eine nachfolgende Druckwechsel-Adsorptionsanlage vorteilhaft auswirkt. Dem Wäscher kann ein weiterer Säureabscheider nachgeschaltet werden, wobei mit Vorteil ein derartiger Wäscher vor dem nachgeschalteten Säureabscheider angeordnet ist, da sich auch hier die im Wäscher erzielte Temperaturniedrigung vorteilhaft auswirkt und bereits weitgehend die Säureanteile ausgewaschen wurden.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Fig. 2 eine schematische Darstellung der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Reinigung des aus dem Sauerstoff oder Ozonverbraucher abgezogenen Gasstromes.

In Fig. 1 ist mit (1) ein Sauerstoffgebläse bezeichnet, welches hochreinen Sauerstoff entweder direkt einem Sauerstoffverbraucher (2) oder über einen Ozonisator (3) einem Ozonverbraucher (4) zur Verfügung stellt. Der hochreine Sauerstoff stammt dabei zum Großteil aus einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5), welcher der aus den Verbrauchern (2) bzw. (4) abgezogene Gasstrom zugeführt wird, wie dies weiter unten noch näher beschrieben wird, und zu einem geringeren Teil zum Ersatz des in den Verbrauchern verbrauchten Sauerstoffes aus einer zusätzlichen Sauerstoffquelle, welche insbesondere für geringe Zusatzmengen bzw. Ersatzmengen an Sauerstoff von einer Sauerstoffflasche (6) und bei größeren Ersatzmengen beispielsweise von einer weiteren Druckwechsel-Adsorptionsanlage (7) zur Zerlegung von Luft stammen kann.

Der aus den Verbrauchern (2) bzw. (4) über die Leitung (8) abgezogene Gasstrom wird für eine erste Vorreinigung bzw. Abkühlung zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) entsprechend dem Einsatzzweck des Sauerstoffes bzw. Ozons in den Verbrauchern vorbehandelt, wobei beispielsweise für aus einer Zellstoffbleiche stammendes verunreinigtes Gas ein Säureabscheider (9) und nachgeschaltet ein Wärmetauscher (10) vorgesehen sein kann. Es kann jedoch auch vor dem Säureabscheider (9) bereits ein Wäscher (11) vorgesehen sein, welcher teilweise eine Reinigung des Gasstromes und gleichzeitig eine Temperaturniedrigung mit sich bringt, wodurch ein nachgeschalteter Säureabscheider (9) wirtschaftlicher betrieben werden kann.

Aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) zur Reinigung des im Verbraucher (2) bzw. (4) eingesetzten sauerstoffreichen Gases wird einerseits hochreiner Sauerstoff über die Leitung (12) dem Sauerstoffgebläse (1) rückgeführt und über eine Vakuumpumpe (13) beim Desorbieren aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) vor allem die Verunreinigungen mit einem Restgehalt Sauerstoff über die Leitung (14) abgezogen. Gleichzeitig dazu wird über die Leitung (29) die der Oxidationsstufe nachgeschaltete Trocknungsstufe desorbiert. Um aus dem über die Leitung (14) abgezogenen Desorptionsstrom einen Großteil des sich darin befindlichen Sauerstoffes rückgewinnen zu können, d. h. um eine entsprechend hohe Anreicherung der Verunreinigungen im Desorptionsstrom zu erzielen, wird ein Großteil des durch die Vakuumpumpe abgezogenen Desorptionsstromes über eine Leitung (15) dem über die Leitung (8) aus den Verbrauchern (2) bzw. (4) abgezogenen Gasstrom rückgeführt und gelangt wiederum in die Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5). Durch entsprechende Steuerung eines Ventiles (16) wird bei ausreichender Anreicherung der Verunreinigungen im Desorptionsstrom ein entsprechender Anteil über ein Filter (17), welches bei einem Ozonverbraucher (4) beispielsweise als Kohlefilter zur Einstellung einer Sicherheitsbestimmung entsprechenden Ozonkonzentration ausgebildet ist, über eine Leitung (18) abgezogen.

Bei Einsatz der in Fig. 1 gezeigten Einrichtung für einen Sauerstoffverbraucher (2) kann im allgemeinen der aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) abgezogene und gereinigte Sauerstoff direkt nach entsprechendem Ersatz der verbrauchten Mengen aus den zusätzlichen Sauerstoffquellen (6) oder (7) wiederum dem Sauerstoffverbraucher (2) zugeführt werden. Bei Einsatz in einer ozonverbrauchenden Anlage muß trockener und vor allem von niedrigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Methan, gereinigter Sauerstoff dem Ozonisator (3) zugeführt werden, um einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb des Ozonisators (3) sicherzustellen. Der Großteil der Verunreinigungen wurde zwar aus dem aus dem Verbraucher abgezogenen Gasstrom in den der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) vorgeschalteten Einrichtungen oder der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) selbst beseitigt, wobei im allgemeinen die Werte für niedrige Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, welche im gereinigten Gasstrom aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) abgezogen werden, einen Wert von 10 ppm überschreiten, welcher für einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb des Ozonisators (3) im allgemeinen zu hoch ist. Zur weiteren Absenkung des Gehaltes an niedrigen Kohlenwasserstoffen ist daher vorgesehen, über eine Zweigleitung (19) im Ozonisator (3) erzeugtes Ozon einer der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) nachgeschalteten Oxidationsstufe zuzuführen, wobei im allgemeinen durch die Zugabe von

Ozon an dieser Stelle eine sofortige Vernichtung niedriger Kohlenwasserstoffe, insbesondere von Methan, vorgenommen wird. Zur anschließenden Trocknung des derart behandelten, aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) abgezogenen Reingases ist eine Trocknungsstufe (20) vorgesehen, in welcher das bei der Zerstörung der niedrigen Kohlenwasserstoffe unter anderem entstehende Wasser aus dem Sauerstoffstrom entfernt wird. Die Vorgangsweise zur Entfernung niedriger Kohlenwasserstoffe aus dem aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) abgezogenen gereinigten Produktgas ist dabei in Fig. 2 näher erläutert.

Durch die Verwendung einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) lediglich zur Reinigung des aus den Verbrauchern (2) bzw. (4) abgezogenen, verunreinigten Gases kann diese Druckwechsel-Adsorptionsanlage mit geringer Größe ausgebildet werden und es kann gezielt über die teilweise Rückführung des desorbierten Stromes eine Anreicherung der Verunreinigungen im über die Leitung (18) abgezogenen desorbierten Gasstrom und damit eine Herabsetzung des gleichzeitig damit ausgetragenen Sauerstoffstromes erzielt werden. Weiters läßt sich eine derartige Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) mit einem hohen Wirkungsgrad im Bereich von über 80 % betreiben, da das zugeführte, aus den Verbrauchern stammende Gas trotz der darin enthaltenen Verunreinigungen einen gegenüber Luft stark erhöhten Sauerstoffanteil aufweist. Es muß daher über die zusätzlichen Sauerstoffquellen (6) bzw. (7) nur eine geringe Sauerstoffmenge bereitgestellt werden, wobei bei Verwendung einer weiteren Druckwechsel-Adsorptionsanlage (7) zur Bereitstellung der Zusatzmenge an Sauerstoff diese ebenfalls klein dimensioniert werden kann, da sie lediglich für die Bereitstellung der Zusatzmenge an Sauerstoff und nicht für die gesamte, dem Sauerstoffverbraucher (2) bzw. dem Ozonisator (3) und dem Ozonverbraucher (4) zur Verfügung gestellte hochreine Sauerstoffmenge konzipiert werden muß.

Die in Fig. 2 dargestellte Druckwechsel-Adsorptionsanlage (5) ist für einen zyklischen Betrieb ausgelegt und weist drei Druckwechseladsorber (21) auf, welche jeweils gereinigtes Produktgas in die Leitung (12) abgeben. Den Druckwechseladsorbern (21) wird über die Leitung (8) aus den Verbrauchern (2) bzw. (4) stammendes Gas, welches bereits entsprechend vorgereinigt und/oder abgekühlt ist, über Ventile (22) zugeführt, wobei gereinigtes und einen hohen Prozentsatz an Sauerstoff enthaltendes Produktgas über Ventile (23) aus den Druckwechseladsorbern den Trocknern (20), welche ein Gel zur Beseitigung des Wassers enthalten, zugeführt wird. Die gezeigte Anlage ist dabei für einen ozonverbrauchenden Prozeß ausgebildet, in welchem nach den einzelnen Druckwechseladsorbern (21) eine Zufuhr von Ozon über Ventile (24) zur Beseitigung niedriger Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, zugeführt wird. Aus den Druckwechseladsorbern wird zur Desorption des mit Verunreinigungen stark angereicherten Gases über die Vakuumpumpe (13) Gas über Ventile (25) abgezogen, wobei der Betrieb der drei Druckwechseladsorber zyklisch erfolgt, so daß in jeweils gleichen Zeiträumen ein Adsorber beladen wird, aus einem Adsorber Verunreinigungen desorbiert werden und der dritte Adsorber durch gereinigten oder zusätzlichen Sauerstoff wiederum auf Betriebsdruck gebracht wird. Um die Adsorber wiederum auf Betriebsdruck zu bringen, werden dabei die der Leitung (12) unmittelbar vorgeschalteten Ventile (26) jeweils geschlossen und es erfolgt ein Zuführen von Sauerstoff aus der Leitung (12) in die Trockner (20) und die Druckwechseladsorber (21) über Ventile (27) bei geöffnetem Ventil (23). In dieser Phase kann über die Ventile (27) auch eine Spülung mit gereinigtem bzw. ergänztem Sauerstoff durchgeführt werden. Für eine Reinigung der Trockner (20) kann über Ventile (28) in der Leitung (29) ein Evakuieren der Trockner durch die Vakuumpumpe (13) erfolgen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von O₂ und/oder Ozon für einen Sauerstoff- und/oder Ozonverbraucher, aus welchem Restsauerstoff abgezogen und in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage gereinigt wird und zumindest teilweise dem Sauerstoffverbraucher bzw. unter Zwischenschaltung eines Ozonisators dem Ozonverbraucher rückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die über die rückführbare Sauerstoffmenge hinausgehende Zusatzmenge für den Bedarf des Verbrauchers einer von der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zum Reinigen des rezirkulierten Sauerstoffes gesonderten Sauerstoffquelle entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage bei der Regeneration desorbierte Gasmenge zumindest teilweise in den aus dem Verbraucher abgezogenen Gasstrom eingespeist und über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage im Kreislauf geführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einem Ozonisator zugeführte, aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage abgezogene Sauerstoffmenge über eine Oxidationsstufe zur Zerstörung niedriger Kohlenwasserstoffe dem Ozonisator zugeführt wird, wobei eine Teilmenge des im Ozonisator erzeugten Ozons der Oxidationsstufe rückgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aus der Druckwechsel-Adsorptionsanlage abgezogene, gereinigte Gas, insbesondere nach der Oxidationsstufe einer Trocknung unterworfen wird.
- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das aus dem Verbraucher abgezogene Gas über einen Wäscher und gewünschtenfalls einen Säureabscheider der Druckwechsel-Adsorptionsanlage zugeführt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das über die Druckwechsel-Adsorptionsanlage im Kreislauf geführte, desorbierte Gas bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration an Verunreinigungen über einen Ozonfilter, wie z. B. eine Kohlefilter, ausgeschleust wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Reinigung des rezirkulierten Gases nach dem Desorbieren mit gereinigtem oder zusätzlichem Sauerstoff auf Betriebsdruck gebracht wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trocknungsstufe gemeinsam mit den Adsorptionsbehältern der Druckwechseladsorptionsanlage durch Evakuieren und gegebenenfalls Spülen am Ende der Desorptionsstufe mittels einer gemeinsamen Vakuumpumpe regeneriert werden.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ozonerzeuger mit hohem Sauerstoff-Durchsatz und deutlich geringerer als der maximalen Umsatzungsrate von Sauerstoff zu Ozon betrieben wird.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die über die rückführbare Sauerstoffmenge hinausgehende Zusatzmenge bei kleineren Verbrauchsmengen aus Flaschen oder Flüssigtanks entnommen wird und bei größeren Bedarfsmengen aber in einer gesonderten Druckwechsel-Adsorptionsanlage zur Sauerstoffherzeugung aus Luft erzeugt wird und dem rückgeführten Sauerstoff vor dem Ozonerzeuger oder Sauerstoffverbraucher zugemischt wird.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

35

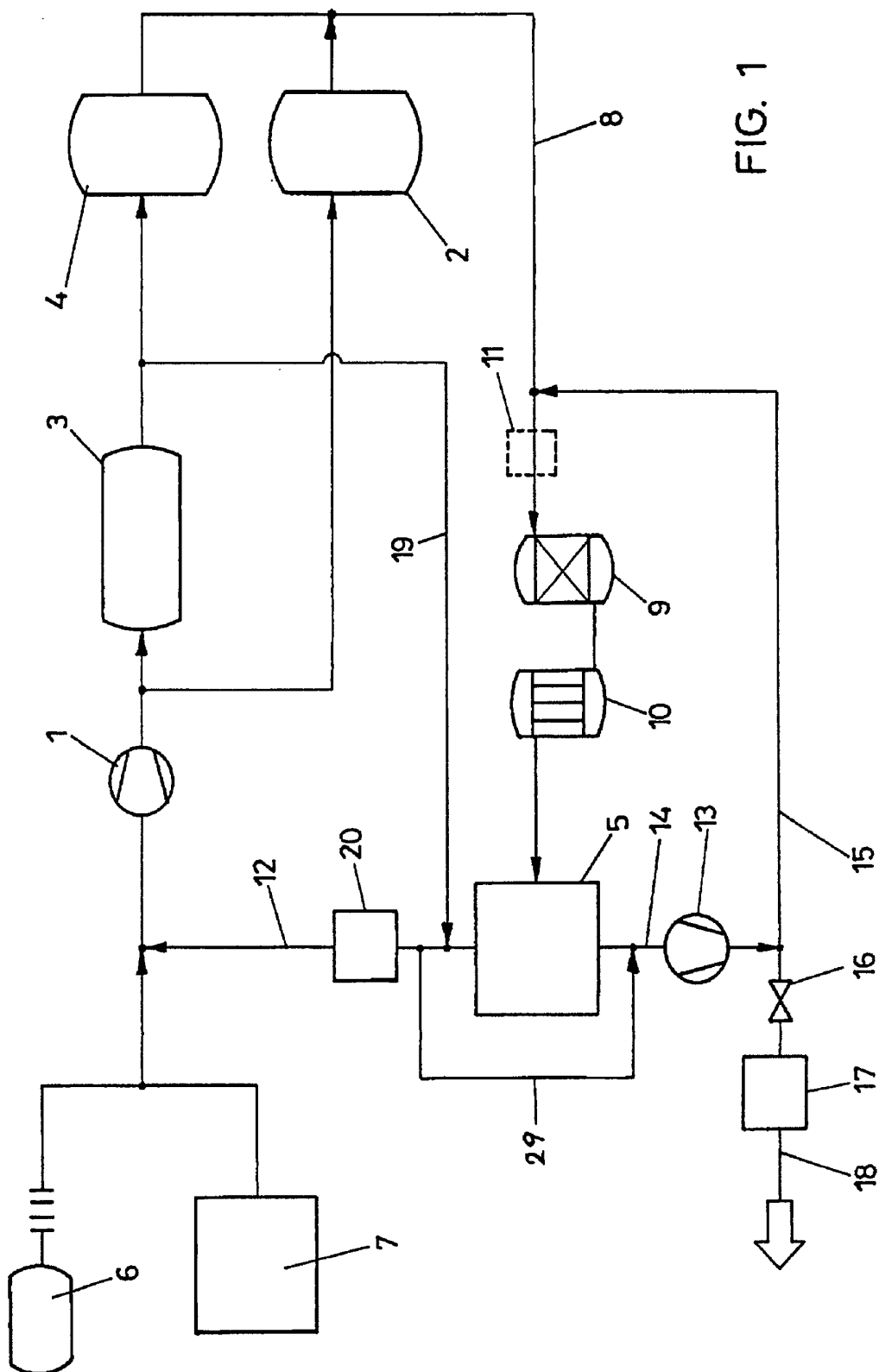


FIG. 1

