



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00233/97

22 Anmeldungsdatum: 03.02.1997

30 Priorität: 27.02.1996 DE 196 07 235.2

24 Patent erteilt: 15.08.2001

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.08.2001

73 Inhaber:
Forschungszentrum Jülich GmbH,
Wilhelm-Johnen-Strasse, Postfach 1913,
D-52425 Jülich (DE)

72 Erfinder:
Jürgen Mergel, Jan-von-Werth-Strasse 96,
52428 Jülich (DE)
Dr. Hans-Günter Gröhn, Barbarastrasse 10,
52428 Jülich (DE)
Wolfgang Westerhausen, Heinrich-Franken-
Strasse 27, 52457 Aldenhoven-Siersdorf (DE)

74 Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG, Siewerdstrasse 95,
Postfach, 8050 Zürich (CH)

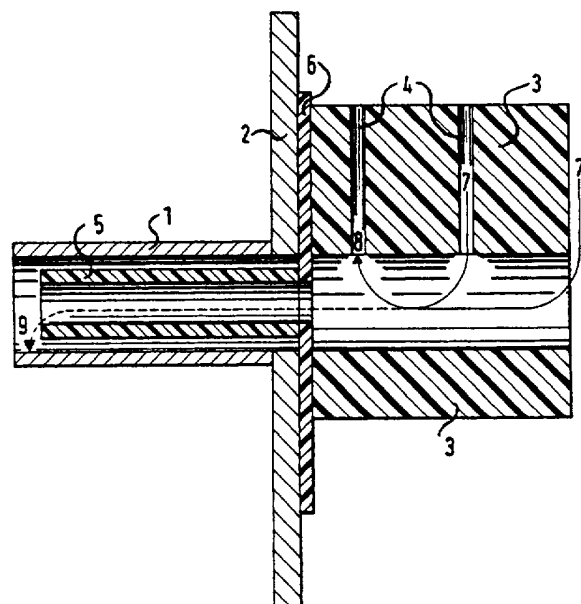
54 Elektrolyseur mit verminderten parasitär fließenden Strömen.

57 Bipolare Elektrolyseure weisen eine Vielzahl hintereinander geschalteter Zellen auf, die aus Kathode, Diaphragma und Anode bestehen. Über Kanäle werden dem Elektrolyseur ein Elektrolyt zu- bzw. produzierte Gase abgeführt. Ausserhalb des eigentlichen Elektrolyseurs besteht der bzw. die Kanäle aus Metall.

Ein solcher metallischer Kanalabschnitt 1 ist aus Sicherheitsgründen geerdet. Durch aus Polysulfon bestehende Formteile 3 wird der Kanal im Inneren des Elektrolyseublocks fortgesetzt.

Ein aus Teflon bestehender Schlauch 5 befindet sich im Inneren des Kanalabschnitts 1. Der Schlauch 5 ist mit einer ringförmigen Teflonscheibe 6 dicht verbunden. Die Teflonscheibe 6 befindet sich zwischen der kathodischen Endplatte 2 und dem an diese Endplatte 2 angrenzenden Formteil 3.

Aus den einzelnen Elektrolysezellen austretender Strom 7 kehrt bei diesem Elektrolyseur vorteilhaft bevorzugt entlang des Strompfades 8 zurück in die letzte Elektrolysezelle bzw. fliesst kaum noch unerwünscht entlang des Strompfades 9 ungenutzt zur Erde ab.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektrolyseur, wie er beispielsweise bei der Fa. Lurgi oder der Fa. Alyzer kommerziell erhältlich ist. Genannt seien der Typ 0400 oder der Typ 0100 der Fa. Alyzer oder aber Druckelektrolyseure der Fa. Lurgi.

Diese kommerziell erhältlichen, bipolaren Elektrolyseure weisen eine Vielzahl hintereinander geschalteter Zellen auf, die aus Kathode, Diaphragma und Anode bestehen. Diese hintereinander geschalteten Zellen bilden den eigentlichen Elektrolyseblock. Über einen oder zwei Kanäle werden den hintereinander geschalteten Zellen ein Elektrolyt zugeführt. Von derartigen Kanälen zweigen rohrförmige Verbindungen ab, die im Folgenden Versorgungsleitungen genannt werden. Über diese Versorgungsleitungen werden die einzelnen Zellen bzw. Elektrodenräume mit dem Elektrolyten (z.B. mit KOH) versorgt.

Während des Betriebes fliesst Strom von einer Elektrode durch das Diaphragma hindurch zur Gegenelektrode. Der Stromdurchfluss bewirkt an den Elektroden die gewünschte Zersetzung des Elektrolyten in Wasserstoff und Sauerstoff. Diese Gase werden getrennt über Entsorgungsleitungen abgeführt. Die Entsorgungsleitungen führen den Wasserstoff bzw. den Sauerstoff einem jeweils hierfür vorgesehenen Kanal zu. Über den jeweiligen Kanal werden die produzierten Gase abgeführt.

In der Regel sind der Elektrolyt-Zufuhrkanal, der Sauerstoff- und der Wasserstoff-Abfuhrkanal aus elektrisch nicht leitendem Material gefertigt, soweit diese sich von aussen unzugänglich im eigentlichen Elektrolyseblock befinden. Gleiches gilt für die Versorgungs- und Entsorgungsleitungen. Dieser Teil der Kanäle ist in der Regel nicht elektrisch geerdet, da es sich einerseits nicht um Metallteile handelt und andererseits diese Abschnitte von aussen unzugänglich untergebracht sind.

Die Kanäle für Elektrolyt, Wasserstoff und Sauerstoff der vorbeschriebenen bipolaren Elektrolyseblöcke sind üblicherweise über eine der metallischen Endplatten des Elektrolyseblocks mit Hilfe von Rohrverbindungen mit der Peripherie der Elektrolyseanlage verbunden. Die Peripherie einer solchen Elektrolyseanlage besteht z.B. aus Gasabscheidern, Filtern und der zur Elektrolytumwälzung nötigen Elektrolytpumpe. Diese Teile der Peripherie sind aus technischen Gründen aus Metall gefertigt und werden daher im Folgenden als metallischer Abschnitt der Kanäle bezeichnet. Sie befinden sich ausserhalb des Elektrolyseblocks und sind von aussen zugänglich.

Aus Sicherheitsgründen ist es bei diesen metallischen Teilen erforderlich, diese mit Masse, d.h. im Fall von Gleichstrom beispielsweise mit dem kathodischen Potenzial der letzten Kathode (Endkathode) elektrisch leitend zu verbinden. Um auf einfache Weise die Kanäle elektrisch zu erden, werden bei den kommerziell erhältlichen Elektrolyseuren deshalb die Kanäle durch die kathodische Endplatte geführt. Ausserhalb des eigentlichen Elektrolyseblocks sind sie aus Metall gefertigt, mit einem metallischen Flansch an die kathodische Endplatte an-

geflanscht und so mit dem kathodischen Potenzial der Endkathode elektrisch verbunden.

Nachteilhaft fliesst der zur Durchführung der Elektrolyse vorgesehene Strom nicht nur bestimmungsgemäss von der Anode durch den Elektrolyten zur Kathode, sondern auch (im geringem Umfang) über Versorgungs- bzw. Entsorgungsleitungen in die vorgenannten Kanäle und von hier aus zur elektrischen Masse ab. Dieser parasitär abfliessende Strom trägt nicht mehr zur Elektrolyse in den einzelnen Zellen bei. Somit verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Elektrolyseurs.

Ferner wird in den metallischen Abschnitten der Kanäle Wasserstoff infolge des parasitär fliessenden Stromes erzeugt. Nachteilhaft wird hierdurch der im Sauerstoff-Abfuhrkanal befindliche Sauerstoff verunreinigt.

Des Weiteren ist es bei einigen Elektrolyseuren mit katalytisch hochwirksamen Elektroden auch im Ruhezustand erforderlich, eine Mindestspannung (Schutzspannung) aufrechtzuerhalten. Andernfalls müsste eine stark verkürzte Lebensdauer der Elektroden hingenommen werden.

Aufgrund der parasitär fliessenden Ströme muss ein höherer Schutzstrom als theoretisch erforderlich zur Verfügung gestellt werden, um die erforderliche Schutzspannung aufrecht zu erhalten. Auf diese Weise verursachen parasitär fliessende Ströme weitere Leistungsverluste.

Es ist daher schon gemäss «Advanced Water Electrolysis and Catalyst Stability under Discontinuous Operation», Int. J. Hydrogen Energy, Vol. 15, No. 2, 105–114, 1990; Divisek, J.; Mergel, J.; Schmitz, H., «Intermittently Operating Advanced Alkaline Water Electrolyser», Dechema-Monographie, Vol. 123, 65–76, VCH Verlagsgesellschaft 1991; J. Divisek; J. Mergel; H. Schmitz versucht worden, Leitungen und Anschlüsse aus nicht leitfähigem Material herzustellen.

Die bekannten technische Lösungen dieser Isolation sind jedoch sehr aufwändig und schwierig zu realisieren. Insbesondere Flanschverbindungen an der kathodischen Endplatte, die den betrieblichen Anforderungen gewachsen wären, sind praktisch nicht aus nichtleitendem Material zu fertigen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Elektrolyseurs, der die elektrischen Sicherheitsanforderungen erfüllt und bei dem ein höherer Wirkungsgrad im Vergleich zu den genannten kommerziellen Geräten erzielbar ist, ohne wesentliche Nachteile bezüglich mechanischer Stabilität in Kauf nehmen zu müssen.

Gelöst wird die Aufgabe durch einen Elektrolyseur mit den Merkmalen des Hauptanspruchs.

Bei diesem Elektrolyseur befindet sich im aus Metall gefertigten, elektrisch geerdeten Kanalabschnitt ein Schlauchstück, welches aus elektrisch nichtleitendem Material – z.B. aus Teflon – gefertigt ist. Je länger dieses Schlauchstück ist, desto geringer ist der parasitär fliessende Strom. Das Schlauchstück kann dicht mit der metallischen Wandung des Kanals verbunden sein. Eine solche dichte Verbindung ist jedoch nicht erforderlich. Die Form des Querschnittes des Schlauchstückes oder des Kanals kann beliebig (rund, eckig usw.) gewählt werden.

Eine elektrische Isolierung ist ferner vorgesehen, die den metallischen, geerdeten Kanalabschnitt elektrisch von dem übrigen, im Inneren des Elektrolyseblocks befindlichen Kanalabschnitt trennt. Die elektrische Isolierung kann beispielsweise aus einer ringförmigen Teflonscheibe bestehen, die sich zwischen kathodischer Endplatte und dem im Inneren des Elektrolyseblocks befindlichen Kanalabschnitt befindet. Der innere Kanalabschnitt kann selber die elektrisch Isolierung darstellen, falls er aus elektrisch nichtleitendem Material gefertigt ist.

Das Schlauchstück ist mit dieser elektrischen Isolierung dicht verbunden. Hierunter ist eine Verbindung zu verstehen, die bewirkt, dass die produzierten Gase bzw. der Elektrolyt durch das Schlauchstück hindurchfliessen müssen, um den Elektrolyseblock zu verlassen bzw. um in ihn hineinzugelangen.

Infolge der elektrischen Isolation können die parasitären Ströme, die innerhalb des Elektrolyseblocks im Kanal aufgetreten, nicht mehr wie bei den kommerziell erhältlichen Geräten unmittelbar zur elektrischen Masse abfliessen. Sie müssen sich entweder einen Rückweg über eine der nachgeschalteten Zellen «Anode-Diaphragma-Kathode» bahnen und tragen so wieder zur Elektrolyse bei. Oder aber sie bahnen sich einen Weg über den im Kanal strömenden Elektrolyten bzw. über das strömende Gas durch das Schlauchstück hindurch zur elektrischen Masse hin.

Diese zweite Möglichkeit wird jedoch unterdrückt, da der parasitär zur Masse abfliessende Strom gezwungen ist, zunächst einen Teil seines Weges durch den Schlauch und somit durch den Elektrolyten bzw. durch das Gas hindurch zurückzulegen. Je länger dieses Schlauchstück gewählt wird, desto grösser ist der Ohm'sche Widerstand, den der parasitär fliessende Strom überwinden muss. (In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Elektrolyten bzw. des Gases vergleichsweise gering ist.) Je grösser der Ohm'sche Widerstand ist, desto geringer wird der Anteil des parasitär fliessenden Stromes sein, der vom inneren Bereich des Kanals ungenützt zur Masse abfliesst.

Der technische Aufwand dieser Lösung ist erheblich geringer als bei den bekannten vorgeschlagenen Lösungen.

Die Aufgabe ist bereits gelöst, wenn nur einer der Kanäle gemäss den Merkmalen des Hauptanspruchs ausgestaltet ist, da dadurch bereits ein Teil des andernfalls parasitär abfliessenden Strom «zurückgewonnen» wird.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung.

Ein Kanal mit aus Metall bestehenden Wandungen 1 ist an der kathodischen Endplatte 2 befestigt. Durch diesen Kanal wird der Elektrolyt in den Elektrolyseblock hineintransportiert oder ein im Elektrolyseblock produziertes Gas herausgeleitet. Durch die aus Polysulfon bestehenden Formteile 3 wird der Kanal im Inneren des Elektrolyseblocks fortgesetzt. In den Formteilen 3 befinden sich Bohrungen 4, die die Verbindungen zwischen Kanal und Elektrolyse-Zellen herstellen.

Ein aus Teflon bestehender Schlauch 5 befindet sich im Inneren des Kanalabschnitts 1. Der Schlauch

5 ist mit einer ringförmigen Teflonscheibe 6 dicht verbunden. Die Teflonscheibe 6 befindet sich zwischen der kathodischen Endplatte 2 und dem an diese Endplatte 2 angrenzenden Formteil 3.

Aus den einzelnen Elektrolysezellen austretender Strom 7 hat unmittelbar vor der kathodischen Endplatte die Möglichkeit, entlang des Strompfades 8 zurück in die letzte Elektrolysezelle zu fliessen, um dort zur Elektrolyse beizutragen. Alternativ kann der Strom den Strompfad 9 entlang durch den Teflonschlauch 5 hindurch zur metallischen Wandung 1 gelangen und von hier aus zur Erde, nämlich zum kathodischen Potenzial der Endkathode 2 abfliessen.

Je länger der Teflonschlauch 5 gewählt ist, desto länger ist der Strompfad 9 und desto grösser ist der zu überwindende Ohm'sche Widerstand, den ein parasitär fliessender Strom überwinden muss, um ungenutzt zur Erde abzufließen. Je grösser der Ohm'sche Widerstand ist, desto geringer wird der Anteil des Stromes sein, der den Strompfad 9 entlangfliesst bzw. desto grösser wird der Anteil des Stromes sein, der über den Strompfad 8 in eine Zelle zurückkehrt.

Die Verwendung einer ringförmigen Isolierung 6, die mit dem Schlauch 5 in dichter Verbindung steht, bietet den Vorteil, dass kommerziell erhältliche Geräte unproblematisch nachgerüstet werden können. Natürlich kann der Schlauch 5 alternativ auch unmittelbar mit dem an die kathodische Endplatte 2 angrenzenden Formteil 3 dicht verbunden sein, falls dieses aus isolierendem Material besteht.

Patentansprüche

1. Elektrolyseur mit den Merkmalen:

- ein Kanal für die Zufuhr des Elektrolyten oder die Abfuhr von Elektrolysgasen ist vorgesehen,
- der Kanal weist einen aus Metall bestehenden Abschnitt (1) auf,
- der metallische Kanalabschnitt (1) ist elektrisch geerdet,
- im Inneren des metallischen Kanalabschnittes (1) befindet sich ein Schlauchstück (5) aus elektrisch nichtleitendem Material,
- das elektrisch nichtleitende Schlauchstück (5) ist dicht mit einer elektrischen Isolierung (6) verbunden,
- die elektrische Isolierung (6) trennt den metallischen Kanalabschnitt (1) elektrisch von einem im Inneren des Elektrolyseblocks befindlichen Kanalabschnitt (3).

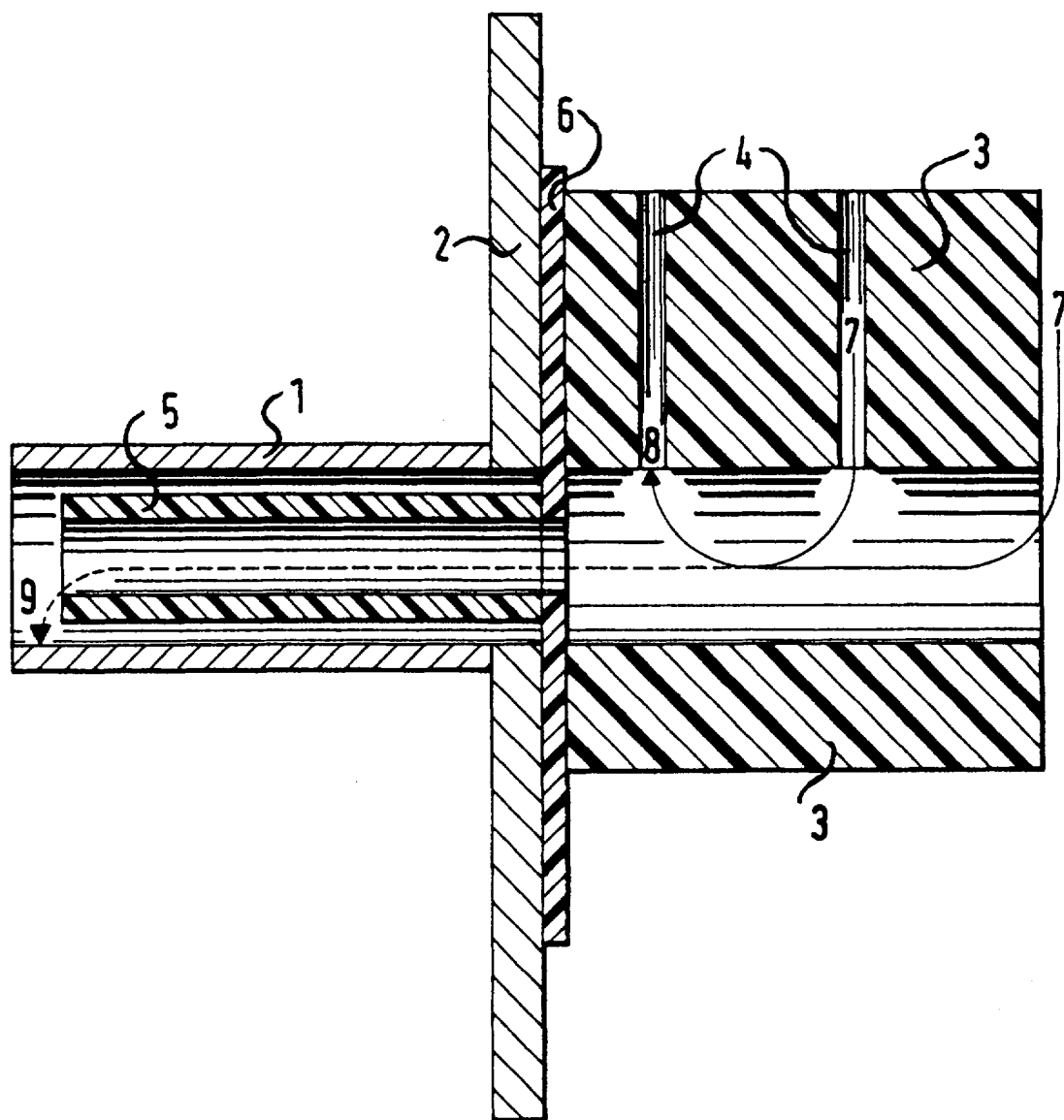


FIG. 1