



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 847 T2 2004.11.04**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 226 094 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 847.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NL00/00527**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 953 572.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/017908**

(86) PCT-Anmeldetag: **25.07.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.07.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.11.2004**

(51) Int Cl.⁷: **C02F 1/46**
C02F 1/76

(30) Unionspriorität:

1012794 09.08.1999 NL

(73) Patentinhaber:

Tholen, Johannes Petrus Paulus, Bussum, NL

(74) Vertreter:

Loesenbeck und Kollegen, 33613 Bielefeld

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

Tholen, Petrus, Johannes, 1405 GX Bussum, NL

(54) Bezeichnung: **EINRICHTUNG FÜR DIE ELEKTROLYSE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrolysevorrichtung für ein Wasserleitungssystem, umfassend eine Elektrolysezelle, die mit Elektroden versehen ist, an denen eine Spannungsdifferenz angelegt ist. Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zur Desinfizierung eines Wasserleitungssystems durch Elektrolyse.

[0002] Die Anwendung der Elektrolyse zur Desinfizierung von Wasser ist bekannt. Normalerweise wird Natriumchlorid (NaCl) elektrochemisch zu Chlor und (als Nebenprodukt) Alkali konvertiert. Das Salz löst sich im Wasser unter Bildung von Na^+ und Cl^- -Ionen auf. Wenn diese Lösung durch eine Elektrolysezelle geführt wird, während über den Elektroden der Zelle eine Spannung angelegt ist, bilden sich an der Anode Chlor- (Cl_2), Sauerstoff- und Wasserstoff-Ionen und an der Kathode Wasserstoff- und Hydroxyl-Ionen.

[0003] Das an der Anode gebildete Chlor kann – abhängig vom pH – auch als hypochlorige Säure (HClO) oder als Hypochlorit (ClO^-) vorhanden sein. Gelöstes Chlor, hypochlorige Säure und Hypochlorit werden als „freies Chlor“ oder „freies aktives Chlor“ bezeichnet. Bei der Verwendung von (gewöhnlichem) Trinkwasser mit einem pH-Wert von etwa 7 bis 8 und mit einer kleinen Konzentration von NaCl wird Natriumhypochlorit gebildet. Die Menge des zu bildenden freien Chlors ist von der gewünschten Konzentration und der Menge des zu aufzubereitenden Wassers abhängig.

[0004] Die gewöhnliche Ausrüstung zur Desinfizierung von Wasser besteht aus einer Elektrolysezelle, einem Gleichrichter zum Wandeln von Netzspannung in Gleichstrom und einen Regler zur Anpassung des an die Elektroden zu liefernden elektrischen Stroms an die Wasserdurchflussrate.

[0005] In US 5,228,964 wird eine Chlorierungsapparatur zur Verwendung in einem Salzwasser-Swimmingpool offenbart, die eine Pumpe zur Umwälzung des Wassers zwischen dem Swimmingpool und einem Filter besitzt, wobei die Apparatur Stromgenerierungsmittel umfasst, die von dem durch die Pumpe erzeugten Wasserstrom betrieben werden, um einen elektrischen Ausgang zu schaffen, und Elektrodenmittel, die mit dem elektrischen Ausgang des Stromgenerierungsmittels verbunden sind, um Chlor aus dem Salzwasser zu gewinnen. In einem Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse der Apparatur mit dem Auslass des Rohrs verbunden, über welches das Wasser von der Pumpe bzw. dem Filter in den Pool zurück geführt wird. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung in einer Kammer untergebracht, welche den Laubkorb eines herkömmlichen Swimmingpools enthält, wobei der Boden der Kammer mittels eines Rohrs mit der Pumpe/dem Filter

verbunden ist. Das Stromgenerierungsmittel umfasst einen Generator, beispielsweise einen versiegelten Dynamo, im Gehäuse der Apparatur mit einer drehbaren Welle, auf der ein Pumpenrad montiert ist. Das Stromgenerierungsmittel kann entweder Wechselstrom- oder Gleichstromspannung erzeugen. In der Regel umfasst das Elektrodenmittel eine Mehrzahl beabstandeter Maschenelektroden, wie etwa legierungsbeschichtete Titanelektroden.

[0006] US-Patent Nr. 4,272,686 offenbart ein Stromkraftwerk zur Erzeugung von elektrischer Energie aus der Energie eines in einer Rohrleitung fließenden Fluids, das eine Turbine mit einer Mehrzahl von Radschaufeln umfasst, des weiteren ein Schwungrad zum Betrieb eines Stromgenerators, eine Welle zur Verbindung der Turbine mit dem Schwungrad, ein Gehäuse mit einer ersten Kammer, welche die Turbine enthält, einer zweiten Kammer, welche das Schwungrad enthält, und Einlass- und Auslassöffnungen. Die Anlage kann mit einem zweiten, kleineren Generator ausgerüstet sein, der an einen Ozongenerator angeschlossen ist, der in der zweiten Kammer zur Produktion von Ozon untergebracht ist, um in der zweiten Kammer Bakterien zu eliminieren und Gerüche zu reduzieren.

[0007] JP-08103777A betrifft einen Sterilisator, umfassend eine an den Wasserhahn von Brauchwasser angeschlossene Vorrichtung und ausgerüstet mit einer Turbine, die vom Wasserstrom aus der Düse des Brauchwasserhahns betrieben wird, einen von der Turbine betriebenen Gleichstromgenerator, einen Ozongenerator, der vom elektrischen Strom betrieben wird, der vom Generator erzeugt wird, und einen Ozoninjektor, der Ozon ins Brauchwasser einspritzt.

[0008] Für einige Anwendungen, beispielsweise kleinere Wasserleitungssysteme, wie sie im Wohnbereich vorkommen, ist es wünschenswert, ein einfaches System zur Verfügung zu haben, das von selbst aktiv werden kann, ohne an die Lichtleitung angeschlossen zu sein. Die Desinfizierung von Quellwasser in entfernten Gebieten, wo keine Energiequelle vorhanden ist, kann beispielsweise ebenfalls geführt werden.

[0009] Gemäß der Erfindung wird das oben beschriebene Bedürfnis befriedigt durch eine Elektrolysevorrichtung zum Desinfizieren von Wasser in einem Versorgungssystem, das in einem Gehäuse eine Elektrolysezelle umfasst, die mit Elektroden versehen ist, an denen eine Spannungsdifferenz angelegt ist, wobei die Elektroden das Wasser in dem Wasserleitungssystem kontaktieren, des weiteren einen Generator zur Bereitstellung der Spannungsdifferenz für die Elektrolysezelle, wobei der Generator vom Wasser im Wasserleitungssystem betrieben wird, des weiteren eine Wassereinlassöffnung, die an das Wasserleitungssystem anzuschließen ist, da-

durch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung des weiteren umfasst:

eine Wasserauslassöffnung, die an das Wasserleitungssystem anzuschließen ist, und einen variablen Widerstand zur Anpassung der an die Elektroden anzulegenden Spannung an die Eigenschaften des Wassers im Wasserleitungssystem, wobei der vom Generator erzeugte elektrische Strom im wesentlichen proportional zu der am Generator vorbeifließenden Wassermenge ist.

[0010] Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zum Desinfizieren von Wasser in einem Wasserleitungssystem unter Verwendung der oben beschriebenen Elektrolysevorrichtung.

[0011] In dieser Beschreibung bezeichnet der Ausdruck Wasserleitungssystem jedes Rohr, durch das Wasser geleitet wird oder in dem sich Wasser befindet. Dieses Rohr kann beispielsweise ein Heißwasserrohr in einem Wohnhaus sein, aber auch eine Zufuhrleitung für frisches oder rezykliertes Wasser in einem Swimmingpool.

[0012] Für den Fall, dass es sich bei dem Generator um einen Typ handelt, der einen elektrischen Strom liefert, welcher proportional zu der an ihm vorbeiströmenden Wassermenge ist, liefert der Generator mehr Strom, wenn die Geschwindigkeit der Strömung zunimmt und mehr Wasser desinfiziert werden muss, so dass mehr freies Chlor gebildet wird.

[0013] Ein geeigneter Generatortyp ist eine Turbine, insbesondere eine Gleichstromturbine.

[0014] Indem die gewünschte Spannung einmal mit einem variablen Widerstand in der Stromleitung zu den Elektroden eingestellt wird, kann die Vorrichtung an die Konduktanz des Wassers angepasst werden. Da die Variationen der Wasserzusammensetzung in Wasserleitungssystemen in der Regel gering sind, ist es im Allgemeinen nicht erforderlich, die Einstellung über längere Zeit anzupassen.

[0015] Die Vorrichtung der Erfindung sorgt folglich für ihren eigenen Strombedarf und ist selbsteinstellend.

[0016] Wenn das Wasser Calcium und/oder Magnesium enthält, können diese Elemente sich auf den Elektroden in Form ihrer Salze ablagern. Eine bekannte Methode zur Verhinderung einer solchen Verschmutzung der Elektroden stellt die regelmäßige Umkehrung der Elektrodenpolaritäten dar.

[0017] Eine sehr einfache Apparatur, die zu geringen Kosten gebaut werden kann, lässt sich herstellen, wenn die Elektrolysezelle und der Generator – oder zumindest dessen Antriebsteil – in einem Gehäuse untergebracht werden.

[0018] In der begleitenden **Fig. 1A** ist ein Querschnitt einer Vorrichtung gemäß der Erfindung schematisch dargestellt, in der die Elektrolysezelle und der Antriebsteil der Turbine in einem Gehäuse untergebracht sind. In **Fig. 1B** ist ein Querschnitt der Vorrichtung entlang der Linie A-A in **Fig. 1A** dargestellt.

[0019] In den Figuren bezieht sich **1** auf ein Gehäuse, **2** auf eine Elektrolysezelle und **3** auf ein Schaufelrad einer Turbine. In der Elektrolysezelle **2** ist ein Paar Elektroden **4** vorgesehen, die mit Leitungsdrähten **5** ausgestattet sind. Ein Kanal **6**, in dem das Schaufelrad **3** untergebracht ist, verbindet die Elektrolysezelle **2** mit einer Wassereinflussöffnung **7**, die an das Wasserleitungssystem anzuschließen ist, und ein Kanal **8** verbindet die Elektrolysezelle **2** mit einer Wasserauslassöffnung **9**, die an das Wasserleitungssystem anzuschließen ist. Das Schaufelrad **3** ist über eine Magnetkupplung **10** an eine Turbine **11** angeschlossen.

[0020] Ein solches System kann in alle Arten von Wasserleitungssystemen eingebaut werden, wobei die möglichen Wasserdurchflussraten berücksichtigt werden, um die Höchstkapazität der Apparatur zu bestimmen.

[0021] Die Vorrichtung der Erfindung desinfiziert das Wasser nicht nur direkt durch anodische Oxidation, sondern es wird auch freies Chlor produziert, so dass eine Desinfektionswirkung gegeben bleibt. Folglich müssen die Apparaturen nicht unmittelbar am Einsatzort installiert werden, sondern können auch im Hauptversorgungssystem platziert werden.

[0022] Ein Beispiel für geeignetes Elektrodenmaterial ist ein Streckmetall aus Titan, das mit einer Ruthenium- oder Platinbeschichtung versehen ist. Das Streckmetall lässt das Wasser gut durch, so dass die Elektroden quer zur Strömungsrichtung angebracht werden können, auf Wunsch auch in Form einer Ziehharmonika, so dass das Wasser die Elektroden mehrere Male kontaktiert. Jedes andere allgemein gebräuchliche Elektrodenmaterial und jede andere allgemein gebräuchliche und geeignete Elektrodenform kann aber ebenfalls verwendet werden.

[0023] Da die Konduktanz des aufzubereitenden Wassers im Allgemeinen niedrig ist, müssen die Elektroden möglichst nahe aneinander angeordnet werden, um eine akzeptable Stromdichte zwischen den Elektroden zu erreichen. Um zu verhindern, dass es infolge von Deformationen der Elektroden zu Kurzschlüssen kommt, kann ein Abstandhalter, beispielsweise aus einem porösen synthetischen Material wie PVDF-Gaze, zwischen den Elektroden eingebracht werden.

[0024] Die Konzentration von freiem Chlor zur Desinfizierung des Wassers liegt in der Regel zwischen

0,1 und 1 ppm. Bei einer niedrigen Salzkonzentration beträgt die Menge des produzierten freien Chlors annähernd 1 g/Ah. Bei einer Wasserdurchflussrate von 1000 l/h sind etwa 0,1 g Chlor/h erforderlich, um eine Konzentration von freiem Chlor in Höhe von annähernd 0,1 ppm zu erreichen, die einer Stromstärke von annähernd 0,1 A entspricht (bei einer Spannung von etwa 3 V an den Elektroden).

[0025] Für Wasser mit einer Konduktanz von annähernd 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (normales Trinkwasser) ist für eine Stromdicht von 0,5 A/dm² eine Spannung von etwa 3 Volt DC erforderlich. Eine Zelle für die Aufbereitung von 1000 l/h Wasser, für das etwa 0,1 mg/l freies Chlor gewünscht wird, benötigt eine Elektrodenoberfläche von nur etwa 20 cm² und einen Strom von annähernd 0,3 W.

[0026] Es hat sich herausgestellt, dass eine einfache DC-Pumpe (beispielsweise vom Typ Reich Tauchpumpe 12 VDC 12 l/m. 0,5 Bar) mit einem angepassten Pumpengehäuse und einem Pumpenrad bei einer Durchflussrate von 10 l/Min in einem 12-mm-Rohr einen Strom von annähernd 0,8 W liefert, was für einen Gehalt an freiem Chlor von 0,8 ppm ausreicht.

[0027] Im Allgemeinen enthält das aufzubereitende Wasser Natriumchlorid, und während der Elektrolyse wird freies Chlor geschaffen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei ausreichender Konduktanz auch in Abwesenheit von Chlor Wirkstoffe gebildet werden, die eine Desinfizierung zu gewährleisten vermögen.

Patentansprüche

1. Elektrolysevorrichtung zum Desinfizieren von Wasser in einem Wasserleitungssystem, umfassend in einem Gehäuse:
eine Elektrolysezelle, mit Elektroden versehen, über welche Elektroden eine Spannungsdifferenz angelegt wird, welche Elektroden mit dem Wasser in dem Wasserleitungssystem Kontakt haben,
einen Generator zum Liefern der Spannungsdifferenz für die Elektrolysezelle, welcher Generator durch das Wasser in dem Wasserleitungssystem angetrieben wird,
eine Wassereinlaßöffnung, die mit dem Wasserleitungssystem verbunden werden soll,
dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung weiter umfaßt
eine Wasserauslaßöffnung, die mit dem Wasserleitungssystem verbunden werden soll, und einen veränderlichen Widerstand um die an die Elektroden zu liefernde Spannung an die Eigenschaften des Wassers in dem Wasserleitungssystem anzupassen, wobei der durch den Generator gelieferte elektrische Strom hauptsächlich proportional zu der entlang des Generators fließenden Wassermenge ist.

2. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Generator eine Turbine ist.

3. Elektrolysevorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Turbine eine Gleichstromturbine ist.

4. Elektrolysesystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher mit Mitteln zum periodisch Umpolarisieren der Elektroden versehen ist.

5. Verfahren zum Desinfizieren von Wasser in einem Wasserleitungssystem, umfassend das Führen von Wasser durch eine Elektrolysevorrichtung umfassend in einem Gehäuse eine Elektrolysezelle mit Elektroden versehen, über welche Elektroden eine Spannungsdifferenz angelegt wird, welche Elektroden mit dem Wasser in dem Wasserleitungssystem Kontakt haben,
einen Generator zum Liefern der Spannungsdifferenz für die Elektrolysezelle, welcher Generator durch das Wasser in dem Wasserleitungssystem angetrieben wird,
eine Wassereinlaßöffnung, die mit dem Wasserleitungssystem verbunden werden soll,
dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung weiter umfaßt eine Wasserauslaßöffnung, die mit dem Wasserleitungssystem verbunden werden soll, und einen veränderlichen Widerstand um die an die Elektroden zu liefernde Spannung an die Eigenschaften des Wassers in dem Wasserleitungssystem anzupassen, wobei der durch den Generator gelieferte elektrische Strom hauptsächlich proportional zu der entlang des Generators fließenden Wassermenge ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Generator eine Turbine ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Turbine eine Gleichstromturbine ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5-7, wobei die Elektrolysevorrichtung mit Mitteln zum periodisch Umpolarisieren der Elektroden versehen ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

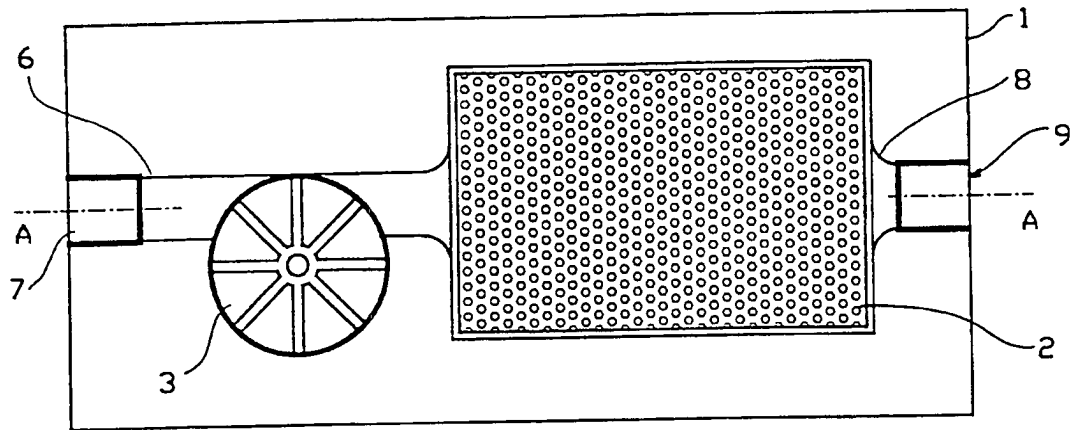


FIG. 1A

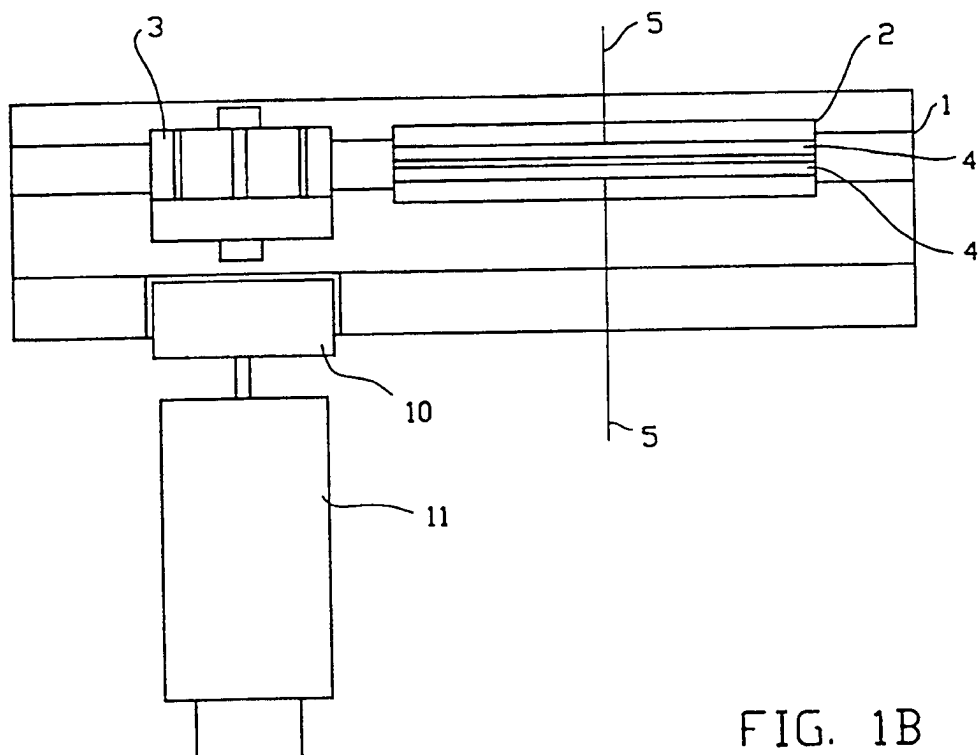


FIG. 1B