

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4120098号
(P4120098)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月9日(2008.5.9)

(51) Int. Cl. F 1
CO2F 1/48 (2006.01) CO2F 1/48 B
CO2F 1/469 (2006.01) CO2F 1/46 103

請求項の数 4 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-192316 (22) 出願日 平成11年7月6日(1999.7.6) (65) 公開番号 特開2001-17980(P2001-17980A) (43) 公開日 平成13年1月23日(2001.1.23) 審査請求日 平成18年3月29日(2006.3.29)</p>	<p>(73) 特許権者 000001063 栗田工業株式会社 東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 (74) 代理人 100067839 弁理士 柳原 成 (72) 発明者 徳富 孝明 東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田 工業株式会社内 審査官 富永 正史</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液中微生物の殺菌方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向する板状の電極間の陽極側および陰極側に、それぞれ開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部を形成し、電極間隙の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流し、電極間に同じ極性の高電圧パルスを加し、電気泳動および誘電泳動により液中の微生物を移動させ電界の絞り部で捕捉して殺菌することを特徴とする液中微生物の殺菌方法。

【請求項2】

高電圧パルスに直流を重畳して加し、電気泳動および誘導泳動を行う請求項1の方法。

【請求項3】

対向する板状の電極と、
 電極間の陽極側および陰極側にそれぞれ形成される開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部と、
 電極間の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流す通液装置と、

電極間に同じ極性の高電圧パルスを加する電源装置と
 を含む液中微生物の殺菌装置。

【請求項4】

電源装置は高電圧パルスと直流を重畳して加するものである請求項3の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液中に存在する微生物を高電圧パルスにより殺菌するための方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

水は冷媒としてボイラー、熱交換器、冷却塔などに広く用いられているが、それらにおいてはしばしば配管中に微生物スライムが発生し、熱交換効率、冷却効率の低下を引き起こしている。純水、超純水等においても微生物の存在が水質低下の原因となっている。また製造工程においても使用する水中に微生物が繁殖すると製品の品質が落ちたり、目的とする製品が製造できなくなる場合もある。

【0003】

水中で微生物が繁殖するのを防ぐために、殺菌剤を用いる殺菌方法が広く普及しているが、殺菌に用いる化学物質の安全性が問題になる。また熱による殺菌方法は、残留性等の問題はないが、配管材料を耐熱性にする必要があり、殺菌時はラインを止めなくてはならない欠点がある。また膜ろ過によって水と菌体を分離する方法は膜が閉塞を起こすため定期的な洗浄、交換が必要である。

【0004】

このほか高電圧パルスによって微生物の細胞膜を破壊し殺菌を行う方法が提案されており、無薬注で殺菌できるが、殺菌効率が低く実用化段階には入っていない。このような方法において、高電圧パルスを用いる殺菌効果を高めるために、被処理液を通過させる微孔を有する絶縁隔壁を電極間に配設する方法（例えば実公平4-38833号）、あるいは被処理液を高い圧力で流す方法（例えば特開平2-245290号）が提案されている。しかしこの方法によっても殺菌効果を大幅に高めることは困難であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、簡単な装置と操作により、薬剤等を使用することなく高効率で液中の微生物を殺菌することが可能な液中微生物の殺菌方法および装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は次の液中微生物の殺菌方法および装置である。

(1) 対向する板状の電極間の陽極側および陰極側に、それぞれ開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部を形成し、電極間隙の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流し、電極間に同じ極性の高電圧パルスを印加し、電気泳動および誘電泳動により液中の微生物を移動させ電界の絞り部で捕捉して殺菌することを特徴とする液中微生物の殺菌方法。

(2) 高電圧パルスに直流を重畳して印加し、電気泳動および誘導泳動を行う上記(1)の方法。

(3) 対向する板状の電極と、電極間の陽極側および陰極側にそれぞれ形成される開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部と、

電極間の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流す通液装置と、

電極間に同じ極性の高電圧パルスを印加する電源装置とを含む液中微生物の殺菌装置。

(4) 電源装置は高電圧パルスと直流を重畳して印加するものである上記(3)の装置。

【0007】

本発明において処理の対象となる被処理液は微生物を含む液である。このような被処理液

は河川水、地下水、工業用水、上水、排水、下水処理水など電気泳動と誘電泳動が可能なものがすべて対象になるが、特に純水、超純水のような比電導度の低い高純度水が対象として適している。このような高純度水は比電導度 $100\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下のものが好ましい。

【0008】

除去対象となる微生物は被処理液中に存在する微生物であり、微生物としては細菌、かび、酵母、藻類など、汚染の原因となるすべての微生物が含まれる。これらは元々被処理液に含まれているもののほか、処理の途中で外部から混入あるいは生成したもの、ならびに系内において器壁等から剥離等により混入したものなどがある。

【0009】

本発明ではこのような微生物を殺菌するために、対向する板状の電極間の陽極側および陰極側に、それぞれ開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部を形成し、電極間の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流して電極間に同じ極性の高電圧パルスを印加し、電気泳動および誘電泳動により液中の微生物を移動させ電界の絞り部で捕捉して殺菌する。

【0010】

電気泳動は荷電粒子が電界中で反対の電荷を持つ電極に向かって移動する現象であり、均一電界中でも不均一電界中でも起こるが、これに対して誘電泳動は不均一電界中に置かれた誘電体が分極し、その誘起双極子と電界との相互作用によって生じる力により粒子が移動する現象である。この場合微粒子は電界の絞り部、すなわち電気力線の集中する部分に移動して電極に集められる。電気泳動は直流または同じ極性のパルスである必要があるが、誘電泳動は交流であってもまたパルスであってもよい。

【0011】

本発明ではこのような誘電泳動を行うために対向する板状の電極間の陽極側および陰極側に、それぞれ開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部を形成する。電界の絞り部は電界が集中する部分であって、この部分で電気力線の密度が高くなり、この部分に向かって粒子が移動して集められる。板状の電極を対向させる場合、特に平板状の電極を平行に対向させる場合は、絶縁体例えばテトラフルオロエチレン樹脂のパンチングシート、網、スリット、格子等の開口部を有する絶縁シートを電極間に介在させると、開口部に電界が集中し絞り部が形成される。このような開口部を有する絶縁シートに替えて、あるいはこれらの絶縁シートとともに、電極面または電極間に濾紙、濾布等の多孔質絶縁シートを設けて電界の絞り部を形成させることができる。このような多孔質絶縁シートは微細な開口部が多いので、集まった微生物の保持部としても用いることができるが、開口部が多いと電界の絞り効果が大きくなりえない場合があるため、前記開口部を有する絶縁シートと組合せて使用するのが好ましい。

【0012】

これらの絶縁シートは電極の近くに配置されるのが好ましい。絶縁シートは電極間の陽極側および陰極側の両側に配置した方が両側に絞り部が形成されて好ましい。このような絶縁シートは、電極近傍だけではなく、電極間の空間に濾紙、絶縁シートを設置しても絞り部が形成されるので好ましい。

【0013】

このような電界の絞り部は対向電極の電極間隙に沿ってほぼ全域に均一に分散して配置されるのがよく、例えば電極間に開口部を有する絶縁シートを介在させる場合、絶縁シートに設けられる開口部が絶縁シートのほぼ全域にわたって均一に配置されるのが好ましい。また一方の電極に凹凸部によりエッジ部を形成する場合、あるいは一方の電極を針状電極とする場合も、これらのエッジ部および針状電極は他方の電極面に対してほぼ全域にわたり均一に配置するのが好ましい。

【0014】

電極の材質としては陽極、陰極ともにステンレス鋼やトリウム合金を使用することができるが、液体中への電極成分の溶出を防ぐためにはチタン酸バリウムなどの強誘電体セラミ

10

20

30

40

50

ックスを金属面にコーティングした電極、あるいはカーボン電極等を利用することができる。

電極間に介在させる開口部を有する絶縁シートとしては、フッ素樹脂（例えばポリテトラフルオロエチレン）のほか、ガラス、セラミックスなどが使用できる。また多孔質絶縁シートとして濾紙、濾布のような多孔質材質が使用できる。

【0015】

電極の形式としては、平行平板電極の他、同心円筒状のシリンダタイプ、平行平板電極を巻いたスパイラルタイプ電極などが利用できる。平行平板電極などの平等電界を形成する電極においては前記絶縁シートを間に挟んで電界を絞ることによって局所的に電界の集中した絞り部を作り、誘電泳動効果を利用して捕集効率を上げることができる。

10

【0016】

電極間に電圧を印加する電源装置としては、同じ極性の高電圧パルス印加できる電源が使用できるが、高電圧パルスに直流を重畳して印加できる電源が好ましい。高電圧パルス電源の場合ピーク電圧1kV～100kV、好ましくは1kV～50kV、パルス幅 10^{-9} ～ 10^{-3} 秒、好ましくは 10^{-6} ～ 10^{-3} 秒、絞り部における電界強度5～50kV/cm、好ましくは5～25kV/cmとすることができる。電源は、ダイオードを用いて半波整流したものでよい。直流を重畳する場合、直流としては電圧50～500V、好ましくは70～130Vのものが好ましい。

電源装置は処理時にON、洗浄時および休止時にOFFになるように切換えられるが、洗浄時は逆電圧印加するように構成することができる。

20

【0017】

電極間の陽極側および陰極側の絞り部間に被処理液を通液する通液装置は、処理時に電極間隙の一端側の給液路から被処理液を導入して電極に平行に流し、他端側の処理液路から処理液を取出し、洗浄時には流路を切り換えて洗浄液路から洗浄液を供給し、洗浄排液路から洗浄排液を排出するように構成される。

【0018】

電源装置により各電極間に同極性の高電圧パルス、またはこれに直流重畳して印加した状態で通液装置により被処理液を電極間に通液すると、電気泳動と誘電泳動により水中の微粒子が電界の絞り部に移動して捕捉され、この状態で高電圧が繰り返し印加されるので、微生物は細胞膜が破壊されて殺菌される。微生物を除去した処理液は処理液路から取出される。電界の絞り部を形成しないで流動状態の被処理液に高電圧パルス印加しても、パルスの印加されている時間が短いため、被処理液に含まれている微生物の殺菌は困難である。電極間に電界の絞り部を形成する場合でも電界の絞り部付近に存在する微生物のみが殺菌されるだけであり、他の部分に存在する微生物は殺菌されない。これに対して絞り部に微生物を捕捉し、保持した状態で高電圧パルス印加すると、捕捉された微生物に高電圧パルスが繰り返し印加されるため、殺菌効率は高くなる。

30

【0019】

電極に集められた微生物は電界の絞り部を構成する開口部に保持されるが、多量に蓄積すると処理水とともに漏出するので、間欠的に洗浄を行う。洗浄は電圧の印加を停止して洗浄液を流すことにより、電極付近に蓄積した微生物を洗い流すことができるが、このとき逆電圧を印加してもよい。洗浄液としては被処理液を用いてもよく、また処理液を用いてもよい。

40

【0020】

100V程度の低電圧の直流電圧を印加しても電気泳動と誘電泳動によって微生物を移動および捕捉することができるが、殺菌することはできない。殺菌のためには高電圧の印加が必要であるが、この場合電気分解によりガスが発生し、集まった微生物が分散する。これに対して同じ極性の高電圧パルス印加することによりガスの発生を防止して電気泳動と誘電泳動を行うことができる。特に高電圧パルスに直流電圧を重畳して印加すると、直流電圧による泳動効果が大きくなり、微生物の捕捉が促進される。

【0021】

50

【発明の効果】

以上の通り本発明によれば、対向する板状の電極間の陽極側および陰極側に、それぞれ開口部を有する絶縁シートおよび/または多孔質絶縁シートからなる電界の絞り部を形成し、電極間隙の陽極側および陰極側の絞り部間に電極と平行な方向に被処理液を流し、電極間に同じ極性の高電圧パルスを印加し、電極泳動および誘電泳動により水中の微生物を捕捉して殺菌するようにしたので、少ない消費電力で水中に存在する微生物を効率よく移動させて捕捉し、殺菌することが可能である。この場合高電圧パルス_{を印加することにより、ガスを発生させることなく、電気泳動および誘電泳動の併用による微生物の捕捉と殺菌をさらに効率よく行うことができ、さらに直流の重畳により電気泳動による移動を促進}することができる。

10

【0022】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。

図1は実施形態の液中微生物殺菌装置を示す構成図である。

【0023】

図1において、10は液中微生物殺菌装置であって、容器9内に陽極1および陰極2からなる平行の平板電極が対向して設けられている。陽極1および陰極2のそれぞれの対向する電極面1a、2aはそれぞれ平滑面となっていて、濾紙からなる多孔質絶縁シート3、4が密着して設けられている。そして一方の電極(陽極1)に近接してポリテトラフルオロエチレンのパンチングシートからなる開口部5aを有する絶縁シート5が濾紙からなる多孔質絶縁シート3に密着して設けられ、他方の電極(陰極2)に近接して開口部6aを有する絶縁シート6が濾紙からなる多孔質絶縁シート4に密着して設けられている。開口部5a、6aは電極間隙7に沿って、電極1、2のほぼ全面にわたり均一に設けられ、電界の絞り部を形成している。

20

【0024】

陽極1には、電源装置8が接続し、陰極2側は接地され、正極性の高電圧パルスまたはこれに直流電圧を重畳した電圧を印加するようになっている。

電極間隙7の一方の側には給排液路11が連絡し、他方の側には給排液路12が連絡している。給排液路11は、流路の切換により被処理液路13または洗浄排液路14となり、給排液路12は流路の切換により処理液路15または洗浄液路16となる。

30

【0025】

上記の装置による液中微生物の殺菌方法は、電源装置8により陽極1、陰極2間に正極性の高電圧パルスまたはこれに直流電圧を重畳した電圧を印加し、電極間隙7に被処理液路13から被処理液を導入し、処理液路15から処理液を取出しながら処理を行う。このとき陽極1、陰極2間には電界が形成されるため、電気泳動により微生物が電極に向かって移動する。その際、絶縁シート5、6の開口部5a、6aに電界の絞り部が形成されるため、この部分に向かって誘電泳動により水中の微粒子が移動する。そしてその内側にさらに多孔質絶縁シート3、4にも無数の絞り部が形成されるため、これらに捕捉されて保持され、電圧の繰り返し印加により殺菌される。この場合誘電泳動は電極の極性に関係なく電界密度の高い部分に粒子が移動するため両側の絶縁シート5、6の開口部5a、6a付近に集まり、さらに電極側の絶縁シート3、4の多孔質の開口部付近に集まり保持される。

40

【0026】

ここで正極性の高電圧パルス_{を印加することにより、電気泳動も起こり、負荷電を有する粒子が陽極側に移動して捕捉され、直流を重畳することによりこれが促進される。このため陰極2側よりも陽極1側にマイナス帯電した微生物が移動して捕捉される。このように誘電泳動と電気泳動の2つの現象が同時に起こることにより、効率よく微生物が移動し、一方の電極側の絶縁シート3に捕捉される。一方電界の絞り部では電気力線が集中するため、印加電圧よりもはるかに高電圧が得られ、誘電泳動と殺菌が効率的に行われる。そしてパルスにより電圧を繰り返し印加することにより電気分解を防止し、これによりガスの発生を防止して殺菌を行うことができる。このような微生物の捕捉殺菌と同時に他の微粒}

50

子の捕捉除去も行われる。

【0027】

このように被処理水中の微生物が陽極1および陰極2側に移動して集められ、殺菌されて保持されるため、これらの微生物が除去された処理水が処理液路15から取り出される。処理が進行して微生物が大量に捕捉されると、一部が処理水中に漏出するので処理を停止して洗浄を行う。洗浄方法は電圧の印加を停止し、流路を切換えて洗浄液路16から洗浄水を流し、洗浄排液路14から洗浄排液を排出して行う。電圧印加の停止により電極の電気的な吸着力が消失するため、洗浄水により容易に微生物体が洗い流される。このとき逆電圧を印加することにより、微生物体の離脱を促進することができる。洗浄水としては処理水を用いるのが好ましい。

10

【0028】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

【0029】

実施例1

図1の陽極1および陰極2として白金の平行平板電極(大きさ5cm×10cm、電極間隔4mm)を用い、それぞれに多孔質絶縁シート3、4として濾紙(厚さ10μm)を貼り付け、さらに電界を絞るために絶縁シート5、6としてポリテトラフルオロエチレンのパンチングシート(厚さ1μm、開口部5a、6aは直径1mm、ピッチ1.5mm)を貼り付けた。電源装置として周波数26kHzのネオントランスを用い、その出力をダイオードで半波整流した高電圧パルス陽極1に印加し、陰極2を接地した。被処理液として大腸菌(生菌数として 1×10^6 CFU/ml)を純水に懸濁させた模擬処理水を100ml/minで流して、菌体の捕捉をおよび殺菌を行った。

20

【0030】

比較例1

実施例1において絶縁シート3、4、5、6を設けず、陽極1、陰極2間に高電圧パルスを印加したところ、菌体はほとんど捕集できず、殺菌もできなかった。

【0031】

比較例2

実施例1において高電圧パルスの絞りに100Vの直流電圧を印加したところ、菌体は捕集されたが殺菌はできなかった。

30

【0032】

上記実施例1および比較例1、2における生菌数の経時変化を図2に示す。

図2より、実施例1では通水開始5分後には殺菌効果が表われ、これが安定的に持続するか、比較例1、2では殺菌効果が認められないことがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例形態の液中微生物の殺菌装置の断面図である。

【図2】実施例1および比較例1、2の生菌数の経時変化を示すグラフである。

【符号の説明】

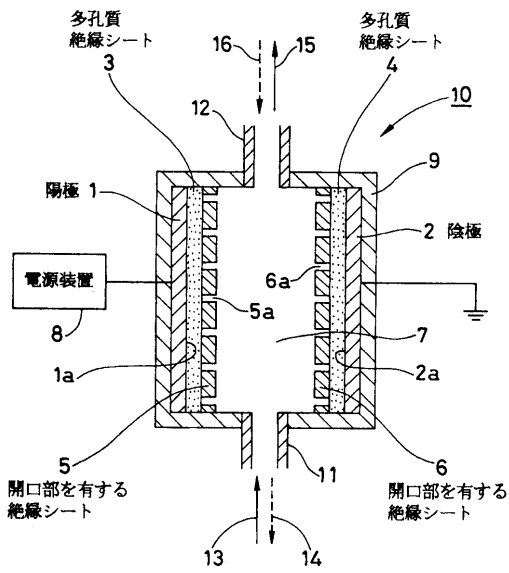
- 1 陽極
- 2 陰極
- 3、4 多孔質絶縁シート
- 5、6 開口部を有する絶縁シート
- 5a、6a 開口部
- 7 電極間隙
- 8 電源装置
- 9 容器
- 10 液中微生物殺菌装置
- 11、12 給排液路
- 13 被処理液路

40

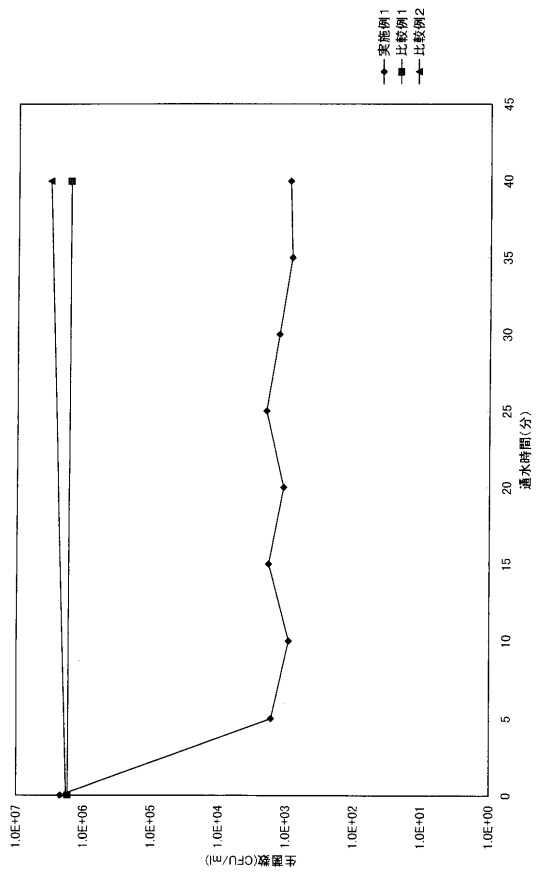
50

- 1 4 洗浄排液路
- 1 5 処理液路
- 1 6 洗浄液路

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭64-046046(JP,U)
実開平01-150942(JP,U)
特開平11-169147(JP,A)
特開平10-202265(JP,A)
特開平09-029257(JP,A)
特開2000-061472(JP,A)
特表2003-520118(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C02F 1/46-1/48