

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-296922

(P2005-296922A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.⁷

C02F 1/46
C02F 1/70
C25B 1/30
C25B 11/06
E03B 3/02

F 1

C02F 1/46
C02F 1/70
C25B 1/30
C25B 11/06
E03B 3/02

テーマコード(参考)

4 D 0 5 0
4 D 0 6 1
4 K 0 1 1
4 K 0 2 1
Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-287861 (P2004-287861)
(22) 出願日 平成16年9月30日 (2004.9.30)
(31) 優先権主張番号 特願2004-81105 (P2004-81105)
(32) 優先日 平成16年3月19日 (2004.3.19)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002174
積水化学工業株式会社
大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(72) 発明者 宇田 隆
京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化
学工業株式会社内
F ターム(参考) 4D050 AA02 AB06 BA20 BD02 BD04
BD08 CA10
4D061 DA02 DB09 EA02 EB04 EB14
EB16 EB20 EB26 EB28 EB29
EB30 EB33 EB35 EB39 ED12
ED13 GC12
4K011 AA10 AA11 AA16 AA17 AA23
AA29 DA01
4K021 AB15 BA02 BB03 DA13 DB18
DB19 DC07

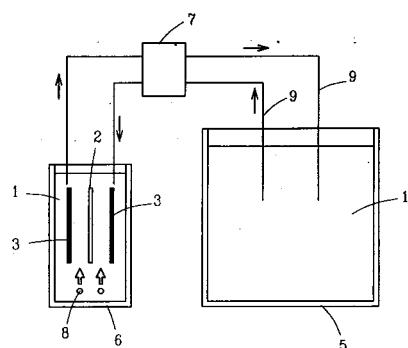
(54) 【発明の名称】雨水の殺菌システム

(57) 【要約】

【課題】 雨水を有効に活用するために、煩雑な薬液の取り扱いの必要もなく、安全で、確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができ、しかも、電極の耐久性も良好な雨水の殺菌システムを提供する。

【解決手段】 貯留雨水1中に陽極2と陰極3とからなる電極を配置し、該陽極2と陰極3間を電流密度1~100mA/cm²で通電させて、前記貯留雨水1中に含まれる微生物を殺菌処理する雨水の殺菌システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

貯留雨水中に陽極と陰極とからなる電極を配置し、該陽極と陰極間を電流密度1~100mA/cm²で通電させて、前記貯留雨水中に含まれる微生物を殺菌処理する雨水の殺菌システム。

【請求項 2】

前記陰極が、表面にポリアニリンを担持した炭素材料、もしくは金属材料からなることを特徴とする請求項1に記載の雨水の殺菌システム。

【請求項 3】

前記貯留雨水中に電解質を添加することを特徴とする請求項1または2に記載の雨水の殺菌システム。

【請求項 4】

前記陽極と陰極の電極間距離が1~20mmであることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の雨水の殺菌システム。

【請求項 5】

前記貯留雨水が雨水貯留槽から殺菌水槽に導入され、殺菌水槽内で前記殺菌処理が行なわれた後、雨水貯留槽に戻されることを特徴とする請求項1~4のいずれかに記載の雨水の殺菌システム。

10

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は雨水の殺菌システムに関し、更に詳しくは、外部から何等殺菌剤等を投入することなく、人体に安全で、かつ、効率良く雨水中の微生物を殺菌することができる雨水の殺菌システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

雨水は、溶質物がきわめて少ない超軟水であり、限りなく純水に近い水である。そして、溶質物の少ない水は濾過や浄化がしやすく、有害な塩素やその他の化学物質を使わずに処理できる可能性があり、また、こうした特質をもつ雨水は、きわめて安全な水資源として再生することができ、さらに、再生された雨水は使用用途も広く、洗浄水や飲用水としての利用にも適している。したがって、濾過および水質維持等をしっかりとした手法で実現しさえすれば、雨水は、植木用の散水や、洗車、サニタリーの用水、さらには台所や飲用水等に至るまで、あらゆる用途の生活水として利用の可能性がある。このような雨水のもつ特性を積極的に活用するため、その殺菌システムの確立が望まれている。

【0003】

従来、飲料水、下水、廃水の処理において、その脱色やCOD低減及び殺菌のために塩素などの薬剤を投入する方法が取られてきた。水道法施行規則では、一般細菌及び大腸菌群の水質基準を満たす上で、給水栓末端で遊離残留塩素0.1ppm以上という塩素濃度基準値が定められている。これを達成するために、上水源の汚染の進行に伴い、より多くの塩素の注入を余儀なくされてきたが、最近になって、多量の塩素注入により残留塩素から有機系塩素化合物（例えばトリハロメタン）などの危険物質が生成する可能性が指摘され、塩素注入は禁止される傾向にある。このため、水処理（殺菌）の問題点を解決するために塩素添加に代わる新規な水処理法が提案されて来ている。

30

【0004】

例えば、電解水による殺菌も考えられるが、生成される水は強酸性（pH2.7以下）

40

50

、強アルカリ（pH 10以上）下での水であり、また、電力コストも高価につく問題がある。

【0005】

また、例えば、過酸化水素水の分解により生成される活性酸素種（フリーラジカル）により雨水の滅菌処理を施すことの提案がなされている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

特許文献1の建物の雨水利用方法および建物の雨水利用システムは、建物に降った雨水を利用する方法であって、屋根面から雨樋を通して集めた雨水を、所定量の初期降雨水を排除したのち、pH調整機能および殺菌機能を有する浄化設備を経て貯留槽に導入して貯留し、貯留槽内の浄化雨水を揚水して各種用途に使用することを特徴とする建物の雨水利用方法である。この中の浄化設備としては、酸性方向に傾いた雨水に中性方向へのpH調整処理を施し、さらにその雨水に、過酸化水素水の分解により生成される活性酸素種（フリーラジカル）による滅菌処理を施すことが提案されている。

【0007】

しかし、この提案は、過酸化水素水の充填容器を設けて殺菌するとあるが、化学的に不安定な薬液を注入するのは適切な処理方法であるとは思われない。過酸化水素水は極めて不安定な薬剤であり、薬品注入量の管理、取り扱い、保管方法が煩雑である。また、一般家庭においては、このような殺菌剤を取り扱い、保管するのは、安全上も問題である。

【0008】

また、他の殺菌方法として、ポリアニリンが用水中の溶存酸素を還元することにより活性酸素が発生し、殺菌できることが見出されている（例えば、特許文献2参照）。

【0009】

特許文献2の用水の殺菌方法及びこれに用いる用水処理装置は、用水中に陽極と表面にポリアニリンを接触させた陰極とを配置し、前記陽極と陰極間を間歇的にまたは連続的に通電しながら前記ポリアニリンが前記用水中の溶存酸素を還元することにより生成するスーパーオキシドにより前記用水中に含まれる微生物を殺菌する用水の殺菌方法である。

【0010】

このように、特許文献2記載の用水の殺菌方法及びこれに用いる用水処理装置は、作業上危険を伴ったり、有害ガスを発生したりすることなく、用水中の微生物を殺菌することができる用水の殺菌方法である。然しながら、この中で示されている陽極と陰極間に流す電流は、陰極にてポリアニリンの還元反応（再生反応）が安定に行なわれるに必要なできるだけ低い電流で良く、電流密度（絶対値）で、0.01～100 μA/cm²程度にすると記載されており、このような低い電流密度の通電条件では、連続的に効果的な用水の浄化作用が得られないという問題点がある。また、逆に電流密度を大きくすると電極の耐久性に問題がある。

【特許文献1】特開2002-167813号公報（第1頁～第12頁）

【特許文献2】特開平10-99863号公報（第1頁～第17頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、雨水を有効に活用するために、煩雑な薬液の取り扱いの必要もなく、安全で、確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができ、しかも、電極の耐久性も良好な雨水の殺菌システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、上記目的を達成するためになされたものであり、請求項1の発明は、貯留雨水中に陽極と陰極とからなる電極を配置し、該陽極と陰極間を電流密度1～100mA/cm²で通電させて、前記貯留雨水中に含まれる微生物を殺菌処理する雨水の殺菌システムである。

【0013】

10

20

30

40

50

また、請求項 2 の発明は、前記陰極が、表面にポリアニリンを担持した炭素材料、もしくは金属材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の雨水の殺菌システムである。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 3 の発明は、前記貯留雨水中に電解質物質を添加することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の雨水の殺菌システムである。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 4 の発明は、前記陽極と陰極の電極間距離が 1 ~ 2 0 m m であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の雨水の殺菌システムである。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 5 の発明は、前記貯留雨水が雨水貯留槽から殺菌水槽に導入され、殺菌水槽内で前記殺菌処理が行なわれた後、雨水貯留槽に戻されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の雨水の殺菌システムである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本請求項 1 の発明によれば、貯留雨水中に陽極と陰極とからなる電極を配置し、該陽極と陰極間を電流密度 1 ~ 1 0 0 m A / c m² で通電させて、前記貯留雨水中に含まれる微生物を殺菌処理するので、通電により効果的に生成する過酸化水素の作用で、煩雑な薬液の取り扱いの必要もなく、安全で、確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 2 の発明は、前記陰極が、表面にポリアニリンを担持した炭素材料、もしくは金属材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の雨水の殺菌システムであるので、上記請求項 1 の発明の効果に加え、ポリアニリンが貯留雨水中の酸素をスーパーオキシドに還元する機能が付加できるので、より確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 3 の発明は、前記貯留雨水中に電解質物質を添加することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の雨水の殺菌システムであるので、上記請求項 1 、 2 の発明の効果に加え、雨水の通電率の向上により、過酸化水素が増加するから、確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる。また、酸性雨水 (p H 4 ~ 5) を中性から弱アルカリ水に変化させる効果がある。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 4 の発明は、前記陽極と陰極の電極間距離が 1 ~ 2 0 m m であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の雨水の殺菌システムであるので、上記請求項 1 ~ 3 の発明の効果に加え、短絡や電極に付着した酸素を除去して電流低下の起ることなく効果的に過酸化水素を生成し、より確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 5 の発明は、前記貯留雨水が雨水貯留槽から殺菌水槽に導入され、殺菌水槽内で前記殺菌処理が行なわれた後、雨水貯留槽に戻されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の雨水の殺菌システムであるので、上記請求項 1 ~ 4 の発明の効果に加え、一般細菌や大腸菌の均一な殺菌ができるので、より確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる。

【 0 0 2 2 】

また、更に、請求項 1 ~ 5 の発明は、前記貯留雨水にアンモニアが混在する場合、電解生成物の次亜塩素酸とアンモニアが反応してモノクロルアミン、ジクロルアミンが生成され、アンモニア濃度、黄色度、臭気を減少させることができる。この効果は、本発明によると、処理液の P H を 6 . 5 ~ 8 . 5 に調整することができるもので、一般的にアンモニアと次亜塩素酸との反応ではモノクラミンから三塩化チッソまで形成されるが、殺菌力のない三塩化チッソの形成にまで至らないことによる。（この作用機構は、「造水の技術」増補版 和田洋六著 p 7 8 に説明されている。）

【 発明を実施するための最良の形態 】

10

20

30

40

50

【0023】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照にして説明する。これらは、本発明の一例の実施の形態を示したものである。

図1は、本発明の雨水の殺菌システムの一例を示す模式図である。また、図2は、本発明の雨水の殺菌システムに用いられるポリアニリン陰極を含む電極を示す正面図である。

【0024】

図1において、1は貯留雨水、5は雨水貯留槽、6は殺菌水槽を示す。貯留雨水1は、雨水貯留槽5から送水ポンプ7の駆動により、送水配管9を通り、殺菌水槽6に導入される。殺菌水槽6においては、電極すなわち陽極2と陰極3とが配置されていて、陽極2と陰極3との間で通電が行なわれ、貯留雨水1の水中に過酸化水素が生成され、この殺菌能により一般細菌や大腸菌を殺菌し、貯留された雨水の殺菌、浄化が行なわれる。

【0025】

8はばっ気口であり、空気または酸素を送り込み、電極間での過酸化水素水発生源と共に、電極付着物を剥離するものである。電極の下部からばっ気することにより、電極表面に汚泥やカルシウム分や磷酸塩などの不純物が付着することを防止し、電極間の電流値が経時的に低下することを防ぐ。この効果は空気と液分とを攪拌することでそれらの相乗効果により、より高い過酸化水素発生効果を発揮する。

【0026】

殺菌された雨水は、送水ポンプ7の駆動により、殺菌水槽6から送水配管9を通り、雨水貯留槽5に戻される。この雨水の殺菌システムにおける雨水の循環と電極間の通電による過酸化水素の生成によって、貯留雨水1の殺菌、浄化が達成される。雨水を飲料水レベルの水質にまで向上させる。

【0027】

図2において、電極は陽極2と陰極3とが間隙をおいて配置されている。陽極2としてはチタン板、チタン板の表面に白金のような貴金属をコートしたもの、カーボン板、フェルトなどの炭素系材料などが用いられる。導電時に溶出することがない物質であれば良い。

【0028】

陰極3は、白金などの金属板32に、ポリアニリン担持カーボンマット31が積層されて構成される。陽極2と陰極3には、各々通電のための導線4が接続されている。ポリアニリン担持カーボンマット31は、カーボンマット基材上にポリアニリンを担持させて用いる。炭素材料の基材としては、カーボンペーパー、カーボンクロス、フェルト、カーボン板などでも良い。これらの炭素系材料が焼成された黒鉛質カーボン材料であると、材料中のバインダー成分、サイジング成分などの有機成分が焼成分解され、有機成分の劣化による陰極の部分剥離などを防止できる点で好ましい。

【0029】

ポリアニリンの担持方法は適当な溶剤(メチルピロリドンなど)にポリアニリンを溶解あるいは分散させ、基材に含浸させ溶剤を完全に揮発させることで作製することができる。ポリアニリンを担持しない場合、陰極は金属板単独か、上記炭素材料の基材を積層したもの、もしくは、上記炭素材料の基材単独が用いられる。

【0030】

陰極の表面に多孔性金属板が樹脂製ボルトなどで取り付けられると、通電性が向上する点で好ましい。多孔性金属板としては、メッシュ、パンチングメタル、エクスバンドメタルなどが挙げられ、用いられる材料としては、例えば、ステンレス、銅、白金などが挙げられるが、耐食性など耐久性の点でステンレスが好ましい。

【0031】

陽極と陰極は一定間隔で配置される。電極間距離は1~20mmが好ましい。電極間の距離は電流値に影響を及ぼすので狭い方がランニングコストの面で好ましい。20mmを超えると電流値の低下が著しい。また、あまり間隔が狭く1mmに満たないと電極同士の接触、短絡の危険性が高くなる。これを防止するためには陽極と陰極との間にイオン透過

性の隔膜を配して、電極同士が接触されないようにして貼り併せる隔膜式電解槽もあるが、一般的に用いられている分離膜は高価なものであり、また、電極の接触により破れる場合があり、その場合には電極同士の接触による短絡の危険性があるので、本発明に用いることは望ましくない。

【0032】

さらに、通電性を良好にするために白金線やメッシュのようなものを電極面に貼り合わせてよい。陰極、この場合、ポリアニリン電極は直接電源に接続される。通電は連続的でも間欠的でもかまわない。通常連続的に電解した場合カルシウム等の付着物によって通電量の低下が見られるが、本システムでばっ気による剥離効果が高いとともに、ポリアニリンの作用により非常に付着しにくい結果が得られている。雨水中のカルシウム等のカチオン量が非常に多い場合には間欠に通電してもよい。

【0033】

また、通電量は、陽極と陰極間を通電する電流密度が $1 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ となるよう設定される。電流密度が 1 mA/cm^2 未満では酸化還元反応を起すエネルギーレベルに達せず、殺菌種である活性酸素の発生は非常に少なく十分な浄化作用を有するとは言えず、また、 100 mA/cm^2 を超えると、それほど殺菌性能は変わらないが電極自体の能力限界、耐久性を損なうと共に、ランニングコストが高くなるので適当ではない。

【0034】

陰極にポリアニリンを担持させて用いる場合も同様の電流密度が設定される。還元型ポリアニリンは水中の溶存酸素に電子を与えて溶存酸素は活性酸素に変換する。一方、ポリアニリンは電子を奪われることで酸化型ポリアニリンに変化する。そこで、通電して電子をポリアニリンに与えることにより再びポリアニリンは還元型に変化する。このサイクルを繰り返すことにより連続的に活性酸素を発生することが出来るようになる。

【0035】

また、殺菌水槽中の処理用水には、導電率を上げて電流値を上昇させるために電解質として、具体的には塩を添加した水溶液が好ましい。塩としては特に限定されないが、解離し易い、塩化ナトリウム、塩化カリウムなどの無機塩が望ましく、中でも塩化ナトリウムが好適である。その塩濃度としては、 50 ppm から 36% が望ましい。塩濃度が薄すぎるのは通電性向上の効果が不十分になり、電流値を上昇させる効果がない。濃すぎると飽和てしまい、未溶解物が電極に付着することがあり、初期から電極の通電性を阻害することがある。

【0036】

この様に、本発明の雨水の殺菌システムにより、貯留雨水1が殺菌、無害化され、飲料水レベルへの浄化を達成することができる。

次に具体的な実施例について説明する。

【実施例】

【0037】

(実施例1) <過酸化水素種量測定試験>

1リットルビーカー(殺菌水槽)に0.4%の食塩水溶液(水道水を使用)を1リットル入れ、この中に各々幅6cm、長さ10cm、厚み0.5mmの陽極、陰極を設置した。陽極はチタン板(表面に白金を厚み0.17ミクロンでコート)であり、陰極は厚み0.5mmのカーボンマットにポリアニリンを1g塗工したものをステンレス製エクスパンドメタルに組合せたものをポリアニリン担持層を陽極に向けこの両側にセットした。電極下部に2個のばっ気口を設け、散気ポンプにより酸素を連続的に供給し、直流安定化電源により電極に通電した。さらに詳しくは、表1の電極材料構成と通電条件により通電し、実施例1-1、実施例1-2の過酸化水素種量を求めた。なお、本明細書での過酸化水素種量とは、他の酸化種(オゾン)、塩素酸の影響も含む簡易試験での結果を意味し(簡易水質試験紙パックテスト方式)、過酸化水素単独の分析値ではないことから、このような表現とした。

【0038】

10

20

30

40

50

(比較例 1) <過酸化水素種量測定試験>

実施例 1 と同様に行ない、表 1 の電極材料構成と通電条件により通電し、比較例 1 - 1 の過酸化水素種量を求めた。

【0039】

【表 1】

	実施例 1 - 1	実施例 1 - 2	比較例 1 - 1
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	白金コートチタン
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット
処理される水 (水道水)	0. 4 %食塩水	0. 4 %食塩水	0. 4 %食塩水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	10
電圧 (V)	5	5	25
電流 (A)	2.77	2.02	0.4
電流密度 (mA / cm ²)	46	33.6	6.7
通電時間 (min)	30	30	30
過酸化水素種量 (ppm)	13	100	0.1

10

20

30

【0040】

表 1 に示す様に、実施例は比較例に比べて有意に過酸化水素種量が高く、貯留雨水中に含まれる微生物に対する殺菌処理効果が高い。

【0041】

(実施例 2) <一般細菌数の測定試験>

貯留雨水を直接ポリ容器に取り、そのまま 1 週間放置保存した。この貯留雨水に表 2 の殺菌処理条件で処理した殺菌処理水 20cc を放置した貯留雨水 50cc に添加した後の一般細菌数を測定した。(実施例 2 - 1、実施例 2 - 2)

【0042】

(比較例 2) <一般細菌数の測定試験>

実施例 2 と同様に行ない、貯留雨水を直接ポリ容器に取り、そのまま 1 週間放置保存した後の一般細菌数を測定した。(比較例 2 - 1)

【0043】

【表2】

	実施例2-1	実施例2-2	比較例2-1
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	なし
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	なし
処理される水	0.9%食塩添加の貯留雨水	0.9%食塩添加の貯留雨水	貯留雨水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	電解処理なし
電圧 (V)	5	7	
電流 (A)	2.35	2	
電流密度 (mA/cm ²)	39	33	
通電時間 (min)	240	60	
一般細菌数 注1)	検出されず	検出されず	28000

注1) 上記処理された水20ccを貯留雨水50cc添加したものの測定値

【0044】

表2に示す様に、実施例は比較例に比べて有意に一般細菌数が減少し、貯留雨水中に含まれる微生物に対する殺菌処理効果が高い。

【0045】

(実施例3) <過酸化水素種量、一般細菌数の測定試験>

1リットルビーカー(殺菌水槽)に実施例1と同様に、電極と散気ポンプとをセットし表3の通りの通電条件で通電した。定量供給ポンプで1.3cc/分で、殺菌水槽から殺菌された貯留雨水を雨水貯留槽に注入し、同じ流量で貯留雨水を殺菌水槽に供給させ、貯留雨水を循環させた。

所定時間後の殺菌水槽、雨水貯留槽の貯留雨水中の過酸化水素種量、一般細菌数を測定した。(実施例3-1、実施例3-2)

【0046】

(比較例3) <過酸化水素種量、一般細菌数の測定試験>

未殺菌処理の貯留雨水の過酸化水素種量、一般細菌数を測定した。(比較例3-1)

【0047】

10

20

30

【表3】

	実施例3-1	実施例3-2	比較例3-1
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	なし
陰極	ポリアニリン担持 カーボンマット	ポリアニリン担持 カーボンマット	なし
処理される水	0.4%食塩添加の 貯留雨水	0.4%食塩添加の 貯留雨水	貯留雨水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	電解処理なし
電圧 (V)	6.9	6.9	
電流 (A)	1.7	1.7	
電流密度 (mA / cm ²)	28.3	28.3	
通電時間 (min)	90	240	
殺菌水槽中の過酸化 水素種量 (ppm)	130	160	0
雨水貯留槽中過酸化 水素種量 (ppm)	30	130	0
雨水貯留槽中の 一般細菌数	検出されず	検出されず	500

10

20

30

【0048】

表3に示す様に、実施例は比較例に比べて、雨水貯留槽中の貯留雨水の過酸化水素種量が有意に高く、また、一般細菌数が有意に減少しており、貯留雨水中に含まれる微生物に対する殺菌処理効果が高い。

【0049】

(実施例4) <過酸化水素種量測定試験>

0.2%~0.8%の食塩水溶液が表4に示す電解質物質の溶液である以外は実施例1-2と同じ条件で、各場合の過酸化水素種量を求めた。(実施例4-1~実施例4-3)

【0050】

【表4】

	実施例4-1	実施例4-2	実施例4-3
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	白金コートチタン
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット
処理される水	0.2%食塩水	0.4%食塩水	0.8%食塩水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	10
電圧 (V)	5	5	5
電流 (A)	0.58	1.22	1.35
電流密度 (mA/cm ²)	9.7	20.3	22.5
通電時間 (min)	30	30	30
過酸化水素種量 (ppm)	20	20	200

10

20

30

40

50

【0051】

(比較例4) <過酸化水素種量測定試験>

0.2%～0.8%の硫酸ソーダ水溶液が表5に示す電解質物質の溶液である以外は実施例1-2と同じ条件で各場合の過酸化水素種量を求めた。(比較例4-1～比較例4-3)

【0052】

【表5】

	比較例4-1	比較例4-2	比較例4-3
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	白金コートチタン
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット
処理される水	0.2%硫酸ソーダ水	0.4%硫酸ソーダ水	0.8%硫酸ソーダ水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	10
電圧 (V)	5	5	5
電流 (A)	0.46	0.71	1.3
電流密度 (mA/cm ²)	7.6	11.8	21.7
通電時間 (min)	30	30	30
過酸化水素種量 (ppm)	2	5	5

【0053】

表4、表5に示す様に、実施例は過酸化水素種量が高く、比較例は過酸化水素種量が低い。

【0054】

(実施例5) <過酸化水素種量測定試験、pHの測定試験>

模擬雨水として、水道水にフタル酸塩系のpH緩衝調整剤を加えて1リットルのpH5の試験水を調整し、食塩を表5の濃度に添加し、表6に示す通電条件で通電処理した。所定時間後(0.5HRS後、2HRS後)の過酸化水素種量測定試験、pHの測定試験を行なった。(実施例5-1~実施例5-3)

【0055】

(比較例5) <過酸化水素種量測定試験、pHの測定試験>

食塩を添加しない水道水にフタル酸塩系のpH緩衝調整剤を加えて1リットルのpH5の試験水を調整し、表6に示す通電条件で通電処理した。所定時間後(0.5HRS後、2HRS後)の過酸化水素種量測定試験、pHの測定試験を行なった。(比較例5-1)

【0056】

【表6】

	実施例5-1	実施例5-2	実施例5-3	比較例5-1
陽極 注3)	白金コートチタン	白金コートチタン	白金コートチタン	白金コートチタン
陰極 注4)	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット	ポリアニリン担持カーボンマット
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10	10	10
食塩濃度	0.50%	0.50%	0.50%	なし
pH	5	5	5	5
電圧 (V)	5	10	8	5
電流 (A)	1.68	5.61	4	0.4
電流密度 (mA/cm ²)	2.8	9.3	6.67	6.7
0.5hrs後過酸化水素種量 (ppm)	100	500	100	0.5
2hrs後過酸化水素種量 (ppm)	500	1000	100	0.5
0.5hrs後 pH	8	8.8	8.5	5
2hrs後 pH	8.5	8.7	8.6	5

【0057】

表6に示す様に、実施例は過酸化水素種量が高く、比較例は過酸化水素種量が低い。また、実施例はpHが高く、比較例はpHの変化がない。酸性雨水（通常pH4～5）を中性から弱アルカリ水に変化させる効果があることを示している。

【0058】

(実施例6) <アンモニア濃度の測定試験>

貯留雨水1リットルを直接ポリ容器に取り、そのまま3週間放置保存した。この貯留雨水に表7の実施例6-1の通電条件で処理した殺菌処理水40ccを前記貯留雨水1リットルに添加した貯留雨水のアンモニア濃度を測定した。また、同時に処理水の色、臭気を観察した（実施例6-1、実施例6-2）

【0059】

注3) 白金厚さ0.17μ。

注4) エクスパンドメタルの正極対面に、ポリアニリン担持させたカーボンマットを取りつけ。

(比較例 6) <アンモニア濃度の測定試験>

貯留雨水を直接ポリ容器に取り、そのまま3週間放置保存した後のアンモニア濃度を測定した。また、同時に処理水の色、臭気を観察した(比較例 6-1)

【0060】

【表7】

	実施例 6-1	実施例 6-2	比較例 6-1
陽極	白金コートチタン		なし
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット		なし
処理される水	500ppm食塩添加の水道水		貯留雨水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	貯留雨水1リットルに実施例6-1の処理水を40cc添加	
電圧 (V)	5		電解処理なし
電流 (A)	0.8		
電流密度 (mA/cm ²)	1.33		
通電時間 (min)	60		
アンモニア濃度 (ppm)	0	0.298	0.765
処理水の色	無色	黄色度減少	黄色
処理水の臭気	無臭	臭気解消	臭気有り

10

20

30

40

【0061】

表7に示す様に、実施例は比較例に比べて有意にアンモニア濃度が減少し、貯留雨水中に含まれるアンモニアに対する処理効果が高い。また、黄色度を減少させ、臭気を解消させる効果も高い。

【0062】

(実施例7) <アンモニア濃度の測定試験>

1ヶ月間循環なしで貯留しておいた、黄変した貯留雨水1リットルを直接ポリ容器に取った。この貯留雨水に表8の通りの通電条件で処理し、処理水のアンモニア濃度を測定した。また、同時に処理水の色、臭気を観察した(実施例7-1、実施例7-2)

【0063】

(比較例7) <アンモニア濃度の測定試験>

実施例7-1と同様、ポリ容器に取った貯留雨水1リットルを、そのまま電解処理せずに、アンモニア濃度を測定した。また、同時にこの貯留雨水の色、臭気を観察した(比較例7-1)。また、実施例7-1と同様、ポリ容器に取った貯留雨水1リットルを、電解処理せずに、次亜塩素酸処理した処理水のアンモニア濃度を測定した。また、同時に処理水の色、臭気を観察した(比較例7-2)。

【0064】

【表8】

	実施例7-1	実施例7-2	比較例7-1	比較例7-2
陽極	白金コートチタン	白金コートチタン	なし	なし
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット	カーボンマット	なし	なし
処理される水	900ppm食塩添加の貯留雨水	900ppm食塩添加の貯留雨水	貯留雨水	貯留雨水
陽極／陰極の間隙 (mm)	10	10		
電圧 (V)	5	5		
電流 (A)	0.68	0.69		
電流密度 (mA/cm ²)	1.13	1.15		
通電時間 (min)	60	60		
アンモニア濃度 (ppm)	1.005	5.775	33.4	8.65
処理水の色	黄色度減少	黄色度減少	黄色	黄色度減少
処理水の臭気	臭気解消	臭気解消	臭気有り	臭気有り

10

20

30

40

【0065】

表8に示す様に、実施例は比較例に比べて有意にアンモニア濃度が減少し、貯留雨水中に含まれるアンモニアに対する処理効果が高い。また、黄色度を減少させ、臭気を解消させる効果も高い。

【0066】

(実施例8) <アンモニア濃度の測定試験>

蒸留水1リットルを直接ポリ容器に取り、これに表9の通りの通電条件で処理し、処理蒸留水を得た。この処理蒸留水の過酸化水素種量は495ppmであった。これを殺菌水とし、100ppmアンモニウム水100ccに各々、表9に示す添加量を添加し、アンモニア濃度を測定した。(実施例8-1、実施例8-2)

【0067】

(比較例8) <アンモニア濃度の測定試験>

100ppmアンモニウム水100ccに実施例8-1で得た処理蒸留水を添加しなかったこと以外は実施例8-1と同じである。(比較例8-1)

【0068】

【表9】

	実施例8-1	実施例8-2	比較例8-1
陽極	白金コートチタン		
陰極	ポリアニリン担持カーボンマット		
処理される水 (蒸留水)	900ppm食塩添加の蒸留水		
陽極/陰極の間隙 (mm)	10	同左	同左
電圧 (V)	5		
電流 (A)	0.8		
電流密度 (mA/cm ²)	1.33		
通電時間 (min)	60		
処理蒸留水の過酸化水素種量 (ppm)	495	495	495
100ppmアンモニウム水100ccへの処理蒸留水添加量 (cc)	0.5	0.1	0
アンモニウム水のアンモニア濃度 (ppm)	0.742	0.937	100

注5) 白金厚さ0.17μ。正極は長さ10cm、幅6cm。隔膜はなし。

10

20

30

40

【0069】

表8に示す様に、実施例は比較例に比べて有意にアンモニア濃度が減少し、貯留雨水中に含まれるアンモニアに対する処理効果が高い。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明の活用例としては、雨水を有効に活用するために、煩雑な薬液の取り扱いの必要もなく、安全で、確実に貯留雨水中の微生物を殺菌することができる、殺菌処理効果に優れる雨水の殺菌システムとして活用される。また、酸性雨水を中性から弱アルカリ水に変化させる方法として活用される。すなわち、処理した雨水を使用後地中に浸透させても、地下水の汚染を防ぐ方法として活用することができる。また、更に、貯留雨水にアンモニアが混在する場合、アンモニア濃度、黄色度、臭気を減少させる方法として活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の雨水の殺菌システムの一例を示す模式図である。

【図2】本発明の雨水の殺菌システムに用いられるポリアニリン陰極を含む電極を示す正面図である。

【符号の説明】

【0072】

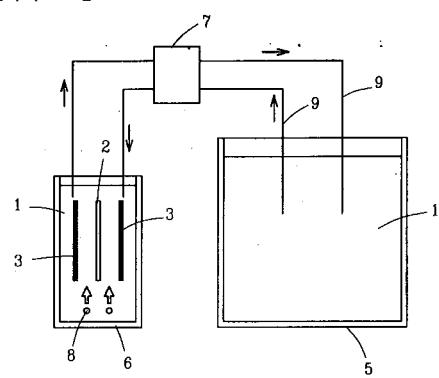
1: 貯留雨水

50

- 2 : 陽極
 3 : 陰極
 3 1 : ポリアニリン担持カーボンマット
 3 2 : 白金などの金属板
 4 : 導線
 5 : 雨水貯留槽
 6 : 殺菌水槽
 7 : 送水ポンプ
 8 : ばっ気口
 9 : 送水配管

10

【図1】



【図2】

