

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/035800 A1

PCT

(43) 国際公開日
2010年4月1日(01.04.2010)

- (51) 国際特許分類:
C02F 3/06 (2006.01) C02F 11/00 (2006.01)
C02F 3/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066681
- (22) 国際出願日: 2009年9月25日(25.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-248832 2008年9月26日(26.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人国立高等専門学校機構(Institute of National Colleges of Technology, Japan) [JP/JP]; 〒1930834 東京都八王子市東浅川町701番地2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小島 昭(KOJIMA, Akira) [JP/JP]; 〒3760031 群馬県桐生市本町4丁目339-4 Gunma (JP). 大滝 昭仁(OOTAKI, Akihito) [JP/JP]; 〒5410054 大阪府大阪

市中央区南本町一丁目6番7号 帝人株式会社内 Osaka (JP). 松永 祐紀(MATSUNAGA, Yuki) [JP/JP]; 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町一丁目6番7号 帝人株式会社内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

水浄化システム及び浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法

技術分野

[0001] この発明は、河川、水路、運河、池、湖沼、湾、入り江、海洋等に存在する淡水、汽水、海水などの環境水、並びに、産業排水及び下水中から生物を使用して汚濁物質を取り除くための水浄化システム、および、浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、水質汚染が日本のみならず世界各国で進行している。アオコの発生、赤潮の発生など、水質汚染はこれからの地球環境問題になるといわれている。特に、地球温暖化や二酸化炭素削減問題の次にくる地球規模での環境問題は、水資源の確保である。この状況が悪化すると、水戦争が起こるかもしれないといわれている。

[0003] 水質汚染の進行は、自然界のもつ回復力よりも、水が人為的に汚染、汚濁される割合の方が大きいことに関係している。水質汚染がより進行すると、河川、湖沼などの水底部に悪臭物質を含む底泥が堆積する。底泥は、一般的にはヘドロといわれている。

[0004] これに対し、水を浄化する水質浄化方法としては、様々な方法が開発されている。しかし、従来の方法で水質浄化を行っても、底泥は分解されないため、川底あるいは沼底あるいは湖底に沈積した底泥（ヘドロ）から汚濁物質が溶け出すことがあり、完全に水質を浄化することは困難である。よって、確実に水質浄化を行うためには、底泥を分解あるいは除去しなければならない。

[0005] ヘドロが堆積する原因としては、水中の溶存酸素濃度が減少して、汚濁物質を分解する微生物が生息し難い環境となっていることが挙げられる。従って、底泥を取り除くには、汚濁物質を分解する好気性の微生物を繁殖させ、

それによって汚濁物質を分解し水を浄化する必要がある。しかし、好気性微生物が汚濁物質を分解して水を浄化するには、水中の溶存酸素が不可欠である。水中に溶存酸素がない場合には、嫌気状態となり、好気性微生物による汚濁物質の分解速度、即ち水の浄化速度は、著しく低くなるからである。

[0006] ここで、底泥を取り除く他の方法としては、一般には浚渫が良く知られている。しかしながら、現在実施されているような、吸引ポンプで底泥をくみ上げる浚渫方法では、底泥中に生息する有用な生物群、たとえば微生物、細菌などもくみ出して廃棄してしまう。また、水草などの植物群も強制的に除去されてしまうことから、生態系を破壊することにもなる。

[0007] これに対し、特開2001-47095号公報において、浚渫によることなく、製鉄所から排出される製鉄スラグを利用してヘドロの脱リン・脱窒素・脱アンモニアをする方法が開示されている。しかしながら、この方法は、ヘドロ中の窒素やリンの分解除去を目的とするものであり、ヘドロの主成分である炭素成分を分解除去することを目的とするものではないので、ヘドロの分解効率は低い。このため、どうしても、網状袋体などを使用して脱窒素細菌などを人工的に補充して底泥を分解する必要があった。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 以上に説明した従来技術が有する諸問題に鑑み、本発明の目的は、人工的に底泥を浚渫したり、人工的に微生物、細菌などを水底に補充設置して底泥を分解したりするのではなく、自然界に存在する生物資源をそのまま利用して底泥を分解除去する水浄化システム及び浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法を提供することにある。

[0009] また本発明の目的は、自然界に存在する生物を積極的に浄化対象水中で増殖させて、浄化対象水中から汚染物質あるいは汚濁物質を分解除去して浄化対象水を浄化するとともに、増殖させた生物を浄化対象水中の底泥の分解除去に積極的に利用する水浄化システム及び浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明者は、炭素材料が好気性細菌の繁殖および固着に適していることを見出し、水中に炭素繊維、底泥中に炭素材を配置することで、底泥を効果的に分解し、環境水の浄化を行うことに想到した。このとき、水中に炭素繊維製水質浄化材などの繊維製水質浄化材を配置するとともに、底泥中に木炭、炭素繊維などの炭素材を埋め込むことによって、底泥を分解する能力をもつ好気性細菌を繁殖させ底泥を分解できることを知見した。そして、この知見により、生態系を破壊することなく底泥を分解でき、しかも、浄化対象水中に存在する生物を有効に利用して、水中の汚濁物質や汚染物質も効果的に分解でき、これによって汚濁水あるいは汚染水の浄化を行うことができる本発明の水浄化システムを着想した。
- [0011] ここで、本発明者は、本発明の水浄化システムでは、水中に存在する好気性細菌が水中に浸漬した炭素繊維製水質浄化材等の特定の繊維製水質浄化材に付着して増殖すると共に、繊維製水質浄化材を介して増殖した好気性細菌の一部が水底部に移動し、水底部に配置した炭素材中で好気性細菌が生育することで、好気性細菌による底泥の分解が促進されて底泥の分解が起こると推察した。
- [0012] また本発明者は、前述したような水浄化システムでは、好気性細菌が水底部で増殖し、その結果として植物性プランクトンや植物等が繁殖するようになると、植物等から酸素ガスが発生して水中の溶存酸素濃度が増加し、好気性細菌による底泥の分解が更に促進されると推察した。そこで、本発明者が、これらの推察を確認するために各種の実験を行ったところ、本発明の水浄化システムによれば底泥が効率良く分解して減少することが再確認された。
- [0013] 更に、本発明者は、上記の底泥分解が可能な水浄化システムに関する実験を行った際に水中の溶存酸素濃度を測定したところ、水浄化システムを設置した場所と、水浄化システムを設置しなかった場所とでは、水中の溶存酸素濃度に顕著な差があることを見出した。しかも、驚くべきことに、溶存酸素濃度に差が生じた時には水浄化システムの設置から2週間しか経過していな

かったことから、酸素を供給する水草などの水生植物は殆ど繁殖していないにもかかわらず、水浄化システムの設置場所で溶存酸素濃度が格段に増加していたのである。これは、上記の水浄化システムを設置することで、好気性細菌が水中から繊維製水質浄化材および炭素材へ移動して増殖したことと関連して何らかの理由で水中の溶存酸素濃度が高くなったことによるものであると推察された。

[0014] そして、本発明者は、上記現象を詳細に解析した結果、本発明の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法に想到したのである。

[0015] ここで、本発明は、水中に繊維製水質浄化材を配置するとともに、底泥中に炭素材を埋め込むことを特徴とするものであり、生態系を破壊することなく、水中の溶存酸素濃度を高めて、底泥を分解除去するものである。

[0016] ここに、前述の課題を解決するための本発明に係る「水浄化システム」として、「浄化対象水中に浸漬した繊維製水質浄化材と、前記浄化対象水の水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部を覆う炭素材とを備え、前記浄化対象水中に含まれる汚濁物質及び／又は汚染物質を分解する生物を前記繊維製水質浄化材に付着させると共に、前記生物が前記炭素材に移動可能なように前記繊維製水質浄化材を配置し、前記浄化対象水中の溶存酸素濃度を増加させることを特徴とする水浄化システム」が提供される。

[0017] また、前述の課題を解決するための本発明に係る「浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法」として、「浄化対象水中に繊維製水質浄化材を浸漬し、前記浄化対象水の水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部を炭素材で覆い、前記浄化対象水中に含まれる汚濁物質及び／又は汚染物質を分解する生物を前記繊維製水質浄化材に付着させて増殖させ、増殖した前記生物を前記繊維製水質浄化材から前記炭素材に移動させると共に、前記浄化対象水中の溶存酸素濃度を増加させることを特徴とする、浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法」が提供される。

[0018] このとき、前記繊維製水質浄化材を、水草のごとく立ち上がる構造、ある

いは水表面の浮体から吊り下げた構造として浄化対象水中に浸漬すると、繊維製水質浄化材に好気性細菌が付着して増殖すると共に、繊維製水質浄化材を介して増殖した好気性細菌が、浄化対象水の水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部を覆う炭素材に移転して繁殖し、これによって底泥を分解除去できることとなる。

[0019] また、水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部に設置する炭素材を、木炭片、木炭粒もしくは、木炭粉をバインダーで固めた成型物、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維及び耐炎化繊維から選ばれる少なくとも一つの方法、又は前記材料の2種以上の組み合わせとすることによって、好気性細菌などの生物が増殖しやすい環境を構築することができる。

[0020] なお、炭素材の一部が水底を形成する底泥中にも埋設されていると、好気性細菌などの生物が容易に底泥中に入り込むことができ、更に底泥の分解が促進されるため好ましい。

[0021] また、前記繊維製水質浄化材を、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維、耐炎化繊維、パラ系アラミド繊維、ナイロン繊維、塩化ビニリデン繊維及びポリビニル繊維から選ばれる少なくとも一つの繊維、又は前記繊維の2種以上の組み合わせから構成すると、好気性細菌などの生物が繊維製水質浄化材に付着しやすくなるので好ましい。

[0022] 更に、前記酸化繊維として、アクリル繊維を200～300℃で熱処理をした繊維を用いると、好気性細菌などの生物がより付着しやすくなるので好ましい。

[0023] そして、本発明が対象とする浄化対象水としては、(1) 河川、水路、運河、池、湖沼、湾、入り江、海洋などに存在する環境水、(2) 工場などから排出される産業排水及び／又は(3) ヒトや家畜などの排泄物を含んだ生活排水が挙げられる。

発明の効果

[0024] 本発明に係る「水浄化システム」あるいは「浄化対象水中の溶存酸素濃度

の増加方法」を用いることによって、水中の溶存酸素濃度が高くなる。このように水中の溶存酸素濃度が高くなるのは、繊維製水質浄化材および炭素材を水中に配置した結果であり、それによって水中の好気性細菌などの生物が繁殖して、水質浄化が進行する。また、それによって水の透明度が高くなり、太陽光が水中にまで届くことから、植物が繁殖し、炭酸同化作用によって酸素ガスを発生することで、二次的な溶存酸素濃度の増加につながり、水質浄化が更に促進されるという格別顕著な効果を奏する。繊維製水質浄化材および炭素材の設置が水中の溶存酸素濃度を高めることは実験で確認されており、その理由の一つは、繊維製水質浄化材および炭素材に水中の浮遊性懸濁物が固着し、浄化対象水の透明度が向上して植物性プランクトンが増殖するためであると推定される。

[0025] また、本発明によれば、水中で繁殖した好気性細菌などの生物の一部が繊維製水質浄化材を伝って水底や壁部に設置した炭素材に盛んに移動する環境が用意されているため、自然界に普通に存在する好気性細菌などの生物によって、底泥が分解除去されるという格別顕著な効果を奏することにもなる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の水浄化システムの一実施例を示す平面図である。

[図2]図1中の矢印A方向から見た、上記実施例の水浄化システムの一部を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 底泥を分解するシステム及び／又は方法、水質を浄化するシステム及び／又は方法、水中に魚介類を増殖させるシステム及び／又は方法、などにおいて重要な事項は、水中の溶存酸素濃度である。

[0028] ここで、本発明の水浄化システムを用いた水質浄化の基本は、好気性細菌による底泥の分解である。底泥の分解は、好気性細菌で実施する方が、分解速度が大きいからである。なお、汚濁物質あるいは汚染物質の分解は、嫌気性細菌と好気性細菌の何れを用いても行うことができ、好気性細菌による分

解であれば、分解生成物は二酸化炭素と水であり、嫌気性細菌での分解であれば分解生成物はメタンなどである。

[0029] そして、好気性細菌を繁殖させて好気性細菌による底泥の分解を促進するには酸素が不可欠である。そのため、通常、好気性細菌を利用した水質浄化では、空気をマイクロバブル等として吹き込み、水中の溶存酸素濃度を高める曝気処理が行われている。しかし、曝気処理を行うと、消費電力が大きくなるという問題がある。

[0030] これに対して、本発明では曝気処理を行う必要がなく、本発明において好気性細菌が水底部で増殖し、植物性プランクトンや植物等が繁殖した結果として発生する酸素ガスは、単独分子として発生するものであり、ナノサイズよりもさらに小さく、微生物の代謝作用に使用するにはより好ましいサイズのものである。

[0031] 本発明は、産業排水、下水などに対しても適用されるものである。産業排水や下水に適用する場合には、排水が充填される容器または水槽の底部あるいは壁部に炭素材を配置し、その炭素材を、水槽内につり下げた繊維製水質浄化材と接近あるいは接触させることで、水中の溶存酸素濃度が増加することから、汚濁物質の分解が促進され、水質浄化が進行する。

[0032] このような構造を構築することで、水中の溶存酸素濃度を高め、水中に生息している好気性細菌を繊維製水質浄化材に捕集して増殖させ、その増殖した好気性細菌を、水底部や底泥中に設置した炭素材中に移動させることができる。炭素材中に移動した好気性細菌は、底泥を分解し、重油状の底泥を無機質化した。なお、これらの現象は、実験で実証した。

[0033] 浄化対象水中に配置する、炭素繊維などからなる繊維製水質浄化材は、浮体等によって水草のごとく立ち上がる炭素繊維からなるものが好ましい。それら炭素繊維から作られる繊維製水質浄化材は、ムカデ形、房型などで、末端が開繊し、ばらけた状態になっているもの、あるいは平面形状をもつ成形体でもよい。なお、形状は、シート状、ベルト状、帯状、ひも状、筒状、パイプ状、棒状、短冊状、らせん状、スパイラル状、格子状、穴あき状、網状

でも良い。

[0034] (繊維製水質浄化材の吊り下げ)

水中に浸漬して配置する繊維製水質浄化材の形態は、水中に立ち上げるだけでなく、水面上にある浮体から底泥中の炭素材へ吊り下げた態様が好ましい。浮体としては、木材、竹、ゴム、プラスチックなどから作られる物体、あるいはそれらを連結したイカダ、ポンツーン、栈橋、フロート、ブイなどを用いることができる。これらの浮体に繊維製水質浄化材を固定し、そこから底泥まで吊り下げる。

[0035] 吊り下げる繊維製水質浄化材としては、上述した水中から立ち上げる場合と同じものが使用可能であって、ムカデ形、房型などで、末端が開繊状になっているもの、あるいは平面形状をもつ成形体、あるいは織物状になっているものでも使用可能である。形状は、シート状、ベルト状、帯状、ひも状、筒状、パイプ状、棒状、短冊状、らせん状、スパイラル状、格子状、穴あき状、網状でも良い。

[0036] なお、繊維製水質浄化材としては、炭素繊維から作った網、あるいは、化学繊維または天然繊維で作られた網の中に木炭や炭素繊維などの炭素材をつめたものや、木炭をつめた網の外周部に炭素繊維を水中でゆらゆらするようにとりつけたものを用いても良い。

[0037] (流れのある場所での繊維製水質浄化材の取り付け方法)

水面から繊維製水質浄化材をロープ等で水中に吊り下げる場合、吊り下げるロープ等の取り付け方法が重要である。例えば川に繊維製水質浄化材を設置する場合、繊維製水質浄化材を吊り下げるロープを取り付ける支持ロープを川の流れに対して直角に水面付近に張り渡して配置することは、取り付け方法としては容易である。しかし、増水時に支持ロープに漂流物が架かるなど、災害を誘発する恐れがある。それに対し、川底から水面付近まで立設した杭等に支持ロープを結び付けて支持ロープを流れと平行に水面付近に張り渡した場合には、増水時でも支持ロープに漂流物がかかるなどの恐れは、少なくなる。

[0038] 水底（底泥）の上面の少なくとも一部、または、浄化対象水域の壁部の一部もしくは全部を覆う炭素材は、木炭片、木炭粒、木炭粉でも良い。あるいは、木炭粉を、セメント硬化物、石膏、ガラス、プラスチック、でんぷん等のバインダーで固めた成型物でも良い。また、炭素繊維から作られるムカデ形、房型などで、末端が開繊状になっているものや、平面形状をもつ織物状等の成形体でもよい。炭素材の形状は、ベルト状、シート状、帯状、ひも状、筒状、パイプ状、棒状、短冊状、らせん状、スパイラル状、格子状、穴あき状、網状等とすることができる。

[0039] 本発明では、このような炭素材を底泥の中にも埋め込んで使用することが、底泥を分解する効果がより促進されるために好ましく、このような炭素材としては、炭素繊維や木炭以外に、竹あるいはその他のバイオマスを炭化したものを用いることができる。なお、石炭からつくりだされたコークスなども炭素材として使用可能である。

[0040] 更に、底泥の上面を覆ったり、底泥中に埋め込んだりする炭素材は、特に加工をしていない糸状の炭素繊維そのもの、あるいは、長繊維状の炭素繊維でもよい。さらに、短繊維の炭素繊維が絡み合わさったものでも良い。短繊維状の炭素繊維であっても、底泥中に分散することで、好気性細菌による底泥の分解が促進される。

[0041] （バイオマス炭化品の活用）

藁、綿、麻、羊毛、絹などの繊維形態を持つバイオマスを炭化すると、強度面では問題があるが、炭素材となり、底泥中に配置することによって、本発明の炭素材としての機能を発揮する。従って、不要となった繊維製品などを炭化したものも、底泥中等に配置する炭素材としては使用できる。その場合に、注意しなければならないのは、繊維長が短いと流出したりしてしまうことである。なお、炭素材の機械的強度が低く、設置後に炭素材が破壊されて粉末状になったとしても、それらが底泥中に分散することで、底泥を分解する機能は発揮される。

[0042] 水中に配置する繊維製水質浄化材は、水底（底泥）の上面の少なくとも一

部、または、浄化対象水域の壁部の一部もしくは全部を覆う炭素材と接触または近接させていることが望ましい。このようにすれば、水中の繊維製水質浄化材に付着した好気性細菌が底泥中の炭素材に容易に移動し、そこで底泥を分解することができる。なお、近接とは、例えば、水の流れによって繊維製水質浄化材と炭素材とが接触したり接触しなかったりするような距離にすることを指す。

[0043] (植物浄化との併用)

水中の汚濁源としては、窒素およびリンなどがある。炭素繊維に付着した微生物は、水中窒素を積極的に分解する。しかし、リンに関しては、気体状物質に変化しないことから、水中からの除去が困難である。

[0044] ここで、窒素およびリンは、植物にとっては不可欠の成分である。植物は、根から窒素やリンを栄養源として積極的に吸収する。そこで、水上には植物を配置し、水中には植物の根および炭素繊維を、底泥（水底）には炭素材を配置する水質浄化方法が考えられる。具体的には、浮体の上部に植物を配置し、浮体の下部に炭素繊維を配置することが考えられる。ここで、浮体下部に取り付ける炭素繊維としては、前記したような、底部から立ち上げる炭素繊維、あるいは、浮体から吊り下げる炭素繊維、具体的には、ムカデ形、房型などで、末端が開繊し、ばらけた状態になっているもの、平面形状をもつ成形体、シート状、ベルト状、帯状、ひも状、筒状、パイプ状、棒状、短冊状、らせん状、スパイラル状、格子状、穴あき状、網状のもの等を用いることができる。このようにすれば、成長した植物の根と、炭素繊維とが絡み合うことで、植物の根によるリンや窒素の吸収が積極的に行われ、それによって植物の成長が促進される。

[0045] なお、植物は、効率よく水中の窒素、リンを吸収するが、冬場になると枯れるために、集積した窒素やリンが水中に再溶解することが問題となる。この問題を解決する方法としては、枯れる前に植物を刈り取り、水環境の外に取り除くことが挙げられる。従って、浮体に取り付ける植物は、刈り取りやすいものが望ましい。具体的には背丈の高い、ショウブ、アシ、カヤなどが

挙げられる。

[0046] (使用する炭素繊維の種類)

本発明において使用する炭素繊維は、PAN系でも、ピッチ系でも良い。価格面、強度面を考慮するならば、水中に配置する炭素繊維は、PAN系の長繊維が望ましい。一方、底泥中に配置する炭素繊維は、強度は特に要求しないことから、ピッチ系の汎用繊維でも良い。底泥中に配置する場合、繊維の長さも特に問題とはならない。PAN系炭素繊維はフィラメント数が異なる場合があるが、本発明に関しては、実施する上で特に問題とはならない。

[0047] (酸化繊維の使用)

PAN系炭素繊維を製造する過程で、原系のアクリル繊維を200℃以上かつ300℃以下程度で熱処理した際に、酸化繊維（例えば、特許第2184095号に開示）あるいは耐炎化繊維（東邦テナックス製、パイロメックス（商標）など）が製造される。これらの繊維でも水質浄化は可能であり、水中に配置する炭素繊維の代わりに、これらの酸化繊維あるいは耐炎化繊維を用いてもよい。

[0048] また、底泥中に配置する炭素繊維の代わりに、あるいは、炭素繊維の一部に代えて、酸化繊維または耐炎化繊維を用いることでも浄化効果は発揮される。ただし、炭素繊維の場合よりも水質浄化効果は低くなる。

[0049] (炭素繊維表面のサイジング剤)

炭素繊維の表面は、複合材料として使用する場合に母材とよく接合するように、サイジング剤が塗布してある。特に、樹脂を母材とする複合材料に使用する場合には、両者の界面での結合力を高くするために、エポキシ系のサイジング剤が使用されている。本発明では、このようなエポキシ系サイジング剤がついた炭素繊維を水中に入れた場合でも、徐々に開繊し水質浄化効果を発揮する。

[0050] ここで、早期段階で水質浄化効果を得たいのであれば、水溶性のサイジング剤が塗布された炭素繊維を使用すると水質浄化効果がより早期に発揮される。なお、早期段階での水質浄化効果の発揮を望むものでなければ、炭素繊維

維表面に塗布するサイジング剤は、いずれのものでも使用可能である。

[0051] (水草の繁茂)

本発明による効果の一つは、水草の成長が促進されることである。底泥が炭素材の設置効果で分解除去されることで、水の透視度が向上する。それによって水の透視度が高くなり、太陽光が浄化対象水中の底部付近にまで到達するようになり、光合成作用が活発となり、植物が繁茂する。水中で植物が成長することで、酸素ガスが発生し、水中の溶存酸素量が更に高くなり、水中の好気性細菌の働きは活発となり、汚濁物質の分解はより促進される。植物の成長は、水質浄化にとっては好ましいことであり、本発明では、底泥の中に配置した炭素材の働きにより植物の成長が促進される。

[0052] (藻場機能、魚の増殖)

本発明による効果の他の一つは、魚が殖え、水浄化システムが藻場としての機能を示すことである。炭素繊維を水中に配置し、炭素材で底泥の上面を覆ったり、底泥中に炭素材を設置したりすることで、魚が増える。これは、水中の炭素繊維が魚の産卵場、隠れ場、飼育場、餌場などとなるからである。また、炭素繊維にはたくさんのプランクトンが集まり、それを捕食する魚類が集まってくるからである。これらの現象は、水中の溶存酸素濃度が高まったことに起因している。

[0053] 更に、本発明の水浄化システムでは、底泥の上面と底泥中に炭素材を置くことで、貝類、えび、カニなどの甲殻類が増えた。また、泥の中で生育するドジョウやウナギなども増えた。これらの生物群は、底泥中の栄養分を捕食し、生きている。このような現象も、水中の溶存酸素濃度が高まったことに起因している。

[0054] (底泥に配置する炭素材の配置方法)

底泥中に配置する炭素材は、底泥の表面に置く場合、底泥中に配置する場合、底泥内部のみに配置する場合などがある。基本的には、水中に配置する炭素繊維と底泥中の炭素材とが接触していることが好ましい。

[0055] 従って、底泥の内部に炭素材を配置したとしても、表面と内部にある炭素

材が接触できない状態をつくることは、できれば避ける必要がある。底泥の内部の微生物の移動が可能である配置が求められるからである。

[0056] 本発明者は、環境水中の溶存酸素濃度を高めるべく、上記の繊維製水質浄化材および炭素材の配置を環境水中に構築することで、水中の溶存酸素濃度が増加したことを発見した。水中に炭素繊維、底泥の上面に炭素材を配置することで、水底部の溶存酸素濃度が著しく増加した。本発明者は、水中に炭素繊維をつり下げ、底部に炭素材を配置した箇所では、設置していない場所に比べ、溶存酸素濃度が高いことに気づいた。

[0057] 水中の、炭素繊維を配置した場所の水底部の溶存酸素濃度は、水表面付近よりもさらに低くなる。これは炭素繊維に付着した微生物、あるいは水底部に堆積した底泥によって溶存酸素が消費されるからである。しかし、溶存酸素濃度は、炭素材および炭素繊維を配置した場所の方が、配置していない場所よりも高い。

[0058] 本発明によって、下記の変化が観察された。すなわち、水中の溶存酸素濃度の増加、透明度の向上、底泥から発生するメタンガス発生量の減少あるいは消滅である。なお、浄化システムの設置前の底泥は猛烈な悪臭を発生したが、浄化システムを設置した後は、悪臭は低下あるいは消滅した。

[0059] さらに、その他の変化として、底泥の性状が変化した。浄化システムの設置前は、底泥中に有機成分が存在し、底泥は悪臭を発生するとともに粘性を帯びていた。しかし、浄化システムを設置した後では、底泥中の微細粒子が有機物の分解により流出し、環境水の汚濁は短時間で消えて透明度の早期向上を引き起こした。また、小型魚類の生息数が増加した。更には、つり下げた炭素繊維には、貝類が付着していた。

実施例

[0060] また、本発明を実施したことによって、驚くべきことに、浄化システムを設置した箇所から下流域でも溶存酸素濃度の増加が認められた。以下、この発明を実施例によって詳細に説明する。

[0061] (実施例 1)

本発明者は水槽を使用した以下の実験で、環境水中の溶存酸素濃度が増加することを実証した。図 1 は、本発明の水浄化システムの一実施例を示す平面図、図 2 は、図 1 中の矢印 A 方向から見た、上記一実施例の水浄化システムの一部を示す側面図である。

この実施例では、図 1、2 に示すように、溜まった水が僅かに流れている用水路の水域中に、周囲をゴムシートからなる壁部で正形状に区画した実験水槽 1（12m×12m）を設置し、その実験水槽 1 の中に、ポンプで環境水 EW を矢印で示すように単位時間当たり一定量（毎分 19 リットル）流入させ続けた。この実験水槽 1 の底部は、底泥 BM が堆積した川底であり、特にゴムシートなどを張ることなく、水のしみ込み、しみ出しなどが行われる状態になっている。実験水槽 1 への環境水 EW の流入口はあるが、流出口はない。実験水槽 1 内の環境水 EW は、場所は明確ではないが、ゴムシートの周囲から少しずつしみ出している。実験水槽 1 の水深は、平均的には 1.5 m である。実験水槽 1 の下部には、底泥 BM が 20 cm 程度堆積しており、水浄化システムの設置前にはメタンガスの発生が認められた。

[0062] 実験水槽 1 内の水質を浄化するべく、繊維製水質浄化材として炭素繊維製水質浄化材 2 を、水表面 WS に張ったロープ 3 から小フロート 4 を介してつり下げた。ロープ 3 は、後述する炭素材 6（織物状炭素繊維）の 1 枚あたりに 3 本ずつ張ってある。さらにロープ 3 が水中に沈下することのないよう、大フロート 5 を配置した。使用した炭素繊維製水質浄化材 2 は、柿文織物合資会社製のムカデ形、長さ 60 cm であった。その形状は、中央部 8 のポリエステル製シート（幅 4 cm）2 枚の間に、シートの長手方向に 1 cm 間隔で、ストランド状の炭素繊維 9（PAN 系、12K）を左右の長さがそれぞれ 20 cm になるよう配置して、中央部のポリエステル製シートで挟んで固定したものである。1 本の炭素繊維製水質浄化材 2 に使用した炭素繊維重量は、20 g であった。実験水槽 1 の水深が 1.5 m であったので、2.5 本の炭素繊維製水質浄化材 2 を結束バンドで連結して、その水深に合った 1.5 m の長さとして使用した。

- [0063] また、実験水槽 1 の底泥 BM の上面に設置する炭素材 6 としては、織物状炭素繊維を用いた。この炭素材 6 は、（有）フクオカ機業製、平織りで、縦横 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ であった。これを水中に沈ませて設置するために、図 2 に示すように錘としてのスチールメッシュ 7（縦横 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ）に結束バンドを使用して固定した。さらに、各炭素材 6 に、上記ムカデ形炭素繊維製水質浄化材 2 を 2.5 本連結したものを縦横 3 本 $\times$ 3 本並べて合計 9 本固定した。
- [0064] 実験水槽 1 内には、図 1 に示すように炭素材 6 を 1 列に連続して 9 枚配置し、さらに平行に 3 列配置した。従って、1 列に固定されたムカデ形炭素繊維製水質浄化材 2 は、202.5 本になった。そして、平行に 3 列配置したことで、全体では 607.5 本になった。よって、使用した炭素繊維重量は、12150 g となった。また、炭素材 6 の重量は、1 枚が約 1000 g であるから、27000 g となった。
- [0065] 浄化材 2 および炭素材 6 の設置は、平成 20 年 8 月 11 日に行った。その際の溶存酸素濃度は、水表面付近では約 10 mg/l 、水底部では約 1 mg/l 以下であった。溶存酸素濃度の測定は、DO メーター（飯島電子（株）製、1D-100）を使用して行った。実験水槽 1 内で場所を変えて測定したが、同様の数値であった。
- [0066] 浄化材 2 および炭素材 6 を設置してから 14 日後に再度、溶存酸素濃度を測定した。流入水（環境水 EW）の導入場所付近では、水表面付近では 10 mg/l 、水表面から 100 cm 下では 5 mg/l 、水底部では 1 mg/l 以下であった。これは設置前と同様の数値であった。ところが、浄化材 2 および炭素材 6 を配置した水域では、溶存酸素濃度が変化した。水表面付近では 10 mg/l で、流入域と同様の値であった。しかし、水底部では $3 \sim 4\text{ mg/l}$ で、設置前とは異なった数値であった。浄化材 2 および炭素材 6 を配置した場所内で測定位置を変えて測定したが、同様の数値であった。
- [0067] 流入水は、浄化材 2 および炭素材 6 を通過してから実験水槽 1 から流れ出るようになっている。そこで、浄化材 2 および炭素材 6 の設置域よりも下流にある水域で溶存酸素濃度を測定すると、浄化材 2 および炭素材 6 を設置し

た箇所と同様の数値であった。これらのことから炭素繊維製水質浄化材 2 を水中につり下げ、底部に織物状の炭素材 6 を配置することで、水中の溶存酸素濃度が向上することが判明した。

[0068] 浄化材 2 および炭素材 6 を配置する前は、実験水域の底部からのメタンガスの発生が顕著であった。特に、棒あるいは採泥器で底部を攪拌した場合には、大量のメタンガスが発生した。設置 2 週間後に、同様の操作を行った。浄化材 2 および炭素材 6 を配置していない上流域では同様にメタンガスの発生がみられた。しかし、浄化材 2 および炭素材 6 を配置した場所ではメタンガスの発生はみられなかった。また、実験水域の下流域におけるメタンガスの発生量は、設置前と比べると遙かに少なく、少量であった。

[0069] (底泥の匂いの評価)

採取した底泥の臭いをかいでみた。流入域での底泥は、悪臭を感じた。しかし、浄化材 2 および炭素材 6 を配置した水域では、底泥はサラサラになり臭いもなくなった。実験水域の下流域では、臭いはやや感じられたが、流入域とは比較にならないほど僅かであった。悪臭がなくなったということは、水中の溶存酸素濃度が高くなったことで微生物の働きが活性化し、悪臭を発生する底泥中の有機物が分解されたということを示すものである。

[0070] 各流域で採水した水の透視度を測定した。流入域では 10 cm であったが、浄化材 2 および炭素材 6 を配置した水域では、20 cm であった。ここよりも下流域では、両者の中間の 15 cm であった。

[0071] 浄化材 2 および炭素材 6 を設置した水域の中央部の表面水を採取した。採水には、長い棒の先に採水容器を取り付け、周囲の水を攪拌することなく行った。採取した水の様子を観察すると、ミジンコと推定される動物性プランクトンが 5 匹、元気に遊泳していた。浄化材 2 および炭素材 6 を設置していない箇所の表面水を同様の方法で採取し、観察した。しかし、この場合には、動物性プランクトンの存在は認められなかった。このような現象が生じた理由としては、浄化材 2 および炭素材 6 を設置した水域では、溶存酸素濃度が高いことから、動物性プランクトンが生育できるが、未設置水域では、溶

存酸素濃度が低いか、きわめて少ないことから、動物性プランクトンが生育できないためということが考えられる。

[0072] そして、本発明の水浄化システムを設置した水域では、溶存酸素濃度の増加によって微生物による水質浄化が進行し、それとともに、高い表面積をもつ炭素繊維製水質浄化材に浮遊性懸濁物が固着されている。

[0073] 上述したように、環境水中に炭素材料を配置したことで、溶存酸素濃度が高くなった。その理由を列記すると、以下の如くであると推定される。すなわち、水中に立ち上げた炭素繊維に粘着性細菌が付着し、その粘着性細菌に浮遊性懸濁物が固着することで水の透明度が向上した。それによって水底付近まで植物性プランクトンが増殖し、酸素ガスを水中で発生させた。これにより溶存酸素濃度が高くなり、好気性細菌が増殖し、それらによって底泥が捕食分解されることから、底泥の脱臭がされると共にメタンの発生がなくなった。さらに、透明度が向上して水中植物も繁殖することで、酸素ガスの発生量がより多くなった。なお、粘着性細菌とは、粘着性の物質を分泌する細菌、例えば納豆菌である。

[0074] (実施例 2)

関東地方にある、底部にはヘドロが堆積し、夏場にはアオコが発生する沼(面積約 3 万 m²) で実験を行った。

具体的には、まず、浮体として竹材を組み合わせたイカダ (2 m × 2 m) を作製すると共に、ムカデ形炭素繊維を長さ方向に 3 本連結してなる繊維製水質浄化材を該イカダに 30 cm 間隔で 49 本 (7 列 × 7 列) 取り付けた。そして、繊維製水質浄化材を取り付けたイカダを沼の一部の水深約 2 m の場所の水面に浮かべ、繊維製水質浄化材を水中に浸漬してイカダから吊り下げた。更に、イカダの下方かつ底泥 (ヘドロ) の上部に、炭素材としての織物状炭素繊維 (1 m × 1 m) を鉄網に張り付けたものを設置し、イカダから吊り下げられた繊維製水質浄化材の下部と、織物状の炭素繊維とを接触させた。

[0075] 繊維製水質浄化材および織物状炭素繊維を設置してから 3 ヶ月後、イカダ

中央の下部にある水の溶存酸素濃度をDOメーター（飯島電子（株）製、1D-100）で測定した。その結果、水面付近の溶存酸素濃度は18.0mg/lであり、水面から50cm下部の溶存酸素濃度は、17.5mg/lであった。さらに、水面から1m下部の溶存酸素濃度は12.0mg/lであり、水面から1.5m下部の溶存酸素濃度は8.0mg/lであり、水面から2m下部（底泥付近）の溶存酸素濃度は6.8mg/lであった。

なお、イカダから10mはなれた箇所でも同様にして溶存酸素濃度を測定したところ、水面付近では19.1mg/lであり、水面から50cm下部では16.6mg/lであり、水面から1m下部では12.0mg/lであり、水面から2m下部では1.6mg/lであった。因みに、繊維製水質浄化材および織物状炭素繊維を設置する前の溶存酸素濃度は、水面付近では19.1mg/lであり、水面から50cm下部では16.6mg/lであり、水面から1m下部では12.0mg/lであり、水面から2m下部では1.6mg/lであった。

[0076] また、繊維製水質浄化材および織物状炭素繊維を設置する前と、設置してから9ヶ月後とに、イカダ下部にある底泥を採取し、400℃および800℃での加熱減量率を測定した。

具体的には、まず、底泥をろ紙でろ過した後、105℃の乾燥器中で乾燥して乾燥物を得た。次に、乾燥物をろつばにのせて精秤した後、角形電気炉中で、空気雰囲気下、4時間かけて400℃まで加熱した。そして、400℃で3時間保持して加熱物を得た。その後、電気炉内でろつばを空冷し、重量測定を行った。

また、角形電気炉で8時間かけて800℃まで加熱した以外は、400℃まで加熱した場合と同様にして、底泥の乾燥、加熱および重量測定を行った。

そして、400℃および800℃での加熱減量率を、次の式から算出した。結果を表1に示す。

$$(\text{加熱前の乾燥物重量} - \text{加熱物重量}) / \text{加熱前の乾燥物重量} \times 100\%$$

[0077] [表1]

加熱条件	設置前の加熱減量率	設置後9月の加熱減量率
400℃	21.6%	16.9%
800℃	29.3%	22.9%

[0078] この実験より、本発明の水浄化システムを配置することで、水中、特に底泥部付近の溶存酸素濃度を増加させることが可能であることが明らかとなった。また、水浄化システムの設置後は、底泥の加熱減量率が低下しており、底泥中の有機物量が低下していることから、底泥の分解が進行していることが分かる。

[0079] (実施例3)

生活排水が流れ込む池（約10m×10m×1.3mH）で実験を行った。

具体的には、繊維製水質浄化材として、炭素繊維製水質浄化材に代えてパラ系アラミド繊維（テクノーラT230、太さ：1670dtex、2000フィラメント）を用いたムカデ形のパラ系アラミド繊維製水質浄化材を用いた点、炭素材としての織物状炭素繊維および錘としてのスチールメッシュのサイズを縦横0.5m×0.5mのとした点、炭素材に、ムカデ形のパラ系アラミド繊維製水質浄化材を2本連結して縦横2本×2本並べて合計4本固定した点を除き、他の点では実施例1と同様の構成を有する水質浄化システムを池に設置した。なお、繊維製水質浄化材1本に使用したパラ系アラミド繊維の重量は、4gであった。

[0080] そして、水質浄化システムを設置してから19日後に、水質浄化システムを設置した場所の水底部の溶存酸素濃度をDOメーター（飯島電子（株）製、1D-100）で測定した。その結果、水質浄化システムを設置した場所の溶存酸素濃度は、水質浄化システム設置前では0.16mg/lであったのに対し、19日後には4.9mg/lに上昇した。なお、何も設置していない場所での19日後の水底部の溶存酸素濃度は、0.33mg/lであった。

[0081] (実施例 4)

繊維製水質浄化材として、耐炎化繊維（東邦テナックス製、パイロメックス（商標））を用いたムカデ形の耐炎化繊維製水質浄化材を用いた以外は、実施例 3 と同様にして実験を行った。なお、繊維製水質浄化材 1 本に使用した耐炎化繊維の重量は、12 g であった。

[0082] そして、水質浄化システムを設置してから 19 日後に、水質浄化システムを設置した場所の水底部の溶存酸素濃度を DO メーター（飯島電子（株）製、1D-100）で測定した。その結果、水質浄化システムを設置した場所の溶存酸素濃度は、水質浄化システム設置前では 0.31 mg/l であったのに対し、19 日後には 6.6 mg/l に上昇した。なお、何も設置していない場所での 19 日後の水底部の溶存酸素濃度は、0.33 mg/l であった。

[0083] 実施例 3 および実施例 4 より、繊維製水質浄化材としてパラ系アラミド繊維や、耐炎化繊維を用いても、水中、特に底泥部付近の溶存酸素濃度を増加させることができることが明らかとなった。

[0084] (比較例 1)

実施例 2 に記載の実験を行った際に、水質浄化システムから 30 m 離れた場所（3箇所）の底泥中に、炭素材として、（1）木炭をプラスチック製の網袋に詰めたもの、（2）織物状炭素繊維（1 m × 1 m）、（3）5本のムカデ形炭素繊維浄化材を横に配列したものを配置した。

[0085] そして、3ヶ月後に、上記（1）～（3）を設置した場所の水中の溶存酸素濃度を DO メーター（飯島電子（株）製、1D-100）で測定した。その結果、何れの場所でも、水面付近の溶存酸素濃度は 19.1 mg/l であり、水面から 50 cm 下部の溶存酸素濃度は、16.6 mg/l であり、水面から 1 m 下部の溶存酸素濃度は 12.0 mg/l であり、水面から 2 m 下部（底泥付近）の溶存酸素濃度は 1.6 mg/l であった。なお、炭素材を設置していない場所の溶存酸素濃度は、（1）～（3）を設置した場所の溶存酸素濃度と同等であった。

[0086] 以上、実施例について説明したが、この発明は上述の例に限定されるものでなく、特許請求の範囲の記載範囲内で適宜変更し得るものである。

産業上の利用可能性

[0087] かくしてこの発明の環境水および産業排水および生活排水中の溶存酸素濃度を高める方法によれば、生態系を破壊することなく、汚濁物質を効果的に分解し、環境水および産業排水および生活排水の浄化を行うことができる。

請求の範囲

- [請求項1] 浄化対象水中に浸漬した繊維製水質浄化材と、前記浄化対象水の水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部を覆う炭素材とを備え、
- 前記浄化対象水中に含まれる汚濁物質及び／又は汚染物質を分解する生物を前記繊維製水質浄化材に付着させると共に、前記生物が前記炭素材に移動可能なように前記繊維製水質浄化材を配置し、前記浄化対象水中の溶存酸素濃度を増加させることを特徴とする水浄化システム。
- [請求項2] 前記繊維製水質浄化材が、水草のごとく立ち上がる構造、あるいは水表面の浮体から吊り下げた構造を有して前記浄化対象水中に浸漬されていることを特徴とする、請求項1記載の水浄化システム。
- [請求項3] 前記炭素材が、木炭片、木炭粒及び／又は木炭粉をバインダーで固めた成型物、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維及び耐炎化繊維から選ばれる一つの材料及び／又は前記材料の2種以上の組み合わせからなることを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載の水浄化システム。
- [請求項4] 前記炭素材の一部が、水底を形成する底泥中に埋設されていることを特徴とする、請求項1から3までの何れかに記載の水浄化システム。
- [請求項5] 前記繊維製水質浄化材が、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維、耐炎化繊維、パラ系アラミド繊維、ナイロン繊維、塩化ビニリデン繊維及びポリビニル繊維から選ばれる少なくとも一つの繊維及び／又は前記繊維の2種以上の組み合わせからなることを特徴とする、請求項1から4までの何れかに記載の水浄化システム。
- [請求項6] 前記酸化繊維が、アクリル繊維を200℃以上かつ300℃以下で熱処理をした繊維であることを特徴とする、請求項3から5までの何れかに記載の水浄化システム。

- [請求項7] 前記浄化対象水が、
- (1) 河川、水路、運河、池、湖沼、湾、入り江、海洋などに存在する環境水、
 - (2) 工場などから排出される産業排水、及び／又は
 - (3) ヒトや家畜などの排泄物を含んだ生活排水
- であることを特徴とする、請求項 1 から 6 までの何れかに記載の水浄化システム。
- [請求項8] 浄化対象水中に繊維製水質浄化材を浸漬し、
- 前記浄化対象水の水底上面および浄化対象水域壁部の少なくとも一方の一部または全部を炭素材で覆い、
- 前記浄化対象水中に含まれる汚濁物質及び／又は汚染物質を分解する生物を前記繊維製水質浄化材に付着させて増殖させ、
- 増殖した前記生物を前記繊維製水質浄化材から前記炭素材に移動させると共に、前記浄化対象水中の溶存酸素濃度を増加させることを特徴とする、浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。
- [請求項9] 繊維製水質浄化材が、水草のごとく立ち上がる構造、あるいは水表面の浮体から吊り下げた構造からなることを特徴とする、請求項 8 記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。
- [請求項10] 前記炭素材が、木炭片、木炭粒もしくは、木炭粉をバインダーで固めた成型物、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維及び耐炎化繊維から選ばれる少なくとも一つの材料、又は前記材料の 2 種以上の組み合わせからなることを特徴とする、請求項 8 又は請求項 9 に記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。
- [請求項11] 前記酸化繊維が、アクリル繊維を 200℃以上かつ300℃以下で熱処理をしたものであることを特徴とする、請求項 10 記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。
- [請求項12] 前記浄化対象水中で、前記繊維製水質浄化材と前記炭素材とが接触または近接させられていることを特徴とする、請求項 8 から 11 まで

の何れかに記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。

[請求項13]

前記繊維製水質浄化材が、炭素繊維、活性炭繊維、酸化繊維、耐炎化繊維、パラ系アラミド繊維、ナイロン繊維、塩化ビニリデン繊維及びポリビニル繊維から選ばれる少なくとも一つの繊維及び／又は前記繊維の２種以上の組み合わせからなることを特徴とする、請求項８から１２までの何れかに記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。

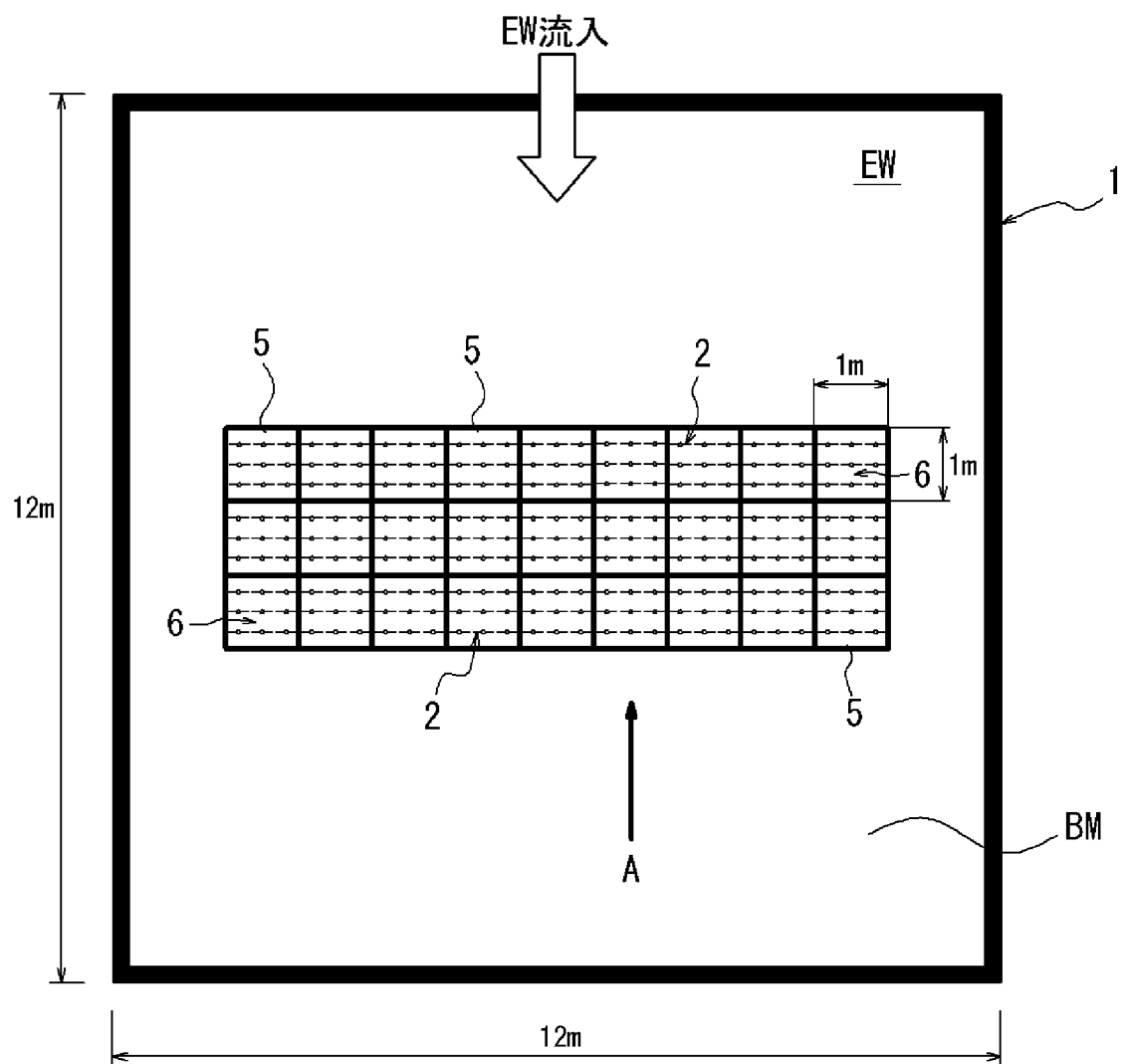
[請求項14]

前記浄化対象水が、

- (1) 河川、水路、運河、池、湖沼、湾、入り江、海洋などに存在する環境水、
 - (2) 工場などから排出される産業排水、及び／又は
 - (3) ヒトや家畜などの排泄物を含んだ生活排水
- であることを特徴とする、請求項８から１３までの何れかに記載の浄化対象水中の溶存酸素濃度の増加方法。

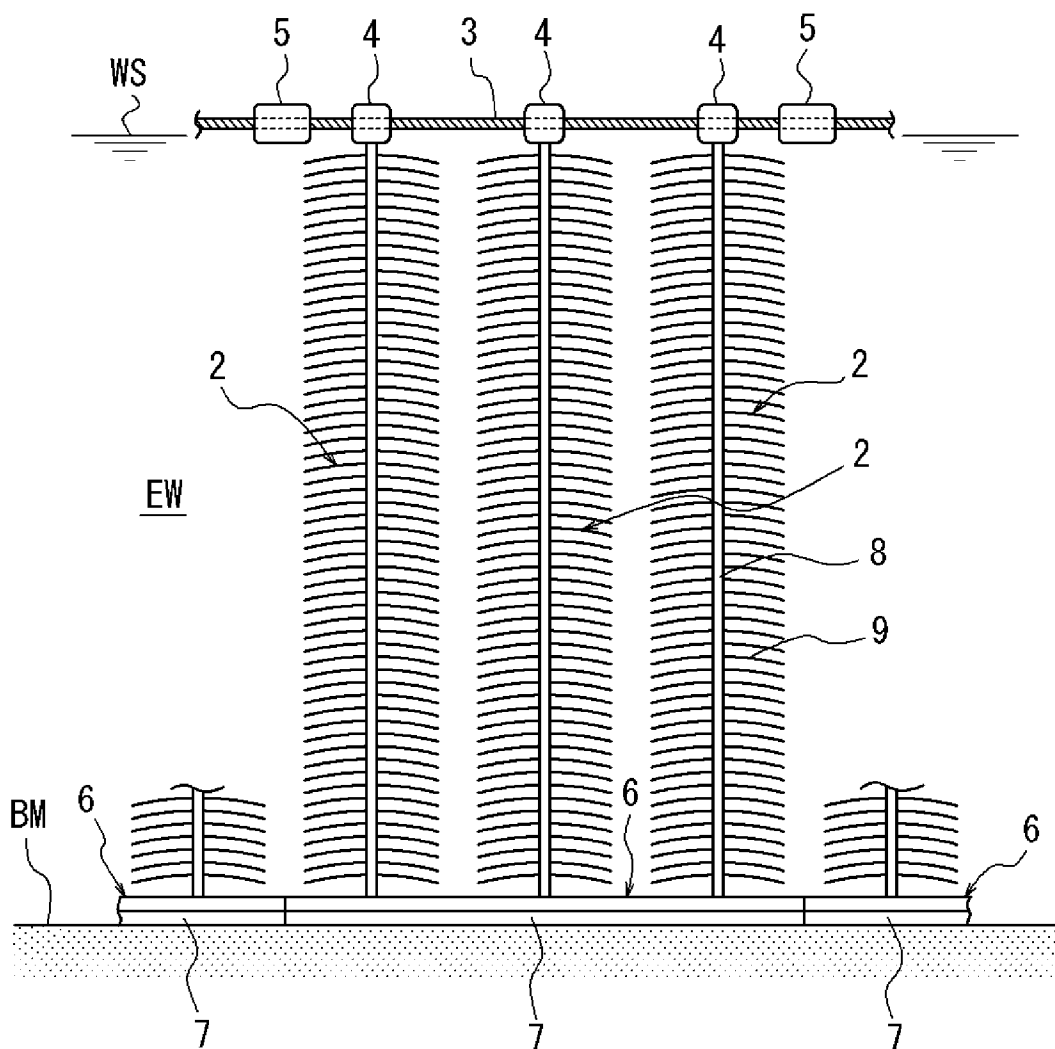
[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F3/06(2006.01)i, C02F3/10(2006.01)i, C02F11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F3/02-3/10, C02F11/00-11/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-047095 A (Tokyo Jimu Sabisu Yugen Kaisha), 20 February 2001 (20.02.2001), entire text (Family: none)	1-14
Y	JP 2005-144371 A (Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), claims; paragraph [0012] (Family: none)	1-14
Y	JP 2007-237100 A (Institute of National Colleges of Technology, Japan), 20 September 2007 (20.09.2007), claims (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066681

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-186826 A (Toho Rayon Co., Ltd.), 10 July 2001 (10.07.2001), claims (Family: none)	1-14
Y	JP 11-090472 A (Toho Rayon Co., Ltd.), 06 April 1999 (06.04.1999), claims; paragraph [0001] (Family: none)	1-14
P,X	JP 2008-238120 A (Institute of National Colleges of Technology, Japan), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text & CN 101274811 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F3/06(2006.01)i, C02F3/10(2006.01)i, C02F11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C02F3/02-3/10, C02F11/00-11/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-047095 A（東京事務サービス有限会社）2001.02.20, 全文（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2005-144371 A（住友大阪セメント株式会社）2005.06.09, 特許請求の範囲、段落 0012（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2007-237100 A（独立行政法人国立高等専門学校機構）2007.09.20, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-186826 A (東邦レーヨン株式会社) 2001. 07. 10, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 11-090472 A (東邦レーヨン株式会社) 1999. 04. 06, 特許請求の範囲、段落 0001 (ファミリーなし)	1-14
P, X	JP 2008-238120 A (独立行政法人国立高等専門学校機構) 2008. 10. 09, 全文 & CN 101274811 A	1-14