

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第1区分

【発行日】平成18年8月10日(2006.8.10)

【公開番号】特開2005-13972(P2005-13972A)

【公開日】平成17年1月20日(2005.1.20)

【年通号数】公開・登録公報2005-003

【出願番号】特願2003-204112(P2003-204112)

【国際特許分類】

C 0 2 F 9/00 (2006.01)

B 0 1 D 61/08 (2006.01)

B 0 1 D 61/18 (2006.01)

C 0 2 F 1/28 (2006.01)

C 0 2 F 1/44 (2006.01)

C 0 2 F 1/70 (2006.01)

C 0 2 F 1/72 (2006.01)

C 0 2 F 1/74 (2006.01)

C 0 2 F 1/76 (2006.01)

C 0 2 F 1/78 (2006.01)

【F I】

C 0 2 F 9/00 5 0 3 A

C 0 2 F 9/00 5 0 2 D

C 0 2 F 9/00 5 0 2 E

C 0 2 F 9/00 5 0 2 F

C 0 2 F 9/00 5 0 2 H

C 0 2 F 9/00 5 0 2 R

C 0 2 F 9/00 5 0 2 Z

C 0 2 F 9/00 5 0 4 B

B 0 1 D 61/08

B 0 1 D 61/18

C 0 2 F 1/28 F

C 0 2 F 1/44 A

C 0 2 F 1/70 Z

C 0 2 F 1/72 Z

C 0 2 F 1/74 Z

C 0 2 F 1/76 Z

C 0 2 F 1/78

【手続補正書】

【提出日】平成18年6月22日(2006.6.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】浄水装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 上流より酸化、反応、膜ろ過、排水、ろ過（浄水）、有害物反応・吸着各工程で構成される浄水装置

【請求項2】 請求項1において、処理対象の水に含有される有害物質の度合いによって、各工程の入れ替え、及び膜ろ過の膜の種類、有害物質反応・吸着における吸着槽反応・吸着剤の選択が可能である請求項1記載の浄水装置

【請求項3】 酸化、反応、膜ろ過、排水、ろ過（浄水）、有害物反応・吸着工程からなる浄水装置において

酸化工程は、空気による自動酸化、オゾン、過酸化水素あるいは次亜塩素酸あるいは次亜塩素酸塩の投入、注入により酸化できること。

反応工程は、反応時間と攪拌が可能なステンレス製フレキシブルパイプであること。

膜ろ過工程は、マイクロフィルター、ナノフィルターあるいはRO膜ろ過すること。

排水工程は、膜ろ過で排出された排水が処理出来ること。

ろ過（浄水）工程は、浄化された浄水が浄水として使用されること。

有害物質の反応・吸着工程は、活性炭、鉄片・鉄粉、アルミナ吸着槽であることを特徴とする。請求項1記載の浄水装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

安全な生活用水を確保するための分野で利用する。特に、無機有害物質：砒素、鉛、クロム、カドミウム、水銀等によって汚染された水を処理して安全な生活用水を提供する浄水装置に関する技術である。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

世界各地で、無機有害物質の汚染による被害が発生している。これらの内、砒素による健康被害は、井戸水の使用によるもので、被害者は「歩けない」「手が震える」などの症状を訴えている（朝日新聞，2003.6.5）。海外特に、バングラデシュを含むガンジスデルタは世界で最も砒素汚染がひどい地域で自然由来の砒素による地下水汚染のため数千万人がそのリスクを負っている。一方、砒素汚染に対する対策は十分とは言えず、より有効な対策の必要性を訴えている（第10回国際ヒ素シンポジウム，バングラディッシュ国 ナワブガンジ地区における井戸水のヒ素汚染状況について，古川明彦ほか，2001，11）。

砒素汚染に対して、RO膜（限外ろ過）を用いて処理する方法が提案されている。RO膜を用いる手法は海水の淡水化の手法として最近利用されている技術である。

【0003】

RO膜による海水の淡水化においては、通常原水に対し50～70%量の膜透過水と50～30%量の濃縮排水が生成される。海に生息する生物は1%の濃度の変化で絶滅の要因になると云われている（恐龍はなぜ滅んだか，平野弘道，講談社，P.144，1988）から、RO膜による海水の淡水化は、私達人類が生活用水を得るために、他の生物を犠牲にして生きていることになる。

無機有害物質の汚染水を処理するについても、同様のことがいえる。すなわち、砒素、鉛、クロム、カドミウム、水銀等を含有する原水をナノフィルター、RO膜を用いて海水同様に処理することは、同時に有害物質濃縮排水を生成することであり、生物多様化を脅かす行為である。

また、RO膜ろ過では、捕捉率95%程度であり、高濃度砒素汚染地域の原水（砒素濃度2000 $\mu\text{g}/\text{l}$ ）を処理した場合は、通過水中の砒素濃度は100 $\mu\text{g}/\text{l}$ でWHO基準の10倍で、健康被害は解決できない。その一方で、浄水が50%通過の場合は3900 $\mu\text{g}/\text{l}$ 濃度の汚染水が環境に循環し、新たな汚染源となる。

このように、汚染水から十分に有害物質を分離・除去して、無害化し、その際に濃縮排水を生成せず、環境循環、人その他の生物との共生を配慮した装置に関する報告は未だ見られていない。

以上のように、本発明は、無機有害物質：砒素、鉛、クロム、カドミウム、水銀等によって汚染された水から、有害物質を分離・除去して、無害化するとともに、その際に有毒な濃縮排水を生成せず、有毒物を環境に再循環させることなく、継続的に安全な生活用水を

提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以上のような問題を解決するため、有害物質を酸化反応と固（鉄片・鉄粉）・液（標的化合物）反応および付属工程の組合せによって分離・除去して、無害化する。

まず、有害物質を含有する原水に酸化剤を加え、フレキシブルパイプ中で十分な接触と反応時間を取って酸化反応を終結させ、例えば砒素の場合、 As^{3+} As^{5+} と酸化し、水に難溶性の物質に変換することにより、その毒性を約1/18と低減させる。また、標的化合物が高濃度である場合は、その大部分を酸化の工程で沈殿物として除去することも可能である。
さらにまた、酸化殺菌の効果もある。

【0005】

酸化殺菌に対して耐性を有する生物の分離が必要な場合は、膜ろ過を併用する。この場合、標的化合物も分離されるが、その際の濃縮排出液中の有害物質は鉄片・鉄粉と反応させることにより、捕捉回収が可能である。鉄片・鉄粉充填槽を出た排水には、鉄分を含有することがあるので、活性炭充填槽を通して、再度原水として用いる。

酸化工程で有害物質濃度が低下し、膜ろ過だけで十分であれば、膜ろ過された通過水は予防的にアルミナ充填槽を通して、生活用水や飲料水とする。

膜ろ過を併用しない場合や膜ろ過だけでは有害物質濃度が十分に低下しない場合は、処理水を鉄片・鉄粉と反応させ有害物質を捕捉回収し、活性炭充填槽を通して含有鉄分を除去する。さらに予防的にアルミナ充填槽を通して、生活用水や飲料水とする。

鉄片・鉄粉充填槽で捕捉回収された有害物質は希少元素の原料として利用し得るものである。例えば、砒素の場合： $As65.5mg/Fe$ 担持体1gで極めて高濃度の標的要素を含有する鉱石と見なすことができる。

このように本発明によれば、有毒物質を環境に再循環させることなく、継続的に捕捉回収することができるのである。

【0006】

かかる手順で処理される浄水装置において

酸化工程において、酸化剤には自動酸化による空気、オゾン、過酸化水素、次亜塩素酸あるいは次亜塩素酸塩を用いる。かかる酸化剤は反応時間を調整することにより、同等な酸化能力を得ることができる。かかる酸化剤において、空気は自然界から、オゾンは市販オゾン発生装置から得ることができる。過酸化水素、次亜塩素酸、次亜塩素酸塩は市場から入手できる。一方、反応系への導入において、空気、オゾンは加圧によるバブリングにより、液体の過酸化水素、次亜塩素酸ナトリウム等はフィダーあるいはエゼクターを介して注入が可能である。次亜塩素酸カルシウムのような固体のものは原水貯留（井戸も含む）槽に投入することにより酸化反応を実施することができる。

膜ろ過工程において、マイクロフィルターろ過は濁りと酸化耐性微生物の分離に用いる。ナノフィルターとRO膜は微生物と標的化合物を分離濃縮するために用いる。いずれのろ過手法で用いられる膜は、種々のグレードのものが市場から入手可能である。

反応において、反応を完結させるためのステンレス製フレキシブルパイプも市場で入手できる。

反応・吸着工程において、鉄片・鉄粉充填槽、活性炭充填槽、アルミナ充填槽で構成され、いずれの充填物、充填槽も容易に市場から入手できる。

さらに、酸化工程における酸化剤の導入、膜ろ過、吸着の各種工程がユニット化されていてもよく、処理量によって任意の数のユニットを含んでいてもよい。一方、本発明システムの規模を拡大してもよい。また標的化合物の濃度によって、膜ろ過工程をはぶいてもよい。図面によって本発明装置の具体例を説明すると図1,2において、(S)は標的化合物を含む井戸もしくは原水貯留タンク、(Ox)は酸化剤を導入するための装置で、酸化剤が気体の場合はバブリングも可能な装置、(P)は送液のための圧送ポンプ、(Re)は酸化反応を完結させるためのステンレス製フレキシブルパイプ、($F_N \cdot R_O$)はイオン濃縮のためのナノフィルターあるいはRO膜、(F_M)は濁り、除菌のためのマイクロフィルター、(Fe)

は標的化合物と鉄片・鉄粉との反応の場で標的化合物の除去・吸着する槽、(Ac)は鉄片・鉄粉由来の鉄分及び酸化剤の分解・除去するための活性炭槽、(Al)は、極微量の標的化合物の吸着に用いるアルミナ充填槽、(Pi)は、排水処理された処理水を(S)に循環するための配管である。

【0007】

【発明の実施の形態】

次に実施例によって、本発明を更に具体的に説明する。

【0008】

実施例1

各メーカーが開示しているRO膜の機能をパンフレット及びホームページより調査し、その結果を下記に示した。砒素の場合は特に除去率が低く、94%で先に示したようにガンジスデルタにおける高度汚染地域では、通過水においてもWHO等の基準をクリアすることができない。

逆浸透膜(RO)浄水システムの金属除去率(%)の比較

【表1】

会社名 商品 金属	エムエムジー・ ホレーション	ウインテック	共富エナック 環境事業 アクアライン	日本エコ ロジック ラセラ	アイ・イー・シー 純	クリスタルイオン クリスタルウォーター	環境テク ノス	平均値
Pb	94-97	95-99	>99%	97	96-98	99	96-98	97.4
Cr		96-99	>99%		96-99	99	96-99	98.1
Cd	93-96	95-99	>99%	99	96-98	99	96-98	97.5
As			>99%	87	94-96		94-86	94.0
Hg	93-96	95-99	>99%	98	96-98	99	96-98	97.4

【0009】

実施例2

内径7mmのガラスカラムに充填、高さ69mmに鉄片・鉄粉約1.30gを充填し、3ppm次亜塩素酸ナトリウム溶液を用い、基準値の200倍溶液を上記カラムを下方より線速度26.0m/hの速度で注入し、鉄片・鉄粉1g当たり担持量を下記に示した。

【表2】

金属名	基準値	WHOガイドライン	鉄片・鉄粉 1g 当たりの吸着量 (mg/g)
Pb	0.05mg/ℓ	0.01mg/ℓ	48.5
Cr ⁶⁺	0.05mg/ℓ	0.05mg/ℓ	23.8
Cd	0.01mg/ℓ	0.003mg/ℓ	24.4
As	0.01mg/ℓ	0.01mg/ℓ	65.5
Hg	0.0005mg/ℓ	0.001mg/ℓ	30.4

【0010】

実施例3

実施例2に準拠し、アルミナ充填した塔の下方より通水し、砒素について10.7mg/g(Al₂O₃)の結果を得た。

【0012】

実施例4

実施例2で得られた鉄片・鉄粉を含有する鉄片・鉄粉充填塔通過水を実施例2に準拠し、通水し、鉄片・鉄粉充填量は24.6mg/g(乾燥活性炭)の結果を得た。

【0013】

【発明の効果】

本発明により、有毒な濃縮排水を生成せずに無機有害物質を除去し、安全な生活用水として使用できる浄水を提供することができるのみでなく、従来の装置に比較して次のような利点を有している。

イニシャルコストが廉価である。

ランニングコストが安価である。

回収廃棄物が希少元素有価物となる。

排水が再利用できる。

装置がシンプルである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の浄水装置の一例を示す図である。

【図2】 本発明の浄水装置(RO膜を使用)の一例を示す図である。

【符号の説明】

S: 標的化合物を含む井戸もしくは原水貯留タンク; Ox: 酸化剤を導入するための装置で、酸化剤が気体の場合はバブリングも可能な装置; P: 送液のための圧送ポンプ; Re: 酸化反応を完結させるためのステンレス製フレキシブルパイプ; $F_{N, RO}$: イオン濃縮のためのナノフィルターあるいはRO膜; F_M : 濁り、除菌のためのマイクロフィルター; Fe: 標的化合物と鉄片・鉄粉との反応の場で標的化合物の除去・吸着する槽; Ac: 鉄片・鉄粉由来の鉄分及び酸化剤の分解・除去するための活性炭槽; Al: 極微量の標的化合物の吸着に用いるアルミナ充填槽; Pi: 排水処理された処理水をSに循環するための配管である。