

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3922935号

(P3922935)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年3月2日(2007.3.2)

(51) Int. Cl.	F I	
CO2F 1/04 (2006.01)	CO2F 1/04	D
CO2F 1/28 (2006.01)	CO2F 1/28	D
CO2F 1/32 (2006.01)	CO2F 1/32	
CO2F 1/42 (2006.01)	CO2F 1/42	D
CO2F 1/44 (2006.01)	CO2F 1/44	F

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-43436 (P2002-43436)	(73) 特許権者	000004400
(22) 出願日	平成14年2月20日(2002.2.20)		オルガノ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-236528 (P2003-236528A)		東京都江東区新砂1丁目2番8号
(43) 公開日	平成15年8月26日(2003.8.26)	(74) 代理人	100091384
審査請求日	平成16年9月28日(2004.9.28)		弁理士 伴 俊光
		(72) 発明者	田村 真紀夫
			東京都江東区新砂1丁目2番8号
			オルガノ株式会社内
		審査官	中村 敬子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

揮発性有機物を含有し、脱気処理を施された水が混合された被処理水に対し、蒸発法により、気相と液相を隔てる膜で、気液平衡を越えて前記有機物を気相側に濃縮して除去することを特徴とする水処理システム。

【請求項2】

前記蒸発法による前記有機物の気化除去と、活性炭処理、イオン交換処理、逆浸透膜処理、電気脱塩処理および紫外線酸化処理の少なくとも一つの処理を組み合わせたことを特徴とする、請求項1の水処理システム。

【請求項3】

前記蒸発法による前記有機物の気化除去と、少なくとも逆浸透膜処理および紫外線酸化処理を組み合わせたことを特徴とする、請求項2の水処理システム。

【請求項4】

前記蒸発法において気相側に分離された前記有機物を、冷却液化、吸着剤吸着の単独あるいは組み合わせにて処理することを特徴とする、請求項1ないし3のいずれかに記載の水処理システム。

【請求項5】

前記蒸発法における液相側が、運転時の圧力において除去すべき有機物の沸点を考慮した最適温度範囲内の液温で運転されることを特徴とする、請求項1ないし4のいずれかに記載の水処理システム。

10

20

【請求項6】

前記蒸発法における気相側が、運転時の温度において除去すべき有機物の蒸気圧を考慮した最適圧力で運転されることを特徴とする、請求項1ないし5のいずれかに記載の水処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、少量の揮発性有機物を含有した水から有機物を効率よく除去して処理水を安価に再利用できるようにした水処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

水資源の枯渇や経済的合理性から、各種産業の生産工程、洗浄工程で利用された水を再利用することの重要性が増加している。すなわち、使用後の水に何らかの処理をして再利用することが期待されている。特に電子産業、半導体産業、液晶パネル製造業のように、使用水の有機物濃度が低い場合、含有有機物が簡単に除去できれば効果的に処理水を再利用できると考えられる。

【0003】

従来より、有機物除去には大別して2種類の方法が単独であるいは組み合わされて利用されてきた。その第一の方法は分離である。給水中の有機物の膜濾過による濃縮水と透過水への分離、活性炭や合成吸着剤による吸着分離、有機酸のようなイオン性の有機物の場合はイオン交換反応による分離等が、この範疇に入るものとして挙げられる。第二の方法は分解である。オゾンや過酸化水素による酸化分解、高温高压下での熱化学反応による分解、紫外線照射による酸化分解、光酸化分解に触媒を利用した処理、生物処理による分解等がこの範疇に入るものとして挙げられる。

【0004】

たとえば電子産業で利用される超純水の製造および使用後の回収水からの超純水製造では、主に活性炭による吸着、逆浸透膜による分離、紫外線酸化による分解、イオン交換による分離が利用されてきた。工業用水や市水等から有機物を除去する際には、自然界に存在する多種多様の有機物の除去を行うことになるが、有機物の種類に関しては大きな変動は少ないと考えられきた。しかしながら、工場用水や市水そのものが、人為的な汚染を受け、予想外の有機物が混入する場合は散見されている。一方、半導体産業や電子産業で使用後の回収水では、生産・洗浄工程にて利用され混入した有機物の除去が要求される。この場合、人為的に有機物が混入するので、有機物の種類はある程度限定される。しかし、将来的には、生産工程の変更等で性質が大幅に異なる有機物の混入や混入濃度の変化が起こる可能性がある。

【0005】

このような場合を考慮すると、水処理システムとしては有機物の種類に依存しないことが望ましいと考えられる。このような観点から、従来より、分離可能な有機物の種類の範囲が広い逆浸透膜処理と、ほとんどすべての有機物が分解できる紫外線酸化処理が組み合わされて利用されてきた。逆浸透膜運転に必要な電力量は、回収水中のTOC（全有機体炭素）レベルの濃度ではほとんど変化しないが、紫外線酸化では有機物濃度が高いと必要な電力量は大きくなる。したがって、被処理水をまず逆浸透膜を透過させることによりTOC濃度を低下させ、次いで紫外線酸化により残存するTOCを炭酸へ完全に分解、あるいは有機酸や炭酸に分解してイオン交換樹脂によりイオン交換除去する方法が採用されてきた。

【0006】

ところが、回収水等の被処理水に混入している有機物の種類によっては、上記組み合わせが必ずしも効率的ではないことが明らかになった。そのような有機物種の例としては、アセトンやメタノール、エタノール等の低分子量有機物が挙げられる。これらの有機物は他の有機物と比較して逆浸透膜での阻止率が低いので、逆浸透膜処理の透過水においても有

10

20

30

40

50

機物成分がかなりの濃度で残存する結果となる。このような透過水は紫外線酸化により有機酸や炭酸に分解後イオン交換処理で除去されるが、透過水中の有機物濃度が上昇するに従い、紫外線照射量を増加しないと十分にTOC濃度が低下しない。すなわち、分離対象とする有機物の逆浸透膜での分離性能が低いので、紫外線酸化装置の電力費が増大し、また発生した有機酸、炭酸の除去でイオン交換樹脂が消耗することになり、イオン交換樹脂の化学再生や交換頻度の増加を招いてしまう。また、有機物濃度の上昇等により紫外線酸化装置において十分な酸化分解が行われない場合には、分解生成物としてアセトン等が発生し、アセトンに有効な除去装置が回収システム系内に無い結果、有機物濃度を十分に低減できない、あるいはシステム内に蓄積してしまう等の問題が発生していた。

【0007】

また、被処理水に混入する有機物の種類が変化しなくても、その濃度が上昇することによって逆浸透膜透過水の有機物濃度が上昇することは明らかである。そのような有機物として、イソプロピルアルコール（IPA）等が代表例として挙げられる。この場合においても、透過水中の有機物濃度が上昇するに従い、紫外線照射量を増加しないと十分にTOC濃度が低下しない。

【0008】

このように、有機物に対する逆浸透膜の分離性能が完全ではないために、有機物の種類変更や濃度の増大により、紫外線酸化装置の電力費が増大し、発生した有機酸、炭酸の除去でイオン交換樹脂が消耗することになり、化学再生や交換頻度の増加を招いてしまう。したがって、逆浸透膜の分離性能の限界を補うことのできる、新たな有機物除去方法を備えた水処理システムの出現が要望されていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明の課題は、上記のような従来技術における問題点に着目し、とくに各種産業分野における排水や回収水である、少量の揮発性有機物を含有した被処理水から、効率よくかつ安価に含有有機物を除去可能な水処理システムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る水処理システムは、揮発性有機物を含有し、脱気処理を施された水が混合された被処理水に対し、蒸発法により、気相と液相を隔てる膜で、気液平衡を越えて前記有機物を気相側に濃縮して除去することを特徴とするものからなる。すなわち、従来一般の蒸発法は、通常、除去対象物質を液相側に残存させて濃縮し、それを除去処理対象としていたが、本発明においては、気相側に濃縮して除去するのである。とくに本発明で対象とする各種産業分野における使用済の排水や回収水を被処理水とする場合、つまり、被処理水中に微量の除去対象揮発性有機物が含有されている場合に、このシステムは特に有効である。

【0011】

上記水処理システムにおいては、上記蒸発法において気相と液相を隔てる膜で、気液平衡を越えて上記揮発性有機物を気相側に濃縮する。これによって除去効率の向上が可能となる。また、本発明に係る水処理システムにおいては、後述の試験結果に示すように、被処理水が脱気処理を施された水が混合されていると、蒸発法による気相への分離、濃縮性能が向上するので、被処理水の全量あるいは一部にこのような脱気水を混合することとしている。

【0012】

すなわち、本発明における蒸発法と気液平衡との関係は、たとえば次のように表すことができる。図1に、本発明において対象となる揮発性有機物の例としてエタノールを考えた場合の気液平衡の概念を示した。横軸は液相のエタノールのモル分率（ X 〔mol/mol〕）、縦軸は気相のモル分率（ Y 〔mol/mol〕）である。曲線Aは単純な気液平衡関係を示し、曲線Bはエタノール選択性のパーペレーション膜（以下、「PV膜」と略称することもある。）を用いた場合の見かけの気液平衡関係を示す。PV膜として

10

20

30

40

50

は、例えばp（パーフルオロアルキルオキシジメチルシリル）スチレンとポリジメチルシロキサンのブレンド膜（前者が1wt%）等が挙げられる。このようにケイ素を含んだり、フッ素を含んだ膜は、疎水性が高いためか、有機物選択性の膜になりやすいとされている。もし、有機物の液相濃度がX1（低い濃度領域におけるX1）であったとすると、通常の気液平衡関係では濃度Y1に濃縮された蒸気が発生する。もしBの性能を示すPV膜を使用するとY2に濃縮された蒸気が発生することになる。その結果、液相の有機物濃度を低下させることが可能になる。このように、有機物が気相に濃縮される条件下で、希薄な有機物を液相から除去する場合は、水と有機物の混合蒸気が発生させればよいことがわかる。そのトータルでの蒸気発生量は有機物が気相に濃縮されるほど少なくてよく、したがって気液平衡をより有機物濃縮側に变化させるPV膜を利用する。つまり、気相と液相を隔てる膜で、気液平衡を越えて上記揮発性有機物を気相側に濃縮する。また、有機物濃度が低い領域を使うので、高濃度の有機物に耐性が無くても利用可能である。

10

【0013】

このような本発明に係る水処理システムにおいては、前記蒸発法による前記有機物の気化除去と、活性炭処理、イオン交換処理、逆浸透膜処理、電気脱塩処理および紫外線酸化処理の少なくとも一つの処理を組み合わせたシステムとすることができる。とくに、前述したように、従来の逆浸透膜処理および紫外線酸化処理を有するシステムの問題を解消または軽減するために、このシステムに本発明に係る蒸発法による処理を加える、つまり、前記蒸発法による前記有機物の気化除去と、少なくとも逆浸透膜処理および紫外線酸化処理を組み合わせたシステムとすることができる。

20

【0014】

また、本発明に係る水処理システムにおいては、蒸発法において気相側に分離された有機物については、たとえば、冷却液化、吸着剤吸着の単独あるいは組み合わせにて処理することができる。これによって、気相に分離された有機物を効率よく取り出すことが可能となる。

【0016】

さらに、本発明に係る水処理システムにおいては、上記蒸発法による有機物の気相への分離、濃縮処理を施すに際しては、除去対象となる有機物の特性に応じた最適な運転条件の範囲が存在するので、この範囲内で条件を決めることが好ましく、それによって一層除去効率を向上することが可能になる。たとえば、前記蒸発法における液相側が、運転時の圧力において除去すべき有機物の沸点を考慮した最適温度範囲内の液温で運転されることが好ましい。また、前記蒸発法における気相側が、運転時の温度において除去すべき有機物の蒸気圧を考慮した最適圧力（最適真空度）で運転されることが好ましい。

30

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明について、その基本概念である蒸発法による有機物の気相側への濃縮、除去と本発明の望ましい実施の形態とともに、詳細に説明する。

【0018】

前述したように、有機物の種類や濃度が変化してもTOC濃度を効果的に低減するシステムが必要とされている。多種の有機物に対して逆浸透膜の分離性能が高い点、および、紫外線酸化装置は低濃度まで有機物濃度を低減できる点から、逆浸透膜処理+紫外線酸化処理の組み合わせを前提構成とし、そのシステムに何らかの処理を加えることが有効であると考えられる。とくに、逆浸透膜処理において、従来濃度の低減が困難であった有機物に対して濃度を低減できれば、その後の紫外線酸化処理にて低電力消費にて、安価に効率よく有機物を分解、除去できることになる。このような観点から、本発明に係るシステムでは、蒸発法による有機物の気相側への濃縮、除去処理が組み込まれている。この蒸発法による処理の効果について、以下のような確認試験を行い、この本発明における基本的な技術思想の効果を確認した。この試験においては、既存技術の候補として、逆浸透膜、活性炭を、本発明に係る蒸発法の例として、疎水性多孔質膜（以下、MD膜と略称することもある。）を用いた場合、及びPV膜（シロキサン系、無機膜系）を用いた場合について試

40

50

験を行った。

【 0 0 1 9 】

このような観点で紫外線酸化へ給水する前の水処理システムとして試験した結果を表 1 に示す。表 1 は、市水直接、および市水に代表的な有機物を 500 μg C / L (C は炭素を表し、給水した被処理水の T O C 濃度を測定した) 混入して、各システムで処理後の有機物濃度を測定した結果を示している。代表的な有機物としては、イソプロピルアルコール (I P A)、および従来逆浸透膜処理だけでは高効率での分離が困難であったエタノール、メタノール、アセトンを使用した。逆浸透膜は日東電工 (株) 製 E S 2 0 - U 8 を 8 k g / c m² で透過水量 1 . 1 t / h r、回収率 3 0 % で運転し、活性炭はオルガノ (株) 製 P C F - 2 0 0 0 を用いた。P V 膜としては、表面での水に対するアルコール選択溶解性が高く、かつ内部では拡散性の差による水選択性が透過全体に影響を与えないような膜材質として、表面の疎水性が高く、かつ内部が粗な構造であるような膜材質、具体的には表面がパーフルオロ化合物で薄く覆われ、膜内部はポリシロキサンよりなる膜を用いた。M D 膜としては疎水性多孔質の P P (ポリプロピレン) 中空糸膜を用いた。なお表 1 において、前記以外の略称として、R O は逆浸透膜処理、A C は活性炭処理、B P は沸点を、それぞれ表している。また、V P は真空度を、H P は透過用加圧力を、それぞれ示している。

10

【 0 0 2 0 】

【表 1】

有機物除去試験その 1 (2 5 ° C)

添加有機物 (500ppb)	市水	+IPA	+エタノール	+メタノール	+アセトン
給水 TOC ppb	800	1300	1300	1300	1300
従来 RO	50	100	300	500	300
AC+RO	40	90	290	490	290
RO+RO	35	40	160	440	160
参考 MD	600	—			
PV	500	—			
本法 RO+MD	10	20	20	17	14
AC+RO+MD	10	20	20	17	14
RO+PV	10	20	17	15	13
AC+RO+PV	10	18	17	15	13
(BP[°C] / RO 阻止率[%])	100/94	82/90	78/50	65/10	56/50

20

MD 膜 PP 多孔質膜

V P : 3 0 torr

PV 膜 ジメチルシロキサン膜

V P : 3 0 torr

RO 膜 ES20-S8U

H P : 8 kg/cm²

30

【 0 0 2 1 】

表 1 より、逆浸透膜の有機物除去能力は、市水中の有機物に対しては優れているが、I P A に対しては比較的良好とはいえ十分ではなく、エタノール、メタノール、アセトン等に対しては低下することがわかる。したがって、逆浸透膜を複数回利用してもその除去効果は低い。さらに、市水に対しある程度有効な活性炭を加えても、これら逆浸透膜で分離しにくい有機物は除去できないことがわかった。(ただし、活性炭は、酸化剤を除去して逆浸透膜を保護する機能を生かす観点からは有効である。)

40

【 0 0 2 2 】

一方、疎水性多孔質膜 (M D) や P V 膜を用いた蒸発法を組み合わせると、逆浸透膜処理と比較して市水中の有機物除去には効果が比較的低いにもかかわらず、活性炭や逆浸透膜で除去しにくい有機物の除去には極めて有効であることがわかった。したがって、逆浸透膜と組み合わせることで極めて有効な有機物除去システムが構築される。また、疎水性多孔質膜を用いた場合よりも P V 膜を用いた方が同一条件でも有機物除去性能が高い。これは、疎水性多孔質膜は単なる気液平衡に基づく混合蒸気が発生するのに対し、有機物選択透過性を有する P V 膜を用いると、気液平衡よりも有機物存在比が高く水分が低

50

い混合蒸気（つまり、気液平衡を越えて有機物を気相側に濃縮した混合蒸気）を発生させることができるので、同一の運転条件であっても処理水の有機物濃度を低くできることによると推定される。これらの蒸発法の処理水有機物濃度をさらに低減させるには、後述のより具体的なシステム構築例に示すように、紫外線酸化装置および/またはイオン交換装置、電気再生型脱塩装置を利用することも可能である。

【0023】

前述したように、被処理水における有機物濃度によっても、その除去性能は左右される。そこで、表2に示すように、有機物濃度に関する試験を行った。

【0024】

【表2】

有機物除去試験その2 (25℃)

添加IPA濃度 (ppb)	500	1000	5000	10000	10000
給水TOC (ppb)	1300	1800	5800	100800	100800
従来法 RO	100	150	550	10050	10050
AC+RO	65	115	515	10015	10015
RO+RO	35	45	85	1035	1035
本法 RO+MD	20	20	40	510	210
AC+RO+MD	20	20	40	510	210
RO+PV	18	18	30	290	130
AC+RO+PV	18	18	30	290	130
脱気水混合比 (%)	0	0	0	0	50

MD膜 外圧型PP多孔質膜

VP: 30 torr

PV膜 内圧型ジメチルシロキサン膜

VP: 30 torr

RO膜 ES20-S8U

HP: 8 kg/cm²

【0025】

表2に示すように、従来法ではIPA濃度が高くなると、それに連れて処理水のTOC濃度も増加する。本発明に係る蒸発法を併用したシステムでも、処理水濃度は増加するものの、従来法に比べてその割合は大幅に低くなる。これは気相側に濃縮される程度の高い有機物を対象とする場合、蒸発法で気相側に含まれる有機物量は気相側全体量と比較して少ないので、液相側における濃度が変動しても除去性能に与える影響が少ないことによると思われる。表2の100000ppb程度の濃度領域も本発明を従来法よりも有効に適用できる領域である。

【0026】

また、給水の半量を脱気した純水を混合し、IPA濃度は同一に調整したところ、従来法では除去性能の向上が全く見られないのに対し、本発明に係るシステムでは除去性能の向上が見られた。この現象の原因は定かではないが、脱気された水は大気飽和状態の水と比較して溶存気体が少ないので、蒸発法における液相から気相への有機物移動が効率的に行われるためと考えられる。したがって、一旦脱気した水を工程で利用後有機物を除去して再利用する場合、大気飽和状態と比較して溶存気体が少ない被処理水を処理することになるため、本発明に係るシステムは特に有効と考えられる。

【0027】

表3、表4に、蒸発法の運転条件に関する試験結果を示す。これらは図2に示した基本システム、つまり、有機物含有被処理水を蒸発処理装置1に給水し、有機物を含む気相にて有機物を除去、減少した処理水をポンプ2で取り出し測定したものである。蒸発法としてはPP製多孔質膜を、気相側は真空ポンプで減圧して試験を行った。その結果、本発明には好適な運転条件の範囲があることが明らかになった。表3に示した、有機物がIPAの例においては、液温が20以上でない、十分な除去効果が得られない。IPAの純物質での蒸気圧は10で17mmHg、20で32mmHgと報告されている。本試験に用いた希薄水溶液においても、液温15~20の間でIPAの分圧が30mmHg以

10

20

30

40

50

上になり、液相から気相側への移動が急速に増加したと考えられる。すなわち、液相から気相側への移動が急速に増加する温度範囲が存在し、その温度範囲以上の液温で運転することにより、気相側への濃縮除去性能を高めることができる。このように、蒸発法における液相側が、運転時の圧力において除去すべき有機物の沸点を考慮した最適温度範囲内の液温（上記の場合、液相から気相側への移動が急速に増加する温度範囲以上の範囲）で運転されることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

また、表 4 に示したメタノールの事例においては、蒸発法の気相真空度が 1 0 0 m m H g 以下でないと効果的な除去性能が得られないことがわかった。メタノールの純物質での蒸気圧は 2 1 . 2 で 1 0 0 m m H g、3 4 . 8 で 2 0 0 m m H g と報告されている。したがって試験に用いた 2 5 の希薄水溶液の場合も、1 5 0 ~ 1 0 0 m m H g 間で、メタノールの分圧を下回る運転状態となり、液相から気相側への移動が急速に増加したと思われる。このように、除去すべき有機物の液相から気相への移動が多い運転条件が効率的な運転領域となる。したがって、蒸発法における気相側が、運転時の温度において除去すべき有機物の蒸気圧を考慮した最適圧力で運転されることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

このように、本発明の実施においては、被処理水は各種物質の混合液になるので、好適な運転範囲は、運転時の圧力において除去すべき有機物の沸点や、運転時の温度における蒸気圧を参考にして試算および実験にて最適な運転条件を決定することができる。

【 0 0 3 0 】

【表 3】

蒸発法の運転条件の影響 (30torr 運転)

IPA 500ppb 添加 液温 (°C)	処理水 TOC	
	RO	RO+MD
10	100	300
15	98	250
20	99	60
25	99	40
30	98	20

【 0 0 3 1 】

【表 4】

蒸発法の運転条件の影響 (25°C 運転)

メタノール 500ppb 添加 真空度 (torr)	処理水 TOC	
	RO	RO+MD
200	(485)	240
150	—	180
100	—	30
50	—	22
30	—	17

【 0 0 3 2 】

本発明で利用する蒸発法とは、給水を加熱して有機物を蒸発させ有機物を減少させた水を得る単純な蒸発装置の他に、減圧装置内に給水を供給することにより有機物を蒸発除去させる方法、PPやPE、ポリメチルペンテン、PFA、PTFE等の疎水性多孔質膜を用いて気液界面を保持し、有機物は気化して多孔質を通過する蒸発装置、ジメチルシロキサン等の有機PV膜、ゼオライト、シリカライト等の無機PV膜を用いて通常の気液平衡関係よりも気相側で有機物濃度が高くなるように工夫した蒸発装置等が利用することができる。その場合、適時給水の加温、処理水から給水への熱回収、気相への有機物移動を促進するための減圧、スリーブガスの注入等が利用可能である。

【 0 0 3 3 】

また、本発明に係る水処理システムにおいて、蒸発法により気相に分離された有機物は、冷却液化、吸着剤吸着の単独あるいは組み合わせにて処理することができ、それによって除去対象有機物を効率よく回収あるいは廃棄処理することができるようになる。

【 0 0 3 4 】

本発明に係る水処理システムにおいては、前述の図 2 に示した基本構成を備えた蒸発処理装置 (E V) を組み込んだ各種態様のシステムを構築することができる。すなわち、前述の蒸発法による有機物の気化除去と、活性炭処理装置 (A C)、カートリッジポリッシャー (C P)、逆浸透膜処理装置 (R O)、電気脱塩処理装置 (E D I) および紫外線酸化処理装置 (U V o x)、さらには限外濾過装置 (U F) の少なくとも一つの処理装置を組み合わせたシステムとして構築することができる。

10

【 0 0 3 5 】

図 3 ~ 図 6 に、各種システム構築例を示す。図 3 に示すシステムにおいては、R O の前処理として本発明における蒸発法を実行する蒸発処理装置 (E V) 1 1 が設けられ、真空ポンプ (V P) 1 2 により気相側に濃縮された有機物が除去された状態の液相が、ポンプ 1 3 を介して逆浸透膜処理装置 (R O) 1 4 に送られる。逆浸透膜処理装置 (R O) 1 4 の透過水が紫外線酸化処理装置 (U V o x) 1 5 で有機物分解処理に供され、電気脱塩処理装置 (E D I) 1 6 を経た後、処理水として取り出されるようになっている。

【 0 0 3 6 】

図 4 に示すシステムにおいては、活性炭処理装置 (A C) 2 1、逆浸透膜処理装置 (R O) 2 2 による処理の後処理として、本発明における蒸発法を実行する蒸発処理装置 (E V) 2 3、真空ポンプ (V P) 2 4 が設けられ、その後段の電気脱塩処理装置 (E D I) 2 5 を経た後、処理水として取り出されるようになっている。

20

【 0 0 3 7 】

図 5 に示すシステムにおいては、たとえば工程回収水が加圧ポンプ 3 1 を介して逆浸透膜処理装置 (R O) 3 2 に供給され、その透過水が本発明における蒸発法を実行する蒸発処理装置 (E V) 3 3 に送られる。蒸発法における気相は真空ポンプ (V P) 3 4 で吸引されるとともに、コンデンサ 3 5 で冷却液化されポンプ 3 6 を介して排水処理され、液化されなかった気相成分に対しては、吸着処理装置 (A D) 3 7 で吸着処理して排気されるようになっている。蒸発法による処理水は、紫外線酸化処理装置 (U V o x) 3 8 による有機物分解処理、カートリッジポリッシャー (C P) 3 9 による有機物分離処理、限外濾過装置 (U F) 4 0 による有機物濾過処理を経た後、ユースポイント等へ再利用可能な処理水として供給されるようになっている。

30

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すシステムにおいては、被処理水 (本実施態様では、工程回収水) が、工業用水から製造された純水とブレンドされて回収される。純水は、工業用水からカチオン交換樹脂塔 (K) 4 1、脱炭酸塔 (D) 4 2、アニオン交換樹脂塔 (A) 4 3、カチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂の混床塔 (M B) 4 4 を備えたイオン交換処理装置 4 5 を用いて製造され、工程回収水とブレンドされて、本発明に係る水処理システムの被処理水とされる。この水処理システムでは、まず逆浸透膜処理装置 (R O) 4 6 で処理され、その透過水が真空脱気装置 (V D) 4 7 で脱気処理される。脱気処理された水は、紫外線酸化処理装置 (U V o x) 4 8 による有機物分解処理、カートリッジポリッシャー (C P) 4 9 による有機物分離処理を経た後、本発明における蒸発法を実行する蒸発処理装置 (E V) 5 0 に送られる。蒸発処理された水は、限外濾過装置 (U F) 5 1 による有機物濾過処理を経た後、ユースポイント等へ再利用可能な処理水として供給されるようになっている。また、一部未使用の処理水は、たとえば紫外線酸化処理装置 (U V o x) 4 8 の前段に戻され、循環処理される。さらに、限外濾過装置 (U F) 5 1 における濃縮側の水は、たとえば逆浸透膜処理装置 (R O) 4 6 の前段に戻される。各ユースポイントで使用済みの水は、本実施態様では、紫外線酸化処理装置 (U V o x) 5 2、活性炭処理装置 (A C) 5 3、混床塔 (M B) 5 4 を経た後工程回収水として回収され、上記の如く、工業用水から製造

40

50

された純水とブレンドされて、本発明に係る蒸発法を用いた水処理システムの被処理水とされる。

【0039】

この図6に示したような水処理システムにおいては、被処理水として、真空脱気装置(VD)47で一旦脱気した水を工業用水から製造された純水とブレンドして回収し再利用するようにしているので、前述したように、蒸発法における有機物除去性能を向上することができる。なお、図6のシステムにおいては、紫外線酸化装置により発生したアセトン等を除去可能とするために、本発明に係る蒸発法は紫外線酸化装置の後段でかつ限外濾過装置の前で行うようにしている。

【0040】

このように、本発明に係る蒸発法による処理工程を備えた水処理システムとしては、各種の態様を採ることができる。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る水処理システムによれば、各種産業分野における排水や回収水のようにごく少量の揮発性有機物を含有した被処理水に対して、極めて効率よく含有有機物を除去することができ、低含有率の処理水を再利用することが可能になる。とくに、本発明における蒸発法による処理装置を、逆浸透膜処理装置や紫外線酸化処理装置に対して最適な位置に配置すれば、逆浸透膜処理による多種の有機物分離性能の長所を活かしつつ、紫外線酸化処理における消費電力費を低減することができ、高い有機物除去性能を発揮させつつ、システム全体として安価に運転することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】気液平衡の概念の一例を示す特性図である。

【図2】本発明における蒸発法による処理装置の基本構成を示す機器系統図である。

【図3】本発明に係る水処理システムの一例を示す機器系統図である。

【図4】本発明に係る水処理システムの別の例を示す機器系統図である。

【図5】本発明に係る水処理システムのさらに別の例を示す機器系統図である。

【図6】本発明に係る水処理システムのさらに別の例を示す機器系統図である。

【符号の説明】

- 1 蒸発処理装置
- 2 ポンプ
- 11、23、33、50 蒸発処理装置
- 12、24、34 真空ポンプ
- 13、36 ポンプ
- 14、22、32、46 逆浸透膜処理装置
- 15、38、48、52 紫外線酸化処理装置
- 16、25 電気脱塩処理装置
- 21、53 活性炭処理装置
- 31 加圧ポンプ
- 35 コンデンサ
- 37 吸着処理装置
- 39、49 カートリッジポリッシャー
- 40、51 限外濾過装置
- 41 カチオン交換樹脂塔
- 42 脱炭酸塔
- 43 アニオン交換樹脂塔
- 44、54 混床塔
- 45 イオン交換処理装置
- 47 真空脱気装置

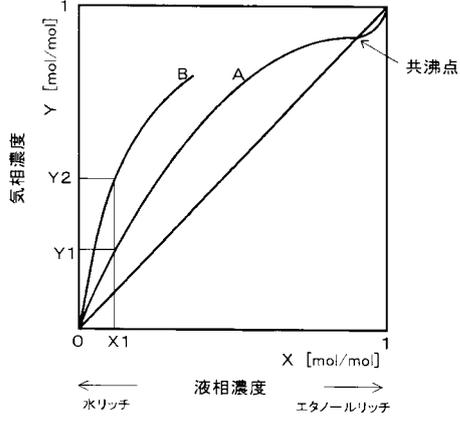
10

20

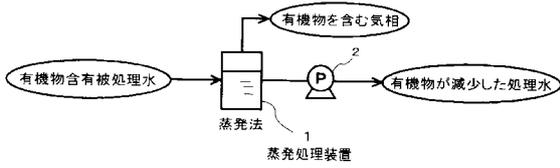
30

40

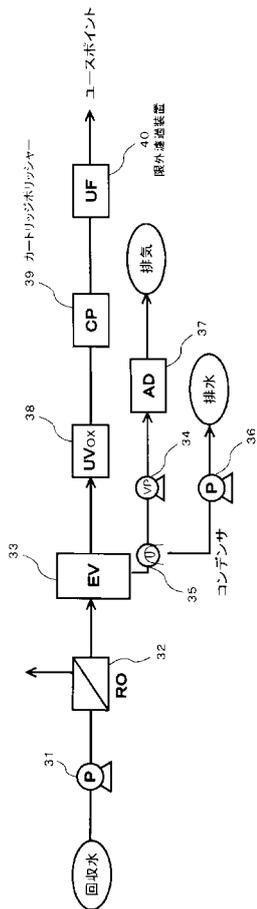
【 図 1 】



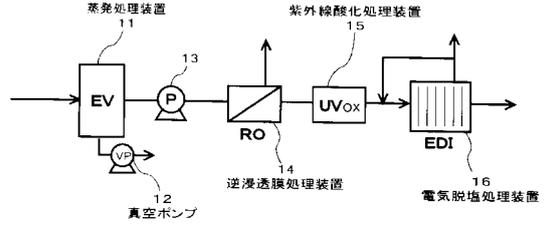
【 図 2 】



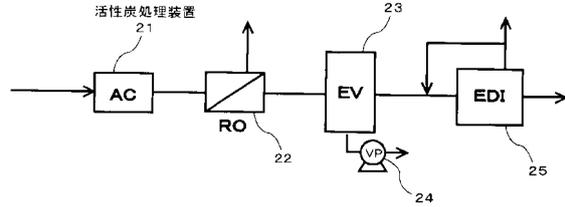
【 図 5 】



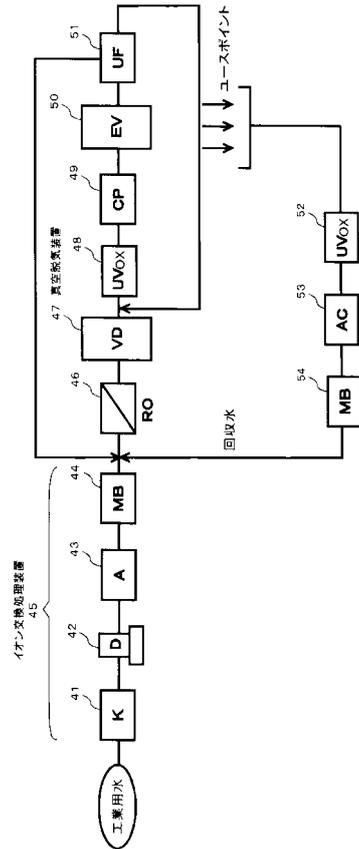
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
C 0 2 F	1/469	(2006.01)	C 0 2 F	1/46	1 0 3
C 0 2 F	9/00	(2006.01)	C 0 2 F	9/00	5 0 2 B
			C 0 2 F	9/00	5 0 2 F
			C 0 2 F	9/00	5 0 2 N
			C 0 2 F	9/00	5 0 3 C
			C 0 2 F	9/00	5 0 4 B

(56) 参考文献 特開平 0 7 - 1 8 4 6 2 8 (J P , A)
 特開昭 6 0 - 1 4 7 2 0 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 0 5 1 8 4 5 (J P , A)
 特開平 0 5 - 2 9 3 4 6 9 (J P , A)
 特開平 0 6 - 2 5 4 5 9 6 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 3 9 3 6 6 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 9 9 1 6 5 (J P , A)
 特開平 7 - 1 3 6 6 6 5 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

C02F 1/04

C02F 9/00