

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3697938号

(P3697938)

(45) 発行日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(24) 登録日 平成17年7月15日(2005.7.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B O 1 D 61/16

B O 1 D 61/16

B O 1 D 61/18

B O 1 D 61/18

C O 2 F 1/44

C O 2 F 1/44

A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-120187	(73) 特許権者	000001063
(22) 出願日	平成11年4月27日(1999.4.27)		栗田工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-308812(P2000-308812A)		東京都新宿区西新宿3丁目4番7号
(43) 公開日	平成12年11月7日(2000.11.7)	(74) 代理人	100086911
審査請求日	平成15年9月26日(2003.9.26)		弁理士 重野 剛
		(72) 発明者	澤田 繁樹
			東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社
		審査官	真々田 忠博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 用排水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

用排水に有機高分子凝集剤を添加して凝集処理した後固液分離する除濁手段と、
 該除濁手段の処理水にオゾンを注入して酸化処理するオゾン処理手段と、
 該オゾン処理手段の処理水が導入される精密濾過又は限外濾過膜分離手段とを備えてなる用排水処理装置であって、

前記オゾン処理手段は、該膜分離手段の透過水中にオゾンが残留するようにオゾンを注入することを特徴とする用排水処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、有機高分子凝集剤と共に無機凝集剤を併用して前記凝集処理を行うことを特徴とする用排水処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、該膜分離手段の膜材質がオゾン耐食性の強いものであることを特徴とする用排水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、膜汚染の防止のために原水をオゾン酸化処理した後、膜分離処理することで、長期に亘り安定かつ効率的な運転を継続することができる用排水処理装置に係り、特に、高濁度の原水や有機コロイド成分濃度の高い原水を対象とする場合においても、オゾン使

10

20

用量を抑えて効率的な処理を行うことができる用排水処理装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

従来、用水ないし排水処理における逆浸透（RO）膜分離装置等の浄化設備の前処理システムとしては、一般的に、凝集・沈殿・砂濾過からなるシステムが採用されていたが、この前処理システムでは、原水の有機物濃度が高まると、塩化第二鉄、ポリ塩化アルミニウム、硫酸アルミニウム等の凝集剤を多量に添加する必要があるという欠点がある。また、原水の水質変動に対応した凝集剤添加量の調整が必要であり、適正な添加量制御が行われない場合には、処理水の水質が悪化するという問題もあった。

【 0 0 0 3 】

このため、このような旧来の前処理プロセスに替わって、精密濾過（MF）膜や限外濾過（UF）膜等を用いた膜分離処理が採用されるようになってきている。MF膜やUF膜によれば、凝集剤を添加することなく、又は微量の凝集剤の添加だけで、後段のRO膜を汚染させるコロイド状成分を除去することができ、RO膜の汚染を抑止してその薬品洗浄間隔を延ばし、RO膜分離装置の運転を高効率化させることができる。

【 0 0 0 4 】

しかし、近年、工業用水や下水道の取水水源等の有機物汚染により、用水処理における原水中には微生物代謝産物である高分子状のフミン酸やフルボ酸からなるTOC成分が増加している。このため、このような膜分離処理による前処理を行うシステムでは、前処理用のMF膜やUF膜の膜面に、原水中のTOC成分である高分子状のフミン酸やフルボ酸が吸着ないし沈着して膜を汚染させ、膜の濾過抵抗を高める傾向が増々強くなってきている。このような高分子状のフミン酸やフルボ酸による膜汚染が生じた場合には、MF膜やUF膜の洗浄法として一般的な水逆洗では除去できず、薬品洗浄を行う必要がある。

【 0 0 0 5 】

また、排水処理設備において、下水や産業排水の生物処理水を処理して再利用する場合においても、その生物処理水中には微生物代謝産物であるフミン酸やフルボ酸からなるTOC成分が存在するため、上記と同様な問題があった。

【 0 0 0 6 】

従来、原水中の懸濁成分を除去するために、膜濾過の前処理として凝集沈澱処理を設けることは知られているが、この場合、凝集剤として有機高分子凝集剤を用いると、その残留有機高分子凝集剤が後段の膜濾過における膜汚染を引き起こす。このため、このように有機高分子凝集剤を用いる場合には、活性炭吸着処理を設けるなどの過剰な前処理が必要とされている。

【 0 0 0 7 】

本発明者は、このような原水中のTOC成分である高分子状のフミン酸やフルボ酸によるMF膜やUF膜の膜汚染の問題を解決すべく研究を重ねた結果、これらの膜の前段でオゾン処理を実施することにより、膜汚染を防止することができることを見出した。即ち、オゾン処理によりこれら高分子状のフミン酸やフルボ酸を分解することにより、原水中の高分子成分を減少させてMF膜やUF膜の有機物汚染を抑制させることができる。また、オゾン共存下でMF膜やUF膜に通水することにより、膜面に沈着したこれらの汚染物を酸化分解させることもでき、常に清浄な膜面を保つことで、膜の透過流束を高く維持することができる。

【 0 0 0 8 】

しかして、本発明者はこのようなオゾン共存下でMF膜やUF膜に通水する装置において、より一層安定かつ効率的な処理を行うべく、膜の透過水の残留オゾン濃度を検出し、その値に基いてオゾン注入量を制御する方式を先に提案した（特願平10-86100号）。この特願平10-86100号公報の装置によれば、次のような作用効果が奏される。

【 0 0 0 9 】

即ち、膜濾過の前段でオゾン酸化処理を行うことにより、膜閉塞の原因物質の一つである有機物を酸化・低分子化して膜閉塞を抑制することができる。また、オゾン処理水、即ち

10

20

30

40

50

膜供給水にオゾンが残留している場合、オゾンによる膜面の洗浄効果が期待できる。しかし、降雨などによる急激な水質の悪化が起こった場合、この洗浄効果がなくなり、膜差圧上昇の原因となる。しかし、特願平10-86100号の装置であれば、膜透過水に常時オゾンが残留するようにするために、透過水中の残留オゾン濃度を検出するオゾン濃度検出手段を設け、このオゾン濃度検出手段により常時オゾンが検出されるように、前段のオゾン酸化処理装置のオゾン供給量を制御することにより、残留オゾンによる膜の洗浄効果を確保して、安定かつ効率的な膜分離装置の運転を長期に亘り継続して行うことが可能となる。このため、このような水質の変動が起こった際にも、膜透過水側の残留オゾン常時確保することにより、継続的に膜面の洗浄効果を促すことができる。

【0010】

10

また、特開平6-328069号公報には、浄水用原水を膜分離処理し、透過水を浄水として取り出す浄水処理装置において、膜の濃縮水を原水と共に固液分離し、分離水をオゾン酸化処理した後、活性炭吸着処理して膜分離の原水として循環処理することが記載されている。この浄水処理装置では、膜濃縮水及び原水中の懸濁成分を固液分離して得られる分離水中に含まれる高分子溶存有機成分をオゾン酸化分解して低分子化すると共に、生物易分解性に変換し、この低分子化され生物易分解性となった溶存有機成分を活性炭に吸着させると共に、活性炭表面に付着した微生物により生物分解することで、膜分離原水中の高分子溶存有機成分濃度を低減し、膜の透過流束の低下を防止する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

20

特願平10-86100号に記載されるように、膜の透過水にオゾンが残留するように、原水にオゾンを注入することにより、膜の透過流束を高く維持することができるが、高濁度の原水や有機コロイド成分濃度の高い原水を対象とする場合には、これらのコロイド懸濁成分にオゾンが消費され、過剰のオゾン供給が必要となることから、オゾン酸化処理コストが嵩むという欠点があった。

【0012】

また、特開平6-328069号公報に記載の装置では、膜濾過の前処理手段として活性炭吸着処理を必要とし、装置コスト、処理コストが高騰する。

【0013】

本発明は、このような問題点を解決し、膜汚染の防止のために原水をオゾン酸化処理した後、膜分離処理する用排水処理装置において、高濁度の原水や有機コロイド成分濃度の高い原水を対象とする場合においても、オゾン使用量を抑えて効率的なオゾン酸化処理及び膜分離処理を行うことができる用排水処理装置を提供することを目的とする。

30

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の用排水処理装置は、用排水に有機高分子凝集剤を添加して凝集処理した後固液分離する除濁手段と、該除濁手段の処理水にオゾンを注入して酸化処理するオゾン処理手段と、該オゾン処理手段の処理水が導入される精密濾過又は限外濾過膜分離手段とを備えてなる用排水処理装置であって、前記オゾン処理手段は、該膜分離手段の透過水中にオゾンが残留するようにオゾンを注入することを特徴とする。

40

【0015】

本発明では、前処理手段として有機高分子凝集剤を用いた除濁手段を設けることにより、過剰のオゾンを消費する原水中のコロイド懸濁成分を予め除去した後、オゾン酸化処理し、残留オゾン共存下で膜分離手段に通水することにより、効率的な処理を行うことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】

図1は本発明の用排水処理装置の実施の形態を示す系統図である。

50

【 0 0 1 8 】

原水はポリ塩化アルミニウム、塩化第二鉄、硫酸アルミニウム等の無機凝集剤と、ポリアクリルアミド、ポリメタクリルアミド、それらの部分加水分解物、アクリルアミド及び/又はメタクリルアミドとアクリル酸及び/又はメタクリル酸との共重合体、アクリルアミド及び/又はメタクリルアミドと2 - アクリルアミド - 2 - ヒドロキシプロパンスルホン酸との共重合体等の有機高分子凝集剤が添加された後、沈殿槽1で固液分離される。ここで、凝集剤としては、有機高分子凝集剤のみでも良いが、無機凝集剤を併用することにより、より効率的な凝集処理を行うことができる。このように無機凝集剤を併用する場合、無機凝集剤は有機高分子凝集剤の注入点或いはそれよりも前段側に注入するのが好ましく、これにより、より一層コロイド懸濁成分の除去効率を高めることができる。なお、無機凝集剤及び有機高分子凝集剤の添加量は、原水の水質に応じて適宜決定され、特に制限はないが、通常の場合、無機凝集剤の添加量を0.1 ~ 1000 mg / L、有機高分子凝集剤の添加量を0.01 ~ 10 mg / Lとするのが好ましい。

10

【 0 0 1 9 】

沈殿槽1としては、凝集沈殿槽又は凝集加圧浮上槽を用いることができ、本発明では特に凝集剤として、有機高分子凝集剤を用いることで、沈殿槽1の水面積負荷の増大による沈殿・加圧浮上の効率化を図ることができる。この有機高分子凝集剤による固液分離速度の向上効果は、加圧浮上槽で特に有効であり、従来分離速度である5 ~ 8 m / h rという値を20 m / h r程度まで高めることができる。このため、加圧浮上槽に要する設置面積を1 / 3程度に削減できる。

20

【 0 0 2 0 】

沈殿槽1の分離污泥は系外へ排出され、分離液は濾過槽2に送給される。この濾過槽2は必ずしも必要とされないが、これを設けることにより、コロイド懸濁成分の除去効率をより一層高め、後段の膜分離装置4の懸濁成分負荷を減少させて、膜の逆洗頻度の低下と膜に対する物理的ストレスを削減させ、運転効率の向上と膜の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 2 1 】

濾過槽2の濾過水は、次いでオゾン反応塔3に送給され、オゾン発生器5から供給されるオゾンにより有機成分が酸化分解処理される。

【 0 0 2 2 】

このオゾン発生器5には、後段の膜分離装置4の透過水の取り出し配管に設けられた残留オゾン濃度計6で検出された、透過水中のオゾン濃度の検出結果が入力され、この検出結果に基づいて、透過水中に残留オゾンが検出されるように、オゾン発生器5からオゾン反応塔3に注入されるオゾンの注入量が制御される。

30

【 0 0 2 3 】

本発明において、このオゾン反応塔3へのオゾン注入量の制御基準となる、残留オゾン濃度計6で検出される透過水中の残留オゾン濃度は、原水の水質によっても異なるが、膜面へのファウリング物質の蓄積速度を上回る洗浄効果が発揮されるオゾン濃度、具体的には0.2 ~ 1 mg - O₃ / Lとするのが好ましい。残留オゾン濃度計6で検出される透過水中の残留オゾン濃度がこのような範囲となるように、オゾン反応塔3へのオゾン注入量を制御することにより、オゾンによる膜面の洗浄効果を確保して、安定した膜濾過を継続することができる。

40

【 0 0 2 4 】

オゾン反応塔3では、このようなオゾン注入制御を行なって、滞留時間10 ~ 20分程度で処理するのが好ましい。

【 0 0 2 5 】

オゾン処理水は、次いで、膜分離装置4へ送給し、不溶物を固液分離する。

【 0 0 2 6 】

この膜分離装置4の膜種としては、精密濾過(MF)膜、限外濾過(UF)膜を用いることができ、濃縮水の循環経路を有するクロスフロー方式のものが好適である。

50

【0027】

この膜分離装置4には、残留オゾンを含むオゾン処理水が流入するため、膜分離装置4の膜の材質としては、ガラスやアルミナ系のセラミック素材、金属製素材から構成される無機膜や、有機膜にあつては、四フッ化ポリエチレンや二フッ化ポリビニリデン等のフッ素系素材やポリエーテルエーテルケトン等のオゾン耐食性の強いものを用いるのが好ましい。

【0028】

膜分離装置4の濃縮水は膜分離装置の供給側へ循環され、透過水は系外へ取り出される。なお、膜透過水は、残留オゾンの除去、その他、膜分離装置4で除去し得なかった残留不純物の除去を目的として、更に活性炭吸着塔に通水して処理しても良い。

10

【0029】

なお、膜分離装置4では、膜分離処理を継続して行うことにより膜面に汚染物が付着して膜の透過流束が低下してくる。この場合には、膜面の逆流洗浄を行うが、本発明ではこの逆流排水を前段の沈殿槽1に返送して原水と共に処理することにより、水回収率を高めることができる。

【0030】

【実施例】

以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0031】

実施例1

20

図1に示す用排水処理装置により原水(研究所総合排水の生物処理水)の処理を行った。

【0032】

原水は $50\text{ m}^3/\text{day}$ で処理し、無機凝集剤としてポリ塩化アルミニウムを 30 mg/L 、有機高分子凝集剤としてポリアクリルアミド系アニオンポリマーのクリフロックPA331(栗田工業(株)製)を 1.0 mg/L 添加した後、凝集加圧浮上槽(ポンプ気泡混合方式)で 20 m/hr の分離速度で固液分離した。分離水を濾過槽(アンスラサイトと砂の二層濾過方式)で濾過した後、濾過水をオゾン反応塔に送給した。オゾン反応塔では、残留オゾン濃度計の検出結果に基づき、オゾン発生器より、オゾン注入率 $10\sim 15\text{ mg-O}_3/\text{L}$ の範囲で、残留オゾン濃度計で検出される透過水中のオゾン濃度が $0.5\sim 1.0\text{ mg-O}_3/\text{L}$ となるように注入制御した。このオゾン反応塔の滞留時間は15分とした。

30

【0033】

膜分離装置の濾過膜(MF膜)としては、四フッ化ポリエチレン(PTFE)膜で公称孔径 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ の平膜からなるスパイラル形状の膜モジュールを用い、膜の透過流束(flux)を $14\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ としてオゾン処理水を通水した。

【0034】

この膜分離装置では、7.5分間隔で処理水側に空気を押し込み逆流すると共に、原水側にも空気を導入してエアスクラビングを行い、膜面の汚れを系外に排出した。

【0035】

このような処理を14日継続した後の膜の透過流束(flux)を調べ、結果を表1に示した。

40

【0036】

比較例1

実施例1において有機高分子凝集剤を用いなかったこと以外は同様にして処理を行い、14日処理を継続した後の膜の透過流束を調べ、結果を表1に示した。

【0037】

比較例2

実施例1において、オゾン反応塔へのオゾン注入率の制御を行わず、オゾン注入率を $10\text{ mg-O}_3/\text{L}$ で一定としたこと以外は同時に処理を行い(この比較例2では、透過水のオゾン濃度は $0\sim 0.5\text{ mg/L}$ で変化した。)、14日処理を継続した後の膜の透過流

50

束を調べ、結果を表1に示した。

【0038】

【表1】

	処理条件		14日後の膜の透過流束 ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ at25°C)
	有機高分子凝集剤	透過水の残留オゾン濃度 (mg/L)	
実施例1	使用	0.5~1.0	14
比較例1	不使用	0.5~1.0	10
比較例2	使用	0~0.5	5

10

【0039】

表1より、有機高分子凝集剤を使用すると共に、膜の透過水中にオゾンが残留するような条件下でオゾン酸化処理することで、膜分離装置の安定運転が可能であることがわかる。

【0040】

【発明の効果】

以上詳述した通り、本発明の用排水処理装置によれば、膜汚染の防止のために原水をオゾン酸化処理した後、膜分離処理する用排水処理装置において、高濁度の原水や有機コロイド成分濃度の高い原水を対象とする場合においても、オゾン使用量を抑えて効率的なオゾン酸化処理を行うことができ、オゾン酸化処理コストを押えて安定かつ効率的な膜分離装置の運転を長期に亘り継続して行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

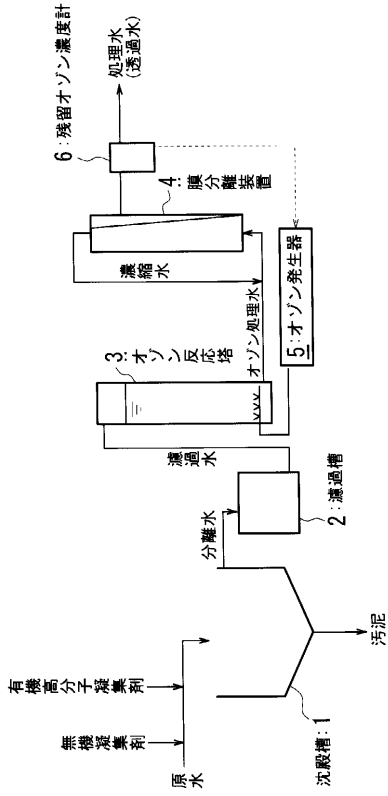
【図1】本発明の用排水処理装置の実施の形態を示す系統図である。

【符号の説明】

- 1 沈殿槽
- 2 濾過槽
- 3 反応塔
- 4 膜分離装置
- 5 オゾン発生器
- 6 残留オゾン濃度計

30

【 図 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第00/027756(WO, A1)
特開平10-309577(JP, A)
特開平10-309576(JP, A)
特開昭56-124405(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B01D 61/16、61/18
C02F 1/44