

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800450号
(P3800450)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.	F I
CO2F 9/00 (2006.01)	CO2F 9/00 503C
	CO2F 9/00 502J
	CO2F 9/00 502D
	CO2F 9/00 502F
	CO2F 9/00 502G
請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願平9-78182	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成9年3月28日(1997.3.28)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開平10-272495		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成10年10月13日(1998.10.13)	(74) 代理人	100105647
審査請求日	平成14年1月30日(2002.1.30)		弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474
			弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107
			弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100073874
			弁理士 萩野 平
		(74) 代理人	100081075
			弁理士 佐々木 清隆
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法であって、前記有機性廃水に前処理として、生物処理、凝集沈殿処理、砂ろ過処理、精密ろ過膜処理のいずれか、又は2以上の組合せからなる処理を行い、次いで逆浸透膜により脱塩処理して、逆浸透濃縮水と逆浸透処理水とに分離し、前記逆浸透処理水を回収し、前記逆浸透濃縮水をカルシウムを除去するための軟化処理を行った後、電気透析処理を施して電気透析濃縮水と電気透析脱塩水とに分離し、前記電気透析脱塩水を再び逆浸透処理の供給側に戻すことを特徴とする高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

【請求項2】

前記軟化処理は、処理水中のカルシウム濃度を100mg/リットル以下にすることを特徴とする請求項1記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

【請求項3】

前記電気透析処理は脱塩率が98%以上で、電気透析脱塩水の蒸発残留物が1000mg/リットル以下とするように行うことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

【請求項4】

前記電気透析処理後の電気透析濃縮水は蒸発残留物が13wt%以上となることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

【請求項5】

高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理装置であって、前記有機性廃水を供給する生物処理装置、凝集沈殿処理装置、砂ろ過処理装置、精密ろ過膜処理装置のいずれか、又は2以上の組合せからなる前処理装置、前記前処理装置からの処理水を供給し、脱塩処理により逆浸透濃縮水と逆浸透処理水とに分離する逆浸透膜を用いる逆浸透処理装置、前記逆浸透濃縮水を供給し、カルシウムを除去するための軟化処理を行う軟化処理装置、前記軟化処理装置からの軟化処理水を供給し、電気透析処理により電気透析濃縮水と電気透析脱塩水とに分離する電気透析処理装置、前記電気透析処理装置からの電気透析脱塩水を逆浸透処理装置の供給側に戻す配管、及び前記逆浸透処理装置から逆浸透処理水を回収する配管を有することを特徴とする高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高濃度の塩類を含有する有機性廃水からその塩類を脱塩し、有機物を除去する処理方法及び処理装置に関するものであり、特にし尿やごみ浸出水などような塩類濃度の高い有機性廃水の高度処理、脱塩処理、塩類物質の濃縮回収、処理水の回収・再利用などに用いることができる。

【0002】

【従来技術】

し尿や浸出水などの塩類濃度が高い有機性廃水は、一般に、カルシウムイオンなどの塩類や有機物などの汚濁物質を高濃度に含んでいる。しばしば、生化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）が高く、多くの懸濁固体（SS）を含み、さらにコロイド物質などに原因する色度を有している。そのため、通常これらを何らかの用途に直接再利用したり河川などに直接放流したりすることはできない。

20

このような有機性廃水の処理方法としては、従来では、有機汚濁物の除去を主体とした処理方法が用いられている。主な処理方法としては、例えば、BOD除去を目的とした生物処理、色度、COD及びSSなどの除去を目的とした凝集沈殿処理、SSなど濁質の除去を目的とした砂ろ過や精密ろ過膜（MF膜）処理がある。さらに、高度処理方法として一般的にオゾンや活性炭を用いる方法などがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

30

前記した有機性廃水の処理方法においては、それらの処理を組み合わせることにより、BOD、CODなどの有機性成分を十分に除去することができるような技術水準に達している。しかし、有機性廃水は一般に有機物の他にも様々な塩類を含んでおり、場合によってはかなりの高い濃度の塩類を含有する場合がある。このような廃水を処理して河川などに放水する場合には、放流水域の水質保護、あるいは農業用水への影響も考慮しなければならない。従来、有機汚濁成分だけでなく特にそのような塩類も廃水中から一緒に除去する必要性が高まってきている。従来有機性廃水の浄化方法は、いずれも主にその中の有機汚濁成分を除去することを目的としているため、塩類を除去する効果がなく、その処理水の塩類濃度は流入原水とほぼ同程度となっている。

【0004】

40

塩類を含む水相中から塩類を除去する処理方法はそれ自体では良く知られている技術であって、例えば逆浸透法、電気透析法、蒸発法などを挙げることができる。

逆浸透法は、半透膜（RO膜）で仕切られた室中の塩類水に浸透圧以上の機械的圧力を加えて、半透膜を通して水を室外に出すことにより脱塩した水を得るという方法である。この方法の場合、効率は塩類水の塩類濃度に左右されるという欠点がある。塩類水の濃度が高い場合には脱塩水の回収率は低い。例えば、3.5wt% NaCl水溶液を脱塩処理する場合、処理圧力を60kgf/cm²としても、水回収率は高くても35～40%である。水の回収率を50%以上にするには操作圧力を70kgf/cm²以上にしなければならない。しかし、このような高圧では、処理コストの増加となるだけでなく、逆浸透処理装置の寿命などを考えるとその限界がある。

50

さらに、塩類水が高い濃度でカルシウムイオンを含んでいると半透膜表面にカルシウムスケールが析出する危険性がある。塩類濃度が比較的低くても、半透膜表面でのカルシウムスケールの析出により透過水量の低下で処理水の高い回収率での処理が困難となる。

【0005】

電気透析法では、基本的に水の回収率を高く得ることができる。しかし、電気透析される被処理水がカルシウムイオンを高い濃度で含んでいる場合にはカルシウムスケールが装置内に析出する。特に、電気透析法では、陽極からの水素イオン及び陰極からの水酸イオンの移動に伴うpH変化などによりカルシウムスケールが生成しやすい。カルシウムスケールが析出すれば水を高い回収率を得ることはできない点は、逆浸透法の場合と同様である。しかも、この方法ではCODなどの有機物を除去することができないため、良質の処理

10

水を得るためには活性炭処理法などの他の処理法による有機物の除去が必要となる。また、蒸発法は、系の相変化を伴う方法であるため、必要エネルギーが大きく、処理コストを非常に増大させるという問題点がある。さらに、廃水が揮発性の有機物や窒素-アンモニウム塩化合物($\text{NH}_4 - \text{N}$)などを含んでいればそれらも処理水中に混入することがあり、良質な処理水は得にくいという問題点もある。

【0006】

本発明は、塩類を高い濃度で含む有機性廃水を処理して、再利用したり河川などに直接放流することができる程にまで効率よく浄化する際に、有機性成分を十分除去できるだけでなく、塩類を十分に除去することができ、かつその処理に際してカルシウムスケールの析出などの処理効果を低下させるといった問題を起こさず、浄化を行い、塩濃度の低い

20

【0007】

【課題を解決するための手段】

即ち本発明の目的は下記の構成によって達成される。

(1) 高濃度の塩類を含有した有機性廃水の処理方法であって、前記有機性廃水に前処理として、生物処理、凝集沈殿処理、砂ろ過処理、精密ろ過膜処理のいずれか、又は2以上の組合せからなる処理を行い、次いで逆浸透膜により脱塩処理して、逆浸透濃縮水と逆浸透処理水とに分離し、前記逆浸透処理水を回収し、前記逆浸透濃縮水をカルシウムを除去するための軟化処理を行った後、電気透析処理を施して電気透析濃縮水と電気透析脱塩水

30

とに分離し、前記電気透析脱塩水を再び逆浸透処理の供給側に戻すことを特徴とする高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

(2) 前記軟化処理は、処理水中のカルシウム濃度を100mg/リットル以下にすることを特徴とする前記(1)記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

【0008】

(3) 前記電気透析処理は脱塩率が98%以上で、電気透析脱塩水の蒸発残留物が1000mg/リットル以下となるように行うことを特徴とする前記(1)又は(2)記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

(4) 前記電気透析処理後の電気透析濃縮水は蒸発残留物が13wt%以上となることを特徴とする前記(1)～(3)のいずれか1項記載の高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理方法。

40

(5) 高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理装置であって、前記有機性廃水を供給する生物処理装置、凝集沈殿処理装置、砂ろ過処理装置、精密ろ過膜処理装置のいずれか、又は2以上の組合せからなる前処理装置、前記前処理装置からの処理水を供給し、脱塩処理により逆浸透濃縮水と逆浸透処理水とに分離する逆浸透膜を用いる逆浸透処理装置、前記逆浸透濃縮水を供給し、カルシウムを除去するための軟化処理を行う軟化処理装置、前記軟化処理装置からの軟化処理水を供給し、電気透析処理により電気透析濃縮水と電気透析脱塩水とに分離する電気透析処理装置、前記電気透析処理装置からの電気透析脱塩水を逆浸透処理装置の供給側に戻す配管、及び前記逆浸透処理装置から逆浸透処理水を回収する配管を有することを特徴とする高濃度の塩類を含有する有機性廃水の処理装置。

50

【 0 0 0 9 】

【 発明の実施の形態 】

次に、本発明の実施の形態を図面により説明する。

図 1 は、本発明にかかる廃水の処理方法を行う処理装置の一実施態様を示す概略図である。

図 1 に示す有機性廃水の処理装置は、図示外の有機物の除去処理装置から延びる被処理水流入管 1 の出口を逆浸透処理供給槽 2 内に開口させている。逆浸透処理供給槽 2 から逆浸透処理供給配管 3 が逆浸透処理装置 4 に連結している。この逆浸透処理装置 4 からは逆浸透処理水配管 5 と逆浸透濃縮水配管 6 とが別々に延びており、逆浸透濃縮水配管 6 から逆浸透濃縮水が軟化処理装置 7 へ導いている。逆浸透処理水は逆浸透処理水管 5 から系外

10

に回収される。前記軟化処理装置 7 は軟化処理した処理水を導く軟化処理水配管 9 を電気透析処理供給槽 10 に通じており、また生成した泥状物を排出する排泥管 8 を有する。この電気透析処理供給槽 10 からは電気透析処理供給配管 11 が電気透析処理装置 12 につながっている。

この電気透析処理装置 12 から電気透析濃縮水を送る電気透析濃縮水配管 14 が蒸発乾燥処理装置 15 に接続され、また電気透析脱塩水を送る電気透析脱塩水配管 13 が前記逆浸透処理供給槽 2 に接続されている。

【 0 0 1 0 】

本発明では、その処理の対象とする有機性廃水としては、有機性成分としてはそれほど高くないものでも処理できるものであって、有機性成分が電気透析処理にまで入ると悪影響を及ぼすので、それを逆浸透処理において除去することができる。また、その有機性廃水中の塩類濃度については、かならずしも著しく高い濃度のものを対象とするものではなく、前記したように放流するには支障となる程度に高い濃度のもの、乃至はそれよりも高い濃度のものを対象とするに適しているものである。

20

本発明の有機性廃水の処理方法は、このような装置を使用して例えば次のようにして実施するとよい。

有機性廃水は、まず前処理として、生物処理、凝集沈殿処理、砂ろ過処理または精密ろ過膜（MF膜）処理のいずれか、又は2つ以上の処理を組合せの処理を行うが、有機性物質の濃度を低下させる上で生物処理を組み合わせた処理を行うことが好ましい。この前処理を行った廃水を被処理水流入管 1 を通じて逆浸透処理供給槽 2 にいったん貯蔵する。前記した生物処理方法としては、具体的には標準的な活性汚泥法の他に、生物学的硝化脱窒素法なども挙げることができる。これらの方法を利用すれば BOD も低下する。凝集精密ろ過（凝集 MF 膜ろ過）方法としては、具体的には凝集剤、例えば無機凝集剤を添加して凝集させたものを精密ろ過膜でろ過する、という方法を挙げることができる。このような方法を使用すると、特に SS などの濁質を廃水中から除去することができる。凝集沈殿処理方法は、凝集剤を添加した後、沈殿槽で凝集物を沈殿させる方法である。色度や SS などを除去し、COD も下げることができる。砂ろ過方法は、SS など濁質を除去することができる。

30

【 0 0 1 1 】

このようにして主として有機物の除去を行う前処理が終わった廃水は、逆浸透処理供給槽 2 から逆浸透処理供給配管 3 を通じて逆浸透処理装置 4 に導入し、ここで逆浸透処理（「RO処理」ともいう）を行う。逆浸透処理では、半透膜（「RO膜」ともいう）で仕切られた前記廃水に 5 Mpa 以上の機械的な圧力を加え廃水中の水を RO 膜を通すことにより、逆浸透濃縮水（「RO濃縮水」ともいう）と逆浸透処理水とに分離し、逆浸透処理水は逆浸透処理水配管 5 を通じて回収する。

40

なお、有機物の除去処理操作の中で十分除去できなかった有機物は更にこの半透膜でろ過することとなり、回収する脱塩水中に汚濁有機物成分が流れ込むことはほとんどない。

【 0 0 1 2 】

前記逆浸透濃縮水は、逆浸透濃縮水配管 6 を通って軟化処理装置 7 に導入する。軟化処理は、例えば、石灰ソーダ軟化法やイオン交換硬水軟化法によって、水中のカルシウムやマ

50

グネシウムの硬水成分（難溶性塩形成成分）をナトリウムのような易溶性塩形成成分に置換するなどのような方法で行うことができる。

このような軟化処理においては、逆浸透濃縮水中のカルシウム濃度を100mg/リットル以下にすることが好ましい。カルシウム濃度が100mg/リットル以下にすることにより、電気透析処理装置12でカルシウムスケールが発生することを効果的に防止することができるので、好ましい。軟化処理に伴って生じるスラッジは排泥管8を通して系外に排出する。

【0013】

カルシウムイオンを除去した高濃度塩類を含む軟化処理水は、軟化処理水配管9を通じて電気透析処理供給槽10にいったん貯蔵し、さらに電気透析処理供給配管11を通じて電気透析処理装置12に導入する。その導入と電気透析処理は回分式に行うことが好ましい。電気透析処理（「ED処理」ともいう）は、多数の電気透析膜を配列し、交互に形成した濃縮室と希釈室に、或いはそれらの中の希釈室のみに前記の軟化処理水を供給して通電して、濃縮室に高濃度の電気透析濃縮水を得、希釈室に電気透析脱塩水を得るものである。

10

【0014】

電気透析脱塩水は電気透析脱塩水配管13を通して逆浸透処理供給槽2に還流する。還流水に有機物が残存していても逆浸透処理装置4でろ過するため、これが逆浸透処理水中に漏洩することが防止される。電気透析濃縮水は蒸発乾燥処理装置15に導いて蒸発乾燥して、水分と塩類とに分離し、塩類を単離する。

20

この方法では、カルシウムを含有する被処理水に対し、逆浸透膜を用いて脱塩処理して、カルシウムスケールが析出しない範囲の水回収率で、被処理水の塩分及び有機物を同時に除去するようにすることにより、良質の処理水（逆浸透処理水）を得る。

さらに、カルシウム濃度が高くなった逆浸透濃縮水に対して、カルシウムの除去を目的とした軟化処理を行い、カルシウム濃度が十分に低減された軟化処理水を電気透析処理、好ましくは回分式に電気透析処理することにより、高脱塩率、高水回収率で処理してもカルシウムスケールの析出がなく、塩類濃度の低い電気透析脱塩水及び塩類濃度の高い電気透析濃縮水を得ることができる。

【0015】

通常、電気透析処理において、回分式に行うと、連続式よりも脱塩率及び処理効率が高く、塩類濃度が高い（蒸発残留物成分濃度で13wt%以上（13000mg/リットル以上））の塩類濃縮水が得られ、かつ脱塩水と濃縮水との塩類濃度比は150以上とすることができる。蒸発残留物とは、水分を蒸発させれば固形成分として蒸発缶中に残留する成分をいう。この濃度での変化を判り易く表現すると、濃縮水から分離した脱塩水においては、98wt%以上の塩類が減少し、塩類濃度は1000mg/リットル以下に低下したことになる。

30

【0016】

上記した実施の形態では電気透析処理で生じた低濃度の電気透析脱塩水を逆浸透処理供給槽2に還流される。このように戻すことにより電気透析処理で除去できなかったCODなどの有機物を逆浸透処理で除去できる。

40

また、この電気透析脱塩水の塩類濃度、特にカルシウムイオン濃度は逆浸透処理供給槽2からの被処理水よりもそれらの濃度が低いものである。したがって、その逆浸透処理は通常の廃水より塩類濃度の低い状態で行うことができる。逆浸透処理ではその透過流束（透過水量）は基本的に被処理水の塩類濃度増加に伴う浸透圧の増加があると減少する関係にあるが、このように脱塩水の還流により被処理水の塩類濃度が低くなるため、逆浸透処理の透過流束の低下はなく、このため逆浸透処理コストの増加も少なく、高い水回収率で良質な逆浸透脱塩水を得ることができる。

さらに、被処理水にカルシウムイオンが混在していてもその濃度は低く、これが逆浸透膜の表面などにスケールとして析出するトラブルはほとんど生じない。

【0017】

50

電気透析処理は、逆浸透処理で大量の逆浸透脱塩水を除去した後で行うことから、電気透析処理を受ける全体の容量は縮小しており、高濃度に濃縮した塩類濃縮水を効率よく得ることができる。しかも、電気透析処理に先立って予め軟化処理を行い、カルシウム溶解度を下げている。したがって、電気透析処理装置 1 2 内でカルシウムイオンがスケールとして析出してこれがトラブルを起こすということもほとんどない。

電気透析処理に続いて塩類濃縮水には蒸発乾燥処理を行い、ここで塩類を単離する。蒸発乾燥処理は電気透析処理で更に容積が縮小した高濃度の塩類濃縮水その対象とする。したがって、相変化をともなって大量のエネルギーを要する処理であっても効率よく行うことができ、塩類成分を固形成分として容易に単離することができる。

【 0 0 1 8 】

10

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらに限定されることはない。

(実施例)

し尿について生物処理、凝集沈殿処理及び精密ろ過膜処理の各処理を行って出てきた被処理水を、図 1 に示す処理装置を用いて処理を行った。なお、逆浸透処理での操作圧力は 5 ~ 6 MPa の高圧条件であり、軟化処理装置 7 からは軟化処理後のスラッジを排泥管 8 から排出する。

有機物の除去処理後の処理対象の被処理水、逆浸透処理して得た処理水(「RO 処理水」という)、軟化処理して得た処理水(「軟化処理水」)、電気透析処理して得た濃縮水(「ED 濃縮水」)、それぞれについて水質を測定した。測定結果は第 1 表に示す。

20

【 0 0 1 9 】

【表 1】

第 1 表

項目	被処理水	RO 処理水	軟化処理水	ED 濃縮水
pH (-)	7.0	6.5	7.5	6.3
色度 (度)	150	4	4300	4300
電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	8000	650	67000	130000
カルシウム (mg/ℓ)	60	< 1	65	180
COD (mg/ℓ)	50	5.0	1350	1350
蒸発残留物 (mg/ℓ)	5600	380	58000	165000
処理水回収率 (%)	-	96.8	-	-
Caスケール発生状況	-	-	-	無

30

【 0 0 2 0 】

カルシウムスケールの析出の有無は、化学分析と各装置の処理性能を基に判断した。

以上の結果から次のことが分かった。

被処理水、すなわち前処理を行った廃水の色度が 150 度、COD が 50 mg / リットル、カルシウム濃度が 60 mg / リットル、蒸発残留物成分濃度が 5600 mg / リットルであるのに対し、逆浸透処理して得た処理水すなわち RO 処理水は色度が 4 度、COD が 5.0 mg / リットル、蒸発残留物成分濃度が 380 mg / リットルとなり、良好な水質の処理水が得られた。

【 0 0 2 1 】

また、逆浸透処理して得た RO 濃縮水を軟化処理をすることにより、カルシウム濃度

40

50

が処理前の600mg/リットルから65mg/リットル程度に低減した結果、軟化処理水に対して電気透析処理による塩類濃縮を行っても、ED濃縮水のカルシウム濃度は180mg/リットルであり、カルシウムスケールの生成はまったく認められなかった。

ED濃縮水は電気伝導率を約130000 μ S/cm、蒸発残留物を165000mg/リットルにすることができた。電気透析脱塩水を逆浸透処理に返送していることから、被処理水量に対する処理水量の割合を示す水回収率は96.8%となり、濃縮水の水量は被処理水量に対して約30分の1以下に減少することができた。

【0022】

(比較例1)

実施例と同様の被処理水に対し、逆浸透処理のみを行った。すなわち、前処理を行い、軟化処理、電気透析処理を省略した他は実施例と同様にした。

前処理した対象の廃水(被処理水)、逆浸透処理によって得たRO処理水、RO濃縮水についてそれぞれ水質を測定した。測定結果を第2表に示す。

【0023】

【表2】

第 2 表

項目	被処理水	RO処理水	RO濃縮水
pH (-)	7.0	6.5	6.6
色度 (度)	150	2	1600
電気伝導率 (μ S/cm)	8000	550	71000
カルシウム (mg/l)	60	<1	610
COD (mg/l)	50	1.0	520
蒸発残留物 (mg/l)	5600	320	58000
処理水回収率 (%)	-	90.9	-
Caスケール発生状況	-	-	-

【0024】

第2表の結果から次のことが分かった。

前処理を行った被処理水に逆浸透処理を単独で行った場合、被処理水量に対するRO処理水量(処理水量)割合を示す水回収率が90.9%に止どまり、96.8%を示した実施例より5.9%少なくなった。さらに、逆浸透処理によって得たRO濃縮水の蒸発残留物成分濃度が58000mg/リットルしかなく、実施例の電気透析濃縮水(ED濃縮水)に比べて約3分の1程度に止どまった。

すなわち、濃縮水量は前記のおよそ3倍に増加し、これを蒸発乾燥処理に用いた場合、前記より処理コストの増大となる。また、RO濃縮水中のカルシウム濃度は610mg/リットルとなり、それ以上の濃縮を行うとカルシウムスケールの析出という危険性が考えられる。

【0025】

(比較例2)

実施例と同様な有機物の除去の前処理を行った被処理水に対し、電気透析処理のみを行い、逆浸透処理や軟化処理を省略した。被処理水、電気透析処理によって得たED脱塩水、電気透析処理によって得たED濃縮水についてそれぞれ水質を測定した。測定結果を第3表に示す。

【 0 0 2 6 】

【表 3】

第 3 表

項目	被処理水	ED脱塩水	ED濃縮水
pH (-)	7.0	6.4	6.3
色度 (度)	150	150	150
電気伝導率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	8000	800	140000
カルシウム (mg/ℓ)	60	< 1	1800
COD (mg/ℓ)	50	50	50
蒸発残留物 (mg/ℓ)	5600	450	165000
処理水回収率 (%)	-	96.8	-
Caスケール発生状況	-	-	顕著

10

20

【 0 0 2 7 】

第3表に示すように、被処理水に対し、電気透析の単独処理を行って逆浸透処理や軟化処理を行わないと、電気透析処理によって得た電気透析濃縮水のカルシウム濃度が1800 mg / リットルに増加し、カルシウムスケールの発生が顕著であると認められた。第3表には示していないが、実施例に比べると電気透析処理の回分処理回数の増加に伴い、処理効率が顕著に低下した。これはカルシウムスケールの生成による影響である。

処理水の水質では、電気透析処理の前後の色度およびCODについては変化がなかった。また、被処理水、電気透析脱塩水 (ED脱塩水)、ED濃縮水いずれも色度150度、COD50 mg / リットルであり、有機物の除去は全くなかった。このため、実施例と同程度の処理水を得るには更に他の処理方法で有機物を除去する必要があり、例えば、活性炭吸着処理を用いた場合、設備の増加や活性炭交換が必要なことから、処理コストの増加要因となる。

30

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

本発明は、高濃度の塩類を含有する有機性廃水である被処理水に対し、逆浸透処理を行うことにより、良質な脱塩水 (処理水) が得られる一方、逆浸透濃縮水についてカルシウム除去の軟化処理を行うことにより、カルシウム濃度を100 mg / リットル以下に低減させた後、その軟化処理水をさらに電気透析処理を行っても、その処理においてカルシウムスケールの生成がまったくなく、きわめて高い濃縮率及び脱塩率で電気透析処理を行うことができる。特に、電気透析処理を回分式に行うときには、脱塩率が高く、塩類濃度の低い電気透析脱塩水 (蒸発残留物1000 mg / リットル以下) と、塩類濃度の高い電気透析濃縮水 (蒸発残留物130000 mg / リットル以上) を得ることができる。

40

さらに、COD、色度などの有機物を含有する電気透析脱塩水を逆浸透処理に返送して再度逆浸透処理を行うことにより、COD、色度などの有機物が除去される。この結果、電気透析濃縮水量は、被処理水量の約30分の1以下に減量でき、蒸発乾燥処理での必要エネルギーは逆浸透濃縮水について蒸発乾燥処理を行う場合よりも、少なくなるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

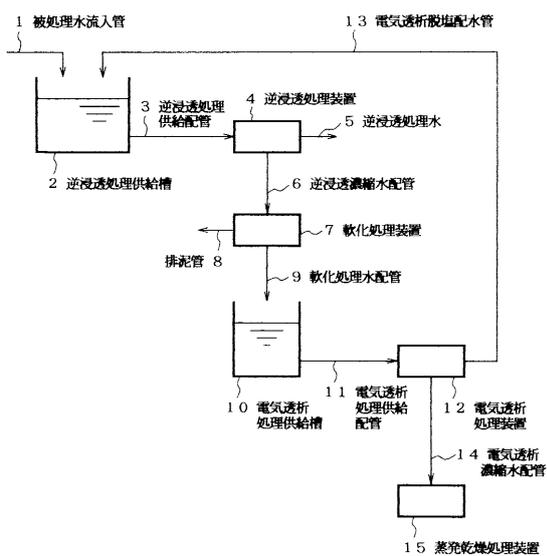
【図1】本発明の一実施例を行う廃水の処理装置の概略図

【符号の説明】

50

- 1 被処理水流入管
- 2 逆浸透処理供給槽
- 3 逆浸透処理供給配管
- 4 逆浸透処理装置
- 5 逆浸透処理水配管
- 6 逆浸透濃縮水配管
- 7 軟化処理装置
- 8 排泥管
- 9 軟化処理水配管
- 10 電気透析処理供給槽
- 11 電気透析処理供給配管
- 12 電気透析処理装置
- 13 電気透析脱塩水配管
- 14 電気透析濃縮水配管
- 15 蒸発乾燥処理装置

【図1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 0 2 F 9/00 5 0 2 L
C 0 2 F 9/00 5 0 2 P
C 0 2 F 9/00 5 0 4 A
C 0 2 F 9/00 5 0 4 E

(74)代理人 100066429
弁理士 深沢 敏男
(74)代理人 100093573
弁理士 添田 全一
(72)発明者 葛 甬生
東京都大田区羽田旭町1 1 番1号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 小島 康成
東京都大田区羽田旭町1 1 番1号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 力石 元
東京都大田区羽田旭町1 1 番1号 株式会社荏原製作所内

審査官 富永 正史

(56)参考文献 特開平05 - 277492 (JP, A)
特開平06 - 304559 (JP, A)
特開昭54 - 008180 (JP, A)
特開昭52 - 062183 (JP, A)
特開昭52 - 089576 (JP, A)
特開平10 - 272494 (JP, A)
特開昭63 - 258690 (JP, A)
特開昭54 - 011882 (JP, A)
特開平06 - 269777 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C02F 1/00-9/00