

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4519878号
(P4519878)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.		F I	
BO1D 24/00	(2006.01)	BO1D 29/08	520C
BO1D 21/00	(2006.01)	BO1D 21/00	C
BO1D 21/01	(2006.01)	BO1D 21/01	102
BO1D 29/66	(2006.01)	BO1D 29/08	540A
BO1D 39/04	(2006.01)	BO1D 29/08	530D

請求項の数 6 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-117056 (P2007-117056)	(73) 特許権者	396021483 財団法人塩事業センター
(22) 出願日	平成19年4月26日(2007.4.26)		東京都港区赤坂1丁目12番32号
(62) 分割の表示	特願2002-23646 (P2002-23646) の分割	(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
原出願日	平成14年1月31日(2002.1.31)	(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
(65) 公開番号	特開2007-222872 (P2007-222872A)	(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
(43) 公開日	平成19年9月6日(2007.9.6)	(72) 発明者	淵脇 哲司 神奈川県小田原市酒匂4丁目13番20号 財団法人 塩事業センター技術部海水総合研究所内
審査請求日	平成19年4月26日(2007.4.26)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ろ過装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒形カラム、

前記円筒形カラムの下方に連設された口径比を絞り込んだ円錐形カラム、

前記円筒形カラム上端および前記円錐形カラム下端に設けられた多孔板、

前記円筒形カラム上部に邪魔板、

前記円錐形カラムに繊維質ろ過材からなるろ過材層

を有し、かつ、

前記円筒形カラム上端より凝集剤を添加した海水を30～100m/Hで流入させて海水をろ過して海水中の懸濁粒子および凝集フロック粒子をろ過材に吸着させる手段、

円錐形カラム下端より酸を添加した水および空気を供給して逆流洗浄し、ろ過材に吸着された懸濁粒子を分離除去し、ろ過材に吸着された凝集フロック粒子をイオン化回収する手段、

を有する海水の懸濁粒子除去用ろ過装置。

【請求項2】

前記繊維質ろ過材が、8～15mm角で厚さが5～10mmの不織布であることを特徴とする請求項1に記載のろ過装置。

【請求項3】

前記円錐形カラム上端と下端の口径比が2：1～5：4であることを特徴とする請求項1または2に記載のろ過装置。

【請求項4】

前記凝集剤が海水1Lに対して0.25～1.0mg添加されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のろ過装置。

【請求項5】

前記凝集剤が硫酸バンドおよび塩化第二鉄から選択されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のろ過装置。

【請求項6】

凝集剤として、回収した凝集フロック粒子を再度ろ過に用いることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のろ過装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、海水中の懸濁粒子を高速で効率的にろ過し、除去して清澄な海水を得、製塩におけるイオン交換膜電気透析槽への懸濁粒子の流入量を低減するろ過装置、該ろ過装置を用いた海水処理方法、および海水ろ過処理における凝集剤の再生方法に関する。

【背景技術】

【0002】

海水を利用して製塩する際に、イオン交換膜製塩法では通常海水をイオン交換膜電気透析槽で濃縮してかん水を得ているが、この電気透析槽の構造はアニオン膜とカチオン膜との間にゴム枠付きのスペーサーを挟み交互に積み重ねた締付型と呼ばれる型式を一般的に用いており、イオン交換膜は0.3～0.5mmと狭い間隔で配列している。そのため、脱塩室に海水を供給する流路(潮道)や膜間或いは膜面に海水中の懸濁粒子による詰まりや付着が生じると、それが流動抵抗となり膜表面へのイオンの供給が不足して水に近くなることで電気抵抗が増大して発熱し、膜を劣化させる水解や付着物の蓄積による電気抵抗の増大等のトラブルを招く。

20

【0003】

そこで、製塩工場では一般に海水を1次ろ過器、2次ろ過器を経由して海水中の懸濁粒子を除去し、イオン交換膜電気透析槽に海水を供給している。この海水処理設備には、上下水道等によく利用される砂ろ過を使用し、多くは1次、2次ろ過器に有効径0.3～0.5mmの砂を単層構成で用いている。また、一部ではろ過海水の清澄化向上のために凝集剤を海水に直接的添加してろ過をする直接凝集ろ過を行っており、その場合には1次ろ過器のろ材構成にアンスラサイトと砂の2層構成を用いている。

30

【0004】

しかし、現行のろ過器では海水中の懸濁粒子を通常70～90%は除去できるものの、上述した懸濁粒子の影響を防止或いは低減するまでには至らず、ほとんどの製塩工場ではトラブル回避のために定期的な電気透析槽の解体洗浄を余儀なくされている。この海水中の懸濁粒子の影響を低減するためにはFI値(Fouling Index)で3.0以下、濁度値で0.05mg/L以下の海水水質を電気透析槽に供給する必要があるとされている。

【0005】

また、製塩工場では約4000m³/Hの海水処理を行っているが、上述したろ過器のろ過流速は1次ろ過器で8～15m/H、2次ろ過器で10～30m/H程度であるため設置面積は膨大なものになっている。

40

一方、近年の高速ろ過技術には、特公平4-36723号公報や特公平5-11482号公報などに記載されているように鉱物系ろ過材と比較して空隙率が大きい繊維質を長繊維束や繊維塊の形状にしてろ過材に用いているろ過方法および装置の技術が報告されている。しかし、繊維結束や長繊維束のろ過材では繊維の束が圧密に充填されるためろ過初期の捕捉効果は良好であるが、損失水頭が上昇しやすくなるろ過の持続性に問題があることが指摘されている。また、繊維塊のろ過材の場合には空隙率が高いためろ過の持続性は良好であるが、長繊維束のろ過材と比較して捕捉(吸着)効果が低く、ろ過材の空隙内部に濁質が残留しやすいことが指摘されている。

50

【0006】

更に、下流側のろ過流速を上流側より速くすることで流圧によりろ過材の圧縮度を変化させ、懸濁粒子を粒径毎に層別で捕捉するようろ過方法及び装置構造が特開平10-263315号公報や特開平11-123304号公報に記載されているが、このようなろ過方法及び装置構造を海水処理に適用した具体例はこれまで知られていない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、海水中の懸濁粒子を高速ろ過処理で効率的な除去を可能にするとともに、海水水質の清澄化と製塩におけるろ過装置の縮小化と、更にはろ過時に用いる凝集剤などの薬剤のリサイクルによる廃棄物量の削減を目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の上記の課題は、下記のろ過装置およびそれを利用した海水処理方法により達成された。以下に好ましい実施態様と共に列挙する。

(1) 円筒形カラムと前記円筒形カラムの下方に口径比を絞り込んだ円錐形カラムを連設し、前記円筒形カラム上端および前記円錐形カラム下端に多孔板を設けてなるろ過装置において、円錐形カラムに繊維質ろ過材からなるろ過材層を有し、円筒形カラム上部に邪魔板を有することを特徴とする海水の懸濁粒子除去用ろ過装置。

【0009】

20

(2) 前記繊維質ろ過材が、8～15mm角で厚さが5～10mmの不織布であることを特徴とする前記(1)に記載のろ過装置。

(3) 前記円錐形カラム上端と下端の口径比が2:1～5:4であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載のろ過装置。

(4) 前記(1)に記載のろ過装置の円筒形カラム上端より、凝集剤を添加した海水を30～100m/Hで流入させて海水をろ過して海水中の懸濁粒子および凝集フロック粒子をろ過材に吸着させる工程と、円錐形カラム下端より酸を添加した水および空気を供給して逆流洗浄する工程と、ろ過材に吸着された懸濁粒子を分離除去する工程と、ろ過材に吸着された凝集フロック粒子をイオン化回収する工程とを含むことを特徴とする海水処理方法。

30

【0010】

(5) 前記凝集剤を海水1Lに対して0.25～1.0mg添加することを特徴とする前記(4)に記載の海水処理方法。

(6) 前記凝集剤が硫酸バンドおよび塩化第二鉄から選択されることを特徴とする前記(4)または(5)に記載の海水処理方法。

(7) 前記(4)に記載の方法において、回収した凝集フロック粒子を凝集剤として再度ろ過に用いる工程を含むことを特徴とする海水ろ過処理における凝集剤の再生方法。

【発明の効果】

【0011】

本発明の高速ろ過装置は、海水中の濁質粒子を高速処理で効果的に除去することができ、かつ、製塩におけるろ過装置の縮小化を実現可能とするものである。更には、凝集剤をリサイクルすることで薬剤の使用量を削減し、それによりろ過による廃棄物量の削減も可能とするものである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に本発明の実施の形態について詳細に説明するが、本発明は以下に説明するものに限定されるものではない。

本発明のろ過装置において、ろ過材層に用いられるろ過材としては、不織布のような繊維質ろ過材を用いることができる。例えば、ポリエステル、ポリエステル・レーヨン混合等が用いられる。形状としては例えば、8～15mm角、好ましくは9～12mm角で厚

50

さ5～10mm、空隙率が90%以上のシート状不織布である。

ろ過材の充填量としては、用いるろ過装置の大きさや円筒形カラム、円錐形カラムの大きさによって異なるため特に限定されないが、実用的には円錐形カラム下端より円筒形カラム300～600mmの高さまで充填するのが好ましい。

【0013】

本発明のろ過装置構造によれば、ろ過装置下部の円錐形カラム内には圧密ろ過材層を、上部の円筒形カラム内には比較的空隙率の高いろ過材層を短時間に形成することが可能である。

【0014】

本発明のろ過装置の大きさは特に限定されないが、実用的には高さ2000～3000mm、円筒形カラム内径200～4000mm、円錐形カラム底部内径100～3200mmの範囲で、円錐形カラム上端と下端の口径比が2：1～5：4のものが好ましく適用できる。

【0015】

次に、本発明のろ過装置を使用した海水処理方法について説明する。

本発明のろ過装置を使用して海水ろ過する場合には、海水中に含まれる懸濁粒子を凝集、除去し易くするために通水前に凝集剤を被ろ過海水に添加することが好ましい。凝集剤としては、硫酸バンド、塩化第二鉄、ポリ鉄（ポリ硫酸第二鉄）等が挙げられる。

【0016】

本発明のろ過装置を用いて海水ろ過を行えば、被ろ過海水に凝集剤を添加してろ過装置内への堆積による圧力損失が非常に小さく、高度に清澄なる過海水を長時間に亘って得ることが可能である。

また、円筒形カラム上部に邪魔板を設けることで、ろ過装置の逆洗浄の際に逆洗水の旋回流および上昇流によつてろ過材を浮遊かつ流動させ、ろ過材に捕捉吸着された濁質粒子を効率的に分離し、系外への排出を容易にすることが可能となる。これによつて、逆洗水の少量化を可能にすることができ、さらに逆洗水へ塩酸などの酸を0.01～0.05Nになるように添加することでろ過で捕捉した凝集フロックをイオン化して回収し、回収した凝集フロックを凝集剤として再度ろ過に使用するという凝集剤のリサイクルも可能となる。

【0017】

本発明のろ過装置に設置する邪魔板の形状としては、ろ過装置円筒部内径の1/5～1/4幅で内部円周の1/5～1/4長のもので好ましく、このような邪魔板をろ過装置内壁面にろ過装置上部から20～50cm下部の位置に逆洗水の流れを遮るように対角に設置し、またその下部20～50cmに前記位置と交差位置に設置するのが好ましい。なお、邪魔板はろ過材が積層しないように30～45°の角度をつけて取り付けられる。

【0018】

本発明のろ過装置を構成するカラムの材質としては特に限定されず、SUS（ステンレス鋼）、FRP、塩化ビニル樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。多孔板や邪魔板としては、SUS、塩化ビニル樹脂等が挙げられる。

【0019】

図1は本発明のろ過装置の一例を示している。ろ過装置1には円筒形カラム2と、円筒形カラムの内径を絞り込んだ形状の円錐形カラム3を連設して、円筒形カラム2の上部には逆洗の場合に旋回流を生じさせるための邪魔板4と上端に逆洗時にろ過材の流出を防ぐための多孔板5を設置し、円錐形カラム3の下端にもろ過材を積層するための多孔板5を設置した。ろ過材層6にはシート状片不織布を円錐形カラム下端から円筒形カラムの中位程度まで湿潤の状態に充填して形成させる。

【0020】

本発明のろ過装置1で被ろ過海水をろ過する場合は、以下のようにする。

弁16、18、19を開口して空気と海水を併用した逆洗をしてろ過材層を均一に攪拌した後、弁16、18、19を閉じて弁14、15、17を開口して被ろ過海水供給配管

10

20

30

40

50

8より被ろ過海水を流入させ、ろ過装置内部の空気抜き配管にて空気抜きを行う。ろ過装置内部の空気が完全に抜けた後、弁14を閉じると流動により浮遊していたろ過材が円錐形カラム3の多孔板5上に積層してろ過材層6を形成しろ過運転となる。なお、被ろ過海水には凝集剤として例えば塩化第二鉄を、海水中の鉄濃度が0.5mg/Lとなるように添加をする。

【0021】

ろ過を継続するとろ過材層6に海水中的懸濁粒子や凝集フロック粒子が堆積することで圧力損失が次第に増加すると共に、ろ過材層6がろ過方向に圧縮されていく。圧力損失が一定レベルに達すると被ろ過海水供給配管8からの被ろ過海水の供給およびろ過海水排出配管10からのろ過海水の排出を停止して弁15、17を閉じ、弁16を開口する。次に弁18、19を開口し、逆洗水供給配管11から逆洗水、空気供給配管12から空気を供給した逆流洗浄をして、圧密化したろ過材層6を崩し、流動化させると共に、逆洗水排出配管9より捕捉した濁質粒子及び凝集フロック粒子を排出させる。このとき、逆洗水に0.01~0.05Nになるように塩酸を添加することで、ろ過の継続によりろ過材層6に蓄積された凝集フロックを再度イオン化して回収することができ、回収物を凝集剤として再利用することもできる。

【実施例】

【0022】

以下実施例において、実験的に得た知見について詳細に述べるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0023】

実験に使用したろ過装置としては、図1に示した形状の装置を用いた。具体的には、高さ2000mmのろ過装置1に内径300mm、高さ1500mmの塩化ビニル樹脂製の円筒形カラム2と、円筒形カラムの内径を3:2に絞り込んだ形状の塩化ビニル樹脂製の円錐形カラム3(高さ500mm)を連設して、円筒形カラム2の上部には逆洗の場合に旋回流を生じさせるための塩化ビニル樹脂製邪魔板4と上端に逆洗時にろ過材の流出を防ぐための塩化ビニル樹脂製多孔板5を設置し、円錐形カラム3の下端にもろ過材を積層するための塩化ビニル樹脂製多孔板5を設置した。ろ過材層6としては、10mm×10mm×5mmの薄く小さいポリエステル不織布をろ過材とし、円錐形カラム下端から円筒形カラムの下端より50cm上位まで湿潤の状態 で充填して形成させた。

【0024】

次に、弁16、18、19を開口して空気と海水を併用した逆洗をしてろ過材層を均一に攪拌した後、弁16、18、19を閉じて弁14、15、17を開口して被ろ過海水供給配管8より被ろ過海水を60m/Hで流入させ、ろ過装置内部の空気抜き配管にて空気抜きを行った。ろ過装置内部の空気が完全に抜けた後、弁14を閉じると流動により浮遊していたろ過材が円錐形カラム3の多孔板5上に積層してろ過材層6を形成しろ過運転となった。なお、被ろ過海水には凝集剤として塩化第二鉄を海水中の鉄濃度が0.5mg/Lとなるように添加した。

【0025】

実施例において、被ろ過海水、ろ過海水の水質評価としてFI値測定及びレーザー濁度計による濁度測定、ろ過の持続性の評価としてろ過損失水頭上昇速度(P)を測定した。測定方法については以下に示す。

FI値測定は、試料海水を0.2MPaの定圧下で孔径0.45μmのフィルター(MILLIPORE社製)でろ過を行い、ろ過初期と15分間ろ過後の試料液500mlをろ過するのに要した時間(t_1 、 t_2)を計測して以下の式により算出した。

【0026】

$$FI \text{ 値} = (1 - t_1 / t_2) / 15 \times 100 \quad (1)$$

t_1 : 最初の試料海水500mlが通過する時間

t_2 : 15分後の試料海水500mlが通過する時間

FI値は6.7が最大値であり、数値が低いほど澄清化した水質を示す。製塩における

10

20

30

40

50

電気透析槽供給海水の水質は F I 値 3 . 0 以下とされている。

【 0 0 2 7 】

ろ過損失水頭上昇速度 (P) は、圧力計によりろ過装置入口圧の連続的測定をして、逆洗直後 (t_S) の損失水頭 (P_S) と逆洗が開始する直前 (t_E) の損失水頭 (P_E) から以下の式により算出した。

$$P = (P_E - P_S) / (t_E - t_S) \quad (2)$$

実施例では相模湾の海水を被ろ過海水として用いた。この被ろ過海水の温度 2 0 ~ 2 3 度、 F I 値 5 . 5 ~ 6 . 0 であった。

【 0 0 2 8 】

図 2 は本発明のろ過装置を使用して通水したろ過海水の F I 値の経時変化を示すが、ろ過を開始した当初、ろ過海水の F I 値は 3 . 4 8 であったが、 3 0 分経過以降には 3 . 0 以下を推移しており、良好なろ過が行われていることが分かる。また、図 3 に示す濁度測定結果においてもろ過を開始した当初、濁度は 0 . 0 6 m g / L を示したが、その後は急激に濁度は減少して 5 分経過後には 0 . 0 1 m g / L 以下となり、それ以降も濁度は維持され良好なろ過が認められた。これはろ過が経過すると共にろ過材層 6 の間隙内に海水中の懸濁粒子や凝集フロック粒子の堆積が進行するために見かけ上のふるい分け効果が向上したものと考えられる。

【 0 0 2 9 】

図 4 はろ過装置入口圧の経時変化を示したものであるが、ろ過装置入口圧はろ過を開始した当初には 0 . 0 4 6 M p a 、 4 時間経過には 0 . 0 9 1 M P a を示し、そのろ過損失水頭上昇速度は 0 . 0 1 M P a / H であった。これにより、通常の砂ろ過で用いる圧力式ろ過器のろ過損失水頭の上限は 0 . 2 ~ 0 . 3 M P a 程度であるため、過剰な耐圧設備にすることなく 6 0 m / H のろ過流速で 1 0 時間以上の運転が可能であることが分かった。

【 0 0 3 0 】

ろ過運転後、被ろ過海水の供給およびろ過海水の排出を停止し、ろ過装置 1 の逆洗水供給配管 1 0 から逆洗水、空気供給配管 1 1 から空気を供給し逆洗を行った。逆洗前のろ過材層 6 はろ過操作によりかなり緻密になっていたが、逆洗水と空気を流入させることによつてろ過材が薄く小さいためにすぐに崩れ、邪魔板 4 等の装置構造で形成された旋回流および上昇流によって流動して、吸着捕捉した濁質粒子や凝集フロック粒子を効率的に分離して、逆洗排水配管 9 によりろ過装置 1 系外に排出した。

【 0 0 3 1 】

また、上記逆洗時に塩酸を 0 . 0 5 N になるように逆洗水に添加してその排水から凝集剤を回収し、それを再度ろ過に使用した場合のろ過海水の F I 値を図 5 に示した。図 5 より、凝集剤の再利用を行った場合には未使用の凝集剤を使用した場合と比較してろ過能力の低下がやや認められるがリサイクル (再利用) は可能であることが判明した。これにより、凝集剤のリサイクルによって薬剤の使用量を削減するだけでなく、ろ過による廃棄物量の削減も可能となることがわかった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 本発明のろ過装置の基本構成を説明する図である。

【 図 2 】 本発明のろ過装置を用いた場合のろ過性能を表すために、ろ過海水の F I 値測定結果の経時変化を示す図である。

【 図 3 】 本発明のろ過装置を用いた場合のろ過性能を表すために、ろ過海水の濁度測定結果の経時変化を示す図である。

【 図 4 】 本発明のろ過装置を用いた場合のろ過性能を表すために、ろ過運転時におけるろ過装置入口圧力の経時変化を示す図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態における凝集剤の再利用性を表すために、ろ過海水の F I 値測定結果の経時変化を示す図である。

【 符号の説明 】

10

20

30

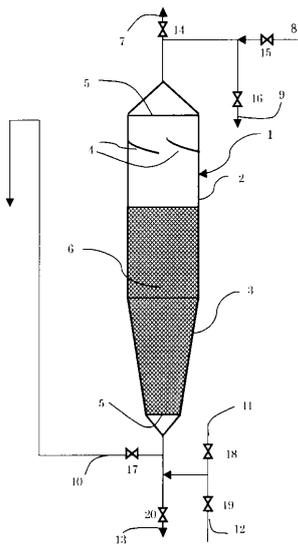
40

50

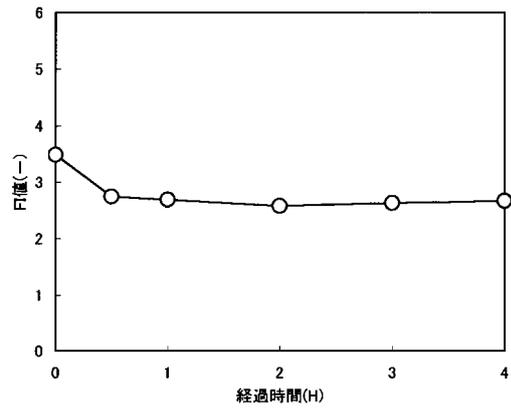
【 0 0 3 3 】

- 1 ろ過装置本体
- 2 円筒形カラム
- 3 コーンカラム
- 4 邪魔板
- 5 多孔板
- 6 ろ過材層
- 7 空気抜き配管
- 8 被ろ過海水供給配管
- 9 逆洗排水配管
- 10 ろ過海水取出し配管
- 11 逆洗水供給配管
- 12 逆洗空気供給配管
- 13 排水配管
- 14 ~ 20 弁

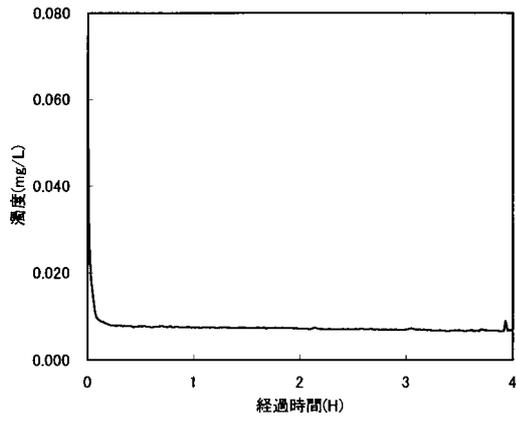
【 図 1 】



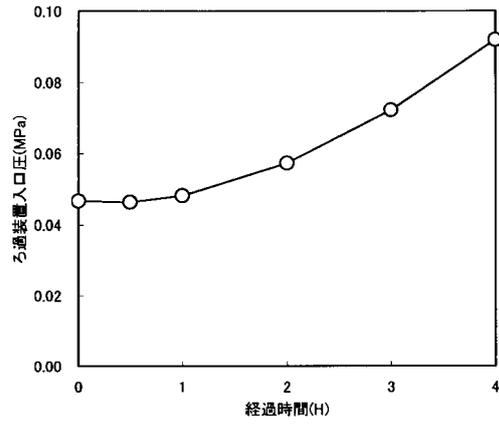
【 図 2 】



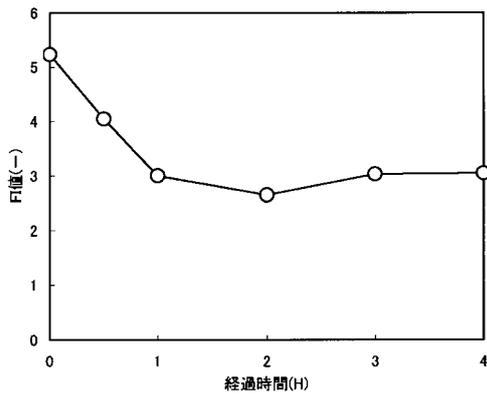
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
C 0 2 F	1/52	(2006.01)
		B 0 1 D 29/38 5 1 0 B
		B 0 1 D 29/38 5 2 0 A
		B 0 1 D 29/38 5 4 0
		B 0 1 D 39/04 Z A B
		C 0 2 F 1/52 Z

(72)発明者 麻田 拓矢
神奈川県小田原市酒匂4丁目13番20号 財団法人 塩事業センター技術部海水総合研究所内

(72)発明者 長谷川正巳
神奈川県小田原市酒匂4丁目13番20号 財団法人 塩事業センター技術部海水総合研究所内

審査官 吉岡 沙織

(56)参考文献 特開平06-134212(JP,A)
特開昭58-199009(JP,A)
特開平11-123304(JP,A)
特開平10-263315(JP,A)
特開平04-215808(JP,A)
特開平10-043506(JP,A)
特開2001-058106(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 0 1 D 2 4