

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-99658

(P2010-99658A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C O 2 F 1/20 (2006.01)	C O 2 F 1/20 C	4 D O 1 1
B O 1 D 19/00 (2006.01)	B O 1 D 19/00 F	4 D O 3 7

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-289124 (P2009-289124)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成21年12月21日 (2009.12.21)		三菱重工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-241520 (P2004-241520)	(74) 代理人	東京都港区港南二丁目16番5号
	の分割	100089118	
原出願日	平成16年8月20日 (2004.8.20)	弁理士	酒井 宏明
		(74) 代理人	100118762
		弁理士	高村 順
		(72) 発明者	土山 佳彦
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	古川 誠治
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

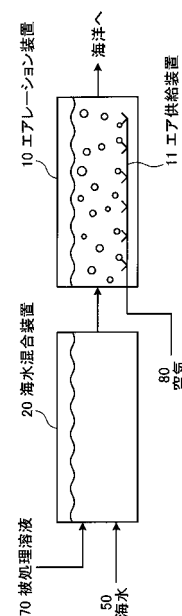
(54) 【発明の名称】 海水処理方法および海水処理放流路

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 環境に優しい海水の処理方法を提供する。

【解決手段】 海水脱硫で生じた硫黄分吸収溶液を流す放流路内に、硫黄分吸収溶液に海水を加えて混合する混合エリア20と、混合エリアの下流であって混合エリアから流れてきた液体にエアレーションを施すエアレーションエリア10とが設けられ、混合エリアにて、硫黄分吸収溶液に海水を混合してpHを5.5より大きくかつ6.5未満に調整する第1の工程と、エアレーションエリアにて、混合エリアで調整された液体にエアレーションを施し、更にpHを上昇させる第2の工程とを含み、放流路内において連続的に流れる液体に対し、第1の工程と第2の工程とが一連に実施される、海水処理方法。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

海水脱硫で生じた硫黄分吸収溶液を流す放流路内に、
 前記硫黄分吸収溶液に海水を加えて混合する混合エリアと、
 前記混合エリアの下流であって前記混合エリアから流れてきた液体にエアレーションを
 施すエアレーションエリアとが設けられ、
 前記混合エリアにて、前記硫黄分吸収溶液に海水を混合して pH を 5.5 より大きくか
 つ 6.5 未満に調整する第 1 の工程と、
 前記エアレーションエリアにて、前記混合エリアで調整された液体にエアレーションを
 施し、更に pH を上昇させる第 2 の工程とを含み、
 前記放流路内において連続的に流れる液体に対し、前記第 1 の工程と第 2 の工程とが一
 連に実施される、海水処理方法。

10

【請求項 2】

前記第 2 の工程において、前記第 1 の工程で調整された液体の pH を 7.0 以上に上昇
 させる、請求項 1 に記載の海水処理方法。

【請求項 3】

前記第 2 の工程において、下記式 (I)、(II) および (III) を満たすノズル流量お
 よびエアレーション総流量の条件下で、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液にエアレ
 ーションを施す、請求項 1 または 2 に記載の海水処理方法。

$$y \geq 0.526 + 0.0114x \quad \dots (I)$$

$$5 \leq x \leq 35 \quad \dots (II)$$

$$y \leq 1.32 \quad \dots (III)$$

20

(式 (I)、(II) および (III) において、 y はエアレーション総流量、 x はノズル流量
 を示す。)

【請求項 4】

海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液を流す海水処理放流路であって、
 前記硫黄分吸収溶液と海水とを混合する混合エリアと、
 前記混合エリアの下流に設けられ、前記混合エリアから流れてきた液体にエアレーショ
 ンを施して更に pH を上昇させるエアレーションエリアとを備える、海水処理放流路。

【請求項 5】

30

前記エアレーションエリアには、エアを放出する複数のノズルを有するエア供給装置を
 備え、前記エア供給装置は、ノズル流量が $5 \sim 35 \text{ Nm}^3 / \text{h} / \text{m}$ かつエアレーション総
 流量が $0.58 \sim 1.32 \text{ Nm}^3 / \text{t}$ - 海水の条件でエアを放出可能である、請求項 4 に
 記載の海水処理放流路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海水処理方法および海水処理装置に関するものであり、詳しくは海水脱硫等
 によって生じる硫黄分吸収溶液の pH を海水放流できるレベルにまで調整するための海水処
 理方法および海水処理装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

環境保全の問題がクローズアップされるようになり、クリーンエネルギーの開発が進め
 られている。しかし、他方では技術的あるいは経済的な理由により、従来より行われてい
 る化石燃料を用いた発電等は現在でも多数稼働している。

【0003】

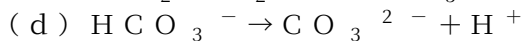
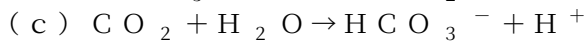
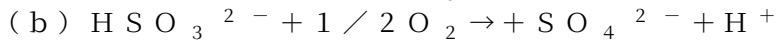
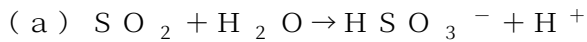
石炭等の化石燃料を燃焼すると必ず排ガス等から硫黄分を除去するための脱硫装置が必
 要となる。脱硫装置には様々なものがあるが、大型の発電所などは大量の冷却水の必要と
 するため海に面した場所に建設される場合が多いことや、脱硫処理のランニングコストを
 低く抑えられることなどの観点から、海水を利用して脱硫を行う海水脱硫が近年注目され

50

ている。

【0004】

化石燃料を燃焼させて生じる排ガスを脱硫する場合を例として、海水脱硫について概説する。化石燃料を燃焼させて生じる排ガスには、 SO_2 などの形態で硫黄分が含まれる。海水脱硫では、硫黄分吸収塔（脱硫装置）において排ガスと海水とを気液接触させて、排ガス中の SO_2 を海水に吸収させて処理後のガスを大気中に放出するものである。海水と排ガスとの接触により、下記（a）から（d）に示すような反応が生じると考えられている。



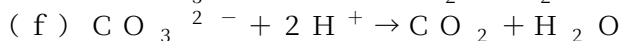
10

【0005】

上記のように海水と排ガスとの気液接触により H^+ が発生し、これが海水中に溶け込むため、海水と排ガスとを気液接触させた後の海水は SO_4 の濃度が上昇すると共に、 H^+ がとけ込むためpHが下がることになる。操業条件等にもよるが、多量の硫黄分と CO_2 分を吸収させて生じる硫黄分吸収溶液のpHは3程度になる。なお、本明細書中、硫黄分吸収溶液とは、硫黄分を吸収した海水の溶液のことをいう。

【0006】

上記のように硫黄分吸収塔から排出される海水は、海洋へと放出または再利用されるが、海洋への放出前には、環境への影響を和らげるため、少なくともpHは海水近くまでに上昇させておく必要がある。そのため、硫黄分を高濃度に含んだ海水は、通常の海水と混合させると同時に空気と気液接触して以下の（e）、（f）のような反応を生じさせ、pHを上昇させる処理を施してから、海洋へと放出されている。



【0007】

上記のように海水脱硫は、操業方法として簡単であるため、注目を浴びている。海水脱硫については、例えば特許文献1などに記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2001-12352号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

排ガスの処理などにより生じた硫黄分吸収溶液については、今までのところpH6.5まで上昇させていた。これに対し、一般的な海水のpH値は8.0～8.3、アルカリ度は110mg/L（ CaCO_3 として）程度である。環境に対する影響をより少なくしようとする要求は近年強まる傾向が顕著であり、海洋に放出する際にもさらにpHを上昇させることが要求されてきている。

40

【0010】

海水を混合してpHを高めるには、pHを調整しようとする被処理溶液に対し混合する海水の量を多くすることが考えられる。しかし、工業的規模での海水脱硫装置（吸収塔）から排出される溶液の量を、単に海水を混合してpHを6.5よりも更に上昇させるには更に莫大な量の海水を要することになり、pH調整をする設備の規模を著しく大きくする必要が生じたり、設備のイニシャルコストが高くなってしまったりする。

【0011】

海水の混合と同時にエアレーションを行うことも行われていたが、pHを7以上にまで上げたという実績は報告がない。さらに、硫黄分を吸収させた海水にそのままエアレーシ

50

ョンを施すと、溶液から放出される有害な SO_2 の量が一気に増えて、人が強い不快感を感じるほどの異臭を放ってしまう。

【0012】

すなわち、海水脱硫により生じる、高濃度の硫黄分を含んだ硫黄吸収溶液の処理として、設備の大きさ、設備のイニシャルコストおよび処理のランニングコストを徒に高騰させずに、さらに要望の厳しくなった pH レベルを克服し、また、異臭の発生を抑制することが求められている。以上のような状況の下、本発明は、工業的に実用的であって、より環境に優しい海水の処理方法を提供することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明者らは、上記課題を解決するために、エアレーションにおける個々のノズル流量とエアレーション総流量とを所定の条件に設定すること、また pH の調整を二段階に分けることが有効であるとの着想を得て本発明を完成させた。すなわち、本発明は、上記の課題を解決するために以下の構成を採用するものである。

【0014】

第1の発明は、下記式 (I)、(II) および (III) を満たすノズル流量およびエアレーション総流量の条件下で、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液にエアレーションを施す海水処理方法である。

$$y \geq 0.526 + 0.0114x \quad \dots (I)$$

$$5 \leq x \leq 35 \quad \dots (II)$$

$$y \leq 1.32 \quad \dots (III)$$

(式 (I)、(II) および (III) において、 y はエアレーション総流量 ($\text{Nm}^3 / \text{t} - \text{海水}$)、 x はノズル流量 ($\text{Nm}^3 / \text{h} / \text{m}$) を示す。)

【0015】

第2の発明は、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液に海水を混合して pH を 5.5 より大きくかつ 6.5 未満に調整する第1の工程と、第1の工程で調整された液体にエアレーションを施し pH を更に上昇させる第2の工程とを含む海水処理方法である。

【0016】

第3の発明は、上記第2の発明における第2の工程において、第1の工程で調整された液体の pH を 7.0 以上に上昇させる海水処理方法である。

【0017】

第4の発明は、前記第2の工程において、上記式 (I)、(II) および (III) を満たすノズル流量およびエアレーション総流量の条件下で、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液にエアレーションを施す海水処理方法である。

【0018】

第4の発明は、2段階の pH 調整を行うこと、および第2段階目のエアレーションの操作条件としてノズル流量とエアレーションの総流量とを所定の範囲に調整して行うことを特徴とするものである。

【0019】

第5の発明は、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液に海水を混合して pH を少なくとも 5.5 を越えるまで上昇させる海水混合装置と、前記海水混合装置の下流に設けられ、前記海水混合装置で調整された液体にエアレーションを施して更に pH を上昇させるエアレーション装置とを備える海水処理装置である。

【0020】

第6の発明は、前記エアレーション装置が、エアを放出する複数のノズルを有するエア供給装置を備え、前記エア供給装置はノズル流量が $5 \sim 35 \text{ Nm}^3 / \text{h} / \text{m}$ かつエアレーション総流量が $0.58 \sim 1.32 \text{ Nm}^3 / \text{t} - \text{海水}$ の条件でエアを放出可能なエア供給装置を備える海水処理装置である。

【0021】

第5および第6の発明は、上記本発明の海水処理方法を実施するために好適な装置を提

10

20

30

40

50

供するものである。

【0022】

さらに本発明は、

〔1〕 海水脱硫で生じた硫黄分吸収溶液を流す放流路内に、
前記硫黄分吸収溶液に海水を加えて混合する混合エリアと、
前記混合エリアの下流であって前記混合エリアから流れてきた液体にエアレーションを
施すエアレーションエリアとが設けられ、

前記混合エリアにて、前記硫黄分吸収溶液に海水を混合してpHを5.5より大きくかつ6.5未満に調整する第1の工程と、

前記エアレーションエリアにて、前記混合エリアで調整された液体にエアレーションを
施し、更にpHを上昇させる第2の工程とを含み、

前記放流路内において連続的に流れる液体に対し、前記第1の工程と第2の工程とが一
連に実施される、海水処理方法。

〔2〕 前記第2の工程において、前記第1の工程で調整された液体のpHを7.0以上
に上昇させる、〔1〕に記載の海水処理方法。

〔3〕 前記第2の工程において、下記式（I）、（II）および（III）を満たすノズル
流量およびエアレーション総流量の条件下で、海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液に
エアレーションを施す、〔1〕または〔2〕に記載の海水処理方法。

$$y \geq 0.526 + 0.0114x \quad \dots (I)$$

$$5 \leq x \leq 35 \quad \dots (II)$$

$$y \leq 1.32 \quad \dots (III)$$

（式（I）、（II）および（III）において、yはエアレーション総流量、xはノズル流量
を示す。）

〔4〕 海水脱硫によって生じた硫黄分吸収溶液を流す海水処理放流路であって、

前記硫黄分吸収溶液と海水とを混合する混合エリアと、

前記混合エリアの下流に設けられ、前記混合エリアから流れてきた液体にエアレーシ
ョンを施して更にpHを上昇させるエアレーションエリアとを備える、海水処理放流路。

〔5〕 前記エアレーションエリアには、エアを放出する複数のノズルを有するエア供給
装置を備え、前記エア供給装置は、ノズル流量が5～35Nm³/h/mかつエアレーシ
ョン総流量が0.58～1.32Nm³/t-海水の条件でエアを放出可能である、〔4
〕に記載の海水処理放流路。

である。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、工業的に実用的であって、より環境に優しい海水処理方法および海水
処理装置が提供される。

より具体的には、本発明は、海水脱硫によって生じる硫黄分吸収溶液のpHを海洋へ放流
可能な望ましいレベルにまで調整できる。また、本発明によれば、海水脱硫によって生じ
る硫黄分吸収溶液のpH調整の際に、SO₂等の発生に起因する異臭の発生を抑制すること
ができる。さらに、本発明によれば、工業的なプラントとして実用的な規模の範疇で、海
水脱硫によって生じる硫黄分吸収溶液のpH調整が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】 エアレーション装置を示す図である。

【図2】 ノズル流量とエアレーション総流量との関係を示す図である。

【図3】 海水混合装置およびエアレーション装置を備えた本発明の実施形態を示す図であ
る。

【図4】 溶液のpHとガス中平衡SO₂との関係を示す図である。

【図5】 本発明の一実施例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0025】

以下、本発明の実施形態および実施例について説明する。なお、本発明は下記実施形態および実施例に限定されるものではない。下記実施形態および実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0026】

〔第1の実施形態〕

本発明の第1の実施形態について図1および2と共に説明する。

第1の実施形態では、被処理溶液70をエアレーション装置10に送り、所定の条件下で曝気した後、海洋へと放出される。エアレーション装置10はエア供給装置11が備えられている。エア供給装置11には、複数のノズル12が設けられており、細かなバブルエア81を被処理溶液70に接触させ、被処理溶液70を曝気する。被処理溶液70としては、海水脱硫により硫黄分を吸収した海水が典型例として挙げられる。

10

【0027】

第1の実施形態においては、個々のノズル12から供給される空気の流量、すなわちノズル流量と、エア供給装置11により供給される空気の総流量、すなわちエアレーション総流量とが所定の条件に設定される。ノズル流量とエアレーション総流量の設定は下記式(I)、(II)および(III)の条件を満たす。

【0028】

$$y \geq 0.526 + 0.0114x \quad \dots (I)$$

$$5 \leq x \leq 35 \quad \dots (II)$$

$$y \leq 1.32 \quad \dots (III)$$

20

(式(I)、(II)および(III)において、 y はエアレーション総流量($\text{Nm}^3/\text{t-海水}$)、 x はノズル流量($\text{Nm}^3/\text{h/m}$)を示す。)

【0029】

Nm^3 はノルマル立方メートルである。エアレーション総流量は、被処理溶液70、1トンあたりに供給する空気80の総量を 0°C 、1気圧の状態に換算した容量として示したものである。また、ノズル流量は、 $\text{Nm}^3/\text{h/m}$ で表され、1mの長さあたりの各ノズル12が、1時間あたりに供給するバブルエア81の容量を 0°C 、1気圧の状態に換算した容量として示したものである。

【0030】

30

図2に、式(I)、(II)および(III)の条件をグラフ化した図を示す。斜線部が式(I)～(III)をすべて満たす領域を示す。式(I)～(III)のすべてを満たす条件に従ったエアレーションを行うことにより、pHを十分に高いレベルまで効率よく上昇させることができる。また効率よくpHを上昇させることができるため、設備の大型化を抑制することができる。

【0031】

エアレーション装置10は、上記式(I)～(III)の条件を満たすエアレーションを行う性能を有するものである。具体的には、エアレーション装置10は、ノズル流量が $5 \sim 35 \text{ Nm}^3/\text{h/m}$ かつエアレーション総流量が $0.58 \sim 1.32 \text{ Nm}^3/\text{t-海水}$ の条件でエアを放出可能なエア供給装置を備える。上記式(I)～(III)で示される要件を満たすようにエアレーションを行うためには、被処理溶液70の容量に対して、個々のノズル12のエア供給性能に基づき、エアレーション処理を行う領域に配置されるノズルの数、ノズルの配置間隔を適宜調整すればよい。

40

【0032】

エアレーション装置10の形態は、被処理溶液70を上記の条件を満たすように曝気することができれば特に限定はない。例えば、被処理溶液70の放流路の底面部にエア供給装置を備えた領域を設けて、流れる被処理溶液70を処理するようにしてもよい。また他の形態としては、被処理溶液70を槽内に一旦貯留し、そこでエアレーションを施しpHを調整後さらに下流へと放流するようにしてもよい。

【0033】

50

〔第２の実施形態〕

本発明の第２の実施形態を図３および図４と共に説明する。第１の実施形態と同一の構成は同じ符号を付し、その説明は省略する。

【００３４】

第２の実施形態は、 pH の調整を２段階に分けることを特徴とする。 pH のレベルによって SO_2 のガス平衡のレベルが変動することから、エアレーションをしても SO_2 が大気中に放出されにくい pH にまで海水を混合して上昇させた後、第２の工程としてエアレーションを施すものである。このように２段階の pH 調整を行うことにより、 SO_2 の発生を抑制しつつ、被処理溶液７０（硫黄分吸収溶液）の pH を上昇させることができる。

【００３５】

第２の実施形態では、エアレーション装置１０の上流部に、海水混合装置２０が配置される。海水混合装置２０は、被処理溶液７０と海水５０とを混合する装置である。海水混合装置２０は、被処理溶液７０の pH を５．５を超えるレベルに上昇させることができるに足りる量の海水５０を供給する装置および被処理溶液７０と海水５０とを混合する場を備えていればよい。一つの具体例としては、海洋から海水５０を汲み上げるポンプ（不図示）などによって、被処理溶液７０が送られてくる放水路あるいは被処理溶液７０が貯められる槽などに海水を供給して混合する装置が例示される。また、海水混合装置２０は、例えば、被処理溶液７０の放流路に、不図示のポンプにより海水５０を汲み上げて放出し、放流路内で混合させる形態でもよいし、被処理溶液７０を槽内に一旦貯留し、そこで海水５０を混合させて pH を調整後下流へと放流するなどの形態でもよい。

【００３６】

海水混合装置２０では第１の pH 調整が行われる。第１の pH 調整では、 pH を５．５より大きくすることが望ましい。溶液の pH ５．５を上回るように調整することで、エアレーションによる異臭の発生を抑制できる。図４に溶液の pH とガス中平衡 SO_2 との関係を示す。図４の縦軸であるガス中平衡 SO_2 とは、溶液中の溶存 SO_2 量とガス中の SO_2 量とが平衡に達する濃度（ ppm ）を示すものである。一般に人が不快感を覚える気相中の SO_2 濃度の下限は０．３ ppm とされている。すなわち、 SO_2 濃度が０．３ ppm を超えると人は不快な異臭を感じやすくなる。図４から、ガス中の SO_2 が０．３ ppm で平衡に達するのは溶液の pH が５．５のときであることがわかる。

【００３７】

したがって、第１の pH 調整工程では pH が５．５を上回るように調整することで、エアレーションを施しても、異臭の発生がしにくい溶液に改質することができる。被処理溶液７０の pH を５．５を越えるようにするために要する海水の量は、被処理溶液の容量に応じて容易に決定することができる。

【００３８】

他方、被処理溶液７０として典型例である海水脱硫後排水は pH ３程度にまで下がっている場合が多い。海水脱硫により pH ３程度にまで下がっている海水の pH を、単に通常の海水と混合することにより pH を６．５以上にまで上昇させるには、工業的には現実的ではない規模の海水混合設備を要する。すなわち、第１の pH の調整工程では、 pH の調整は６．５以下にしておくことにより、海水混合装置２０を小型化することができる。

【００３９】

海水処理装置２０において第１の pH を調整工程が行われた後、エアレーション供給装置１０により第２の pH 調整工程が行われる。上記のように pH を５．５を超えるように調整された溶液であるため、エアレーションを施しても異臭の発生が抑制される。

【００４０】

第２の pH 調整工程の好ましい一形態としては、上記第１の実施形態で説明したエアレーション装置１０および pH 調整方法が例示される。第２の pH 調整により好ましくは pH ６．５以上、より好ましくは pH ７．０以上にまで調整された後、海洋へと放出される。このような pH にまで調整することにより、環境に対する影響をより緩和することができる。

【0041】

上記のようにpHの調整を2段階とすることにより、海水脱硫により生じる硫黄分吸収溶液のpHを十分に高いレベルにまで異臭発生を抑制しつつ上昇でき、また設備も工業的に実用的な大きさで実施することが可能である。

【0042】

[その他の形態]

上記第1の実施形態及び第2の実施形態は、下記のような変形例を採用することができる。

一つの変形例としては、例えば、放流路などにおいて連続した一連の処理として行ってもよい。例えば、放流路などにおいて連続的に流れる溶液を処理する場合、放流路に海水との混合エリア、およびエアレーションを行うエアレーションエリアを設け、放水口から海洋へと流れ出すまでにpHの調整等を完了させてもよい。

10

また他の変形例としては各処理を行う槽を設けてバッチ方式で調整してもよい。

【実施例】

【0043】

本発明の実施例について図5を参照しつつ説明する。本実施例では、上記第2の実施形態で説明した装置および方法により、脱硫装置(FGD)30より排出される硫黄分吸収溶液を調整し、海洋へ放出する例を示す。第2の実施形態と同一の構成は同じ符号を付け、その説明は省略する。

【0044】

20

海水脱硫及び海水処理のために海水50を海洋からポンプにより汲み上げた。汲み上げた海水のpHは8.3であり、海水は114,000t/hの割合で汲み上げられた。

【0045】

海水50は脱硫装置(FGD)30に供給され、海水と石炭等の燃焼により生じた硫黄分を含む排ガス60と気液接触を行った。排ガスは1,650,000Nm³/h供給され、脱硫後の排ガス61が1,600,000Nm³/h生成された。硫黄分を吸収した海水(硫黄分吸収溶液)はFGD30の出口においてpH3であり、21,000t/hの割合で排出された。

【0046】

硫黄分吸収溶液は海水混合装置20に供給され、海洋から汲み上げられた海水50と硫黄分吸収溶液とが混合された。十分に混合された時点でのpHは6.1であった。

30

【0047】

pH6.1に調整された溶液はエアレーション装置10に送り込まれた。エアレーション装置10においてはエア供給装置10によりバブル状のエアを供給して溶液を曝気した。エアレーションの条件は、ノズル流量は13Nm³/h/m、エアレーション総流量は0.79Nm³/t-海水に設定した。1時間あたりの空気80の供給量は90,000Nm³/hであった。エアレーション終了後のpH7.2であった。エアレーション終了後の溶液は海水として海洋に戻された。

【産業上の利用可能性】

【0048】

40

本発明は、海水のpH調整に有用であり、特に大量の海水を調整する場合に有用である。具体的な用途例としては、海水脱硫に用いた海水を海洋に放出できるように調整するのに有用である。

【符号の説明】

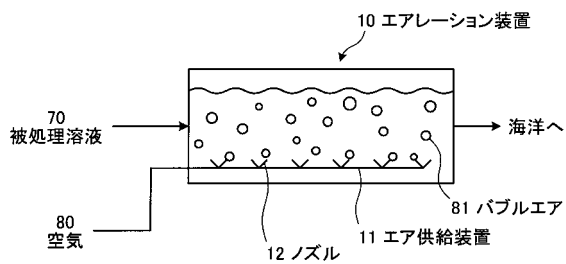
【0049】

- 10 エアレーション装置
- 11 エア供給装置
- 12 ノズル
- 20 海水混合装置
- 30 脱硫装置(FGD)

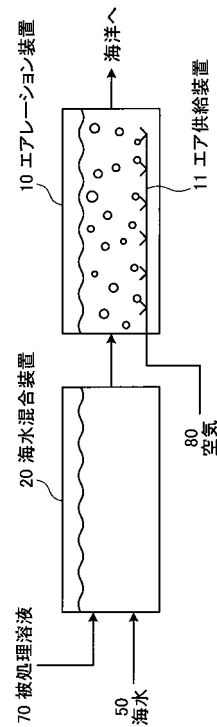
50

- 50 海水
- 60 排ガス（脱硫前）
- 61 排ガス（脱硫後）
- 71 FGD出口海水（硫黄分吸収溶液）
- 80 空気
- 81 バブルエア

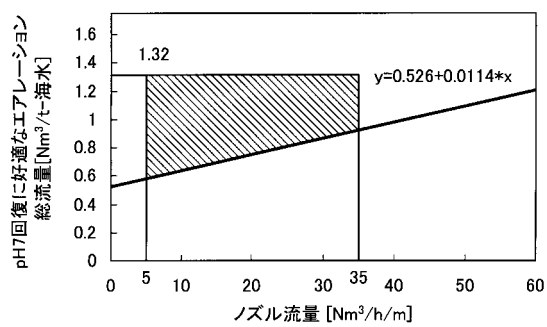
【図1】



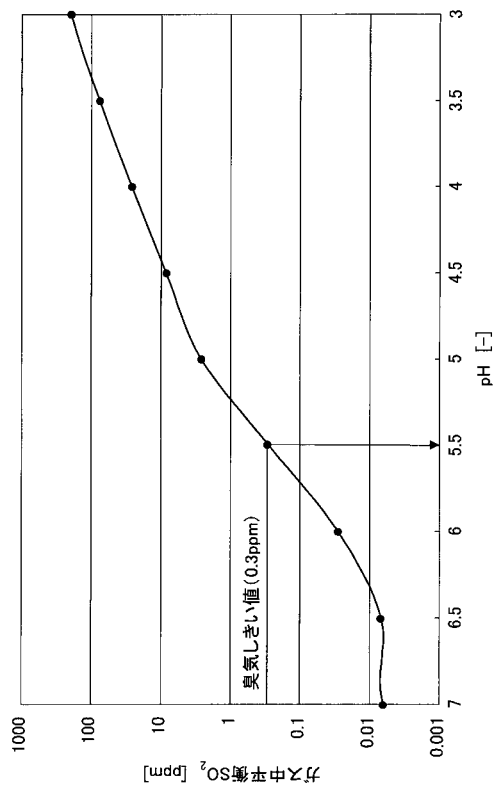
【図3】



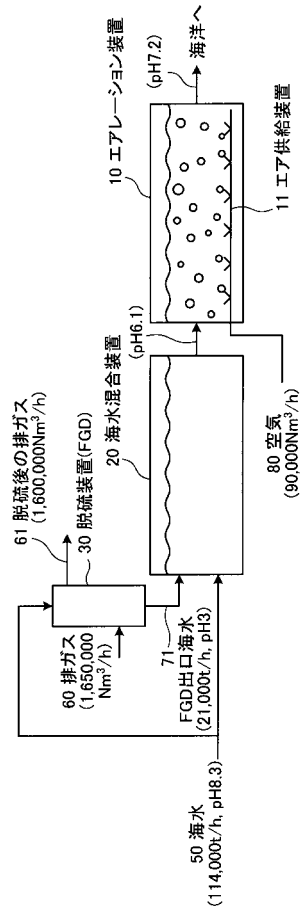
【図2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 園田 圭介

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 高原 五男

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 永尾 章造

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 4D011 AA15 AD03 AD06

4D037 AA06 AA11 AB11 AB13 BA23 BB01 BB05 CA14