

(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2009-18232

(P2009-18232A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
BO1F 3/08 (2006.01)	BO1F 3/08	4G035
BO1F 5/00 (2006.01)	BO1F 5/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-181274 (P2007-181274)
 (22) 出願日 平成19年7月10日 (2007.7.10)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (72) 発明者 園田 圭介
 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号
 三菱重工株式会社長崎研究所内
 (72) 発明者 永尾 章造
 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工
 業株式会社長崎造船所内

最終頁に続く

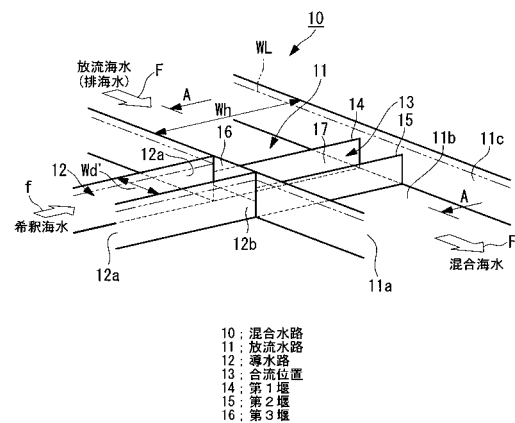
(54) 【発明の名称】 流体の混合流路構造及び混合方法

(57) 【要約】

【課題】二流体の混合に必要となる混合距離Lを低減し、効率のよい混合が可能となる流体の混合流路構造を提供すること。

【解決手段】放流水路11を流れる排海水に導水路12を流れる希釈海水を合流させて希釈した混合海水を放流する流体の混合流路構造において、放流水路11を流れる排海水の水中に流路側面から導水路12を合流させるとともに、導水路12と放流水路11との合流部水中に第1堰14及び第2堰15を設け、排海水が流路流れ方向に流れる底面部の流れを規制した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 流路を流れる被希釈流体に第 2 流路を流れる希釈流体を合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合流路構造において、

前記第 1 流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から前記第 2 流路を合流させるとともに、

前記第 2 流路と前記第 1 流路との合流部水中に堰を設け、前記被希釈流体が流路流れ方向に流れる底面部の流れを規制したことを特徴とする流体の混合流路構造。

【請求項 2】

第 1 流路を流れる被希釈流体に第 2 流路を流れる希釈流体を合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合流路構造において、

前記第 1 流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から前記第 2 流路を合流させるとともに、

前記第 2 流路を合流させた前記第 1 流路の合流部には、前記第 2 流路の流路幅より上流側及び下流側となる水中位置に、前記第 2 流路の流路高さ以上に高い堰が流路幅に設けられていることを特徴とする流体の混合流路構造。

【請求項 3】

前記下流側の堰の上端部には、流路流れ方向に延在する平面部が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の流体の混合流路構造。

【請求項 4】

前記平面部の水流表面に凹凸が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の流体の混合流路構造。

【請求項 5】

前記第 2 流路の流路幅より上流側に配置された堰が、前記第 1 流路の流路幅方向において、前記第 2 流路を合流させた流路壁側始点から対向する流路壁側終点へ向けて前記被希釈流体の流れ方向下流側へ傾斜していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の流体の混合流路構造。

【請求項 6】

第 1 流路を流れる被希釈流体に第 2 流路を流れる希釈流体を合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合方法において、

前記希釈流体を前記被希釈流体の水中に流路側面から合流させるとともに、前記希釈流体と前記被希釈流体との合流部で、前記被希釈流体が前記第 1 流路の流れ方向に沿って流れる流路底面部側の流れを規制したことを特徴とする流体の混合方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、たとえば海水脱硫装置の排海水と希釈海水とを効率よく混合する流体の混合流路構造及び混合方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、脱硫塔から排出される排海水は、環境対策としてエアレーションを行ってから海域に放流することが行われている。しかしながら、海域に放流する直前においては、必要に応じて放流海水（排海水）の性状（pH、DO、CODなど）を調整するため、フレッシュな希釈海水を混合する場合がある。

このような放流海水及び希釈海水を混合する混合流路構造としては、放流海水を流す放流水路と、希釈海水を流す導水路または導水管とを合流させる水路混合方式が知られている。なお、脱硫塔の排海水を希釈して放流する場合には、通常取り扱う排海水が多量になることから、流路断面積の大きな放流水路に対し比較的流路断面積の小さな導水路または導水管を合流させる混合流路構造が採用されている。

【0003】

10

20

30

40

50

ここで、上述した水路混合方式による混合流路構造について、図 19 から図 22 に基づいて簡単に説明する。

図 19 及び図 20 に示す混合流路構造は、排海水を流す放流水路 1 と希釈海水を流す導水路 2 とが略同一水面 W_L で直交するようにして T 字状に合流している。そして、放流水路 1 には、図 22 に示すように、導水路 2 と合流する合流位置 3 から必要な混合距離 L が設けられている。この混合距離 L は、合流後の排海水及び希釈海水の流れにより混合し、性状が所定値以下の略均一濃度に希釈された混合海水とするのに必要な放流水路 1 の流路長さである。従って、放流水路 1 を流れる排海水は、混合距離 L の間で希釈海水と略均一に混合された混合海水となって海域に放流される。

【0004】

10

また、図 21 に示す混合流路構造は、導水路 2 に代えて導水管 4 を採用している。この導水管 4 は、放流水路 1 を流れる排海水の水面より低い位置で T 字状に合流しており、合流位置 5 の下流に設けた混合距離 L の間で希釈海水と略均一に混合された混合海水となって海域に放流される。

なお、脱硫塔から排出される排海水を海域に放水する際、希釈海水を混合して略均一に希釈された混合海水とするために必要な混合距離 L を短縮可能な混合流路構造に関する技術文献は見当たらない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、上述した従来水路混合方式による混合流路構造は、放流水路 1 に水路側面から希釈海水を流入させて混合するため、略均一な混合海水とする混合完了までには長い混合距離 L が必要となる。これは、排海水の流れに対して側面から希釈海水を合流させるため、放流水路 1 内の希釈海水は排海水の流れから大きな影響を受けることとなり、従って、希釈海水は、放流水路 1 の流路幅方向において、流入した側壁の反対側まで容易に到達（横断）できないためと考えられる。

【0006】

そして、上述した混合距離 L の長い放流水路 1 を設置するには、大きな敷地とともに多額の建設費が必要となる。このため、脱硫塔から排出される排海水を海域に放流する際、所定の環境基準を満たす混合海水に希釈して放流するには、用地確保や建設費増大などの問題が大きな障害となっている。なお、上述した混合距離 L は、排海水及び希釈海水の流量や水路形状等の諸条件に応じて異なってくる。

30

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、二流体の混合に必要な混合距離 L を低減し、効率のよい混合が可能となる流体の混合流路構造及び混合方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明に係る流体の混合流路構造は、第 1 流路を流れる被希釈流体に第 2 流路を流れる希釈流体を合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合流路構造において、前記第 1 流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から前記第 2 流路を合流させるとともに、前記第 2 流路と前記第 1 流路との合流部水中に堰を設け、前記被希釈流体が流路流れ方向に流れる底面部の流れを規制したことを特徴とするものである。

40

【0008】

このような流体の混合流路構造によれば、第 1 流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から第 2 流路を合流させるとともに、第 2 流路と第 1 流路との合流部水中に堰を設け、被希釈流体が流路流れ方向に流れる底面部の流れを規制したので、流路側面から合流した希釈流体が被希釈流体の流れから受ける影響を低減することができ、第 1 流路内に流入した希釈流体を流路幅方向の反対側側壁まで容易に到達させることができる。

この場合、第 2 流路と第 1 流路との合流部水中に設けられる堰は、少なくとも第 2 流路

50

の流路幅より下流側の近傍位置に設けられていればよいが、第2流路の流路幅より上流側及び下流側となる近傍位置の両方に設けられていることが好ましい。また、この場合の堰は、第2流路を流れる希釈流体が合流する位置と比較して、同じか高い位置まで設けられていることが望ましい。なお、希釈流体を被希釈流体の水中に流路側面から合流させる手段としては、いわゆる潜り堰や導水管を採用すればよい。

【0009】

本発明に係る流体の混合流路構造は、第1流路を流れる被希釈流体に第2流路を流れる希釈流体を合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合流路構造において、前記第1流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から前記第2流路を合流させるとともに、前記第2流路を合流させた前記第1流路の合流部には、前記第2流路の流路幅より上流側及び下流側となる水中位置に、前記第2流路の流路高さ以上に高い堰が流路幅に設けられていることを特徴とするものである。

10

【0010】

このような流体の混合流路構造によれば、第1流路を流れる被希釈流体の水中に流路側面から第2流路を合流させるとともに、第2流路を合流させた第1流路の合流部には、第2流路の流路幅より上流側及び下流側となる水中位置に、第2流路の流路高さ以上に高い堰が流路幅に設けられているので、第1流路の流路側面から被希釈流体の水中に合流した希釈流体は、被希釈流体の流れから受ける影響が低減され、第1流路内に流入した希釈流体を流路幅方向の反対側側壁まで容易に到達させることができる。なお、希釈流体を被希釈流体の水中に流路側面から合流させる手段としては、いわゆる潜り堰や導水管を採用すればよい。

20

【0011】

上述した流体の混合流路構造において、前記下流側の堰の上端部には、流路流れ方向に延在する平面部が形成されていることが好ましく、これにより、水深が浅くなって流路断面積を狭められた領域を形成することができる。この領域においては、合流した被希釈流体及び希釈流体が合流して流速を増すので、両流体の混合拡散が促進される。なお、この場合の平面部は、堰の下流側のみ、上流側のみ、または、下流側及び上流側のいずれでもよい。

このような平面部の水流表面に凹凸が形成されていることが好ましく、これにより、凹凸により流れが乱れてより一層混合が促進される。

30

【0012】

上述した流体の混合流路構造において、前記第2流路の流路幅より上流側に配置された堰は、前記第1流路の流路幅方向において、前記第2流路を合流させた流路壁側始点から対向する流路壁側終点へ向けて前記被希釈流体の流れ方向下流側へ傾斜していることが好ましく、これにより、第1流路の流路幅方向において、希釈流体が均一に分布して被希釈流体に混合される。

【0013】

本発明に係る流体の混合方法は、第1流路を流れる被希釈流体に第2流路を流れる希釈流体を流路側面から合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合方法において、前記希釈流体を前記被希釈流体の水中に合流させるとともに、前記希釈流体と前記被希釈流体との合流部で、前記被希釈流体が前記第1流路の流れ方向に沿って流れる流路底面部側の流れを規制したことを特徴とするものである。

40

【0014】

このような流体の混合方法によれば、第1流路を流れる被希釈流体に第2流路を流れる希釈流体を流路側面から合流させて希釈した混合流体を放流する流体の混合方法において、希釈流体を被希釈流体の水中に合流させるとともに、希釈流体と被希釈流体との合流部で、被希釈流体が第1流路の流れ方向に沿って流れる流路底面部側の流れを規制するようにしたので、流路側面から合流した希釈流体が被希釈流体の流れから受ける影響を低減することができる。第1流路内に流入した希釈流体は、流路幅方向の反対側側壁まで容易に到達することができる。

50

【発明の効果】

【0015】

上述した本発明によれば、たとえば脱硫塔から排出された排海水と希釈海水とを混合した混合海水を海域に放流する場合のように、二流体の混合に必要な混合距離 L を低減し、効率のよい混合が可能となる流体の混合流路構造及び混合方法を提供することができる。従って、混合距離 L の短縮を可能にした本発明の混合流路及び混合方法は、流体混合用の流路構造を含むプラント建設に必要な敷地や建設費を低減でき、設計の自由度を増すという顕著な効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る流体の混合流路構造及び混合方法の一実施形態を図面に基づいて説明する。

<第1の実施形態>

図1から図3に示す混合流路10は、たとえば排煙脱硫装置の脱硫塔から排出される多量の放流海水（排海水）にフレッシュな希釈海水を混合することにより、排海水の性状が環境基準等を満たすように希釈された混合海水として海域へ放流する場合に使用される。すなわち、図示の混合流路10は、排海水（被希釈流体）を流す放流水路（第1流路）11と、希釈海水（希釈流体）を流す導水路（第2流路）12とを備えており、二つの水路11, 12は、一方の導水路12が他方の放流水路11と直交するようにして、一方の流路側面11aへT字状に合流している。換言すれば、混合流路10は、多量の排海水を流すため流路断面積が大きい放流水路11の流路側面11aに対し、比較的少量の希釈海水を流すため流路断面積も小さくなる導水路12がT字状に合流した構成とされる。

なお、この実施形態における放流水路11及び導水路12は、いずれも流路断面形状が矩形のオープン水路であり、排海水及び希釈海水の水面 WL は同一高さになっている。

【0017】

放流水路11と導水路12とが合流する合流位置13には、排海水が放流水路11の流路流れ方向（図中の白抜矢印 F ）に流れる底面部の流れを規制するため、排海水の流れ方向上流側から順に、第1堰14及び第2堰15が合流部水中に設けられている。

この場合の第1堰14及び第2堰15は、導水路12の流路幅 Wd と略一致する間隔で平行に配置され、放流水路11の流路幅 Wh を横断して排海水の流れ方向と直交するように設置されている。すなわち、第1堰14及び第2堰15は、導水路12を形成する左右一对の側壁12aを延長した位置で対向するようにして水路底面11bから略垂直に立設され、放流水路11の水路底面11bから高さ H までの底面部流れを規制する壁面を形成したものである。

【0018】

上述した第1堰14及び第2堰15は、水圧に充分耐える強度を有する壁面が形成されていればよく、従って、本実施形態においては、たとえば比較的薄いコンクリート製の壁面等が採用される。しかし、第1堰14及び第2堰15は、コンクリート製限定されることはなく、たとえば鉄鋼構造体や鋼板などを採用してもよい。

【0019】

一方、導水路12には、放流水路11内の排海水に対して、すなわち、放流水路11内を流れる排海水の水中に流路側面11aから希釈海水を合流させるため、導水路12の出口12bに第3堰16が設けられている。この第3堰16は、一般的には潜り堰と呼ばれており、導水路12の上部流れを規制するとともに、底面部側を開口して希釈海水の流路を形成している。この場合の第3堰16は、流路底面から高さ h までの範囲が開口して希釈海水の流路を形成するように設置された潜り堰であり、従って、流路底面11bからの高さ h が水面 WL より低い位置に設定されている。なお、図中の白抜矢印 f は、希釈海水の流れ方向を示している。

【0020】

また、第3堰16により形成された希釈海水の流路高さ h は、上述した第1堰14及び

10

20

30

40

50

第2堰15の高さHと同じか低くなる($h < H$)ように設定されている。従って、第1堰14及び第2堰15の高さHが水面WLより低いため、導水路12から高さhの開口部を通過して合流する希釈海水は、必ず排海水の水中に合流することとなる。

【0021】

このように、上述した混合流路10は、放水流路11を流れる排海水の水中に向けて、放水流路11の流路側面11aに開口する出口開口が高さhに規制されている導水路12から希釈海水を合流させるとともに、この希釈海水を合流させた放水流路11の合流部13に、排海水の底面部流れを高さHまで規制するようにした第1堰14及び第2堰15を備えているので、放水流路11に合流した希釈海水は、第1堰14及び第2堰15の間に形成されている横断流路17を通ることにより、排海水の流れによる影響が低減された状態

10

で、流路幅Whの放水流路11を横切って反対側の側壁11cへ流れる。
すなわち、高さHの第1堰14及び第2堰15により形成された横断流路17が流路幅Whにわたって設けられているので、第3堰16によって出口開口の高さがhに制限された導水路12から排海水の流れ(水中)に合流した希釈海水は、その主流が第1堰14及び第2堰15により流れを規制された横断流路17を通過して反対側の流路側面(側壁)11cまで容易に到達することができる。

【0022】

そして、横断流路17を流れる希釈海水は、第1堰14及び第2堰15により流路底面11b側の流れを規制されるため、流路断面積が減少することにより流速を増した状態で上方を流れる排海水に対し、流路幅Whの方向へ流れる際に上方へ溢れるように順次合流するので、流れに乱れが生じて効率よく混合される。このため、放水流路11の流路幅Wh方向においては、放水流路11を流れる排海水に対して希釈海水が略均一に合流して混合されるので、排海水と希釈海水とが合流して流れ全体が略均一の性状となるまでに必要な混合距離Lを短縮することが可能になる。

20

【0023】

ところで、上述した第1堰14及び第2堰15の高さHと出口開口の高さhとの関係については、希釈海水が横断流路17の高さHより低い水中に合流することにより、すなわち、出口開口の高さhが堰の高さHより低く設定されているほど排海水の流れから影響を受けにくくなるため好ましい。しかし、希釈海水の合流する高さhが横断流路17の高さHより高くなる場合であっても、多少混合距離Lは延びることにはなるが、第1堰14及び第2堰15により形成された横断流路17があれば、排海水の底面部で流れを規制できるため、横断流路17が全くない場合よりも混合距離Lを低減することは可能である。

30

【0024】

<第2の実施形態>

次に、本発明に係る流体の混合流路構造について、第2の実施形態を図4及び図5に基づいて説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

さて、上述した実施形態では、第1堰14及び第2堰15を比較的薄いコンクリート製の壁面としたが、この実施形態の混合流路10Aには、排海水の流れ方向下流側に設置する堰として、上端部に流路流れ方向Fへ延在する平面部20が形成された第2堰15Aを採用している。すなわち、第2堰15Aは、排海水の流れ方向において、強度上必要となる幅(厚さ)と比較して十分に大きな長さ を有する平面部20が形成された柱状部材とされる。なお、この場合の第2堰15Aには、たとえばコンクリート製や鉄鋼構造体などを採用することができる。

40

【0025】

このような第2堰15Aを採用すると、横断流路17の下流側には流路断面積の狭い放水流路11が平面部20の長さ にわたって形成されている。このため、平面部20を流れる混合海水は、排海水に加えて横断流路17から合流した希釈海水の分だけ流量を増すので、その流速がさらに増すとともに流れの乱れも増大することとなる。従って、平面部20の領域では、放水流路11を流れてきた排海水と横断流路17から合流した希釈海水

50

とが混合拡散されるため効率よく確実に混合され、より一層短い混合距離Lでも流れ全体を略均一な性状とすることができる。

【0026】

続いて、上述した平面部20の変形例を図6から図8に示して説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

図6に示す第1変形例の平面部20Aは、第1の実施形態に示した第2堰15の上端に取り付けた板状部材21の上端面により形成されている。この場合の板状部材21は、第2堰15の上端から流路流れ方向Fの下流側へ向けてL字状に取り付けられているので、上述した第2の実施形態の第2堰15Aと実質的に同様の作用効果もが得られる。すなわち、第2の実施形態に示した柱状の第2堰15Aから、流れに寄与しない面を形成する部分を取り除いたものとなる。

10

【0027】

図7に示す第2変形例の平面部20Bは、下流側に取り付けた第1変形例の板状部材21とは異なり、第2堰15の上端から上流側へ向けて取り付けた板状部材22の上端面により形成されている。このような構成とすれば、横断流路17から排海水に合流する流路幅がまで狭められるため、排海水に合流する希釈海水が放流水路11の流路幅Wh方向により一層均一化される。なお、上述した第2の実施形態及び第1変形例と同様に、平面部20Bの領域では、放流水路11を流れてきた排海水と横断流路17から合流した希釈海水とが混合拡散されるため効率よく確実に混合され、より一層短い混合距離Lでも流れ全体を略均一な性状とすることができる。

20

【0028】

図8に示す第3変形例の平面部20Cは、上述した第1変形例及び第2変形例を組み合わせたものであり、下流側に取り付けた板状部材21及び上流側に取り付けた板状部材22の上端面により形成されている。なお、この場合の板状部材21, 22は、別体または一体のいずれでもよい。

このような構成とすれば、横断流路17から排海水に合流する流路幅がまで狭められるため、排海水に合流する希釈海水が放流水路11の流路幅Wh方向により一層均一化され、さらに、平面部20Cの領域では、放流水路11を流れてきた排海水と横断流路17から合流した希釈海水とが混合拡散されるため効率よく確実に混合され、より一層短い混合距離Lでも流れ全体を略均一な性状とすることができる。

30

【0029】

<第3の実施形態>

次に、本発明に係る流体の混合流路構造について、第3の実施形態を図9に基づいて説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

さて、上述した実施形態では、第1堰14及び第2堰15を平行に配置したが、この実施形態の混合水路10Bでは、放流水路11の流路流れ方向Fにおいて上流側に配置された第1堰14Aが傾斜している。具体的に説明すると、導水路12の流路幅Wdより上流側に配置された第1堰14Aが、放流水路11の流路幅Wh方向において、導水路12を合流させた流路壁側始点Sから対向する流路壁側終点Eへ向けて、排海水の流れ方向下流側へ傾斜している。

40

【0030】

すなわち、第1堰14Aは、導水路12を合流させた流路側面11aに連結されている流路壁側始点Sが流路側面11cに連結されている流路壁側終点Eより上流側となるように傾斜しているので、合流位置13Aに形成された横断流路17Aの流路断面積は、導水路12の合流側側壁面から離間するにつれて徐々に減少することとなる。

このような横断流路17Aを形成することにより、横断流路17Aを流れる希釈海水の分布は流路幅Whの方向に均一化することとなる。換言すれば、横断流路17Aの平面視流路幅Wfは、流路途中で排海水に合流して流量が減少する流路終点E側へ近づくほど狭められているので、横断流路17内を流れる希釈海水の高さ(深さ)は流路幅Whの方向

50

に均一化する。このため、横断流路 17A から排海水に合流する希釈海水量が流路幅 W_h の方向に均一化するので、混合距離 L を短縮しても効率よく混合されて流れ全体を略均一な性状とすることができる。なお、図示は省略したが、第 2 堰 15 については、上述した第 2 の実施形態及びその変形例を組み合わせた構成としてもよい。

【0031】

< 第 4 の実施形態 >

次に、本発明に係る流体の混合流路構造について、第 4 の実施形態を図 10 に基づいて説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

この実施形態の混合流路 10C は、第 1 堰 14 を廃止して第 2 堰 15 のみが設置されている。すなわち、放流水路 11 を流れる排海水の底面の流れは、第 2 堰 15 によって規制されている。このような構成は、堰が少なくすむ分だけ建設コストを低減でき、しかも、混合距離 L の短縮も可能である。なお、図示は省略したが、第 2 堰 15 については、上述した第 2 の実施形態及びその変形例を組み合わせた構成としてもよい。

【0032】

< 第 5 の実施形態 >

次に、本発明に係る流体の混合流路構造について、第 5 の実施形態を図 11 及び図 12 に基づいて説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

この実施形態の混合流路 10D は、上述した第 1 の実施形態の導水路 12 に代えて、導水管 12A を採用したものである。すなわち、オープン水路の導水路 12 から、配管による導水管 12A に変更したものである。

【0033】

このような構成とすれば、放流水路 11 と、放流水路 11 の側面に合流する導水管 12A との位置関係により、第 3 堰 16 のような潜り堰を設けなくても、排海水の水中に希釈海水を容易に合流させることができる。すなわち、少流量の希釈海水を流す導水管 12A は比較的小径の管を使用できるため、下端部を放流水路 11 の底面 11b と略同じ位置に設定するとともに、導水管 12A の上端部が排海水の水面 WL より低くなるようにして、放流水路 11 の流路側面 11a に連結して合流させればよい。

なお、第 1 堰 14 及第 2 堰 15 により形成される横断流路 17 の作用効果については、上述した導水路 12 の場合と同様である。

【0034】

また、導水管 12A が開口する高さ h と、第 1 堰 14 及び第 2 堰 15 の高さ H との関係については、良好な混合効率を得るためには上述した実施形態と同様に設定 ($h \approx H$) することが好ましい。

なお、上述した導水管 12A を用いた混合流路は、図示は省略したものの、上述した各実施形態との組み合わせが可能であり、それぞれ同様の作用効果を得ることができる。

【0035】

< 第 6 の実施形態 >

次に、本発明に係る流体の混合流路構造について、第 6 の実施形態を図 13 及び図 14 に基づいて説明する。なお、上述した実施形態と同様の部分には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

この実施形態では、上述した平面部 20 の水流表面に凹凸 30 を形成したものである。図 13 及び図 14 に示す凹凸 30 は、排海水や混合海水の流れと略直角に交差するようにして、流れと接する水流表面から直線状の薄板を等ピッチで複数凸設したものである。

【0036】

このような凹凸 30 が形成された平面部 20 は、排海水や混合海水の流れに渦を生じるなどして流れに乱れが生じるので、排海水と希釈海水との混合がより一層促進される。従って、平面部 30 に凹凸 30 を設けることは、混合距離 L の短縮に有効である。なお、このような凹凸 30 は、平面部 20 の変形例として説明した平面部 20A, 20B, 20C

10

20

30

40

50

に設けた場合も同様の作用効果が得られるのは勿論であり、さらに、比較的厚さが薄いコンクリート製の第1堰14及び第2堰15についても、上端面に形成すれば流れを乱して混合効率を向上させることができる。

【0037】

ところで、上述した凹凸30については種々の変形例が可能であり、その一部を図15から図17に示して説明する。

図15に示す第1変形例では、直線上で断続的に配置された凹凸31が流れ方向へ所定のピッチで複数列設けられている。この場合の凹凸31は、各々が薄板を突設したものであり、各凹凸31は千鳥状に配置されている。

【0038】

図16及び図17に示す第2変形例では、ジグザクの折れ線状とした凹凸32が流れ方向へ所定のピッチで複数列設けられている。この場合の凹凸32は、図17に示す断面図のように、たとえば薄板を折曲して平面20の表面に固着したものである。また、このような凹凸32に代えて、たとえば図18(a)、(b)に示す第3変形例のように、薄板を鱗状に折曲した凹凸33A、33Bを平面20の表面に固着してもよい。

このような第1変形例1から第3変形例に示す凹凸31、32、33A、33Bを採用しても、排海水や混合海水の流れに渦を生じるなどして流れに乱れが生じるので、排海水と希釈海水との混合がより一層促進される。

【0039】

上述した各実施形態の混合流路構造は、放流水路11を流れる排海水に導水路12または導水管12Aを流れる希釈海水を流路側面から合流させて希釈した混合海水を放流する場合、希釈海水を排海水の水中に合流させるとともに、希釈海水と排海水との合流部で、排海水が放流流路11の流れ方向Fに沿って流れる流路底部側の流れを規制することにより、流路側面から合流した希釈海水が排海水の流れから受ける影響を低減し、放流水路11に流入した希釈海水を流路幅Wh方向の反対側側壁まで容易に到達させることができる流体の混合方法を可能にしている。

【0040】

そして、上述した本発明の流体の混合流路構造及び混合方法によれば、たとえば脱硫塔から排出された排海水と希釈海水とを混合した混合海水を海域に放流する場合のように、二流体の混合に必要な混合距離Lを短縮し、効率のよい混合が可能となる。このようにして混合距離Lの短縮が可能になると、たとえば放流水路11や導水路12のように、流体混合用の流路構造が必要となるプラント建設においては敷地や建設費を低減できるようになり、特に、合流位置13より下流側となる放流水路11を短縮できるため、設計の自由度を増すことができる。

【0041】

ところで、上述した各実施形態においては、排煙脱硫装置の脱硫塔から排出される多量の放流海水(排海水)にフレッシュな希釈海水を混合して希釈するための混合流路構造として説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、他の二流体を効率よく混合して略均一な性状や濃度の混合流体とする混合流路構造及び混合方法としても適用可能なことは言うまでもない。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係る第1の実施形態として、流体の混合流路構造を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図1の平面図である。

【図4】本発明に係る第2の実施形態として、流体の混合流路構造を示す平面図である。

【図5】図4のB-B断面図である。

【図6】図4に示した平面部の第1変形例を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 4 に示した平面部の第 2 変形例を示す断面図である。

【図 8】図 4 に示した平面部の第 3 変形例を示す断面図である。

【図 9】本発明に係る第 3 の実施形態として、流体の混合流路構造を示す平面図である。

【図 10】本発明に係る第 4 の実施形態として、流体の混合流路構造を示す平面図である。

【図 11】本発明に係る第 5 の実施形態として、流体の混合流路構造を示す斜視図である。

【図 12】図 11 の C - C 断面図である。

【図 13】本発明に係る第 6 の実施形態として、凹凸を設けた平面部を示す斜視図である。

【図 14】図 13 の D - D 断面図である。

【図 15】図 13 に示した凹凸の第 1 変形例を示す平面図である。

【図 16】図 13 に示した凹凸の第 2 変形例を示す平面図である。

【図 17】図 16 の E - E 断面図である。

【図 18】図 13 に示した凹凸の第 3 変形例として、異なる方向の鱗状凹凸が (a) 及び (b) の平面図に示されている。

【図 19】従来例として、オープン水路の導水路を備えた流体の混合流路構造を示す斜視図である。

【図 20】図 19 の側面図である。

【図 21】他の従来例として、導水管を備えた流体の混合流路構造を示す斜視図である。

【図 22】図 19 及び図 21 に示した混合流路構造の平面図である。

【符号の説明】

【0043】

10, 10A ~ 10D 混合水路

11 放流水路 (第 1 流路)

12 導水路 (第 2 流路)

12A 導水管 (第 2 流路)

13 合流位置

14, 14A 第 1 堰

15, 15A 第 2 堰

16 第 3 堰

17, 17A 横断流路

20, 20A, 20B, 20C 平面部

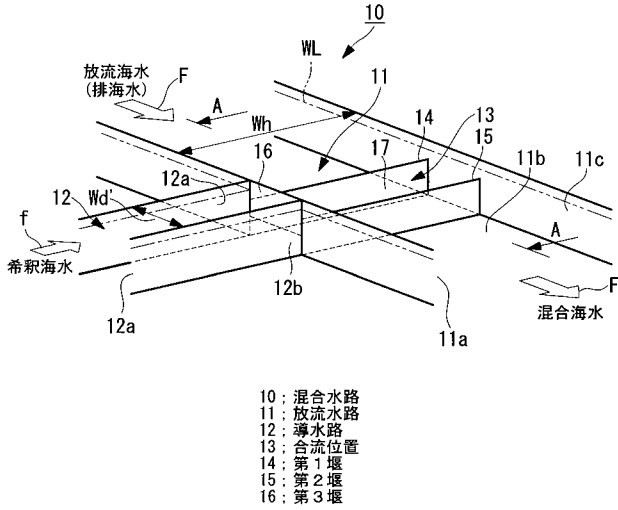
30, 31, 32, 33A, 33B 凹凸

10

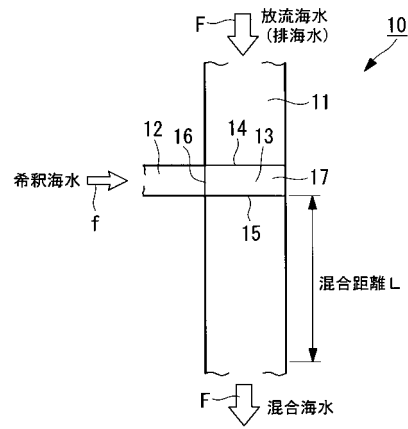
20

30

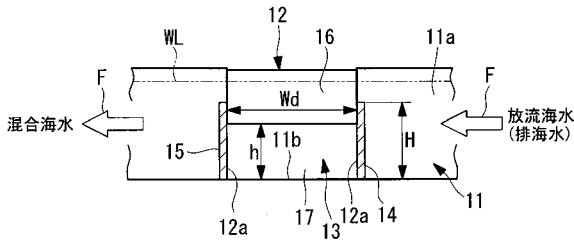
【 図 1 】



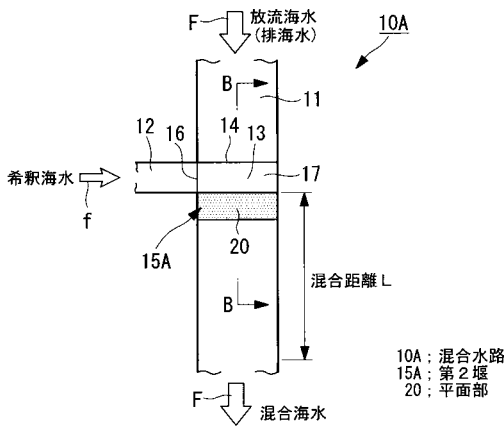
【 図 3 】



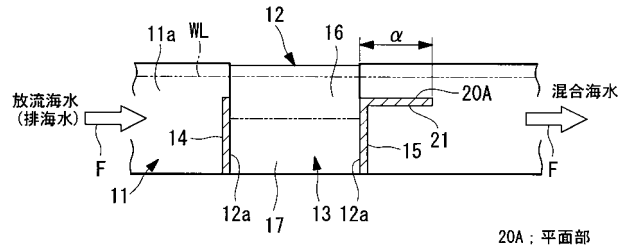
【 図 2 】



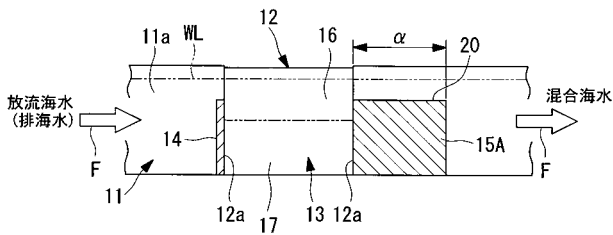
【 図 4 】



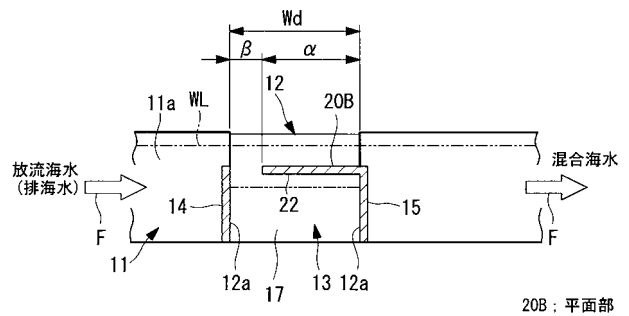
【 図 6 】



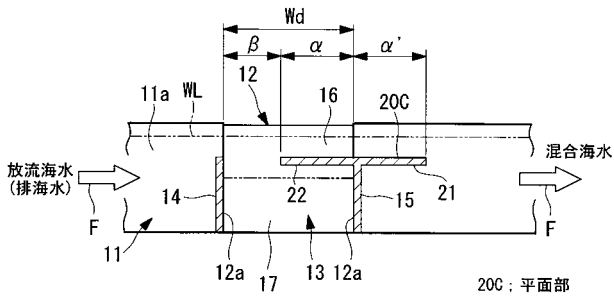
【 図 5 】



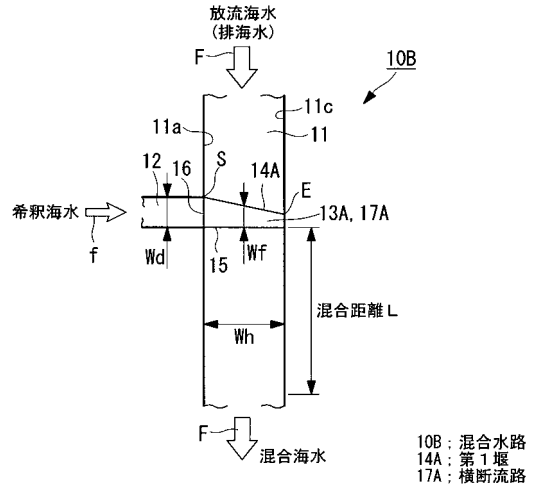
【 図 7 】



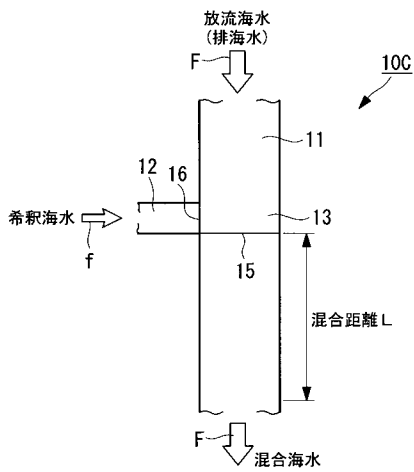
【 図 8 】



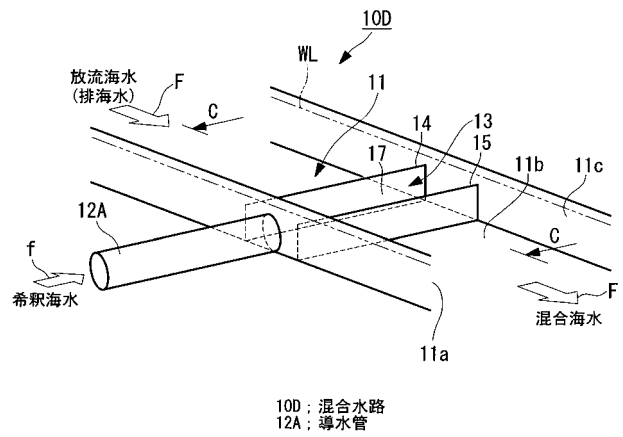
【 図 9 】



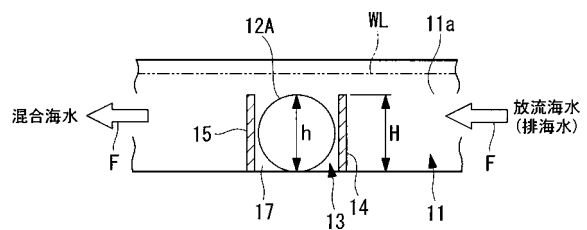
【 図 10 】



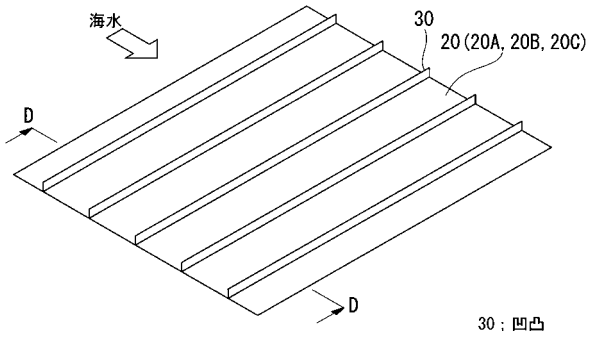
【 図 11 】



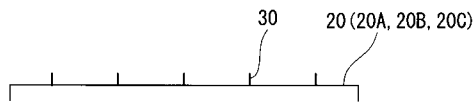
【 図 12 】



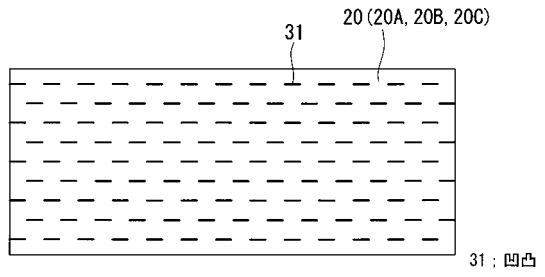
【 图 1 3 】



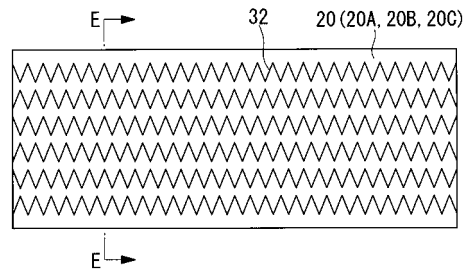
【 图 1 4 】



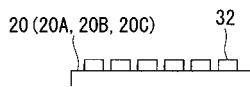
【 图 1 5 】



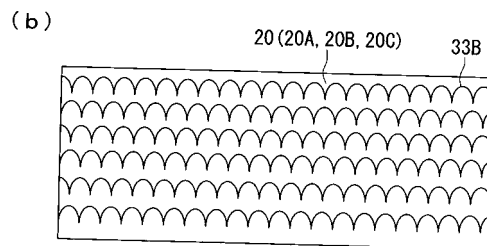
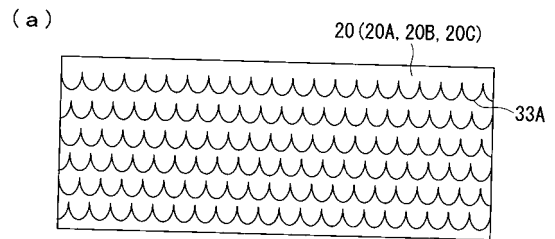
【 图 1 6 】



【 图 1 7 】

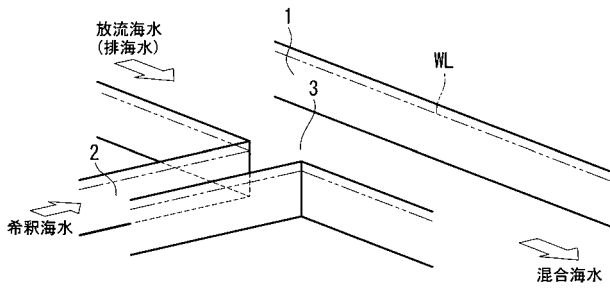


【 图 1 8 】

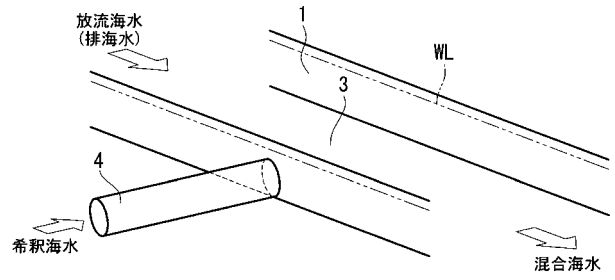


33A, 33B : 凹凸

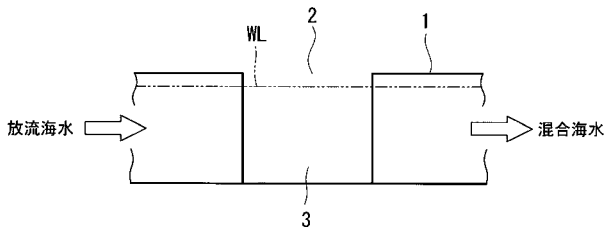
【 図 1 9 】



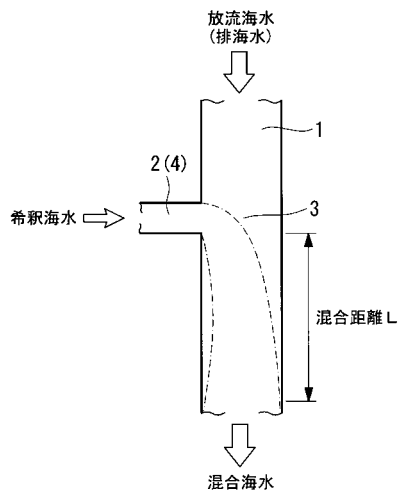
【 図 2 1 】



【 図 2 0 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 圭

長崎県長崎市深堀町五丁目7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

Fターム(参考) 4G035 AB37 AC06 AE13