

(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2004-309059

(P2004-309059A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int.Cl.⁷

F28D 1/053

CO2F 1/50

CO2F 1/78

// CO1B 13/10

F I

F28D 1/053

CO2F 1/50

CO2F 1/50

CO2F 1/50

CO2F 1/50

Z

510A

510C

520B

520P

テーマコード (参考)

3L103

4D050

4G042

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-105202 (P2003-105202)

(22) 出願日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 390014568

東芝プラントシステム株式会社

東京都大田区蒲田五丁目37番1号

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫

(74) 代理人 100075683

弁理士 竹花 喜久男

(74) 代理人 100084515

弁理士 宇治 弘

(72) 発明者 山梨 伊知郎

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

最終頁に続く

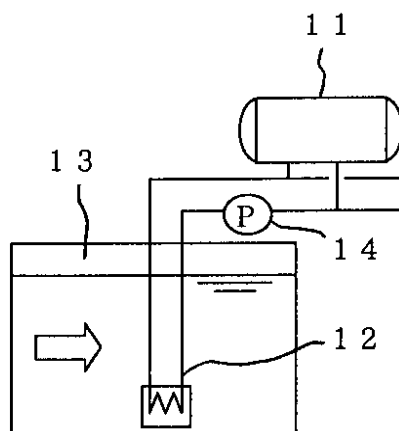
(54) 【発明の名称】 水没式熱交換装置

(57) 【要約】

【課題】設備内で自然流下する水の位置エネルギー、運動エネルギーを利用することによりエネルギーコストが低減され、別途冷却水を確保したり冷却設備を設けたりすることのない水没式熱交換装置を提供すること。

【解決手段】冷却水を循環させる熱交換パイプ12を、流速を持った水槽または水路13内に設置し、設備内で自然流下する水の位置エネルギー、運動エネルギーを利用することにより、熱交換パイプ12内の冷却水を効果的に冷却でき、しかもエネルギーコストが低減され、別途冷却水を確保したり冷却設備を設けたりすることはない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発熱機器の冷却水を循環させる熱交換パイプを、流速を持った水槽または水路内に水没状態で設置したことを特徴とする水没式熱交換装置。

【請求項 2】

発熱機器がオゾン発生器で、水槽または水路がオゾン接触槽であることを特徴とする請求項 1 に記載の水没式熱交換装置。

【請求項 3】

発熱機器がオゾン発生器で、水槽または水路がオゾン接触槽に通じる配管内であることを特徴とする請求項 1 に記載の水没式熱交換装置。

10

【請求項 4】

発熱機器がオゾン発生器で、水槽または水路が内部に迂流部を設けたオゾン接触槽の迂流部であることを特徴とする請求項 1 に記載の水没式熱交換装置。

【請求項 5】

熱交換パイプが、水槽または水路における水流方向に対し、垂直方向に並列配置され、これら並列配置されたものが必要数、千鳥状に段積み配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の水没式熱交換装置。

【請求項 6】

並列配置された熱交換パイプは、1 本のパイプを必要パスの回数折り返して形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の水没式熱交換装置。

20

【請求項 7】

並列配置された熱交換パイプは、複数本のパイプを折り返すことなく所定の間隔で配置したものであることを特徴とする請求項 5 に記載の水没式熱交換装置。

【請求項 8】

迂流部の下流側に、洗浄用のオゾン散気管を設置したことを特徴とする請求項 4 に記載の水没式熱交換装置。

【請求項 9】

オゾン接触槽の天板には、水没した熱交換パイプを外部に取り出すための開口を設け、前記天板内面の開口周縁から、内部水面下に達する水封パイプを一体に設け、この水封パイプ及び前記開口を通して前記熱交換パイプを外部に取り出すように構成した請求項 2 に記載の水没式熱交換装置。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、水処理設備などに適用される発熱機器冷却用の水没式熱交換装置に関する。

【0002】**【従来技術】**

近年、上下水、し尿・産業排水に対する水処理設備として、オゾンを用いた高度処理が用いられるようになった。このような処理場において、オゾン発生器等の発熱機器を冷却するために、場内の処理水を冷却水として利用することが考えられた（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

この装置では、処理水を一次冷却水としてポンプで給水し、熱交換器にて二次側冷却水（循環水）と熱交換させている。また、熱交換器の設置場所は防水処置を施した防液堤内としている。一次冷却水として沈殿水等の処理水を用いている場合、熱交換器に直接通すと目詰まりが起こりやすい為、オートストレーナを介しての給水としている。この場合、熱交換器は定期的に分解洗浄し、都度、パッキンの交換を行わなければならない。

【0004】

上水処理では、冷却水として使用できる水が十分あるため、熱交換器方式での冷却を行っているが、下水・し尿処理場の場合は冷却水として使用することができない。このため、

50

チラーによる冷却が一般的であり、更に動力が必要となっている。

【 0 0 0 5 】

【 特 許 文 献 1 】

特開平 9 - 2 9 2 7 3 号 公 報

【 0 0 0 6 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

このように、発熱機器を有する処理場内の処理水を、熱交換器などを用いて 1 次冷却水として用いることが考えられたが、この 1 次冷却水を熱交換器に供給するためのポンプ設備が必要であり、多くのエネルギーコストを必要とする。また、沈殿水等を 1 次冷却水に用いる場合は、1 次側の目詰まりが生じやすいのでオートストレーナの設置や、熱交換器に

10

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、設備内で自然流下する水の位置エネルギー、運動エネルギーを利用することにより、エネルギーコストが低減され、別途冷却水を確保したり冷却設備を設けたりすることのない水没式熱交換装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本発明による水没式熱交換装置は、発熱機器の冷却水を循環させる熱交換パイプを、流速を持った水槽または水路内に設置したことを特徴とする。

20

【 0 0 0 9 】

本発明は、発熱機器をオゾン発生器、水槽または水路をオゾン接触槽の出口部分とすることができ。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、発熱機器をオゾン発生器、水槽または水路をオゾン接触槽に通じる配管内とすることができ。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明は、発熱機器がオゾン発生器で、水槽または水路が内部に迂流部を設けたオゾン接触槽の迂流部とすることもできる。

【 0 0 1 2 】

本発明では、熱交換パイプが、水槽または水路における水流方向に対し、垂直方向に並列配置され、これら並列配置されたものが必要数、千鳥状に段積み配置された構成にするとよい。

30

【 0 0 1 3 】

この場合、並列配置された熱交換パイプは、1 本のパイプを必要パスの回数折り返して形成された構成とする。

【 0 0 1 4 】

また、並列配置された熱交換パイプは、複数本のパイプを折り返すことなく所定の間隔で配置した構成としてもよい。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明では、迂流部の下流側に、洗浄用オゾン散気管を設置してもよい。

40

【 0 0 1 6 】

また、本発明による水没式熱交換装置は、オゾン接触槽の天板に、水没した熱交換パイプを外部に取り出すための開口を設け、前記天板内面の開口周縁から、内部水面下に達する水封パイプを一体に設け、この水封パイプ及び前記開口を通して前記熱交換パイプを外部に取り出すように構成してもよい。

【 0 0 1 7 】

これらの発明では、冷却水を循環させる熱交換パイプを、流速を持った水槽または水路内に設置し、設備内で自然流下する水の位置エネルギー、運動エネルギーを利用することにより、熱交換パイプ内の冷却水を効果的に冷却でき、しかもエネルギーコストが低減され

50

、別途冷却水を確保したり冷却設備を設けたりすることはない。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明による水没式熱交換装置の一実施の形態を、図面を参照して説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は本実施の形態を説明する概念図である。図 1 において、11 は発熱機器で、ここではオゾン発生器として説明する。12 は冷却用の熱交換パイプで、流速を持った水槽または水路 13 内に設置されている。熱交換パイプ 12 内には、ポンプ 14 により、オゾン発生器 11 および関連補機を冷却するための冷却水が流通しており、流速を持った水槽または水路 13 内の流水によって冷却される。

10

【 0 0 2 0 】

上記水槽または水路 13 としては、流速を持つものなら何でもよいが、例えば、水処理施設におけるオゾン接触槽等が適する（以下、オゾン接触槽として話を進める）。この場合、熱交換パイプ 12 を設置する場所としては、図示のように底部近くでよいが、より流速が早い部分、例えば、オゾン接触層 13 の出口部分や、或いはオゾン接触槽に通じる配管内でもよい。

【 0 0 2 1 】

このように、浸漬させた熱交換パイプ 12 によって熱交換させるため、機器寸法の制限を受けず、処理水槽（オゾン接触槽）13 自体を用いることから、冷却水の流速を大きく取れ、熱伝導率を向上できる。また、設定温度は処理水側の温度がほとんど変わらない程度とできる。

20

【 0 0 2 2 】

なお、処理水槽 13 がオゾン接触槽の場合、内部空間（処理水面より上部の空間）には排オゾンガスが滞留している。この排オゾンガスは、処理水内部で反応しきれずに上部に浮上したもので、最終的には、図示しない排オゾン分解塔を経て外部に排出される。この排オゾンガスが、排オゾン分解塔を通ることなく、オゾン接触槽 13 から外部に直接排出されることは環境上好ましくない。

【 0 0 2 3 】

ところで、前記熱交換パイプ 12 は洗浄などのために、オゾン接触槽 13 の外に取り出すことがある。この取り出し作業はオゾン接触槽 13 の天板に設けた開口の蓋を開けて行なわれる。このため、オゾン接触槽 13 内に溜っている排オゾンが直接外部に排出されることになり、環境上好ましくない。

30

【 0 0 2 4 】

そこで、図 2 及び図 3 で示すように、オゾン接触槽 13 の天板 13 a に、水没した熱交換パイプ 12 を外部に取り出すための開口 16 を設け、この天板 13 a の内面に水封パイプ 17 を一体に設ける。すなわち、開口 16 の周縁から、先端が内部水面下に達するように水封パイプ 17 を一体に設ける。熱交換パイプ 12 は、この水封パイプ 17 の先端と対抗するように配置し、開口 16 を覆う蓋 18 を貫通して循環用の配管 12 i , 12 o と連結する。

【 0 0 2 5 】

このように構成したことにより、熱交換パイプ 12 を外部に取り出す際、排オゾンガスの漏出を防止できる。すなわち、熱交換パイプ 12 を取り出す場合は、循環用配管 12 i , 12 o との連結部を取り外し、蓋 18 の開口 16 への締め付けを解除する。この状態で、図 3 で示すように、熱交換パイプ 12 を蓋 18 ごと引き上げることにより、水没していた熱交換パイプ 12 は水封パイプ 17 内を通り、開口 16 から外部に取り出すことができる。

40

【 0 0 2 6 】

このとき、オゾン接触槽 13 内の上部空間に滞留していた排オゾンガスは、水封パイプ 17 の下端部が水面以下に位置するため、開口 16 との間は処理水により水封されている。このため、オゾン接触槽 13 内に滞留していた多量の排オゾンガスが開口 16 から外部に

50

排出されることはない。

【 0 0 2 7 】

上述の熱交換パイプ 1 2 を水没させた水没式熱交換装置は、以下の設計条件で、伝熱面積が決定される。

【 0 0 2 8 】

ここで、処理水（１次冷却水）と循環水（２次冷却水）との関係は以下のように表される。

【 0 0 2 9 】

処理水入口温度 t_1 → 処理水出口温度 t_2

循環水出口温度 T_2 ← 循環水入口温度 T_1

10

また、発熱機器であるオゾン発生器 1 1 の、オゾン発生による発熱を冷却する冷却量 Q に対して、熱交換パイプ 1 2 に必要な伝熱面積 S は、次式で表される。

【 0 0 3 0 】

【数 1】

$$S = \frac{Q}{U\theta} \quad \cdot \cdot (1)$$

上式において、 U は熱通過率、 θ は対数平均温度差である。このうち、熱通過率 U は下式のように示される。

20

【 0 0 3 1 】

【数 2】

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_1} + \frac{\delta w}{K_w} + \frac{1}{h_2} \frac{A_1}{A_2} + r_f \quad \cdot \cdot (2)$$

上式において、

h_1 : 管外側の熱伝達率 [$W / m^2 \cdot K$]、流速 $V_1 m / s$ の乱流条件から決定

h_2 : 管内側の熱伝達率 [$W / m^2 \cdot K$]、流速 $V_2 m / s$ の乱流条件から決定

A_1 : 管外径の表面積 [m^2] (単位長当たり)

30

A_2 : 管内径の表面積 [m^2] (単位長当たり)

δw : 熱交壁材厚さ [m]

K_w : 壁材熱伝導率 [$W / m \cdot K$]

r_f : 汚れ係数 [$m^2 \cdot K / W$]

また、対数平均温度差 θ は下式で示される。

【 0 0 3 2 】

【数 3】

$$\theta = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\ln\left(\frac{\theta_2}{\theta_1}\right)} \quad \cdot \cdot (3)$$

40

上式において、 $\theta_1 = T_1 - t_2$, $\theta_2 = T_2 - t_1$ である。

【 0 0 3 3 】

(1) ~ (3) 式から、 $S [m^2]$ が得られると、熱交換パイプ 1 2 の仕様は次式のように表される。

【 0 0 3 4 】

$S = \text{パイプ長さ} \times \text{パイプ径} \times \pi \times \text{パス数} \times \text{本数} \times \text{セット数} \quad \cdot \cdot (4)$

このように、１本のパイプを、折り返し $\times 1$ パスで１ラインとし、これを千鳥配置に $\times 2$ 段積みしたものが $\times 3$ セットで構成される熱交換器となる。図 4 の例は、１本のパイプを、ピッチ (S_1) 32 mm で折り返して $\times 1 = 13$ パスとした１ラインを、段積みピッチ

50

(S2) 24mmで $\times 2 = 56$ 段、千鳥配置で段積みした状態を示している。セット数 $\times 3$ は2セットとする。

【0035】

この場合、パイプ仕様は標準とするが、本数、セット数は、設置先のスペースに合わせて調整する。

【0036】

なお、1パスで折り返し無しとし、パイプ本数を増やす設計としてもかまわない。この場合、パイプを折り返す必要がないので、パイプに冷却フィンを設置することができ、放熱特性をさらに向上させることができる。

【0037】

このように構成すると、熱交換装置の1次側に冷却水を供給する動力が不要となり、1次冷却水ポンプの設置スペース、ポンプから熱交換器までの配管工事、保守作業を省力化できる。熱交換パイプ12の設置スペースは水槽13内となるため、床上に防液堤付きで確保する必要がなくなる。

【0038】

ここで、従来、熱交換器の1次冷却水に処理水を用いた場合、2次側冷却水はイオン交換水を循環させているため、2次側のチューブが汚れることはないが、1次側に汚損・目詰まりが発生する。

【0039】

これに対し、上記構成によると、1次側冷却水が2次側冷却水配管(熱交換パイプ12)の外面を直接冷却するので、従来のように、1次側管内の洗浄が不要となる。

【0040】

また、1次冷却水として、オゾン接触を行っていない水を用いると、スライム等の付着で熱交換が阻害され易いが、この実施の形態のように、熱交換パイプ12をオゾン接触槽13内に設置することで、熱交換パイプ12の表面は清浄な状態が保持され、熱交換が阻害されることはない。すなわち、処理水中の溶存オゾンがスライムの付着を防止し、或いは付着したスライムを剥離させるためである。

【0041】

また、従来、熱交換器方式とするには処理水が足りないとされていた下水処理場等においても、上記実施の形態によれば、オゾン接触層13内で、熱交換パイプ12の外面部分に、オゾン処理水を通過させるだけなので、採用可能となる。

【0042】

沈殿水を冷却水に用いるに際して、従来はオートストレーナを介する必要があるケースもあるが、上記実施の形態によれば、このような機器設置も不要となる。

【0043】

熱交換パイプ12の洗浄に当たっては、水槽の水を抜いて散気管の洗浄を行う際に、熱交換パイプ12の外面をジェット洗浄すればよく、容易に洗浄することができる。

【0044】

また、オゾン接触槽13が、図5及び図6で示すように、迂流部21を有する構成の場合、熱交換パイプ12を、処理水の流速が速くなる迂流部に設置することで、熱交換の効率が良くなる。この場合、パイプ断面積分、処理水通水面積が減り流速が上がるため、熱交換の効率は更に良くなる。

【0045】

なお、熱交換パイプ12のパイプ設置密度を上げ過ぎると圧損が大きくなり、後段処理に影響を与えるので、熱交換パイプ12のパイプ密度による圧損は300mmAq程度以下となるよう設計する。

【0046】

[実施例]

図5及び図6で示すように、オゾン接触槽13が迂流部21を有し、この迂流部21に熱交換パイプ12を設置した場合について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図において、オゾン接触槽 1 3 は 3 段接触方式であり、3 つの迂流部 2 1 により、流入部 2 2、第 1 段接触部 2 3、第 2 段接触部 2 4 及び第 3 段接触部 2 5 に仕切られている。各オゾン接触部 2 3、2 4、2 5 の底部には、それぞれオゾン散気管 2 6 が設けられており、これらはオゾン供給管 2 7 にそれぞれ接続している。

【 0 0 4 8 】

また、各迂流部 2 1 は、底部上に立設された迂流壁 2 9 と、天井部から吊設された垂れ壁 3 0 とで構成されている。熱交換パイプ 1 2 は、オゾン接触槽 1 3 内の下流側に位置する迂流部 2 1、すなわち、迂流壁 2 9 と垂れ壁 3 0 との間に設置されている。この熱交換パイプ 1 2 は、図 4 で示したように、パイプを折り返す等して複数本並列に配置したものであり、並列配置されたパイプが、水流方向に対して垂直方向となるように配設され、必要段数、千鳥状に段積み構成されている。

10

【 0 0 4 9 】

また、この熱交換パイプ 1 2 は、図 5 で示すように、オゾン接触槽 1 3 の側壁面を貫通する入口管 1 2 i および出口管 1 2 o を有し、これらは図示しないが、オゾン発生器側の冷却管と接続している。また、迂流部 2 1 の下部には洗浄用のオゾン散気管 3 2 が設けられており、付属バルブ 3 3 を介してオゾン供給管 2 7 と連結している。

【 0 0 5 0 】

この洗浄用散気管 3 2 は、通常時は付属バルブ 3 3 を閉としており、熱交換パイプ 1 2 の洗浄時のみ使用される。すなわち、付属バルブ 3 3 を開とすることで、熱交換パイプ 1 2 の外面にオゾン化空気が直接散気され、気泡洗浄が行われる。この結果、交換パイプ 1 2 の表面に付着したスライム等を剥離洗浄する。

20

【 0 0 5 1 】

このオゾン接触槽 1 3 の上流側には被処理水の流入渠 3 5 が設けられ、また、下流側にはオゾン処理水の流出渠 3 6 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

上記構成において、流入渠 3 5 内の被処理水はオゾン接触槽 1 3 の流入部 2 2 内に流入し、第 1 の迂流部 2 1 により短絡流を生じることなく第 1 段接触部 2 3 内に流入する。そして、この第 1 段接触部 2 3 内にて、底部に設けられたオゾン散気管 2 6 から吹き出されるオゾン化空気と接触し、オゾン処理される。その後、第 2 の迂流部 2 1 により同じく短絡流を生じることなく第 2 段接触部 2 4 内に流入し、オゾン散気管 2 6 から吹き出されるオゾン化空気と接触し、オゾン処理される。さらに、第 3 の迂流部 2 1 を経て第 3 段接触部 2 5 内に流入し、オゾン散気管 2 6 からのオゾン化空気と接触してオゾン処理され、流出渠 3 6 に流出する。

30

【 0 0 5 3 】

ここで、熱交換パイプ 1 2 は、流速が速くなる迂流部 2 1 に設置したので、迂流部の速い流速によって効果的に冷却される。また、熱交換パイプ 2 1 は、オゾン接触槽 1 3 内の下流側である第 3 の迂流部 2 1 に設置したので、この迂流部を流れる処理水にはオゾンが十分に溶存しており、熱交換パイプ 1 2 へのスライム付着を低減することができる。また、定期的に、或いは必要に応じて、洗浄用散気管 3 2 の付属バルブ 3 3 を開操作することにより、オゾン化空気が熱交換パイプ 1 2 の表面に直接散気され、気泡洗浄が行われる。このため、熱交換パイプ 1 2 の表面に付着したスライム等は剥離洗浄される。この結果、オゾン接触槽 1 3 を開放しての大がかりな洗浄の頻度を下げることができる。

40

【 0 0 5 4 】

通常、オゾン処理を行う機場で、オゾン発生器を冷却するのに必要な冷却水量は、オゾン発生量にほぼ比例し、処理水量も同様にスケールアップして計算できる。例えば、オゾン発生量が 1 kg/h のオゾン発生器（この時の発熱の冷却量 Q は、約 20000 kcal/h ）の場合に必要な冷却水量と処理水量、水槽容量への機器設置法を、従来技術による場合と比較して具体的に検討する。

【 0 0 5 5 】

50

▲ 1 ▼ 従来の熱交換器を用いて冷却を行った場合

処理水入口温度 30 → 処理水出口温度 33

循環水出口温度 32 ← 循環水入口温度 35

このときに必要な冷却水量： $6.7 \text{ m}^3 / \text{h}$

総括伝熱係数 $3048 \text{ kcal} / \text{m}^2 \text{ h}$ (汚れ係数考慮)

平均温度差 2

熱交換器プレートの伝熱面積は $20000 \div 2 \div 3048 = 3.28 \text{ m}^2$

となる。

【0056】

熱交換器の大きさとしては、 $400 \text{ W} \times 400 \text{ D} \times 1100 \text{ H}$ 程度である。

10

【0057】

冷却水ポンプのモータ容量は 1.5 kW ないし 2.2 kW となる。

【0058】

また、チラーを用いて冷却していた場合は、 7 kW 程度の電力消費がある。

【0059】

▲ 2 ▼ 本実施例で熱交換を行った場合

循環水、冷却水の温度設定は以下となる。

【0060】

処理水入口温度 30 → 処理水出口温度 30.23

循環水出口温度 32 ← 循環水入口温度 34.9

20

冷却管は熱交換パイプとしての SUS 製標準サイズで外形 16 mm 、肉厚 1.2 mm を選定する。

【0061】

Q： $20000 \text{ kcal} / \text{h}$ に対して必要な伝熱面積 S は、前述した (1)、(2)、(3) 式に以下の数値を代入することで、 10.2 m^2 となる。

【0062】

h1：管外側の熱伝達率、流速 $0.055 \text{ m} / \text{s}$ の乱流条件で、 $1592 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ($100 \text{ m}^3 / \text{h}$ の水量が、迂流部断面 $2 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ を通過する)

(パイプ径と同寸の間隔で熱交換パイプが千鳥配置されている)

h2：管内側の熱伝達率、流速 $1.5 \text{ m} / \text{s}$ の乱流条件で、 $7071 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

30

A1：管外径の表面積 (単位長当たり) $0.016 \pi \text{ m}^2$

A2：管内径の表面積 (単位長当たり) $0.0136 \pi \text{ m}^2$

δw ：熱交壁材厚さ 0.0012 m

Kw：壁材熱伝導率 $40 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$

r f：汚れ係数 $0.00053 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

$\theta 1 = T 1 - t 2 = 4.5$, $\theta 2 = T 2 - t 1 = 2.0$

熱交換パイプの仕様としては、図2で示したように、

長さ $1.8 \text{ m} \times 13 \text{ パス} \times 56 \text{ 本組} \times 2 \text{ セット}$

となる。

【0063】

40

よって、1本のパイプを、芯 - 芯で 32 mm 間隔 ($S 1 = 32 \text{ mm}$) で折り返し 13 パスで1ラインとし、これを 24 mm 間隔 ($S 2 = 24 \text{ mm}$) で千鳥配置に 56 段重ねたものが2式で構成される熱交換器となる。

【0064】

熱交換パイプ12部分の寸法は、 $450 \text{ mm} \times 1400 \text{ mm} \times 1800 \text{ mm}$ が2式となる。

【0065】

次に、オゾン接触槽13についてみると、その大きさは、オゾンと処理水とが約30分接触・滞留するよう処理水量に合わせて決定される。オゾン接触槽13では、図3及び図4で説明したように、通常、3段階のオゾン接触法がとられ、各段階の $3/4$ が接触、 $1/$

50

4 が迂流の空間配分となるように水槽が仕切られている。従って、熱交換パイプ 1 2 の取り付けスペースとして、接触槽の 1 / 1 2 が与えられることになる。

【 0 0 6 6 】

前述した 1 k g / h のオゾン発生器に対しては、処理水別に次の水量となる。

【 0 0 6 7 】

浄水処理向け：オゾン注入率 3 g / m³ → 処理水量 3 3 3 m³ / h

下水処理向け：オゾン注入率 1 0 g / m³ → 処理水量 1 0 0 m³ / h

水槽が比較的小さく、設置スペースの少ない下水の流量で、設置条件を検討する。

【 0 0 6 8 】

オゾンの接触・滞留時間を 3 0 分とすると、水槽容量は 5 0 m³ となり、有効寸法として 10
、 2 m W × 6 . 2 5 m L × 4 m D となる。従って、熱交換パイプ 1 2 を設置する迂流部の
スペースはおよそ 2 m W × 0 . 5 m L × 4 m D となる。下水におけるこのスペースで、先
に示した熱交換パイプ 1 2 を設置することが可能と検証できた。

【 0 0 6 9 】

処理水量が 2 倍になると水槽も 2 倍になり、熱交換パイプ 1 2 の設置スペースは 2 倍とな
る。また、発生オゾン量が 2 倍となることから交換熱量も 2 倍で、熱交換器は同仕様で 2
台あればよい。よって、大容量の処理水に対しても設置スペースの問題は無い。

【 0 0 7 0 】

このように、場内処理水の流水を有効に利用したので、熱交換器 1 次側に冷却水を供給す
る動力が不要となる。また、1 次冷却水ポンプ、オートストレーナも不要となる。さらに 20
、これらの設置スペース、防液堤設置、ポンプから熱交換器間の配管工事が不要となる。
また、1 次側冷却水をオゾン処理水とし 2 次側冷却水配管の外表面を直接冷却する熱交換装
置とすることで、機器を分解洗浄する保守作業が不要となり、外面からのジェット洗浄で
足りることとなる。

【 0 0 7 1 】

また、従来、熱交換器方式とするには処理水が足りないとされた下水処理場等においても
採用できる。

【 0 0 7 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、設備内で自然流下する水の位置エネルギー、運動エネルギーを利用する 30
ことにより、発熱機器が生じる熱を効果的に冷却できるので、エネルギーコストが低減さ
れると共に、別途冷却水を確保したり冷却設備を設けたりすることがない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による水没式熱交換装置の一実施の形態を説明する概念図である。

【図 2】同上一実施の形態における熱交換パイプの取り出し構造を示す部分図である。

【図 3】図 2 に示した部分の取り出し状態を説明する図である。

【図 4】同上一実施の形態で用いる熱交換パイプの構成を示す図である。

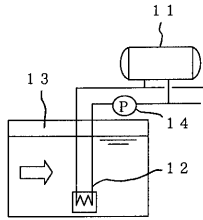
【図 5】同上一実施の形態におけるオゾン接触槽の一実施例を示す平面図である。

【図 6】同上一実施の形態におけるオゾン接触槽の一実施例を示す正面図である。

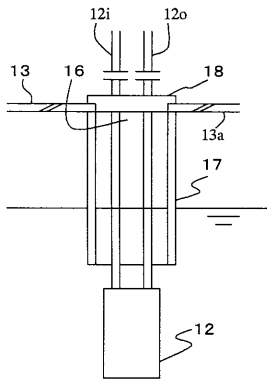
【符号の説明】

- 1 1 発熱機器
- 1 2 熱交換パイプ
- 1 3 流速を持った水槽または水路
- 2 1 迂流部
- 2 3 , 2 4 , 2 5 オゾン接触部

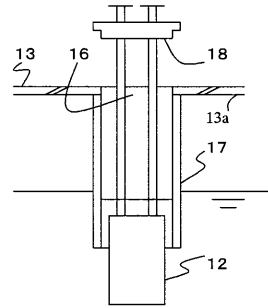
【図 1】



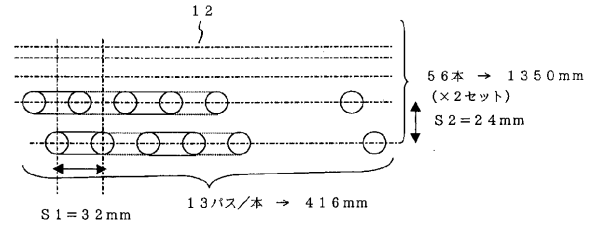
【図 2】



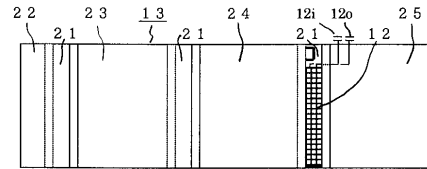
【図 3】



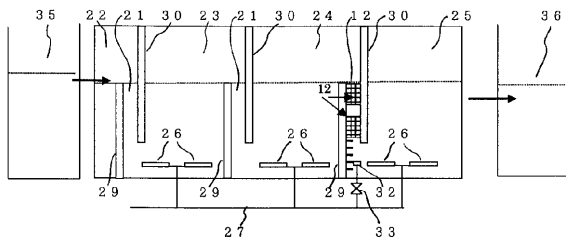
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
	C 0 2 F 1/50	5 3 1 R
	C 0 2 F 1/50	5 4 0 A
	C 0 2 F 1/50	5 5 0 C
	C 0 2 F 1/50	5 5 0 D
	C 0 2 F 1/50	5 5 0 H
	C 0 2 F 1/78	
	C 0 1 B 13/10	Z

(72)発明者 中野 壮一郎

神奈川県川崎市幸区堀川町 6 6 番 2 東芝エンジニアリング株式会社内

F ターム(参考) 3L103 AA05 AA32 BB26 CC02 DD08 DD62
4D050 AA12 AB06 BB02 BD03 BD04 BD06
4G042 CA05 CC13