

申請日期: 88.1.9	89年10月3日	修正
類別: F28C	1.9	權號: 88119520

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

452640

一、發明名稱	中文	冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理系統
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	1. 李明秀
	姓名 (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所	1. 台北市忠孝東路四段341號8樓之2
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 李明秀
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市忠孝東路四段341號8樓之2
	代表人 姓名 (中文)	1.
	代表人 姓名 (英文)	1.



452640

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

四、中文發明摘要 (發明之名稱：冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理系統)

一種冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理系統，依據冷卻循環水系統中，冷卻水塔中之水理特性，改變傳統冷卻水塔之副系統，利用補充水加入中和劑將臭氧氣體預先溶解成為高濃度臭氧水，該高濃度臭氧水係由該冷卻水塔之頂部注入以進行消毒殺菌及滅藻，於臭氧進行冷卻水塔處理期間，將回流水旁流隔離作為該砂濾槽所需之逆洗水。有別目前在冷卻水塔底槽所作，分流連續式臭氧注入處理方式，構成一種高效能利用率及低成本之臭氧處理流程。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



五、發明說明 (1)

【發明領域】

本發明係有關冷卻水塔循環水以臭氧作為消毒劑之處理系統，更特別地係關於一種半離線回分式臭氧水處理系統。

【發明背景】

一、前言：

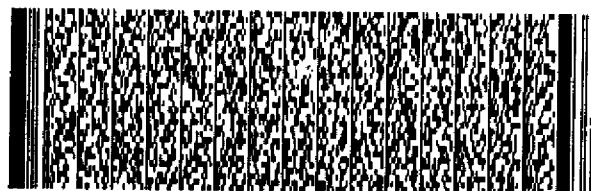
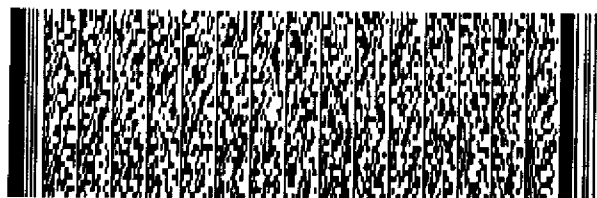
在許多產業之製程或冷房之冷卻水，經常使用冷卻水塔與大氣作散熱交換，以便將設備內所交換後之高溫水回流，冷卻後再循環使用，若因水質劣化時，則作部份排放，其間因吸熱蒸發及冷卻水塔運作時亦有部份水損失，這些循環水量之減少，則另以潔淨之水補充之，如此構成一冷卻循環之流程。

冷卻水塔循環水在長期運作下，除上述水量平衡問題以外，尚有水質產生質變之問題，由於冷卻水塔係利用大氣作熱交換，因此循環水系統在此段必須為開放型態，並非完全密閉系統，在開放流程段區間，便會有許多問題產生，一般常見者有：

(1) 因熱交換使循環水中酸性物質氣化流出，導致循環水之 pH 值上升。

(2) 水份蒸發，循環水中雜質累積，濃度增加，明顯之水質變化，如離子濃度、電導度濃度及固體濃度上升，這些對冷卻系統會造成水垢、鍋垢或附著物。

(3) 微生物在冷卻水塔中，因有外來食物源、營養源及充分溶氧，便容易滋生成長，甚至於因日照充分而有藻



五、發明說明 (2)

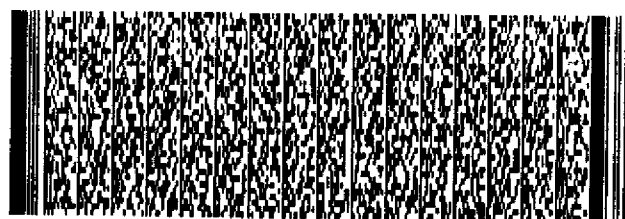
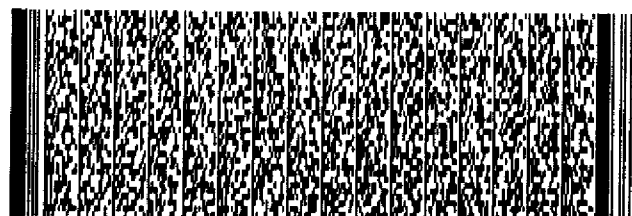
類、原生動物及蚊蠅滋生，這些生物之殘骸一旦流入循環系統內，常形成障礙、阻塞或附著、沈積之問題。

(4) 水塔內微生物群中，若有病媒細菌存在，則會在冷卻水塔之熱交換過程附大氣溢出飛散，造成危害，知名度甚高之「退伍軍人症」便是其中之例。

基於這些原因，冷卻水塔之運作，必須另作殺菌、滅藻等例行作業，以往以使用價位低廉，效果良好之氯氣作為消毒劑，但近年來因氯素會與有機物結合，形成致癌之毒性物質，在許多先進國家及生活水平較高之地區已禁止使用，WHO(世界衛生組織)亦全面呼籲停用，改用其他替代性藥劑，例如 NaOCl (次氯酸鈉)，但除消毒效果大幅降低以外，尚有溶解後所產生 Na^+ 、 Cl^- 及電解質增加等負面效應。最近有些系統導入以 O_3 處理之方式效能良好，但因 O_3 是一會自行分解之氣體，其操作成本仍然偏高，而在冷卻循環水之高水溫、高 pH 值與大流量等操作條件下，利用率更低，目前因 O_3 具有自行分解作用，無法殘留，注入方式為連續注入流程中，致使 O_3 處理總成本仍然居高不下，而臭氧所具有之高腐蝕性與毒性，更易為使用者所質疑，以致實際應用上僅限於特別條件用途之少數，無法普及化，因此研發一種低成本、高利用率之有效 O_3 處理，是值得探討之課題。

二、冷卻水塔方式之循環水流程分析

使用冷卻水塔作散熱裝置之冷卻循環水流程，基本上是将經過製程設備熱交換後回流之熱水，經由冷卻水塔之



五、發明說明 (3)

散水及與大氣對流進行熱交換，由空氣將熱能帶出，被氣體所冷卻之水，則在匯集過濾後，經由加壓抽水機送入製程再作冷卻使用，如此構成一連續性之循環流程。

在主要循環流程以外，因為水溫上升之蒸發與大氣挾帶而有水份之損失，因蒸發水份而使水中含有成分之濃縮，以及外來物質之累積，導致水質劣化，必須加以排放及稀釋，如此必須有潔淨之外水加以補充，這些排放水與補充水之輔助措施，亦成為循環流程中不可或缺之一部份。

由循環系統外介入之污雜物，水中所生成之微生物，以及在氧化與高溫下反應生成物，因累積集結成為較大粒徑之固形物，會在循環流路中沉降、附著，形成水垢、壁垢而妨礙或阻塞循環流路，降低熱交換效率，因此一般常用過濾以移除這些固形物。

另外，因溫度上升而使水質中之 pH 值上升，電解質因溫度而形成結垢 (SCALE)，微生物滋生而影響衛生等，通常有添加中和劑、抑止劑及消毒劑等加藥裝置。

在冷卻水塔中，由頂部流入之連續性回流水，係經過冷卻水塔分流散水，形成水滴，而以自由落體方式往下掉落，在掉落之行程空間中導入大氣，與水滴進行熱交換，而升溫之氣體則流出水塔外，散發於空氣中，下落之水滴經收集後加壓，再以連續性之壓力流送入製程熱交換裝置，作為冷卻之用，在此特別須注意者，乃是冷卻水塔區段中之水體並非連續水體，其作用與連續流路有所差異。

就冷卻水塔之特性而言，其實與一般以散水方式之反

五、發明說明 (4)

應裝置較為相近，如洗滌器 (STRIPPER)、滴濾床或接觸床之水理類似，僅其目的用途為熱交換而有所分別。故在作冷卻水塔處理時，必須考量其水理作用。

冷卻水塔與大氣進行熱交換，必須為開放式，因而會有外物介入、氣流挾帶物等進入循環系統中，例如：土砂、污雜物及微生物、細菌等，這些物質在水中因流力、溫度、溶解所產生之物理、化學及生化反應，在長時間運作下，便會形成諸多不利之問題，因此在運作上必須適時加以化解。

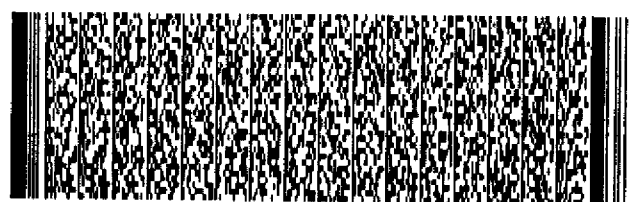
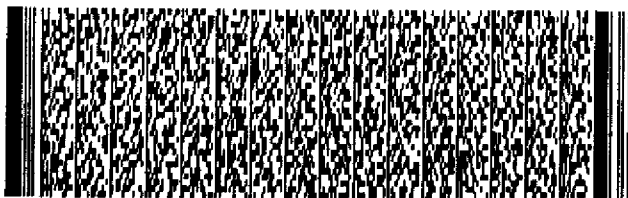
微生物在水中，因有營養源、食物源、氧氣及日光能源之提供很容易滋長，尤其在冷卻水塔之適合環境中，這些微生物群在水塔內流程，並非受到連續水體而成為流體化之懸浮物，主要利用冷卻水塔中之構造物為介質，生成生物膜方式棲居，理論上這些生物膜有利於水質之淨化 (生物濾床)，但因接觸表面積不大，成果有限，且因累積集結形成大塊體，在脫落介質後進入冷卻製程中，形成障礙物質，因此一向成為運作上之麻煩製造者。

在連續性注入消毒殺菌劑之方式中，因微生物無法生存而喪失生物膜淨化處理之作用，在批次加藥殺菌時，便可看出其有限之淨化能力，因此如果能在冷卻水塔之環境中，增多介質之接觸表面積，則可使生化處理作用提升。

三、O處理方式之探討

1. O之特性

臭氧應用於水處理已有多數年之歷史，主要基於下列特



五、發明說明 (5)

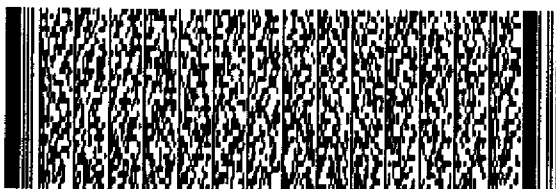
點：

- (1) 殺菌滅藻能力極強，在達到必要濃度時，其劑量約為氯氣之千分之一，殺菌時間僅在數秒間便可達到不活化性化 99.9%。
- (2) 脫色、脫臭能力很高，可分解多種高分子物質及降解 COD。
- (3) 反應機制為統括反應，不必因用途對象而分別處理。
- (4) 不具殘留毒害性，亦不伴生有害之反應副產物。
- (5) 反應後之物質大多成為氣體或水，減少產生污泥量。
- (6) 改善污泥沉降性及脫水性，利於污泥之後續處理。

2. 冷卻循環水用 O 處理之困難

基本上 O 用於冷卻循環水流程，亦可以收到上述效果，但實際上由於冷卻循環水原為閉路系統，卻間夾一區段之開放系統，因此所得效益降低，且 O 處理對冷卻循環水有下列問題存在：

- (1) 冷卻水循環流量很大，達到必要之 O 濃度所須產生 O 容量很大。
- (2) O 產生成本仍然偏高，連續注入運轉費很高。
- (3) O 有自行分解之特性，過剩量無法在循環系統中再利用。
- (4) O 氣體有溶解反應所需之時間，而自行分解量亦



五、發明說明 (6)

隨時間而增加，如何掌握時效以提升利用率成為重要之關鍵。

(5) 冷卻循環水之水溫、pH值，加速 O_3 自行分解速度，皆可能減低 O_3 有效之利用率。

3. O_3 注入方式

目前 O_3 注入冷卻循環水中反應，仍以氣相進入液相之方式為主，但因在液體中之氣泡會上升至液表溢散而失效，以及注入點之 O_3 氣壓必須能克服液體之背壓等限制，使得實際上氣液接觸，僅在 O_3 氣泡由底部上升至液表之時間及行程內，才有接觸反應作用，故其效果有限，目前注入方式有二種：

(1) 連續注入方式

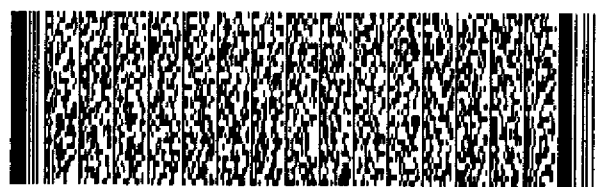
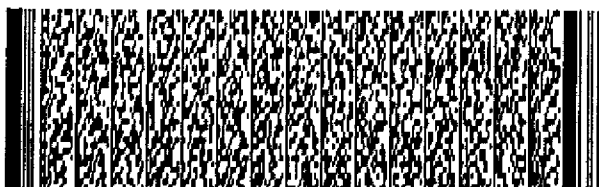
可以採用較低之濃度 $0.3\text{mg/l} \sim 1.0\text{mg/l}$ 連續注入，其優點為產生 O_3 之裝置容量較小，及可隨時抑止問題之發生，缺點為每日注入量很大。

(2) 批次注入方式

每天約二次，每次 15 分鐘，濃度約在 1.0mg/l 左右，其優點為運轉費用較低，缺點為產生 O_3 之裝置容量大，暖機時間浪費之動力多。

4. O_3 之注入點

O_3 之注入點主要之考量有在 (a) 回流水進入冷卻水塔之前、(b) 冷卻水塔後匯集水輸送至製程之前、(c) 冷卻水塔底槽處作部份循環水注入，茲加以分析如後，至於從冷卻塔中非連續流體注入，或製程冷卻系統中



五、發明說明 (7)

注入，則因效用不佳，不被考量。

(1) 回流水中注入

回流水注入 O_3 可以對冷卻水塔中進行處理，使因冷卻水塔所產生之問題得到因應，是為較有效之注入位置，但因回流水之水溫、pH值均高，使無效自行分解率增加，必須採用較多之 O_3 ，目前鮮有成功之案例。

(2) 冷卻水塔底槽中注入

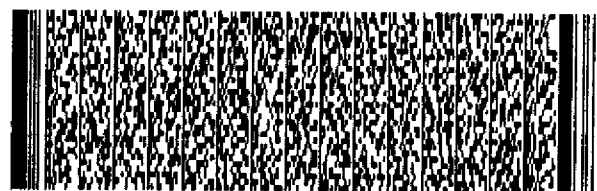
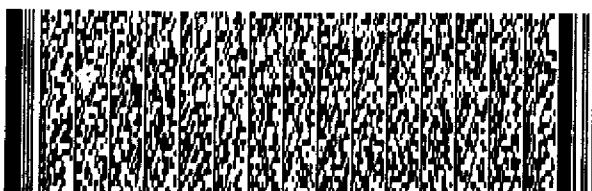
由於其為連續性流體，混合反應效果較佳，且水溫、pH值較回流水為低，因此可保有較好之利用率，但在循環時間較長，或製程熱交換裝置為高溫時，水中溶存 O_3 可能迅速分解而失效，冷卻水塔內部之處理亦難有效維持，因而此一注入點漸不被採用，或僅限少數條件吻合之處採用。

(3) 在冷卻水塔底槽處，作部份循環水注入 O_3

此法係以游泳池 O_3 處理之觀念而加以應用，亦即由底槽中抽入部份水量，作為加入 O_3 之旁路，具有溶存 O_3 之水，再回流入底槽中，由於操作簡單，技術為習知，故雖然效果尚有限，但目前大多數以此種方式為主。

5. 對 O_3 處理冷卻循環水之阻力與質疑

雖然在學理及實驗室中對於使用 O_3 作為冷卻循環水之處理，在 O_3 之特性與效果方面均給於相當高之評價，但在實務應用上，目前在技術面及經濟面仍然存在著



五、發明說明 (8)

很大之阻力與質疑，其關鍵在於 O_3 自行分解之特性與時效之掌握，以及對 O_3 極強氧化力所形成之腐蝕性及毒害性產生質疑，茲擇一般要項略作分析：

(1) O_3 之注入量

O_3 反應所需之理論值與實務上差距太大，此乃是基於 O_3 在溶解接觸、反應之過程中受到自行分解，而成為低效之 O_2 ，使有效 O_3 利用之比例偏低，因此成本很高，然而若以改善流程參數或操作條件以提高 O_3 利用率之方式，所須付出之代價更為可觀，因此實際有效之 O_3 利用率不及注入量半數，亦即實務應用之 O_3 量常較學理高以倍計。

(2) O_3 注入率之操控

O_3 之反應需要量一般可以推估，即使有變數存在之水處理流程，但實際上流程參數及操作條件，不僅影響 O_3 之溶解、接觸、反應率，同時亦對自行分解率亦會有重大影響，故在理論推估 O_3 之注入量時，一旦流程參數及操作條件有變化時，則 O_3 有效反應比率便會巨幅變化。而實務上要對這些變數(包括時間因子)能夠充分掌握者並非容易，過量之 O_3 添加，不僅增加處理成本，且有腐蝕與毒害之問題產生。

(3) 對 O_3 反應衍生效應之質疑

向來水處理所使用之藥劑，未有如 O_3 般極強之氧化力，以及僅有之自行分解特質，因此在反應過

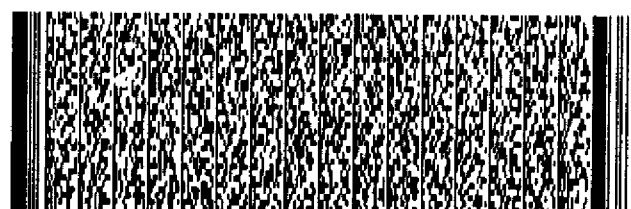
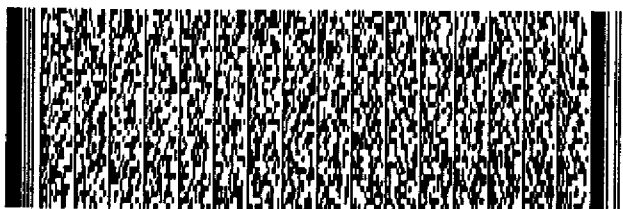
五、發明說明 (9)

程中，可能遭遇之問題便紛紛出籠，例如排放氣體中 O 成分溶存水中 O 成分，反應伴生氣體及反應後生成物等對設備及人體可能造成之腐蝕性與毒害性，以及既有設備、流程條件等是否可以適用等質疑，這些認知基本上是存在的，但在技術面若無法妥善克服，疑慮成為採行上之一大阻力。

四、現行冷卻水塔循環水採用 O 處理方法之探討

O 用於冷卻水塔之循環水處理已有十餘年歷史，至 1995 年美國才約 300-500 個廠使用。本來之用途目的是著眼於殺菌、滅藻，以替代化學藥品（包括氯氣等），故傳統設計使用 O 處理時，注加方法亦沿習傳統，在冷卻水塔之底槽，取部份水作為溶解氣體 O 方式，再以溶存 O 水回流冷卻水塔之底槽，此種方法不僅大幅降低 O 之功能與作用，同時亦減少循環水之處理效益，另一方面亦對冷卻水處理流程作很多限制。

從過去報導中曾經指出，O 用於冷卻水塔水處理，固然有很多成功案例，同時亦有不少失敗之案例，在失敗之案例中，製造廠或供應商常歸咎於設計上不妥當，及 O 發生裝置之品質不佳，事實在經過最近一段時間之產品改良及技術經驗累積，理應可化解以往所存在之缺失。但很不幸地，由於傳統應用技術上有其盲點無法突破，以致於實務上未能廣泛地被運用。即使以目前廠商、供應商、使用者等所認為是成功之案例，若加以分析評估，仍然可明顯



五、發明說明 (10)

地看出，O效能僅有極小部被利用，雖然其投資報酬率已很不錯，嚴格來說很難稱得上達到「成功」位階，亦即尚有極大之應用空間可待研發。

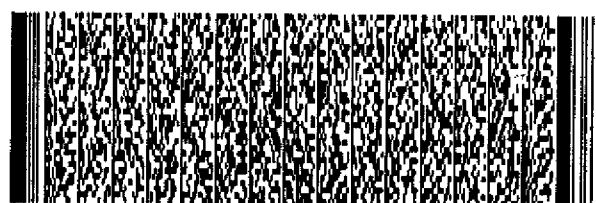
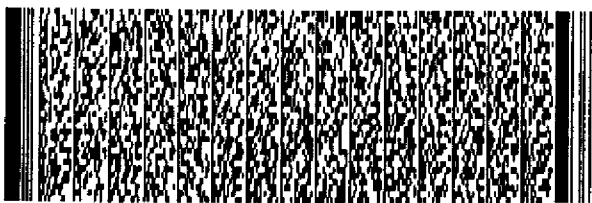
將冷卻水塔當做一般循環用水處理，而進行O處理，基本上並不妥適，儘管循環流程外貌大抵近似，然而其反應機制，則有顯著之差別存在，而將O當成化學藥品之替代劑，更是扼殺O之優點而突顯其短處。兩者之間應如何配合協調，以便發揮最大功能，就必須從O注入之方法及流程重新加以檢討。現行冷卻水塔以O處理之流程，如第1圖所示，其資料來源：FEDERAL TECHNOLOGY ALERTS, OZONE TREATMENT FOR COOLING TOWERS。

1. O處理法在實務上之限制：

以傳統方法進行冷卻水塔循環水處理，迄今所公認為之問題與限制，大約有下列幾項：

A. 循環水流程

- (1) 水溫不可過高，可能的話低於100°F以下。
- (2) 循環水pH值愈低愈好。
- (3) 有機物或無機物之可與O反應物(COD)含量低。
- (4) 水中之硬度、S.S.含量低。
- (5) 每次循環時間不能太長(10分鐘以內)。
- (6) 處理流量不宜太大(10,000加侖下)。
- (7) 水塔容量及系統水量不宜過大。
- (8) 水塔附近空氣品質必須良好清潔。



五、發明說明 (11)

B. O 溶解與反應

- (1) 氣態 O 溶解於水中，必須有合適之操作條件。
- (2) 在溶存 O 與循環水進行接觸反應前，應保持足夠之濃度。
- (3) 循環水回流熱水至冷卻水塔頂部時，須有足夠殘留 O 濃度，才能對冷卻水塔內，進行殺菌、滅藻、除污等作完全處理。
- (4) 須有合適之 O 添加率 (注入率)，避免過量與不足。
- (5) O₃ 自行分解率宜降至最低。

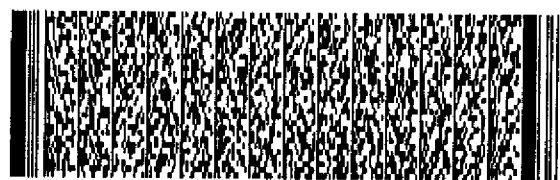
C. 其他要求

- (1) 補充水之水質要很乾淨、低溫、低 pH 值。
- (2) 濃度周期要愈大愈好。
- (3) 對管路、構造物不宜造成腐蝕現象。
- (4) 不希望有結垢現象發生。
- (5) 對人體之危害性減至最低。
- (6) 排放水之水量少、水質改善、不含有害或毒性物質，減少對環境之衝擊。
- (7) 儘可能減少操作維護所需之人力、動力。
- (8) 既有流程缺失須先改善，以配合 O 使用之需要。

2. 腐蝕與結垢現象

2.1 腐蝕

在一般觀念中是物質、材料之表面，在某些作用或反



五、發明說明 (12)

應下，逐漸被侵損或劣化之統稱。雖然反應機制有所差異，但對物質、材料而言，大多為負面效應。（除一些特別用途以外）。首先就其發生之原因，略分述如下：

- (1) 沖蝕：受流力之摩擦作用，而產生之侵蝕，一般流體或流體化物質均可能產生。例如水力沖刷、氣流噴射等。
- (2) 磨蝕：是固體與固體間作緊密之相對運動時，因摩擦而產生之表面耗損。例如磨刀、砂磨等均是。
- (3) 溶蝕：物體在某些具溶解性或反應性溶液中，接觸面先受到作用而溶解。例如在酸液、鹼液或其他溶劑中均會產生。
- (4) 鏽蝕：物體表面因受到反應條件而變質、劣化或脫離，例如各種金屬之生鏽，一般多為氧化還原作用所造成。
- (5) 腐蝕：因微生物在物源、材料上棲居，以該材料作為食物源或營養基。而造成材料之耗損或劣化。例如嗜鐵、嗜磷、嗜硫、嗜氮菌類，以及各種微生物。
- (6) 電解：因電子之移動，而使表面離子化分離或集結。例如電解、電鍍、陰極防蝕或電化學反應。

請注意一般流程上可能有複數作用共生，所以很

五、發明說明 (13)

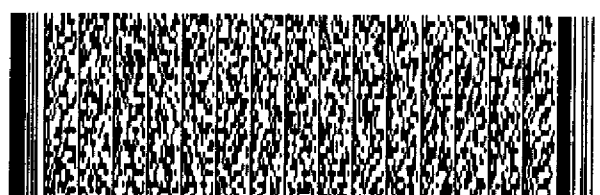
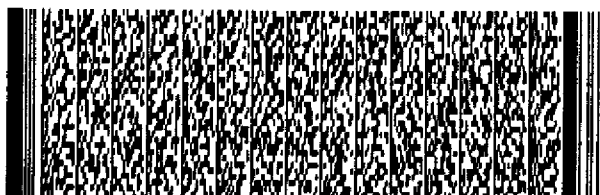
難明確區分是何種原因所形成，另一方面腐蝕之程度，係由腐蝕作用能力大小與時間所形成之結果。格言所稱滴水能穿石，故除對腐蝕能力須重視以外，時間因素亦不可忽略。

腐蝕用於正面效用者亦有，例如常見之除鏽利用酸洗、除垢之鹼洗以及噴砂、防鏽、水刀切割、印刷電路板之蝕刻等均是，但這些正面效應均須作時間上之控制，以免過度侵蝕造成損害。

2.2結垢

結垢是在固形物上積存一層非期待之雜質，通稱與人為蓄意添加之保護層不同。例如電鍍、包被 (coating)、披覆 (lining) 有所差異。結垢常造成一些不必要之麻煩，因而防制結垢或除垢程序，經常在流程中成為必要之處理，產生結垢之原因很多，主要可分為下列數種：

- (1) 礦物性固體微粒之附著、累積。
- (2) 溶解性固體在某些條件下之溶出附著。
- (3) 物質與構造物產生反應後結合。
- (4) 微生物以構造物為基質 (介質) 棲居，及殘骸累積所形成。
- (5) 固體微粒藉由生物膠泥為膠著劑，產生結層化。
- (6) 凡得爾電位 (van der waals)，對粒子之吸引累積。
- (7) 具有膠黏性物質或溶劑存在而產生結合。



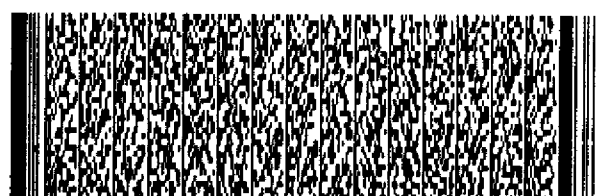
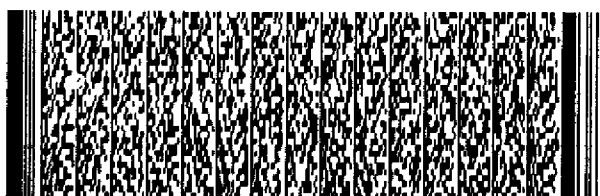
五、發明說明 (14)

(8) 外加能源 (如加熱)，而使固體微粒或溶解固體釋而附著。

針對上述結垢所發生之機制，添加合適之抑制劑，是有減少其形成之可能，但在很多狀況下，結垢之成因並非單獨產生，而是可能多種混合共生。因此抑制劑亦有其效能之限制，在經一段時期後，仍須以物理或化學方法進行除垢，同樣地，結垢程度與結垢能力及經過時間均有關。

2.3 腐蝕與結垢之相互關係

- (1) 腐蝕與結垢對於固定物而言，表面上看來為相反作用，結垢可以減少腐蝕，腐蝕可以清除結垢，在某些狀況是存在的。例如：除鏽用之酸洗，除垢用之強酸或強鹼。
- (2) 生物性之結垢，可能增加腐蝕作用，因其成為良好介質及營造利於生物生長之環境，但亦加速結垢內與介質表面間之腐蝕，例如：保持水份、養份及固著生物膜。
- (3) 結垢對物理性侵蝕提供保護作用，但不均勻之結垢，可能導致局部加速腐蝕。
- (4) 許多結垢並非全面性被覆，而是具有滲透性，如此對大多數腐蝕作用不具保護作用。
- (5) 腐蝕會傷害材質，同樣地結垢亦有此可能，而結垢所形成之壁障，更易妨礙原來之作用與效應。
- (6) 生物性之腐蝕與結構，必須及早去除，否則會形



五、發明說明 (15)

成加乘效應。

3. 存在問題

目前以 0 作冷卻水塔循環水處理，效果偏低之原因，雖然報導中 0 作為冷卻水塔循環處理應用之效能，大多為正面之肯定，但亦有不少案例指出其效益有限，價值不高，推究其成因大抵有下列數項：

- (1) 既有流程條件設備及操作方式，無法適應 0 所具之特性，導致 0 功能無法發揮。
- (2) 現場環境過於惡劣並具有損害性，導致無法設置 0 處理設備及順利操作，經常故障。
- (3) 目前所採行 0 註加之流程方法，存在有許多缺失，使其用法效能均受到限制。
- (4) 設置 0 設備之期前預估考量因素不足，與實際（或既有）條件狀況差距過大，而在日後作業時，又未能對各種變動給予適當之調整。
- (5) 設計單位之期前調查，數據取得未能詳實，專業能力不足，又對日後管理運作、操作、維護欠缺考量，導致所謂設計不當。
- (6) 採購偏重於設備器材，對於技術能力、智慧 KNOW HOW 之程度，很少列入考量，因而僅重於有形體物品（Hardware）之設置，卻難以得到功能技術（software）之效果。
- (7) 施工、監造者本身未具充份專業知識，造成諸多不妥與缺失，影響正常操作及效能，並常導致故

五、發明說明 (16)

障損害及縮減耐用壽命。

(8) 運作管理未能確切落實，例行作業流於形式，而對各種變動未能有效地及時因應。

(9) O處理時所需之特殊環境及配合設備不足，導致功能難以發揮，例如：冷卻水、原料、氣體處理，及空調環境等之提供。

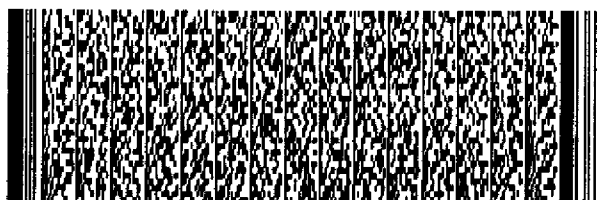
(10) 對於日後操作、維護、管理及作業負荷與難易度，未能事前通盤考量，謀求因應對策，導致人力、動力、費用成本不合理。

4. 現行 O 處理法之問題分析

現行以 O 作為冷卻水塔水處理，所採用之流程與方法，係依據 O 在一般循環水，及傳統 O 處理觀念下，所提出旁路分量 (side stream by pass) 連續處理冷卻水塔底槽之流程。事實上冷卻水塔循環水與一般游泳池、養殖池等所用之循環水，其反應機制有所差異性，尤其對於 O 之特性更有顯著之影響，以下藉由其中數項分析，便容易看出。

(1) 以冷卻水塔之底槽為反應之場所

由底槽所構成分路溶解為 O 水，再注入冷卻水塔之底槽，原來期望在底槽中能充分混合反應，以對冷卻循環水系統之微生物病灶，進行充分之反應，但冷卻水塔之底槽容積通常有限，是匯流池而非貯水池，在循環水大流量 (FLOW RATE) 下，水力停留時間極其有限，若以少量之溶存 O 水，



五、發明說明 (17)

欲求能充分混合反應，及足夠之接觸時間，是相當困難。大部份未及在底槽內反應之 O_3 ，便由循環水抽水機抽取，經冷卻水管路送入熱交換之設備中，實際用於冷卻水塔底槽作用反應之比率偏低。

(2) 溶解氣體 O_3 之用水

溶解由 O_3 發生裝置所用之水，係取自於冷卻水塔之底槽水，事實上底槽中之水質，除水溫略低於熱交換後回流水以外，（因經過冷卻水塔散熱作用），其他水質條件則近似或更為不利，（因有冷卻水塔之蒸發作用，pH值、S.S濃度、有機物反應物及污雜物因水塔洗滌、濃縮而增高）。就氣體 O_3 溶解度而言是會降低，而自行分解率則反而加速，另一方面由於溶存 O_3 水回流至底槽中，並寄望能散佈而使底槽中全部能接觸反應，故會有高濃度溶存 O_3 殘留其中，這些殘留 O_3 濃度亦影響氣體 O_3 之溶解度。

(3) 氣體 O_3 溶入之方法

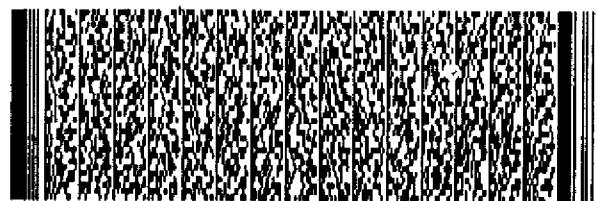
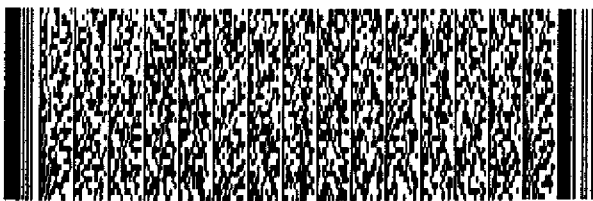
在目前所使用 O_3 氣體溶解方式，有散氣式 (Diffusor)、流力吸引方式 (Venturi) 及機械混合方式 (Jetor)，其中以散氣方式效果最好，而且可以達到高濃度，流力吸引方式效果最低，且因受限於 (LIQUID/GAS RATIO) 溶解濃度被限於極低範圍，因而溶存 O_3 濃度很低，加上使用冷卻水

五、發明說明 (18)

塔底槽水為溶液，水質不佳溶解度低，又易因反應及自行分解而耗用溶存 O_3 ，故注入底槽之溶存 O 濃度通常很低，在最近許多實驗室及實務上證明，同樣劑量之 O_3 高濃度時之效能較低，濃度之效能數以倍計。故偏低之溶存 O 效用降低，由於受到流程方式之限制，目前 O 氣體溶入只得採用流力吸引 (Venturi) 方式。

(4) O 處理之對象標的

在冷卻循環過程中雖為一連續性流程，但依其作用別大抵可分為，冷卻用水之輸送、設備熱交換之吸熱、回流熱水之輸送及冷卻水塔之排熱等四部份，其中除冷卻水塔為對外界開放以外，其餘均在封閉系統中流動，因此各種外物界入、生物滋長等，均以冷卻水塔為病灶。一般化學藥品處理或導入 O 處理，亦以冷卻水塔為主要重點，尤其使用 O 處理，最主要用途在殺菌、滅藻，目前 O 處理方式僅注入底槽，隨後即被輸入系統而回流熱水中，幾乎不可能有殘留 O 存在，故除非有足夠高濃度之溶存 O_3 ，能夠應付流程中反應耗損及自行分解，否則冷卻水塔自頂部至底槽間，微生物、病菌、生物膜等最容易滋生之處，並無法得到 O 處理之效果，而會繼續掉落成為系統之固形物負擔，這亦是現 O 處理冷卻水塔時候，必須持續作 O 添加處理之要因。



五、發明說明 (19)

(5) O₃處理之用途

以 O₃ 作為冷卻水塔循環水之處理，基本上主要用途對象為殺死細菌、微生物及生物膜等作用，附帶作用對於脫色、脫臭、除垢及降解 COD 是伴生效應，而對一般水處理之淨化作用，如降低硬度、電導度、S.S. 等則非其所長，且可能是干擾因素，即使在一般水處理 O₃ 所擔任之角色，亦非在去除 S.S、硬度或 COD，這些無論在技術上或經濟上考量，大多使用其他方法處理，由於 O₃ 為統括性反應，其氧化作用係同時發生，很難分離，故在通常方式中，只好將其總耗用量視為系統之需求量，然而若能以 O₃ 之特性，其溶存濃度隨時間自行分解而遞減，隨操作因素而改變分解速率，對不同用途之對象物，所須之濃度及接觸時間之差異，以及在循環流程中最適場所之選擇等，便可使 O₃ 得到合理之高利用率。

(6) 流程參數監控與 O₃ 之注入率

冷卻水塔一般並非要求使用高度淨水之水質，而在實務運作中除非作業時段以外，仍有日夜溫度差、晴雨氣溫差、季節性變化、外物界入、生物滋長及蒸發濃縮等現象，導致循環水中各種成份，如 pH 值、水溫、礦物質、固形溶解物、硬度、生物殘骸、結垢集結物等等經常在變動，而當每一 CYCLE 之 BLOWN DOWN、MAKE-UP 水操作時，又

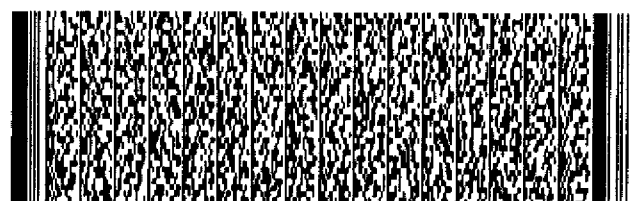
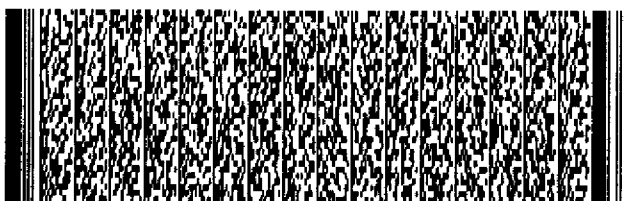
五、發明說明 (20)

會引起大幅變動，這是一般循環水系統所沒有之現象。以量測循環水中各種參數，作為注入 O_3 之監視與控制，例如有些採用量 ORP、pH、Temperature、Conductivity、殘留溶存 O_3 等，作為控制 O_3 注入量之控制，實務上很難實現，這是沿襲傳統觀念所產生之結果，同時對 O_3 影響極為重要之「時間」因素，卻常被忽略，導致 O_3 注入率常出現過與不及之問題，迄今尚無適當之因應方法，然而由於循環流程有均化作用，溶存 O_3 有時效性，故應有可簡化其操作控制之方法。

(7) 殺菌、滅藻作用

O_3 溶解於水後形成氫氧自由基，氧化還原電位大幅上升，殺菌、滅藻能力亦提高，在 O_3 學理上對於殺菌，無論其反應機制為破壞細胞膜或抑制基因生長，均以「不活性化」一言蔽之，一般以不活性化程度到達 99.9% 時，視同完全殺菌，對於生物之不活性化，因生物對象、類別、體型而有所不同，一般以濃度 \times 時間 (CT 值) 作為依據，在濃度 \times 時間中，其濃度是由具有「不活化性」之低限濃度，至完全殺菌之上限為範圍，濃度太低不具殺菌能力，濃度過高亦不可能加速殺菌，此與一般消毒劑隨劑量而變化有所差異。

由冷卻水塔實際運作中得知，在常態下若溶存 O_3 濃度在 0.1 mg/l 時，經過 3 小時才能達到 80% 之殺



五、發明說明 (21)

菌效果，依 CT值推論

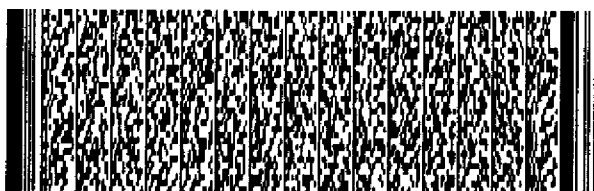
$$CT1: 0.4\text{mg/l} \times 3\text{min} = 1.2\text{mg/l-min}100\%$$

$$CT2: 0.1\text{mg/l} \times 180\text{min} = 18\text{mg/l-min}80\%$$

由此可見在溶存 O 濃度為 0.1mg/l 時，係在有效濃度下限邊緣，故效果不大，時間延長，而若提高溶存 O 濃度為 0.4mg/l 時，則殺菌效果明顯上升，據實驗室所試驗之結果，以大腸菌為例，有效濃度下限溶存 O 濃度約 0.4mg/l，上限約為 0.52mg/l，而一般飲用水殺菌時，為 O 濃度約 0.3-0.5mg/l 之間，接觸時間約 6 分，實際上濃度愈高則時間可以縮短到以秒計，請注意在這裡所謂之時間，係指接觸時間，而非水力停留時間。由以上分析得知，若溶存 O 濃度過低則效果有限，而若溶存 O 濃度可以 100% 不活化性化，此後再注入 O 亦無菌可殺，形成溶存 O 濃度維持於平衡定值，面臨難以決定之問題。

(8) 腐蝕作用

O 為一種強氧化劑，對某些材質會產生氧化性之腐蝕作用，此為存在之事實，因此在通常觀念中，接觸 O 部份必須考慮使用耐 O 之材質，但一般所謂腐蝕程度，是以腐蝕之能力與接觸時間有關，低濃度之腐蝕劑在長時間接觸，或高濃度腐蝕劑在短時間接觸，所產生之腐蝕程度是有限的，例如常見使用高濃度之強酸、強鹼，作為材料之



五、發明說明 (22)

除鏽除垢之用，便是腐蝕作用在短時間接觸所產生之正面效果。冷卻水塔之循環流程中，基於因應不同作用與效能，而有不同材質之選擇，例如冷卻水塔、熱交換器、管路抽水機等，由於冷卻水塔在作交換時，其滴落之水滴具有很高之曝氣溶氧效果，因此在設計冷卻水塔系統時，溶氧之氧化力通常已被考量在內，具有高度氧化力之化學劑，可能會超出材質忍受範圍，而被排除使用，氯氣尚如此，何況是臭氧之氧化力較氯氣更強，因此採用 O_3 處理時，對材質之腐蝕問題，受到關注是可以被理解。

許多冷卻水塔循環水使用 O_3 處理後，顯示其腐蝕程度與一般用化學藥品差異不大，且有刷洗結垢之正面作用，而被認為 O_3 在冷卻水塔系統處理，不致產生腐蝕之觀念並非正確。事實上是因殘留溶 O_3 濃度很低，僅足於移除表面結垢物之故。

由於 O_3 在冷卻水塔循環水之環境下，高度之反應能力及自行分解特性，使得溶 O_3 濃度，在極短之時間內使驟降，尤其經過熱交換器升溫，自行分解便加速（每上升 $10^{\circ}C$ 約增加一倍），因此 O_3 專業廠商便指出，循環之流程不宜超過10分鐘，而欲有留有殘留溶存 O_3 濃度，則其前段流程之濃度便須大幅提高，如此則不僅注入使需求 O_3 量大幅增加，且對前段之流程，亦會造成較嚴重之腐蝕

五、發明說明 (23)

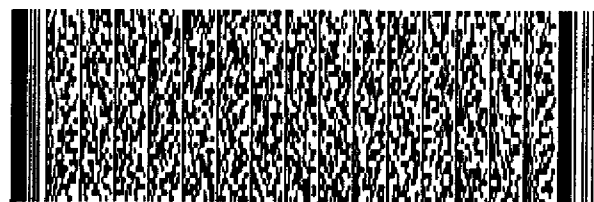
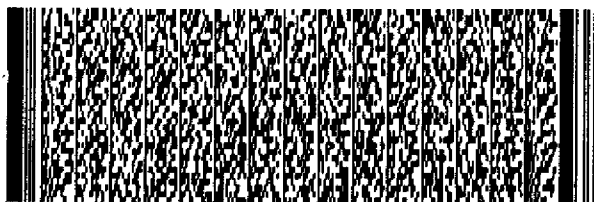
，這是目前採用方法中，為何有材質選擇以及流程周期時間之限制。

從 O_3 之特性及腐蝕程度而言，「時間」成為一重要運作關鍵，因此若能在流程中，擇取相對之需求溶存 O_3 濃度，並配合流程時間、注入位置及接觸時間，則可得到合理之防制腐蝕，及減少 O_3 需求量。

(9) 除垢作用

O_3 本身並非抑制劑 (inhibitor) 亦非除垢劑，在許多長期使用之報告中，卻指出使用 O_3 處理冷卻水塔循環水後，結垢現象明顯減少，而且有些案例更進一步指出，材料表面有如重新刷洗過一般乾淨，因此常將其認為 O_3 處理重要效益之一，其實並非通案皆如此。

O_3 具有強大之殺滅微生物能力，因而若表面結垢，係以生物膜膠泥為膠著劑時，則因生物膜被殺死、膠泥被氧化，喪失其附著性，自然會由表面脫離。一些結垢物質，因被氧化形成可溶性之氧化物，而可分解結垢，另外有些物質，則因 O_3 之腐蝕而消耗，如鐵、錳等水垢，因此 O_3 之對於除垢，是其主要反應之延伸作用，間接所得之效果，但須注意者是，除垢與腐蝕有很密切之關連，良好之除垢效果往往會伴生腐蝕，尤其為維持一定濃度以上之溶存 O_3 時，前段流程中溶存 O_3 濃度



五、發明說明 (24)

須很高，如此則對前段流程中之材料，將面臨腐蝕之考驗，如何作適當之掌握是技術上一大困難。

在此再次提示 O_3 之除垢機制，在高濃度時反應性提高，且所需時間很短，故若以 O_3 具有自行分解之特性加以活用，減少腐蝕及減少 O_3 需求量之期待，便可實現。

(10) 人體安全

O_3 具有很強殺滅生物能力，雖然不是毒藥，但仍然是具有危害之毒性物質，一向被使用者所關切，一般以 8 小時連續曝露之空氣中之劑量作為安全指標，在 O_3 濃度 0.2ppmVol 時不會有感覺， O_3 濃度超過 0.2ppmVol 至 0.5ppm Vol 時，可以嗅出刺激味，但尚屬無害領域，而在 O_3 濃度超過 0.5ppm Vol 至 30ppmVol 時，是暫時性之有害影響，若 O_3 濃度超過 30ppmVol 至 400ppmVol，才會產生永久性之傷害。至於致死性之 O_3 濃度，則在 400ppm Vol 以上，請注意這些濃度均是在空氣之 O_3 含量，從排出源經由空氣擴散及稀釋作用，以及人員距離發生源之距離而言，實際上可能吸入之劑量，遠低於此值，以接觸時間而言，當人員能嗅出 O_3 刺激味而無害之領域，1 分鐘以內為 300ppmVol 10 分鐘以內為 50ppmVol，實際上較家庭瓦斯更為安全。

五、發明說明 (25)

而在美國及日本，對在空氣中 O_3 濃度之限制為 0.1ppm 以下，有超量時便加以分解，或停止 O_3 發生裝置，目前採行冷卻水塔 O_3 處理為連續注入，容許濃度較低，而因添加量亦小故無問題，但即使注入高濃度 O_3 ，只要接觸時間短或人員距離發生源較遠，亦無安全上之顧慮。

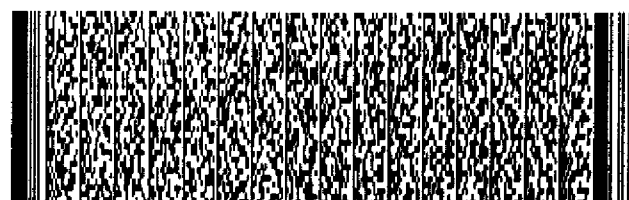
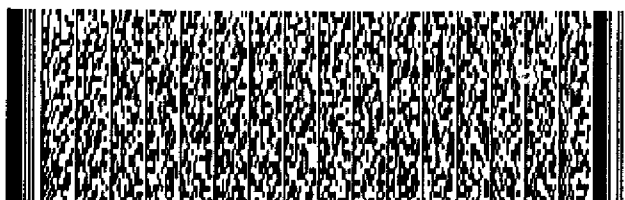
O_3 本身不具爆發性，與可燃性氣體混合之爆發濃度，範圍在 20-100wt%，實際是 48wt% 以上，但無論任何數值，均超過目前 O_3 發生裝置所及最大極限濃度以上，故尚無此顧慮。

【發明目的與概述】

本發明的目的，係在提供一種低成本、高利用率之冷卻水塔循環水之臭氧處理系統。

為達到以上的目的，本發明改變傳統冷卻水塔之副系統，利用一補充水加入中和劑，預先將臭氧氣體溶解成為高濃度臭氧水，該高濃度臭氧水係由該冷卻水塔之頂部注入以進行消毒殺菌及滅藻，於臭氧進行冷卻水塔處理期間，將回流水旁流隔離作為該砂濾槽所需之逆洗水。

由於 O_3 是唯一具有自行分解之特性，溶解於水中之 O_3 自行分解更快，加上 pH 值、溫度、時間，均對自行分解作用影響很大，故即使反應流程與傳統方式相同，但其操作方法則有差異，否則會造成高比例之自行分解損失，因此目前各種 O_3 之應用工法皆有專利存在。因為不同工法對 O_3 之效能利用率，可能相差數以千百倍計，本工法以目前冷



五、發明說明 (26)

卻循環水系統之 O_3 處理為對象，預估對成本尚昂貴之 O_3 ，其效能可較傳統 O_3 處理法高出數十倍。

【圖式簡單說明】

對於熟習本技藝之人士而言，從以下所作的詳細敘述配合伴隨的圖式，本發明將能夠更清楚地被瞭解，其各種目的及優點將會變得更明顯。

圖號說明：

10 冷卻水塔

12 冷卻水塔之底槽

14 砂濾槽

16 抽水機

18 製程設備

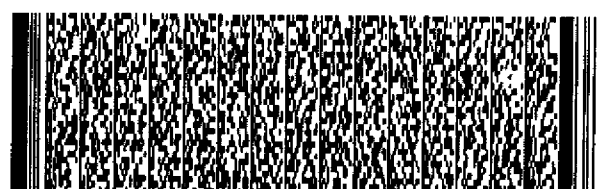
20 溶解槽

22 臭氣分解裝置

【詳細說明】

傳統冷卻循環水系統如第2圖所示，主系統冷卻循環水由冷卻水塔10對大氣作熱交換後，以底槽12匯集，再經過砂濾槽14去除固體物後，由加壓抽水機16送入製程之設備（熱交換器）18中，作為冷卻用水，經過設備熱交換之升溫，回流水則由冷卻水塔10頂部進入，為促進空氣對流以利冷卻水塔中之熱交換，通常設置有風扇（圖中未示）抽氣。

副系統中，利用補充水補充因蒸發損失、排放損失及洗砂排水損失之水量。注入中和劑，以對應因蒸發而使冷卻循環水中pH上升，通常為酸劑。消毒劑則用於殺菌滅藻，以維持水質衛生安全，並抑制微生物滋生造成發臭，對流路造成妨礙阻塞作用。排放水係藉排放口（圖中未示）排

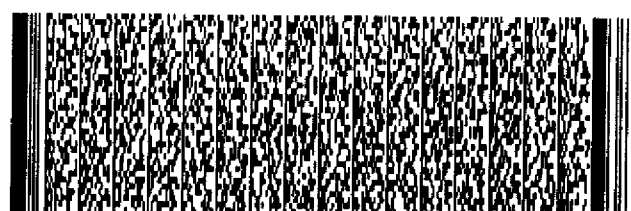
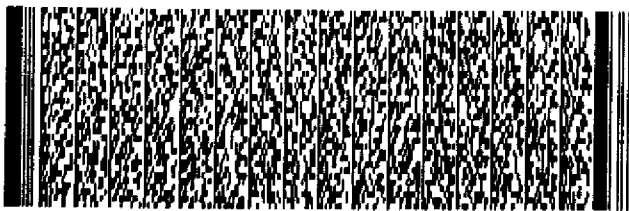


五、發明說明 (27)

出，一般為避免電導度過高形成壁垢，妨礙流路及熱交換作用，故在上限時，排放部份水量，而以補充水稀釋。最後，洗砂所排出廢水（洗砂廢水）由砂濾槽 14 中排出，砂濾槽 14 藉砂床之逆洗用之壓力水管（圖中未示）注入逆洗水，砂床在過濾某一週期後，因水頭損失過大時，便進行反沖洗。

基於許多原因之考量，過去經常採用之消毒劑 - 氯氣已漸被停止採行，其他替代性消毒劑尚無合適者，最近採用以 O_3 處理冷卻循環水者日益增加，但 O_3 會自行分解，無殘留累積性及成本仍高是為主要阻力。在使用以 O_3 為消毒劑時，因 O_3 缺少殘存性，故為對主要微生物產生源做消毒、殺菌、滅藻時，注入口必須在冷卻水塔之頂部，回流水進口處才具實效，由於回流水溫度、pH 均較高，且不純反應物含量多，因而使臭氣需用量增加，成為目前最大困難。而利用冷卻水塔底槽注入方式及問題，前已說明，在此不另贅述。

本發明則如第 3 圖所示，請與第 2 圖比較之。其主系統之流程仍然維持不變。副系統流程則將補充水、中和劑、氣體 O_3 先導入溶解槽 20 溶解成為高濃度 O_3 水，之後再由冷卻水塔 10 頂部注入，進行消毒殺菌及滅藻，而高濃度 O_3 水之注入方式，係依冷卻循環系統中，處理場所之需求，作區段分別，以回分式依序注入適當量。另一不同之點係利用回流水作為砂濾槽 14 之逆洗水，於 O_3 進行冷卻水塔處理期間，將循環之回流水旁流隔離，改流入砂濾槽 14 而作



五、發明說明 (28)

為其之逆洗水，故排放廢水中兼具 BLOW DOWN 及洗砂廢水，使得使用水量及排水量降低。而溶存臭氧之分解裝置 22，在一些特殊場合，為保護製程設備 18 避免受到 O₃ 腐蝕時設置。另，砂濾槽 14 尚可利用冷卻水塔之底槽鋪砂粒而形成。

現，詳列本發明 O₃ 處理及砂床洗淨程序，以使能更加了解本發明之半離線回分式臭氧水處理法。首先假設系統附有風扇抽氣。

1. 處理及洗淨預備

(1) 酸液注入，O₃ 發生設備起動。

(2) 溶解槽 20 開始進行 O₃ 氣體之溶解，濃度上升。

2. 處理及洗淨開始

(1) 冷卻水塔 10 進流，由回流水切換為 O₃ 處理水，而回流水經由 BY-PASS 管路或其他單元之冷卻水塔分擔。

(2) 開啟補充水進入 O₃ 溶解槽後，製成 O₃ 水流入冷水塔 10。

(3) 冷卻水塔風扇停止。

3. O₃ 處理停止

(1) 關閉 OZONE 發生機。

(2) 補充水繼續流動。

(3) 風扇啟用。

4. 逆洗開始

(1) 補充水停止，排水開啟，反沖水（逆洗水）開



五、發明說明 (29)

啟。

(2) BY-PASS切回，進流切換至回流水。

5. 洗淨完成

閉關反沖洗進流，排水出流。

6. 生物膜開始成長

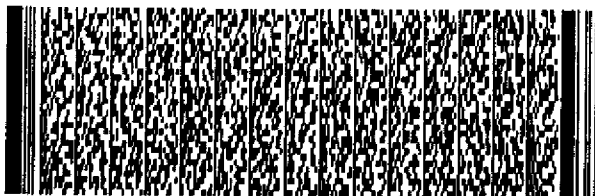
洗淨後生物膜從頭開始，進行微生處理時段至到下一週期。

若僅由系統流程表面來看，很難理解其功能特性之存在，但若對 O_3 應用之特質則可適用於許多功能之需求，尤其是對於增加溶解度、反應效能及抑制自行分解，降低消耗 O_3 量等方面助益很大，因而與運作上關係十分密切，以下分別作說明。

1. 高濃度 O_3 水製作

對冷卻循環水系統之病灶—冷卻水塔10作 O_3 處理時，必須能使 O_3 與冷卻水塔10中附著物及底部匯流槽12之滋生物充分接觸，才能具有效能，因冷卻水塔10內為自由落體之非連續流，因此進流含 O_3 之水，必須循原來流路注入，亦即在回流水之出口，即是冷卻水塔之進口。很不幸地，回流水出口是冷卻循環系統中，對 O_3 接觸反應條件最為不利之處，因而效果很低，成為使用 O_3 不經濟之重要原因。

對溶解氣相 O_3 至水中，不利條件為pH值高、溫度高、耗用 O_3 對象物含量高，無足夠之水深供 O_3 氣泡接觸行程，無足夠之時間形成氫氧自由基。pH值高、溫度高會促進 O_3 之自行分解，無足夠水深及溶解時間，則氣泡內 O_3 便排出



五、發明說明 (30)

液表散溢無法充分利用，這些因素在回流水中均為系統內之上限高點。

在注入點無法變更下，探討改變回流水之屬行是否可行，答案是否定的，因需付出更高之代價。

本發明係採用冷卻循環系統不可或缺之補充水 (MAKE UP WATER)，作為製造高濃度之 O_3 水，除因補充水較低溫及潔淨之外，另外依循系統之需要，將中和用之酸劑，在 O_3 水處理期間集中使用以降低 pH 值。

由於高濃度 O_3 水處理時間短、流量低，因此營造各種有利 O_3 溶解及氫氧自由基之產生等條件，便容易實現。

含高比例氫氧自由基之高濃度 O_3 水，是以一接觸溶解槽，導入補充水、酸劑及 O_3 氣體，在足夠深度及停留時間下，進行接觸溶解，並與水反應，形成高氧化還原電位之氫氧自由基，旋即注入冷卻水塔中處理。

因高濃度 O_3 作處理時，亦以滴落之自由落體方式進行接觸反應，因此可使用水理上低限之流量，一般而言約為循環水流量 15% 至 20% 之間，由於處理用之補充水僅約 10 分鐘，對於每日所需補充水總量而言，比例甚低，故水量上可以接受。

中和冷卻循環水鹼性化所需之酸劑，可以估算或實証得知，因冷卻水為循環系統，故中和劑可以集中注入系統，若僅以小量之補充水為對象，則中和酸劑將使其 pH 值降低很多，這並不須另外增加系統之負擔，且，只是將中和用酸劑先行導入補充水中加以利用，並未消耗，基本上亦



五、發明說明 (31)

無問題。

氣相 O_3 在水中以氣泡型式上升，而在上浮過程與水接觸而溶解及反應，在使用一般散氣裝置下，效率之水深約在 4-5 M 之間，因此溶解槽可以配合設置，而在接觸溶解過程所需時間，大抵在 1-3 MIN 之間，由於使用之溶解水流量不大，槽容積需求有限，配合必要之水深，便可設計筒型之溶解槽，或以機械離心力溶入法，以提升 O_3 水濃度。

由以上分析、製作含高比例氫氧自由基之高濃度 O_3 水，只要將既有設施導入溶解槽 20，先行與 O_3 氣體反應，再調配操作方法，便可簡易形成，但高濃度 O_3 水不僅反應速率加快，需要量亦減少，尤其因流量之減低，使設備管路容量均減少，在技術上及經濟上均具高度之可行性。

2. 高濃度 O_3 水注入方法

冷卻循環水流程中，冷卻水塔 10 之散熱單元屬於開放空間，許多污雜物質、微生物均由此處進入系統中，而冷卻水塔 10 之環境又特別適合阻害物之滋生，例如細菌、藻類、生物膜之生長及沈積物，附著物等之壓密巨積化，形成醫學上所稱之病灶，因此進行缺乏殘留性之 O_3 處理時，自當以冷卻水塔 10 為主要對象，亦即 O_3 之注入，須在冷卻水塔 10 上游或其內部，由於在冷卻水塔 10 中之液體流路，因散熱之需要，將流體散化為顆粒狀，以自由落體方式掉落，為非連續流體，因此在冷卻水塔 10 中注入氣相之 O_3 ，很難有良好之接觸反應，大部份可能隨對流空氣強制排出

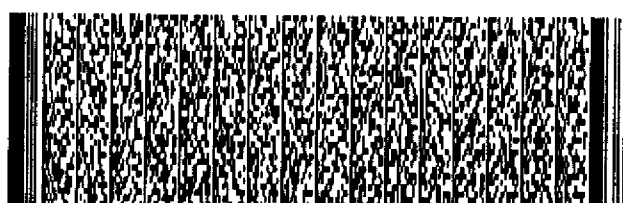
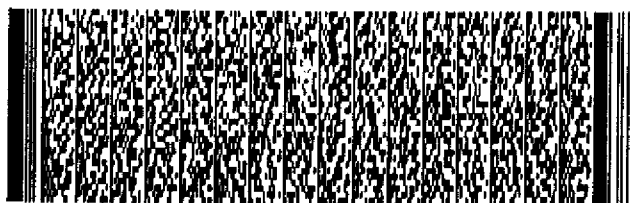
五、發明說明 (32)

，在冷卻水塔 10 底部之匯流底槽 12 深度有限，溶解 O_3 氣泡能力低，而且位於下游，無法對上位之冷卻水塔 10 進行反應處理，效果不佳不宜採行，是故在冷卻水塔 10 之 O_3 注入，唯有在塔上方之回流水處，此與一般使用非 O_3 處理法之流程，可以在流程中尋找合適之注入點並不相同。

回流水之出口處，緊鄰於冷卻水塔 10 上方之進流口，其流量大而距離短，水力停留時間通常以秒計，回流水出口即使有分水渠道，水深亦十分有限，使得 O_3 氣泡停留於水中之時間、行程均很短，氣體 O_3 轉成溶解 O_3 之比率偏低，加上回流水之水溫、pH 值均高，不利於 O_3 氣體之溶解反應，卻助長 O_3 自行分解速率，另外，回流水中所含之各種成分，亦會耗用部份之溶存 O_3 ，以致於降低冷卻水塔 10 中 O_3 處理水之 O_3 濃度，這種沿習至今之氣相注入方法，實際上是不適用於像冷卻水塔 10，非連續流之處理流程。

O_3 水注入法是完全摒棄上述氣體注入流程之方式，而是以前置設備，預先將氣相 O_3 轉化成流體化之溶存 O_3 水，再以相同之水理注入冷卻水塔 10 中運作，因而其接觸反應所及，與原來循環水相同，使冷卻水塔 10 中得以高濃度 O_3 水進行處理，且不會有氣相 O_3 注入回流水所具有之各種缺失及 O_3 損失，亦不因回流水參數變動而受到影響。

以 O_3 水注入冷卻水塔 10 中，除與附著物進行接觸反應以外，其他損失很少，因而能維持一定以上之高濃度 O_3 ，充分發揮其殺菌、滅藻、促進生物膜、附著物之脫落作用。



五、發明說明 (33)

3. 冷卻水塔匯流底槽之 O 處理

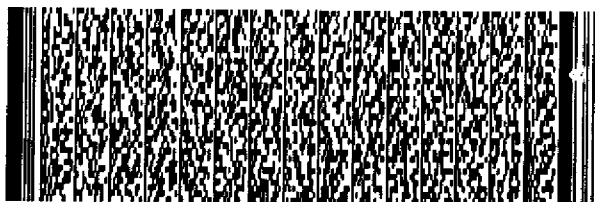
由冷卻水塔 10 內掉落之水滴，在冷卻水塔 10 底部通常設有匯流之底槽 12，以便抽水機 16 抽取加壓，再送入製程中進行冷卻，因匯流底槽 12，由非連續性水體轉換成連續性流體，故其水理與一般連續性流體相同。

經過冷卻水塔 10 滴落之水，是各種物質集合之場所，因而冷卻水塔 10 之底槽 12，常成為微生物、細菌、藻類滋生之溫床，亦是冷卻循環系統必須處理之另一重點，由於在塔 10 內非連續流接觸反應，所消耗之 O 不大，（時間短、殺菌、滅藻耗用 O 量小），故尚有相當高濃度之 O 水存在，以此 O 水作為槽底物連續流體之接觸反應，並在流力之作用下而攪拌均化，如此可使底槽 12 得到良好之 O 處理效果。

底槽 12 為連續流體且停留時間長，因此可能進行各種反應機制，使得流出水 O 濃度降低，另外，在複數並聯運作之冷卻水塔 10，當單塔進行 O 水處理時，其出流水因與他塔混合而稀釋，或與其他成分反應後，可以降低其 O 濃度，基本上至抽水機 16 或送入製程中之冷卻水，其含 O 濃度已低，且因後續反應及自行分解，使 O 濃度更為降低。

4. 依區段分注 O 水

在冷卻水塔 10 循環流程中，有需要以 O 處理之場所及適合 O 反應之區段，而且在一中大型冷卻循環水系統中，常包含有複數之設備，例如冷卻水塔、冷凍機、冷凝器及熱交換器等，由於 O 會自行分解及反應耗用，高濃度之溶



五、發明說明 (34)

存 O_3 易造成腐蝕損害，及加速分解，而且系統中每一場所或區段，所需要 O_3 處理之用途與程度不同，因而以傳統加藥量取殘留 O_3 濃度，是不適當且無多大意義。

以需要 O_3 處理之場所，所需求之 O_3 處理濃度為標的，配合該區間之操作條件，作分別注入 O_3 量，則可以得到較好之效果與經濟，亦藉由 O_3 快速自行分解之效應，避免過量殘留 O_3 之累積，而對系統造成損害，為使 O_3 處理有效，不致過量造成腐蝕，及經濟成本上考量，以回分方式定值注入 O_3 ，便可在有多處設備之系統中，則可採用順序運作 O_3 處理，以減少 O_3 發生裝置之容量。

以上述依場所、區段作 O_3 水回分注處理時，便可解決循環流程時間過長，或多數水塔、熱交換器之多目的使用，以及容量過大 (10,000 gal) 之問題。

以下以一實施例說明如後：

(1) 各場所之 O_3 注入量：

冷卻水塔循環系統中，各參考點之溶存 O_3 值須視水質調整，較佳實施例之溶存 O_3 值範圍如下表所示：

各參考點	溶存 O_3 值
底槽臭氧水注入處	0.5ppm-1.5ppm
槽週遭各點平均	0.025ppm-0.25ppm
冷卻水塔抽水池或抽水線入口	0.075ppm-0.15ppm
熱交換器進流口	0.04ppm-0.08ppm
冷卻水塔回流水之散水處	0.010ppm-0.04ppm

五、發明說明 (35)

依據與中國鋼鐵公司，華邦電子公司之技術研討，認為苔蘚、藻類形成至可見程度約3-5天，故若每天能於回流水進入冷卻水塔之塔頂處時，以進程短時間之高濃度 O_3 噴灑，則可在初期將累積之水垢及藻類孢子去除當可化解這種瓶頸，一般以5~10ppm濃度之 O_3 水進行約一循環週期之注入，則可使全系統積垢現象降低。由於短時間之腐蝕性，不會對管路材質造成累積性之傷害，因此即使 O_3 注入有短時間過量之情形，亦不致會較長期效應所導致之腐蝕性為嚴重，何況 O_3 易自行分解無殘留累積性，因此在此以 O_3 作為處理方法更為適合。

(2) 冷卻水量：

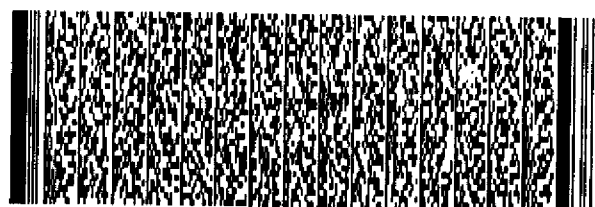
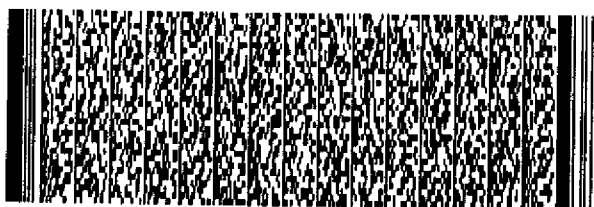
使用 O_3 處理冷卻水塔之水量是指系統水量而言，依現有旁流方法注入 O_3 ，在系統水量為20000加侖時每天約需7KG之 O_3 。如果改使用離線批次注入法，則每天一次以四倍 O_3 注入量，約持續10-30分鐘，則可達成去除水垢殺藻之需求。相對地，平常以80%連續注入，則需 O_3 量為：

$$70Kgx\ 80\%=5.6kg\cdots\cdots(1)$$

$$7kgx\ 400\%x\ 1/24x\ 1/2\cong\ 0.6kg\cdots\cdots(2)$$

每天耗用 O_3 量 $=(1)+(2)=6.2kg<7.0kg$ 〔較目前旁流法節省 O_3 供給量〕

其他有關冷卻水量，是依系統需求條件而定，



五、發明說明 (36)

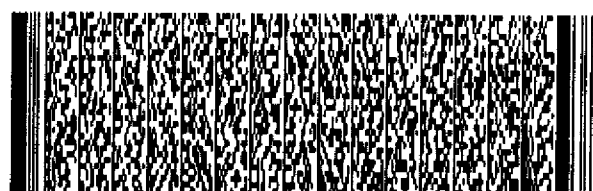
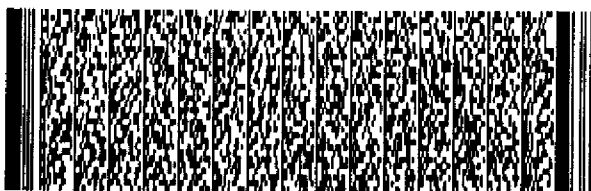
例如循環周期，熱交換率、溫度差等依據環境場合而有所不同。

(3) 逆洗水量：

因冷卻循環水為閉路系統，其污質在系統內呈現累積，利用 Blow down及補充水以降低系統內固體物與電導度濃度，故 Blow down水量足依系統內電導度為指標，即濃度周期。一般而言，閉路系統較開路系統中過濾槽所需逆洗週期為長亦即破穿洩漏時間長，目前係利用 Blow down之水作為逆洗砂濾槽之用，因而並不致於需要額外之逆洗耗水。作者本身在國內外自來水淨水場，污度水處理廠，有許多過濾槽之經驗，逆洗用水依過濾方式〔上向流或下向流〕濾材，洗淨方式〔水洗、空洗或兼用〕而有出入，並非定值，在逆洗過程中，以 5~10倍於過濾流量之逆洗水量行之，但本方法居然足以排放水之二次利用，故不必考慮濾層之水損失情況，而以 Blow down之水全量作為濾槽之逆洗用水量。

(4) 各場所之溫度：

冷卻水使用，經過熱交換吸熱增溫為最高值，可反應於回流水出口處，會因循環流量、熱交換器之溫度及傳導熱量而改變，在 0 處理系統中最好低於 115°F 經冷卻水塔，冷卻後之水溫



五、發明說明 (37)

與氣溫及冷卻水塔效率有關，一般以大氣溫度為下限，對 O_3 而言，水溫冷卻能力均有關，經驗上顯示每增加一冷卻噸則須提高 O_3 注入率的1ppm。

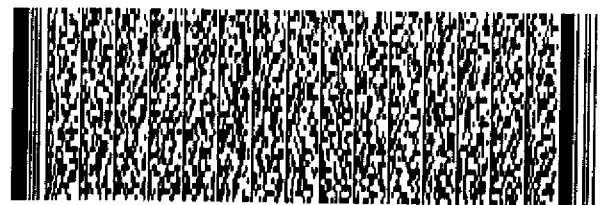
系統中因機械散熱而使抽水機出口溫度略升，氣體散出吸收熱量而使水溫略降，但影響有限常略而不計，因此，冷卻系統中以冷卻水塔進流與出流，以及熱交換器入口與出口水溫作為較明顯分界，而此兩者則在系統設計時已被推估，在實際操作時須作修正，並非每一系統均為定值，亦非每一時段均相同。

5.0 式生物膜濾床

冷卻循環系統中，在冷卻水塔10處為開放空間，難免有外物介入，其中有機物與微生物結合而滋生，產生生化反應，對於水質淨化而言具有正面意義，但生物膜及藻類殘骸所產生之巨積固形物，卻常成為冷卻系統流路之阻害物，影響正常運作而成為頭痛之問題。

由於冷卻循環水並非完全封閉系統，外物介入集結或微生物、藻類殘骸，必須加以移除，因而通常在冷卻循環水系統中，設有過濾之設備，但過濾之設備僅適用篩留粒徑較大之固形物，對微小及溶解物質功能很低，又因冷卻循環水不適用加藥絮凝，通常對水質淨化作用有限。

當循環水因蒸發水份而使成分濃度上升，或外來物質累積，導致水質劣化達到某一限度時，必須作排放，另以



五、發明說明 (38)

潔淨水入替補充因而會增加耗水量。

由上述分析得知，如果能在冷卻循環水系統中產生生化作用，則對水質淨化有相當助益，但主要關鍵在於不能使微生物、藻類過度成長，以及殘骸必須移除至系統外，才能實現。

在傳統所使用之消毒劑，若欲在短時間內殺菌、滅藻，必須使用較高之劑量，但因冷卻循環之週期短（數分鐘至十數分鐘），殘餘消毒劑仍然會回到微生物作用之發生源，抑制微生物滋生，而無法收到生物處理之效果，但若消毒劑量不足，則無法完全消滅菌藻，可能形成巨積體，而對冷卻循環系統之流程造成危害，很難兩全其美。

利用臭氧作消毒、殺菌、滅藻是有其效用，但成本居高，本工法除以 O_3 作為消毒、殺菌、滅藻之功能以外，另就 O_3 之自行分解特性，加以利用而構成生物處理之機制。

其方法係以塔底之匯流池 12 或集水渠，鋪砂粒而成濾床，或緊接冷卻水塔之後進行砂濾單元 14，則以砂粒為生物膜之介質，形成生物濾床。微生物在介質砂粒表面成長，自然產生淨化作用，在經過一段時間後，生物膜成長到某一厚度時，便以 O_3 對微生物殺滅及對生物膜氧化，破壞其膠泥，強制其脫離介質表面，再利用清水逆洗將生物膜及砂床篩留物移除排出， O_3 處理停止後，生物膜作用重新開始成長，如此週而復始，生物淨化作用便可實現。

由於 O_3 殺菌、滅藻及氧化力極強，高濃度 O_3 又可縮減其反應時間，因此採用高濃度 O_3 進行短時間之殺菌，可能

五、發明說明 (39)

有高濃度之殘餘 O_3 流出，但在水量稀釋，反應物再耗用，長時間之自行分解，及製程高溫之分解，則回流水中大抵無殘餘 O_3 。

一般生物膜之脫落，係因生物膜增厚以後，由內部厭氧菌之分解，而使生物膜、膠泥附著力減低，再因重力或流力促其剝離脫落，但如此必須經過厭氧消化過程，時間長、體積大，且不易掌握，利用 O_3 處理之目的，在於使生物活性消滅，且對膠泥作氧化分解，使其附著力在短時間內強制下降而脫離，無須依賴生物膜成長之狀況，因而不致形成過大體積之脫落殘骸。

一般生物膜之成長，在數日內尚未達到為害程度，藻類亦如此，故若以數日為一週期，進行 O_3 處理及砂層洗淨，然後重新開始，則不致形成對系統之障礙，而在這段期間，生物之淨化作用便可利用。

6. 分解殘餘溶存臭氧，保護設備免於腐蝕

臭氧為強氧化物，會因反應而消失，自行分解而消失，因氫氧自由基快速連鎖反應而消失，另外亦可因熱解、觸媒反應、活性碳吸附或紫外線破壞而被強制消失，基於這種特性，在對一些為避免 O_3 腐蝕之流程設備，便可使用臭氧分解裝置 22 等方法來加以化解，亦即在必要時，可藉由這些措施，使溶存 O_3 濃度大幅降低至安全值，這是其他化學藥品難以實現之特別用途。

再者，對本發明之技術更進一步說明。

1. 臭氧水中之 pH

五、發明說明 (40)

臭氣之溶解速度及飽和溶解率，以低 pH 值較佳，氫氣自由基亦在酸性溶液中較易存在，相反地 O_3 自行分解率，隨 pH 值上升而以對數增加，因而在 O_3 氣體進行溶解及水解，反應時其 pH 最好能低下，由於冷卻水之 pH 值在高溫下，酸性成分易形成氣體溢出，因而偏向高 pH 值，經過一段時間必須加以中和。

利用補充水調整其 pH 值下降，因其水量僅約循環系統之 5%-10%，且水質淨化、降低 pH 值所須添加酸性劑量較少，且在注入循環流程後，可與原來循環水混合中和，不必作連續性之注入調整，故具有可行性。

通常中和所須之酸鹼量 = pH 濃度 × 流量。

對循環水中和所需酸鹼之流量：

(pH = 8 時) 4 倍 × Q_c (Q_c : 冷卻水循環流量)

對補充水降低 pH 所需酸流量：

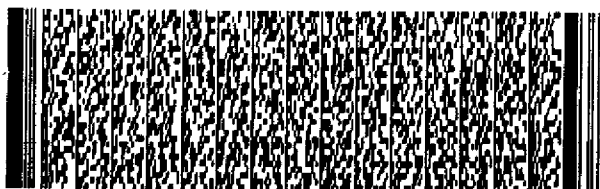
(pH = 5 時) 8 倍 × Q_m (Q_m : 補充水流量)

因 Q_c 約為 Q_m 之 10-20 倍，故即使降低補充水中 pH 值至 5 時，所需使用酸量仍低於中和循環冷卻水 pH 所需之酸量，基本上仍屬可行。

臭氣水在低 pH 值時，溶解率、飽和濃度及結合成為氫氣自由基之比例均提高，相反地 O_3 自行分解率則降低，高濃度、高效能之 O_3 水便可在短時間形成。

2. 臭氣水中之水溫

水溫對溶解 O_3 、飽和 O_3 濃度及氫氣自由基之形成，隨溫度上升而低減，相反地 O_3 之自行分解率，則隨溫度上升



五、發明說明 (41)

而加快，根據實証約每升高溫度 10°C ，自行分解率便增加一倍，冷卻循環之回流水，其溫度通常在 50°C - 70°C 間，對 O_3 而言是極為不利，一般補充水之水溫約在 15°C 至 25°C ，準此，在補充水中之 O_3 溶存效果，與在循環回流水中之 O_3 溶存效果相比，亦數以倍計，由於回流循環水之流量大，冷卻不易，所付出代價高，通常不作加以冷卻之考慮，但若以 MAKE-UP 補充水之水量而言，僅及循環水量之 5% - 10%，即使為降低溫度，所付出之能源亦相對降低。

3. O_3 水中之反應物質

在進行 O_3 溶解及水反應時，除自行分解以外，尚有因反應而需耗用 O_3 量，這些反應對象物，隨成分、濃度而有不同之變動，很難掌握，以用途目的而言，冷卻循環水之 O_3 處理，主要對象為殺菌、滅藻，必須維持某一濃度以上之劑量才具效果，且可縮減其接觸時間至秒計，由於回流水中所含反應物較多，會耗用部份 O_3 ，而使注入 O_3 量必須包括此反應耗用量部份而提高，本法 O_3 水係以潔淨之補充水為溶解對象，水中所含反應成分低，耗用 O_3 量十分有限，且大抵安定，因此能以必要之濃度直接處理，因 O_3 之殺菌、滅藻功能最快，耗量最少，故在維持高濃度下便能迅速完成。

4. O_3 水沖淋消毒水量

為維持冷卻水塔中之水理分佈，而取得 O_3 與反應物質之充分接觸，因此作為殺菌、滅藻之 O_3 水流量，不宜低於循環冷卻之流量，就一般而言，補充水流量約為 15% - 20%

五、發明說明 (42)

，但若集中於 10-20 分鐘內，則其流量可達經常冷卻循環水流量以上，故就水理而言亦屬可行。

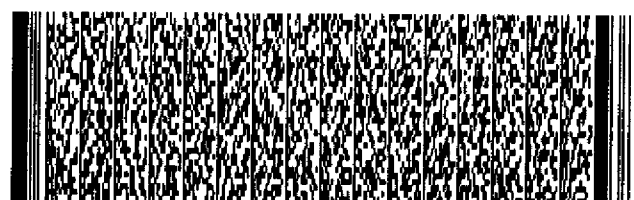
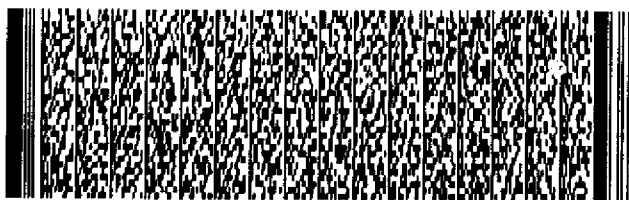
5. O_3 之腐蝕性

O_3 為強氧化劑，自然具有高度之腐蝕性，在乾燥氣體中， O_3 之腐蝕性有限，但若與水分結合便會成為高腐蝕性，而在水溶液中其腐蝕性更強，因此在接觸 O_3 氣體或 O_3 水溶液之物料，其材質一般以不銹鋼或塑膠、木材等耐蝕性材質為宜。

O_3 具有自行分解之特性，因此若能假以時間，則 O_3 因自行分解為 O_2 ，而使其腐蝕能力減低，因而在一流程中， O_3 會隨時間而遞減其濃度，一般而言在脫離子之中性純水，常溫常壓力下其半衰期（半減期）約為 30MIN，當 pH 值為 8 時，則半減期縮短為四分之一，溫度升高到 45°C 時，亦縮短為四分之一，準此流程條件，則 O_3 之半減期僅約在數十秒到數分鐘以內，殘存 O_3 濃度大幅下降，其腐蝕能力亦隨之降低。

以上所探討者均為在純水中，無反應狀況所產生之自行分解效，在實際處理流程中，則有許多雜質成分會消耗 O_3 ，從耗用低、時間短之殺菌、滅藻、脫臭、脫色及與氧化物形成競爭，氧化分解至耗用量大、時間長之 COD，均可能耗用許多溶存 O_3 ，或其所轉化之氫氧自由基，因此殘存 O_3 濃度是隨流程之反應而銳減，腐蝕能力亦相對減少。

腐蝕程度與腐蝕性及接觸時間有關，若時間短則其腐蝕效應有限，即使具有高腐蝕性溶液，若僅在短時間內使



五、發明說明 (43)

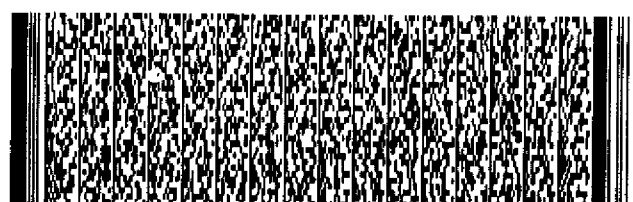
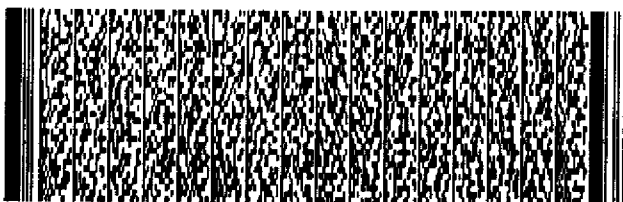
用，不僅對接液材料 (WET PART) 不太有影響，且可能對於表面附著物，如水垢、鐵垢具有祛除之作用，例如一般常使用鹽酸、硫酸、苛性鹼等高腐蝕性液體，作為表面洗淨或管路沖洗之用，故若能掌握時間，則不僅非有害物質，反而更有助於附著物之祛除。

6.0₂之毒性

O₃具有毒害性，但由於O₃是過渡性存在之氣體，並非如一般毒性藥劑般有累積濃度之現象，且以抑制細胞中DNA，造成不活化性為主要機制，故在未達到不活化性濃度以前，即使時間再長亦無殺菌作用，而在達到不活化性最高濃度以上時，即使再提升其濃度或延續其時間，其實亦無發揮之空間，因此在學理上所謂濃度時間值，實際乃是在開始具有不活化性抑制作用之濃度開始，至不活性最高濃度時之區間適用而已，通O₃之毒性與下列因素有關：

- (1) O₃之濃度。
- (2) O₃與對象生物持續接觸時間。
- (3) 生物所能承受之CT值。

由於O₃是被應用於殺菌、消毒、滅藻等用途，因而會被聯想其對人類之毒害性，此種觀念與實際上有很大出入，因為對人體而言CT值在5000×6=30,000 PPM一秒以內為無害域，CT值在48,000 PPM一秒-60,000 PPM一秒時為暫時性毒害，若水中溶存O₃濃度在0.12 mg/l，pH=7.2時，VIRUS 1型不活化率99.9%，所需時間約2分，換算CT值為144 PPM一秒，相距非常大，而且目前產業界所產生之O₃



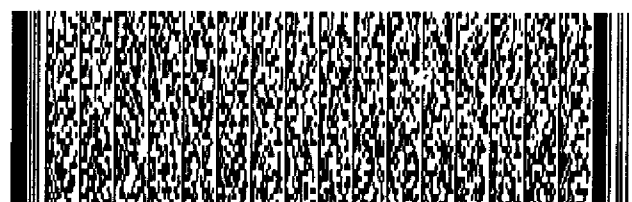
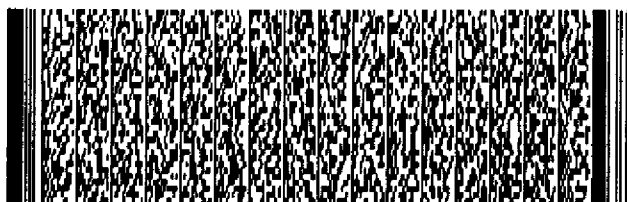
五、發明說明 (44)

濃度，高值約在 50,000-100,000 PPM 之間經過空氣稀釋後，大抵不會超過 1,000PPM (VOL/VOL)，亦即在一般情況下，立即有所警覺而遠離，且因其會自行分解及反應，濃度不大，至於注入流程中之使用濃度，通常在最高在數十 PPM 以下，且立即溶解與反應，排放之 O 濃度幾乎低於 1PPM，而當有 O 發生洩漏或排放濃度過高時，只要切斷電源或調整發生量，則立即可化解，因此實際上並無毒害性存在之事例，環境中之 O 濃度監測值為 1.0 PPM，可以作警示及控制之用，在過去因有 O 毒害性之質疑，便設置排放 O 氣體分解裝置，如加熱分解、觸媒分解或活性炭吸附等，但大多未曾使用過，因為即使環境中 O 濃度偏高，只要假於時間任其散失及自行分解，亦可全數消除。

7. O 發生量

O 發生量係依作流程處理時所需要 O 總量，包括用於有效反應量及無效損失量。

在一般連續性流體中，流程處理所需 O 通常以注入率稱之，亦即相對於流量，在使用以冷卻循環回流水注入 O₃ 之傳統工法中，雖然不是以處理水質為對象，但為保持足夠濃度，因此仍以注入率計算，而回流水則僅成為稀釋作用，換言之若欲維持相同之水中 O 濃度，則發生 O 氣體量與流量成正比，此乃是為何冷卻循環水為閉鎖性流路，在進行 O 處理時，須要大容量之 O 發生量之重要原因，依本工法前述 O₃ 水進行消毒作用所須之流量而言，其流量僅為冷卻循環水之 0.2-0.5 之間，亦即 O 發生量可以降低至 0.2



五、發明說明 (45)

-0.5之間。

另一方面，由於高濃度 O_3 水注入法之溶解率、氮氧自由基產生率提高，而自行分解及反應耗減量均降低，其利用率與回流水注入方式相較，數以倍計，因此所需 O_3 氣體量更為低減，此乃本工法之特色。

8. O_3 水之流量

在冷卻水塔中之液體為非連續性流體，其滴落速度是受重力及空氣阻力之作用與壓力，冷卻水塔之水平斷面之關係，不適用匣限之連續性流體，換言之在水塔內流量與水滴粒徑、間隔有關係，而冷卻水塔內所需處理者，並非氣體空間，而是附著於構造物上之污雜物，或以構造物為介質之生物膜為對象，因此只要 O_3 水滴能與塔內固定物碰接觸，便可產生浸潤之功能，與冷卻水與大氣接觸進行熱交換者有別，故用於沖淋附著於構造物之 O_3 水流量需求不大，（只要滴流間隔時間不過長即可，與水滴粒徑影響不大），因而 O_3 水之流量大約在冷卻循環水 10-30% 即可。

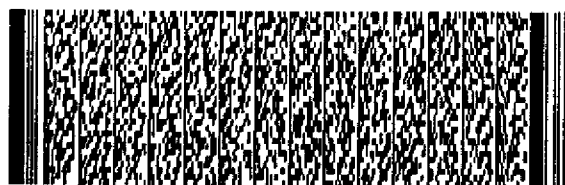
池底之懸浮、棲居微生物、細菌、藻類等，因匯流後轉型為連續流體，其停留時間受到流量影響，在相同體積中，降低流量可延長停留時間，使接觸反應更為完全。

綜上所述，本發明，係依據冷卻循環水系統中，冷卻水塔中之水理特性，補充水、中和劑、排放水及砂濾槽等，有別目前在冷卻水塔底槽所作，分流連續式 O_3 注入處理方式 (continue on-line O_3 injection method)，構成一種適合 O_3 處理之流程系統。

五、發明說明 (46)

本發明具有下列之特點與效益：

1. 冷卻水塔內部之 O 處理更為徹底。
 - (1) 配合冷卻水塔內滴落及匯流水理應用，O 處理用水量少。
 - (2) 高濃度 O 水，含高比例氫氧自由基，效能強、反應快速完成，耗用量少。
 - (3) 處理時間短，影響正常運作低。
2. 氣相 O 轉化溶存 O 水比率高。
 - (1) 低 pH 值、低水溫，促進溶解率，減低自行分解率。
 - (2) 補充水反應物少，耗損 O 量少。
 - (3) 適當水深及停留時間之溶解槽，增進接觸溶解反應效果。
3. 生物處理功能發揮，淨化水質。
 - (1) 結合砂濾設備，介質生物膜之產生，提升高度淨化能力。
 - (2) 強制性殺滅菌藻，氧化剝落生物膜，抑止巨積塊體出現，化解生物機制之困擾。
 - (3) 逆洗砂床併用移除殘骸。
 - (4) 周期性歸零安全可靠。
4. 對設備腐蝕作用少，具有表面除銹垢功能出現。
 - (1) 冷卻水塔處理後，O 濃度便迅速降低，對冷卻設備之腐蝕作用降低。
 - (2) 處理時間在十數分鐘以內，非連續性，僅及表



五、發明說明 (47)

面，不致侵蝕結構物裡部。

(3) 長時間運作所累積之水垢、銹垢等表面附著，可以利用短時間 O 處理而清除。

5. 充分利用資源，不必另設或增加，尚可節約用水。

(1) 以補充水作為 O 溶解用水，以中和用酸劑降低 pH 值。

(2) 利用 BLOW DOWN 之水，作為砂濾床逆洗及移除污雜物之用。

(3) 使用生物膜淨化作用改善水質，減少劣質水排放量。

6. O 需求容量小，初期投資節省。

(1) 提高氣相 O 溶解率，提能轉化效率。

(2) 以含高比例氫氧自由基之高濃度 O 處理，效能高、時間短、耗用量少。

(3) 處理用水量低減，所須注入量減少。

7. O 處理期間短，運轉費低。

(1) 高濃度 O 處理所需時間極有限。

(2) 周期性批次處理，每周期僅作一次短時間處理。

(3) 配合生物膜處理周期，周期時間長，實作操作時間比例小。

8. 處理時段具選擇性，操作方便尚可節省能源。

(1) 周期中處理選定，以配合製程作業上之需求。

(2) 夜間溫度低，利於 O 濃度維持，冷卻用水需求



五、發明說明 (48)

減少。

(3) 利用離峰時間運作，節省電力成本。

9. 毒害性降低。

(1) O 轉換溶存 O 比例高、排放率少。

(2) 在低溫、低 pH 值中運作，外洩量小。

(3) 充分反應，殘餘溶存 O 量少。

(4) O 產生量小、總量小、易散化。

(5) 運作時間短，危害性有限。

10. 控制操作簡便，自動化容易。

(1) 不受流量、水質、水溫、pH 值變化影響。(獨立處理系統運作而調整注入率)

(2) 各種參數均可採用設定量操作，不必作變數調整。

(3) 可以利用定時、連動等簡易控制達到自動化。

11. 設置費低。

(1) 需要 O 產生裝置容量減小。

(2) 配合設施，僅溶解槽及管路。

(3) 改裝部份不多且容易，既設與新設均適合應用。

12. 運作費用節省。

(1) 大多為原來必備之設施，不會增加操作費。

(2) O 用量少、時間短、動力費少。

(3) 節省水資源之消耗。

(4) 簡易可速成自動化，節省操作人力。



五、發明說明 (49)

13. 習知技術之應用，容易實行。

(1) 0 在水中之溶解技術。

(2) 0 殺菌、滅藻、脫色、脫臭、氧化，統括反應處理。

(3) 冷卻水塔佈水接觸。

(4) 介質生物膜，生成淨化處理。

(5) 砂濾之逆洗技術。

以上實施例的敘述係為解說及描述本發明的目的而表達，其無意道盡或限制本發明為被敘述的明確形式；並且，基於以上的教導或從本發明的實施例而學習，顯然地許多修改或變化是可能的。該實施例的選擇係為最清楚地解釋本發明的原理及其實際應用，俾使本技藝之其他人士對合適的特定使用意圖以各種實施例及以各種修改最有效地利用本發明。本發明的技術思想企圖由下列的申請專利範圍及其均等來決定。

圖式簡單說明

- 第 1圖 係現行冷卻水塔以臭氧處理之流程示意圖。
- 第 2圖 係傳統冷卻循環水系統示意圖。
- 第 3圖 係本發明之示意圖。



六、申請專利範圍

申請專利範圍：

1. 一種冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理系統，利用一冷卻水塔進行冷卻循環水對大氣作熱交換，一砂濾槽去除該冷卻循環水之固體物，一加壓抽水機將該冷卻循環水送入製程設備中，成為冷卻用水，經該製程設備熱交換升溫後之回流水再回流於該冷卻水塔中，其特徵在於：利用一溶解槽，導入補充水、中和劑及臭氧氣體溶解成為高濃度臭氧水，該高濃度臭氧水係由該冷卻水塔之頂部注入以進行消毒殺菌及滅藻，及利用該回流水作為該砂濾槽所需之逆洗水。
2. 如申請專利範圍第1項所述之系統，更包含一臭氧分解裝置，該冷卻循環水係先導入該臭氧分解裝置後，再送入該製程設備中，用以保護該製程設備避免受到臭氧腐蝕。
3. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該溶解槽係利用機械離心力溶入法，以提升該臭氧水濃度。
4. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中該高濃度臭氧水之注入方式，係採用區段分注之方式，以回分式依序注入適當之量。
5. 如申請專利範圍第1項所述之系統，其中係於該高濃度臭氧水進行該冷卻水塔處理期間，將該回流水旁流隔離，改流入該砂濾槽中，作為該砂濾槽之逆洗水。
6. 一種冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理裝置，包含：
一溶解槽，導入補充水、中和劑及臭氧氣體溶解成為高濃

六、申請專利範圍

度臭氧水；

一冷卻水塔，為進行冷卻循環水對大氣作熱交換之裝置，該高濃度臭氧水係由該冷卻水塔頂部注入以進行消毒殺菌及滅藻；

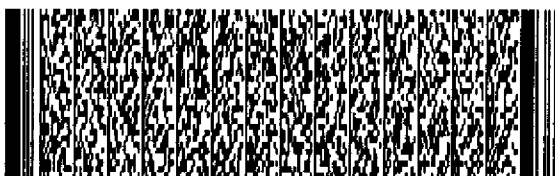
一砂濾槽，利用砂濾去除該冷卻循環水之固體物，並排放廢水，再利用一加壓抽水機將該冷卻循環水送入製程設備中，成為冷卻用水，經該製程設備熱交換升溫後之回流水再回流於該冷卻水塔中，而在利用該臭氧水進行該冷卻水塔處理期間，將該回流水旁流隔離，改流入該砂濾槽中，作為該砂濾槽之逆洗水。

7. 如申請專利範圍第6項所述之裝置，更包含一臭氧分解裝置，該冷卻循環水係先導入該臭氧分解裝置後，再送入該製程設備中，用以保護該製程設備避免受到臭氧腐蝕。

8. 一種冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理方法，其特徵在於：預先將補充水、中和劑及臭氧氣體混合溶解成為高濃度臭氧水，再區段分別，以回分式依序注入適當之量於一冷卻水塔中，以對冷卻循環水進行消毒、殺菌及滅藻，且在利用該臭氧水進行該冷卻水塔處理期間，將回流循環水旁流隔離，改流入一砂濾槽中，作為該砂濾槽之逆洗水。

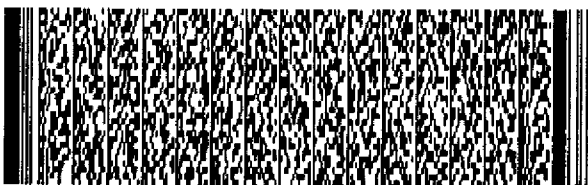
9. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該臭氧水係由該冷卻水塔之頂部注入。

10. 一種冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理方法，其步驟程序包含：



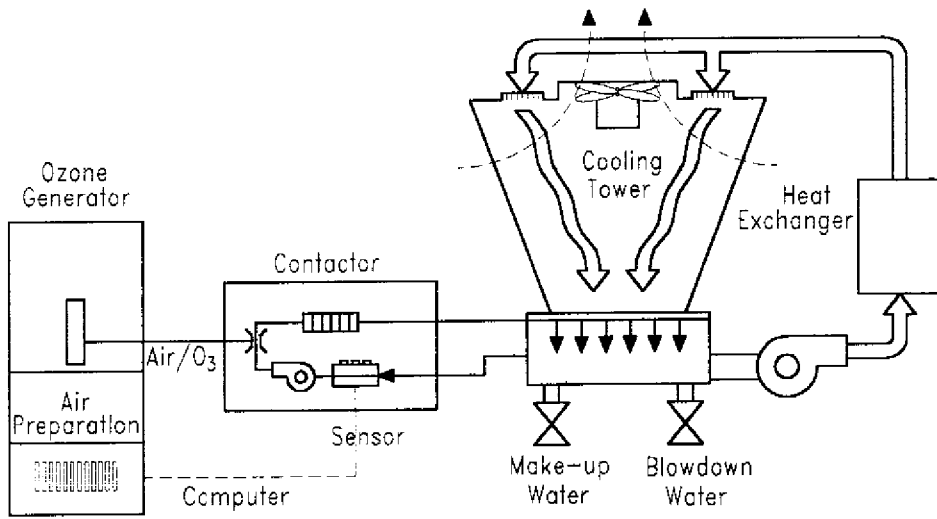
六、申請專利範圍

- a. 處理及洗淨預備程序：一溶解槽中注入中和劑，啟動臭氧發生設備，於該溶解槽內進行臭氧氣體之溶解；
- b. 處理及洗淨開始程序：開啟補充水進入該溶解槽製成臭氧水，將該冷卻水塔進流由回流水切換為流入該臭氧水，而該回流水經由旁流管路流至一砂濾槽作為逆洗水；
- c. 臭氧處理停止程序：關閉該臭氧發生設備，此時該補充水繼續流動；及
- d. 逆洗開始程序：該補充水停止，該砂濾槽之排水、反沖逆洗水開啟，該冷卻水塔進流切換回該回流水；及
- e. 洗淨完成程序：關閉該砂濾槽之該反沖逆洗水進流及該排水出流。

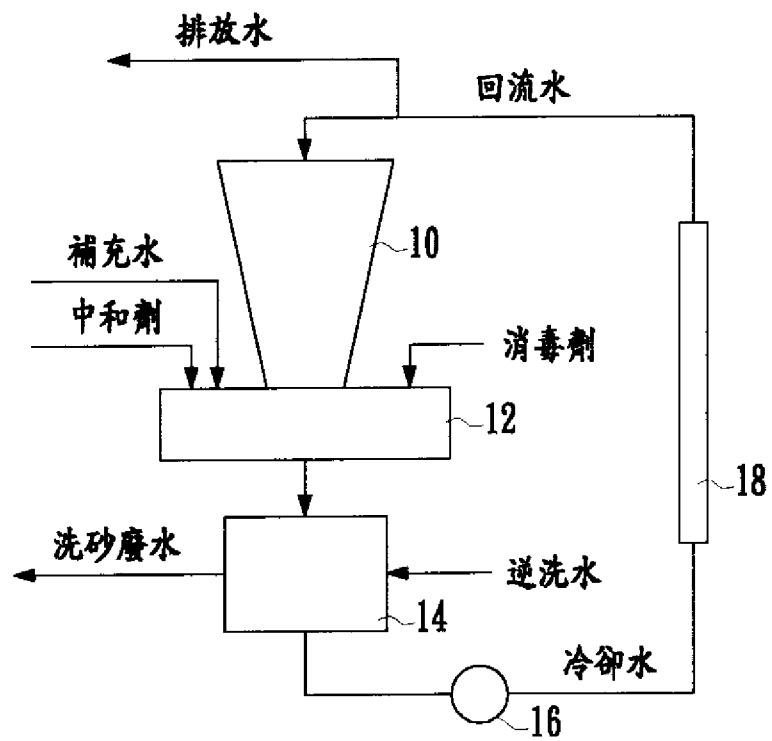


452640

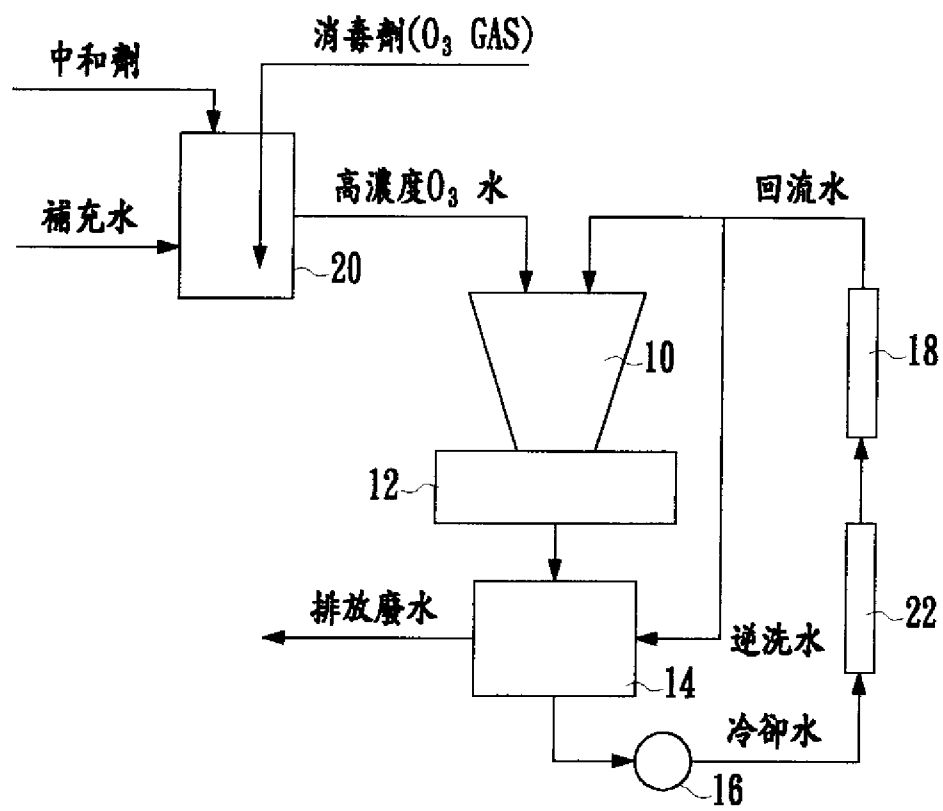
88119520



第1圖



第2圖



第3圖

申請日期: 88.1.9	89年10月3日	修正
類別: F28C	1.9	權號: 88119520

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

452640

一、發明名稱	中文	冷卻水塔循環水之半離線回分式臭氧水處理系統
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	1. 李明秀
	姓名 (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所	1. 台北市忠孝東路四段341號8樓之2
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 李明秀
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市忠孝東路四段341號8樓之2
	代表人 姓名 (中文)	1.
	代表人 姓名 (英文)	1.

