

公告本

申請日期	91.10.8.
案號	91123223
類別	F04A35 F08D15

A4
C4

538221

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 — 名稱 —	中 文	用於冷凝冷卻塔流出物之空氣對空氣大氣熱交換器
	英 文	AIR-TO-AIR ATMOSPHERIC HEAT EXCHANGER FOR CONDENSING COOLING TOWER EFFLUENT
二、發明 — 創作 —	姓 名	1. 布萊安 J. 宇博得 Bryan J. Hubbard 2. 艾頓 F. 馬克瑞 Eldon F. Mockry 3. O.L. 基尼一世 O. L. Kinney, Jr.
	國 籍	1. 美國 2. 美國 3. 美國
	住、居所	1. 美國堪薩斯州歐弗藍地公園西 116 街 9020 號 9020 West 116 th Street, Overland Park, Kansas 66210, U.S.A. 2. 美國堪薩斯州藍克撒市西 100 街 12816 號 12816 West 100 Street, Lenexa, Kansas 66215, U.S.A. 3. 美國堪薩斯州歐弗藍地公園西 121 街 5255 號 5255 West 121 st Street, Overland Park, Kansas 66209, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·莫利冷卻技術股份有限公司 MARLEY COOLING TECHNOLOGIES, INC.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國堪薩斯州歐維蘭德公園西 129 街 7401 號 7401 West 129th Street, Overland Park, Kansas 66213, USA
	代 表 人 姓 名	克里斯多夫 J. 肯內 Christopher J. Kearney

第 1 頁

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4規格 (210×297公釐)

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，☒有 ☐無主張優先權

本案已向美國申請專利；申請日：2001年10月11日 案號：09/973,732 號

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域

本發明係關於自冷卻塔流出物或其他排熱裝置來回收水。詳言之，本發明係關於一種自冷卻塔流出物來回收水的方法及設備，用以提供一潔淨的水源、降低冷卻塔的耗水量、和/或降低冷卻塔之地幔熱柱(plume)現象。

發明背景

在以蒸氣驅動的渦輪機發電時，其係以燃燒器將水加熱成為蒸氣後來驅動渦輪機發電。為將此過程中所需的潔淨水用量降至最低，必須藉冷卻將蒸氣再轉變成水，以使水能再度被使用於此發電過程中。在大樓專用的冷氣機中，其係迫使大樓內的空氣通過內含冷媒氣體的線圈，以達到將熱自大樓內部轉移至冷媒氣體上的目的。之後，再將溫暖的冷媒氣體汲至大樓外並移除其中的熱，使冷媒氣體能再度降溫，並使整個冷卻過程能循環不斷地進行。

在前述兩種冷卻過程，及無數需用到散熱步驟的製程中，都會使用到冷卻塔。在濕式的冷卻塔中，其係汲取水並使通過一內含熱蒸氣、冷媒、或其他加熱液體或氣體的冷凝線圈，藉以將熱轉移至水上。之後，再將水汲至冷卻塔頂端並向一包含了物質薄板或噴灑桿的冷卻塔基質噴灑。隨著水往下流向冷卻塔基質的同時，周圍的空氣將被迫通過該熱水，並藉由感應式及揮發式熱傳導將熱自水傳至空氣中。

五、發明說明()

冷卻塔係一種非常有效且經濟的散熱方式，因此被普遍使用。但冷卻塔一種廣為人知的缺點即是在某些特定的大氣狀況下，會因來自熱水源的水氣被帶離冷卻塔頂端而揮發進入空氣氣流中，並形成所謂的地幔熱柱(plume)現象。當冷卻塔體積非常龐大時，例如發電廠所用的冷卻塔，這種地幔熱柱現象會在冷卻塔附近形成低伏的霧。此外，當低溫使地幔熱柱中的水氣接近凝結溫度時，這種地幔熱柱也會使冷卻塔附近的路面結冰。

因此已有許多研究投入，目地都在限制或排除因冷卻塔所引起的地幔熱柱現象。這類研究成果見於下列美國專利中：

美國專利第 6,247,682 號描述了一種可減緩地幔熱柱現象的冷卻塔，其中周圍空氣除了被從塔底帶入並迫使其往上穿過一封裝組(fill pack)外(熱水係被灑在該封裝組上)，還被帶進冷卻塔內穿過位於熱水噴灑頭下分離的熱導通道。這些通道係由諸如鋁、銅等熱導物質所製成，讓周圍空氣可在不讓水氣揮發到空氣中的情況下吸收部分的熱量。之後，在塔頂混合該潮濕的熱空氣及乾燥的熱空氣藉以降低地幔熱柱現象。

美國專利第 4,361,524 號描述了一種可防止地幔熱柱現象的系統，其中熱水在進入冷卻塔前係先被部分冷卻。該部分冷卻的熱水係以另一單獨的熱交換器加以冷卻，該單獨的熱交換器係以諸如空氣或水為冷媒來操作。如該專利所述，該另一單獨的熱交換器會降低冷卻塔的效

五、發明說明()

率，故其只能用於當地慢熱柱現象係由冷卻塔所產生的大氣狀況下。

另一種設計來降低濕式冷卻塔之地慢熱柱現象的系統見於 1993 年冷卻塔學院年會編號 TP93-01 的技術報告中 (Paul A. Lindahl, Jr. et al., "Plume Abatement and Water Conservation with the wet/Dry Cooling Tower")。在該文章所描述的系統中，熱水係先被汲取並通過一乾燥空氣冷卻段，其中之空氣係被強迫通過與流體相通的熱交換器的鰭部。之後，該被部分冷卻的水再被噴灑至一封裝組 (fill pack) 上方 (該封裝組係位於該乾燥空氣冷卻段下方)，並迫使空氣通過該封裝組以進一步將水冷卻。之後該潮濕的空氣再於冷卻塔內被強迫往上並與來自乾燥冷卻製程中的乾燥熱空氣混合，並強迫其自冷卻塔頂離開。

雖然前述各系統已為濕式冷卻塔之地慢熱柱問題提供了一種有用的溶液，然其均需建構一種複雜、價昂之濕式及乾式的空氣熱移轉機制。因此，亟需一種簡單且便宜的濕式及乾式冷卻機制，其中乾燥的熱空氣及富含水分的熱空氣可在離開冷卻塔前先混合，以降低地慢熱柱現象。

冷卻塔另一種習知的問題是，用來冷卻的水會充滿了污染物質。隨著水被揮發離開冷卻塔時，也會再添加一些額外的水進來，但是因污染物質並不會隨著水被揮發，因此冷卻水中的污染物質濃度將逐漸升高。如果在冷卻水中添加化學物質來處理水，這些化學物質的濃度將變

五、發明說明()

得異常的高，因此日後當其被釋放回環境時可能會對環境造成危害。如果以海水或廢水來取代被蒸發掉的水(此係為一種常見的措施，特別是當潔淨水的取得不易會非常昂貴時)，則冷卻塔迴路中之水的鹽類和固體物濃度也會跟著上升。當這些污染物濃度變得太高時，可能會在揮發薄板間結塊，因而降低了冷卻塔的效率。

為防止前述問題的產生，經常用的方法是以潔淨水來取代部分飽含污染物的水，藉以「沖淡(blowdown)」冷卻水中的污染物濃度。雖然此舉可防止冷卻塔水中的污染物變得太高，但在「沖淡」過程中所釋出至環境中的冷卻水，卻可能危害環境。因此，還需要進一步降低冷卻塔的用水量。

美國專利第 4,076,771 號描述了一種現行最進步之可降低冷卻塔用水量的系統。該專利所描述的系統不僅提供了冷卻塔揮發性熱轉移媒介物，還提供了感應式之可轉移熱的線圈段(a coil section that transfers heat sensibly)。該線圈之感應式熱轉移可冷卻製程水，但卻不會消耗任何水。

雖然前述專利明顯較前技冷卻塔進步，但如果能研發出一種可自地幔熱柱中回收水，並將其重新送回不需感應式熱轉移線圈段之冷卻塔用水儲存槽的機制，將是此領域中欲求的。

另一個常見的問題是將海水淡化，及純化其他水源，以創造出一可飲用的水。已有許多不同方法被研發出來，

五、發明說明()

用以自一潮濕氣流中取得潔淨水。主要的商業製程包括多階段快閃蒸餾(Multi-Stage Flash Distillation)、多重效果蒸餾(Multiple Effect Distillation)、蒸氣壓縮蒸餾(Vapor Compression Distillation)、及逆滲透(Reverse Osmosis)。參見 O.K. Buross 為「國際海水淡化協會(International Desalination Association)」所準備、並於 1990 年經「海水轉化公司研究部(Research Department Saline Water Conversion Corporation)」改良並重印的「海水淡化大全(The Desalting ABC's)」一書。使用低溫海水或廢水進行淡化之系統的實例包括下列：

盧(Lu)等人於 2000 年 8 月在 ADA 北美雙年會及展覽(Proceedings from ADA North American Biennial Conference and Exposition)中所提出之「無排放淡化製程(Zero Discharge Desalination)」。此文章提供了一種可自冷空氣流及一來自低級廢棄物熱源之溫暖潮濕氣流中製造潔淨水的裝置。該潔淨水係沿著分隔兩氣流的壁被冷凝。此外，還在該溫暖潮濕氣流上噴灑一冷水以提高冷凝效果。

Baumgartner 等人於 1991 年在「海水淡化及水之重新使用國際研討會(International Symposium on Desalination and Water Re-Use)」會刊第 4 卷提出之「以低溫製程熱來開啟多重效果蒸餾(Open Multiple Effect Desalination with Low Temperature Process Heat)」。此文章提供了一種用於海水淡化製程之塑膠管型熱交換器，該淡化製程

五、發明說明()

係於塑膠管中使用冷自來水，並以溫暖水氣在塑膠管外流動。冷凝物係形成於該冷的塑膠管外部。

前述說明了亟需一種淡化系統，其係可將海水、或其他內含高量污染物之廢水源轉化成一潔靜水源。因此，亟需一簡單、具經濟效益的方式，來將冷卻塔流出物冷凝作為一水源。

發明概述

在本發明一態樣中，提供一熱交換器，其係具有一第一通道組用以接收一第一空氣氣流。此熱交換器中還提供了一第二通道組用以接收一第二空氣氣流，該第二空氣氣流係較該第一空氣氣流溫暖。該第一通道組中的每一個通道都是彼此分開的但與第二通道組中至少一個通道相鄰，好讓來自該第二空氣氣流的熱可被該第一空氣氣流吸收。此外還提供了一可捕捉自該第二空氣氣流冷凝出來之水氣的儲存槽。

在本發明另一態樣中，提供一熱交換器，其係具有兩個彼此對立的壁，該壁上有孔，藉以讓第一空氣氣流通過。在與第一壁一孔相對應的第二壁上的另一孔間有一管，用以讓第一空氣氣流通過。在一壁之至少兩平行邊及該第二壁之相對應的平行邊間的壁可確保一第二空氣氣流可通過該管，並可將第二空氣氣流中的水氣加以凝結。

在本發明另一態樣中，提供一種降低空氣氣流之水氣

五、發明說明()

含量的方法，其中通過第一通道組之一第一空氣氣流流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅(pda/ft²/min)間及一相對溼度約為 90%或 90%以上。通過第二通道組之第二空氣氣流流速介於 10 至 80 pda/ft²/min 間，且具有一乾燥球部溫度至少低於第二氣流 5°F 之溫度。該第一通道組中的每一個通道都是彼此分開的且與第二通道組中至少一個通道以一熱導物質薄板相隔。第二空氣氣流的熱可被該第一空氣氣流吸收，同時自第二空氣氣流凝結的水可被捕捉。在本發明另一實施例中提供一冷卻塔，其係具有一反流揮發性介質(counterflow evaporative media)及一可配送熱水至該反流揮發性介質上方之水配送系統(water distribution system)。此外，還提供了一可自一第一空氣氣流吸收熱進入一第二空氣氣流的熱交換器，該熱交換器具有一第一通道組及一第二通道組。冷卻塔中的一個風扇可導引空氣通過反流揮發性介質，以創造出該第一空氣氣流，並導引該第一空氣氣流(流速介於 10 至 80 pda/ft²/min，相對溼度在 90%或 90%以上)通過該第一通道組。該風扇也可導引流速介於 10 至 80 pda/ft²/min 及一乾燥球部溫度至少低於第二氣流 5°F 之溫度的第二氣流通過該第二通道組。該第一通道組中的每一個通道都是彼此分開的且與第二通道組中至少一個通道以一熱導物質薄板相隔。此外還提供了一可捕捉自該第一空氣氣流冷凝出來之水氣的儲存槽。

在本發明另一態樣中提供一冷卻塔，在該冷卻塔頂端

五、發明說明()

具有一風扇，以便在冷卻塔內部製造出一負壓。此外，還提供一反流揮發性介質及一可噴灑熱水至該反流揮發性介質上的噴頭。此外還提供了一熱交換器，其係具有一第一通道組，用以讓冷卻塔外的空氣氣流通過並進入塔中心；及一第二通道組，用以讓一來自揮發性介質之流出物氣流通過。冷卻塔外的空氣氣流可自流出物氣流中吸熱，因此可將該流出物氣流中的水冷凝出來。

在本發明另一態樣中，提供了一冷卻塔，在該冷卻塔頂端具有一風扇，以便在冷卻塔內部製造出一負壓。此外，還提供一交流揮發性介質(crossflow evaporative media)及一可噴灑熱水至該交流揮發性介質上的噴頭。此外還提供了一熱交換器，其係具有一第一通道組，用以讓冷卻塔外的第一空氣氣流通過並進入塔中心；及一第二通道組，用以讓一來自該揮發性介質之流出物氣流通過。冷卻塔外的空氣氣流可自流出物氣流中吸熱，因此可將該流出物氣流中的水冷凝出來。

上述已廣泛地敘述本發明相當重要的特點，藉以讓讀者更瞭解以下的發明詳細說明。以下還將詳細說明本發明之其他特點，此均在本發明申請專利範圍涵蓋的範圍內。

在詳細說明之前，需知本發明範圍並下限於下列實施例中的諸多細節、應用、及組合。有許多方法均可用來實施本發明。因此，以下說明文字僅係為闡述本發明，本發明範疇並不因此受限。

五、發明說明()

發明詳細說明

熱交換器組 (Heat Exchanger Pack)

參照圖示，其中相同元件係以相同元件號碼表示。第 1 圖示出一蒸氣冷凝熱交換器組 10。該熱交換器組 10 係由綁在一起形成一組的薄板 12 所組成，其係具有一第一通道 14 及一第二通道 16，用以讓兩種不同的空氣氣流通過。在一較佳實施例中，該兩種空氣氣流以彼此互成直角的方式進入熱交換器組 10，並由薄板 12 將其彼此加以分隔。

薄板 12 係以一非常薄的合成樹脂材質，作成可幫助從穿過通道 14 之一富含熱水的空氣氣流中將蒸氣冷凝的形狀，並將熱轉移至一穿過通道 16 的冷空氣氣流。在一較佳實施例中，該材質厚度約為 0.005 至 0.04 英吋，但較佳係介於 0.012 至 0.020 英吋間。表面 18 係被作成可延長每一種空氣氣流通過的表面面積，同時對氣流的阻力又最小的質感形狀。這類恰當的質感形狀模式例子參見 Kinney Jr. 等人之美國專利第 5,944,094 號及 Cates 之美國專利第 3,995,689 號，其全部內容以參考文獻方式併入本文中。其他的質感形狀模式包括但不限於，類似高爾夫球表面的酒窩狀，及類似浮雕於塑膠板上的網狀模式。此可提高表面積促進薄板的熱傳能力，並增加靠近薄板表面的速度變化，因此可改善個別氣流在局部地區的混合程度。此增加的變化及所致之氣流在局部地區的

五、發明說明()

混合也可改善薄板的熱傳能力。

如第 2 圖所示，為防止兩氣流在熱交換過程中混合，在薄合成樹脂層的第一邊形成一密封 20。此密封係藉由將薄板材質 12 的邊 22 抬高，再與另一薄板 12 的一邊相接後所形成，同時，此密封係位於通道 14 的中央；換言之，此密封係位於通道 14 的一半寬度處。此邊緣密封 20 沿著空氣通道 14 延伸並與空氣通道 16 平行。

類似的，在與密封 20 垂直的邊緣上，藉由抬高薄板材質 12 的邊 26 亦可形成另一密封 24，此密封係位於通道 16 的中央；換言之，此密封係位於通道 16 的一半寬度處。此邊緣密封 24 沿著空氣通道 16 延伸並與空氣通道 14 平行。

雖未示出，然與密封 20 平行的邊及與密封 24 平行的邊的黏合方式均類似。因此，垂直通道 14、16 係形成於熱交換器組的內部。

一抬高的邊 26 往外往上延伸出形成的薄板，另一抬高的邊 22 則往下往內延伸。在此安排下，一單一薄板組成可用來形成整個熱交換器組的基礎。當將薄板 12 彼此往上堆疊組合，並每隔一薄板將其反向置於前一薄板下即可組成熱交換器組。雖然圖中只示出 3 個通道，習知技藝者將很容易瞭解在使用時，該熱交換器組將有許多垂直通道，且可以在此所揭示的薄板 12 來形成無數個通道。

為保持空氣通道的開放，在薄板材質中形成許多空間

五、發明說明()

子球形突出物(space knob)或釦子(buttons)。這些釦子係以類似的方式排列在邊緣密封，並從所形成的薄板往外 28 或往內 30 延伸一段該空氣通道開口一半寬度的距離。在一較佳實施例中，往外延伸的扣子 28 形狀為節狀，當從穿過通道 16 的氣流方向看時，其具有一平坦的頂部。當放在一起時，一薄板之扣子的平坦表面係位於相鄰薄板之扣子的平坦表面的另一面。每一個往外突出的扣子 28 係沿著與氣流方向平行的薄板長度延伸。在一較佳實施例中，往內凹陷的扣子 30 與扣子 28 的形狀相同，但彼此方向呈垂直。同樣的，一薄板上往內凹陷的扣子 30 係排列在另一相鄰薄板上往內凹陷的扣子的另一面。另一種替代的空間子實施例為 Kinney 之 5,944,094 號專利中所示的薄板。

前述特徵係設計來維持空氣通道一恆定的寬度，並避免當一不同壓力被施加於兩通道間時，該通道不致崩塌。扣子的組態亦被設計成可提供對空氣氣流之一最低的阻力，同時並提供足夠之結構上的抗力，防止通道崩塌。

無論是冷氣流或富含蒸氣的空氣氣流，每一通道的寬度均可依特定工作的條件來改變。此外，冷空氣氣流通道 16 及富含蒸氣的空氣氣流通道 14 的寬度並不必然相等。特定言之，對本發明的特定工作來說，通道寬度最低需為 0.5 英吋，最高為 3.0 英吋，較佳寬度介於 1.0 英吋至 1.5 英吋間。

完整薄板組的整體大小亦視與本發明相關的特定工作

五、發明說明()

條件而定。但是，對目前設計而言，完整薄板組的最低大小為 2 英尺 x 2 英尺，最大為 6 英尺 x 24 英尺。

空氣進入一熱交換器組之面可以整體表面積上的質量流來代表。典型地，此係以每分鐘每平方英尺多少磅(pda/ft²/min)來表示。在一較佳實施例中，每組空氣通道的質量流速介於 10 pda/ft²/min 至約 60 pda/ft²/min 間。

三種製程之較佳實施例中，溫暖潮濕空氣氣流的溫度、保存水的溫度、潔淨水的溫度、及地幔熱柱現象消滅的溫度，為冷卻塔及廢熱排出裝置經常遇見的。這些溫度介於最高約 150°F 至最低約 40°F 間。揮發性冷卻塔排出的空氣典型地呈飽和或接近飽和程度(相對溼度約 100%)。提供相對溼度約 90%或 90%以上之空氣的類似的揮發性裝置，亦可用於本發明。相對溼度約 90%以下之空氣氣流需要明顯量之感應式熱轉移以冷卻該空氣氣流至其個別露點溫度下。只有當空氣氣流在露點溫度達到飽和時才可能產生凝結。

對較佳實施例，熱交換器組之操作壓力將與典型冷卻塔操作壓相當，介於+/- 6 毫巴間。一般來說，冷卻塔係於大氣壓或將近大氣壓的壓力下操作。冷卻塔具有位於軸方向的風扇和/或吹風機，即習知的離心風扇，其係可創造出壓力上的小改變(與大氣壓稍微不同的壓力)，以使氣流流動穿過熱交換器組、噴灑及去除漂浮等。這些不同的組件藉由摩擦及速度差異來限制氣流，因此需要一壓力變化來迫使空氣穿過冷卻塔。此壓力對軸向風扇而

五、發明說明()

言，一般介於 ± 3 毫巴間；對使用吹風機的系統則介於 ± 6 毫巴間。一般均認為這種在相當小壓力下操作的冷卻塔系統也屬於在大氣壓力下操作的冷卻塔系統。

一般冷凝製程

如所述，該蒸氣冷凝熱交換器係被排列包裝成一組，並留有可供兩種不同氣流通過的通道。在通道 16 中，冷空氣流係來自一外源或周圍空氣。獲得冷空氣流的方法視裝置所欲進行的特定應用而定。冷空氣流的溫度典型係明顯低於對面通道 14 中之空氣氣流的溫度。一溫暖潮濕的空氣係被傳送到對面通道 14 中。該溫暖潮濕的空氣典型係飽含水蒸氣或是具有一乾燥溫度計之球部溫度等於或接近所得之潮濕球部溫度。此空氣量係與以冷卻塔所產生用以自製程中排除廢氣熱之空氣量類似。但是，其他可產生類似溫暖潮濕空氣流的製程及方法亦可用於此種裝置，例如一揮發性冷凝器。

如第 3 圖所示，該溫暖潮濕的空氣流係位於飽和曲線上的點 32 處。該飽和曲線上之點 32 的位置係代表該溫暖潮濕的空氣流在高溫時係具 100% 的飽和水蒸氣。進入另一通道之冷空氣係位於飽和曲線 34 下方的點。該冷空氣在此圖表中的位置表示其溫度較進入之溫暖空氣來得低。空氣流中的水分含量一般係與裝置的功能無關。但是，對降低地幔熱柱現象而言，進來空氣的水份含量不僅影響「混合」時的水含量，還會影響混合動線的切線

五、發明說明()

速度。

至於通過熱交換器的兩種空氣氣流，該溫暖空氣氣流係被冷卻，而該冷空氣流則係被加溫。由於此兩氣流彼此並不會真的碰在一起，該冷空氣氣流係在該空氣流不增加或不減少水分含量的情況下被加溫。此即為習知之「空氣氣流之感應式加熱(a sensible heating)」。如圖所示，冷空氣離開熱交換器時，其溫度增加了，但水分含量則維持在恆定的 36。

該溫暖潮濕的空氣係從飽和曲線上的起點被冷卻至一較低溫度。隨著溫暖潮濕的空氣被冷卻的同時，其中的水分含量必須被降低。由於空氣氣流是 100%飽和，因此水將會從空氣氣流中冷凝出來，且所致之溫度降低現象將會跟隨 100%飽和曲線來到一新低溫 38 處。該溫暖潮濕空氣所損失的熱量必須等於冷乾燥空氣所獲得的熱量。

淡化研究讓我們意外發現離開空氣對空氣熱交換器中的乾燥空氣量較預期來得高。此項發現讓前述認為尚有不足的裝置，可被用來減低地幔熱柱現象。傳統認為一用來減低地幔熱柱現象之空氣-對-空氣式熱交換器較水-對-空氣式熱交換器(例如，線圈或 Kinney 之'094 號專利所揭示的塑膠熱交換器)來得差且無效。冷空氣係自冷卻塔外部被吸入並被感應式地加熱。暖化此空氣的熱源看起來似乎較傾向於使用水，而非使用空氣，因為其用量較多。例如，'094 號專利中的塑膠熱交換器，其流速典

五、發明說明()

型約 20 gpm/sf 或以上。該質量流速典型為 20 gpm/sf x 8.33 磅/加崙 = 167 磅/平方英尺/分鐘或以上。上述空氣-對-空氣式熱交換器一般係在 10 至 80 pda/sf/min 下操作。總質量流係以乾燥空氣速率乘上 $(1+W_s)$ 來決定，其中 W_s 是溼度比。假設 100°F 的飽和空氣，溼度比 W_s 是 0.0432。此空氣氣流之量係於 10.4 至 83.5 lbm/sf/min 間變動。因此，該 '094 號專利之塑膠熱交換器的用水量典型係高於本發明空氣用量的好幾倍。對相當量的乾熱而言，該空氣-對-空氣式熱交換器似乎較 '094 號專利熱交換器中的水，更需要改變氣流溫度好幾倍。一般認為此幾乎是不可能的，除非增加該水-對-空氣熱交換器之表面積好幾倍，方能達到同樣的熱傳效果。因此，該空氣-對-空氣式熱交換器的體積需增加到無法運用且一點都不經濟的比例。但是，使用前述第 1 圖之熱交換器組 10 將溫暖、潮濕的空氣進行冷凝製程。在冷凝製程中，溫暖的空氣會與冷空氣接觸，並使水自空氣中冷凝出來。在此製程中，不僅可釋出感應式熱及潛伏熱，還可降低絕對溼度。由於感應式熱及潛伏熱兩者係在裝置中被傳送，因此較前技裝置更有效率。

在有溫暖潮濕空氣 14 之通道中，當蒸氣與冷通道之冷卻表面接觸時，一滴滴的冷凝物係於內含溫暖、潮濕空氣之通道表面上形成。這些水滴為溫暖、潮濕空氣被冷卻及空氣氣流水分含量降低的結果。這些水滴聚集在薄板上並沿著該薄板上溫暖潮濕空氣通道表面往下流。

五、發明說明()

之後，凝結在薄板表面的水可從薄板底部收集或再回到原來的來源處。水的使用將在以下作更詳細的說明。

熱交換器中的製程

A. 冷卻塔中水的保留過程

如前段所討論的，流過熱交換器通道的溫暖潮濕空氣係被冷卻，且其水含量亦被降低。該溫暖潮濕空氣中水含量的降低會使水分冷凝在薄板中溫暖空氣通道的表面。這些水滴會從薄板底部落下。自溫暖潮濕空氣中重新回收的水可用來降低冷卻塔設備的用水量。

冷卻塔藉由揮發來降低製程水之溫度，因此可提供一可自系統中移除熱的地方。所移除的熱典型地並無法供其他製程使用，故稱其為「低度廢熱(low grade waste heat)」，並被釋放至環境中。在冷卻塔製程中，某一比例循環通過系統的製程水係因揮發而喪失了。因揮發所損失的水量一般介於總流量的 0.5% 至 3% 間。一搬來說，對每 10°F 之製程水的冷卻而言，會損失約 0.8% 的水量。此損失的水對冷卻塔設備的運作而言，代價可能非常高。

因揮發而離開冷卻塔的水係以一種純蒸氣態形式離開，因此，諸如固體、溶解固體、鹽等之類的污染物，會被留在製程水中。隨著時間，當純水逐漸被移除，這些污染物就會堆積在製程用水中。為降低污染物濃度，因此需連續地移除某一定比例的製程水。自系統中移除的水被稱為「沖淡(blowdown)」。因此，欲操作一冷卻塔，

五、發明說明()

必須添加水去彌補因揮發作用而損失的水，以及所欲能沖淡污染物的用水。在許多情況下，因為水中留存的化學物及不斷升高的放流水標準，使得這些水非常難被直接釋放至環境中。因此，若能降低「沖淡」水中的污染物，將具有非常明顯的經濟優勢。

以第 1 圖所述空氣-對-空氣式的熱交換器組 10，自溫暖潮濕空氣中所回收的水係能被再度放回到系統中。此將可有效降低冷卻塔的揮發水量以及系統所需的沖淡水量。併入了此熱交換器的冷卻塔組態將詳述於下。因回到冷卻塔系統的水幾近於純水，因此，在許多情況下，其品質會較原來的水更好。如此可改善水的品質，也可降低冷卻塔製程所需之化學品用量。

為使熱交換器的運作能更有效，並能將水再送回系統中，進入冷卻空氣通道之空氣的溫度必須低於進入對面通道之空氣的溫度。對可保留水的系統而言，隨著兩溫度逐漸接近相同值，回到儲水池之水量將變少。如果熱交換器冷的一面係與周圍空氣溫度接觸且並未以其他方法冷卻，則當溫度較低時或是在水操作期間，該熱交換器將可送回較多的水。在夏天操作時，熱交換器送回的水將較少。回到儲水池之水量典型係介於冬天時揮發水量的 40%，及夏天時揮發水量的 3%。視所在位置，每年回到儲水池之水量典型係介於 10%至 30%間。下表 1 顯示夏天及冬天自不同處所回收之揮發性水的百分比。所提供的數值係以所在位置及一 25°F 電廠值下，自冷卻塔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明()

流出物所回收的最大水量。

	懷俄明州	內華達州	佛羅里達州	紐約州	沙烏地阿拉伯
夏天	15%	3%	11%	16%	3%
冬天	40%	23%	21%	32%	14%

B. 水之純化及淡化

一冷卻塔係可於揮發/散熱製程中產生一溫暖潮濕空氣。此溫暖潮濕空氣含幾乎純淨的蒸氣，且不含諸如固體、溶解固體、鹽及化學物等的污染物。當使用此類熱交換器時，可回收一明顯量的純淨蒸氣。除了可將水回收並送回冷卻塔儲存槽外，當該純淨蒸氣被轉變回水時，亦可用於需要純水的其他應用中。因為提供冷卻塔製程水所需要的費用之故，通常用來補充的水不是來自海水的鹽水，即是來自工業製程的廢水。當使用此熱交換器作為回收水的裝置時，其係可將該原為不欲求的水轉成純水。

雖然非為純水，但所得的水將不含任何雜質。病毒、生物性雜質，且可能還有少量的溶解固體會被陷於蒸氣中。同時，一少量製程冷卻水亦可能被陷於潮濕氣流中而污染了冷凝水。此類型的污染在冷卻塔業界中被稱「飄移(drift)」。可使用二次純化製程來獲得欲求純度的水。本製程的優點可自海水淡化以製造出可飲用的水(portable

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

water)中看出。在海水淡化製程中，最昂貴的步驟在鹽分的移除。前述冷卻塔回收製程可用來大幅降低鹽含量至可使用一較便宜製程來純化水的程度。可用於最終純化製程之此類製程的例子之一為逆滲透。

回收水供其他用途之用的製程基本上與前述水保留製程類似，除了自熱交換器組中回收的水可被收集到另一不同的儲水池外。一配備了回收儲水池之冷卻塔應用的細節詳述於下。

對可保留水的冷卻塔來說，如果以周圍空氣作為冷卻面溫度，則夏天時隨著空氣溫度節節上升，產生潔淨水的量將會跟著下降。自此系統中回收的水量，典型為每年總揮發水量的 20%至 25%間。如果以冷空氣或水作為來源，則可自系統中回收的水將較多。舉例來說，如果以冰冷的海水為來源的話，可以其來冷卻熱交換器中冷通道中的空氣。隨著熱交換器薄板中溫暖面及冷卻面間溫度差增加之際，將可增加冷凝水量，因此可產生更多的潔淨水。以冰冷海水為水源之可改善潔淨水生產量的組態，詳述於下。

水純化裝置，因其可產生溫暖潮濕空氣，故非常適於用在一冷卻塔中，但是可產生溫暖潮濕空氣的其他裝置，亦可與此裝置合用。

C. 降低冷卻塔之地幔熱柱現象

本發明熱交換器亦可用來降低一冷卻塔之地幔熱柱現

五、發明說明()

象。此製程基本上與前述可保留水之製程類似。唯一的差別為在冷通道面被加熱的空氣係與富含水氣的溫暖潮濕空氣氣流混合。此兩種空氣氣流的混合物可有效降低以其他方式來降低地幔熱柱現象後，仍可為肉眼看見的地幔熱柱現象。

用來降低冷卻塔中肉眼可見之地幔熱柱現象的一種典型方法參見第 4 圖。如圖所示，冷卻塔揮發段之排出氣流為溫暖之 100%飽和空氣 40。來自熱源之溫暖水亦會被送通過一線圈或位於塔邊的其他熱交換器。該溫暖水係被用來加熱周圍空氣 42。之後，空氣被拉通過揮發性熱段及水/空氣熱交換器。之後，流動穿過水/空氣熱交換器之周圍空氣 42在不改變水分含量 44的情況下被加熱(即，感應式熱轉移)。之後，該溫暖乾燥空氣 44再由水/空氣熱交換器中離開。

由該水/空氣熱交換器中離開的該溫暖乾燥空氣 44之後再與離開冷卻塔揮發段之潮濕的空氣氣流 40混合。這兩種空氣氣流混合成為空氣氣流 46，其具有一種特性，當離開冷卻塔空氣氣流 46的溫度與周圍空氣 42之溫度以表上的一條線相連接時，該連接線 48並不會與該 100%飽和曲線相交。如果該連接線 48在周圍空氣與離開的空氣混合時與該 100%飽和曲線相交的話，將會使水分自揮發段空氣氣流中冷凝出來，造成一肉眼可見的地幔熱柱現象或水霧現象。在該 100%飽和曲線上方的面積為過飽和區域，同時亦稱為「霧區(fog area)」。因此，系統的設

五、發明說明()

計係使離開冷卻塔的空氣量之性質與周圍空氣量之性質在混合時不會在特定條件下產生地幔熱柱現象。

使用本發明第 1 圖所述空氣-對-空氣式的熱交換器組 10，可藉由降低來自揮發段中空氣氣流的水氣含量來提供一能降低地幔熱柱現象的溫暖乾燥熱源。溫暖潮濕空氣氣流中水含量的降低乃是指降低該空氣氣流的絕對溼度。可藉由上述空氣-對-空氣式的熱交換器來降低來自冷卻塔揮發段空氣中的水含量。溫暖乾燥熱源是在熱交換器中冷空氣通道中被加熱的周圍空氣。

以本發明空氣-對-空氣式的熱交換器來降低地幔熱柱現象的製程詳述於第 5 圖。如圖示，當來自冷卻塔揮發段 40 的空氣通過熱交換器時，其溫度及水含量會被降低至 50。周圍空氣 42 在對面通道被加熱後可產生一較溫暖的乾燥空氣氣流 52。兩種空氣氣流混合形成一飽和曲線下方之空氣流 54。當周圍空氣 42 與冷卻塔中兩種空氣氣流所形成的混合氣流 54 混合時，其性質並不會與飽和曲線相交而進入曲線之過飽和區或霧區。此係以圖中連接空氣 42 及混合空氣 54 的線 56 來表示。

前述可降低地幔熱柱現象的方法，對降低因水氣所形成的地幔熱柱現象非常有效，其可於該冷凝的水分進入周圍環境前即將其移除。此方法因並不在熱交換系統中使用水，因此也較不複雜。由於在熱交換系統中並不用到水，故可排除需對冷卻塔提供其他管路的需求。

五、發明說明()

冷卻塔組態

一使用前述熱交換器之冷卻塔 58 的較佳實施例詳述於圖 6。在此組態中，熱交換器組 10 係以一相反流動方向位於揮發性介質 60 上方。熱交換器放在此位置係最適於用來保存水及降低地幔熱柱現象的組態。使用此種冷卻塔的製程詳述於下。

來自熱源的熱水被汲通過一具有噴頭 62 之導管，並將水噴在揮發性介質 60 上。一軸扇 64 可幫助周圍空氣 66 流動通過該揮發性介質。在該揮發性介質 60 中，空氣係被加熱，且水分係被揮發進入空氣氣流中。之後，該已加熱且富含水氣的空氣被導引通過熱交換器之空氣流動通道 14。周圍空氣 68 亦會被導引通過熱交換器中與該已加熱且富含水氣之空氣垂直之另一通道 16。該周圍冷空氣 68 會在該熱交換器上產生一可讓蒸氣凝結的冷卻表面。冷凝物將會自熱交換器落至冷卻塔之主要收集水的區域。離開熱交換器 10 之兩種空氣氣流 70、72 係於靠近風扇入口處被混合。

當該空氣-對-空氣式的熱交換器組 10 被併入至冷卻塔中會造成對風扇 64 的阻力。該增加的阻力會造成需要增加風扇 64 的電力，以便能保持在多了熱交換器組 10 之後穿過冷卻段時之流速仍然不變。如第 7A 及 7B 圖所示，在操作時，當必須使用到更多冷卻塔效能時，需打開位於冷卻塔之空氣閥門 74。當這些門 74 被打開時，將有一明顯量的空氣會繞過熱交換器組 10 被直接導至風扇

五、發明說明()

64 處。此將會降低因熱交換器組 10 所造成的阻力並提高可通過冷卻塔揮發性介質 60 之空氣量。藉由提高通過介質 60 的空氣量，將可提高冷卻塔效能。但是，當繞過熱交換器組 10 時，將會造成水之保留、水之純化、及消滅地幔熱柱過程之停止。

門之另一種實施例示於第 8A 及 8B 圖。在此組態中，門 76 不僅可提供一種可讓溫暖潮濕空氣繞過熱交換器組 10 的方法，還可提供一種可關掉熱交換器冷卻面的方法。結果，其變成一潮濕的門。

另一種降低熱交換器組 10 阻力的方法是增加熱交換器組之流動面積。如第 9 圖所示，為了讓兩種不同空氣氣流(溫暖潮濕空氣及冷周圍空氣)流動通過一冷卻塔之單一風扇 64，來自冷卻塔介質之部分流動面積係被阻斷了。因部分流動面積係被阻斷，因此必須提高空氣氣流之流速。因氣氣流流速增加會造成通過熱交換器組 10 更多的阻力。為降低阻力，可藉由增加阻斷量來擴大熱交換器的流動面積。在此組態中，此熱交換器組 10 係懸於冷卻塔介質 60 下方。此可降低溫暖潮濕空氣通過熱交換器之流速，並降低系統壓力差的量。

第三種熱交換器組 10 的組態示於第 10 圖，其係將熱交換器組 10 之上方 80 傾斜朝向風扇 64。此種組態可提供熱交換器較多流動面積並降低前述之壓力差現象。由於通道出口位置係更朝向風扇 64，因此，此種組態還可提供在熱交換器 10，面向內側部分之空氣 68，一種改良

五、發明說明()

的空氣通道(冷通道)。此改良的空氣通道可降低熱交換器冷卻面之阻力及壓力差。亦可在不需將熱交換器 10 懸於冷卻塔基質 60 下方的情況下，達成將熱交換器組 10 傾斜的要求。

在第 11 圖中，熱交換器組 10 的長度在上方段 82 處已被降低。在此組態中，因溫暖潮濕空氣所需經過的熱交換器介質較少之故，相對地，系統壓力差也跟著下降。同時，還能提供潮濕空氣流與乾燥空氣流較佳的混合。對降低地幔熱柱現象過程而言，此兩種空氣的混合相當重要，其係可確保該溫暖潮濕空氣不會與周圍冷空氣混合而形成低伏的雲霧。同樣的，如第 12 圖所示，熱交換器組 10 下部分長度亦可縮短以降低壓力差。

在冷卻塔的另一種實施例中，係以交流介質 86 來取代反流揮發性介質，如第 13 圖所示。熱交換器組 10 係位於交流冷卻塔地幔熱柱之離開的濕空氣通道上。對潔淨水之過程及消滅地幔熱柱之過程而言，在此組態中最好是使用熱交換器組 10 及揮發性介質 86。此冷卻塔的操作詳述如下。

來自熱源的熱水被汲至水配送系統 88，並被配送至交流揮發性介質 86 上。一軸扇 64 可幫助周圍空氣 90 流動通過揮發性介質 86，並穿過熱交換器 10 之面向內部的面板 16。離開揮發性介質 86 的氣流被導引往上穿過蒸氣-冷凝介質(即，熱交換器 10)之朝向外部的面板 14。周圍冷空氣可將水分凝結於該朝向外部的面板 14 上。冷凝物

五、發明說明()

自熱交換器組上滑落至儲存槽 92，並被收集供其他用途之用，或被送回到水的主要循環系統中。來自該朝向內部或外部的面板 94、96 係被組合於靠近風扇入口處。

當系統係被當成潔淨水之系統或淡化系統操作時，周圍溫度可能不夠低，以致於無法自冷凝製程中提供欲求量的潔淨水。為提高來自熱交換器組 10 之潔淨水的量，可能會需要以一第二輔助系統來降低進入熱交換器組 10 之冷卻面的溫度。如第 13 圖所示，可將另一組冷卻塔熱轉移介質 98 放在熱交換器組 10 之冷卻面的入口處。可以冷水噴灑該冷卻塔熱轉移介質 98 來冷卻進來空氣的溫度。該冷卻水之一可能來源為海水或其他溫度較周圍乾燥球部溫度更低的水源。如果濕球部溫度很低，該冷空氣源之溫度並不需一定明顯比周圍乾燥球部溫度更低。之後，空氣進入冷卻塔介質且其溫度在進入熱交換器組之冷卻面之前即已被降低。

另一種方式示於第 15 圖。以一管狀的熱交換器 100 來取代樹脂合成薄板組 10。此種管狀熱交換器可提供與樹脂合成薄板組同樣型式的熱動性質。管狀熱交換器之管 102 可由前述熱交換器之樹脂合成薄板製成，或是以一防腐蝕金屬(例如，電鍍爐台管之類的材質)製成。這些管 102 可連接至一薄板 104 上，其中留有孔，讓在管 106 中流動的周圍冷空氣可與流過管 108 外之溫暖潮濕空氣分開。使用此類熱交換器 100 的冷卻塔組態與前述相同。

在第 16 圖反流冷卻塔及第 17 圖交流冷卻塔之另一類

五、發明說明()

型實施例中，外面周圍的空氣係藉由一或多個渠 110 而被導引至位於地幔熱柱區域的熱交換器組 10。該熱交換器組 10 典型會以直角階梯狀模式存在。在此模式下，該熱交換器組之任一熱交換器並不會直接堆疊於另一熱交換器上，因此可降低系統之總壓力差。此實施例可藉由提供周圍冷空氣至每一熱交換器段，為每一熱交換器段創造出最大熱轉移效果的方式，而降低所需熱交換器 10 之總數。在此組態中，其幾何形狀亦可提供兩氣流較佳的混合，亦有助於降低地幔熱柱現象。

可在兩種氣流間轉移熱之空氣-對-空氣式熱交換器，一般多用於商業製程及發電製程中。此空氣-對-空氣式熱交換器之一係被稱為「板-鰭熱交換器 (plate-fin heat exchanger)」。這種熱交換器通常係由金屬製成，並包含一由一系列瓦楞板 (corrugaed sheets) 所分隔的平板 (flat sheet)。此瓦楞板係可提供熱交換器結構性的支持，並藉由改變邊界層上的流動結構及提高該分隔板 (鰭) 的導熱性，進而提高熱轉移效果。這些分隔板 (separating sheet)，又稱「區隔板 (parting sheet)」，可將兩氣流分開，並藉由熱導來轉移兩氣流間的熱。參見 "process Heat Transfer", Hewett, Shires, and Bott, CRC Press, Inc. 1994。

本發明熱交換器的優點之一為重量較輕。如第 16 圖較佳實施例所示，具 6 呎隔間 (bay) 之冷卻塔的操作重量約只有 1,100 磅。一同型之塑膠熱交換器 (如，Kinney 之 '094 號專利所揭示) 的操作重量約為 2,200 磅。再者，'094

五、發明說明()

號專利的主要重量在外板柱上(outboard column)，至於本發明第 16 圖熱交換器的重量則平均分配在 3 個隔間上。如此可降低每一管柱上的重量負載。對小型設計而言，亦是採輕重量取向。

空氣-對-空氣式熱交換器的經濟效益

本發明提供一種較傳統降低地幔熱柱方式更經濟且更節省水的方式。如前述，空氣-對-空氣式熱交換器可省卻需汲取熱水至冷卻塔乾燥段的花費。不僅節省了汲取水的花費，同時還省掉將水汲至冷卻塔乾燥段的花費。但是，因需藉由空氣-對-空氣式熱交換器自濕空氣中將水抽出，故會造成風扇靜電壓上升。相較於傳統以通過線圈段 2 次及以一虹吸圈來縮小頭的冷卻塔而言，本發明所需電力與其相當；但相較於以通過線圈段 1 次的冷卻塔或 Kinney 之 '094 號專利所揭示的冷卻塔而言，本發明所需電力則較少。在後面的情況下，所省下的電力對 200,000 gpm 塔流而言約為 900 馬力。以每千瓦小時 0.03 美元來算，每年可節省的電費約為 175,000 美元。

比節省電費更重要的另一項優點是，維護費用更低且用水量更少。線圈典型為直徑 1 英吋至 1.25 英吋的管。大型管典型並不足以提供欲求的熱轉移效果。同時，水質必須達到一定程度，始能防止長黴或阻塞管子。如果使用海水或鹽水，傳統的鰭管必須是由頂級金屬製成。此可藉由使用 Kinney 之 '094 號專利所揭示的塑膠熱交換

五、發明說明()

器來避免，其全部內容以參考文獻方式併入本案。但是，Kinney 之 '094 號專利所揭示熱交換器的水通道較線圈更狹窄。如果水質不佳，就必須使用過濾或化學處理來改善並維持水質。而此種處理一般非常昂貴。而本發明即可避免並節省此項需改善或維持水質的花費。潮濕氣流中的水氣係幾近純水狀態，因此不會讓熱交換器受到污染。因此，習知認為不足以減低地幔熱柱現象或不足以節省水的水質，亦可用於本發明中。

同時，某些冷卻塔應用中，其用水可能含有較熱交換器通道直徑更大的碎片或雜質，因此可能會阻塞熱交換器通道。例子之一是以河水或其他水源進行發電的電廠冷卻塔，其中水係藉由通過冷凝器來加熱，之後在送回河流或源頭前先進入冷卻塔。此冷卻塔的潮濕段可具有如美國專利第 4,700,893 號專利(已受讓予本發明申請人)所揭示之可用於水配送噴嘴的大型孔。'893 號專利已製成具有孔直徑為 1.875 英吋及 2.5 英吋的商品。因此，前技認為無法用來消滅地幔熱柱現象之內含大型雜質的冷卻塔水，亦可用於本發明中。

冷卻塔的潮濕段亦可具有如美國專利第 4,700,893 號專利(已受讓予本發明申請人)所揭示之可用於水配送噴嘴的大型孔，其全部內容以參考文獻方式併入本案。因此，亦可節省維護獲改善水質的費用。對大型電廠而言，此節省的費用可高達每年 100,000,000 美元。

最後，本發明的起始費用也較前技來得低廉。可減低

五、發明說明()

地幔熱柱現象之冷卻塔的費用較一般傳統濕式冷卻塔高 2 至 3 倍。對大型電廠而言，安裝一座可減低地幔熱柱現象之冷卻塔的費用約為 6,000,000 美元或更高。相較於傳統冷卻塔而言，本發明可節省 1,000,000 美元或以上的費用。

多階段快閃淡化製程純化每 100 加崙水的費用為 4 美元，逆滲透則為 3 美元，至於本發明，每 100 加崙水的淡化費用則約為 1.5 美元。本發明雖然需要使用第二級輔助設備來製造可飲用的水，但此也僅使處理每 1000 加崙水增加約 0.5 美元的費用而已。對每天生產 5 百萬加崙水的大型工廠而言，使用本發明製程每天可節省 5,000 至 7,500 美元的費用，或每年可節省約 2,000,000 美元的費用。

本發明也提供一不需任何花費即可減低地幔熱柱現象之淡化冷卻塔設計。或者，對需要消滅地幔熱柱現象之冷卻塔應用而言，使用本發明即可以極低的花費獲得「淡化」之副產品。本發明的許多優點及特性已詳述於說明書中，因此，所有這些優點及特性均涵蓋於附隨之申請專利範圍中。再者，因本發明可有許多變化及改良，這些多變化及改良亦涵蓋於附隨之申請專利範圍中。

圖示簡單說明

第 1 圖為本發明較佳實施例中一熱交換器的部分示意圖。

五、發明說明()

第 2 圖為第 1 圖熱交換器的部分放大示意圖，用以釋出其中的細部構造。

第 3 圖為一熱交換器之代表圖。

第 4 圖為一地幔熱柱消退過程之代表圖。

第 5 圖為以一水冷凝熱交換器來消滅地幔熱柱過程之代表圖。

第 6 圖為一依據本發明較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 7A 及 7B 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 8A 及 8B 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 9 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 10 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 11 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 12 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 13 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 14 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

五、發明說明()

第 15 圖為依據本發明一較佳實施例之管型熱交換器。

第 16 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

第 17 圖為依據本發明另一較佳實施例之冷卻塔的區塊圖。

圖號對照說明

10	蒸氣冷凝熱交換器組
12	薄板
14	第一通道
15	冷凝物
16	第二通道
18	表面
20、24	密封
22、26	抬高的邊
28	往外延伸的扣子
30	往內延伸的扣子
32	點
34	飽和曲線
38	低溫
40	潮濕飽和空氣氣流
42	周圍空氣溫度
44	水分含量

五、發明說明()

46	空氣氣流
48	連接線
52	較溫暖乾燥之空氣氣流
54	混合氣流
56	線
58	冷卻塔
60	揮發性介質
64	風扇
68、90	周圍冷空氣
70、72	空氣氣流
74、76	空氣閥門
80	讓交換器上方
82	熱交換器之下部分
86	交流介質
88	水配送系統
92	儲存槽
94、96	向內(94)或向外(96)之面板
98	冷卻塔熱轉移介質
100	管狀的熱交換器
102、108	管
104	薄板
110	渠

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

用於冷凝冷卻塔流出物之

空氣對空氣大氣熱交換器

所揭示者為一熱交換器，其具有第一通道組，用以接收一周圍空氣氣流，及一第二通道組，用以接收一富含水氣的溫暖氣流。第一通道組及第二通道組係彼此分隔，以容許該富含水氣的溫暖氣流可被該周圍空氣氣流所冷卻，以使水分可自該富含水氣的溫暖氣流中冷凝出來。冷卻塔組態包含所揭示用以降低地幔熱柱、並可捕捉一部分流出物並可重新送回冷卻塔儲存槽或作為一潔淨水源之熱交換器組。

英文發明摘要(發明之名稱：)

**AIR-TO-AIR ATMOSPHERIC HEAT EXCHANGER FOR
CONDENSING COOLING TOWER EFFLUENT**

Heat exchanger packs having a first set of passageways for receiving a stream of ambient air and a second set of passageways for receiving a stream of warm water laden air is disclosed. The first set of passageways and second set of passageways being separate and permitting the warm water laden air stream to be cooled by the stream of ambient air so that water can condense out of the warm water laden air stream. Cooling tower configurations including the heat exchanger pack are disclosed for achieving effluent plume abatement, and capture of a portion of the effluent for replacement back into the cooling tower reservoir or as a source of purified water.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種降低一空氣氣流含水量的方法，其至少包含下列步驟：

導引一流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅 (pda/ft²/min)間且相對溼度約為 90%或 90%以上第一空氣氣流通過一第一通道組；

導引一流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅 (pda/ft²/min)間且乾燥球部溫度至少低於第二氣流 5°F 之一第二氣流通過一第二通道組，其中該第一通道組中的每一個通道係以一熱導物質薄板與第二通道組中至少一個通道相隔；

第二空氣氣流的熱可被該第一空氣氣流吸收；
且

捕捉自第二空氣氣流凝結出來的水。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該第二通道組中的壓力係介於+6 毫巴至-6 毫巴間。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中該第二通道組中的壓力係介於+3 毫巴至-3 毫巴間。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該第一通道組中的壓力係介於+6 毫巴至-6 毫巴間。
5. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中該第一空

六、申請專利範圍

氣氣流係獲自一冷卻塔流出物。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該第二空氣氣流係獲自冷卻塔外的周圍空氣。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其更包含將所捕捉到的水再送回冷卻塔儲存槽的步驟。
8. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其更包含將所捕捉到的水純化的步驟。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中純化所捕捉到的水的步驟係以一逆滲透製程來執行。
10. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中純化所捕捉到的水的步驟係以一多階段快閃揮發蒸餾(Multi-Stage Flash evaporation Distillation)製程來執行。
11. 一種可降低一空氣氣流含水量的設備，其至少包含下列：
 - 一種可自第一空氣氣流吸收熱至第二空氣氣流的裝置，該吸收裝置具有一第一通道組及一第二通道組；
 - 一種可導引一流速介於每分鐘每平方英尺 10 至

六、申請專利範圍

80 磅(pda/ft²/min)間且相對溼度約為 90%或 90%以上之第一空氣氣流通過該可吸收熱裝置之第一通道組的裝置，及該可導引一流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅(pda/ft²/min)間且乾燥球部溫度至少低於第二氣流 5°F 之一第二氣流通過該可吸收熱裝置之第二通道組的裝置，其中該第一通道組中的每一個通道係以一熱導物質薄板與第二通道組中至少一個通道相隔；及

一可捕捉自第二空氣氣流冷凝出來的水的裝置。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之設備，其中該第二通道組中的壓力係介於+6 毫巴至-6 毫巴間。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之設備，其中該第一空氣氣流係獲自一冷卻塔流出物。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之設備，其更包含可將所捕捉到的水再送回冷卻塔儲存槽的裝置。
15. 如申請專利範圍第 11 項所述之設備，其更包含一可純化所捕捉到的水的裝置。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該可純化

六、申請專利範圍

所捕捉到的水的裝置係可執行一逆滲透製程。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該可純化所捕捉到的水的裝置係可執行一多階段快閃揮發蒸餾製程。

18. 一種冷卻塔，其至少包含：

一 反流揮發性介質；

一 水配送系統，其係可配送熱水至該反流揮發性介質；

一 熱交換器，其係可自一第一空氣氣流吸收熱至一第二空氣氣流，該熱交換器具有一第一通道組及一第二通道組；

一 風扇，其係可導引空氣穿過該反流揮發性介質以創造出該第一空氣氣流並導引該流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅(pda/ft²/min)間及相對溼度約為 90%或 90%以上之該第一空氣氣流通過該第一通道組，及導引導引該流速介於每分鐘每平方英尺 10 至 80 磅(pda/ft²/min)及乾燥球部溫度比第二氣流低 5°F 之該第二空氣氣流通過該第二通道組，該第一通道組中的每一個通道係以一薄的導熱材料與該第二通道組之至少一通道相隔；及

一 儲存槽，其係可捕捉自該第一空氣氣流冷凝出來的水。

六、申請專利範圍

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之冷卻塔，其中該第二通道組之一端開口係朝向外部空氣，而另一端開口則是朝向冷卻塔內部。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之冷卻塔，其中該熱交換器係自冷卻塔內部之外邊緣延伸一段距離，該距離係低於冷卻塔內部短邊之一半距離，該第二通道組係自冷卻塔內部之外邊緣延伸至熱交換器之最內邊緣，好讓冷卻塔外面的空氣能通過該第二通道組進入冷卻塔中央。
21. 如申請專利範圍第 20 項所述之冷卻塔，其更包含一位於熱交換器底部的蓋子，其係可防止流出物略過熱交換器。
22. 如申請專利範圍第 21 項所述之冷卻塔，其更包含一門，該門在關閉時係可迫使全部的流出物流過熱交換器，並且在打開時隙可容許一部分的該流出物流動繞過熱交換器。
23. 如申請專利範圍第 21 項所述之冷卻塔，其更包含一門，該門位於第一位置時可關閉該第一通道組，以防止空氣通過冷卻塔外面，同時還可容許一部分的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

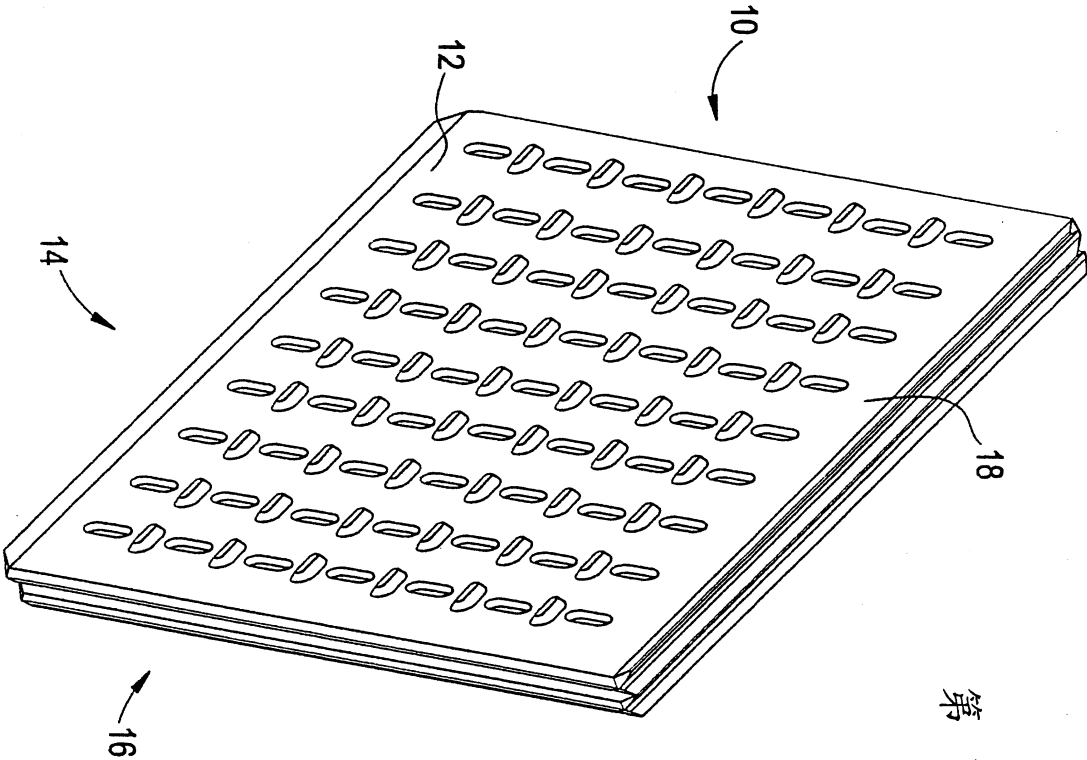
訂

線

六、申請專利範圍

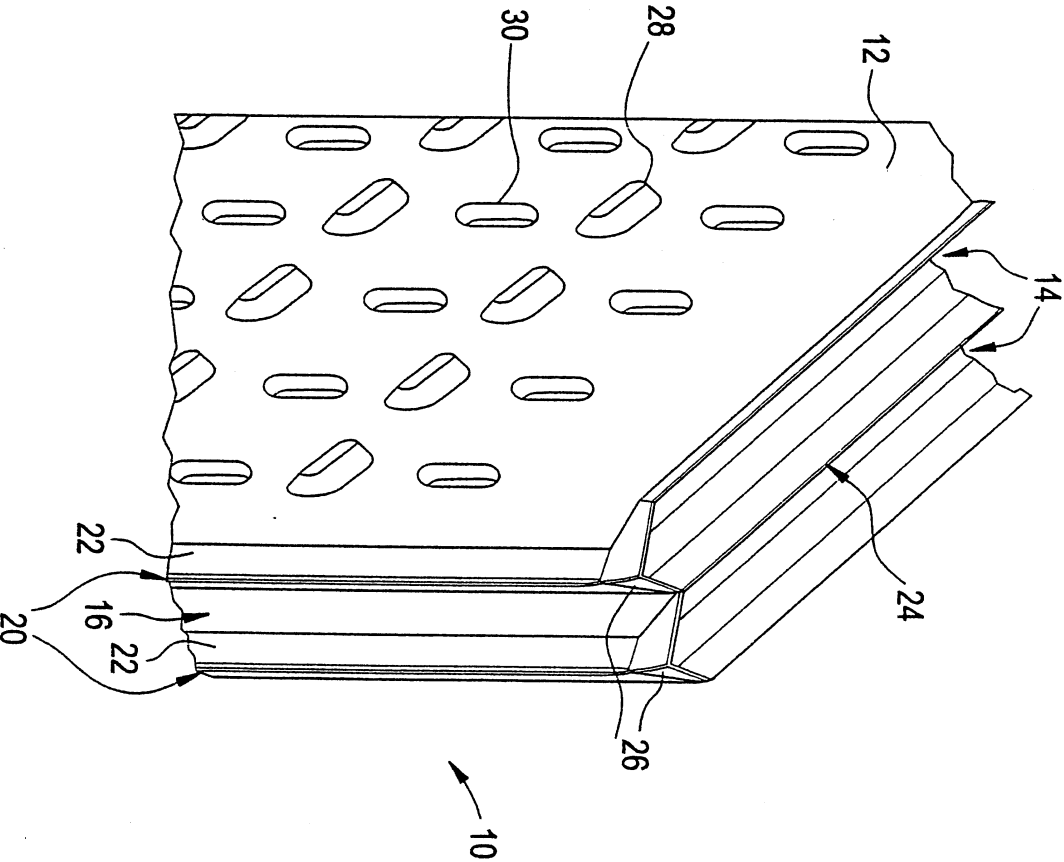
該流出物流動繞過熱交換器；而當該門位於第二位置時則可讓空氣自冷卻塔外面進入，同時可防止流出物不致流動繞過熱交換器。

24. 如申請專利範圍第 21 項所述之冷卻塔，其中之冷卻塔含有熱交換器的部分係較其含有揮發性介質的部分來得寬。
25. 如申請專利範圍第 23 項所述之冷卻塔，其中熱交換器的位置係相對於揮發性介質位置而傾斜。
26. 如申請專利範圍第 24 項所述之冷卻塔，其中熱交換器係被傾斜而位於比冷卻塔邊緣更高的冷卻塔中央較高處。
27. 如申請專利範圍第 21 項所述之冷卻塔，其中熱交換器係被設置成複數個具不同截面寬度的階梯段。
28. 如申請專利範圍第 26 項所述之冷卻塔，其中的階梯段其底部較頂部來得寬。
29. 如申請專利範圍第 26 項所述之冷卻塔，其中的階梯段其頂部較底部來得寬。

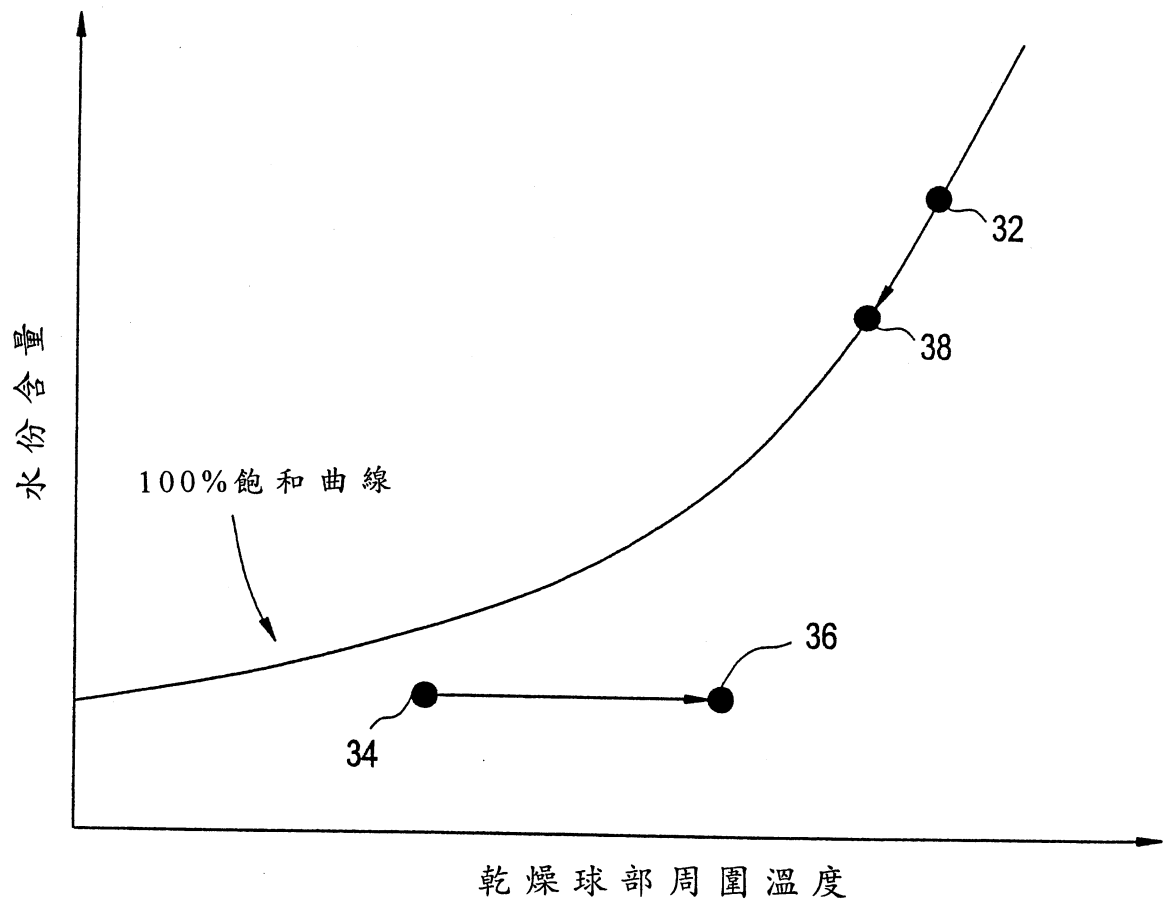


第 1 圖

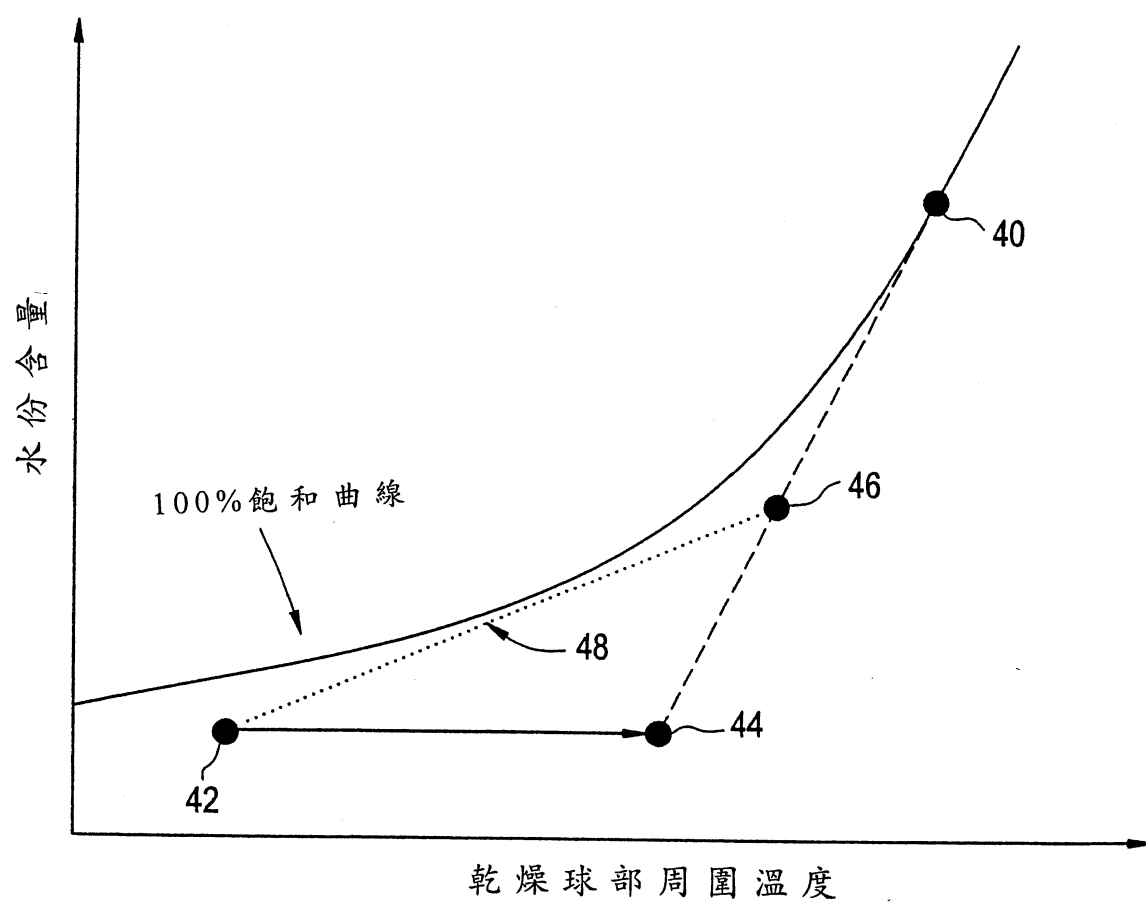
第 2 圖



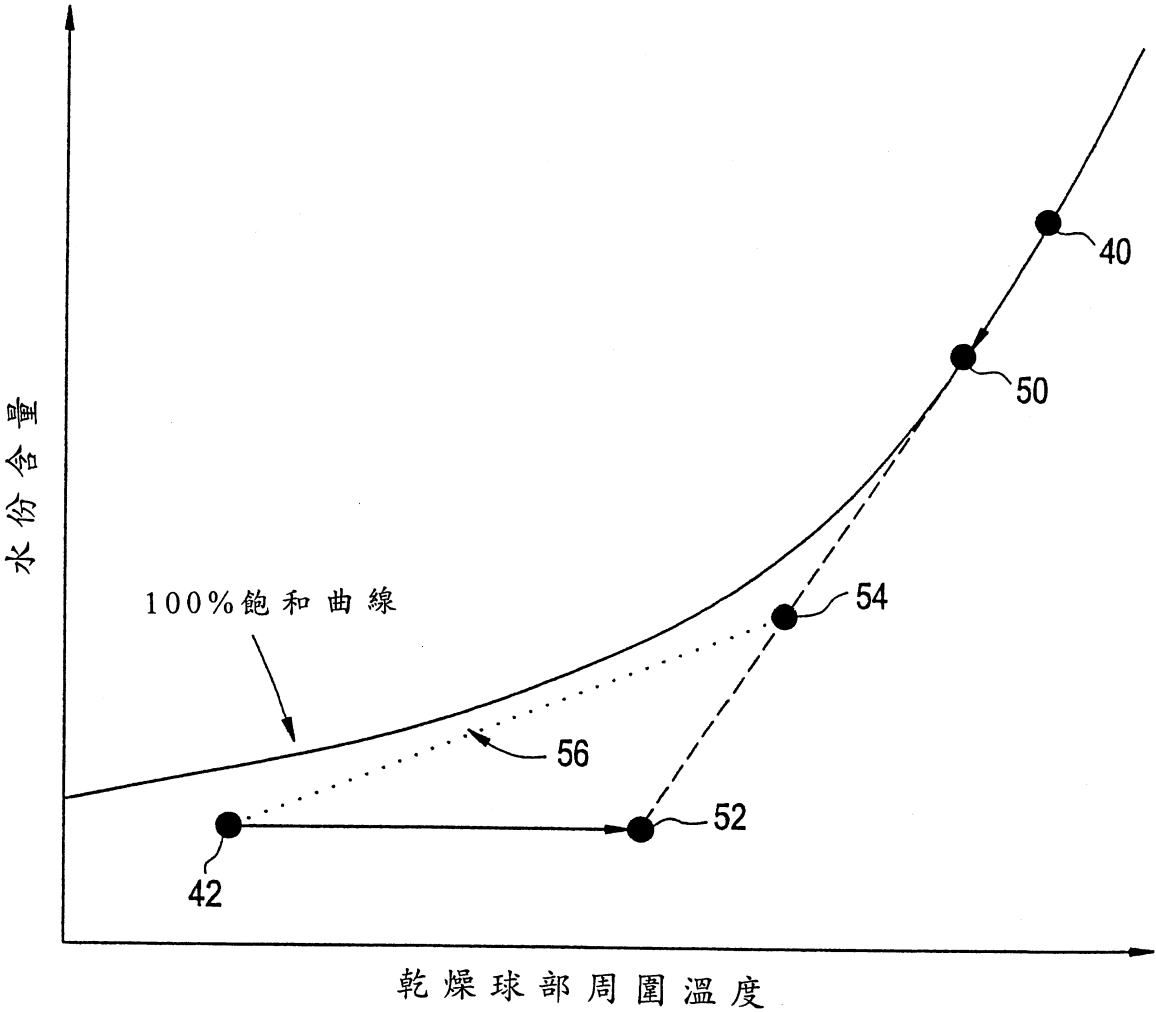
第 3 圖



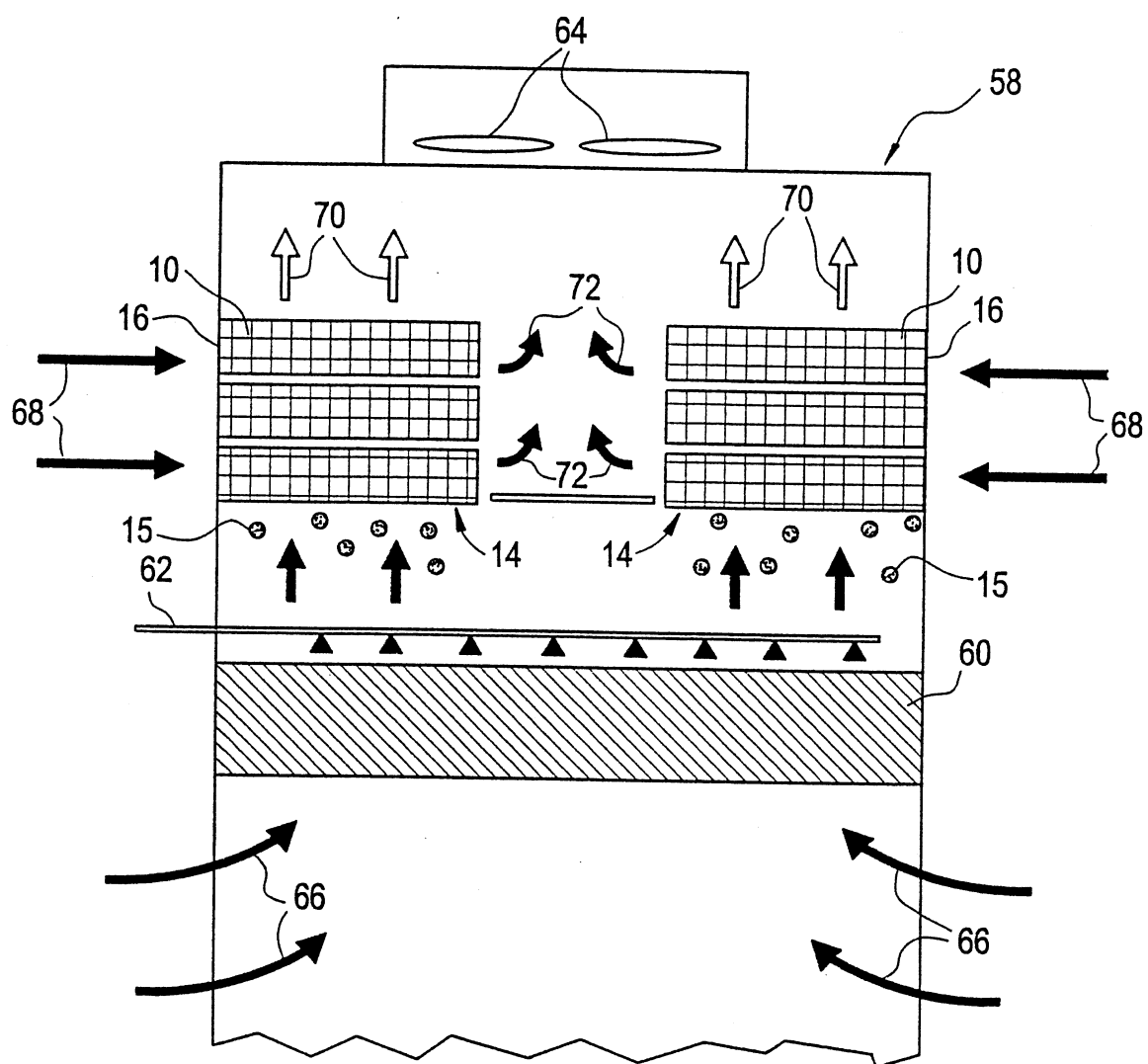
第 4 圖



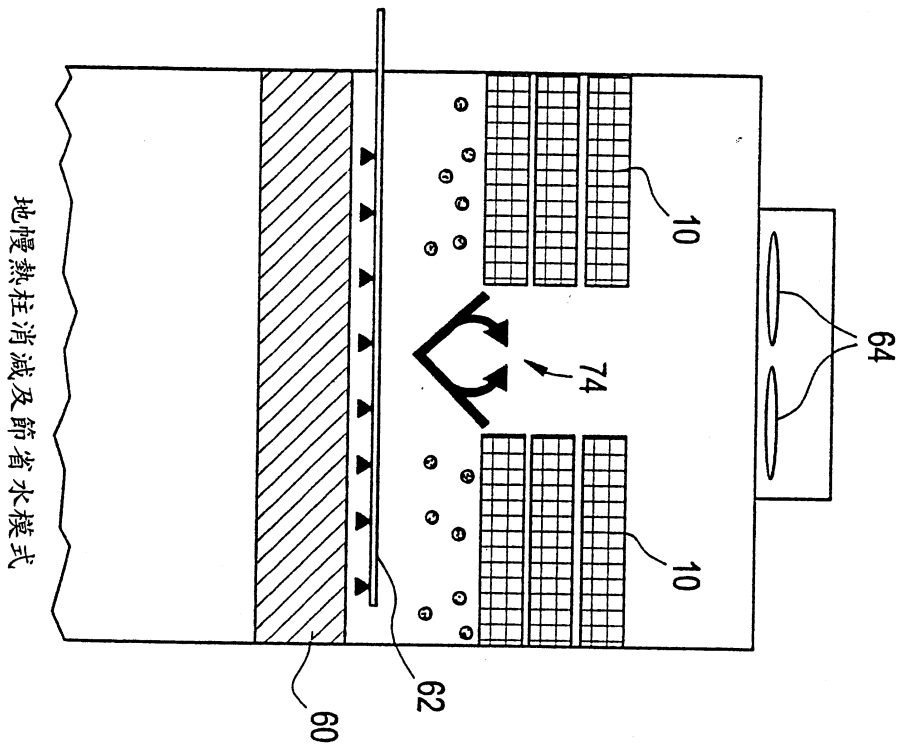
第 5 圖



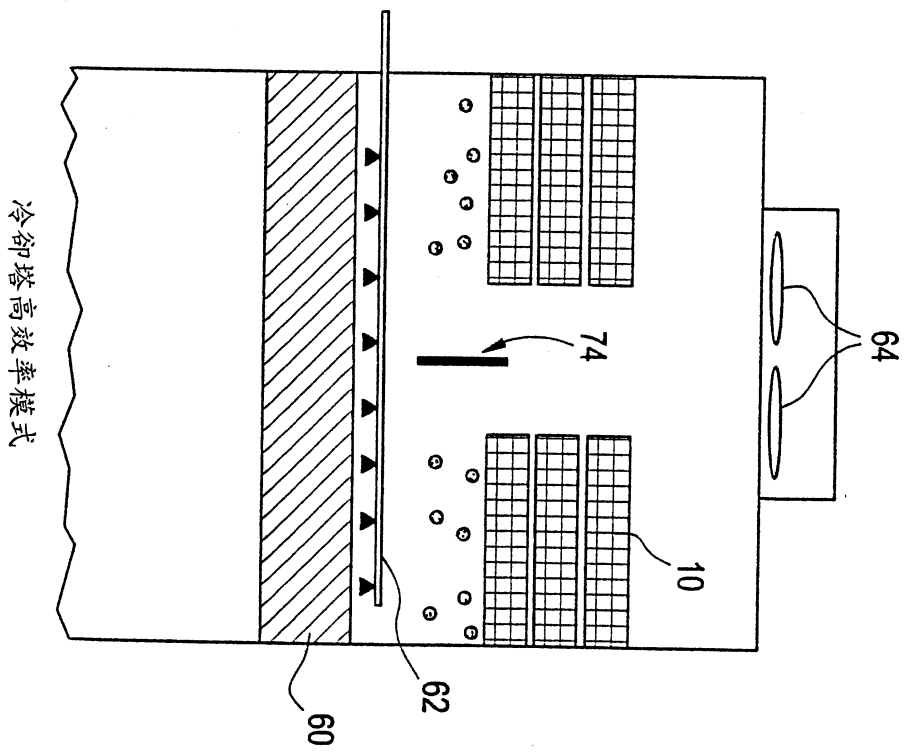
第 6 圖



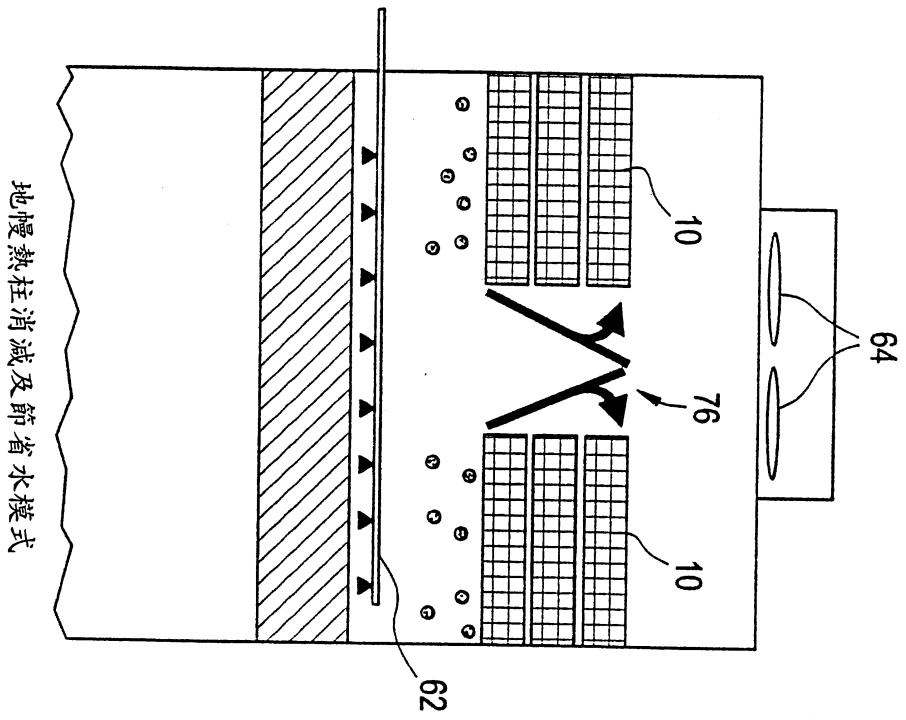
第 7A 圖



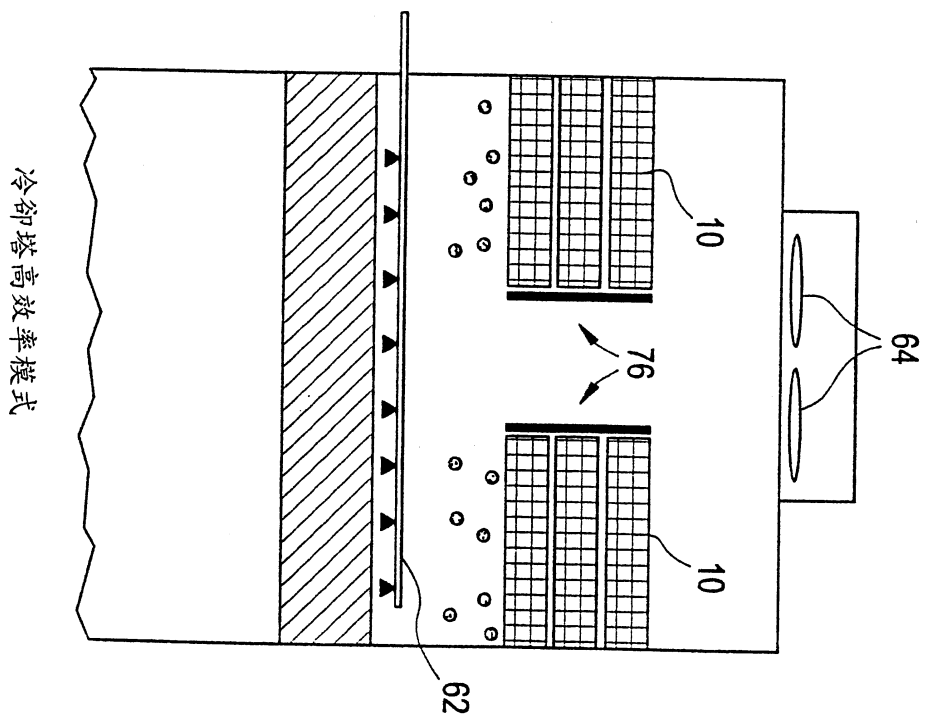
第 7B 圖



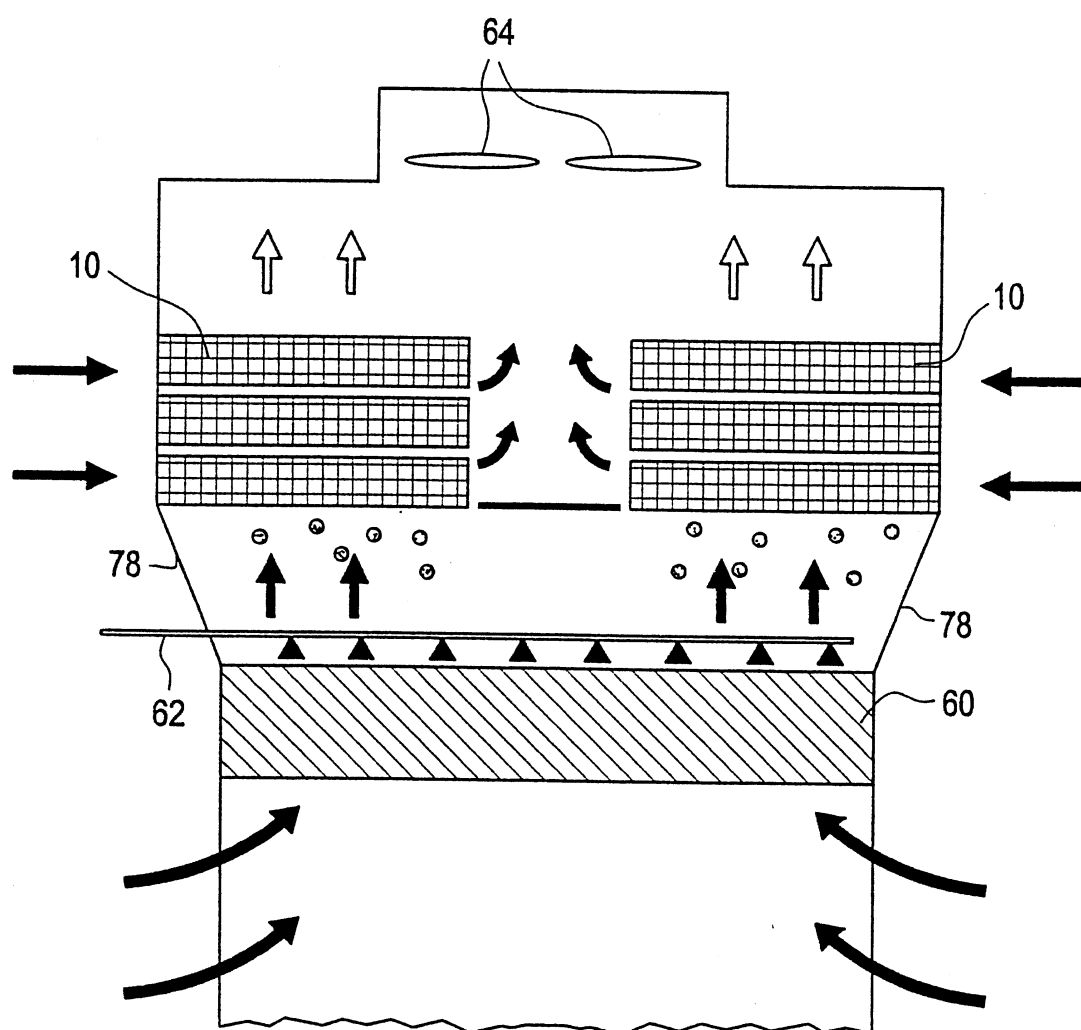
第 8A 圖



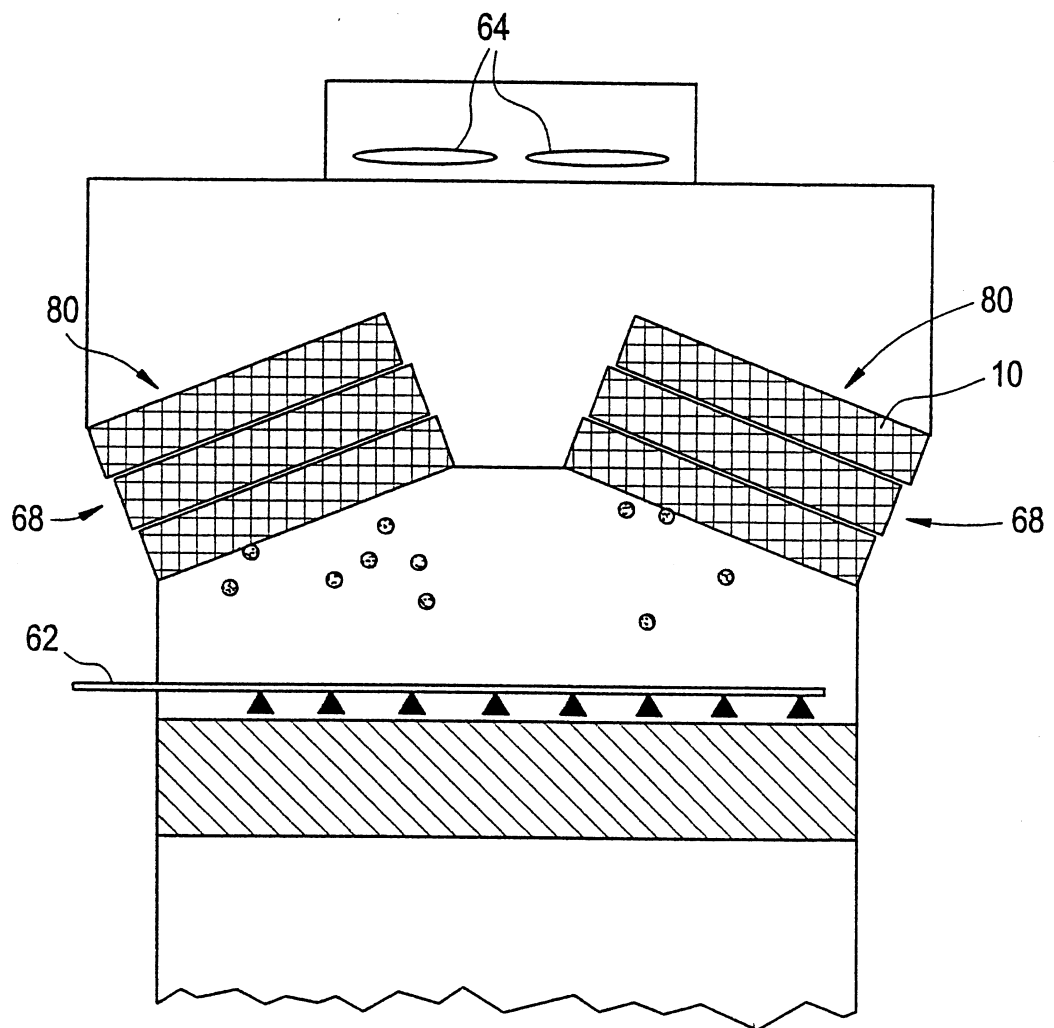
第 8B 圖



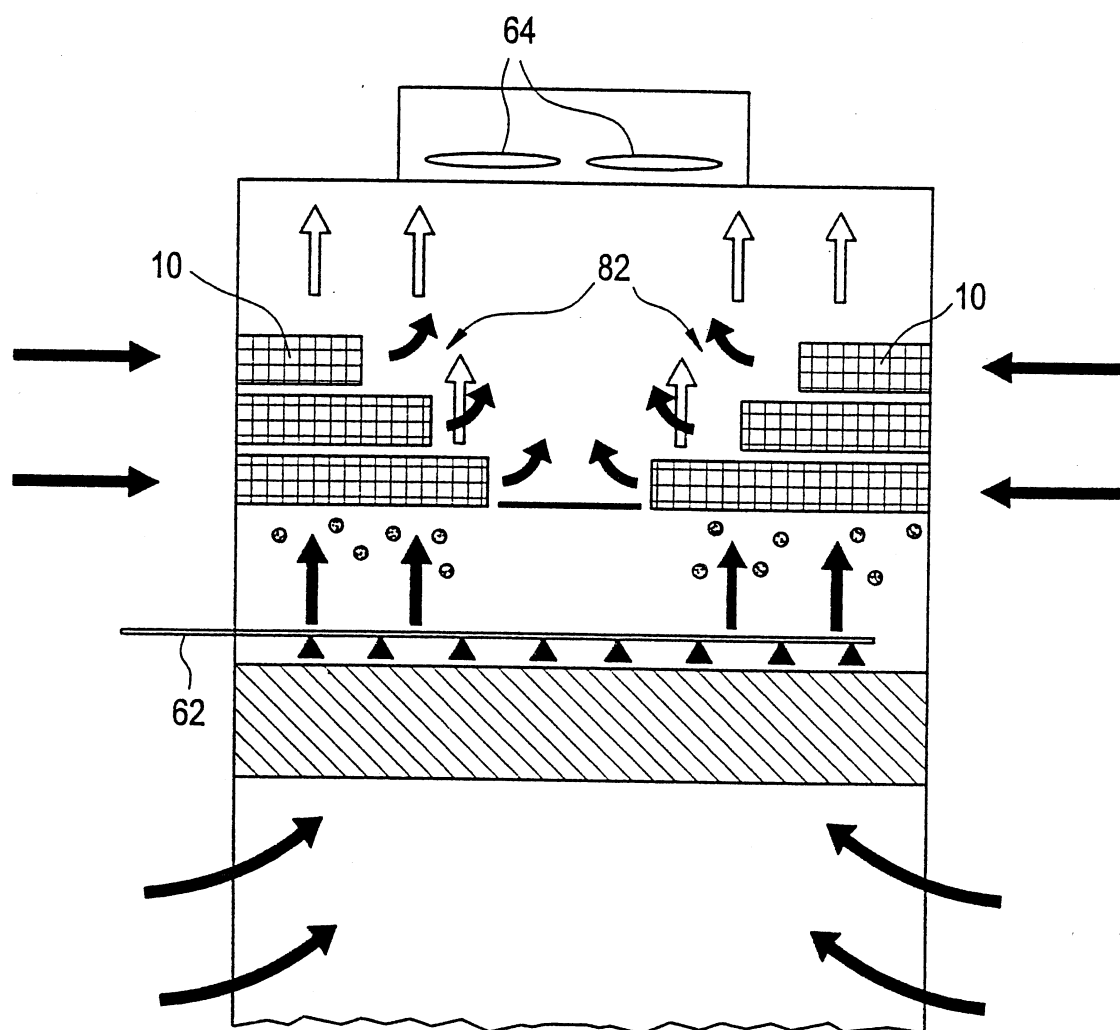
第 9 圖



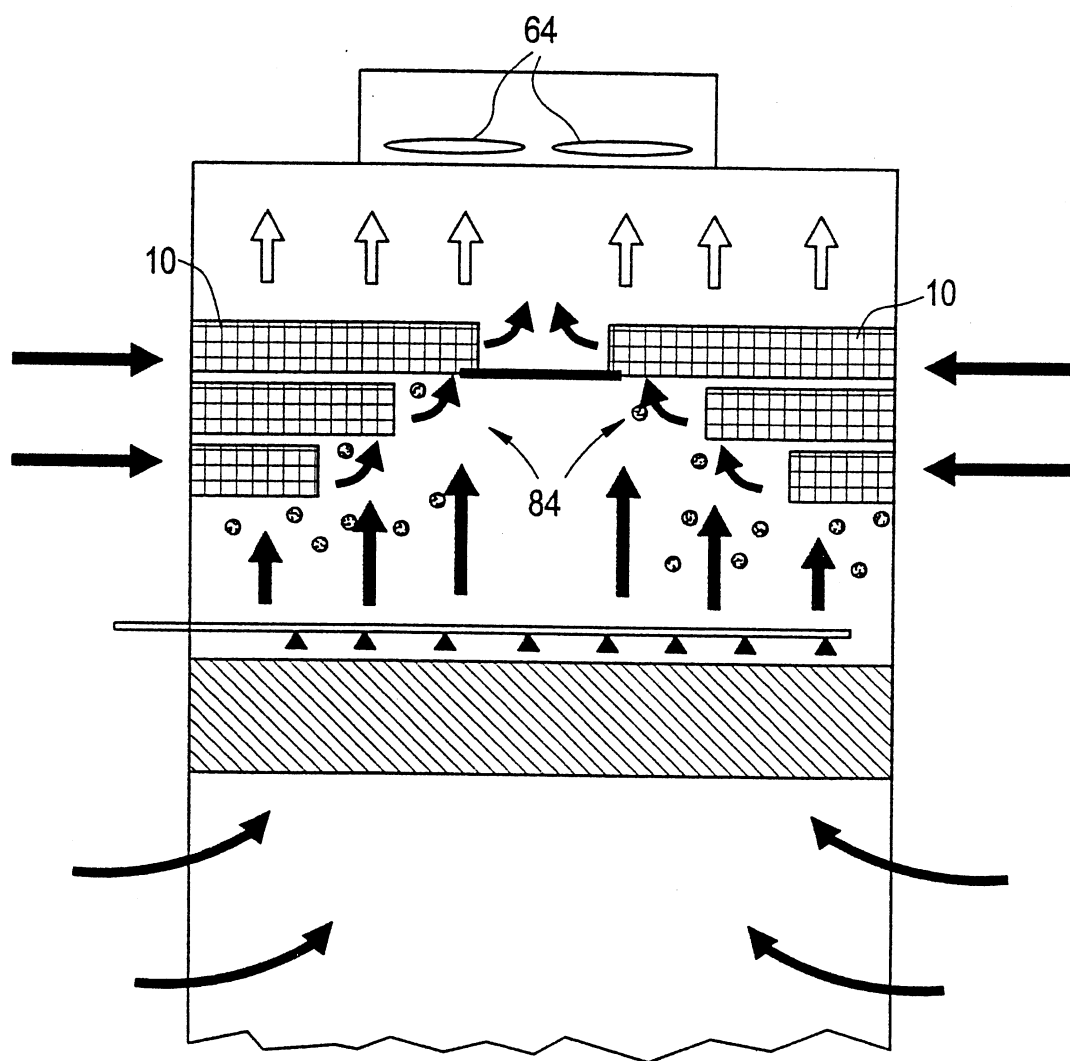
第 10 圖



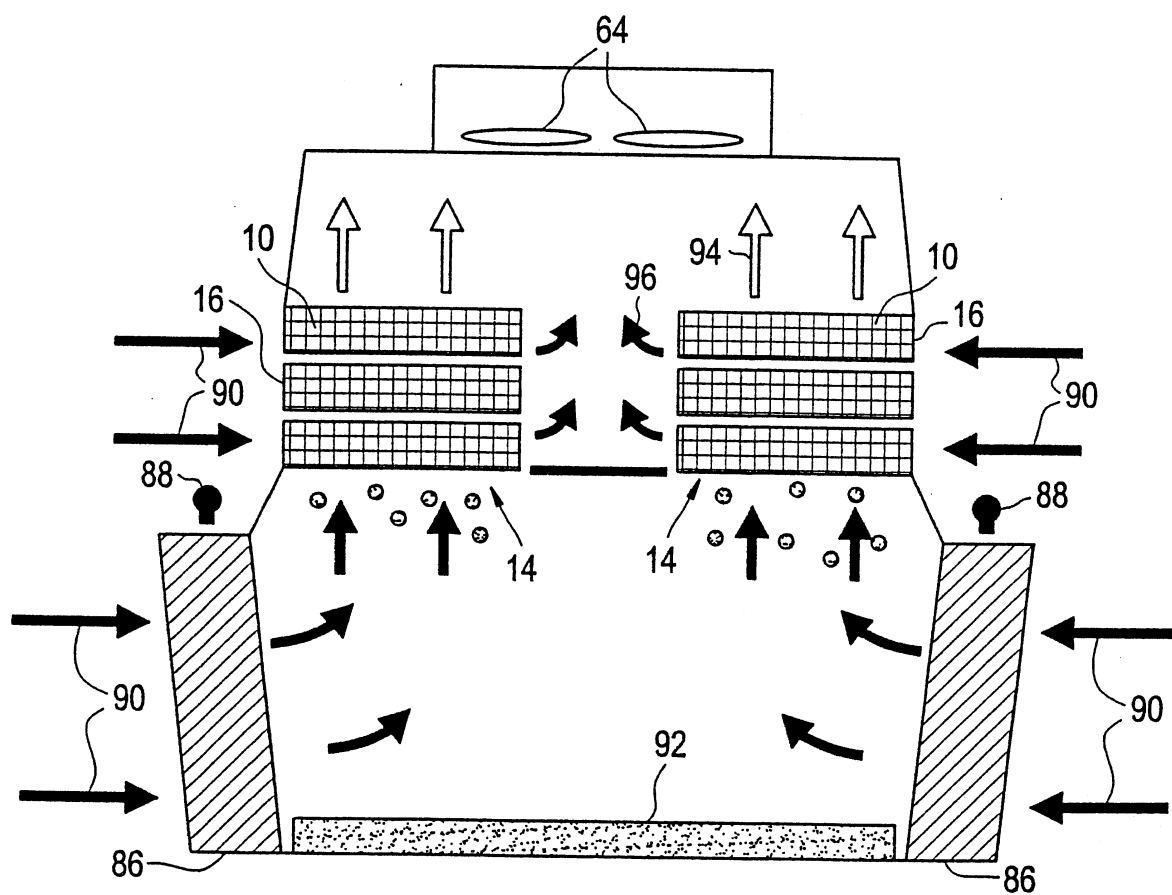
第 11 圖



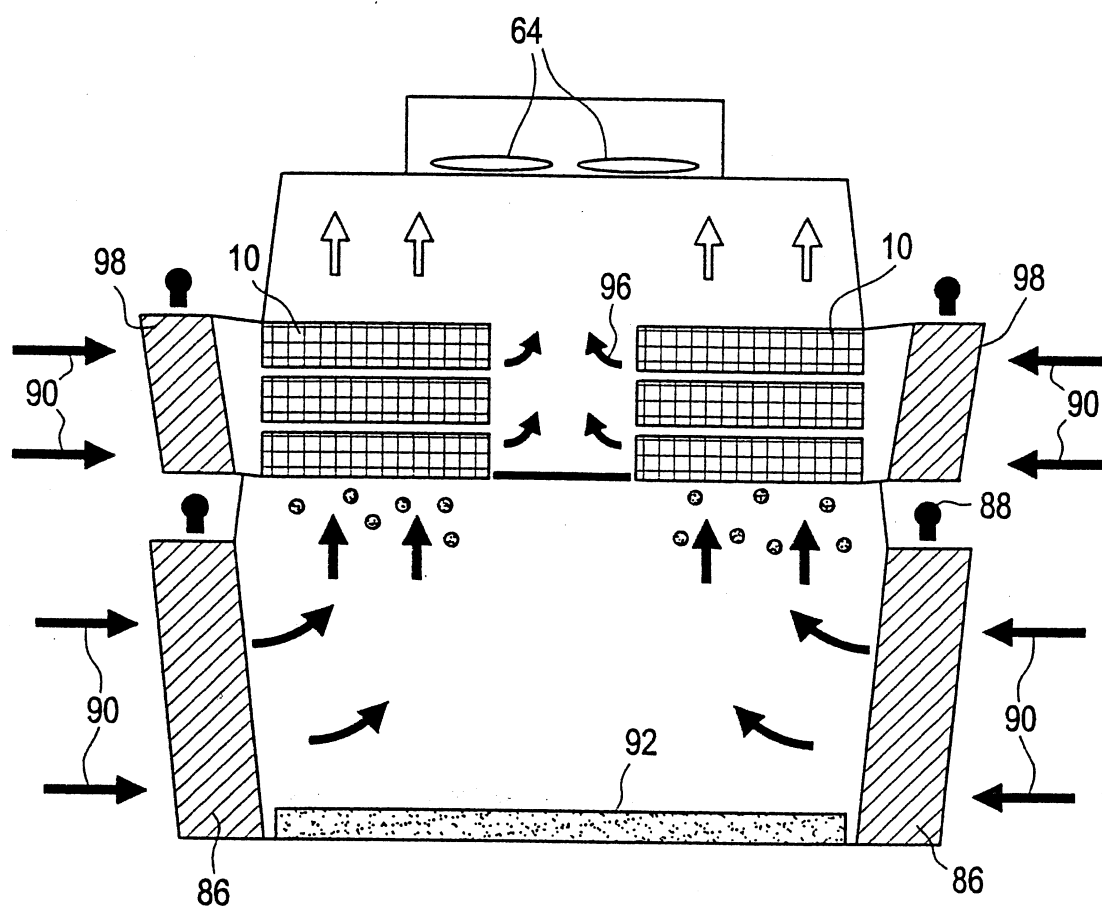
第 12 圖



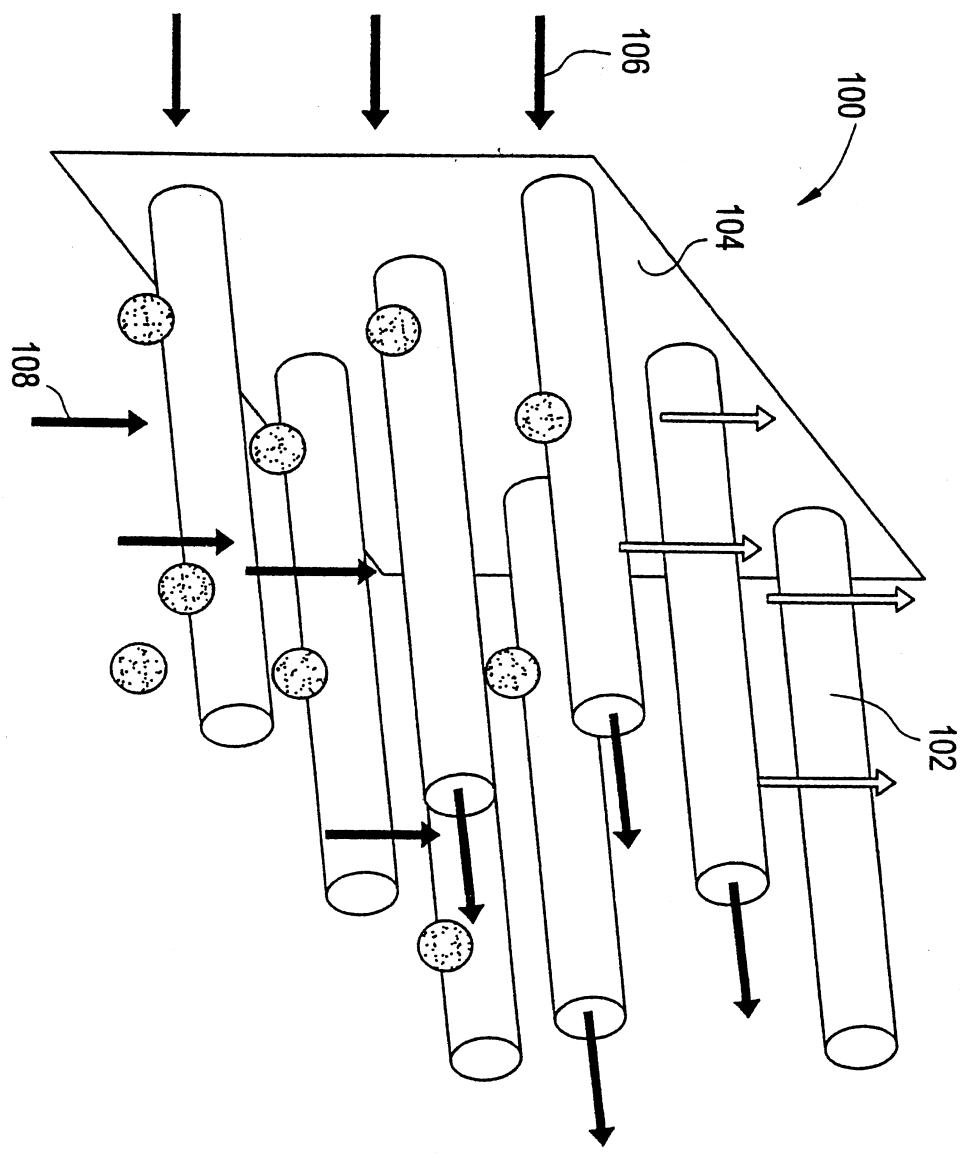
第 13 圖



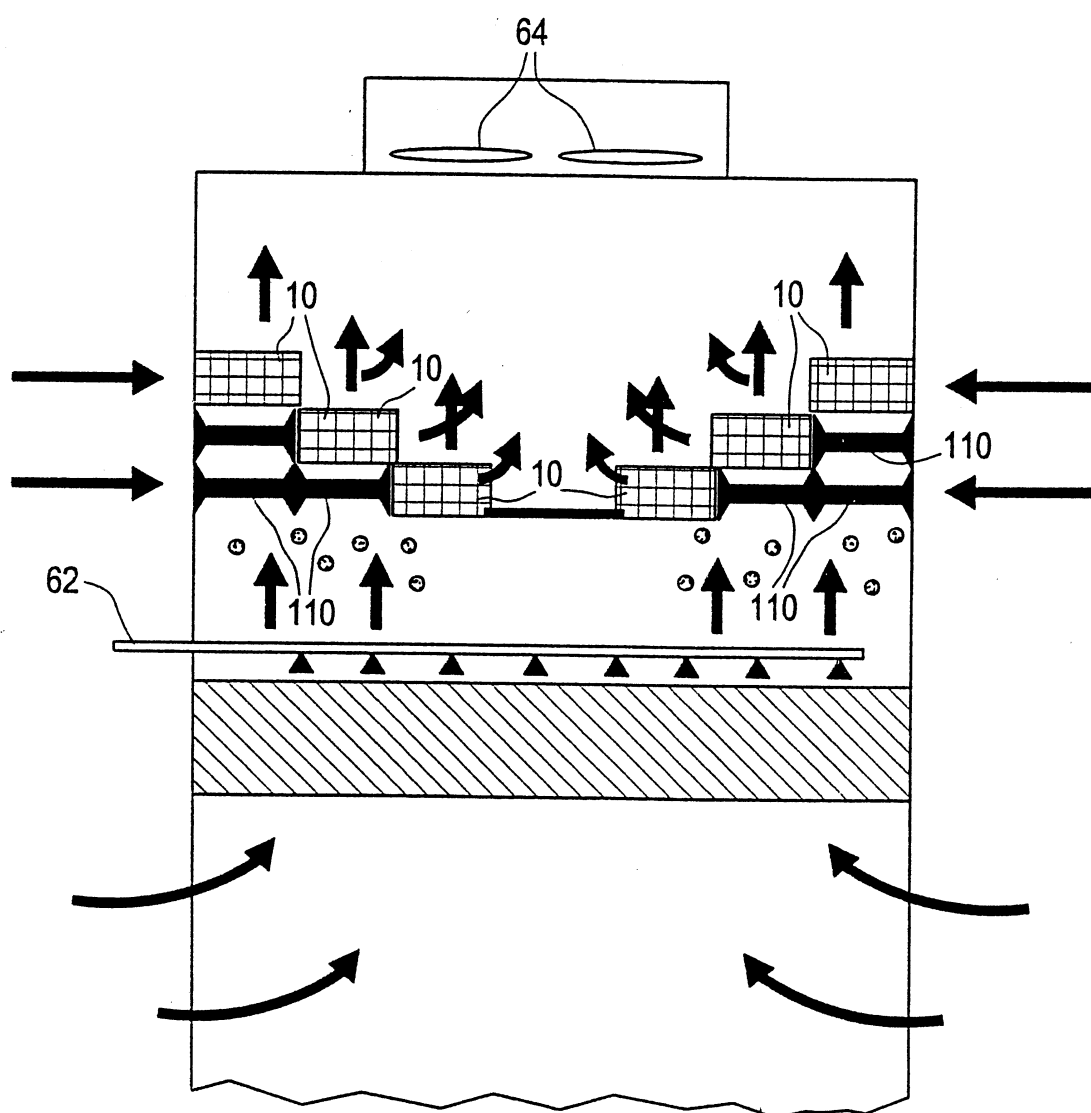
第 14 圖



第 15 圖



第 16 圖



第 17 圖

