



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I622433 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104136838

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 09 日

(51)Int. Cl. : *B09B3/00 (2006.01)* *C02F1/12 (2006.01)*
C10L5/46 (2006.01) *F26B3/00 (2006.01)*
F26B9/04 (2006.01) *F22B1/22 (2006.01)*
F22B33/18 (2006.01)

(30)優先權：2014/11/14 美國 14/542,521

(71)申請人：比爾與梅琳達蓋茲財團法人(美國) BILL & MELINDA GATES FOUNDATION
 (US)
 美國

(72)發明人：傑尼可 彼得 JANICKI, PETER (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN	101365655A	CN	102713481A
EP	2537815A1	US	4290269
US	4742623	US	4849100
US	5079852	US	6796250B1
US	8832962B2	US	2008/0216346A1

審查人員：林衍孝

申請專利範圍項數：38 項 圖式數：33 共 75 頁

(54)名稱

多功能之排泄物與垃圾處理器及其關聯方法

MULTI-FUNCTIONAL FECAL WASTE AND GARBAGE PROCESSOR AND ASSOCIATED
 METHODS

(57)摘要

此技術之至少一個態樣提供一種自給式處理設施，該設施經配置以將有機、較高水含量廢棄物(諸如排泄物淤渣及垃圾)轉化成電力，同時亦產生並收集飲用水。

At least one aspect of the technology provides a self-contained processing facility configured to convert organic, high water-content waste, such as fecal sludge and garbage, into electricity while also generating and collecting potable water.

指定代表圖：

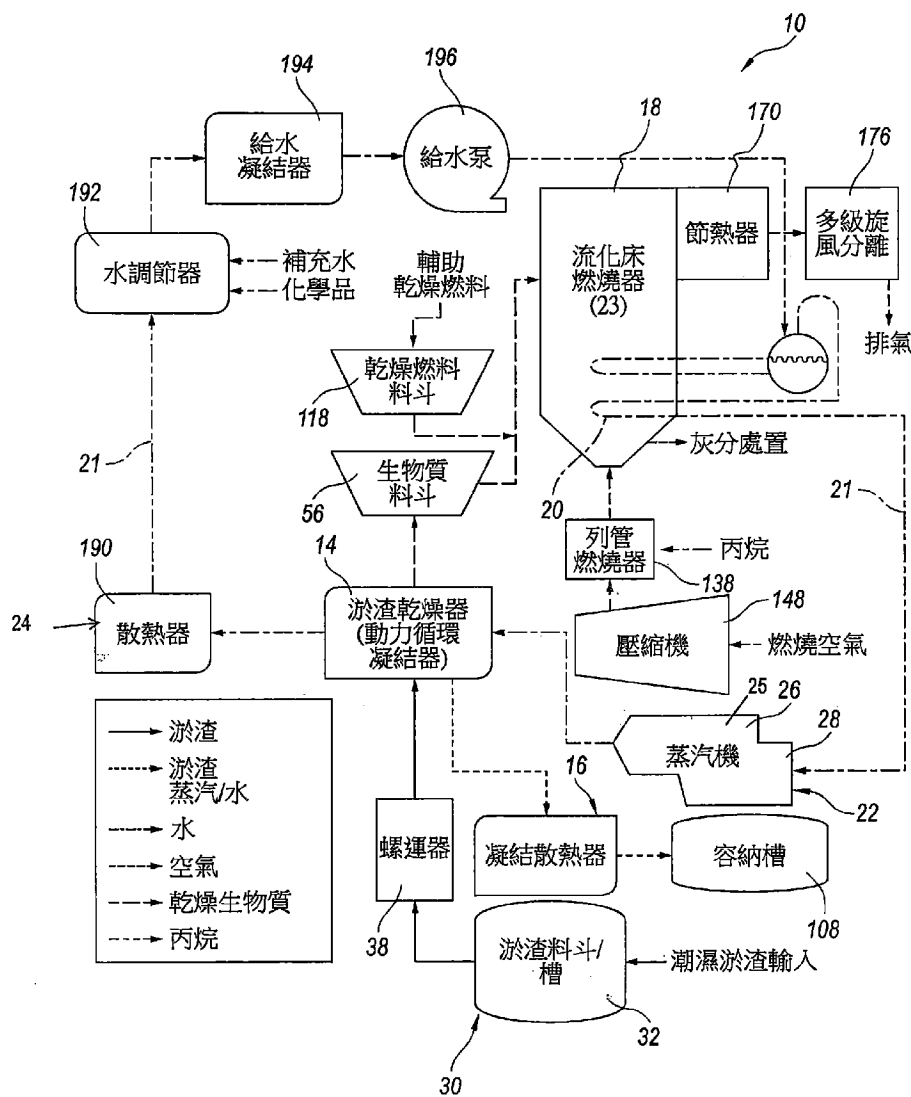


圖1

符號簡單說明：

10 . . . 系統

14 · · · 淤渣乾燥器
總成

16 · · · 水處理系統

18 · · · 燃燒器

20 · · · 鍋爐

21 · · · 一次水迴路

22 · · · 動力装置

24 · · · 凝結器

25 · · · 發電機

26 · · · 蒸汽機

28 · · · 發電機

30 · · · 淤渣容納及輸送系統

32 · · · 容納槽

38 · · · 運送機

56 · · · 料斗

108 · · · 儲存槽

118 · · · 輔助乾燥燃
料料斗

138 · · · 列管燃燒器
總成

148 · · · 助燃風機

170 · · · 二級節熱器

176 · · · 多級旋風分離器總成

190 · · · 散熱器

192 · · · 水調節器

194 · · · 給水槽

196 · · · 給水泵

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

多功能之排泄物與垃圾處理器及其關聯方法

MULTI-FUNCTIONAL FECAL WASTE AND GARBAGE PROCESSOR
AND ASSOCIATED METHODS

【技術領域】

【0001】 本技術針對多功能之排泄物及垃圾處理系統、設備及關聯方法。

【先前技術】

【0002】 世界上許多地區利用開放衛生系統來處置人廢棄物及其他垃圾，而其他地區利用不令人滿意的腐敗系統或其他系統將未淨化污水排放至排水明溝或地表水。此等不良衛生條件在此等地區造成顯著健康問題。具有不充足衛生系統之許多此等地區還需要解決保持飲用水清潔的問題，從而進一步增加潛在健康問題。此等地區通常具有可用於產生電力的有限資源，或產生電力之成本極其昂貴。因此，需要保持廢棄物不進入環境的足夠衛生系統，以便提供並保持能夠獲取清潔飲用水，並且產生廉價電力。

【發明內容】

【0003】 本技術提供以克服先前技術所經歷之缺點並且提供額外益處之方式來處理廢棄物，同時產生電力及飲用水的多功能系統。此技術之至少一個態樣提供一種自給式處理設施，該設施經配置以將有機、較高含水量廢棄物，諸如排泄物淤渣及垃圾轉化成電力，同時亦產生並收集飲用

水。

【圖式簡單說明】

【0004】 本技術之許多態樣可參照以下附圖來更好地瞭解。在附圖中之組件不一定按比例繪製。替代地，重點在於清楚地說明本技術之原則。為了便於參考，在整個本揭示案中，相同參考數字可用於識別相同或至少總體上相似或類似組件或特徵。

【0005】 圖 1 係根據本技術之實施例之多功能廢棄物處理系統之組件之示意性流程圖說明。

【0006】 圖 2 係圖 1 之多功能廢棄物處理系統之立體圖。

【0007】 圖 3 係根據此技術之態樣之淤渣容納及輸送系統之立體圖。

【0008】 圖 4 係淤渣容納及輸送系統之實施例之饋入總成之立體圖。

【0009】 圖 5 係展示為自圖 2 之總成移除之淤渣乾燥器總成之立體圖。

【0010】 圖 6 係連接至圖 4 之饋入總成之運送機總成的淤渣乾燥器總成之末端部分之放大部分立體圖。

【0011】 圖 7 係在圖 5 之淤渣乾燥器總成中處理期間淤渣流之示意性立體圖。

【0012】 圖 8 係淤渣乾燥器總成之部分立體圖，該總成具有在含有淤渣流之蒸汽加熱凹槽中可旋轉定位的蒸汽加熱螺運器。

【0013】 圖 9 係展示為與圖 8 之螺運器分離的凹槽之放大立體圖。

【0014】 圖 10 係展示為與圖 8 之凹槽分離的螺運器之放大立體圖。

【0015】 圖 11 係另一個實施例之淤渣乾燥器總成之部分立體圖，該總成具有在含有淤渣流之蒸汽加熱凹槽中可旋轉定位的蒸汽加熱螺運器構

件。

【0016】 圖 12 係展示為與圖 11 之凹槽分離的蒸汽加熱螺運器之放大立體圖。

【0017】 圖 13A 及 13B 係根據本技術之實施例之高壓、第一級淤渣乾燥器總成之立體圖。

【0018】 圖 14 係根據本技術之實施例之二級淤渣乾燥器系統之示意性流程圖。

【0019】 圖 15 係圖 1 之廢棄物處理系統之飲用水處理系統之示意性流程圖。

【0020】 圖 16 係圖 1 之廢棄物處理系統的另一個實施例之飲用水處理系統之示意性流程圖。

【0021】 圖 17 係連接至圖 5 之淤渣乾燥器總成之乾燥燃料倉總成之立體圖。

【0022】 圖 18 係展示為自淤渣乾燥器總成移除之圖 17 乾燥燃料倉總成之放大、部分透明立體圖。

【0023】 圖 19 係連接至圖 1 系統中之流化床燃燒器的圖 18 乾燥燃料倉總成之示意性側面正視圖。

【0024】 圖 20 係圖 19 流化床燃燒器之燃燒室及排放倉之部分剖視立體圖。

【0025】 圖 21 係展示為自圖 20 燃燒室移除之燃燒空氣壓縮機及列管燃燒器總成之放大立體圖。

【0026】 圖 22 係展示為自圖 20 燃燒室移除之配風柵之放大立體圖。

【0027】 圖 23 係圖 1 乾燥燃料燃燒器及鍋爐系統之放大、部分剖視、立體圖，其展示經由鍋爐之加熱排氣路徑。

【0028】 圖 24 係展示為自圖 23 乾燥燃料燃燒器移除之節熱器外殼及多級旋風分離器總成之放大部分立體圖。

【0029】 圖 25 係展示為自圖 23 乾燥燃料燃燒器總成移除之節熱器外殼及灰分螺運器之放大部分立體圖。

【0030】 圖 26 係圖 23 乾燥燃料燃燒器及鍋爐總成之放大、部分剖視、立體圖，其展示經由鍋爐之一次水路徑。

【0031】 圖 27 係替代實施例之鍋爐之管道組件之部分剖視立體圖。

【0032】 圖 28 係根據另一個實施例之流化床燃燒器及鍋爐之立體圖，其中模組化鍋爐組件展示於開放、暴露位置中。

【0033】 圖 29 係圖 28 流化床燃燒器及鍋爐之立體圖，其中模組化鍋爐組件展示於裝填、操作位置中。

【0034】 圖 30 係展示為自移除圖 1 系統之具有蒸汽機及發電機之動力裝置總成之立體圖。

【0035】 圖 31 係根據此技術之實施例之具有凸輪軸、凸輪、搖臂及閥系之蒸汽機之頭總成的部分剖視、放大頂部立體圖。

【0036】 圖 32 係具有進氣凸輪、進氣及排氣閥及關聯搖臂之圖 31 蒸汽機之頭總成之放大部分橫截面、立體圖。

【0037】 圖 33 係大致上沿著圖 31 之線 33-33 截取之蒸汽機之頭總成之放大橫截面。

【0038】 附錄 A 包括關於當前技術之態樣之額外資訊及計算。

【實施方式】

【0039】 本揭示案描述根據某些本技術之實施例之經配置以產生電力及飲用水之多功能廢棄物處理系統。此技術之若干具體細節在以下說明書及圖 1-33 中闡明以提供本技術之某些實施例之全面瞭解。然而，熟習此項技術者理解本技術可具有額外實施例並且此技術之其他實施例可在沒有以下描述之若干具體特徵的情況下實施。

【0040】 圖 1 係多功能廢棄物處理系統 10 之組件之示意性流程圖說明，並且圖 2 係根據本技術之實施例之廢棄物處理系統 10 之立體圖。如以下更詳細論述，系統 10 經配置以接收並處理潮濕廢棄物淤渣 12 之流，並且產生乾燥、固體燃料材料、電力及飲用水。系統 10 之一或多個實施例在本文中結合處理廢棄物來論述並說明，該廢棄物包含含有水及排泄物物質及/或其他垃圾，如有機廢棄物的潮濕淤渣。然而，系統 10 可經配置以處理其他潮濕廢棄物之流。在一實施例中，系統經配置以處理潮濕淤渣，該淤渣含有水基液體之混合物及多達大約 50%總固體，該等固體可與水分離並且乾燥以提供可燃固體燃料材料。在一些組態中，系統 10 可與具有多達大約 15%總固體之潮濕淤渣一起使用，並且在其他實施例中，系統 10 經配置以與具有大約 20%-50%總固體之淤渣一起使用。其他實施例之系統 10 可經配置以與淤渣內之其他範圍之總固體一起使用。

【0041】 淤渣 12 流經淤渣乾燥器總成 14，該總成將來自淤渣之水蒸發以產生蒸汽，以使得固體材料充分乾燥以提供可燃固體燃料材料。出於本說明書之目的，自淤渣蒸發之蒸汽被稱為淤渣蒸氣。所釋放淤渣蒸氣非常熱歷時足夠持續時間，以使得淤渣蒸氣無菌（即，不含病原體）。系統 10

將無菌淤渣蒸氣包含於水處理系統 16 中並將其凝結以提供清潔飲用水。系統 10 亦在燃燒器，如流化床燃燒器 18 中燃燒乾燥固體燃料材料。在一些實施例中，若有必要，可添加其他乾燥燃料，如煤炭、木材顆粒、垃圾或其他有機材料以向燃燒器 18 提供額外燃料。所說明實施例之系統 10 經配置以每天連續地產生多達大約 150 kW(大約 200 hp)之電力並且處理大約 8500 kg 或 8.5 m³ 排泄物淤渣及 1100 kg 垃圾或更多。

【0042】 來自燃燒器 18 中之燃料燃燒之熱量用於加熱將大致上閉合一次水迴路 21 中之水加壓的鍋爐 20，以產生蒸汽供產生電力之蒸汽驅動動力裝置 22 使用。一次水迴路 21 中之水被稱為一次水，其可為一次蒸汽或一次液態水，取決於一次水迴路中之位置。自包括蒸汽機 26 及發電機 25 之動力裝置 22 排出之一次蒸汽藉由燃料乾燥器總成 14 用作熱源，然後一次蒸汽流經凝結器 24 並且轉化回到一次液態水並且泵送回到鍋爐 20。來自動力裝置 22 之電力之一部分為系統 10 之電氣組件提供動力，並且其餘電力可提供至電力網或另外本地使用，如為外部電氣物品提供動力。

【0043】 所說明實施例之處理系統 10 係自給式系統，大致上不需要外部電力、水或排水來處理潮濕淤渣及產生電力及飲用水。在一實施例中，所示出系統 10 可經配置以佔據具有大約 15 m x 3 m 之覆蓋區的體積，其對應於典型集裝箱，以使得系統 10 可為可運輸的。因此，系統 10 完全適合於在廣泛範圍之地理區域中使用，如可能具有不足夠污水系統，並且可受益於電力及清潔、新鮮飲用水之額外來源的不發達城市區域。所說明實施例之系統 10 之組件在以下更詳細論述。

【0044】 淤渣容納及輸送系統

【0045】 圖 3 展示之所說明實施例之系統 10 包括淤渣容納及輸送系統 30。淤渣容納及輸送系統 30 具有接收大致上未淨化、潮濕淤渣之容納槽 32。容納槽 32 可設定大小以保持選定體積之潮濕淤渣以便在需要補充容納槽 32 之前供系統 10 連續操作好幾天。舉例而言，在所說明之實施例中，容納槽 32 被設計成容納大約 30 m^3 之潮濕淤渣，其提供大約三天操作，其中系統 10 每天可處理大約 $9\text{-}10 \text{ m}^3$ 淤渣。容納槽 32 之頂部可設置於接近地面處以允許淤渣輸送車輛容易地將淤渣 12 倒空至槽中。容納槽 32 之底部可朝向連接至淤渣饋入總成 34 之出口傾斜。在一實施例中，饋入總成 34 可包括完全或部分封閉運送機 38，如螺運器或帶式運送機，其將來自容納槽 32 之潮濕淤渣運輸至淤渣乾燥器總成 14 之入口 40。

【0046】 圖 4 係實施例之淤渣饋入總成 34 之立體圖，其中容納槽 32 包括具有出口 36 之牽引鏈箱形鋪料器，該出口將潮濕淤渣沉積於運送機 38 上。運送機 38 相對於地面以選定角度向上延伸並且連接至與入口 40 相鄰之淤渣乾燥器總成 14。在所說明之實施例中，運送機 38 相對於地面以大約 30° 角度向上傾斜，但是在其他實施例中可使用其他角度。

【0047】 淤渣乾燥器總成

【0048】 圖 5 係展示為自圖 2 之總成移除之淤渣乾燥器總成 14 之立體圖。將自淤渣容納及輸送系統 30（圖 3）運輸之潮濕淤渣饋送至淤渣乾燥器總成 14 之淤渣入口 40。如圖 6 所見，連接至淤渣饋入總成 34 之運送機 38 之末端之淤渣轉移螺運器 52 將潮濕淤渣饋送至乾燥器總成之入口 40 中。淤渣流至淤渣乾燥器總成 14 中大致上是連續的。圖 6 係包括入口 40 之淤渣乾燥器總成 14 之末端部分之放大、部分立體圖。除了接收潮濕淤渣

以外，淤渣乾燥器總成 14 亦接收自動力裝置 22 蒸汽機 26（圖 1）排出之一次蒸汽。在大約 207 kPa（大約 30 psia）下離開蒸汽機 26 之排出一次蒸汽流至一或多個管狀殼體 42 中，該等殼體中之每一者含有管狀淤渣載體 44。來自排出一次蒸汽之熱量將淤渣載體 44 中之淤渣汽化，從而將來自淤渣之水蒸發（以產生淤渣蒸氣），其將淤渣乾燥以提供固體燃料材料。

【0049】 所說明實施例之淤渣乾燥器總成 14 包括兩個封閉較大直徑管，該等管分別形成殼體 42，該殼體容納形成中空淤渣載體 44 之較小直徑管。每個淤渣載體 44 含有可旋轉、中空螺運器 46，並且淤渣載體 44 經由入口 40 接收淤渣以使得淤渣至少部分地圍繞中空螺運器 46。在所說明之實施例中，每一個殼體 42 包括蒸汽入口 48，該入口接收來自蒸汽機 26（圖 1）之排出一次蒸汽以使得高溫一次蒸汽流至殼體之內部區域中並且圍繞淤渣載體 44，從而加熱淤渣載體 44 中之淤渣。因此，一次蒸汽在仍然能夠將熱量傳遞至淤渣時實體上與淤渣隔離，從而汽化淤渣同時冷卻一次蒸汽。另外，進入淤渣乾燥器總成 14 之一次蒸汽之一部分流至中空螺運器 46 之內部區域以便亦加熱穿過螺運器 46 之淤渣。在所說明之實施例中，每一個中空螺運器 46 連接至驅動電機 47，該電機使螺運器 46 在淤渣載體 44 內旋轉並且在淤渣乾燥時使潮濕淤渣連續軸向移動穿過淤渣載體 44。在一實施例中，每一個驅動電機 47 係藉由獨立變頻驅動器控制之專用、五馬力、逆變器負載、三相電機。其他實施例可使用其他驅動電機。

【0050】 兩個淤渣載體 44 在其末端藉由傳遞外殼 50 來互連，該等傳遞外殼分別具有穿過其中之淤渣通道，允許淤渣在一個方向上軸向流動穿過一個淤渣載體 44，穿過傳遞外殼 50 中之淤渣通道，並且在另一個方向上

軸向穿過另一個淤渣載體 44。

【0051】 圖 7 係自入口 40 之淤渣乾燥器總成中之淤渣流之示意性立體圖。當淤渣循環穿過淤渣載體 44 時，淤渣中之水汽化掉。當來自淤渣之固體燃料材料充分乾燥時，其經由在淤渣載體 44 及對應殼體 42 之側面中形成之一或多個乾燥燃料出口 54 離開淤渣乾燥器總成 14。乾燥燃料出口 54 在淤渣載體 44 與殼體 42 之間密封以便保持淤渣材料與一次蒸汽隔離。在所說明之實施例中，乾燥燃料出口 54 係長方形開口，但是乾燥燃料出口可具有其他形狀（即，正方形、圓形、橢圓形等）及尺寸。

【0052】 在操作中，當額外潮濕淤渣藉由轉移螺運器 52（圖 6）輸送至淤渣載體 44 時，淤渣乾燥器總成 14 內之淤渣位準增加。移動穿過淤渣載體 44 之淤渣內之固體通常在其到達乾燥燃料出口 54 時已充分乾燥，並且充分乾燥固體燃料材料自乾燥燃料出口 54 溢出並且進入以下論述之乾燥燃料料斗 56（圖 2）中。為了確保經由旋轉中空螺運器 46 移動穿過淤渣載體 44 之淤渣保持鬆散，適當量之乾燥淤渣再循環回到與入口 40 相鄰之乾燥系統開始處。一些淤渣可在移動至乾燥燃料料斗 56（圖 2）中之前再循環穿過淤渣總成多次。

【0053】 乾燥淤渣之此再循環亦防止淤渣達到被稱為「黏性」相之條件，其中淤渣水分含量為每公斤乾燥物質約 0.3523 kg H₂O 或 25%至 75%之乾燥固體。不同於在淤渣顯示流體樣性質之「潮濕」或「糊狀物」區域中，在「黏性相」中，淤渣與淤渣載體 44 之熱壁之間之接觸顯著減少，從而消極地影響蒸發速率。當淤渣乾燥超過「黏性」相到達「顆粒」相時，乾燥淤渣愈來愈保持與淤渣載體 44 之熱壁之均勻接觸，允許蒸發速率返回到其

初始值。除了降低熱傳遞效率以外，「黏性」區域中之材料展現相當大抗切強度，以使得淤渣材料更可能黏附至旋轉螺運器 46 而非藉由其運送。一些乾燥淤渣材料之再循環有助於確保淤渣乾燥器總成之內含物總是保持在「顆粒」區域內或附近，從而避免「黏性」區域。

【0054】 在圖 5 示出之所說明之實施例中，淤渣乾燥器總成 14 之同心管狀設計非常耐久。然而，乾燥燃料出口 54 穿透加壓管狀殼體 42 之側壁，此情況可減弱管狀結構。因此，一或多個加強肋 64 連接至殼體 42 圍繞乾燥燃料出口 54 以幫助保持結構完整性並且防止管狀結構在乾燥器總成內之一次蒸汽之熱及壓力下塑性變形。

【0055】 除了將乾燥固體燃料材料自淤渣載體 44 移除以外，自淤渣釋放之淤渣蒸氣經由與每一個淤渣載體 44 之內部區域連通之蒸氣出口 66 自淤渣乾燥器總成 14 移除。淤渣蒸氣自蒸氣出口 66 經由管道流至以下更詳細論述之水處理系統 16（圖 1）。在所說明之實施例中，至少一個蒸氣出口 66 提供於淤渣乾燥器總成之每一個末端，但是出口可定位於其他位置。

【0056】 當來自一次蒸汽之熱量傳遞至淤渣時，一次蒸汽冷卻，以使得淤渣乾燥器總成 14 充當凝結器，其中一次蒸汽在殼體 42 內凝結成一次液態水。凝結物保持與淤渣隔離並且藉由凝結物虹吸管總成自殼體 42 移除，該總成提取一次液態水並且將其引導至一或多個一次水管線 62，該等管線將一次液態水自淤渣乾燥器總成 14 沿著一次水迴路 21（圖 1）載運走。在圖 2 示出之所說明之實施例中，淤渣乾燥器總成 14 安裝於系統 10 中以使得殼體 42 及淤渣載體 44 相對於水平線傾斜，如大約 1 度傾角，以促進藉由虹吸管總成來提取一次水。然後，所提取一次液態水沿著一次水迴路 21 循環

回來以便藉由鍋爐 20 及蒸汽機 26 使用，然後再次作為蒸汽回到淤渣乾燥總成 14。

【0057】 圖 8 係淤渣乾燥器總成 70 之另一個實施例之部分立體圖，其包括多個旋轉及固定壓力容器，該等容器藉由大約 100 psig 及 328°F 之排出一汽蒸汽來加熱以便混合並且乾燥淤渣。所示出乾燥器總成 70 具有閉合、密封凹槽 72，該凹槽含有可旋轉螺運器 74，該螺運器將淤渣沿著凹槽 72 朝向凹槽 72 之一個末端之出口軸向移動。凹槽 72 經由一個末端之入口來接收潮濕淤渣之流以使得螺運器 74 之至少一部分在淤渣內。出於清晰展示凹槽 72 內之組件之目的，凹槽 72 在圖 8 中在不展示蓋子或末端的情況下示出。將蓋子及末端密封至凹槽主體 76 以便在乾燥過程期間完全包含淤渣及所釋放淤渣蒸汽。在一實施例中，液壓操作之蓋子允許完全及容易地接近淤渣乾燥器總成 70 之所有內部組件，以及密封凹槽 72 內之所有蒸汽、煙霧及氣體。相應地，將來自凹槽 72 中之頂空之淤渣蒸汽及揮發物捕獲並重新處理以便純化（即，水蒸汽）及/或重新燃燒（即，氣體及/或揮發物）。

【0058】 圖 9 係展示為螺運器 74 被移除的蒸汽加熱凹槽 72 之放大立體圖。凹槽 72 含有藉由細長歧管 80 互連之多個固定的間隔開彎曲蒸汽管 78，該等歧管接收來自蒸汽機 26（圖 1）之高溫排出一汽蒸汽並且將一次蒸汽均勻地分佈至彎曲蒸汽管 78。因此，當淤渣在入口附近進入凹槽 72 並且經由螺運器 74 沿著凹槽 72 移動時，淤渣在彎曲蒸汽管 78 之至少一部分上移動，從而汽化並乾燥淤渣。到淤渣到達凹槽主體 76 末端之出口時，淤渣充分乾燥。另外，一次蒸汽在彎曲蒸汽管 78 內凝結，並且凝結物收集於連接至一次水迴路 21 之返回歧管 82 中。

【0059】 圖 10 係展示為與凹槽 72 分離的蒸汽加熱、加壓螺運器 74 之放大立體圖。螺運器 74 具有接收排出一次蒸汽之中空中心軸 84。螺運器 74 亦具有多個彎曲蒸汽管 86，其與內部中心軸 84 連通並且以螺旋方式自中心軸 84 徑向延伸。因此，彎曲蒸汽管 86 接收來自中心軸 84 之一次蒸汽。

【0060】 螺運器 74 經配置以在凹槽 72 內旋轉以使得彎曲蒸汽管 86 穿過凹槽 72 中之蒸汽管 78 之間之空間。螺運器之彎曲蒸汽管 86 可相對於中心軸 84 稍微傾斜以便充當推進構件，該等構件接合淤渣並且推動淤渣在彎曲蒸汽管 78 上軸向穿過凹槽，從而加熱並汽化淤渣。中心軸 84 及彎曲蒸汽管 86 中的熱的一次蒸汽亦加熱淤渣，導致一次蒸汽在螺運器 74 內凝結。螺運器之中心軸 84 之一個末端具有凝結物出口，其將凝結物自螺運器引導出來並且作為一次液態水沿著一次水迴路 21（圖 8）引導。在所說明之實施例中，旋轉螺運器 74 提供混合作用，該作用提供自動調平效應，導致淤渣自凹槽 72 之一個末端移動至另一個末端。螺運器 74 亦將乾燥固體燃料材料自乾燥燃料出口定量送出。在至少一個實施例中，一或多個乾燥燃料螺運器可連接至凹槽 72 與乾燥燃料出口相鄰以便將乾燥固體燃料材料載運至乾燥燃料料斗 56。

【0061】 圖 11 及 12 係與以上結合圖 8 論述之淤渣乾燥器總成 70 大致上類似的淤渣乾燥器總成 70 之另一個實施例之立體圖，其具有具備凹槽主體 76、彎曲蒸汽管 78 及軸向延伸歧管 80 之凹槽 72。因此，具有彎曲蒸汽管 78 及歧管 80 之凹槽 72 界定藉由一次蒸汽加熱之固定壓力容器。在此替代實施例中，螺運器 90 可旋轉地定位於凹槽 72 內並且藉由驅動電機 92 驅動。

【0062】 螺運器 90 具有大致上中空中心軸 94，其連接至自中心軸 94 徑向伸出之多個中空、筆直指狀管 96。指狀管 96 中之每一者包括支援腹板 98，其固定至中心軸 94 以便在螺運器 90 旋轉並且蒸汽加熱指狀管 96 移動穿過淤渣並且將乾燥淤渣朝向乾燥燃料出口緩慢軸向移動時為相應指狀管 96 提供附加強度及剛度。在一實施例中，支援腹板 98 亦可相對於中心軸之縱軸傾斜，並且支援腹板 98 可接合淤渣之一部分以促進混合且/或逐漸地將乾燥淤渣沿著凹槽 72 之長度移動。

【0063】 出於實例之目的，螺運器 90 之中心軸 94 係剛性、24 吋直徑管，其可操作地連接至圍繞管沿著其長度分佈之大約 140 個突出 5 吋指狀管 96。指狀管 96 向內部延伸至蒸汽填充中心軸 94 中以確保在操作期間在一次蒸汽凝結後之適當凝結物移除。指狀管 96 及關聯支援腹板 98 中之每一者經配置以在驅動電機之全部轉矩全部施加至指狀管 96 中之單一管之末端時適應該轉矩之力，同時保持實際材料應力低於螺運器之設計壓力及溫度，如大約多達 100 psig 及 328°F 下之材料容許應力。在一實施例中，指狀管 96 以一定組態沿著中心軸 94 之長度以總體上螺旋佈置模式定向，該組態使得沒有兩個指狀管 96 最初在確切相同時刻接合淤渣材料，從而在螺運器之整個旋轉中均勻地分佈衝擊負載。另外，相鄰平坦指狀管組藉由大約 45° 旋轉偏置以便在乾燥過程期間促進淤渣流動穿過凹槽 72。

【0064】 如上所述，在凹槽 72 內產生之淤渣蒸氣經由蒸氣出口提取。在一實施例中，蒸氣出口與淤渣在乾燥過程期間朝向其移動之凹槽末端蓋板相鄰定位。自凹槽 72 移除之淤渣蒸氣流至淤渣蒸氣在其中清潔並收集之水處理系統 16 中，如以下更詳細論述。

【0065】 在一實施例中，其中系統 10 用於處理非常潮濕淤渣（例如，具有大約 15%固體材料或更小之固體含量之淤渣）。系統 10 利用包括高壓第一級乾燥器總成 200 及低壓第二級乾燥器總成 220 之二級淤渣乾燥器系統來乾燥潮濕淤渣。圖 13A 及 13B 係根據本技術之實施例之高壓第一級乾燥器總成 200 之立體圖。第一級乾燥器總成 200 包括細長、較大直徑外部管 202，該管含有在結構上藉由一或多個連接桿 205 彼此互連之多個間隔開、軸向對準刮鏟圓盤 204。出於此討論清楚之目的，外部管 202 在圖 13A 及 13B 中總體上展示為透明的以避免檢視內部組件模糊。

【0066】 每個刮鏟圓盤 204 具有與其他刮鏟圓盤 204 中之孔 206 軸向對準之多個孔 206。多個蒸汽管 208 大致上沿著外部管 202 之長度並且穿過刮鏟圓盤 204 中之對準孔 206 延伸。刮鏟圓盤 204 亦包括接合外部管之內表面之軸承 209。外部管 202 之末端連接至與蒸汽管 208 之內部連通的歧管部分 210。歧管部分 210 之一者（即，入口歧管 210a）具有蒸汽入口 212，其連接至一次水迴路並且經配置以接收自蒸汽機 26（圖 1）排出之高溫一次蒸汽。一次蒸汽自入口歧管 210a 流至外部管 202 內之蒸汽管 208。

【0067】 外部管 202 具有淤渣入口 211，其引導非常潮濕淤渣流至管之內部區域中以使得潮濕淤渣直接接合高溫蒸汽管 208。在結構上互連之刮鏟圓盤 204 連接至往復傳動軸 212，該軸可密封地貫穿入口歧管 210a 並且連接至致動器 213，如液壓缸。致動器 213 可操作以推動及拉動傳動軸 212，從而將刮鏟圓盤 204 作為一個單元在外部管 202 內及穿過潮濕淤渣軸向來回地移動。蒸汽管 208 中之高溫一次蒸汽使淤渣中之水汽化以產生淤渣蒸汽，從而降低淤渣之水含量。

【0068】 狹長螺運器總成 214 可密封地貫穿入口歧管 210a 並且進入外部管之內部區域以便與淤渣接合。隨著淤渣歸因於水蒸發而變稠，螺運器總成 214 有助於移動稠化淤渣穿過外部管 202 到達與乾燥器總成 200 入口 211 相反之外部管 202 末端之淤渣出口 215。然後，所提取稠化淤渣穿過節流閥 220 以降低壓力並且被引導至第二級乾燥器總成 220（圖 14），以下更詳細論述。

【0069】 當蒸汽管 208 中之一次蒸汽加熱並汽化潮濕淤渣時，一次蒸汽凝結並且所得一次液態水自蒸汽管 208 流至出口歧管 210b 中之收集區域中。一次液態水經由一次水出口自收集區域流出並且進入耦接至散熱器 190（以下論述）之導管中，該散熱器將一次水迴路 21 中之液態水冷卻。自淤渣釋放之淤渣蒸氣在乾燥過程期間加熱並保持在高溫下，導致在外部管 202 中時將淤渣蒸氣殺菌。如圖 14 所見，淤渣蒸氣經由回收端口 216 自外部管 202 提取並且進入淤渣蒸氣出口導管 218，該導管將淤渣蒸氣載運至水處理系統 16。然後，淤渣蒸氣經由旋風分離器、一或多個預過濾器（~25 微米過濾器）及一或多個精細過濾器（~1 微米）過濾。然後，過濾、殺菌淤渣蒸氣被引導至第二級乾燥器總成 220。

【0070】 在所說明之實施例中，第二級乾燥器總成 220 大致上與圖 8-10 或圖 11-12 之淤渣乾燥器總成相同，除了傳送至凹槽 72 中之彎曲蒸汽管 78 及旋轉螺運器 74 或 90 中之高溫蒸汽係來自第一級乾燥器總成 200（圖 13）之過濾、殺菌淤渣蒸氣，而非來自蒸汽機之高溫一次蒸汽以外。在此實施例中，來自第一級乾燥器總成 200 之過濾、殺菌淤渣蒸氣之熱量用於乾燥第二級乾燥器總成 220 中之排泄物淤渣。因此，此二級淤渣乾燥器系

統允許用大致上相同量之一次水來處理兩倍的淤渣。

【0071】 在加熱、加壓淤渣蒸氣流經曲線管 78 及/或螺運器 74/90 之後，淤渣蒸氣凝結。自返回歧管 82 及螺運器之中空中心軸 84 提取之所得凝結物流至水處理系統 16。另外，第二級乾燥器總成 220 內之乾燥過程將乾燥排泄物淤渣中之水汽化，並且此淤渣蒸氣離開乾燥器總成 70 之凹槽 72 並且流至水處理系統 16（圖 15）中。

【0072】 水處理系統

【0073】 圖 15 係水處理系統 16 之示意性流程圖。淤渣蒸氣流至包括旋風分離器之蒸汽過濾系統 100 中，該旋流除塵器將蒸汽與可存在於淤渣蒸氣中之其他微粒分離。然後，分離淤渣蒸汽穿過一或多個預過濾器，如大孔過濾器（即，25 微米過濾器），然後穿過精細蒸汽過濾器（即，1 微米過濾器）。然後，過濾淤渣蒸汽流至凝結器 104，其將淤渣蒸汽凝結並且收集所得無菌液態水。雖然過濾淤渣蒸汽及所得凝結水可包括一些雜質，但是過濾蒸汽及凝結液態水是不含病原體的，因為淤渣蒸氣暴露於很高溫度足夠長時間以殺滅淤渣蒸氣中之任何病原體。

【0074】 然後，無菌水藉由通氣過程，然後漂白過程，然後經由選定純化過濾器，如一或多個木炭過濾器之過濾過程來純化。然後，純化、清潔、飲用水收集於清潔水儲存槽 108 中，清潔水可自其中施配。

【0075】 圖 16a 係與使用二級乾燥器總成之實施例有關之水處理系統 16 之示意性流程圖。在此實施例中，來自第一級乾燥器總成 200 之高壓淤渣蒸氣流經水處理系統 16 並且如以上論述來過濾，然後用於第二乾燥器級總成 220 中。將來自第二乾燥器級總成 220 中之此淤渣蒸氣之凝結物收集

並且穿過水處理系統 16，其中該凝結物經由如以上論述之通氣、漂白及過濾過程來純化。來自第二級乾燥器總成 220 的進入水處理系統 16 之淤渣蒸氣亦過濾（即，使用旋風分離器、預過濾器及精細過濾器）、凝結並且將所得凝結物純化並且收集於儲存槽 108 中。

【0076】 乾燥固體燃料處置系統

【0077】 現在回到乾燥固體燃料材料，當其離開如以上論述之淤渣乾燥器總成 14/70/200/220 時，乾燥固體燃料材料進入乾燥燃料料斗 56。圖 17 係連接至淤渣乾燥器總成 14 與加強肋 64 相鄰之乾燥燃料料斗 56 之立體圖。圖 18 係展示為自淤渣乾燥器總成 14 移除之乾燥燃料料斗 56 之放大、部分透明立體圖。所說明實施例之乾燥燃料料斗 56 包括料倉，其經由開放頂端側來接收乾燥固體燃料材料。加熱盤管 110 連接至料倉側並且加熱料倉以確保沒有來自任何來源之凝結液態水進入乾燥固體燃料材料。來自加熱盤管 110 之熱量亦可進一步驅動固體燃料材料。在一實施例中，燃料料倉加熱盤管 110 可為蒸汽盤管，其接收藉由淤渣乾燥器總成 14（圖 17）所產生的淤渣蒸氣之一部分，以使得料倉之內含物預加熱至大約 120°C（240°F）以上。

【0078】 萬一水或水分以某種方式進入料斗 56 並且浸泡乾燥固體燃料材料，或若乾燥燃料固體材料太潮濕以致於不能有效地燃燒，則需要清空料斗 56。因此，料斗 56 包括潮濕燃料饋出螺運器 115，其將潮濕燃料引導回到潮濕淤渣容納槽 32（圖 1）。

【0079】 如圖 18 及 19 所見，所說明實施例之料斗 56 包括耦接至料斗倉之底部的乾燥燃料運送機 112。運送機 112 連接至燃料饋入螺運器總成

114，該總成將乾燥固體燃料材料載運至燃燒器 18 之燃燒室或流化床 116(圖 19)，其中乾燥固體燃料材料在懸浮砂粒中燃燒。在所說明之實施例中，饋入螺運器 114 將在流化床 116 上方大約 12 cm (4.5 in.) 處並且在與自助燃風機接收之燃燒空氣流大約相同高度處乾燥固體燃料材料饋送至流化床燃燒器 18，以下更詳細論述。雖然所說明實施例利用乾燥燃料供給螺運器總成 114，但是需要使用其他燃料輸送系統，包括重力饋送系統，或其他疼痛系統以將固體燃料材料提供至燃燒器中。

【0080】 在一實施例中，廢棄物處理系統 10 (圖 1) 可包括輔助乾燥燃料料斗 118 (圖 1)，其含有輔助燃料，如煤炭、木材顆粒、有機垃圾或若需要可在流化床燃燒器 18 中與乾燥固體燃料材料一起燃燒之其他合適乾燥燃料。輔助乾燥燃料料斗 118 亦包括饋入螺運器 120 (圖 19)，其連接至燃燒器 18 以便將輔助燃料輸送至流化床 116 供燃燒。饋入螺運器 120 亦可用於將砂、石灰石，或其他選定床材料添加至燃燒器 18 之流化床 116。

【0081】 燃燒器總成

【0082】 如圖 19 示出，流化床燃燒器 18 連接至鍋爐 20 之下部以便燃燒乾燥固體燃料材料並且加熱鍋爐 20。所說明實施例之燃燒器 18 具有燃燒室 122，其容納流化床 116 及關聯傳熱設備。圖 20 係燃燒室 122 之部分剖視立體圖，該燃燒室藉由排放螺運器 128 連接至排灰倉 126。圖 22 係展示為自燃燒室 122 移除之配風柵 130 之放大立體圖。示出配風柵 130 經配置以以均勻及穩定方式使床 116 流態化，並且其將一次燃燒空氣供應至燃燒器總成 18 內之燃燒過程。示出流化床 116 包含砂，但是可使用石灰石或其他合適材料，或其混合物。配風柵 130 經配置以操作長時間而沒有翹曲、

阻礙或堵塞。配風柵 130 亦以一定方式整合至燃燒室 122 中，該方式允許其容易地及快速地更換或修復以便將燃燒器 18 及關聯系統 10 之任何停歇時間減少到最低限度。

【0083】 配風柵 130 包括具有進氣口 142 之隔離配風管 140 及在進氣口 142 下游連接至配風管 140 的多個噴射器類型空氣歧管 144。歧管 144 係並聯的並且彼此相當接近地間隔開以允許灰分及小砂粒容易地落入歧管 144 之間以便藉由排放螺運器 128 移除至排放倉 126（圖 20）。然而，間隔開歧管 144 防止燒結塊及較大未燃燒材料落下排放螺運器入口中。每個歧管 144 連接至以柵格形式分佈之多個泡罩空氣噴嘴 146。泡罩空氣噴嘴 146 提供床 116 上方之自由空間部分中之平滑及均勻配風以便在燃燒室中均勻流化。

【0084】 在圖 21 示出之所說明之實施例中，配風柵 130 連接至列管燃燒器總成 138，該總成可根據需要啟動以將傳入燃燒/流化空氣預熱，如在流化床 116（圖 20）之最初啟動及升溫期間。列管燃燒器總成 138 包括接收來自助燃風機 148 之空氣流的套罩加熱器 150。加熱器 150 連接至配風管 140 之進氣口 142（圖 22）以便經由配風柵 130（圖 20）將燃燒空氣提供至流化床 116。所說明實施例之助燃風機 148 提供多達 $750 \text{ ft}^3/\text{min}$ 之近似流動速率下之空氣，其壓縮至大約 50 in. H₂O。加熱器 150 可以天然氣、丙烷、丁烷或其他合適燃料操作以便在需要時將燃燒空氣預熱。一旦燃燒器 18 升溫至接近操作溫度，則不再需要列管燃燒器總成 138，並且助燃風機 148 將未加熱空氣提供至流化床 116 以便與固體燃料材料一起燃燒。

【0085】 鍋爐

【0086】 燃燒器總成 18 定位於鍋爐 20 內，並且在燃燒乾燥固體燃料材料後所產生的熱量提供熱排氣流之連續流，該連續流沿著排氣路徑 158（圖 23）流經鍋爐 20 並且將總體上在相反方向上沿著一次水路徑 160（圖 24）流經鍋爐 20 之一次液態水之連續流汽化以產生高壓蒸汽，該蒸汽為蒸汽機 26（圖 1）提供動力。鍋爐 20 及其組件結合排氣路徑 158（圖 23）然後結合一次水路徑 160 來論述。

【0087】 圖 23 係乾燥燃料燃燒器 18 及鍋爐 20 之放大、部分剖視、立體圖，其展示穿過鍋爐之熱排氣路徑 158。鍋爐 20 之下部包括至少部分地嵌入並且直接定位於流化床 116 上方的蒸發器 162。因此，燃燒流化床 116 中之固體燃料材料所產生的高溫熱量在蒸發器 162 周圍流動並且將其有效地加熱。排氣路徑 158 自蒸發器 162 向上流動，經過連接至蒸發器 162 之一級過熱器 164，然後經過連接至一級過熱器 164 之二級過熱器 166。排氣路徑 158 自二級過熱器 166 流經一級節熱器 168 然後經過二級節熱器 170。當沿著排氣路徑 158 流動之熱排氣依序將熱量傳遞蒸發器 162、一級過熱器 164、二級過熱器 166、一級節熱器 168 及二級節熱器 170 中之每一者時，該熱排氣冷卻。二級節熱器 170 包含於節熱器外殼 172 中並且連接至排氣出口 174。當排氣到達並且流經二級節熱器 170 時，排氣僅將低級熱量傳遞至二級節熱器 170，然後離開排氣出口 174。

【0088】 圖 24 係節熱器外殼 172 及連接至排氣出口 174 之多級旋風分離器總成 176 之放大部分立體圖。排氣進入多級旋風分離器總成 176 並且流經一或多個習知旋風分離器以自排氣流移除任何剩餘灰分或微粒，從而提供離開多級旋風分離器總成 176 之清潔排氣。排氣亦可鼓泡穿過化學處

理過的水柱以便在釋放至大氣之前移除任何額外污染物。大致上無微粒之排氣離開多級旋風分離器總成 176 並且流經向大氣敞開之排氣豎道 178。在所說明之實施例中，抽風機 180 定位於多級旋風分離器總成 176 與排氣豎道 178 之間並且經配置以促進排氣沿著整個排氣路徑 158 流動並且離開排氣豎道 178。在所說明之實施例中，風機 180 能夠以大約 775 scfm 之流動速率拉動大約 8 吋 H₂O 真空，但是其他實施例可使用其他風機或排氣抽吸系統來控制沿著排氣路徑 158 之排氣之流動及速率。

【0089】 圖 25 係節熱器外殼 172 之放大部分立體圖，其具有外殼底部之灰分收集區域 182 及連接至灰分收集區域 182 之灰分螺運器 184。在排氣進入節熱器外殼 172 時，排氣已經大致上冷卻，並且可與排氣一起流動之任何較重灰分顆粒落入並且收集於灰分收集區域 182 中。灰分螺運器 184 經配置以載運將所收集的灰分離開節熱器外殼 172 並且進入收集倉或其他收集系統（未展示）中。

【0090】 鍋爐之前的一次水迴路

【0091】 現在轉向一次水路徑 160，一次水流以液相進入鍋爐 20。如以上結合淤渣乾燥器總成 14 論述，來自蒸汽機 26 之一次水流在淤渣乾燥器總成中凝結至液相。在圖 1 示出之所說明之實施例中，來自淤渣乾燥器總成 14 之一次液態水流可穿過散熱器 190 以便在一次液態水繼續沿著一次水迴路 21 前進之前幫助冷卻一次液態水。

【0092】 當一次水（有時被稱為「給水」）以蒸汽/蒸氣及液相移動穿過一次水迴路 21 時，可損失一些一次水。舉例而言，一些一次水可由於在蒸汽機 26 中蒸汽噴放而損失，其中蒸汽沿著蒸汽機中之汽缸壁越過活塞而

噴放。另外，一些一次水可自系統 10 移除並且在系統 10 中之最低點處丟棄以移除可自一次水中沉澱之任何已用化學品或礦物質，被稱為沖放。根據水質及系統 10，沖放可佔一次水之總流量之多達大約 5%。因此，補充水可經由定位於散熱器 190 下游之水調節器 192 來添加至一次水迴路 21。

【0093】 水調節器 192 亦可將化學品或添加劑添加至液相中之一一次水。在一些實施例中，化學品及/或添加劑添加至引入一次水迴路 21 中之補充水。舉例而言，在進入一次水迴路之前，補充水可經由化學添加劑軟化以減少鍋爐 20 中之管之結垢。化學添加劑亦可用於最大限度地減少雜質及銹蝕產物，其可消極地影響加熱效率或可潛在地縮短一次水藉以在一次水迴路 21 中流動之管道之操作壽命。另外，在將補充水添加至一次水迴路 21 之前，水調節器 192 可用於處理可為硬質公用水之輸入水。

【0094】 一次水自水調節器 192 流出並且收集於給水槽 194 中，然後將一次液態水引入鍋爐 20 中。給水槽 194 可包括液位開關以使得在一次液態水返回之後，系統具有量測並添加合適數量之補充水及化學品以考慮到一次水迴路 21 中之任何損失的方法。藉由將一次液態水泵送至鍋爐 20 中之給水泵 196 自給水槽 194 抽取一次液態水。

【0095】 鍋爐中之一一次水路徑

【0096】 現在回到鍋爐 20，圖 26 係展示穿過鍋爐 20 之一一次水路徑 160 之放大、部分剖視、立體圖。自給水泵 196（圖 1）接收之一一次液態水作為冷加壓水經由與二級節熱器 170 相鄰之水入口 198 引入鍋爐 20。來自泵 196 之冷一次水被加壓至大約 4130 kPa（600 psia），並且其流經二級節熱器 170，其在鍋爐 20 內之排氣路徑 158（圖 23）之最冷部分處藉由排氣來

加熱。在所說明之實施例中，二級節熱器 170 將一次液態水加熱至其飽和點，其在 4.135 MPa 下大約為 525 K。

【0097】 一次水自二級節熱器 170 流經一級節熱器 168，其中一次水加熱至其沸點。一次水自一級節熱器 168 作為蒸汽流出並且進入蒸汽鼓筒 199，其中將乾燥、飽和蒸汽自任何飽和液體中分離。蒸汽鼓筒 199 中之任何飽和液體返回並且重新引入蒸發器 162 中。乾燥一次蒸汽自蒸汽鼓筒 199 流出並且依序穿過二級及一級過熱器 166 及 164。一次蒸汽作為高溫、過熱蒸汽離開一級過熱器 164，其自鍋爐 20 流出，沿著一次水路徑 160 之下游部分流至蒸汽機 26。

【0098】 雖然圖 23 及 26 示出之鍋爐 20 包括兩個過熱器 164/166 及兩個節熱器 168/170，其他實施例之鍋爐 20 可包括僅一個過熱器及/或僅一個節熱器。舉例而言，圖 27 係替代實施例之鍋爐總成 222 之管道組件之部分剖視立體圖，其包括耦接至蒸發器 228 及蒸汽鼓筒 199 之僅一個過熱器 224 及一個節熱器 226。在此替代實施例中，蒸汽鼓筒 199 連接至在蒸發器 228 之相對側面上形成水冷壁 232 的多個垂直管，其有助於屏蔽蒸發器、流化床 116 及燃燒室 122，以保持水冷壁之間之熱量，並且有助於加熱流經水冷壁 232 之飽和水。因此，使用水冷壁 232 有助於消除或降低鍋爐內所需要之耐熱材料之量。

【0099】 圖 28 及 29 係根據另一個實施例之鍋爐 240 之立體圖。鍋爐 240 具有類似於圖 27 之組件佈置，其中一個過熱器 224 及一個節熱器 226 定位在蒸發器 228 旁邊，允許流化床 116 上方蒸發器部分內之顯著更多自由空間。此實施例亦包括自蒸汽鼓筒 199 延伸之水冷壁 232。另外，鍋爐 240

具有外殼 241，並且過熱器 224、節熱器 226 及蒸發器 228 分別安裝於可移動地承載於連接至外殼 241 之一或多個導軌或滑塊 244 上之框架結構 242 上。

【0100】 每個框架結構 242 及其相應鍋爐組件（即，過熱器 224、節熱器 226 及/或蒸發器 228）可作為一個單元相對於外殼 241 以與抽屜運動類似的可平移方式來在開放、暴露位置（圖 28）與閉合、操作位置（圖 29）之間移動。任何或所有過熱器 224、節熱器 226 及/或蒸發器 228 可以模組化方式移動至開放、暴露位置，例如用於在系統 10（圖 1）不運行時進行維護或更換。在鍋爐組件可移動至開放、暴露位置之前，界定一次水路徑 160 之一些互連管道可能需要斷開。過熱器 224、節熱器 226 及/或蒸發器 228 可向後滑動至外殼 241 中並且到達閉合操作位置，並且將互連管道重新連接。此模組化方法可極大地降低系統 10 之潛在停歇時間以及進行鍋爐 240 之定期維護之成本。

【0101】 在另一實施例中，鍋爐 20 可為具有中心燃燒室及流化床之同心鍋爐。總體上圓柱形蒸發器與燃燒室同軸佈置，並且過熱器及節熱器同心徑向安置於蒸發器外部。其他實施例可利用具有其他組態及/或組件及/或組件佈置之鍋爐。

【0102】 動力裝置

【0103】 圖 30 係具有藉由蒸汽機 26 驅動之發電機 28 之動力裝置總成 22 之立體圖。在所說明之實施例中，發電機 28 係具有多達大約 150 kW（200 hp）之操作輸出之 175 kW 感應發電機。自發電機 28 產生之電力用於為任何寄生負載，包括鼓風機、所有泵、轉動螺運器之電機等提供動力。

過量電力可可用於本地使用或提供至選定電力網。

【0104】 驅動發電機 28 之蒸汽機 26 接收來自鍋爐 20 (圖 1) 之過熱一次蒸汽，並且一次蒸汽在蒸汽機中膨脹至大約 207 kPa (~30 psia)。蒸汽機係具有頭總成 300 之多缸往復式活塞蒸汽機，該頭總成經配置以使用多達大約 480°C (900°F) 之溫度之熱蒸汽並且在較高壓力，如大約 4130 KPa (600 psia) 下操作長持續時間。在所說明之實施例中，蒸汽機 26 係六缸蒸汽機，但是可使用其他引擎，如 V-8 往復式活塞蒸汽機。

【0105】 圖 31 係自機體移除之蒸汽機頭部 301 之部分剖視放大頂部立體圖。所示出頭總成 300 包括由鋼製成並且包括每一個汽缸之蒸汽入口 302 的頭部 301。蒸汽入口總體上定位於汽缸頭之頂部。頭總成 300 包括具有提動閥 306 之閥系 304 及每一個汽缸之關聯搖臂 308。凸輪軸 310 具有用於進氣及排氣提動閥 306a 及 306b 中之每一者的多個精確成型凸輪 312。對於蒸汽機 26 之具體操作參數，凸輪軸 310 及關聯凸輪 312 之旋轉控制進氣及排氣閥 306a 及 306b 之打開及閉合。

【0106】 蒸汽機 26 之往復蒸汽循環由在蒸汽機之活塞在其汽缸內之兩個衝程內發生的四個不同事件組成。開始於上止點 (TDC)，汽缸之進氣閥 306a 打開並且過熱蒸汽、高壓蒸汽 (自鍋爐接收) 流經蒸汽入口 302 並且進入汽缸，同時活塞向下朝向下止點 (BDC) 移動。在蒸汽之指定截止體積下，進氣閥 306a 閉合並且活塞完成至 BDC 之動力衝程。在 BDC 處，排氣閥 306b 打開，並且當活塞向上朝向 TDC 移動時，排氣衝程開始。在 TDC 之前之特定時間，排氣閥 306b 閉合因此汽缸壓力上升接近鍋爐壓力。在進氣閥 306a 打開時，此舉最大限度地減少節流損失。

【0107】 當所說明實施例之蒸汽機 26 使用基於大約 4130 kPa (600 psia) 之鍋爐壓力的蒸汽來操作時，進氣及排氣閥 306a 及 306b 必須經由精確凸輪輪廓及閥系佈置來小心地控制以便針對給定鍋爐壓力及蒸汽機轉矩極限來最大化蒸汽機之效率及動力。在所說明之實施例中，在大約 4130 kPa (600 psia) 之鍋爐壓力下，每一個汽缸之截止比率 (即，截止體積與汽缸總體積之比率) 大約是 11%。因此，進氣閥 306a 必須打開恰好足夠長時間以使用高壓一次蒸汽填充 11% 汽缸。對於具有大約 9.8 之壓縮比之蒸汽機，蒸汽機 26 (圖 30) 經配置以提供大約 17.7 cc 之餘隙容積而非大約 70 cc 之典型、習知餘隙容積。17.7 cc 之此餘隙容積提供 28° 曲軸旋轉以達成 11% 之所需截止比率。因為凸輪軸 310 旋轉比曲軸快一倍，凸輪軸 310 及凸輪 312 必須在 14° 轉內打開並閉合每一個進氣閥 306a。此快速動作藉由凸輪輪廓及進氣閥 306a 組態來控制。

【0108】 圖 31 及 32 係頭總成 300 之放大橫截面視圖，其展示進氣凸輪 312a、進氣閥 306a 及關聯搖臂 308a。鑒於所說明實施例之蒸汽機之截止比率僅為 11%，每一個進氣凸輪 312a 之凸輪輪廓包括極小葉片 314，其經配置以快速並精確地樞轉相應搖臂 308a 來打開並閉合關聯進氣閥 306a。此小葉片形狀必須在凸輪輪廓上具有相當陡峭過渡區域 316，其產生凸輪隨動件 318 必須隨動之大致上中凹、小半徑曲線。在所說明之實施例中，凸輪隨動件 318 係藉由相應進氣凸輪 312a 上方之搖臂 308a 內之一對軸承 320 可旋轉承載之滾動凸輪隨動件。滾動凸輪隨動件 318 及軸承 320 在搖臂 308a 中之此佈置允許在蒸汽機 26 操作期間凸輪隨動件 318 處置慣性負載。

【0109】 如圖 33 示出，當進氣閥 306a 閉合時，其閥頭 319 可密封地

設定於頭部 301 中之閥座 321 頂部，並且蒸汽入口 302 在進氣閥 306a 上方（即，閥頭頂部）遞送一次蒸汽。閥系 304 係配置成具有垂直地定位於其相應凸輪 312 上方的凸輪隨動件 318，並且凸輪隨動件 318 與搖臂之樞銷 322 間隔開。另外，搖臂 308 之遠端定位在螺紋連接至進氣閥之軸桿 326 之頂部的套圈 324 下方並且接合該套圈之底部表面。當進氣凸輪 312a 旋轉並且凸輪隨動件 318 接合小葉片 314 時，搖臂 308 向上圍繞樞銷 322 樞轉並且將進氣閥 306a 向上拉動以提升閥頭 319 遠離閥座 321，從而暫時地打開進氣閥 306a。因此，進氣閥 306a 係牽引提動閥。當凸輪之葉片 314 經過凸輪隨動件 318 時，進氣閥 306a 快速地閉合。不同於進氣閥 306a，排氣閥 306b 不需要此快速、響應操作並且可為推出提動閥。

【0110】 所示出汽缸頭組態使得熱、高壓蒸汽在汽缸頭之頂部，並且入口閥 306a 需要在與高壓蒸汽相同側，否則入口閥 306a 將藉由蒸汽壓力打開。當入口閥之位置在頭部之頂上在蒸汽入口 302 下方時，高壓蒸汽保持進氣閥 306a 閉合。在所說明之實施例中，進氣閥 306a 連接至彈簧 328，其提供額外力以幫助提升並打開進氣閥以便在活塞自 TDC 移動時使蒸汽進入汽缸直到達成截止體積（~11%）為止。

【0111】 所說明實施例之蒸汽機 26 之組態亦提供在操作期間蒸汽機之改良溫度控制，尤其在較高 RPMs（即，~1850）下歷時很長時間。不同於使用蒸汽壓力交替地施加至活塞之任一側並且在活塞之任一側排出之雙動式汽缸的習知蒸汽機，所說明實施例之蒸汽機 26 具有單動式汽缸。為了避免尤其在較低操作溫度（即，起動期間）蒸汽在活塞周圍漏泄，當前蒸汽機 26 利用在蒸汽機中與散熱器及加熱器一起建立之液體冷卻劑來控制蒸

汽機之溫度。當蒸汽機 26 起動並且仍未升溫時，加熱器保持蒸汽機之汽缸完全高於水之沸點溫度，因此蒸汽不凝結。因為高壓蒸汽較熱，所以一旦蒸汽機運行，溫度控制系統處於冷卻模式中。因此，溫度控制系統仔細地控制蒸汽機溫度並且防止蒸汽機 26 變得太熱，從而破壞油，並且防止變得太冷（即，低於大約 160°F），其中曲軸箱中之油及經由漏泄而通過活塞之任何水將混合並形成將不可能分離之乳液。

【0112】 控制

【0113】 所說明實施例之排泄物淤渣廢棄物處理系統 10 亦包括多個自動、整合、電腦化控制，該等控制互連並組配來在正常操作期間將操作者之管理減少到僅最低限度的情況下控制整個系統 10。設備及過程之控制及監測主要經由中央可程式邏輯控制器（PLC）來實現，該控制器收集來自感測器之輸入並且設定輸出控制裝置，如閥門及電機之位準。PLC 亦經配置以控制在啟動期間所使用之發電機系統及丙烷燃燒器之專門控制的操作。PLC 亦經配置以將整個系統劃分成可管理的子系統，如清潔水/蒸汽、燃燒、燃料處置及電力產生。提供控制輸入來在所需程度上將子系統彼此分離。子系統可進一步劃分成控制迴路以提供個別輸出之設定點。

【0114】 清潔水/蒸汽子系統經配置以將恆定溫度及壓力下之蒸汽提供至動力裝置 22，並且將熱量（呈蒸汽形式）提供至淤渣乾燥器總成 14 以產生充分乾燥固體燃料。控制迴路用於調節進入系統之補充水之數量、進入蒸發器之凝結物數量、繞過蒸汽機之蒸汽之量，及施加淤渣乾燥總成之熱量。清潔水/蒸汽系統亦經配置以監測並處理進入系統之任何外部水，如自來水，並且控制穿過沖放系統之鍋爐水之總溶解固體含量。

【0115】 燃燒子系統經配置以提供足夠熱量來保存清潔水/蒸汽系統產生正確量及溫度之蒸汽。提供控制迴路，其調節穿過流化床之空氣流，在啟動期間操作丙烷燃燒器，並且控制燃燒室中之空氣壓力。此系統亦監測燃燒排放及排氣處置及維護任務，如移除及流化床材料更換。

【0116】 燃料處置子系統經配置以將正確數量之乾燥燃料提供至燃燒過程並且處置自乾燥過程產生之廢水。控制迴路用於提供正確數量之潮濕燃料，調節淤渣乾燥器總成中之固體燃料材料之停留時間，將乾燥固體燃料材料定量供應至燃燒器，並且處置水凝結及處理過程。

【0117】 電力產生子系統經配置以將可利用之電力提供至電力網。此子系統具有控制迴路，其調節電能輸出並且經由調整蒸汽機節流閥來調節蒸汽機速度及轉矩。控制子系統及低級別迴路可整合至較高級別控制器中來處置啟動及停機序列並且適當地處置緊急及警報情況。

【0118】 自前述，應認識到本發明之具體實施例在本文中出於說明之目的來加以描述，但是可產生各種修改而不偏離本發明。另外，在具體實施例或實例之情境下描述之本發明之態樣可在其他實施例中組合或消除。雖然與本發明之某些實施例關聯之優勢已經在彼等實施例之情境下加以描述，但是其他實施例亦可展現此等優勢。另外，並非所有實施例為了屬本發明範圍一定必需展現此等優勢。因此，除了如附加申請專利範圍中以外，本發明不受到限制。

【符號說明】

【0119】

10 系統

12	淤渣
14	淤渣乾燥器總成
16	水處理系統
18	燃燒器
20	鍋爐
21	一次水迴路
22	動力裝置
24	凝結器
25	發電機
26	蒸汽機
28	發電機
30	淤渣容納及輸送系統
32	容納槽
34	淤渣饋入總成
36	出口
38	運送機
40	入口
42	殼體
44	淤渣載體
46	中空螺運器
47	驅動電機
48	蒸汽入口
50	傳遞外殼
52	淤渣轉移螺運器
54	乾燥燃料出口



56	料斗
62	一次水管線
64	加強肋
66	蒸氣出口
70	淤渣乾燥器總成
72	凹槽
74	螺運器
76	凹槽主體
78	彎曲蒸汽管
80	歧管
82	返回歧管
84	中心軸
86	彎曲蒸汽管
90	螺運器
92	驅動電機
94	中心軸
96	指狀管
98	支援腹板
100	蒸汽過濾系統
104	凝結器
108	儲存槽
110	加熱盤管
112	乾燥燃料運送機
114	乾燥燃料供給螺運器總成
115	潮濕燃料饋出螺運器

116	流化床
118	輔助乾燥燃料料斗
120	饋入螺運器
122	燃燒室
126	排灰倉
128	排放螺運器
130	配風柵
138	列管燃燒器總成
140	配風管
142	進氣口
144	歧管
146	泡罩空氣噴嘴
148	助燃風機
150	加熱器
158	排氣路徑
160	一次水路徑
162	蒸發器
164	一級過熱器
166	二級過熱器
168	一級節熱器
170	二級節熱器
172	節熱器外殼
174	排氣出口
176	多級旋風分離器總成
178	排氣豎道



180	風機
182	灰分收集區域
184	灰分螺運器
190	散熱器
192	水調節器
194	給水槽
196	給水泵
198	水入口
199	蒸汽鼓筒
200	第一級乾燥器總成
202	外部管
204	刮鏟圓盤
205	連接桿
206	孔
208	蒸汽管
209	軸承
210	歧管部分
210a	入口歧管
210b	出口歧管
211	淤渣入口
212	傳動軸
213	致動器
214	螺運器總成
215	淤渣出口
216	回收端口

218	淤渣蒸氣出口導管
220	第二級乾燥器總成
222	鍋爐總成
224	過熱器
226	節熱器
228	蒸發器
232	水冷壁
240	鍋爐
241	外殼
242	框架結構
244	導軌或滑塊
300	頭總成
301	頭部
302	蒸汽入口
304	閥系
306	提動閥
306a	進氣閥
306b	排氣閥
308	搖臂
308a	搖臂
310	凸輪軸
312	凸輪
312a	進氣凸輪
314	葉片
316	過渡區域



- 318 凸輪隨動件
- 319 閥頭
- 320 軸承
- 321 閥座
- 322 樞銷
- 324 套圈
- 326 軸桿
- 328 彈簧

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

多功能之排泄物與垃圾處理器及其關聯方法

MULTI-FUNCTIONAL FECAL WASTE AND GARBAGE PROCESSOR
AND ASSOCIATED METHODS

【中文】

此技術之至少一個態樣提供一種自給式處理設施，該設施經配置以將有機、較高水含量廢棄物（諸如排泄物淤渣及垃圾）轉化成電力，同時亦產生並收集飲用水。

【英文】

At least one aspect of the technology provides a self-contained processing facility configured to convert organic, high water-content waste, such as fecal sludge and garbage, into electricity while also generating and collecting potable water.

申請專利範圍

1. 一種用於產生電力及飲用水之多功能廢棄物處理系統，其包含：

一第一級燃料乾燥器總成，其具有經配置以含有包含水及固體之淤渣的一第一加壓容器，該第一級乾燥器總成具有與該第一加壓容器相鄰之一第二加壓容器，其中該第二加壓容器係經配置以含有自該淤渣分離之高溫排汽，且係加熱並部分乾燥該淤渣並產生蒸氣相之第一淤渣水及稠化淤渣；

一第二級燃料乾燥器總成，其具有經配置以接收該稠化淤渣之一第三加壓容器，及與該第三加壓容器相鄰之第四加壓容器，其中該第四加壓容器經配置以接收並含有處於蒸氣相之該第一淤渣水，以使得該第一淤渣水與該稠化淤渣分離，且其中處於蒸氣相之該第一淤渣水加熱並乾燥該稠化淤渣，以提供處於蒸氣相之第二淤渣水及乾燥固體燃料材料，且其中該第一淤渣水之至少一部分凝結成液相；

一水處理系統，其接收處於蒸氣相或液相或兩種相之該第一及第二淤渣水，其中該水處理系統具有一凝結器、一純化器及過濾器，其中處於蒸氣相之該第一或第二淤渣水凝結，且處於液相之該第一及第二淤渣水純化並過濾以提供飲用水；

一燃燒器總成，其經配置以燃燒來自該第二級燃料乾燥器總成之該乾燥固體燃料以在一鍋爐中產生蒸汽；及

一蒸汽驅動發電機總成，其係由來自該鍋爐之該蒸汽提供動力並且經配置以產生電力，其中該蒸汽驅動發電機總成產生該高溫排汽。

2. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中第一加壓容器係包含於該第二加壓容器內。

3. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中第三加壓容器係包含於該第四加壓容器內。

4. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中第一級燃料乾燥器總成包括可旋轉地支撐於該第一加壓容器中之一蒸汽加熱螺運器。

5. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該第一級乾燥器總成包含多個刮鏟板，其定位於該第一壓力容器中並可相對於該第二壓力容器移動以將該淤渣相對於該第二壓力容器移動。

6. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該蒸汽驅動發電機總成包含一蒸汽機及一發電機。

7. 如申請專利範圍第 1 項之系統，其中所述第一及第二級燃料乾燥器總成、該水處理系統及該發電機總成安裝於一框架上且可作為一個單元與該框架一起運輸。

8. 一種用於產生電力及淨水之多功能濕廢棄物處理系統，其包含：

一燃料乾燥器總成，其具有一燃料路徑，該燃料路徑具有一燃料入口，該燃料入口經配置以接收包含水與固體燃料材料之混合物的一潮濕有機淤渣之流動，該燃料乾燥器總成具有一加熱器部分，該加熱器部分經配置以汽化該淤渣並將水與該固體燃料材料熱分離以提供乾燥燃料，該燃料乾燥器具有一第一蒸汽出口、一乾燥燃料出口，及一凝結器部分，該凝結器部分具有配置一蒸汽入口及一流體出口的流體路徑，該流體路徑與該燃料路徑分離；

一淡水凝結器總成，其耦接至該第一蒸汽出口且經配置以將自該淤渣蒸發之水凝結成乾淨的液態水；

一乾燥燃料燃燒器總成，其耦接至該燃料乾燥器總成之該乾燥燃料出口，該乾燥燃料燃燒器總成具有一燃燒器部分且具有經配置以接收來自該燃燒器部分之熱量的一鍋爐，該鍋爐具有一第一水入口及一第二蒸汽出口；

一蒸汽驅動發電機，其耦接至該鍋爐之該第二蒸汽出口且經配置以產生電力，該蒸汽驅動發電機具有耦接至該凝結器部分之該蒸汽入口之一第三蒸汽出口；及

一水泵，其具有耦接至該燃料乾燥器之該凝結器部分之該流體出口之一第二水入口；且該水泵具有耦接至該鍋爐之該第一水入口之一水出口；

其中該鍋爐經配置以將進入該鍋爐之一水流轉化成一蒸汽流以便為該蒸汽驅動發電機提供動力。

9. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成包含燃料載體中之一蒸汽加熱螺運器且經配置以在乾燥過程期間移動並加熱該淤渣。

10. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成係一二級乾燥器，該二級乾燥器具有依序的第一及第二乾燥器級，其分別耦接至該凝結器部分且分別經配置以藉由使用來自該蒸汽驅動發電機之排汽之熱量將來自該淤渣之水蒸發以乾燥該淤渣。

11. 如申請專利範圍第 10 項之系統，其中該第一乾燥器級自該淤渣產生淤渣蒸汽，且該第二乾燥器級使用來自該第一乾燥器級之該淤渣蒸汽來乾燥該淤渣。

12. 如申請專利範圍第 10 項之系統，其中該第一乾燥器級由該淤渣蒸發之水來產生第一乾燥器蒸汽，且該第二乾燥器級具有一第一蒸汽載體部分，該第一蒸汽載體部分耦接至該第一乾燥器級且經配置以將該第一乾燥

器蒸汽載運至該淤渣附近，且該第二乾燥器級具有一第二蒸汽載體部分，該第二蒸汽載體部分與該第一蒸汽載體部分分離且經配置以將來自該蒸汽驅動發電機之該排汽載運至該淤渣附近，其中來自所述第一及第二蒸汽載體部分之熱量乾燥在其中移動之該淤渣。

13. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成經配置以在該凝結器部分中接收來自該蒸汽驅動發電機之排汽，該燃料乾燥器具有：一第一乾燥器級，該第一乾燥器級連接至該燃料入口且具有一第一加熱器部分，該第一加熱器部分耦接至該凝結器且經配置以用來自該排汽之熱量使來自該淤渣之水的一第一部分蒸發；及一第二乾燥器級，該第二乾燥器級串聯連接至該第一乾燥器級且經配置以用來自該排汽之熱量使自該第一乾燥器級接收之稠化淤渣之水的一第二部分蒸發。

14. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成之該凝結器部分經配置以經由該第一蒸汽入口接收來自該蒸汽驅動發電機之排汽，且該燃料乾燥器總成具有連接至該燃料入口並與該凝結器部分相鄰之一乾燥器部分，該乾燥器部分經配置以使用來自該凝結器中之該排汽之熱量使來自該淤渣之水蒸發。

15. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃燒器部分係一流化床燃燒器總成。

16. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成、該淡水凝結器、該乾燥燃料燃燒器總成、該蒸汽驅動發電機及該水泵安裝於一框架上並可作為一個單元與該框架一起運輸。

17. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該蒸汽驅動發電機係一單動

式、液體冷卻蒸汽機。

18. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其進一步包含一耦接至該淡水凝結器總成且經配置以接收淨水之濾水系統，該濾水系統具有一或多個過濾淨水且提供飲用水之過濾器。

19. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成之該燃料入口經配置以接收一排泄物淤渣流。

20. 如申請專利範圍第 8 項之系統，其中該燃料乾燥器總成包含該加熱器部分中之一可旋轉、中空螺運器且經配置以接收該蒸汽機排出之蒸汽來加熱該螺運器，其中該螺運器經配置以在乾燥過程期間移動並加熱該淤渣。

21. 一種用於產生電力及淨水之淤渣處理系統，其包含：

一淤渣乾燥器總成，其具有一燃料路徑，該燃料路徑具有一淤渣入口，該淤渣入口經配置以接收包含水與固體燃料材料之一混合物之一淤渣流，該淤渣乾燥器總成具有一加熱器部分，該加熱器部分經配置以加熱該淤渣並將水與該固體燃料材料熱分離以提供乾燥燃料材料，該加熱器部分具有一第一蒸汽出口，該淤渣乾燥器總成具有一凝結器部分，該凝結器部分與該加熱器部分相鄰並具有流體路徑，該流體路徑與該燃料路徑分離並具有一蒸汽入口及一流體出口；

一淡水凝結器總成，其耦接至該第一蒸汽出口且經配置以將自該淤渣蒸發之水凝結成乾淨的液態水；

一燃燒器總成，其耦接至該淤渣乾燥器總成且經配置以自其中接收該乾燥燃料材料，該燃燒器總成具有一燃燒器，該燃燒器經配置以接收並燃燒該乾燥燃料材料；且具有一鍋爐，該鍋爐經配置以接收來自該燃燒器之

熱量以便在一水入口與一第二蒸汽出口之間延伸之一流體路徑中產生蒸汽；及

一動力裝置，其包含一蒸汽機及藉由該蒸汽機驅動之一發電機，該蒸汽機耦接至該鍋爐之該第二蒸汽出口以便自其中接收蒸汽，且該發電機經配置以產生電力，該蒸汽驅動發電機具有耦接至該凝結器部分之該蒸汽入口之一第三蒸汽出口；

其中自該蒸汽機排出之該蒸汽之熱量汽化該淤渣乾燥器中之該淤渣中的水；

其中該蒸汽機排出之該蒸汽凝結成一液態水流；且

其中該鍋爐經配置以接收該液態水流並將其轉化成一蒸汽流以便為該發電機提供動力。

22. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成之該加熱器部分包含：該淤渣藉以移動之一淤渣載體部分，一蒸汽載體，該蒸汽載體與該淤渣載體相鄰並與該淤渣相鄰定位以便將來自該蒸汽載體中之蒸汽之熱量輸送至該淤渣，及多個推進構件，所述推進構件可移動地安置於該燃料載體內並經配置以將該燃料載體中之該淤渣相對於該蒸汽載體移動。

23. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成係一二級乾燥器，該二級乾燥器具有依序的第一及第二乾燥器級，其分別耦接至該凝結器部分並分別經配置以藉由使用來自該蒸汽機之排汽之熱量將該淤渣中之水汽化以提供乾燥固體燃料材料。

24. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成係一二級乾燥器，其具有依序的第一及第二乾燥器級，其中該第一乾燥器級自該淤

渣產生淤渣蒸汽，且該第二乾燥器級使用來自該第一乾燥器級之該淤渣蒸汽來乾燥該淤渣。

25. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成係一二級乾燥器，該二級乾燥器具有依序的第一及第二乾燥器級，該第一乾燥器級由該淤渣蒸發之水來產生第一乾燥器蒸汽，且該第二乾燥器級具有一第一蒸汽載體部分，該第一蒸汽載體部分耦接至該第一乾燥器級並經配置以將該第一乾燥器蒸汽載運至該淤渣附近，且該第二乾燥器級具有一第二蒸汽載體部分，該第二蒸汽載體部分與該第一蒸汽載體部分分離並經配置以將來自該蒸汽機之該排汽載運至該淤渣附近，其中來自所述第一及第二蒸汽載體部分之熱量乾燥在其中移動之該淤渣。

26. 如申請專利範圍第 25 項之系統，其中該第一乾燥器級包含一第一燃料載體、與該第一燃料載體相鄰之一第一蒸汽載體、多個推進構件，所述推進構件可移動地安置於該第一燃料載體內並經配置以將該淤渣移動穿過該第一燃料載體經過該第一蒸汽載體；並且該第二乾燥器級包含一第二燃料載體，多個蒸汽加熱構件，所述蒸汽加熱構件在該第二燃料載體內且相對於該第二燃料載體為固定的，及一第二蒸汽載體總成，該第二蒸汽載體總成可旋轉地安置於該第二燃料載體內並經配置以將該淤渣在該第二燃料載體內移動並經過該蒸汽加熱構件。

27. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成之該凝結器部分經定位以接收來自該蒸汽機之排汽，該淤渣乾燥器總成具有：一第一乾燥器級，該第一乾燥器級具有一第一加熱器部分，該第一加熱器部分耦接至該凝結器部分且經配置以用來自該排汽之熱量使來自該淤渣之水之

一第一部分蒸發；及一第二乾燥器級，該第二乾燥器級連接至該第一乾燥器級且經配置以用來自該排汽之熱量使自該第一乾燥器級接收之稠化潮濕淤渣之水之一第二部分蒸發。

28. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該凝結器部分經配置以接收來自該蒸汽驅動發電機之排汽，且該淤渣乾燥器總成具有一乾燥器部分，該乾燥器部分與該凝結器部分相鄰且經配置以使用該凝結器中之該排汽之熱量使來自該淤渣之水蒸發。

29. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該燃燒器部分係一流化床燃燒器總成，其具有一燃燒室，該燃燒室具有用於乾燥燃料燃燒之一燃燒器床及經配置以將燃燒空氣提供至該燃燒器床之一氣柵，且該鍋爐包含第一熱交換器，該第一熱交換器連接至該水入口並經配置以加熱流過該水入口之水，耦接至該第一熱交換器之一蒸汽鼓筒，耦接至該蒸汽鼓筒且經配置以接收來自該蒸汽鼓筒之熱飽和流體之一蒸發器，該蒸汽鼓筒經配置以接收來自該蒸發器之一蒸汽流，及一第二熱交換器，該第二熱交換器耦接至該蒸汽鼓筒並經配置以接收來自該蒸汽鼓筒之乾燥蒸汽，該第二熱交換器連接至該第二蒸汽出口。

30. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其進一步包含

一淤渣容納槽，

一淤渣運輸機，其連接至該淤渣容納槽且經配置以將該淤渣提供至該淤渣乾燥器總成之該淤渣入口。

31. 如申請專利範圍第 30 項之系統，其中該淤渣容納槽為一排泄物淤渣容納槽，且該淤渣運輸機經配置以將排泄物淤渣提供至該淤渣乾燥器總

成之該淤渣入口。

32. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其進一步包含一耦接至該淡水凝結器總成且經配置以接收淨水之濾水系統，該濾水系統具有一或多個過濾淨水且提供飲用水之過濾器。

33. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成之該淤渣入口經配置以接收一有機淤渣流。

34. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成包含該加熱器部分中之一蒸汽加熱螺運器，該蒸汽加熱螺運器經配置以在乾燥過程期間移動並加熱該淤渣。

35. 如申請專利範圍第 21 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成包含該加熱器部分中之一可旋轉、中空螺運器且經配置以接收該蒸汽機排出之蒸汽來加熱該螺運器，其中該螺運器經配置以在乾燥過程期間移動並加熱該淤渣。

36. 一種廢棄物處理系統，其包含：

一蒸汽驅動之發電系統，其包含互連的一鍋爐總成、一蒸汽機及一凝結器並具有一一次水迴路，其將一次水載運穿過該鍋爐總成、蒸汽機總成及凝結器，其中該蒸汽機總成之操作產生電力；

一淤渣系統，其接收自該蒸汽機總成產生之電力之至少一部分，該淤渣系統包含一淤渣乾燥器總成及一淤渣輸送系統，該淤渣輸送系統經配置以將一淤渣流輸送至該淤渣乾燥器總成，其中該凝結器附接至該淤渣乾燥器總成且經配置以將第一熱量輸送至該淤渣流以將水自該淤渣釋放為第一蒸汽並乾燥該淤渣中之固體燃料材料；

一水收集系統，其連接至該淤渣乾燥器總成且經配置以接收並凝結該第一蒸汽，以便於一收集部分中收集為清潔之液態水；及

燃燒器系統，其連接至該淤渣系統及該發電系統之該鍋爐，該燃燒器系統包含經配置以燃燒來自該淤渣系統之該乾燥固體並將熱量提供至該鍋爐總成中之水迴路的一燃燒器，其中該鍋爐總成將蒸汽提供至該蒸汽機。

37. 如申請專利範圍第 36 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成係一二級乾燥器，其具有依序的第一及第二乾燥器級，其中該第一乾燥器級自該淤渣產生淤渣蒸汽，且該第二乾燥器級使用來自該第一乾燥器級之該淤渣蒸汽來乾燥該淤渣。

38. 如申請專利範圍第 36 項之系統，其中該淤渣乾燥器總成包含依序的第一及第二乾燥器級，其中該第一乾燥器級接收來自該淤渣輸送系統之一連續之淤渣流並將部分乾燥稠化之一連續之淤渣流提供至該第二乾燥器級，且該第二乾燥器級將乾燥固體燃料材料提供至該燃燒器，且其中將來自所述第一及第二乾燥器級之蒸汽提供至水收集系統。

圖式

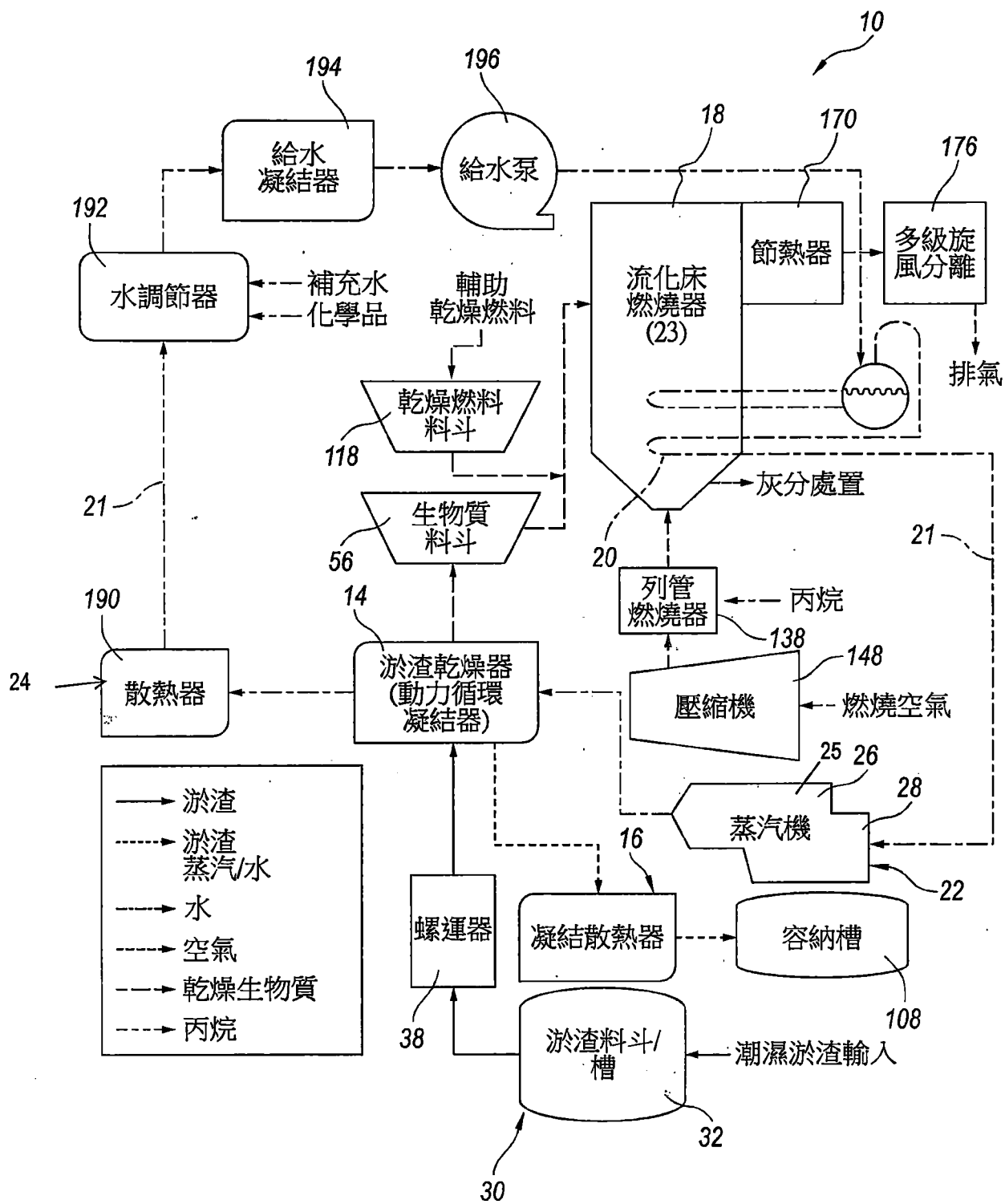


圖1

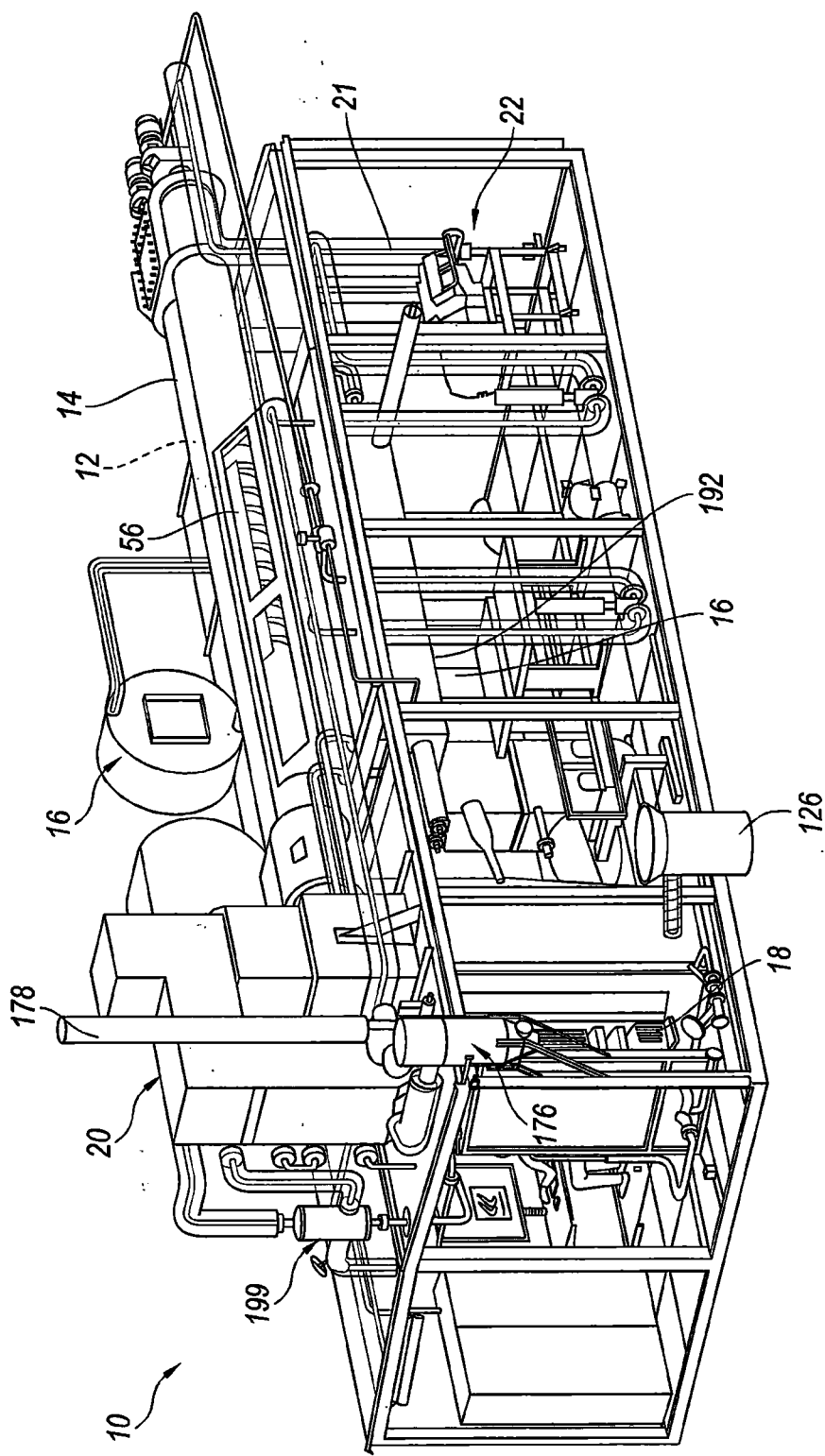


圖2

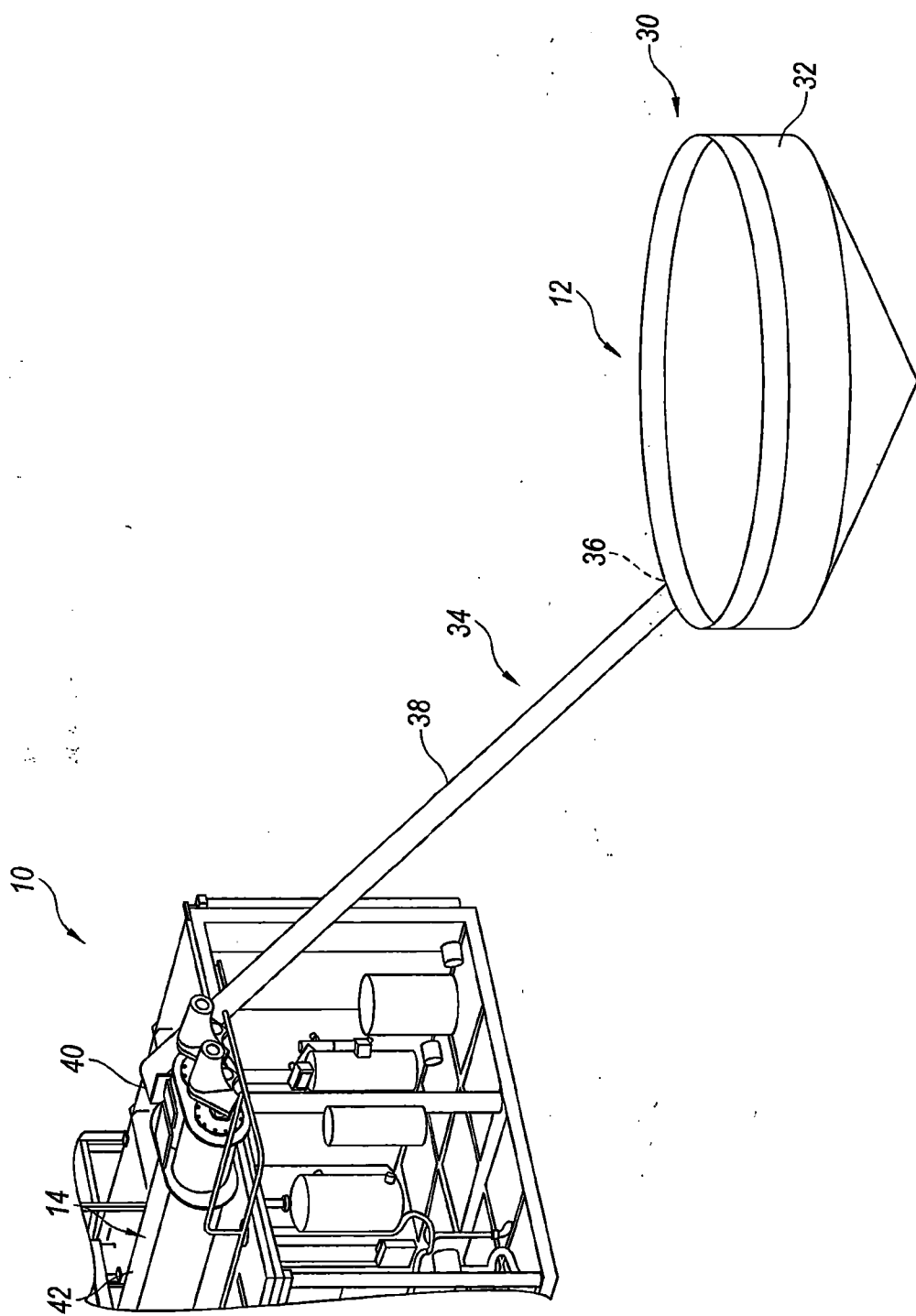


圖3

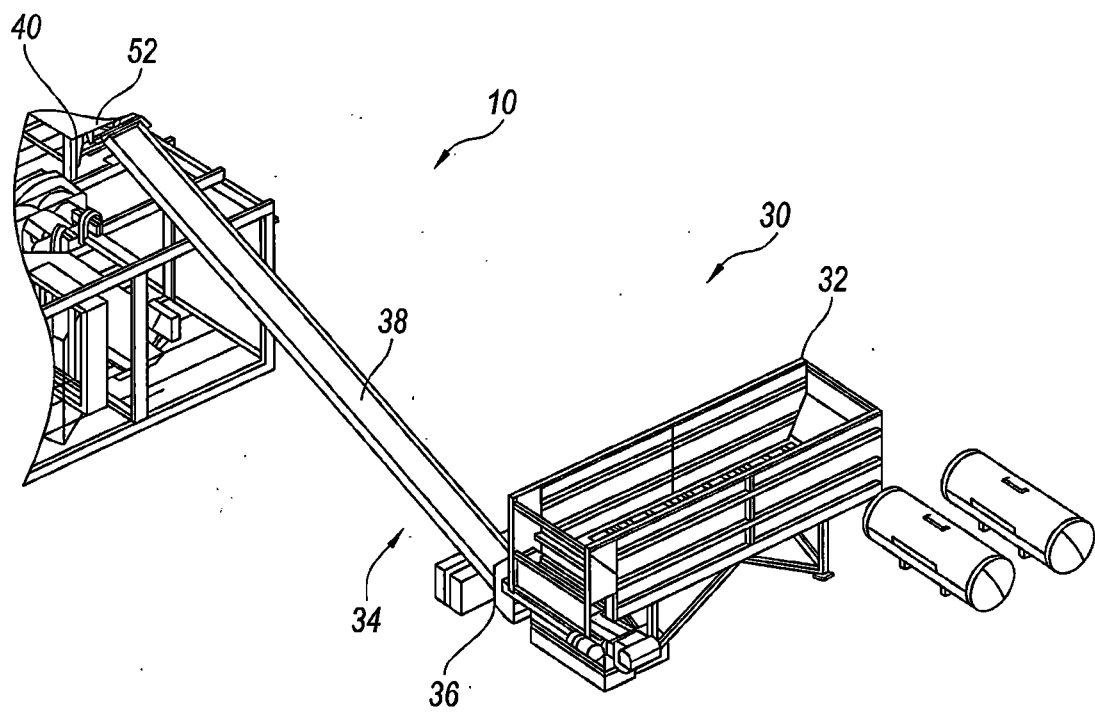


圖4

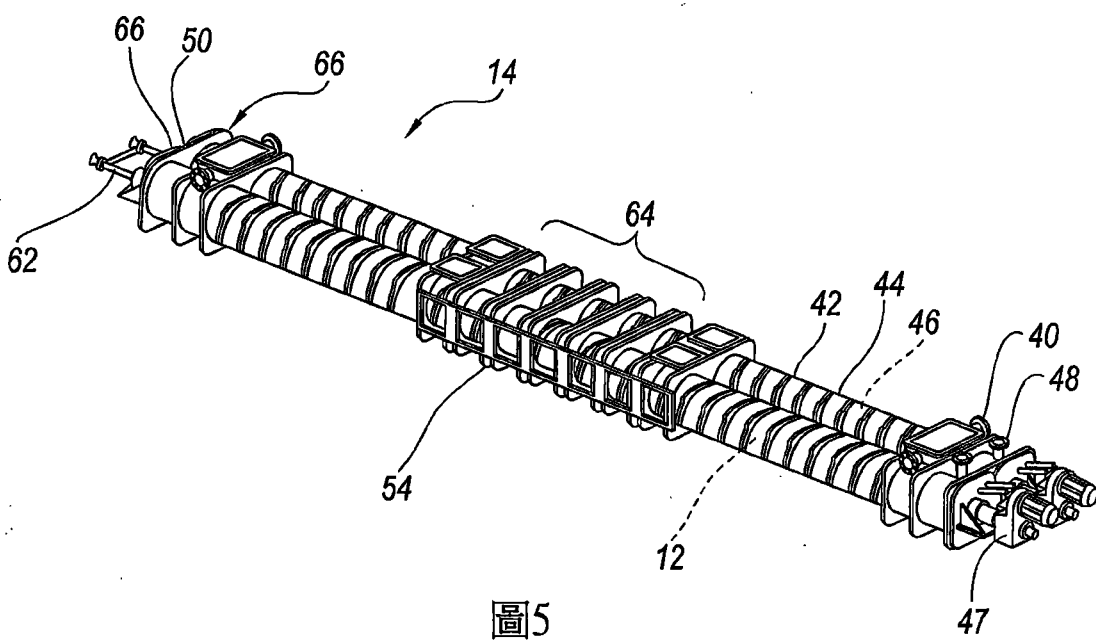


圖5

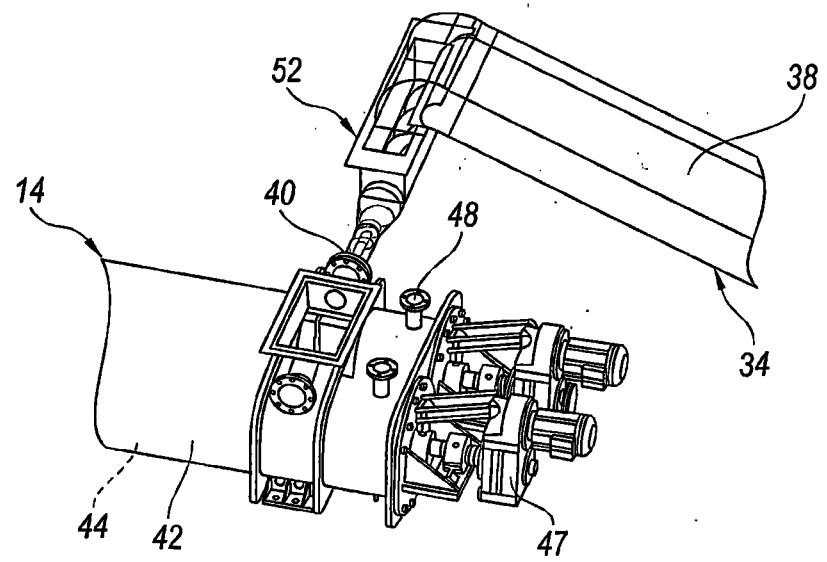


圖6

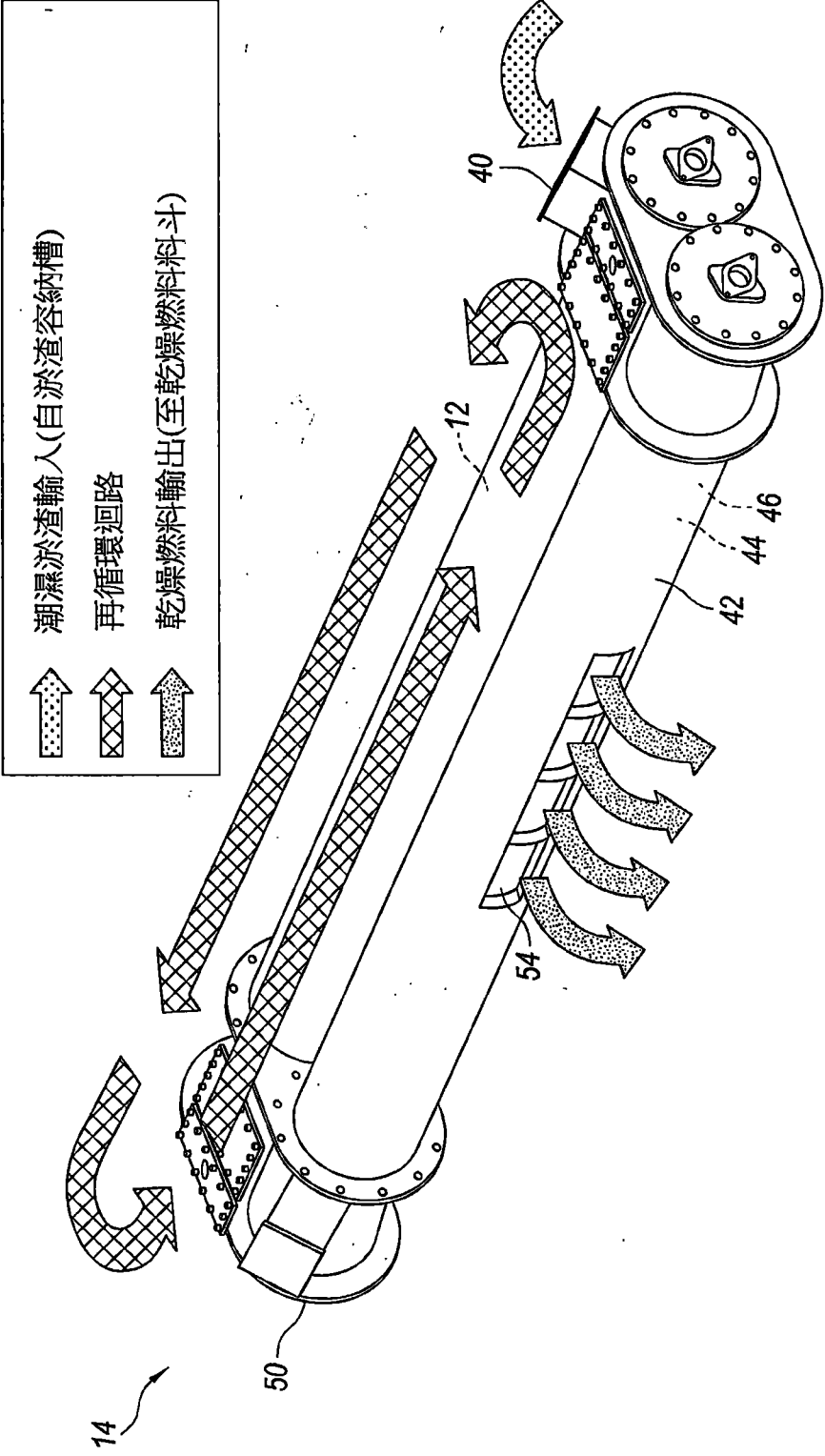


圖7

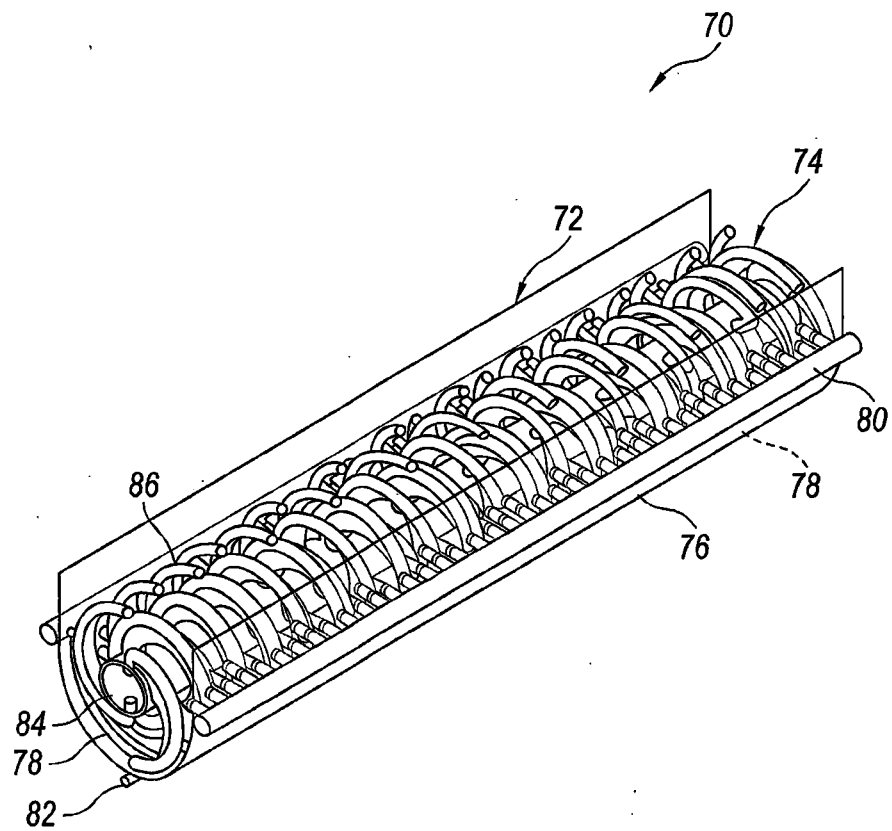


圖8

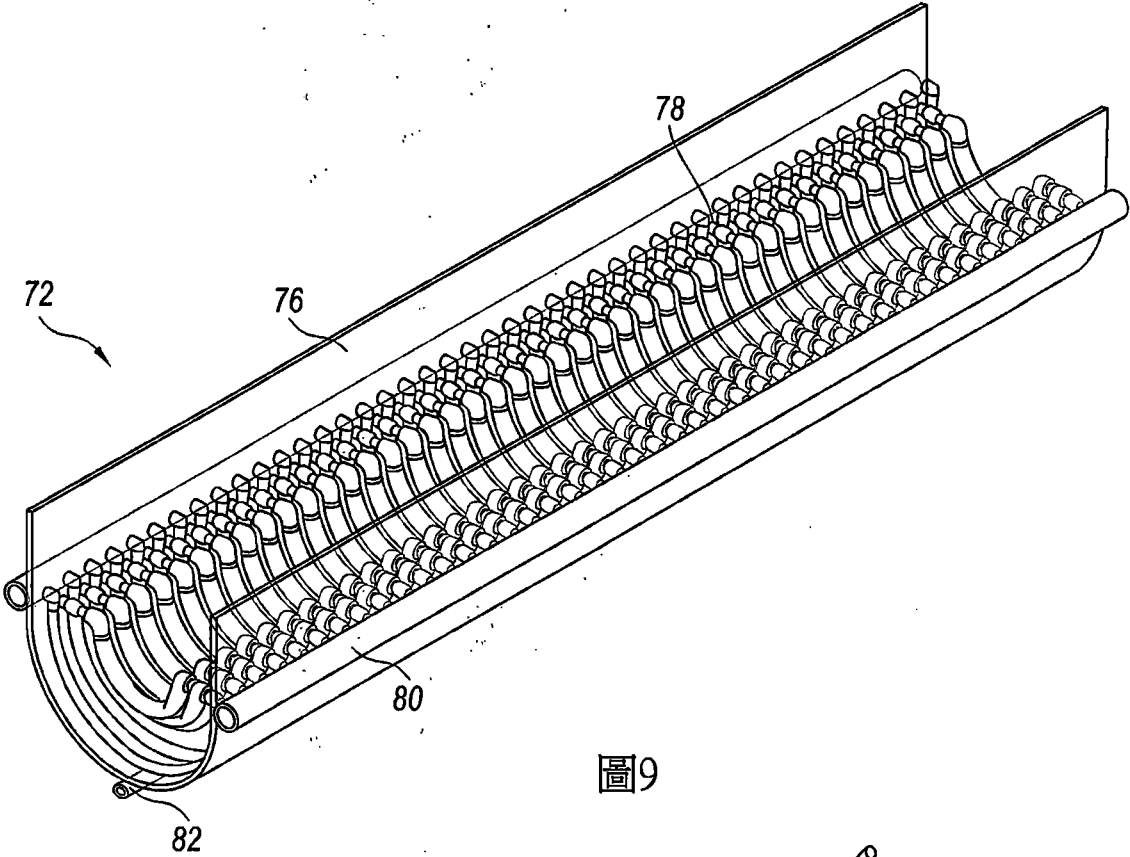


圖9

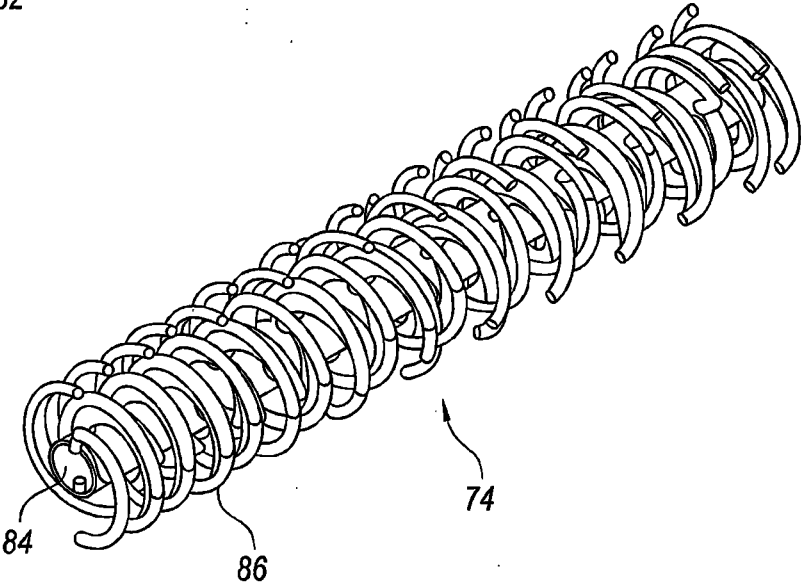


圖10

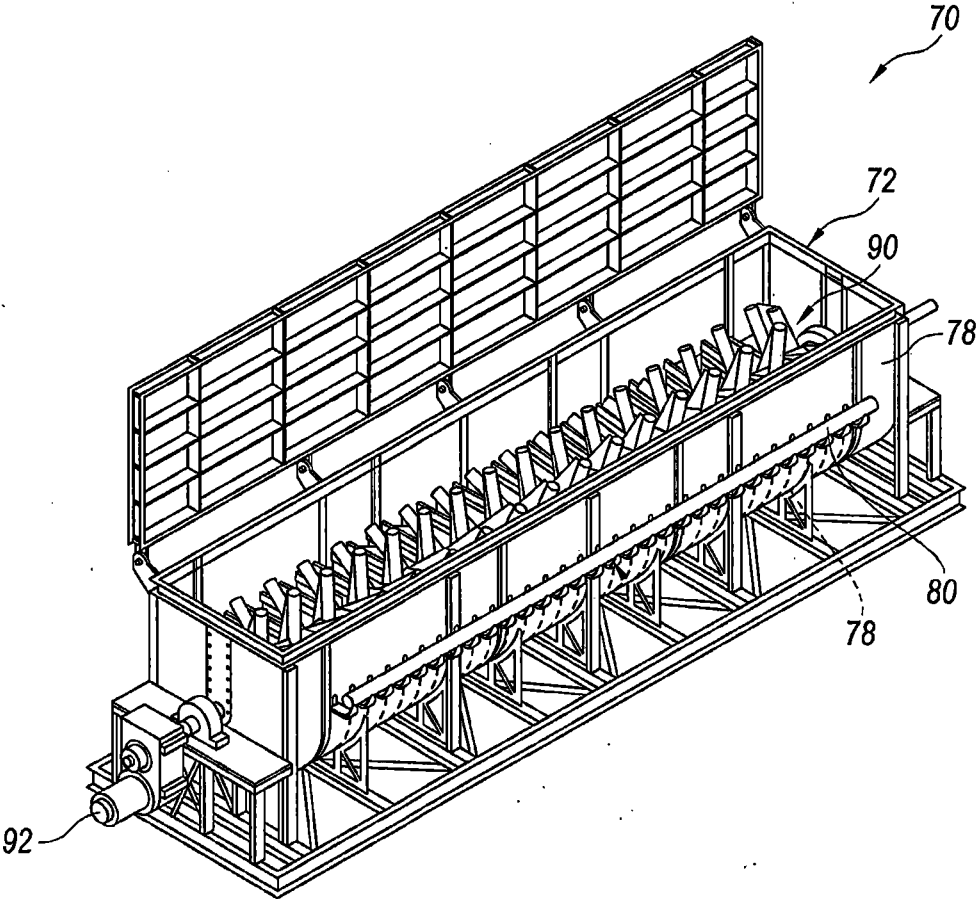


圖11

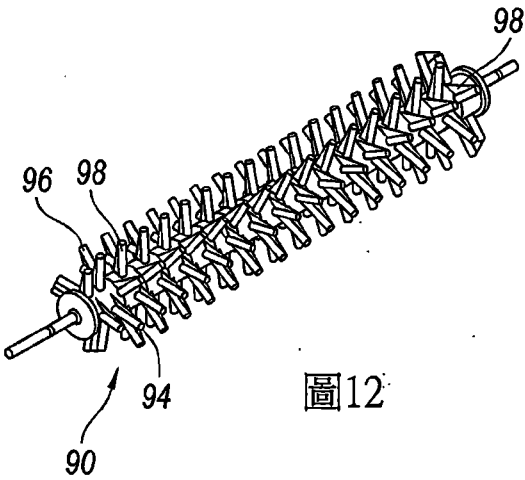


圖12

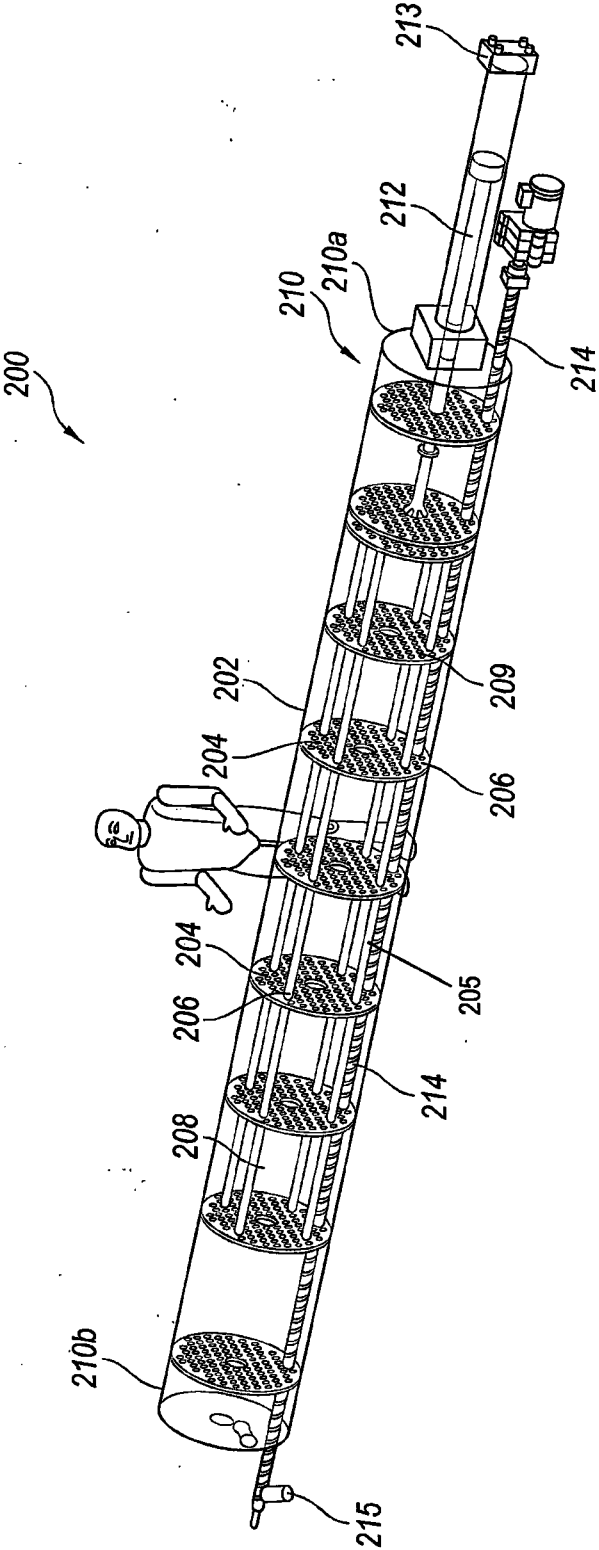


圖13A

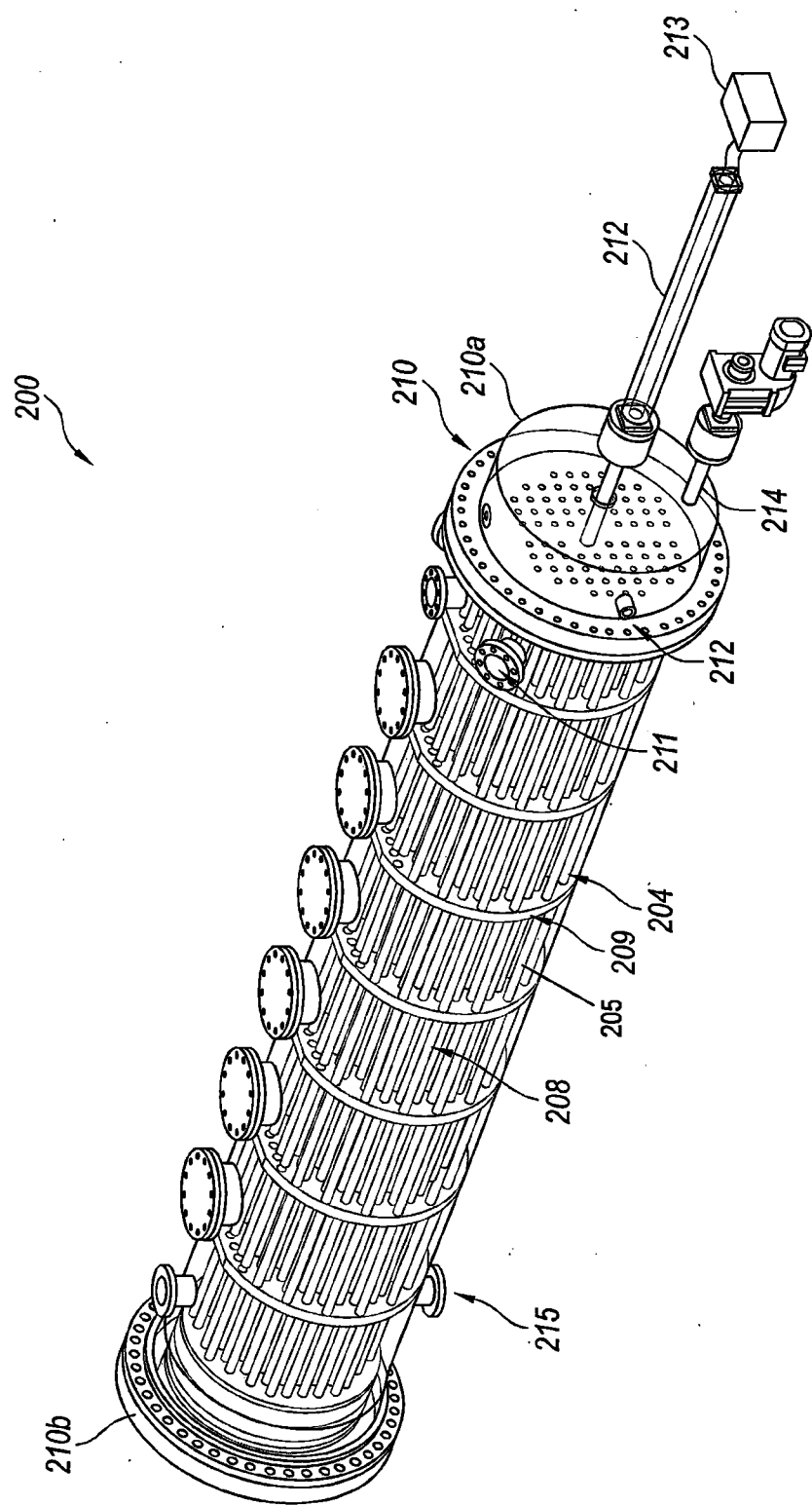


圖13B

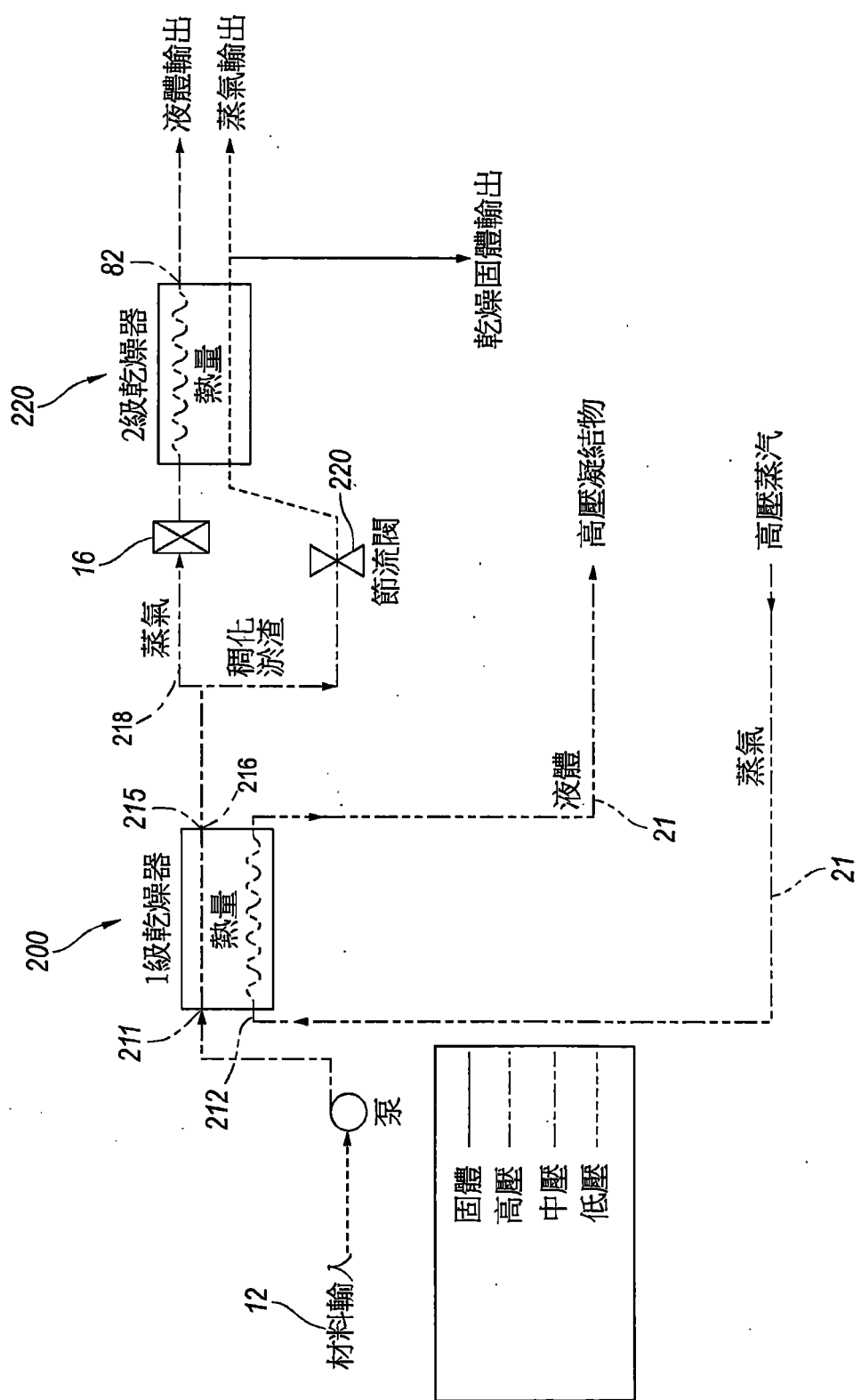
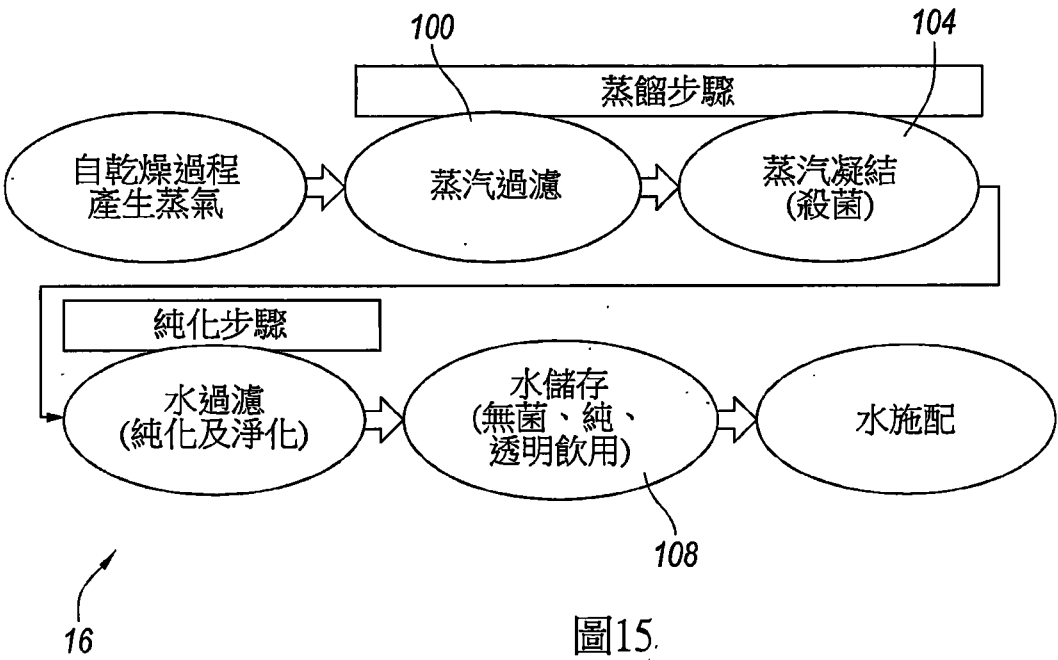
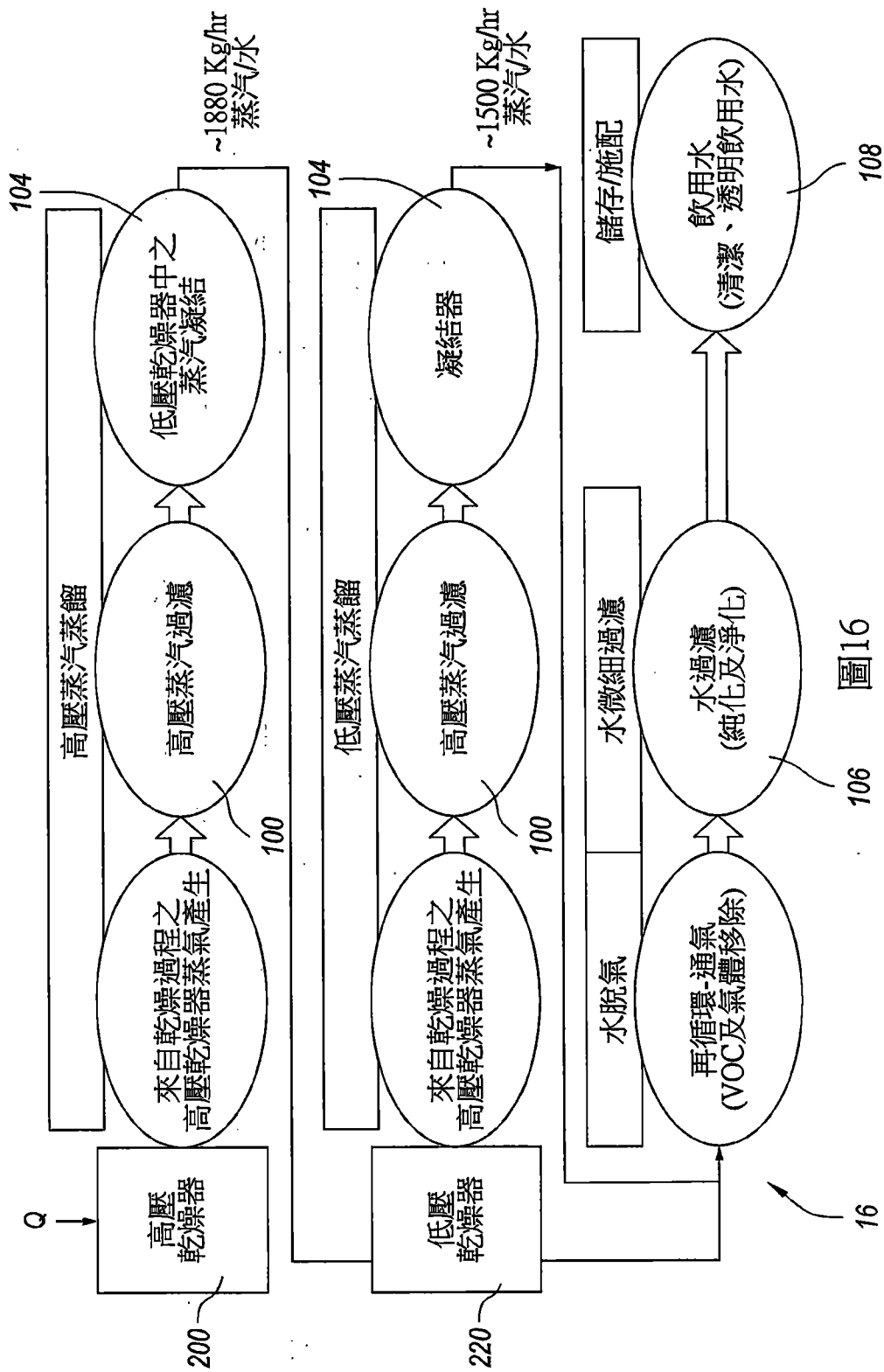


圖14





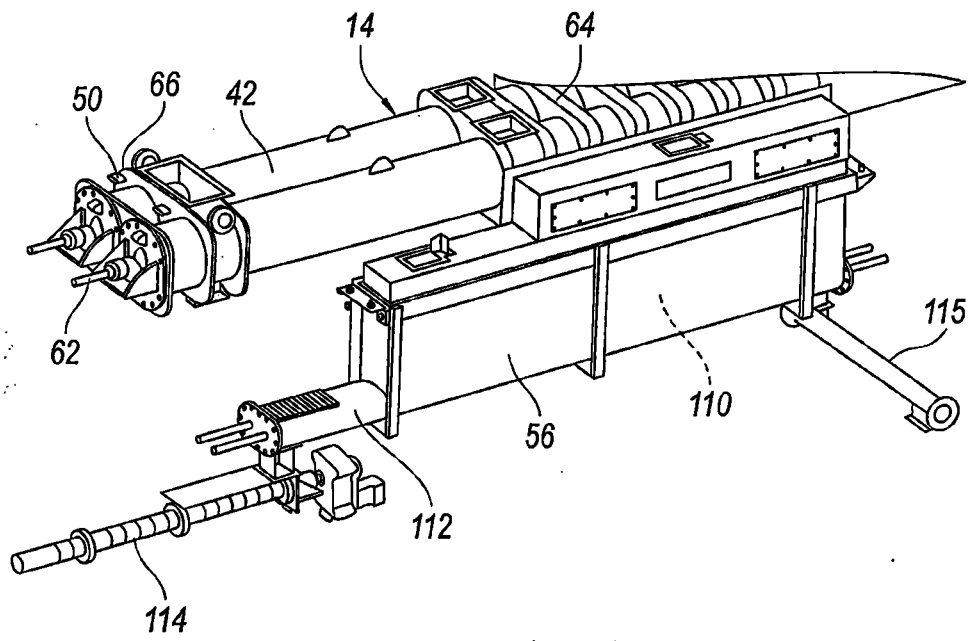


圖17

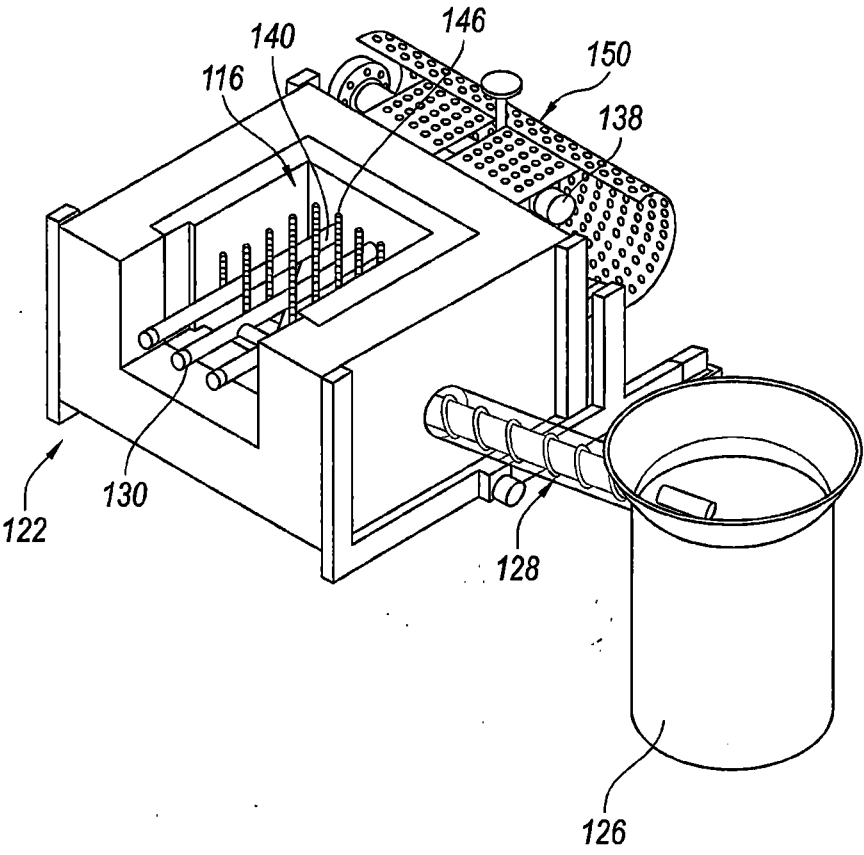


圖20

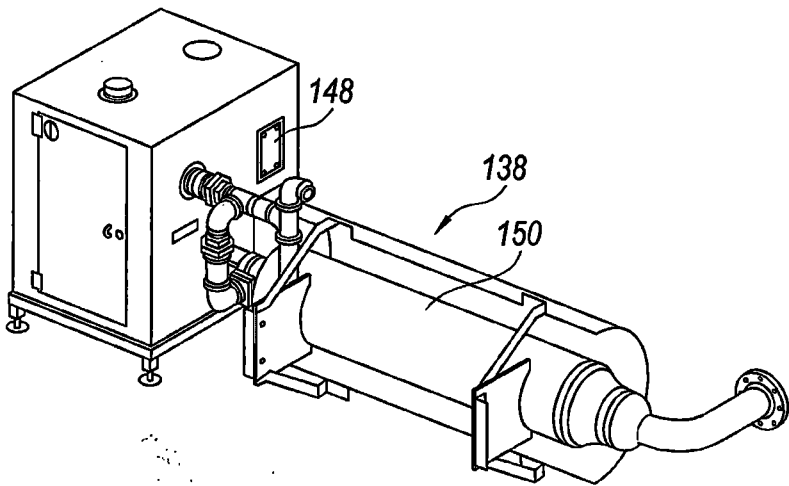


圖21

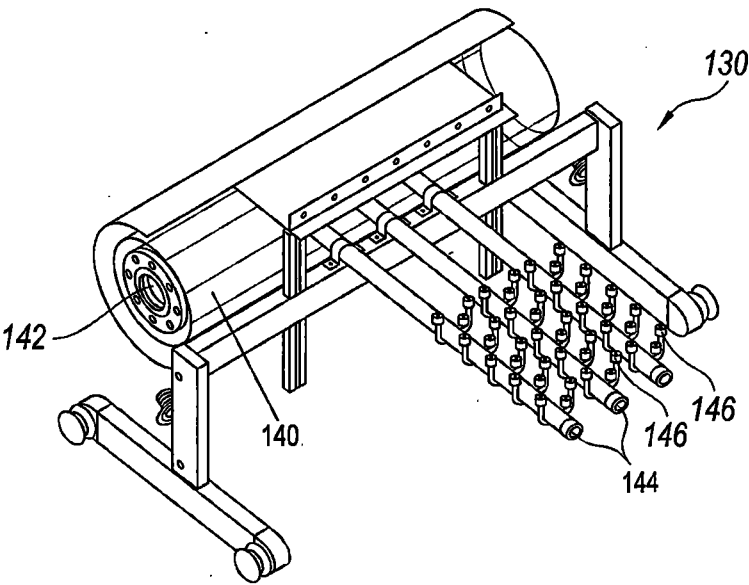


圖22

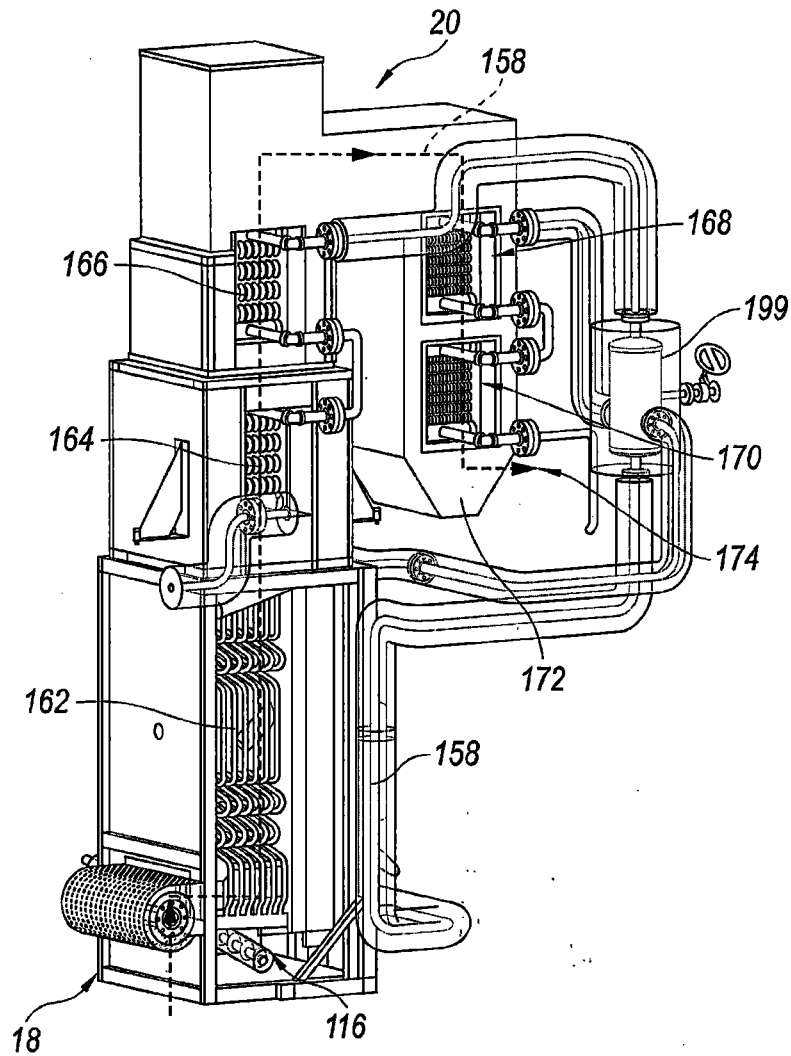


圖23

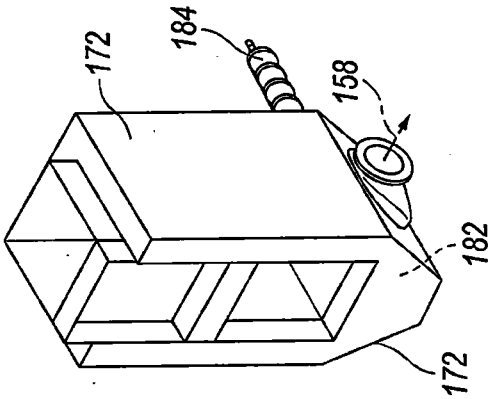


圖25

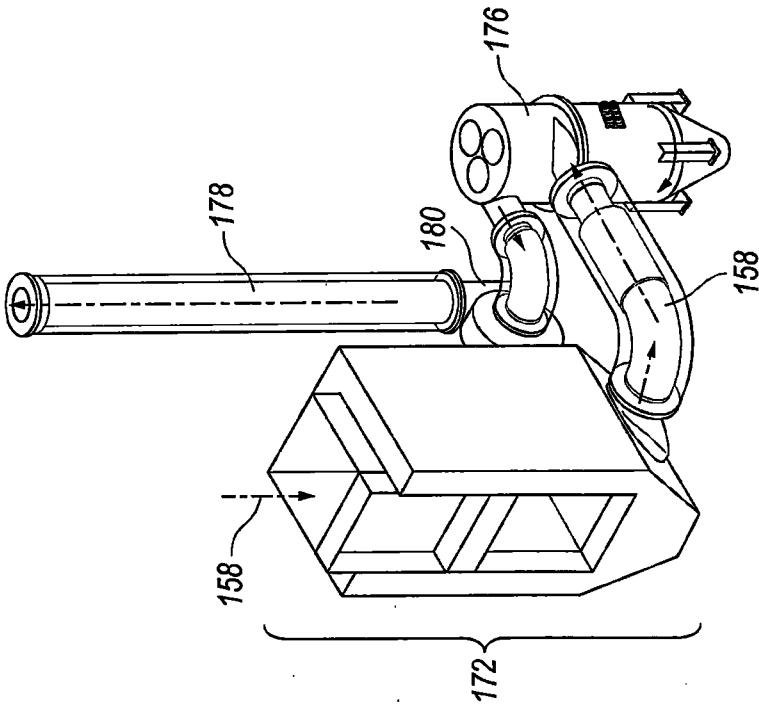


圖24

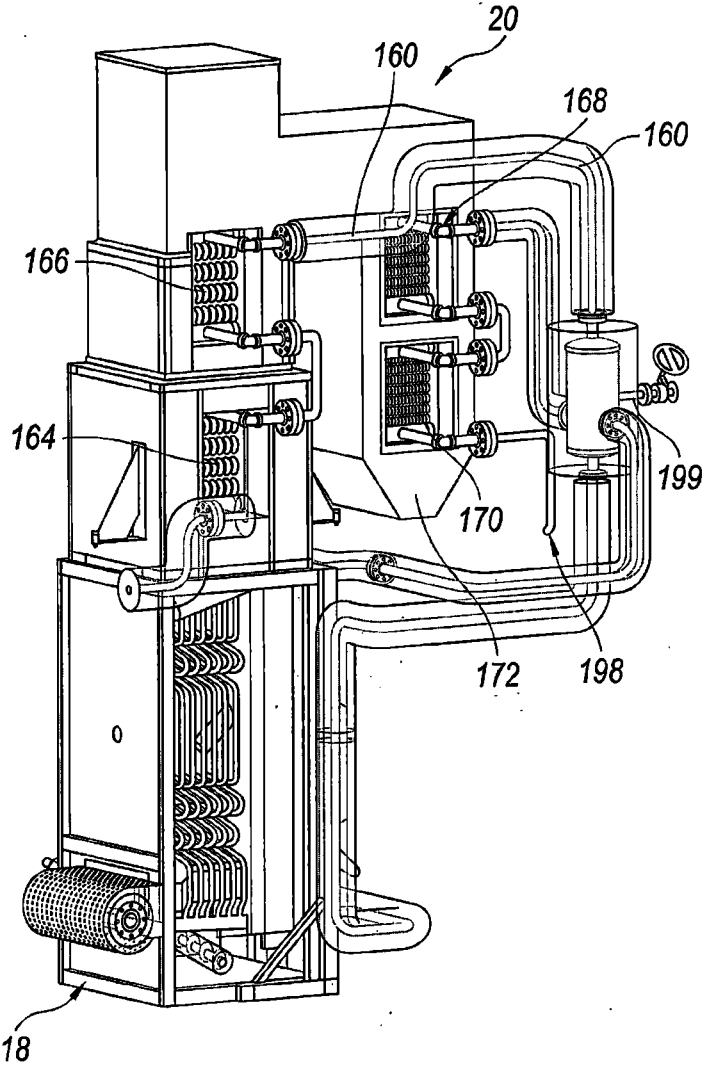


圖26

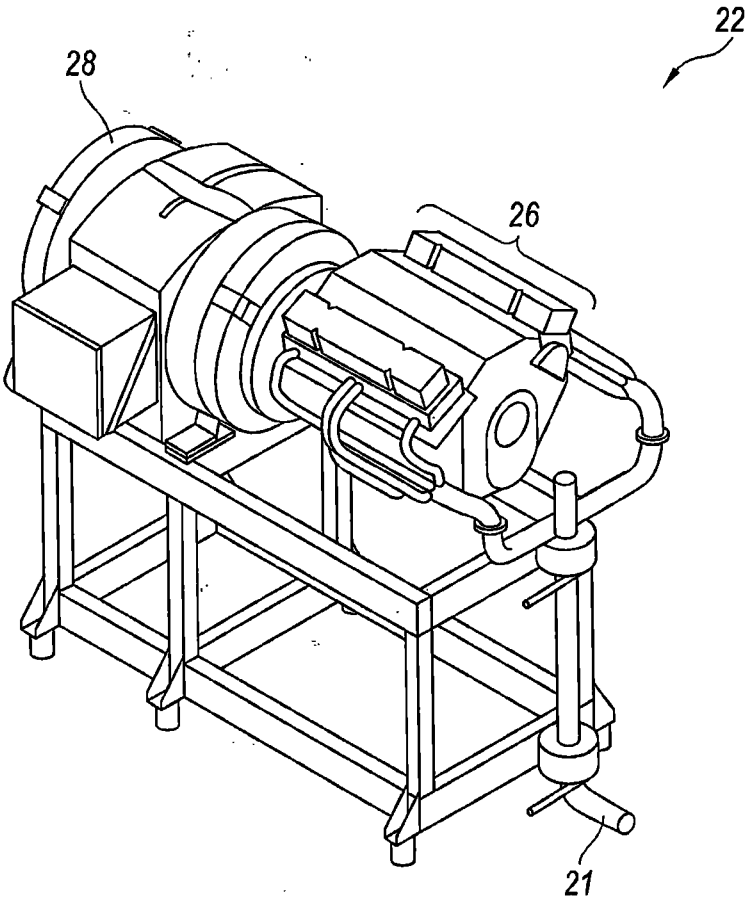


圖30

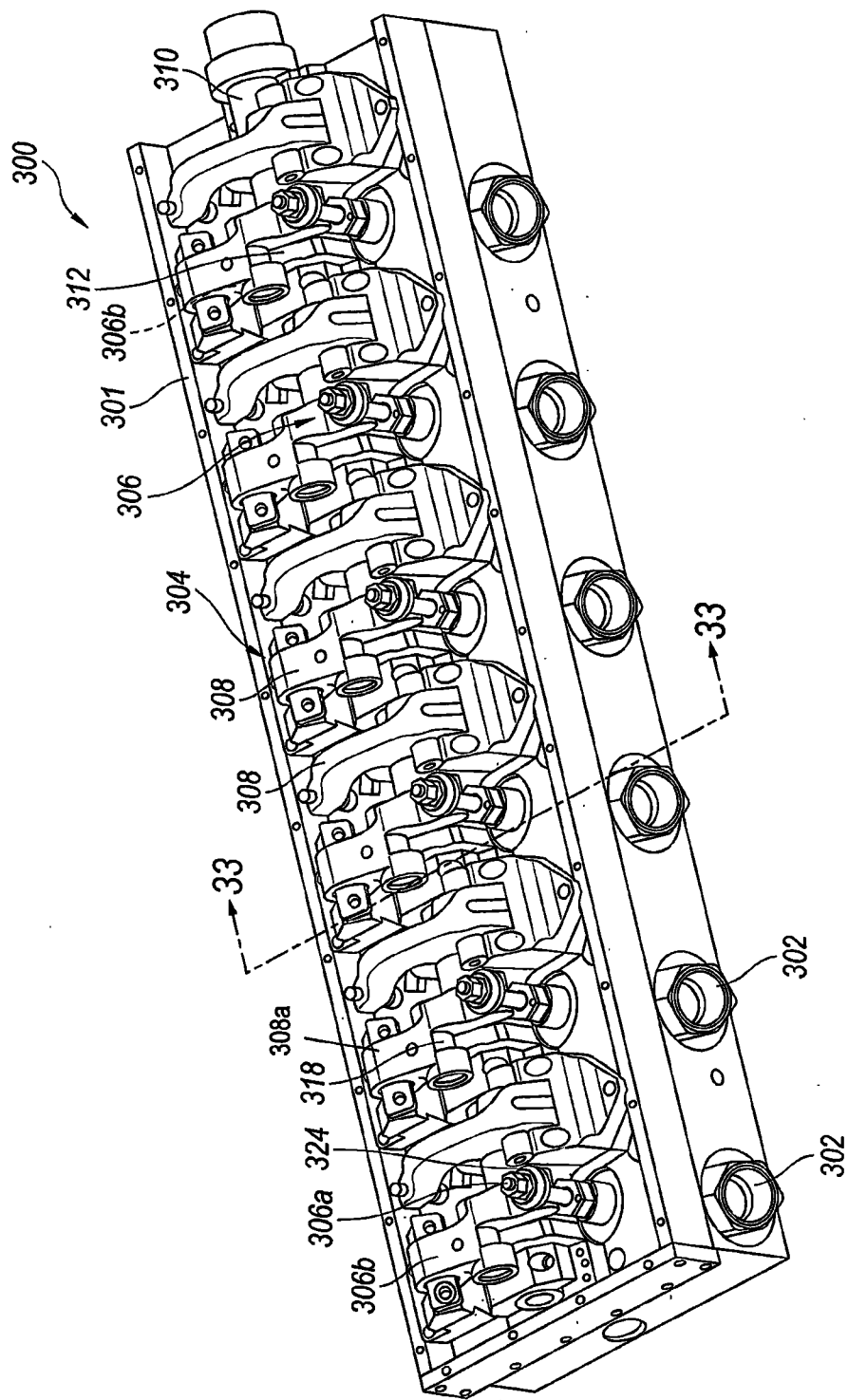


圖31

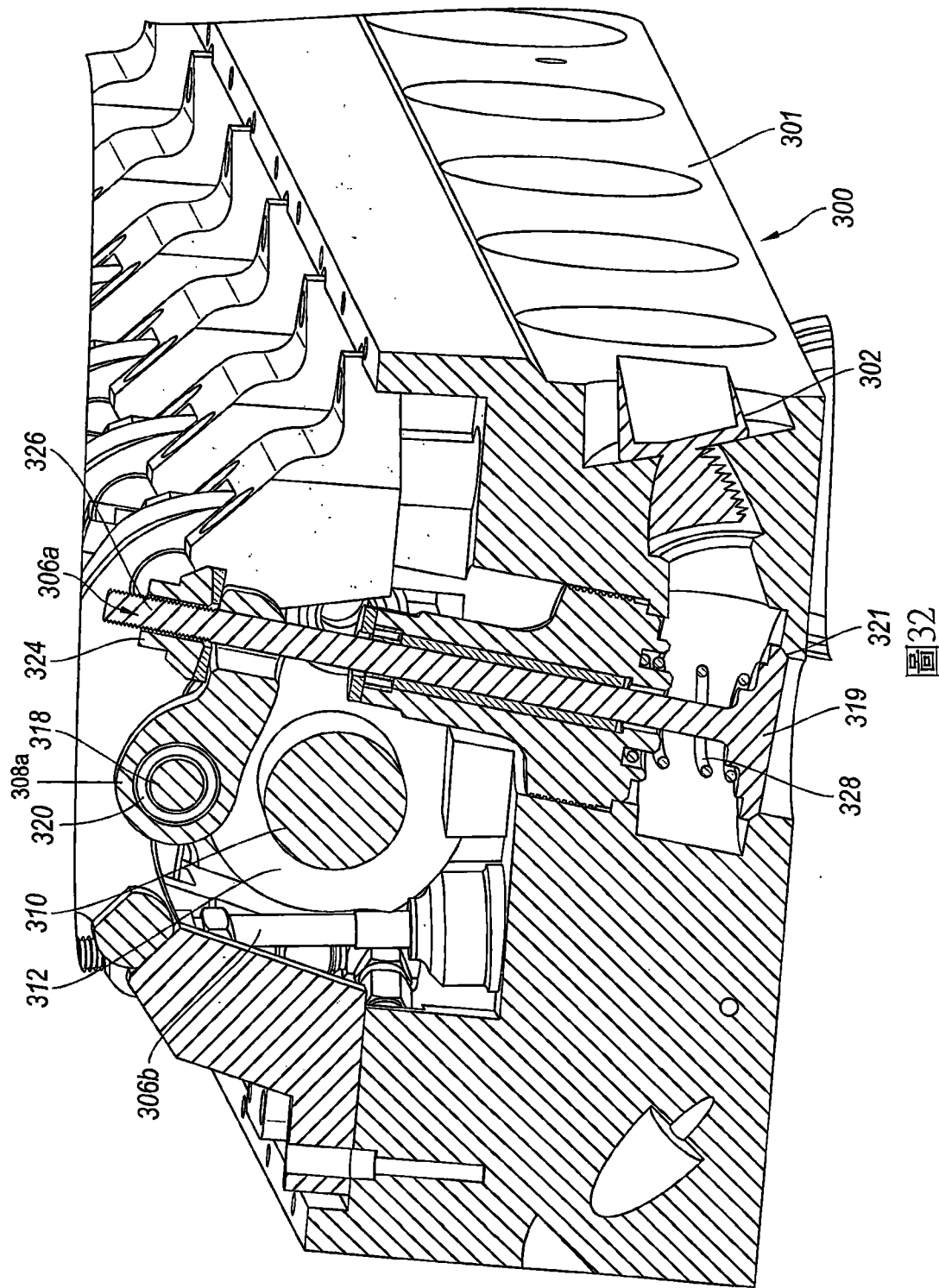
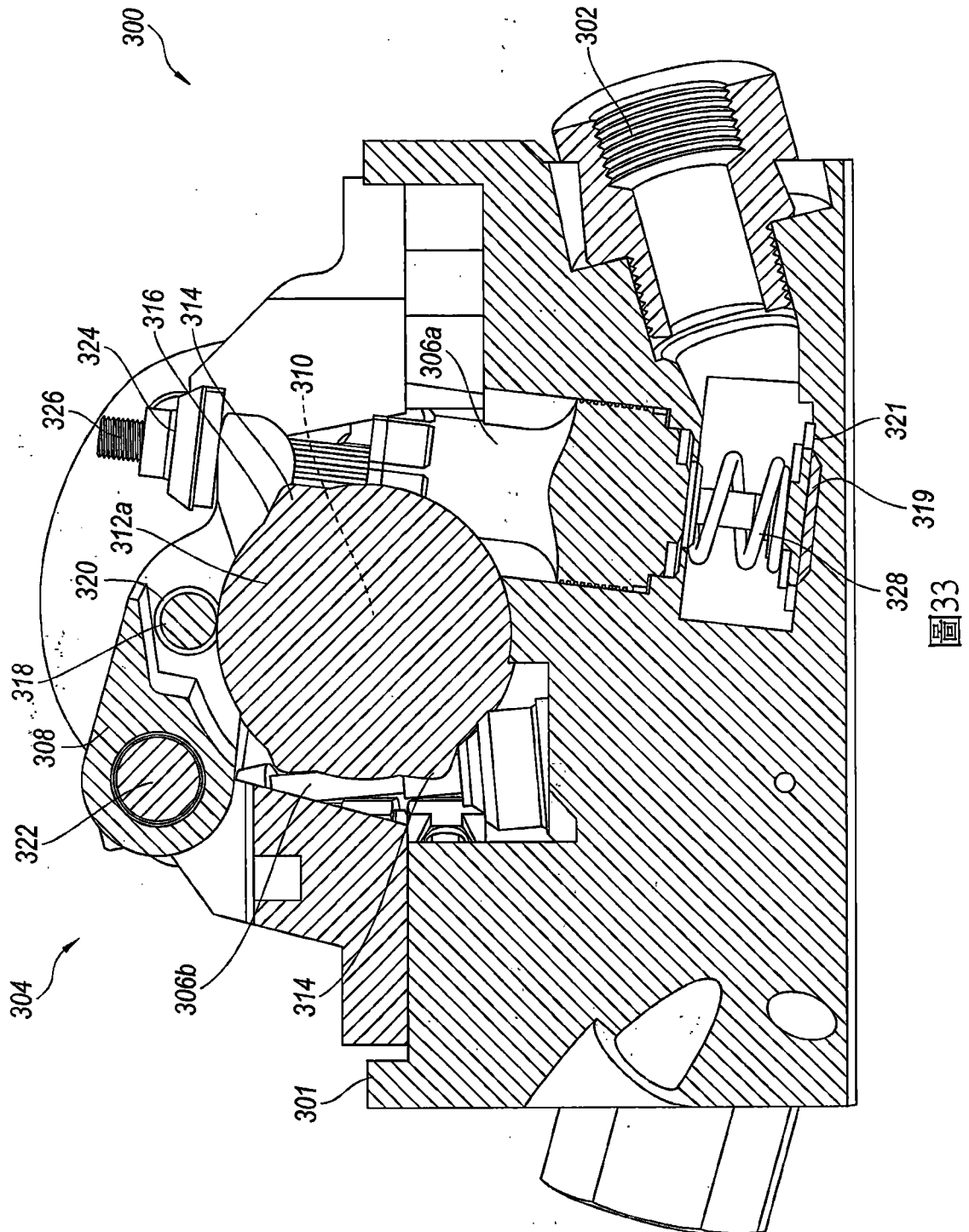


圖32



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	系統
14	淤渣乾燥器總成
16	水處理系統
18	燃燒器
20	鍋爐
21	一次水迴路
22	動力裝置
24	凝結器
25	發電機
26	蒸汽機
28	發電機
30	淤渣容納及輸送系統
32	容納槽
38	運送機
56	料斗
108	儲存槽
118	輔助乾燥燃料料斗
138	列管燃燒器總成
148	助燃風機
170	二級節熱器

176	多級旋風分離器總成
190	散熱器
192	水調節器
194	給水槽
196	給水泵

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無