

公告

修正
補充
85年11月16日

申請日期	83.04.02
案 號	83102945
類 別	F25C/50 Int. Cl ⁶

A4
(85年11月修正頁)

311981

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	軌道式冰凍裝置及方法
	英 文	"ORBITAL TYPE FREEZING APPARATUS AND METHOD"
二、發明 創作人	姓 名	1. 李 耀 滋 3. 何 以 謙 2. 亞 伯 特 · 揚 德 4. 黃 鴻 鼎
	國 籍	1. 美 國 3. 中 國 2. 美 國 4. 中 國
	住、居所	1. 美國麻州林肯市哈克貝利山路15號 2. 美國新罕布什爾州奈許市奧波街25號 3. 美國麻州康可市艾斯納街270號 4. 美國麻州法明罕市格林威爾路12號
三、申請人	姓 名 (名稱)	李 耀 滋 工 程 公 司
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國麻薩諸塞州艾克登市那格廣場513號
	代 表 人 姓 名	李 耀 滋

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

五、發明說明()

本發明係1991年6月17日提出現在審查中之U.S.S.N.第07/716,083號專利申請案之部分接續案。

發明之背景

本發明大體係關於裝置及方法，用以蒸發，蒸餾，冰凍或冷卻液體，詳言之係關於一種軌道式棒驅動，配合一垂直熱傳管使用。

以機械攪動製冰漿為多種不同應用中之一普通作法，從製造食品如冰淇淋及冷凍柳橙汁到以鹽巴在公路上化冰以利前進。一特別重要之應用為造成冰漿形式之冰用於冷藏。冰漿也是有效之冷媒，例如在魚船上保鮮捕獲之海產。冰凍或冷凍之裝置與方法亦用於鹽之製造，各種溶液與懸浮液之濃化，水及其他流體之純化。

公用事業要求以空調系統作冷藏應用作為轉移電力需求之方法，以便晝夜冷卻空氣，因此緩和整個配電系統之總電力需求。將水冷凍成冰會放出其潛熱，因此是一種有效的冷藏。不幸的是熱傳表面所形成之冰容易黏住，因此阻斷了該表面之傳熱特性。此經發現為用冰作冷藏之一重大障礙。

現今在冰凍市場有兩種冷藏系統：一種為冰收穫機式，係將一組造冰機裝在一開口之儲槽上，冰定期形成到了某一厚度便利用一除霜循環收穫到該槽內；另一種為冰庫式，其使用一組低成本之熱傳單元，通常是塑膠製，冷藏所需要的冰便於每一冷凍循環不斷累積於其上。以上不論那一形式，於造冰過程中，從水到冷媒，熱傳之效率并不理

五、發明說明()

想，因此增加裝備之成本。

將冰製成漿狀，以使製冰機能持續不停的運轉，且對熱傳特性有所改進的構想一直在工業界如芝加哥之橋與鐵公司在作嚐試。最近則有電力研究所(EPRI)之加入，其計劃係以“滑冰”之名發表。目前滑冰冷藏系統之表現仍在評估階段。

EPRI所主持開發“滑冰”系統之研究，在標題為“冷藏：節省金錢和能源”之論文有報導，該文係發表於EPRI學報1992之七/八月號。在EPRI之方案中，一種與飛機上用以除冰之化學相似之物質鎂酸醋酸鈣來加到水中。據EPRI報導，使用此種添加劑便使冰離開了熱交換器之表面，而在水池中形成，及造成污漿式之東西，並不黏於金屬。此種“滑冰”之優點在改良經濟性方面於紐約時報1992年9月27日版亦有報導，其標題為“以高效率保持建築物冷卻”。此文中報導在要冰凍之水中使用汽車冷凍劑并不理想，因其會將冰點降低太多。

滑冰構想頗具吸引力，因其使冰漿僅在重力影響之下不須藉助機械便流到凍面下。儘管滑冰有效但何以見效則不知道。而且，此法有數項明顯之缺點。首先，祇知道有一種添加劑可使冰克服初始黏性障礙，使晶粒受重力作用而沿冷凍表面滑下。此在處理中之流體係食品時特別值得顧慮，不能使用此種添加劑。另一限制便是要形成滑冰時熱通量，潤濕率以及添加劑的濃度必須仔細控制。同時熱傳表面也必須以電感拋光。

五、發明說明 ()

本案申請人之一已提出蒸發及蒸餾裝置與方法，其使用一個或多個垂直定向之熱傳管(HTT's)，裝於一容器中而以軌道式運動驅動。此類裝置說明於美國專利第4,230,529；4,441,963；4,618,399；及4,762,592。該等管具平滑表面，橫斷面為圓形，兩端敞開，製造材料則具良好之導熱特性。一分佈器引導饋液到每一管之內部。軌道式之運動將液體展開成膜。通過管壁輻向內傳之熱使一部分之饋料液蒸發成蒸汽流。

許多已知之熱傳裝置使用一剛性掃棒，其被精確驅動，以在該管內旋轉，將黏性液體展開成均勻分佈之薄膜。不過任何剛性精確驅動之掃帚或刮刷均有缺陷。首先便需得引進及密封一旋轉驅動軸。其次因掃帚或刮刷為剛性，且係密近一固定表面移動，製造和裝配便困難而耗費。該表面必須機製成有精密的公差，掃帚／刮刷及其支持結構也是一樣。此外，剛性裝置會磨損，也比較不耐磨。

要對低黏度之流體，例如1到1,000 c.p.者解決此等問題，前述4,618,399專利描述一種位於管中之鞭棒，將饋料液體展開成極薄而均勻之膜，以降低其熱阻，而提高其蒸發。該鞭棒并控制蒸發時固體殘渣之增長。該4,618,399專利揭示安裝該棒之數種安排，包括纜線之長短，一撓性但不旋轉之固定器接於一基底及該棒之下端之間，以及一雙重萬向接頭亦連接於攪棒之下端與該基底之間。雖然該攪棒為一有效之膜分佈器，但該安裝配置則有缺點，因其增加了材料，裝配和運轉之成本，同時會失效

五、發明說明()

，支持攪棒之撓性纜之材料疲乏為一特別值得擔心的事。

雖然軌道式管經被用作蒸發和蒸餾，以往并未應用於冰凍。一個原因為城市用水(city water)凍結到軌道式管蒸發器之熱傳表面，大大降低了任何性能之長處。

因此，本發明之一主要目的為提供一種裝置與方法，用以冰凍和冷卻一特製流體，以在大大提高能源效率之情形下不斷生產漿料。

另一主要目的為以能容易提高大小之裝置達成上述之結果。

再一目的為提供一種冰凍裝置及運轉方法，不限於任一種添加劑，且能冰凍和冷凍多種液體，包括海水和食品。

再有另一目的為提供前述之優點，而對運作條件如熱通量，潤濕率及添之劑之濃度不需要不利的限制。

又一目的為提供一種具有前述目的而又極為小巧之冰凍裝置和方法。

再一目的為提供前述之優點，同時與相仿之已知裝備和方法相較提供有利之資本和運轉耗費。

本發明之摘要

一種用以冰凍和冷卻液體之裝置，饋送該液體進入至少一大體垂直開端之熱傳管在其上方內表面上。在一種型式時有一外管包圍每一熱傳管以界定一冷凍腔。在此較佳型式時，熱傳管外表面上之一往上流之傳統冷媒至少有一部分蒸發。所造成之通過熱傳管徑向朝外之熱流使內管表面

五、發明說明 ()

上之液體冷卻。該液體中之添加劑降低了晶體黏在熱傳管表面之力量。水用之合適添加劑為乙二醇(汽車防凍)，丙二醇，海水，牛乳及某些形成無水晶體之無機鹽。適當之添加劑與大而扁之成層晶體結構相反，於冰中產生粉狀之晶體結構。

每一管中設有一攪棒，最好獨立於其下端，支持於在該(等)管下面間開之一水平板上。該攪棒最好以不銹鋼形成，帶有圓形或非圓形之橫斷面。棒可摺曲以在攪打時順應內表面。該棒在一種型式時有一低摩擦滑件固定於其下端，且係靠近其下端承擔重量。

一軌道式驅動推進該(等)棒以軌道運動移動。一種型式之驅動推進含有HTT及固定於其上之殼體(一帶有質量M之系統)。該攪棒係與動力耦連，以因應於該(等)管軌道式運動而旋轉。此驅動可包括多數乘載機件如纜線之力，纜線從一固定之參照結構經由剛性之耦連構件如一水平安裝板來支撐該等管。運動係由至少一個(最好是一對)配重來產生，配重係由獨立之馬達作相位同步來旋轉。要產生此相位同步，從質量M之中心到配重T之旋轉中心之距離超過 $\sqrt{2} \rho$ ，其中 ρ 為質量M之軌道式迴旋之半徑。

在另一型式時，HTT或多個HTT為固定，但攪棒則在其中繞軌道而動。不論是兩種型式之那一種，每根攪棒都是分佈液體於內表面上，及以機械方式從內表面除下凍晶。作攪棒確實驅動之一較佳裝置包括一對垂直間開之水平板，自由固定攪棒於板中之對正開口中。一組偏心曲柄驅動

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

該等板成軌道式運動，此運動經該等板耦至攪棒。

此等軌道式板之使用在將軌道運動從一軌道驅動機構傳至每一棒，使在極端情形下，板上所有超過之面積可予消除，以減輕板之質量，而容許流體自由在管中流進流出。

在有些應用上，亦可使用上方軌道式板經由開口來分佈進料，此等開口無拘束的持住該等棒，而帶有空隙讓進料以預定之流量率流過。以此方式，用以驅動棒之開口亦有進料分佈噴嘴之作用，而進料則成為棒之驅動機構之潤滑劑，而棒則成為一攪動器以防止噴嘴堵塞。在此配置中該板僅在開口處打孔以驅動該等棒。

為在HTT之外表面提高熱傳效率，一大體為管狀之流套包住HTT，其上下端則有流口，以建立冷媒蒸汽或蒸汽／泡沫之高速對流於外表面上。進給水通多個HTT之分佈可包括一帶有多個噴嘴之葉片，葉片隨半徑之變化而改變進料。

以上及其他之特色與目的從以下之詳細說明可更充分獲得了解，說明應參看附圖閱讀。

附圖之簡單說明

第1圖為一依據本發明之軌道式管狀冰凍／冷卻裝置之透視圖，其多個部分已被脫除；

第2-4圖為第1圖所示熱交換管在水平剖面之每一細則圖，但攪棒則具變通之橫剖面；

第5圖為第1圖所示冰凍／冷卻器之另一實施例之透視圖，其多個部分已被脫除，熱交換管則有冷媒流套包住；

五、發明說明 ()

第5A圖為一變通之攪棒之垂直剖面簡化圖，此攪棒係用在包括一滑動器及重量之圖1或5之實施例中；

第6圖係圖5所示攪棒，管及冷媒套組合體之水平橫剖面之細則圖；

第7圖為一相當於圖6之視圖，但冷媒套可因應軌道式運動而移動；

第8圖為依據圖1或5之冰凍／冷卻裝置所用之軌道式驅動之簡化俯視平面圖，其中冰凍／冷卻裝置使用七只熱交換管及相關之攪棒，及該驅動包括一對直徑相對正之旋轉配重，穩固耦連至冰凍／冷卻裝置；

第9圖為一依據本發明之軌道式管狀冰凍／冷卻裝置之另一實施例之透視圖，其中多重之熱交換管係固定的，及僅一軌道式驅動確實耦連到攪棒；

第9A圖大致相當於第9圖，一單一之驅動馬達位於外殼上之中心；

第10圖為依據本發明之一變通之軌道式攪棒，固定之熱交換管及驅動處於水平剖面之簡化圖；

第11圖為一適於配合圖8之軌道式驅動使用之液體分佈系統之簡化圖，部分為垂直剖面，及部分為側面正視圖；及

第12圖與第11圖之視圖相同，為一依照本發明軌道式驅動板及饋料分佈裝置之簡化圖。

較可取實施例之詳細說明

第1圖示一依據本發明之軌道式管狀冰凍／冷卻裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

75。為便於討論，本發明將就水作為處理中之液體以形成冰漿20來討論。一具優異熱傳特性之材料作成大體垂直定向之薄壁開端之熱傳管(HTT)1，其并與處理中之液體及標準冷媒具相容性。以氟氯烷冷媒作冰漿經管之可取材料包括銅和鋼。HTT 1 僅中心插入外管2內。兩端之環狀端壁2a將管2密封至HTT 1以形成一環形冷凍腔3。

管1與2之組合作件係堅固固定到一水平延伸之架4，後者又裝到纜5之下端。此種纜至少使用三條，在本實施例中為使用四條。纜5之上端附接至一固定之參考結構6(只有部分顯示)。以此方式，架4可在由架4及纜5所界定之一水平面上以軌道運動30自由地移動。(在軌道運動開始或停止時，會有一些輕微之垂直運動，但在穩定狀態操作時，架4係大致在一平面上繞軌道而行)。管1與2之組合型態保持為垂直對齊。

循軌運動30係由一對配重7，7所產生，此二配重係由一對馬達8，8驅動而同步旋轉。HTT 1 裡面有一自行站立之攪棒9，其下端支撐於一板10上，而該板乃藉一組剛性構件11，11連接至管組件。操作時，配重7，7之轉動使得架4及管1與2在一小圓30內繞軌道而行(非旋轉)。此循軌運動又驅動攪棒9在HTT 1內旋轉。棒9之下端在板10上沿一圓形路徑31滑動。此動態耦連及配重之同步之機械作用將於下文作更詳細之討論。

製造中之液體係以進料流13從進料管12到HTT 1之內表面1a之上端引入冰凍／冷卻裝置75。

五、發明說明 ()

於冰凍／冷卻裝置75以軌道運動30迴轉時，攪棒9便將進料流13推入向下流之水流14，此水流主要是在棒9前面通過，但有一處理液體之薄、大致為圓柱狀之薄膜26會殘留在內表面1a上，該薄膜即在此冷卻。水流14從HTT 1排出在板10上流過，成為流出水流15進入槽19。流出水流中帶有由攪棒9從1a表面除下之冰凍液晶質而形成冰漿20。

一傳統之冷凍系統80包括一壓縮及凝結器16，其將液化之傳統冷媒經管17送到有冷凍系統蒸發器功能之室3之一端(所示之下端3a)。氣體化之冷媒則從室3之對端(所示之上端3b)經管18回到壓縮／凝結器。液化冷媒之蒸發熱條從HTT 1利用冷凍管1內之水取得。換言之，在管1內將水冷凍成冰所產生之潛熱係徑向通過管1之壁而到達其外表面1b，以供應潛熱，將液化之冷媒蒸發成蒸汽形式。因此，HTT 1之熱傳特性對於冰凍／冷卻裝置75之製冰效率極為重要，或者概言之，對冷凍／濃縮製造中之液體極為重要。

在HTT 1之蒸發側，熱傳特性乃藉著將外管表面1b之主要部分維持在濕潤狀態而得以改良。此可用生長膜或生長泡蒸發器之構想，簡單而有效的完成，如圖5-7所例示。包圍HTT 1之一套管35將腔3'分成腔37和38。(各實施例中相似之部分具相同之參考編號，而以分號來區別)。在套管35之下端形成有洞孔36，而在其上端設有敞開空間48以使腔37與室38相通。此種構造於腔37內之冷媒由於熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

從 HTT 或 HTT's 1' 輸入而較腔 38 內為熱時，促進此兩腔間之對流。

特別是冷媒與 HTT 1' 相接觸而有蒸汽形成於其中時，便使腔 37 中液體柱之平均密度與腔 38 中之平均密度相較進一步降低。此加速腔 37 中之朝上之流率。以此方式，此在 HTT 1' 上之雙相流便以較高之速度朝上拂掠，以由此流動之強剪力，改良管 1' 之熱傳特性。此降低了液膜之層流底層之厚度，此厚度乃熱傳率之控制因素。

圖 6 之虛線圖 2 代表冷媒室 3 之管，成單一管之構形。外管界定室 3，為冰凍／冷凍器 75 之外殼。在圖 5 之多重管實施例中，外管即外殼 2' 包圍多重之 HTT 及所屬之套管 35。因之其功用在圖 1 中為外管 2，而對於所有之 HTT 鞭棒組合則為容器或外殼。為清楚計，圖 5 中僅示有多重管系中之外殼管 2' 之一狹段。

圖 5 之下方部分并示有一雙重片裝置，以對多重管系中之每一管提供冷媒之均勻分佈。在此圖中，40 為頂片，在此該等管之上端係以熔接接合 45，或其他作此用途之標準工場辦法固定。僅有一相鄰之管組零件之上端示於圖中，但代表所有其他之 HTT 1'。一下方片 41 於接合點 46 裝於管 1 之下端。片 40 及 41 和容器壁 2'，以及所有之管 1' 形成冷媒室 3'。在室 3' 內邊置有一內部隔板 42，與底部管片 41 平行，以形成一水平室 47。一狹間隙 43 設於每一管之周圍，以讓冷媒從室 47 往上流入室 37，如箭頭 39 所示。突出 44 可用以保證管 1' 之定位，來維持間隙 43 有正確之寬度，以及

五、發明說明 ()

每管周圍之冷媒流量有均勻之分佈。液化冷媒通過管17'進入室47，然後通過通道37之吸入量53沿路往上氣化成氣流39。此氣流在開口48處溢入室38(3'之上方部分)，最後以吸力經管18'從容器之頂部抽出。

圖7示一未裝於管1'和管/外殼2'組零件之套管35'，及因此被驅動而在HTT 1'之周圍以類似於攪棒之方式循軌道而動。

對一軌道式管狀冷凍器而言，改良冷媒側熱傳比一般冷凍機更重要，因為在內、冰側上之熱傳管之熱傳係數因攪棒之軌道運動增加之後，在冷媒側上之HTT 1或1'之熱傳阻力便成為限制熱傳之主要因素。實驗測試之結果所得之熱傳係數超過1100 BTU/ft², °F, hr，比對傳統之板形冰收穫器為75 BTU/ft², °F, hr。

在製造冰漿時，設有一儲槽19以收集流出物15，及盛裝大量之冰漿產成品20。一再循環泵21將該成品通過管12由儲槽19推進形成進料流量13。

為便於製造冰漿，本發明之另一主要特色為使用小量之溶質，如傳統汽車之防凍劑，加到儲存在槽19之水中。典型者為約5%防凍劑之溶液。此添加劑改變了形成於內表面1a上之冰之晶體結構。有了該添加劑，冰便形成為極精細具粉狀外表之結晶體，與具有顯見之扁平成層的大晶體完全相反。此精細、成粉狀之晶體比較不硬黏在內表面1a，而比巨大、成層晶體較易藉由攪棒在形成於表面1a上之冰上滾動之機械作用加以去除。於液流14在管1內流下時，便

五、發明說明 ()

被冷凍系統所冷凍，而在流路 14 之下端形成冰漿排入槽 19 中。本系統始於無冰，操作進行中便有較多的冰漿形成直至到達 50% 至 70% 之冰稠度，主要受液漿流到泵吸處之限制。

該添加劑之性質和量決定於許多其他之工程參數，如攪棒之形狀，大小和重量，軌道式運動之半徑和速度；熱通量之密度；進料之流量率；蒸發面之熱傳係數，以及 HTT 1 之表面狀況。許多（但非所有）之物質都促進軌道式管狀冰凍／冷卻裝置（"OTF"）75 工作所需之精細晶體之形成。已知有作用之物質包括某些廠牌之汽車防凍劑，牛奶，鎂酸醋酸鈣，及某些無機鹽如碳酸氫鈉和那些發現於海水中者。

市售之汽車防凍化合物均以乙二醇為主要成分，具有約 95% 之乙烯及二乙二醇含量。防凍製劑在用於防腐蝕，限制氧化，控制起泡及決定產品外觀之次要添加劑中各有不同。乙二醇為主要添加劑，其功用為壓低汽車散熱器流體之冰點。二乙二醇係一種雜質，存在於防凍劑製造商所用之工業級之乙二醇中。

汽車冷卻系統可能含有銅、鋁、鑄鐵及鋼。此等材料係由次要添加劑如 pH 緩和劑（pH 9 作用良好），以及由腐蝕抑制劑（腐蝕抑制劑可能，用於一種材料）保護來免於腐蝕。鉀或氫氧化鈉和磷酸為作用良好之 pH 緩和劑。含碱的硼酸鹽及磷酸鹽會防護所有四種材料。鈉或硝酸鉀可保護鋁。各種有機化合物（如 Tolyltriazole）則保護銅。矽酸鹽

五、發明說明 ()

和矽酸鹽安定劑也常為添加劑。

本發明用得著的防凍劑促進極精細冰晶之形成。不生效用之添加劑則促成大得多而有明顯扁平外觀之冰晶之形成，防凍化合物可將試驗溶液放在家用電冰箱之冷凍庫過夜而加以篩選。成功之防凍劑配方形成厚稠但可攪拌之冰泥。不成功之配方則形成大片而不可攪拌之冰。至目前為止，唯一在5%之濃度不適宜之汽車防凍劑都是"第一品牌公司"，以"Prestone[®]"及"STP Heavy Duty[®]"商標製造者，此等產品說明其含有受專利保護之抗腐蝕添加劑。

使用汽車防凍劑時，冰點之降低隨乙二醇之濃度而增加，故當冰形成時，冰泥槽中之溫度便穩定下降。若使用一種飽和之無機鹽溶液亦可以不變之冷凍溫度運用軌道式管狀冰凍／冷卻裝置75。有過量之鹽存在時，則不管已形成之冰之量之多少，水相始終含有相同(飽和)之鹽濃度。冰點之降低(視濃度而定)及冰點在此情形下均恆定。當設計低溫之熱儲系統時，此等所謂之鹽之共晶混合物可能有用。例如，碳酸氫鈉之共晶混合物在27°F時結冰。不是所有之共晶混合物都行。然而有成效的鹽全都形成無水晶體。

現請看攪棒9之設計及其操作，當其在表面1a上按軌道行進時，便將水流14往方向30推進。此動作在該棒後面留下一薄膜26。在水流14及薄膜26中之擾流均發生結冰。水流14及薄膜中之擾流大大提高了冰凍之傳熱性。因此，攪棒9不僅防止冰黏在管面1a，同時也改良了整個冷凍系統之效率。

五、發明說明 ()

工作時，攪棒以水翼動作在薄的流體薄膜26上面滑過，因而減低了磨損和摩擦損耗。此外，該棒係由馬達8，8通過軌道式運動之動力耦連所驅動而旋轉；不像傳統之刮刷器一般藉機械式驅動。為此原因，乃不需要該棒之極端縱向硬度，祇需該棒能在一端立起便足夠了。事實上該棒還應有充分之撓度使之適應管之形狀，因管由於製造上之公差可能并不全圓或挺直。

在一軌道式之熱傳裝置中係應用自由旋轉棒，以使棒沿其全長每一段都負起了本身規定之功能之責，諸如在流體中產生擾亂或防止固體沉積在熱傳表面上。與被實際驅動通過機械裝置取得其啣接壓力之刮刷器相對照，被軌道式驅動之攪棒係靠其本身之質量產生合意的功能，在某種意義上其作用如一條攪棒，因此乃稱之為攪棒。

動態耦連及除冰效率亦棒之特性（如重量及橫截面構形）之作用。要產生必須之重量及剛性來除冰則以鋼或不銹鋼為可取之材料。一條四呎（1.22米）長之攪棒9宜為一直徑3/8吋（0.94公分）之圓形橫斷面。除了圖1，3和5-8所示之圓形橫斷面以外，同時可用非圓形之橫斷面如矩形棒9*（圖2），三角形棒**（圖2之虛線圖），或齒輪形9***（圖4）。矩形和三角形在低添加劑濃度時比之自由滾動之圓棒9（圖3）作用較佳，該等邊緣產生一種鑿子的作用。齒輪形則結合了圓形角緣形兩者之特性。

第5A圖示一變通之攪棒設計，其被發現對較高之機器例如帶有前述四呎長之管及棒者更為有效。該棒之下端裝有

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 ()

一低摩擦材料製成之滑件90以便於該棒在板10'上活動。靠近棒之下端裝有一重量92以加強到軌動式管1'之動態結合。

因為攪棒係由該管之軌道式運動所驅動而迴轉，利用加上更多之熱傳管及棒，由同一軌道式驅動系統所驅動，并按比例加大，系統之容量便方便增加。此種伸縮能力乃OTF冰凍／冷卻裝置75之一重大優點。

舊式冰淇淋製造機使用一刮刷及一攪拌器為一熟知之技術。在此係應用一強力真實嚙合的機構來撥動通常具有極高黏度如100,000 c.p.或更高黏度之組成分。在一軌道式之熱傳裝置中，要處置之流體之黏度範圍要小得多，小到少於1,000 c.p.，而每管流體之吞吐量通常都很顯著如每分鐘1加侖。

使用一組或多組之旋轉配重來在熱傳裝置中引進軌道式運動在前述之美國專利第4,762,592中曾討論到。基本上，在此舊式裝置中，配重之質量中心，會對共同軌道中心以180°之相角關係，對主容器以及所有攪棒之質量採取對等平衡。此效應類同鏈球擲手往後傾來揮鏈球，或者易性滑水者往後傾來揮他的舞伴。對於圖1所示具兩個配重之軌道式驅動（以及圖8之多重管系統），一個直截以解決辦法為以同相位的情況將兩個（或多個）配重驅動通過各種型式之機械啣接如定時帶，連接棒，齒輪，或一電伺服系統，以供該等配重工作如單一配重，而有效之共同質量中心則在同一水平面繞主質量中心旋轉。

五、發明說明 ()

不過事實上經發現，圖1或圖8所示之兩配重可在兩種模式之任何一個可彼此自動同步，也就是或為合意之 0° 相角模式，或為不合意之 180° 相角模式，視主要質量M之分佈，容器，攪棒及所有硬耦至他們的質量如架4，片40，41及42，構件11，11及板10而定。

誠然，圖8所示主要容器中之HTT中之所有攪棒係予驅動對配重以近乎 180° 之相位差來旋轉。根據此一邏輯不免會想到兩個配重對於彼此之效應也會遵守此一趨勢。於二者之間有 180° 之相位角。在以零軌道運動之一簡單情況時，立即令顯示裝於同一中心軸上之兩個被獨立驅動之配重會彼等間開 180° 穩定，如上舉之擲鏈球實例然。但對於本發明之目的，所希望的是 0° 相位差。

如第8圖所示對稱安裝之兩個被獨立驅動之配重間之相互同步效應屬於一般之動力問題，艾，艾，布來克曼於“科學與技術之一致性”一文中有過理論上的探討，該文之英譯發表於ASME Press (1988年版第78面)。文中可看出若兩個被獨立驅動之配重充分離開主要質量M之中心定位則可獲得滿意之軌道式驅動。否則便將取 180° 之模式，以使主要質量以扭轉模式振盪取代軌道模式。詳言之，為使本系統達成同步運轉之模式，便應滿足以下之關係

$$L > 2\rho$$

式中 L為配重之樞軸距離系統中心之距離，

ρ 為主要質量M迴轉之半徑

此條件與實驗結果驗證極佳，其程度到了兩個驅動馬達

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 ()

8, 8不論那一個的電力輸入被截斷，均能保持任一同步模式。此條件也極合乎實用，例如在第8圖之設計中，依簡單之設計規則L之值幾乎等於 2ρ 。

第9圖示一對軌道式管狀熱傳系統之變通方法，其中之管組零件係固定，而攪棒9係以軌道式運動被驅動。在此圖中，一上方之軌道棒驅動板101及一下方之軌道棒驅動板102，各以平行間開之關係作大體水平之延伸。上方板101中之洞103與棒9之上端鬆動啣接。下方板102中之洞104相似的啣接該等棒之下端。板101和102係由至少一軸驅動成軌道式運動，該軸通過托架111，111，偏心曲柄109，109及曲柄鎖108，108（與裝於以等板上之軸承107，107相啣接）而作用。在每一上方及下方板中使用兩格外之曲柄，使在相類似共同用作軌道振盪器之驅動中之平移運動儘可能完全相同。軸110係由馬達116通過由皮帶113耦連在一起之滑輪112和114所驅動。馬達116之轉動便轉動軸110，此軸驅動板101，102及啣接於板中之棒9成軌道運動。另一方法為採用位於外殼1上之一單獨馬達116'（圖9A）旋轉一傳動軸110'，此軸貫穿位在一旋轉軸承190內之外殼之端壁。該軸上裝有一配重7a。一偏心輪109'將傳動軸連至一第二軸108'，此軸通過HTT之一延伸到另一偏心輪109'，此偏心輪啣接到在另一外殼端壁之軸承190中旋轉之軸110a'。軸110a'亦帶有一配重7a。

進料流體120係引到上方板101。由於該等管係固定不動，將液體均勻分佈於各管便可用傳統方法。諸如一堰式

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 ()

分佈器來完成。圖12例示使用上方軌道式驅動板101來分配進料通過開口103用以傳動攪棒9之上端。以此方式，該進料便對移動在開口103裡面之棒9行使了潤滑劑之作用，而棒9之運動則是保持開口被任何可能帶在饋料中之固體所堵塞包括冰之形成在內。

圖11之流出物排出15往下經大體位於每一HTT 1下方之下方板102中之洞106逸出。

在圖1，5及8之實施例中，製造中之流體14從管1流下係被驅動來通過軌道式動力耦接在管內旋轉，甚至不需要該(等)棒。至於在圖9之固定之管配置中，管裡面之流體主要係由旋轉棒所展開，該棒係在管內旋轉之際由其離心力產生啣接壓力。棒9為一攪棒而不是刮棒，其下端自立於板10上，故可面對相關之表面1a，依照上面討論到之設計及運作因素而自由採取一位置。

藉由以實在的機械驅動該棒可能顯得累贅，但驅動一棒，包括其相關之機構在內，其重量不及整個冰凍／冷卻裝置機75之10%時則有明顯的優點。結果對於重得太多的裝備便可能避免使用更重之懸吊系統，且使耦接不需有很大的撓性來處理加壓之冷媒在移動之熱傳裝置及相關之固定裝備之間之流通。

此種固定之管／軌道式棒實施例特別適於裝有冰凍／冷卻裝置75之慣性參照構架活動之應用，如出海之船上或任何活動之輸送。一個實際的應用便是魚船上打撈和儲藏的海產食物的冷凍。

五、發明說明 ()

圖 9 之軌道式棒實施例之一個要注意的事便是電馬達 116 最好放在外殼 / 管 2 之外面，然後在驅動板 101，102 與該馬達之間必須要有某種型式之密封，有多種不同型式之已知旋轉密封可用。

圖 10 例示一不用旋轉密封之變通密封和驅動裝置。一外殼 119 包圍及封閉多重各有一相結合之攪棒 9 之熱傳組零件 1，2。一對剛性圈 120，120 各充當一軌道式驅動板。兩組線 121 及棒安裝圈 103 如圖所示般成網之形式相連接，以將軌道式運動從每一圈 120 傳至個別之攪棒。每圈 120 拉伸在兩組纜線 122，122 及 122*，122* 之間，通過驅動板 124，124* 而被驅動，而以四個摺式風箱 123 作為密封。兩組驅動板 124，124* 協調線性振盪運動而產生一合成的軌道式運動。

圖 10 之驅動裝置亦可配合圖 11 所示之轉葉型流體分配系統使用。該驅動裝置使用裝於轉葉 133 上之噴嘴 134-137 和 134*-137*，以在 HTT 1 上端均勻分佈流體。流體係引入帶有孔 140 及止推軸承 131 之主導管 130，轉葉之外殼 132 即支持於止推軸承上。空心葉片 133 如圖示係由兩個直徑對正之臂構成，各帶有數噴嘴 134-137 和 134*-137*。其定向推動葉片以預定之方向旋轉，如同一草地灑水裝置。噴嘴之孔係經調節，使在規定之壓力降之下，每一噴霧 141-144 之流率係與其距旋轉中心之半徑成比例，以使每管 1 所接受之流量大致均勻。並設有同心分配圈，以減少旋轉噴霧 141-144 環狀軌道間之交叉流動。

五、發明說明 ()

本發明當作一種方法來看包含：設一熱傳管，將之大體垂直定向，將流體在熱傳管之內壁上流過，冷凍該管之外表面，以及以機械方式除下結冰在該內表面上之流體，即利用在該表面上將一攪棒繞軌道運行。本方法并包括將一化學劑加至於該流體以降低晶質與內表面間之接合力，以利機械除冰。

於一較可取之方式中，冷卻作用係藉將冷媒液往上流過外表面使之蒸發，同時包括在外表面上冷媒與蒸發了的蒸汽產生高速對流，以提高熱傳率。本法同時以連續不斷為宜，流出管之流量被收集并再循環返回管中，本法不論熱傳管之大小及數目均具伸縮性，如同時饋液至多個熱傳管，從各管收集流出物，并將之再循環。機械排除包括：

1) 驅動該(等)管成軌道式運動，而攪棒則被驅過一動力連接器，及2)由一實在的聯結器驅動該(等)攪棒，而該(等)管則固定不動。驅動過程包括轉動多個穩固裝於該(等)管之配重彼此相位同步，并置該等配重距系統之質量中心一距離 L ， L 大於 2ρ ，此 ρ 為系統質量 M 之旋轉半徑。在本發明之實際驅動之棒形式時，軌道式驅動包括產生一軌道式運動，以機械方式將之耦連至該(等)棒，及從鄰接熱傳管之區域密封該軌道式運動產生之區域。

藉由例示但非限制，圖5-8所示型式之冰凍／冷凍器75使用七個HTT，每一個4呎(1.2米)高，係以炭鋼製成，壁厚0.049吋(1.24毫米)，外直徑1 1/2吋(3.175厘米)。該等攪棒亦各為4呎高，具一圓形，3/8吋(0.95厘

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

米) 直徑橫斷面，以不銹鋼製成。添加劑為一5%-10%之含水汽車防凍劑，每管以約1.2 gpm (每分鐘加侖數)之速率饋入。此軌道式驅動在380 rpm時產生一1/4吋(0.635厘米)之軌道半徑(ρ)。此裝置經證明能不斷產生冰漿，具有高於800 BTU/sq.ft/hr/°F之熱傳，比現行之滑冰冷凍器要好三倍，及較之現行之板型收冰器要好10倍。使用本發明之一般軌道式管之方法甚至可達到更高之效率。

較之新的"滑冰式"冷凍機，有一決定性之優點，因僅知有一種添加劑使滑冰技術生效，而本發明可用廣大範圍之添加劑，包括海水在內。另一優點為熱通量方面有超過兩倍之改良--滑冰於熱通量過高時便黏在熱傳管之表面。另一優點為較高之冷凍點，即-1.7°C對滑冰之-2.3°C，此種情形視周圍溫度可換算成能源成本節省2%到3%。在本發明中使用較高分子量之添加劑(結冰溫度相對增加)能產生甚至更高之節省。滑冰式之冷凍機需要高度拋光之表面來避免冰黏住；本發明沒有此種要求。同時縮小了裝備的大小，軌道式管對滑冰式約為2:1，而對已知之板型收冰器為10:1，在裝備費用方面，即使在計及軌道式驅動特別成本，也產生裝備成本之節省。

以上說明了一種冰凍和冷卻裝置及方法，其可不斷以精簡方式產製冷凍及/或冰凍冰漿，其熱傳效率勝過以往者許多倍。本發明不限於任何製造過程中之液體或任何一種添加劑。本裝置及方法可隨時放大及縮小。本裝備無需如機械式之刮刷系統，沒有要作臨界校準或易於磨損之組件

五、發明說明()

。雖然本發明係針對一向上流之蒸發系統加以說明，但得了解，可用許多安排在熱傳管之外表面抽出熱量。也可用多種不同之安排產生所需之軌道式運動。一種使用裝有彈簧之支柱之裝置，例如與一個或多個旋轉之配重結合作用係描述於美國專利權第4,762,592號。非機械式之驅動亦係可能，例如磁性耦合到冰凍／冷卻裝置裡面之一軌道式元件。同時，雖然本發明係專注於製造冰漿以作冷藏，但也可應用於需要冷卻或冰凍液體的地方如食品集中之處像果汁。以上及其他之變體希望屬於所附請求專利之範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：軌道式冰凍裝置及方法)

一種機器，用於持續冰凍或冷卻液體以產生液漿及冷凍結晶體，其饋送液體進入垂直定向之熱傳管之頂端。在外管表面之冷媒流蒸發成蒸汽／泡沫流，使該液體在內管表面冷凍。一攪棒(最好是獨立式的)在內表面上旋轉，以機械方式除下冷凍之結晶體及分佈該液體。加至液體之添加物如乙二醇(含水)有助於清除。在一種型式時，包圍外表面之一機械式流動導件產生沸騰冷媒一薄而高速之往上流動，以增加熱傳。一軌道式驅動器則推進該攪棒，一種型式之軌道驅動器包括一對耦接於攪棒與至少一偏心曲柄之間之水平板。另一種型式之驅動器則包括一對配重，堅固耦接至熱傳管，配重由獨立馬達，經由本系統之動力設計特性，作相位同步旋轉。

英文發明摘要(發明之名稱："ORBITAL TYPE FREEZING APPARATUS AND METHOD")

A machine for freezing or chilling a liquid continuously to produce a slurry of the liquid and frozen crystals feeds the liquid into a vertically oriented heat transfer tube at its upper end. A refrigerant flow at the outer tube surface evaporates in a vapor/foam stream causing the liquid to freeze at the inner tube surface. A whip rod, preferably one that is free-standing, revolves over the inner surface to dislodge the frozen crystals mechanically and to distribute the liquid. An additive to the liquid such as ethylene glycol (in water) aids the dislodging. In one form, a mechanical flow guide surrounding the outer surface produces a thin, high velocity upward flow of the boiling refrigerant to increase the heat

附註：本案已向

國(地區) 申請專利·申請日期：

案號：

美

1993.6.22

08/081,039

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

英文發明摘要(發明之名稱：)

transfer. An orbital drive propels the whip rod. In one form the orbital drive includes a pair of horizontal plates coupled between the whip rod and at least one eccentric crank. In another form, the drive includes a pair of counterweights coupled rigidly to the heat transfer tube that rotate in phase synchronization by independent motors through the dynamic design characteristics of the system.

附註：本案已向

國：地區，申請專利，申請日期：

案號：

85.11.16

補充

六、申請專利範圍

1. 一種冰凍／冷卻裝置，用於冰凍或冷卻液體，包含：
以高熱傳特性之材料形成之熱傳管，垂直定位而帶有上下端及內外表面，及適於在其內表面靠近其上端處承接要冰凍或冷卻之液體，
一圍繞該傳熱管之外殼，以在該傳熱管之外表面於熱傳管與外殼之間界定一密閉之蒸發腔，
冰凍裝置，用以將冷媒循環通過該熱傳管之外表面之該腔，在此處藉由通過該熱傳管之液體傳遞熱至冷媒，而使冷媒蒸發，
一攪棒設於該熱傳管內，及
驅動裝置，以驅動至少該攪棒使之成軌道式運動而繞該內表面旋轉以分佈該液體於該內表面上，以及從該內表面上以機械方式除下因冷卻而結冰或加稠之液體。
2. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該液流含有一種化學劑，便於該項機械式除冰。
3. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該化學劑係選自乙二醇，以乙二醇為主之溶液，丙二醇為主之溶液，牛奶，海水，醋酸鎂酸鈣，以及形成無水晶體之無機鹽。
4. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該軌道式驅動裝置係耦接到該熱傳管及將之驅動，及其中該攪棒係由一該軌道式驅動裝置聯接之動力所驅動。
5. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該熱傳管係固定不動，及該軌道式驅動裝置僅驅動該攪棒。
6. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，並含有裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

- 置，設於該熱傳管之下，用以收集從該管下端出來之液流及冰凍之液體，及有裝置用以再循環該收集到之液流至該熱傳管。
7. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒係足夠堅硬，俾藉其一端而自立於該熱傳管內。
 8. 根據申請專利範圍第7項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒亦具有充分之彈性，以在操作時可配合該內表面之不規則性。
 9. 根據申請專利範圍第7項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒具有大體為圓形之橫斷面。
 10. 根據申請專利範圍第9項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒具有一有凹槽之外表面。
 11. 根據申請專利範圍第7項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒具有一非圓形之橫斷面。
 12. 根據申請專利範圍第7項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒包括一構件，固定於該下端，具有低滑動摩擦之特徵。
 13. 根據申請專利範圍第7項之冰凍／冷卻裝置，其中該攪棒包括一靠近其下端固定之配重，以助於該軌道式運動。
 14. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，並含有設於該腔內之機械裝置，用以控制該冷媒流。
 15. 根據申請專利範圍第14項之冰凍／冷卻裝置，其中該機械式之冷媒流控制裝置含有一為開口端之管狀構件，設於該腔中圍繞該熱傳管，以對該腔內之冷媒界定一對流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

路徑。

16. 根據申請專利範圍第15項之冰凍／冷卻裝置，其中該為開口端之管狀構件係相對該熱傳管而固定，以在該熱傳管之外表面上產生處於蒸汽／泡沫狀態之冷媒之一高速環狀之冷媒流。
17. 根據申請專利範圍第15項之冰凍／冷卻裝置，其中該為開口端之管狀構件可因應該軌道式驅動而自由繞該熱傳管旋轉。
18. 根據申請專利範圍第15項之冰凍／冷卻裝置，其中具有多數該等熱傳管，各結合有數個為開口端之管狀構件。
19. 根據申請專利範圍第18項之冰凍／冷卻裝置，並含有機械裝置，用以於該等冰凍器次組零件之間分配該冷媒。
20. 根據申請專利範圍第19項之冰凍／冷卻裝置，其中該機械式分配裝置含有頂及底壁，其等大體水平延伸於該等多支熱傳管之間並密封於其上以界定該腔，及第三個大體水平延伸之壁，極靠近該上方壁而間開，並與每一該等熱傳管作環狀間開。
21. 根據申請專利範圍第4項之冰凍／冷卻裝置，其中該軌道式驅動裝置包含：
 - 一固定之參照構件，
 - 一支持構件，剛性耦接至該外管，
 - 安裝該支持構件於該參照構件上之裝置，安裝之方式在允許該外管及該熱傳管作自由之軌道式運動，
 - 配重裝置，及
 - 剛性耦接至該支持構件之裝置，用以在一大致之水平

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

面旋轉該配重。

22. 根據申請專利範圍第21項之冰凍／冷卻裝置，其中該安裝用之裝置含有至少三個大體垂直定向之載力構件，延伸於該參照構件及該支持構件之間。
23. 根據申請專利範圍第21項之冰凍／冷卻裝置，其中該配重裝置含有一對共平面之配重，及該旋轉該配重之裝置含有每一該等配重所用之獨立驅動馬達。
24. 根據申請專利範圍第23項之冰凍／冷卻裝置，其中從該對配重之旋轉中心至該冰凍／冷卻之質量M(包括所有穩固裝於該裝置之質量)之中心之距離L大於 2ρ ，其中 ρ 為該質量M之旋轉半徑。
25. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該驅動用之裝置包括有用以產生旋轉運動之裝置，轉變該旋轉運動為軌道式運動之裝置，以及耦接該軌道式運動至該攪棒所用之裝置。
26. 根據申請專利範圍第25項之冰凍／冷卻裝置，其中該轉變用之裝置含一驅動軸，及至少一固定於該曲柄軸之一偏心曲柄，及該耦接用之裝置包括一對平行而彼此間開之段，彼此活動式連接於該偏心曲柄與該攪棒之間。
27. 根據申請專利範圍第1項之冰凍／冷卻裝置，其中該驅動裝置包括有用以產生軌道式運動之裝置，及以機械方式耦合該軌道式運動至該攪棒所用之裝置。
28. 根據申請專利範圍第27項之冰凍／冷卻裝置，其中有多個熱交換管及相結合之攪棒，及其中該機械耦接裝置包括至少一個剛性圈包圍該攪棒和堅硬互連該圈及該攪棒

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

之裝置。

29. 根據申請專利範圍第28項之冰凍／冷卻裝置，其中該產生軌道式運動之裝置含兩對線性致動器，各該對中之每一致動器彼此直徑相對，以及將該等致動器密封隔離該腔之裝置。

30. 一種冰凍或冷卻液體之方法，包含：

提供一熱交換管，所用材料具有高熱傳特性，

使該管大體垂直定向，以使有開口之上端及下端，

將液體從熱傳管之上端引入熱傳管之內表面，使之往下沿該熱交換管之內表面流動，

沿該熱交換管之外表面同時以該朝下之液流沸騰一冷媒，因之熱從該液體流過熱交換管而至冷媒，至少使部分冷媒蒸發及冷卻該液體而使之冰凍，及

以機械方式從熱交換管之內表面除下已結冰或稠化之液體，其法為置一攪棒於熱交換管內，及在該熱交換管之內表面以軌道式運動旋轉該攪棒，該旋轉同時分佈該往下之液流於該內表面上。

31. 根據申請專利範圍第30項之方法，其中該液體為水，并含有將一化學劑加至該水中之步驟，以便藉產生帶有粉狀結晶之結構而促進該機械方式之除下。

32. 根據申請專利範圍第31項之方法，其中該添加包括於水中造成一乙二醇溶液。

33. 根據申請專利範圍第31項之方法，其中該添加包括在該液體中溶解無機鹽，以於冰凍時產生無水之結晶體。

34. 根據申請專利範圍第30項之方法，并含有以下之步驟：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

收集從該熱交換管之下端除下之液體及結冰之液體，及將收集之液體再循環到該熱交換管中。

35. 根據申請專利範圍第30項之方法，其中該沸騰包括在鄰接該熱傳管之外表面，於一蒸汽／泡沫相中，使該冷媒於一稀薄而高速之流動。
36. 根據申請專利範圍第30項之方法，其中該旋轉包括剛性耦接一組配重至該熱交換管，以及以相位同步轉動該等配重。
37. 根據申請專利範圍第34項之方法，其中該旋轉包括對該提供，引入，沸騰，驅動及機械消除所用之機械元件之動力特性之全盤保持該相位同步。
38. 根據申請專利範圍第30項之方法，其中該旋轉包括以正向之機械方式驅動該攪棒成軌道式運動，同時保持該熱傳管於固定不動。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

85.11.16

用九

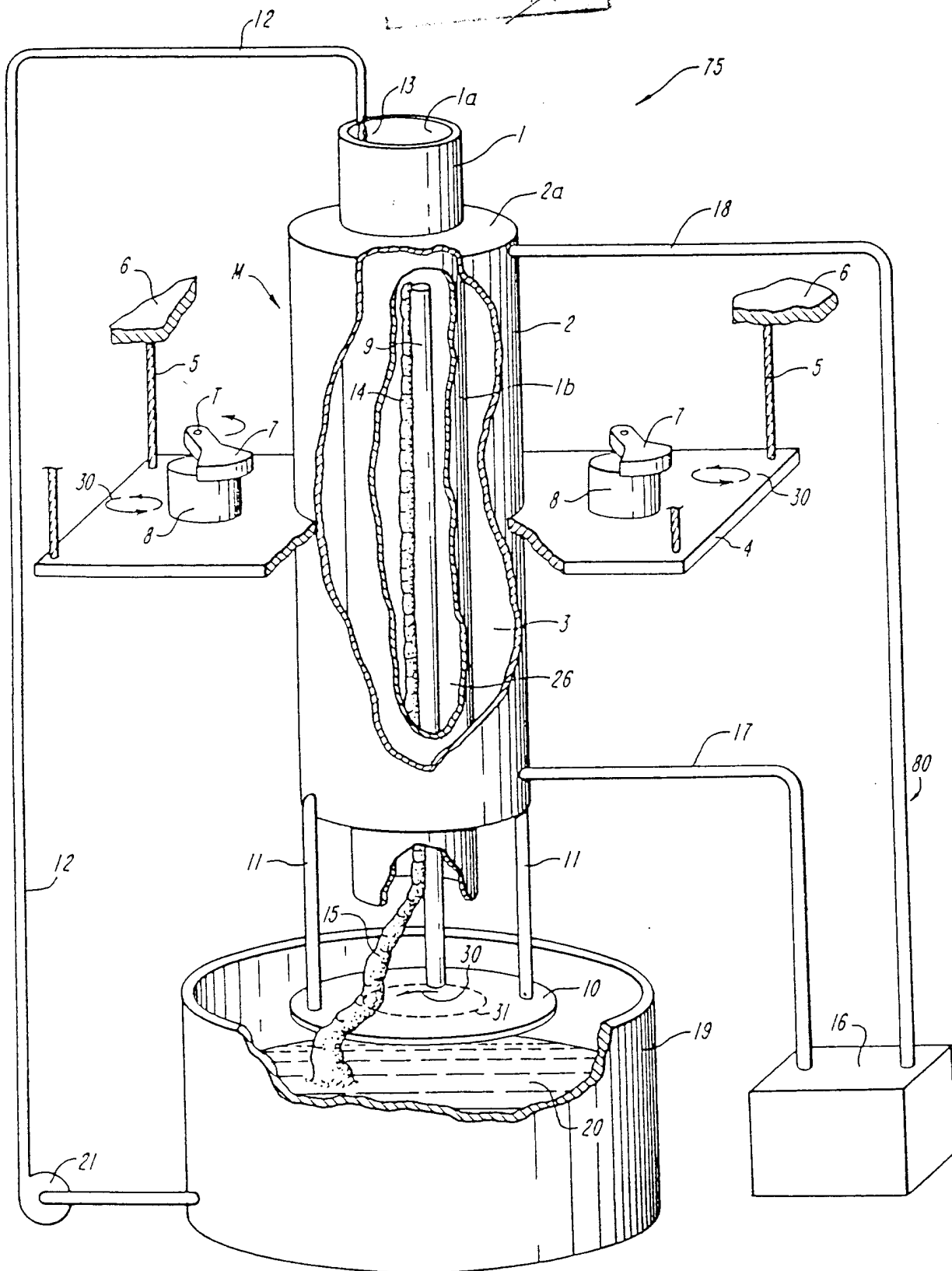


圖 1

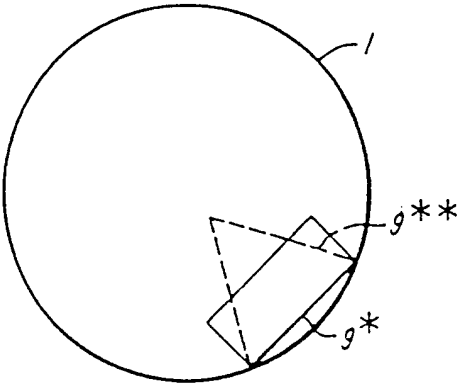


圖 2

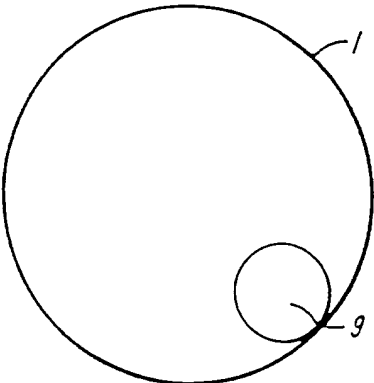


圖 3

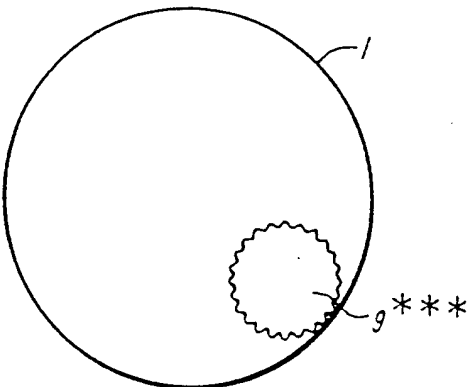


圖 4

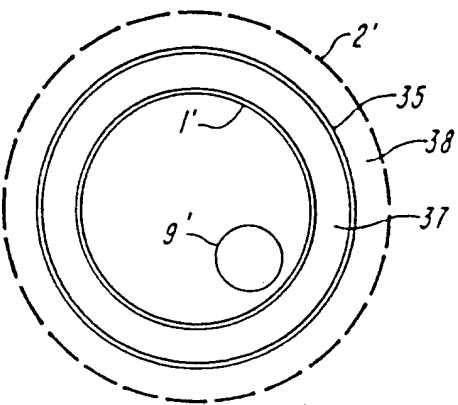


圖 6

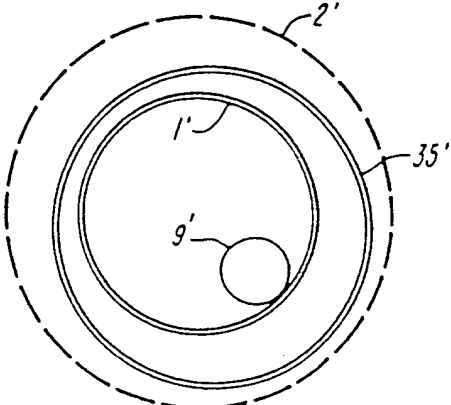


圖 7

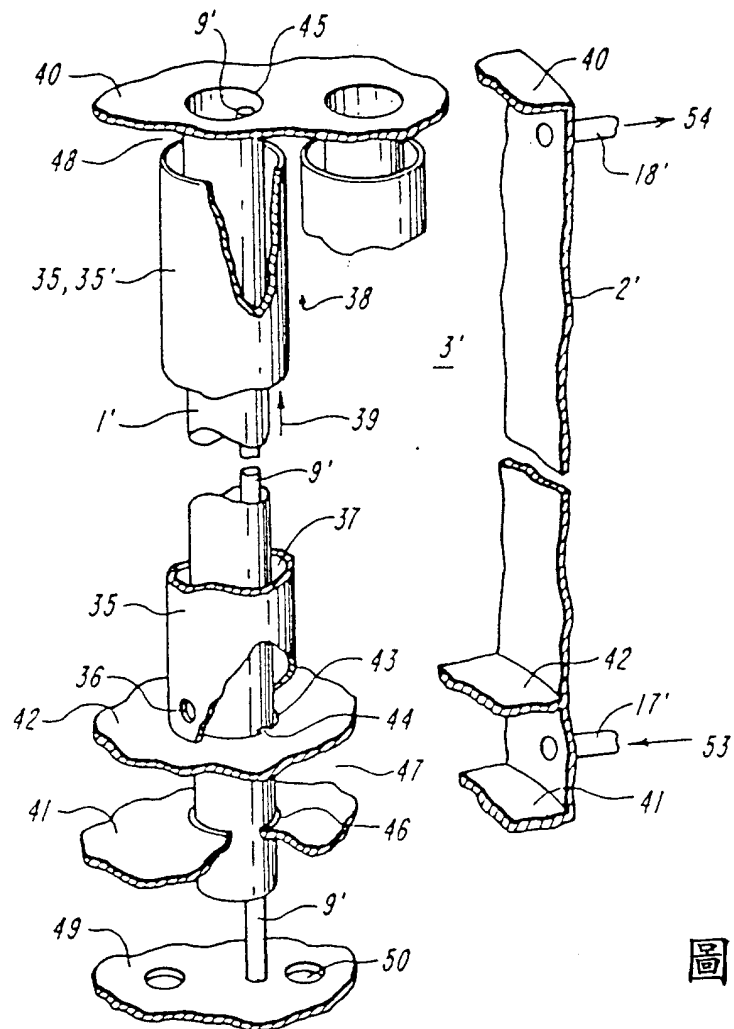


圖 5

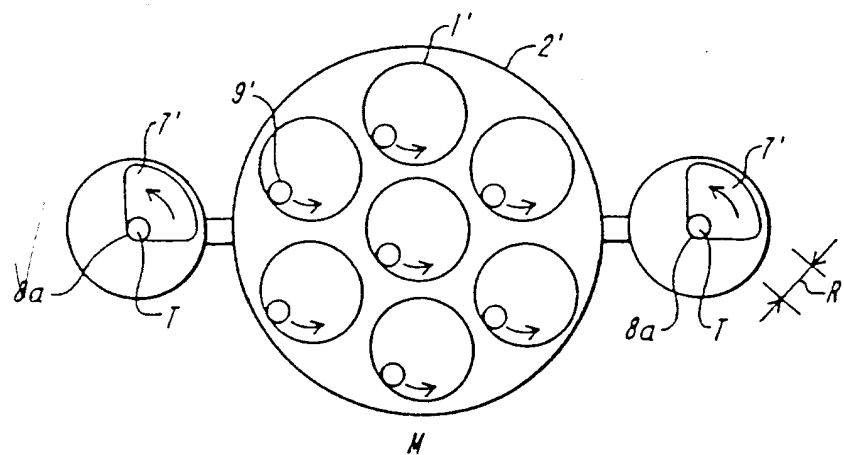


圖 8

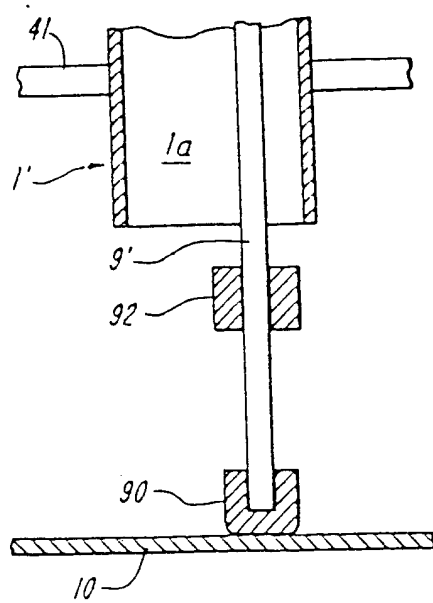


圖 5A

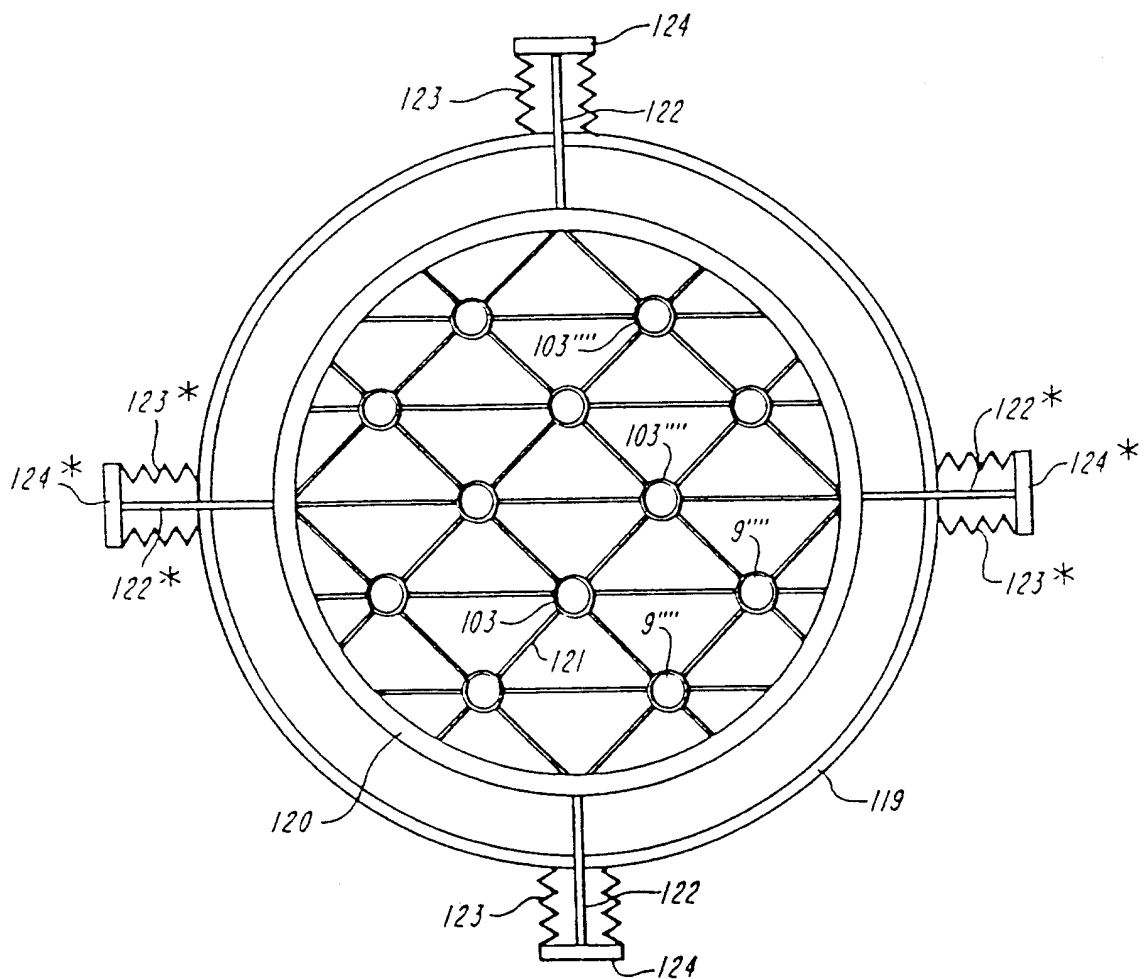


圖 10

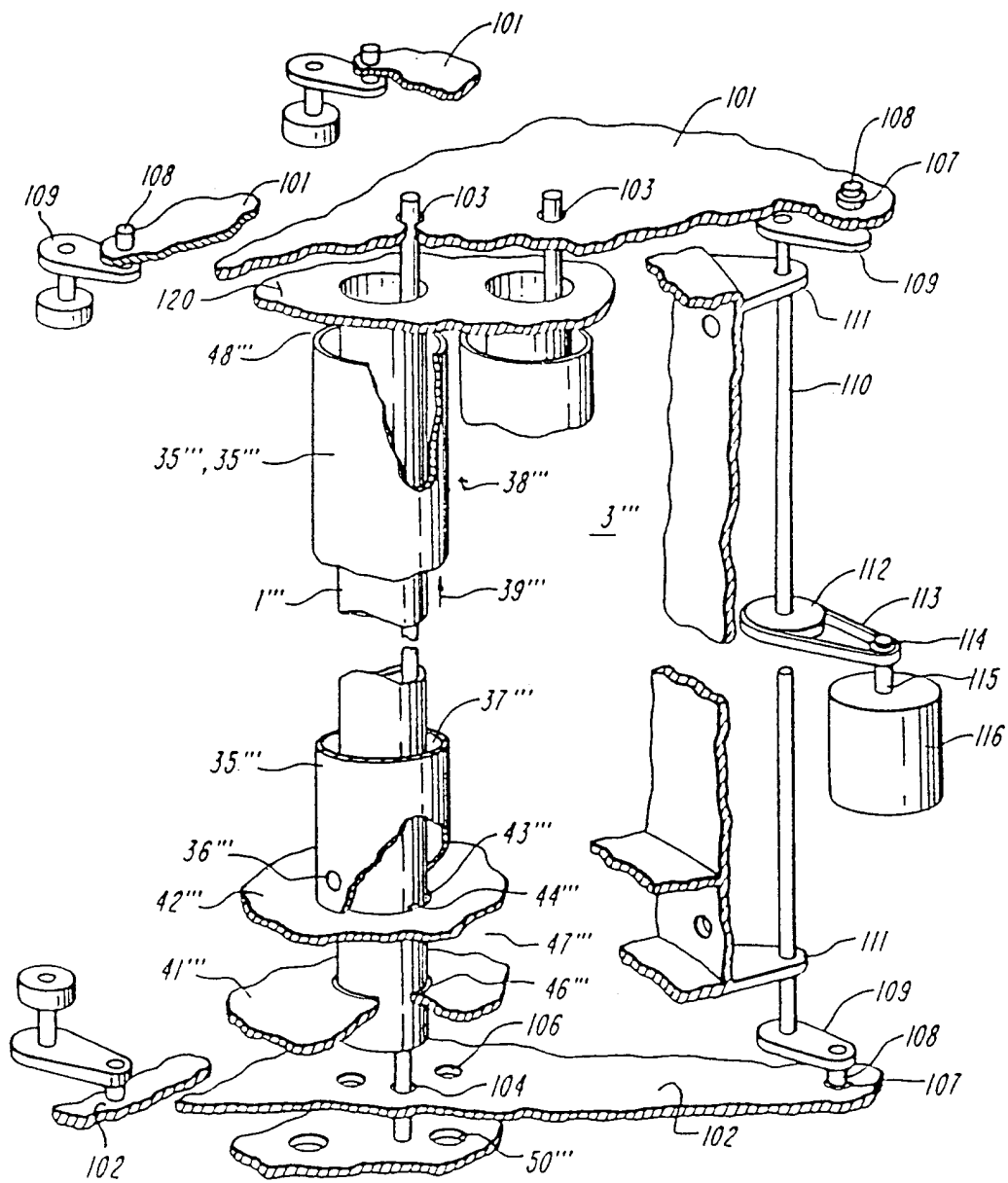


圖 9

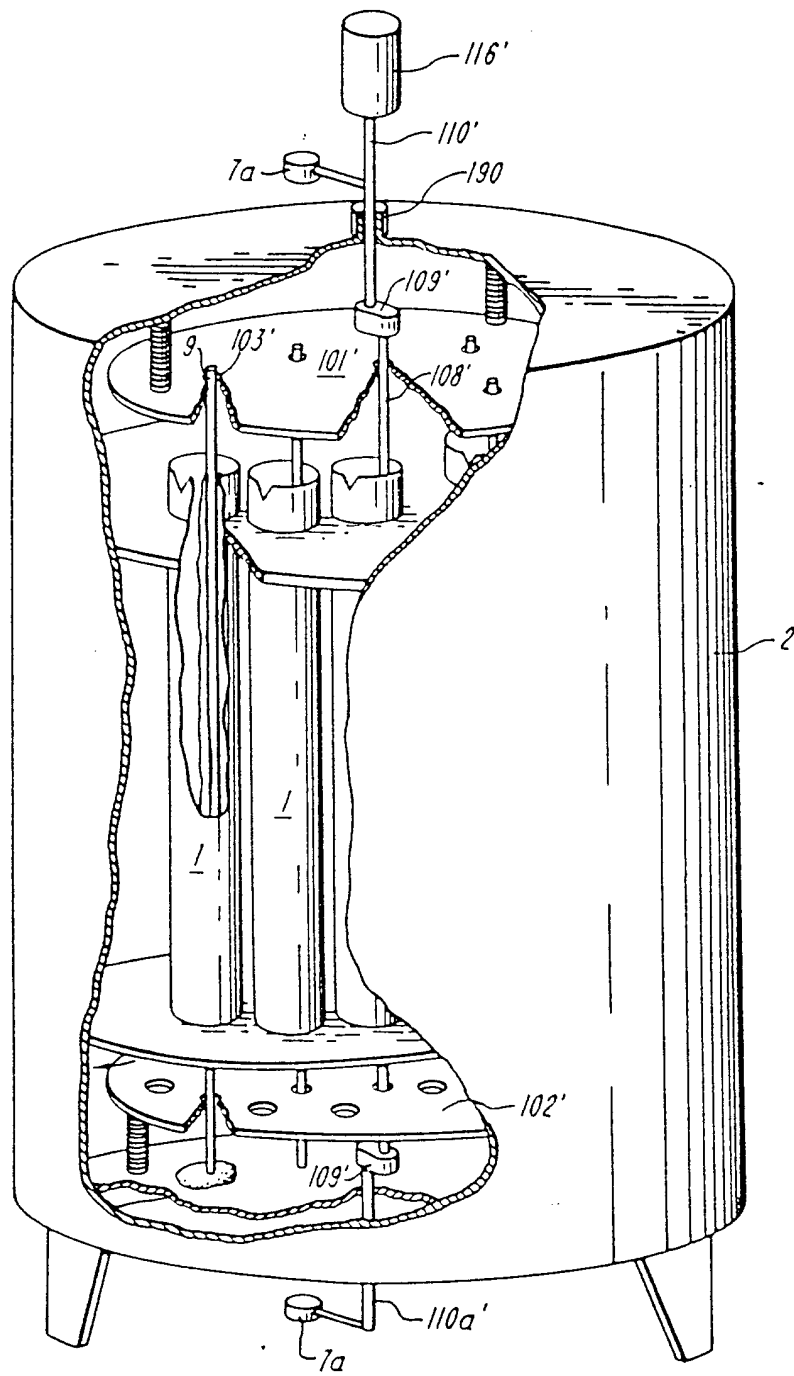


圖 9A

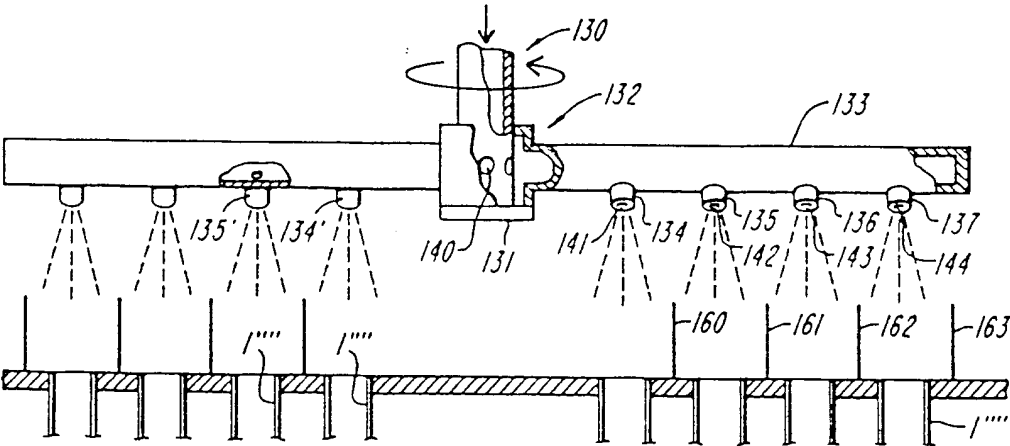


圖 11

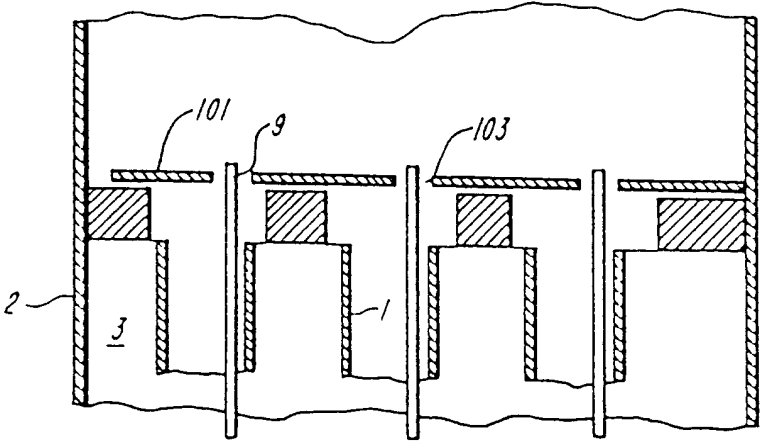


圖 12