



(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 I670400 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：106133191

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : **D02J1/18 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人塑膠工業技術發展中心(中華民國) (TW)

臺中市工業區 38 路 193 號

(72)發明人：張修誠(TW)；趙御翔(TW)；龔軒(TW)；陳正倫(TW)；王順柏(TW)；劉環翰 LIU, CHING HAN (TW)

(74)代理人：吳宏亮；劉緒倫

(56)參考文獻：

TW 385343

TW 201638410A

TW 201712175A

CN 105121720A

審查人員：王建富

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 24 頁

(54)名稱

展紗設備及使用其對纖維束進行展紗之方法

(57)摘要

一種展紗設備，主要包含有一導紗模組與一氣流展紗模組，導紗模組具有一用以輸送纖維束之導紗滾軸，氣流展紗模組鄰設於導紗模組且具有一加熱器、一氣體供應源及一氣體噴嘴，加熱器具有一用以供纖維束通過之加熱通道，使加熱器對從導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，氣體噴嘴連接氣體供應源，用以對加熱後的纖維束噴送氣流，使纖維束擴展成多條纖維絲。藉由上述展紗設備，使纖維束在展紗過程中可以克服容易斷裂的問題，進而達到良好的展紗效果。

指定代表圖：

抽氣機

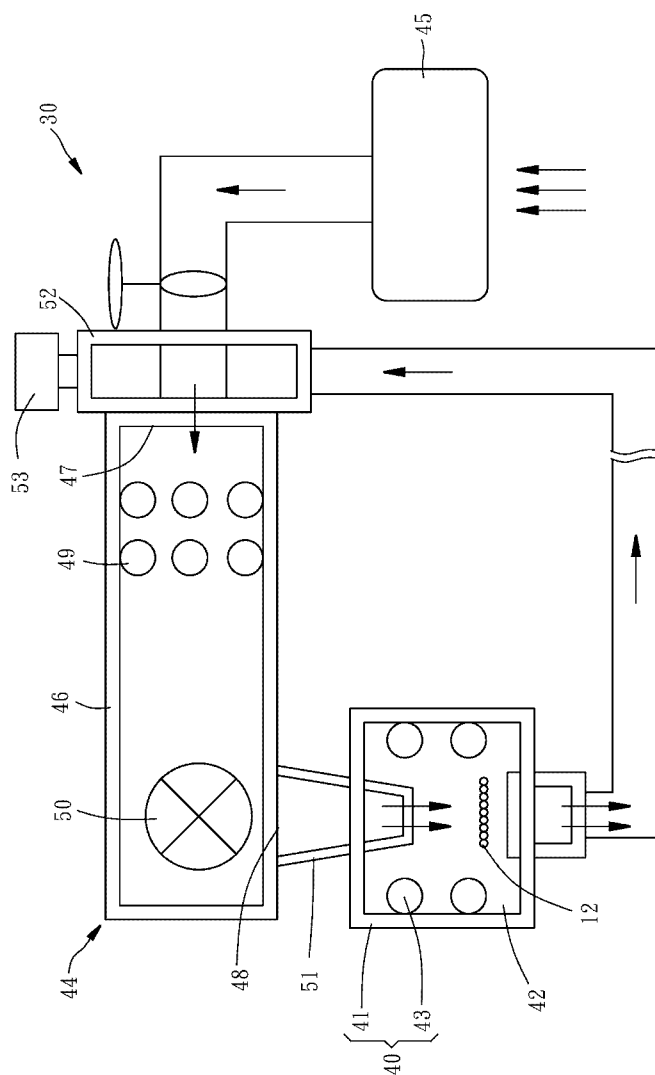


圖 4 第



公告本

申請日：

IPC分類：

I670400

【發明摘要】

【中文發明名稱】展紗設備及使用其對纖維束進行展紗之方法

【中文】

一種展紗設備，主要包含有一導紗模組與一氣流展紗模組，導紗模組具有一用以輸送纖維束之導紗滾軸，氣流展紗模組鄰設於導紗模組且具有一加熱器、一氣體供應源及一氣體噴嘴，加熱器具有一用以供纖維束通過之加熱通道，使加熱器對從導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，氣體噴嘴連接氣體供應源，用以對加熱後的纖維束噴送氣流，使纖維束擴展成多條纖維絲。藉由上述展紗設備，使纖維束在展紗過程中可以克服容易斷裂的問題，進而達到良好的展紗效果。

【指定代表圖】第4圖

【代表圖之符號簡單說明】

12纖維束	30氣流展紗模組
40加熱器	41負壓腔體
42加熱通道	43烤燈
44氣體供應源	45鼓風機
46預熱腔體	47進氣端
48出氣端	49預熱器
50風扇	51氣體噴嘴
52熱交換器	53抽氣機

【發明說明書】

【中文發明名稱】展紗設備及使用其對纖維束進行展紗之方法

【技術領域】

【0001】 本發明與纖維展紗技術有關，尤指一種展紗設備及使用該展紗設備對纖維束進行展紗之方法。

【先前技術】

【0002】 製造碳纖維之原料主要有聚丙烯腈、瀝青系及嫆縈系三種，其中由於聚丙烯腈系具有高強度與低成本的特性，因此以聚丙烯腈系為原料的碳纖維是目前市面上最重要且產能也最大。就製程來說，主要是利用濕式紡絲法將聚丙烯腈紡成很細之纖維(一般稱原絲)，再經過1000至2000℃高溫碳化後，將成分中非碳元素除去而形成具有含碳純度99%以上高強度及高模數之碳纖維，由於原絲是以單位時間之產出長度(米/小時)當作產能依據，當捲收機構的數量為固定時，生產小絲束規格(如12000根以下)之碳纖維所需要的成本高於生產大絲束(如12000根以上)規格之碳纖維。

【0003】 另一方面，以熱固性樹脂為基材之碳纖維複合材料來說，因為熱固性樹脂無法回收再製造，加上近年來對於碳纖維的應用已經逐漸擴至民生用途，如電子產品及汽車產業等，以至於無法回收再製造的問題迫使業者轉而開發以熱塑性樹脂為基材之碳纖維複合材料，但是熱塑性有以下兩個問題需要克服：

【0004】 (1) 碳纖維材料之大紗束問題：一般市售碳纖維的表面都含有漿料，如果直接進行展紗，碳纖維紗束無法直接受力，常會使得紗束

不易展開，進而影響展紗後碳纖維之均勻度及厚度，因此，如果碳纖維紗束的數量進一步增加，則會再延伸出下面四個問題：(a) 數量的增加容易導致紗束內部之碳纖維有曲折和扭結的現象發生，進而增加展紗之困難度；(b) 熱塑材料不容易浸潤到大紗束碳纖維內部，造成單絲之間容易產生孔隙；(c) 為了減少表面漿料而對碳纖維進行加熱，卻會造成碳纖維過於分散而不利於後續加工的問題產生；(d) 隨著數量的增加，碳纖維於成型過程中，鋪層角度錯位的可能性也會急遽增加。

【0005】 (2) 熱塑性材料含浸不足的問題：由於熱塑性材料之黏度比熱固性材料高，會有流動性不佳導致含浸不足問題發生，因此熱固含浸製程是不適用的。其次，纖維的表面漿料不只影響到展紗的難易度，同時也會影響熱塑性材料的含浸率。一般泛用級之熱塑性樹脂因熔融時之黏度高，導致樹脂很難完全滲入纖維的絲束之間，所以必須使纖維分散得讓樹脂更易滲透。

【0006】 就與展紗技術相關的前案來說，不外乎係使用機械式多滾筒展紗技術(如JP 昭56-43435)、加熱滾壓展紗技術(如US 6,094,791)、超音波震盪展紗技術(如JP 特開平7-145556)或聲波滾壓展紗技術(如US 3,704,485)等方式來進行展紗，但是前述專利文獻在展紗過程中容易讓纖維束斷裂，展紗後的品質也不太穩定，因此無法達到良好的展紗效果。

【發明內容】

【0007】 本發明之主要目的在於提供一種展紗設備，其能在不造成纖維束斷裂的情況下將纖維束有效擴展，進而達到良好的展紗效果。

【0008】 為了達成上述目的，本發明之展紗設備包含有一導紗模組與一鄰設於該導紗模組之氣流展紗模組。該導紗模組具有一用以輸送該纖維束之導紗滾軸，該氣流展紗模組具有一加熱器、一氣體供應源及一氣體噴嘴，該加熱器具有一用以供該纖維束通過之加熱通道，使該加熱器對該導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，用以去除附著在該纖維束表面之漿劑，該氣體噴嘴連接該氣體供應源，用以對加熱後的纖維束噴送氣流，使該纖維束擴展成該多條纖維絲。藉此，本發明之展紗設備在該氣流纖維展紗模組對該纖維束進行表面漿劑的比例控制及展紗處理，使得該纖維束在展紗過程當中避免因為表面漿劑而影響到展紗效果，並且讓該纖維束在展紗過程中不易發生斷裂的情況。

【0009】 在本發明之實施例中，更包含有一滾軸展紗模組，該滾軸展紗模組具有一含浸槽與多根展紗滾軸，該多根展紗滾軸相互間隔地樞設於該含浸槽內，用以輸送且擴展通過該氣體噴嘴之該多條纖維絲。藉此，該纖維束在經過該氣流展紗模組進行初步展紗之後，再由該滾軸展紗模組進行二次展紗，使熱塑性樹脂顆粒能有效均勻的附著在每一條纖維絲並予以包覆。

【0010】 本發明之次一目的在於提供一種使用前述展紗設備對該纖維束進行展紗之方法，包含有下列步驟：a) 將該纖維束組裝於該導紗滾軸，藉由該導紗滾軸之轉動將該纖維束往前輸送；b) 由該加熱器對該導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，以去除附著在該纖維束表面之漿劑，並由該氣體噴嘴將該氣體供應源所提供之氣體對加熱後的纖維束噴送氣流，使該纖維束擴展成多條纖維絲。

【0011】 在前述步驟b)中有兩種不同的實施方式。第一種方式：由該導紗滾軸所輸送而來之纖維束會先通過一負壓腔體，藉由該負壓腔體避免在該加熱通道產生擾流，接著在該纖維束通過該負壓腔體的過程中，一方面藉由多個設於該負壓腔體之烤燈進行加熱，另一方面同時藉由該氣體噴嘴所噴送的氣流進行擴展。換言之，該纖維束的加熱與擴展為同步進行。第二種方式：由該導紗滾軸所輸送而來之纖維束會先通過一加熱腔體之後再通過一氣流腔體。在該纖維束通過該加熱腔體的過程中藉由多個設於該加熱腔體之烤燈進行加熱，在該纖維束通過該氣流腔體的過程中藉由該氣體噴嘴所噴送的氣流進行擴展。換言之，該纖維束是先經過加熱之後再進行展紗。

【0012】 在前述步驟b)之後更包含有一二次展紗步驟，該二次展紗步驟藉由多根展紗滾軸將該多數條纖維絲輸送至一含浸槽內，並在輸送過程中同時對各該纖維絲進行二次擴展。此外，再藉由一氣壓產生器對該含浸槽的內部提供氣流，使設於該含浸槽內之熱塑性樹脂顆粒均勻附著於各該纖維絲。

【圖式簡單說明】

【0013】 第1圖為本發明第1實施例之展紗設備的結構示意圖。

第2圖為本發明第1實施例之展紗設備所提供之導紗模組的平面示意圖。

第3圖為本發明第1實施例之展紗設備所提供之張力滾軸架與張力滾軸的結構示意圖。

第4圖為本發明第1實施例之展紗設備所提供之氣流展紗模組的結構示意圖。

第5圖為本發明第1實施例之展紗設備所提供之滾軸展紗模組的結構示意圖。

第6圖為使用本發明第1實施例之展紗設備進行展紗的流程圖。

第7圖為本發明第2實施例之展紗設備所提供之氣流展紗模組的結構示意圖。

【實施方式】

【0014】請先參閱第1圖，本發明第1實施例之展紗設備10依照製程的順序包含有一導紗模組20、一氣流展紗模組30，以及一滾軸展紗模組60。

【0015】導紗模組20具有一個支撐架21、多個導紗環22、多個驅動源23、多根導紗滾軸24、一個張力滾軸架25及多根呈間隔設置之張力滾軸26，如第2及3圖所示，其中：

【0016】支撐架21用以設置於地面上且具有多根前後排列之立柱212與多根上下排列之橫樑214，其中每一根橫樑214具有多個導紗孔216，每一個導紗孔216供一條纖維束12通過。

【0017】導紗環22以一對一的方式塞設於支撐架21之導紗孔216內，主要用來控制相鄰兩條纖維束12之間的間距，以避免纖維束12在輸送過程中因左右移動所造成的張力不均，進而避免纖維束12發生斷裂之情形。

【0018】 驅動源23(以馬達為例)設於支撐架21之立柱212且位於任兩根支撐軸216之間。

【0019】 導紗滾軸24一方面用來支撐固定纖維束12，另一方面用來導引纖維束12的前進方向。導紗滾軸24以兩兩成對的方式安裝於支撐架21之立柱212的兩相對側面，且每兩個導紗滾軸24共同連接一個驅動源23，使得導紗滾軸24可以藉由驅動源23之驅動產生轉動。

【0020】 張力滾軸架25之兩相對側面分別具有多條用來安裝張力滾軸26之升降滑槽252，如第3圖所示，使得張力滾軸26能藉由本身之上下位移來調整纖維束12的張力。

【0021】 氣流展紗模組30具有一加熱器40、一氣體供應源44、一氣體噴嘴51、一熱交換器52，以及一抽氣機53，如第4圖所示，其中：

【0022】 加熱器40在本實施例中具有一負壓腔體41與多個烤燈43。負壓腔體41具有一供纖維束12通過之加熱通道42，該等烤燈43設於負壓腔體41之加熱通道42的兩相對壁面，用以對通過加熱通道42之纖維束12進行加熱。

【0023】 氣體供應源44具有一鼓風機45、一預熱腔體46、多個預熱器49與一風扇50。預熱腔體46具有一進氣端47與一出氣端48，其中的進氣端47連接鼓風機45；預熱器49(在此以電熱管為例，但不限定)設於預熱腔體46內且鄰近預熱腔體46之進氣端47，用以對進入預熱腔體46內之氣流進行預熱；風扇50設於預熱腔體46內且鄰近於預熱腔體46之出氣端48，風扇50在此主要是用來集中吸入預熱腔體46的熱風並向氣體噴嘴51輸入，進而作為氣體噴嘴51產生氣流壓力之主要驅動力。

【0024】氣體噴嘴51(在此以風刀為例，但不限定)之一端連接預熱腔體46之出氣端48，另一端穿設於負壓腔體41內且位於纖維束12的正上方，用以對纖維束12噴送氣流，使纖維束12在氣流的衝擊之下擴展成多條纖維絲14，此時負壓腔體41所產生之負壓可以避免內部擾流造成纖維束12的混亂，同時可以防止內部擾流對氣體噴嘴51所噴送的氣流造成影響。

【0025】熱交換器52設於預熱腔體46與鼓風機45之間且連接負壓腔體41，用以回收預熱腔體46或負壓腔體41所排出之廢熱。

【0026】抽氣機53設於熱交換器52，一方面提高熱交換器52的效率，另一方面作為負壓腔體41的負壓產生來源。

【0027】滾軸展紗模組60具有一個含浸槽61、多根展紗滾軸62及一氣壓產生器63。如第5圖所示，含浸槽61之底部放置有多個熱塑性樹脂顆粒；該等展紗滾軸62安裝於含浸槽61內，用以將通過氣體噴嘴51之纖維絲14導引輸送至含浸槽61內；氣壓產生器63連接於含浸槽61，用以對含浸槽61之內部噴送氣流，熱塑性樹脂顆粒64被氣流吹起之後會呈流體化狀態，進而附著於每一條纖維絲16之表面。

【0028】以上為本發明第1實施例之展紗設備10的結構，以下再就使用前述展紗設備10對纖維束12進行展紗的方法進行說明。

【0029】如第6圖之步驟S1，將多條纖維束12一一組裝於導紗滾軸24，導紗滾軸24會受到驅動源23之驅動產生轉動，並在轉動過程中將纖維束12往前輸送至一整束台27(請參照第1圖)，利用整束台27將纖維

束12一一隔開來達到控制間距的效果，至於纖維束12的牽引動力來自末端之一收卷機構(習知技術，圖中未示)。

【0030】 第6圖之步驟S2，由導紗滾軸24所輸送而來之纖維束12會通過負壓腔體41，在纖維束12通過負壓腔體41的過程中，如第4圖所示，一方面利用烤燈43對纖維束12進行加熱，藉由高溫減少表面漿劑的含量，使纖維束12容易分離，並且降低表面漿劑對熱塑性樹脂顆粒64的批覆性所造成的不良影響，另一方面同時利用氣體噴嘴51所噴送的氣流衝擊纖維束12，使纖維束12產生振動及摩擦，進而擴展成多條纖維絲14。在完成初步展紗之後，利用一整束台54(請參照第1圖)將纖維絲14一一隔開來達到控制間距的效果。

【0031】 如第6圖之步驟S3，藉由展紗滾軸62將完成初步展紗之纖維絲14輸送至含浸槽61內，如第5圖所示，接著藉由氣壓產生器63對含浸槽61的內部提供氣流，一方面令熱塑性樹脂顆粒64對纖維絲14產生衝擊，使纖維絲14再進一步擴展，另一方面使熱塑性樹脂顆粒64均勻附著於經過二次擴展後的纖維絲16。

【0032】 由上述可知，本發明之展紗設備10利用氣流展紗模組30所提供之熱氣流來控制表面漿劑的比例，使纖維束12可以克服容易斷裂的問題，使纖維束12避免因為表面漿劑的關係而影響展紗效果，接著再由滾軸展紗模組60進行二次展紗處理，讓熱塑性樹脂顆粒64有效均勻地附著於每一條纖維絲16並予以包覆，以利提高後續熱加工成型的品質。

【0033】 請再參閱第7圖，本發明第2實施例所提供之氣流展紗模組70在結構方面與前述實施例有所不同，在本實施例中，氣流展紗模組70具有一加熱器80、一氣體供應源85及一氣體噴嘴92。

【0034】 加熱器80設於導紗模組20的後端，在本實施例中具有一加熱腔體81、多個烤燈83及一風扇84。加熱腔體81具有一供纖維束12通過之加熱通道82，該等烤燈83設於加熱腔體81之加熱通道82的兩相對壁面，用以對通過加熱通道82之纖維束12進行加熱，風扇84設於加熱腔體81之加熱通道82的上方，用以產生氣流讓加熱腔體81內的溫度達到均勻一致的效果。

【0035】 氣體供應源85設於加熱器80之後端，在本實施例中具有一第一鼓風機86、一第二鼓風機87及一氣流腔體88。氣流腔體88具有一進氣室89、一出氣室90及一連通進氣室89與出氣室90之氣道91，其中的進氣室89連接第一鼓風機86，出氣室90連接第二鼓風機87，氣道91銜接加熱腔體81之加熱通道82，用以供加熱後的纖維束12通過，至於氣體噴嘴92(在此以風刀為例，但不限定)設於氣流腔體88之氣道91內且位於纖維束12的正上方。藉此，第一鼓風機86所提供之氣體從進氣室89進入之後，由氣體噴嘴92將氣流導引至氣道91內，接著用第二鼓風機87將氣道91內之氣流抽引至出氣室90。

【0036】 由上述結構可知，本發明第2實施例之展紗方法在步驟上也會跟前述第1實施例有所差異，尤其是在步驟b)對纖維束12進行加熱的時間點。

【0037】 在本實施例中，由導紗滾軸24所輸送而來之纖維束12會先通過加熱腔體81之加熱通道82，如第7圖所示，在纖維束12通過加熱通道82的過程中藉由該等烤燈83進行加熱，以減少附著在纖維束12表面之漿劑，接著纖維束12會再進入氣道91，在通過氣道91的過程中藉由氣體噴嘴92所噴送的氣流進行初步擴展，然後再由滾軸展紗模組60對纖維絲14進行二次展紗。

【0038】 換言之，在前述第1實施例當中，纖維束12是在負壓腔體41內進行加熱的過程中同時受到氣流的衝擊，至於在第2實施例當中，纖維束12是先加熱腔體81內進行加熱之後，再到氣流腔體88內接受氣流的衝擊。雖然兩者在對纖維束12進行加熱的時間點有些許不同，但是都可以達到有效去除表面漿劑的效果。

【符號說明】

【0039】 「第1實施例」

10展紗設備	12纖維束
14、16纖維絲	20導紗模組
21支撐架	212立柱
214橫樑	216導紗孔
22導紗環	23驅動源
24導紗滾軸	25張力滾軸架
252升降滑槽	26張力滾軸
27整束台	30氣流展紗模組
40加熱器	41負壓腔體
42加熱通道	43烤燈

44氣體供應源	45鼓風機
46預熱腔體	47進氣端
48出氣端	49預熱器
50風扇	51氣體噴嘴
52熱交換器	53抽氣機
54整束台	60滾軸展紗模組
61含浸槽	62展紗滾軸
63氣壓產生器	64熱塑性樹脂顆粒
「第2實施例」	
70氣流展紗模組	80加熱器
81加熱腔體	82加熱通道
83烤燈	84風扇
85氣體供應源	86第一鼓風機
87第二鼓風機	88氣流腔體
89進氣室	90出氣室
91氣道	92氣體噴嘴

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種展紗設備，用以將一條纖維束擴展成多條纖維絲，該展紗設備包含有：

一導紗模組，具有一用以輸送該纖維束之導紗滾軸；

一氣流展紗模組，鄰設於該導紗模組且具有一加熱器、一氣體供應源及一氣體噴嘴，該加熱器具有一用以供該纖維束通過之加熱通道，使該加熱器對該導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，該氣體噴嘴連接該氣體供應源，用以對加熱後的纖維束噴送氣流，使該纖維束擴展成該多條纖維絲；以及

一滾軸展紗模組，該滾軸展紗模組具有一含浸槽、多根展紗滾軸以及一氣壓產生器，該多根展紗滾軸相互間隔地樞設於該含浸槽內，用以輸送該多條纖維絲，該氣壓產生器連接於該含浸槽，用以對該含浸槽之內部噴送氣流，使容置於該含浸槽內的多數顆粒被氣流吹起而衝擊及擴展該多條纖維絲。

【第2項】如請求項1所述之展紗設備，其中該導紗模組更具有支撐架、一導紗環及一驅動源，該支撐架具有一用以供該纖維束通過之導紗孔，該導紗環設於該支撐架之導紗孔內，該驅動源設於該支撐架；該導紗滾軸可轉動地設於該支撐架且連接該驅動源。

【第3項】如請求項1所述之展紗設備，其中該導紗模組更具有張力滾軸架與多根張力滾軸，該張力滾軸架之兩相對側面分別具有多

條升降滑槽，各該張力滾軸可滑移地設於該張力滾軸架之一該升降滑槽，用以撐頂該纖維束。

【第4項】如請求項1所述之展紗設備，其中該氣流展紗模組之氣體供應源具有一鼓風機、一預熱腔體、多個預熱器與一風扇，該預熱腔體具有一進氣端與一出氣端，該進氣端連接該鼓風機，該出氣端連接該氣體噴嘴，該多個預熱器設於該預熱腔體內且鄰近於該預熱腔體之進氣端，該風扇設於該預熱腔體內且鄰近於該預熱腔體之出氣端。

【第5項】如請求項4所述之展紗設備，其中該氣流展紗模組之加熱器具有一負壓腔體與多個烤燈，該負壓腔體具有該加熱通道，該多個烤燈設於該負壓腔體之加熱通道的兩相對壁面；該氣體噴嘴之一端連接該預熱腔體之出氣端，該氣體噴嘴之另一端穿設於該負壓腔體內且位於該纖維束的正上方。

【第6項】如請求項5所述之展紗設備，其中該氣流展紗模組更具有一熱交換器與一抽氣機，該熱交換器設於該預熱腔體之進氣端與該鼓風機之間且連接該負壓腔體，該抽氣機設於該熱交換器。

【第7項】如請求項1所述之展紗設備，其中該氣流展紗模組之氣體供應源具有一第一鼓風機、一第二鼓風機及一氣流腔體，該氣流腔體具有一進氣室、一出氣室及一連通該進氣室與該出氣室之氣道，該進氣室連接該第一鼓風機，該出氣室連接該第二鼓風機，該氣道用以供加熱後的該纖維束通過；該氣體噴嘴設於該氣流腔體之氣道內且位於該纖維束的正上方。

【第8項】如請求項7所述之展紗設備，其中該氣流展紗模組之加熱器具有一加熱腔體、多個烤燈及一風扇，該加熱腔體具有該加熱通道，該加熱通道銜接該氣流腔體之氣道，該多個烤燈設於該加熱腔體之加熱通道的兩相對壁面，該風扇設於該加熱腔體之加熱通道的上方。

【第9項】一種使用如請求項1所述之展紗設備對該纖維束進行展紗之方法，包含有下列步驟：

- a) 將該纖維束組裝於該導紗滾軸，藉由該導紗滾軸之轉動將該纖維束往前輸送；
- b) 由該加熱器對該導紗滾軸所輸送而來之纖維束進行加熱，並由該氣體噴嘴將該氣體供應源所提供之氣體對加熱後的纖維束噴送氣流，使該纖維束擴展成多條纖維絲；以及
- c) 由該展紗滾軸將該多條纖維絲輸送至該含浸槽內，接著藉由該氣壓產生器對該含浸槽的內部提供氣流，令該多數顆粒對被氣流吹起而對該多數纖維絲產生衝擊，使該多數纖維絲進行二次擴展。

【第10項】如請求項9所述之方法，其中在步驟b)，該氣體供應源所提供之氣體在經過預熱之後再由該氣體噴嘴對該纖維束進行噴送。

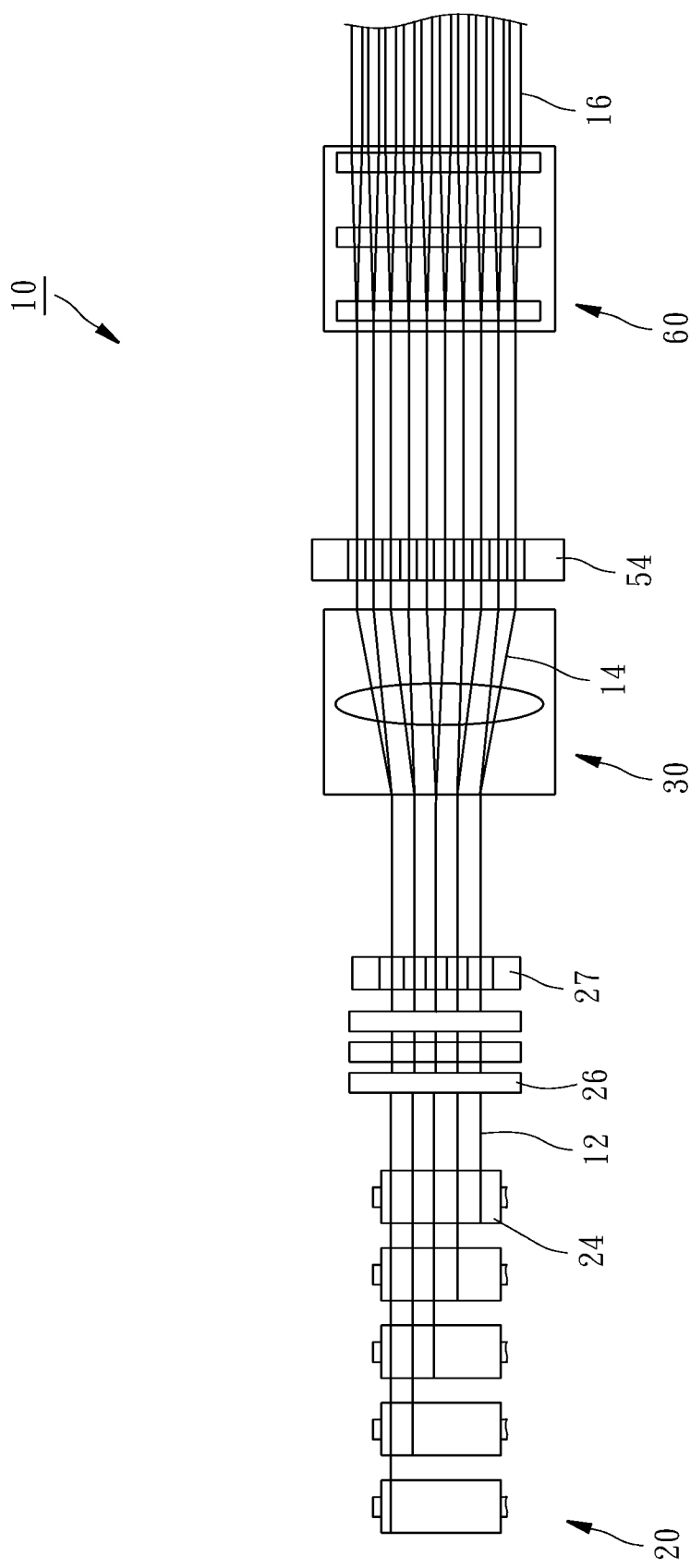
【第11項】如請求項10所述之方法，其中該加熱器具有一負壓腔體與多個設於該負壓腔體之烤燈，該負壓腔體設有該氣體噴嘴；在步驟b)中，由該導紗滾軸所輸送而來之纖維束會通過該負壓腔體，在該纖維束通過該負壓腔體的過程中，一方面藉由該多個

烤燈進行加熱，另一方面同時藉由該氣體噴嘴所噴送的氣流進行擴展。

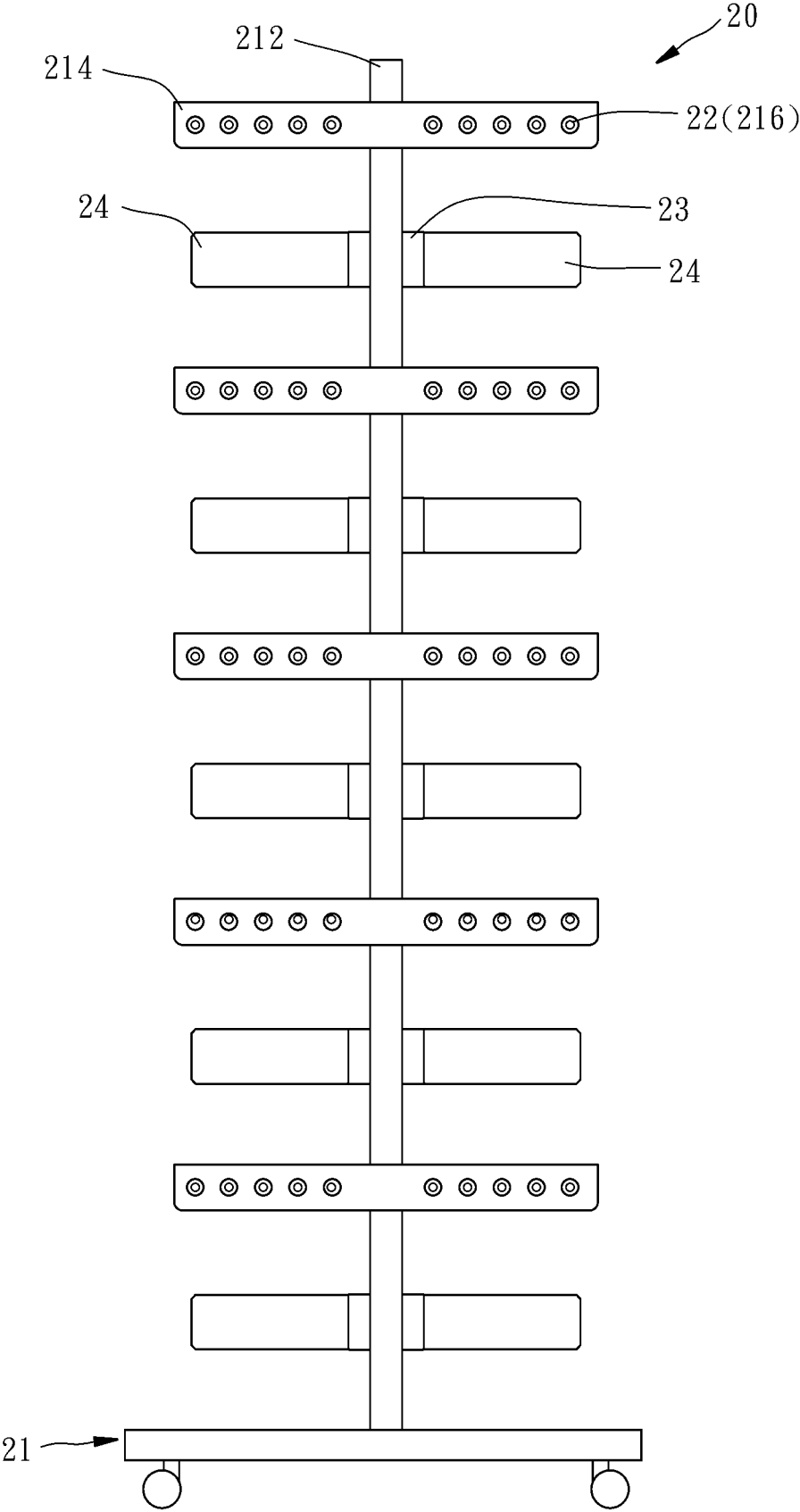
【第12項】如請求項11所述之方法，其中該加熱器具有一加熱腔體及多個設於該加熱腔體之烤燈，該氣體供應源具有一氣流腔體，該氣流腔體內設有該氣體噴嘴；在步驟b)中，由該導紗滾軸所輸送而來之纖維束會先通過該加熱腔體之後再通過該氣流腔體，在該纖維束通過該加熱腔體的過程中藉由該多個烤燈進行加熱，在該纖維束通過該氣流腔體的過程中藉由該氣體噴嘴所噴送的氣流進行擴展。

【第13項】如請求項9所述之方法，其中在該二次展紗步驟，藉由一氣壓產生器對該含浸槽的內部提供氣流，使設於該含浸槽內之熱塑性樹脂顆粒附著於各該纖維絲。

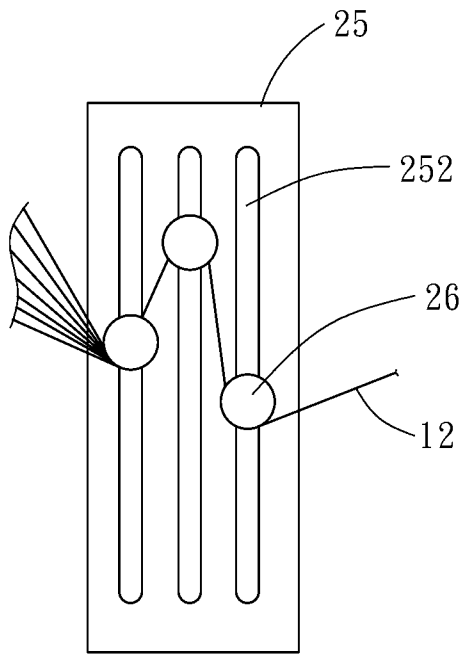
【發明圖式】



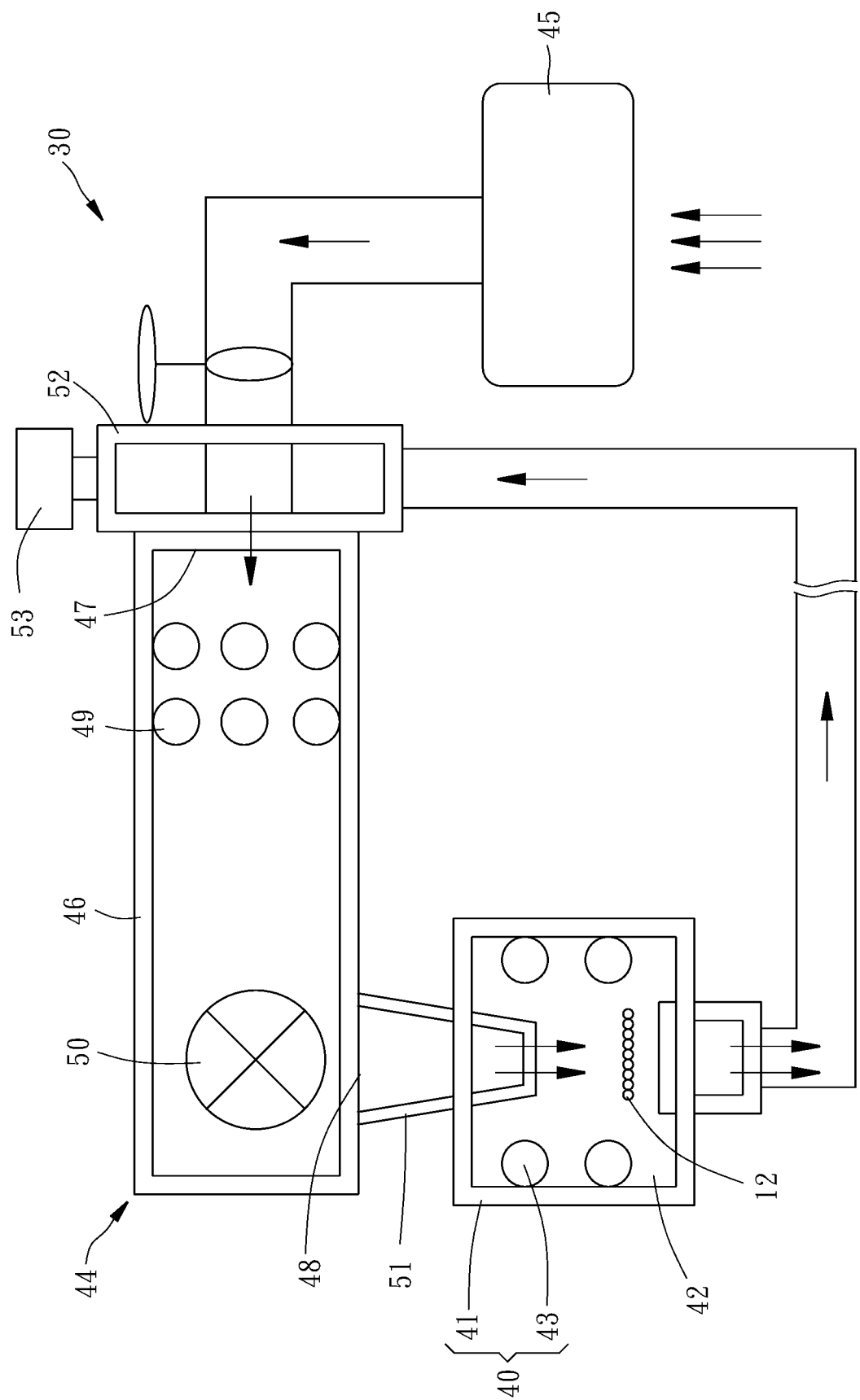
第1圖



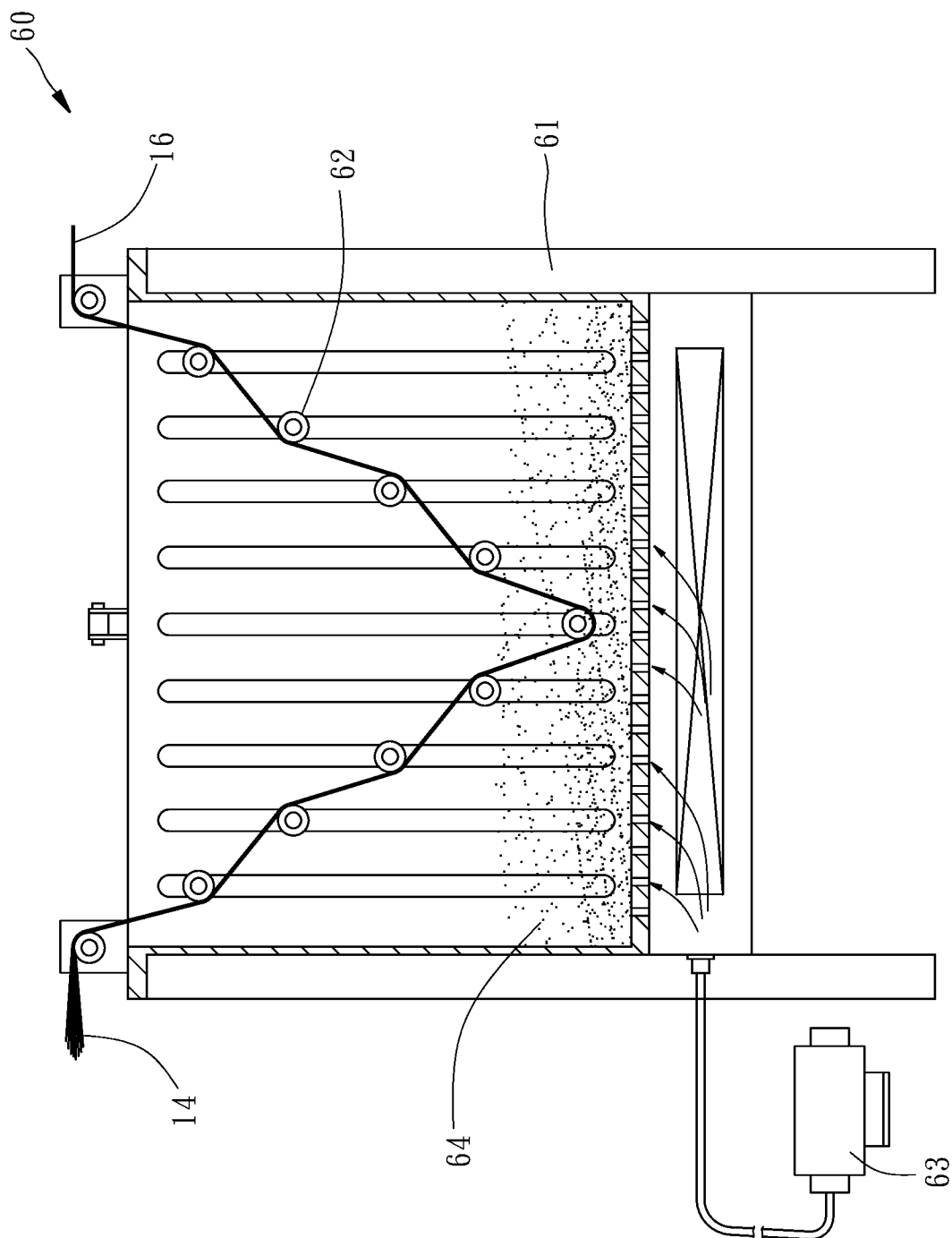
第2圖



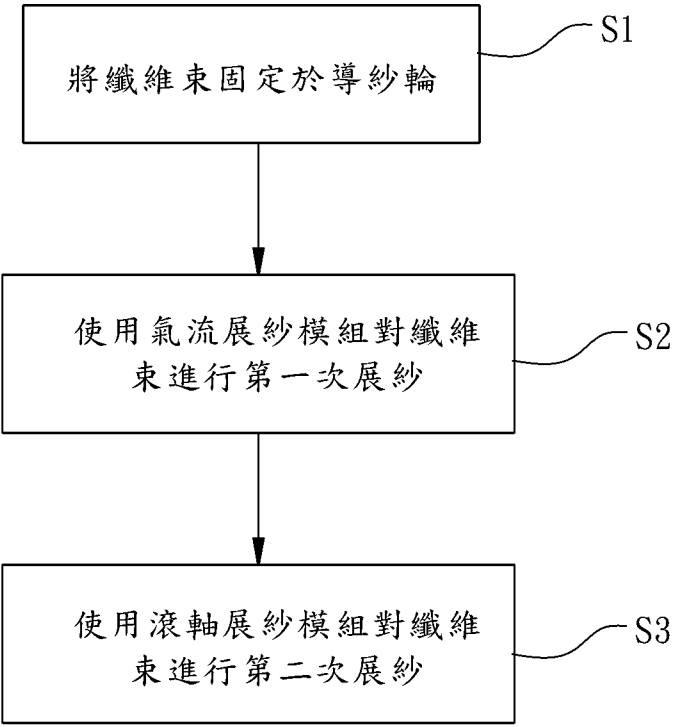
第3圖



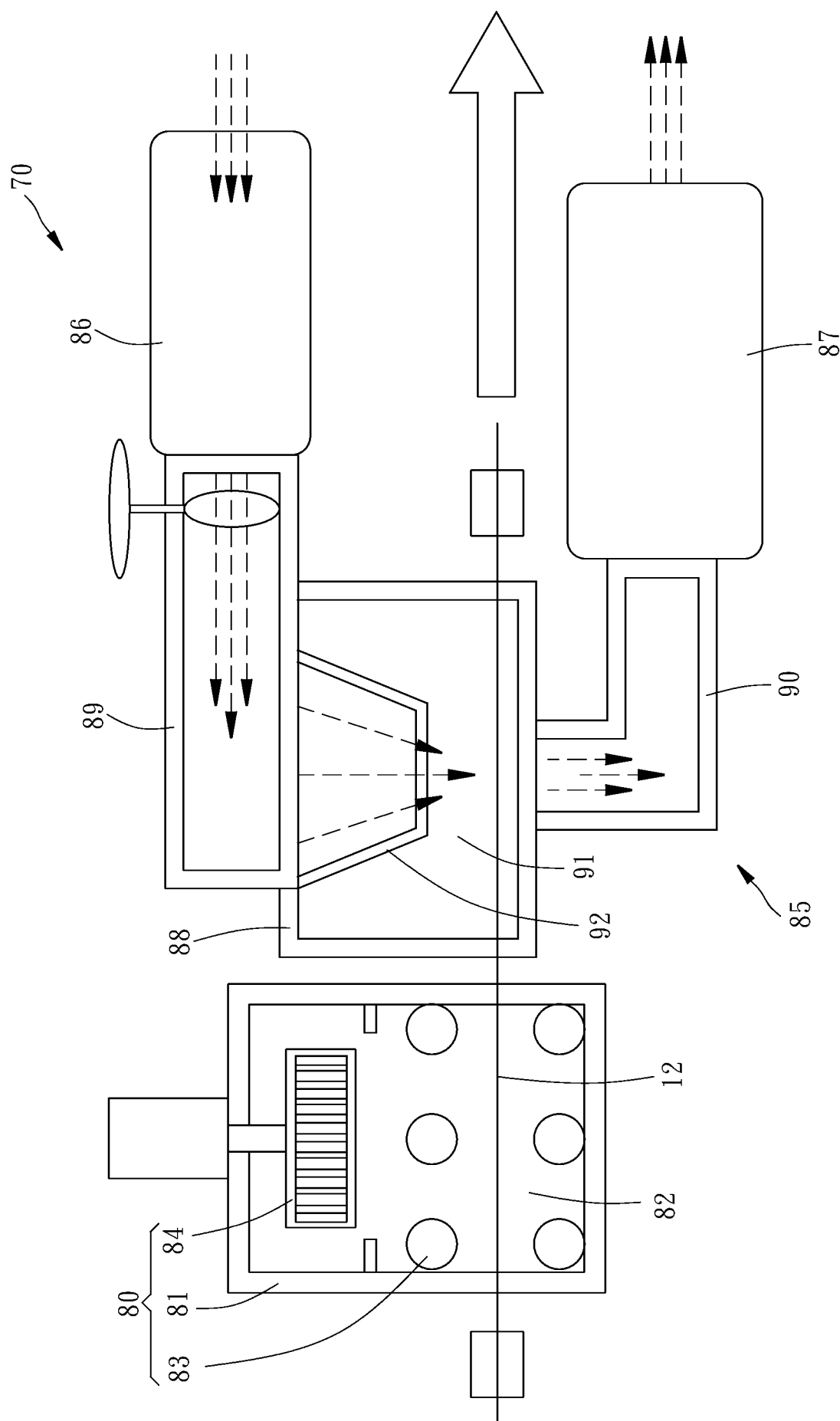
第4圖



第5圖



第 6 圖



第7圖