



(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 I519399 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：100142903

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 23 日

(51)Int. Cl. : **B29C43/52 (2006.01)****B29C35/02 (2006.01)****B29C43/10 (2006.01)**

(30)優先權：2010/11/26 日本

2010-278599

2011/07/19 日本

2011-171356

(71)申請人：蘆田製作所股份有限公司(日本) KABUSHIKI KAISHA ASHIDA SEISAKUSHO
(JP)

日本

(72)發明人：蘆田健 ASHIDA, TAKESHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 57-51422A

JP 61-173911A

JP 61-290036A

JP 2003-25341A

US 2007/0113953A1

審查人員：陳國衍

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：15 共 54 頁

(54)名稱

高壓釜成形方法及高壓釜成形裝置

AUTOCLAVE MOLDING METHOD AND AUTOCLAVE MOLDING APPARATUS

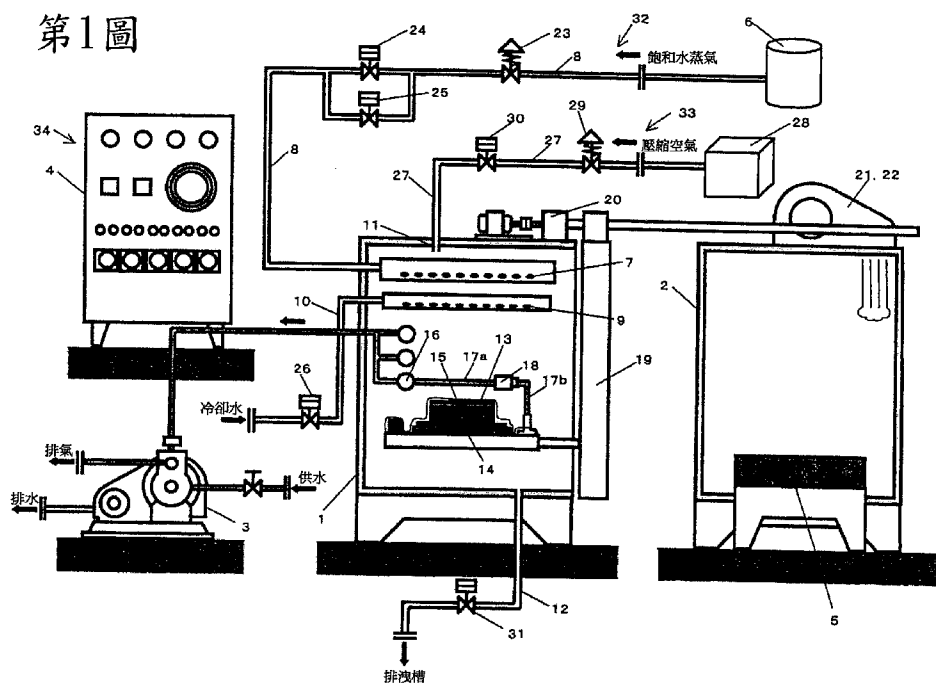
(57)摘要

為了提供一種複合材料的成形方法，不須在成形室中設置加熱手段、氣體(空氣等)的循環手段，即可對具有複雜截面形狀的成形品(複合材料)遍及全體地進行大熱量供應，且容易控制成形的壓力和溫度，能大幅縮短硬化時間而提高效率。

將由纖維基材和基質所形成的複合材料收納於真空袋並設置於成形室，對成形室供應複合材料所需的既定溫度的飽和水蒸氣，以讓成形室內維持複合材料所需的既定溫度和既定壓力的方式實施控制而進行硬化步驟。

指定代表圖：

第1圖



符號簡單說明：

- 1 . . . 成形室
- 2 . . . 乾燥室
- 3 . . . 水封式真空泵
- 4 . . . 控制盤
- 5 . . . 自動搬運線
- 6 . . . 鍋爐
- 7 . . . 噴嘴
- 8、10 . . . 配管
- 9 . . . 冷卻用噴嘴
- 11 . . . 空氣用噴嘴
- 12 . . . 排洩用配管
- 13 . . . 複合材料
- 14 . . . 成形模具
- 15 . . . 真空袋
- 16 . . . 真空噴嘴
- 17a、17b . . . 可撓軟管
- 18 . . . 真空接頭
- 19 . . . 門
- 20 . . . 開閉裝置
- 21、21 . . . 鼓風機
- 23 . . . 減壓閥
- 24 . . . 主蒸氣通過自動閥
- 25 . . . 溫度控制自動閥
- 26 . . . 冷卻水導入自動閥
- 27 . . . 空氣用配管
- 28 . . . 壓縮機
- 29 . . . 減壓閥
- 30 . . . 空氣導入自動閥
- 31 . . . 排洩排水自動閥
- 32 . . . 飽和水蒸氣供應手段

- 33 . . . 壓縮空氣供應手段
- 34 . . . 控制手段

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100142903

※申請日：100 年 11 月 23 日

※IPC 分類：

B29C 43/15 2006.01

B29C 35/02 2006.01

B29C 43/10 2006.01

一、發明名稱：(中文／英文)

高壓釜成形方法及高壓釜成形裝置

Autoclave molding method and autoclave molding apparatus

二、中文發明摘要：

爲了提供一種複合材料的成形方法，不須在成形室中設置加熱手段、氣體（空氣等）的循環手段，即可對具有複雜截面形狀的成形品（複合材料）遍及全體地進行大熱量供應，且容易控制成形的壓力和溫度，能大幅縮短硬化時間而提高效率。

將由纖維基材和基質所形成的複合材料收納於真空袋並設置於成形室，對成形室供應複合材料所需的既定溫度的飽和水蒸氣，以讓成形室內維持複合材料所需的既定溫度和既定壓力的方式實施控制而進行硬化步驟。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-------------|--------------|
| 1：成形室 | 2：乾燥室 |
| 3：水封式真空泵 | 4：控制盤 |
| 5：自動搬運線 | 6：鍋爐 |
| 7：噴嘴 | 8、10：配管 |
| 9：冷卻用噴嘴 | 11：空氣用噴嘴 |
| 12：排洩用配管 | 13：複合材料 |
| 14：成形模具 | 15：真空袋 |
| 16：真空噴嘴 | 17a、17b：可撓軟管 |
| 18：真空接頭 | 19：門 |
| 20：開閉裝置 | 21、21：鼓風機 |
| 23：減壓閥 | 24：主蒸氣通過自動閥 |
| 25：溫度控制自動閥 | 26：冷卻水導入自動閥 |
| 27：空氣用配管 | 28：壓縮機 |
| 29：減壓閥 | 30：空氣導入自動閥 |
| 31：排洩排水自動閥 | 32：飽和水蒸氣供應手段 |
| 33：壓縮空氣供應手段 | |
| 34：控制手段 | |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在飛機、汽車和一般產業所使用的複合材料成形品之高壓釜成形方法及高壓釜成形裝置。

【先前技術】

讓碳纖維，芳族聚醯胺纖維、玻璃纖維等的強化材料含浸被稱為基質的環氧樹脂、酚醛樹脂等的熱固性樹脂而獲得薄片狀複合材料（prepreg，預浸材），將該複合材料進行加熱、加壓成形而獲得具有期望截面形狀之成形品的技術是已知的。

因為碳纖維、玻璃纖維具有高彈性模數，將這些纖維形成為板狀的纖維層，以纖維方向不同的方式積層複數片而構成複合材料，藉此可獲得輕量之高強度製品，而被廣泛地利用於飛機、汽車和一般產業。

以熱固性樹脂作為基質的複合材料在常溫下很柔軟，且具有在一定溫度加熱會進行硬化反應的特性。

作為該複合材料的成形技術，有一種使用熱壓裝置進行成形的技術。這種技術，如第 14 圖所示，以夾在上模具和下模具間的方式配置複合材料，依據第 15 圖的模式圖（表示用來控制溫度和壓力的時間變化）進行加熱和加壓，當樹脂硬化完成時，如第 14 圖所示獲得具有既定截面形狀的成形品。通常，在模具內部具有用來加熱材料的電加熱器、專用線圈，藉由熱傳導、電磁感應將模具加熱

，並利用其熱量。

上述複合材料如上述般是由碳纖維、芳族聚醯胺纖維等和被稱為基質的樹脂所形成，例如在環氧樹脂的情況，當將其加熱至樹脂黏度變得最低之約 $90^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 附近時，在常溫具有黏彈性的樹脂到達軟化點而使流動性增高。藉由保持該溫度，讓材料中所含的空氣、被夾入積層後的材料間的空氣脫離，可避免在製品中殘留被稱為孔隙（void）的空洞（暫停步驟，dwell step）。

在結束該步驟之後，將複合材料繼續加熱至既定溫度，同時開始加壓直到成為既定壓力。在即將到達既定溫度之前到達既定壓力，並保持既定溫度和壓力。在既定溫度開始硬化，繼續保持直到硬化完成的時間。通常在 1 小時左右完成硬化。升溫速度根據所積層的材料總厚度而變化，材料越厚升溫越慢。當藉由急速升溫將材料加熱時，會造成溫度不均而使硬化狀態產生變化，甚至可能造成強度不足而發生斷裂。升溫速度根據經驗、實驗等而決定。此外，關於升壓速度，只要形成在即將到達既定溫度之前可到達既定壓力的壓力曲線即可。

但上述壓力曲線僅是一例，也會有在暫停步驟之後開始升壓、在暫停步驟的同時或在該步驟之前開始升壓的情況。此外，也會有將暫停步驟本身省略的情況。

除了上述熱壓裝置的方法以外，藉由高壓釜成形方法也能獲得這種複合材料的成形品。

高壓釜成形方法，是將複合材料設置於成形室，供應

加壓空氣、氮氣、或其等的混合氣體，設置加熱手段而讓複合材料升溫至既定溫度，進行加壓、成形。

這時，爲了對複合材料進行遍及全體地加熱，是在成形室內讓加熱空氣循環。

作爲上述熱壓裝置和高壓釜成形方法的習知技術，可舉出以下的文獻。

[專利文獻 1] 日本特開 2010-115822 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2006-88049 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2009-51074 號公報

【發明內容】

使用上述熱壓裝置進行成形的情況，是藉由上模具和下模具所施加之單方向的面壓力進行成形，並沒有壓力施加於與面壓力方向正交的面上。因此，在與面壓力方向垂直的方向上，複合材料的緻密性差，無法獲得應有強度。在具有凹凸之截面形狀複雜的成形品，這個傾向更明顯。此外，若想利用熱壓裝置來形成具有不同截面形狀的複合材料成形品時，很難進行一體成形，必須將 2 個以上的構件貼合而造成步驟變得複雜。再者，在熱壓裝置的情況，必須將電加熱器、專用線圈安裝在上下模具的內部，因此模具本身變得昂貴。此外，模具被要求對壓力具有疲勞強度和牢固性，因此容易變成大型的重物，這也會造成模具成本上的問題。

相對於此，高壓釜成形方法雖適合具有複雜截面形狀

之成形品的成形。然而存在加熱和加壓方面的各種問題。

一般是使用加熱的空氣或氮氣來對複合材料供應熱量。對於收容於真空袋且設置於成形室（chamber）之複合材料，必須使加熱空氣（或其他氣體）所進行之熱量供應均一，因此必須在成形室內設置讓加熱空氣循環之循環手段（電動馬達、風扇）、讓熱量持續供應之加熱手段（加熱器），而使裝置變成大規模的設備，且必須進行控制。

此外，在這種高壓釜成形方法，由於是使用空氣或氮氣或是其等的混合氣體，其熱傳導率比構成模具的金屬小，因此該等氣體可發揮隔熱材的作用，此外，因為是氣體，每單位流量的熱容量小而使複合材料的升溫率降低。此外，為了讓加熱後的氣體遍及全體地接觸複合材料，必須形成適當的流動氣體循環，這是困難的。

本發明是爲了改善複合材料領域的高壓釜成形方法，其目的是爲了提供一種效率良好的複合材料之成形方法，主要是採用以往在複合材料領域的高壓釜成形方法中從未使用過的飽和水蒸氣，不須在成形室設置加熱手段、氣體（空氣等）的循環手段，即可對具有複雜截面形狀的成形品（複合材料）遍及全體地進行大熱量供應，且容易控制成形的壓力和溫度，可提高升溫率，減少溫度不均，而能大幅縮短升溫時間和硬化時間、進而縮短生產前置時間。

本發明之高壓釜成形方法，爲了解決上述課題，是將由纖維基材和熱固性樹脂或熱塑性樹脂製的基質所形成的複合材料收納於真空袋並設置於成形室，經由加熱加壓而進行成形之高壓釜成形方法，其特徵在於：作爲加熱源及既定壓力的加壓源，是將複合材料所需的既定溫度之飽和

水蒸氣供應給成形室，作為成形所需之補充加壓源，將比飽和水蒸氣壓更高之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體，重疊於前述飽和水蒸氣而供應給成形室，控制該等飽和水蒸氣與既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體之供應，以讓成形室內維持複合材料所需的既定溫度及壓力的方式控制溫度及壓力之至少一方而進行硬化步驟。

本發明之高壓釜成形裝置，為了解決上述課題，是將由纖維基材和熱固性樹脂或熱塑性樹脂製的基質所形成之複合材料（13）收納於真空袋（15）並設置於成形室（1），經由加熱加壓而進行成形之高壓釜成形裝置，其特徵在於：係具備飽和水蒸氣供應手段（32）、控制手段（34）及壓縮空氣供應手段（33）；該飽和水蒸氣供應手段（32），是將作為加熱源及既定加壓源之複合材料（13）所需的既定溫度之飽和水蒸氣供應給成形室；該控制手段（34），是控制飽和水蒸氣的供應，而讓成形室（1）內維持複合材料（13）所需之既定溫度和壓力；該壓縮空氣供應手段（33），作為成形所需之補充加壓源，是將比飽和水蒸氣壓更高之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體，重疊於前述飽和水蒸氣而供應給成形室。

在本發明的飽和水蒸氣，是在一定壓力下，當水與水蒸氣處於平衡狀態時，將該水蒸氣稱為該水的飽和水蒸氣，將這時的水蒸氣壓力稱為該水的飽和水蒸氣壓或是最大水蒸氣壓。亦即，飽和水蒸氣是依溫度而決定壓力（例如，在 130℃ 為 0.3 MPa。在此表示絕對壓力）。

在本發明，作為對象之纖維基材，是包含：碳纖維、芳族聚醯胺纖維、玻璃纖維等之以往作為複合材料所使用

者。再者，作為熱固性樹脂，係包含：環氧樹脂、酚醛樹脂等之以往對於這種複合材料所使用者。

此外，在本發明，基質是複合材料領域所使用的術語，是指熱固性樹脂、熱塑性樹脂；作為熱固性樹脂，例如包含環氧樹脂（EP）、酚醛樹脂（PF）、不飽和聚酯樹脂（UP）等；作為熱塑性樹脂，例如包含聚丙烯樹脂（PP）、聚醯胺樹脂（PA）、ABS 樹脂（ABS）等。

再者，複合材料，除了讓纖維基材含浸基質以外，也包含將基質注入、塗布、積層等。

此外，上述真空袋，可使用這種高壓釜之已知材料，例如尼龍、聚醯亞胺等，當然只要具有耐熱、耐水性即可。

依據本發明的方法，藉由使用在複合材料領域的高壓釜從未考慮過之飽和水蒸氣，利用飽和水蒸氣之既定壓力和溫度，且能有效利用具有大熱量之特點，不須在成形室設置加熱手段、氣體（空氣等）循環手段，即可對真空袋（可對應於蒸氣）內所收容之具有複雜截面形狀之成形品（複合材料）遍及全體地進行熱、壓力供應。此外，可避免在成形品發生局部強度不足等的加工不均。

此外，藉由飽和水蒸氣之大熱量供應，在成形室內不容易發生溫度不均，可大幅縮短複合材料的硬化時間而發揮顯著的效果。此外，還具有藉由改良既有高壓釜就能實施的好處。

此外，依據本發明的裝置，雖需要飽和水蒸氣供應手段等的設備，但不須像習知技術那樣在成形室設置加熱器、氣體循環手段（風扇、整流板（誘導板）等），可減少裝置的設備成本，又由於是利用飽和水蒸氣的供應，即使

不進行成形室內的氣流之整流，只要讓其充滿成形室就能遍及全體地對複合材料施加熱及壓力。

本發明之其他好處，根據以下實施例的說明即可明白。

【實施方式】

本發明之高壓釜成形方法，較佳為如下述般實施。

亦即，作為成形所需之補充加壓源，將比飽和水蒸氣壓更高之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體供應給成形室，控制飽和水蒸氣與既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體之供應，以讓成形室內維持複合材料所需之既定溫度及壓力的方式控制該溫度及壓力之至少一方而進行硬化步驟。

如此般，藉由追加補充的既定壓力之空氣或氮氣或是其等的混合氣體，而使成形之壓力、溫度的控制變容易。

此外，作為補充加壓源所使用之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體，可為常溫，亦可預熱至既定溫度。而且，在使用混合氣體的情況，其混合比率可自由地選擇。

此外較佳為，作為加熱源及既定壓力的加壓源，將複合材料所需之既定壓力的飽和水蒸氣加熱成比前述飽和水蒸氣更高溫之既定溫度的過熱水蒸氣後供應給成形室，以讓前述成形室內維持複合材料所需之既定的溫度及壓力的方式控制該溫度及壓力之至少一方而進行硬化步驟。

藉此，將飽和水蒸氣加熱成過熱水蒸氣來使用，可涵蓋比飽和水蒸氣壓更低壓側之壓力範圍，結果可對壓力及溫度實施全範圍的控制，而且因為是過熱水蒸氣而進行更大的熱量供應，不容易在成形室內發生溫度不均，可大幅縮短複合材料的硬化時間而發揮顯著效果。此外，還具有將既有高壓釜予以改良即可實施之優點。

此外，附帶一提的，一般在飽和水蒸氣含有極微量的水分，因此被稱為濕飽和蒸氣或濕蒸氣。在 1 kg 的濕蒸氣中含有 $\chi\text{ kg}$ 的乾飽和蒸氣與 $(1-\chi)\text{ kg}$ 水分的情況，將 χ 稱為乾度，將 $(1-\chi)$ 稱為濕度。將乾飽和蒸氣進一步加熱時溫度會上升。如此般將比對應於飽和水蒸氣壓之溫度更高溫的水蒸氣稱為過熱水蒸氣。飽和水蒸氣會冒白煙，相對於此，過熱水蒸氣是無色透明的氣體，降低至飽和溫度後才會凝結。過熱水蒸氣噴吹到某個物質時會使其表面溫度上升，讓該物質所含的水分蒸發。利用此性質可應用於乾燥機、調理機。

本發明所利用的過熱水蒸氣，例如可將 100°C 、 0.1 MPa （標準氣壓或大氣壓）的飽和水蒸氣加熱成 130°C 、 0.1 MPa 的過熱水蒸氣而予以使用。

此外較佳為，使成形室成為局部開放狀態而僅供應飽和水蒸氣，將成形室升溫至既定溫度後維持既定時間而進行暫停步驟，之後將成形室密閉，供應飽和水蒸氣與既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體而從升壓步驟移轉至硬化步驟。

當上述基質的硬化步驟完成後，對該成形室供應冷卻水而使複合材料冷卻，然後將複合材料移送至乾燥室並供應空氣，讓其乾燥後使前述真空袋從複合材料脫離。

本發明之高壓釜成形裝置，較佳為如以下般實施。

較佳為作為成形所需的補充加壓源，係具備壓縮空氣供應手段（33），用來將比飽和水蒸氣壓更高壓之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體供應給成形室。

如此般，可追加補充的既定壓力之空氣或氮氣或是其等的混合氣體，而使成形之壓力、溫度控制變容易。

再者，較佳為具備飽和水蒸氣加熱手段（35）及過熱水蒸氣供應手段（36）；該飽和水蒸氣加熱手段（35），是將作為加熱源及既定加壓源之複合材料（13）所需之既定壓力的前述飽和水蒸氣予以加熱；該過熱水蒸氣供應手段（36），是包含前述飽和水蒸氣加熱手段（35），將飽和水蒸氣加熱成比前述飽和水蒸氣溫度更高之既定溫度的過熱水蒸氣後供應給成形室。

藉此，可涵蓋比飽和水蒸氣壓更低壓側之壓力範圍，結果可對壓力及溫度實施全範圍的控制，而且因為是過熱水蒸氣而進行更大的熱量供應，不容易在成形室內發生溫度不均，可大幅縮短複合材料的硬化時間而發揮顯著效果。此外，還具有將既有高壓釜裝置予以改良即可實施之優點。

較佳為，在上述飽和水蒸氣供應手段（32），設置用來獲得期望壓力之減壓閥（23），且將主蒸氣通過自動閥

(24) 與溫度控制自動閥 (25) 並聯地設置，該等的減壓閥 (23)、主蒸氣通過自動閥 (24) 及溫度控制自動閥 (25) 是藉由前述控制手段 (34) 進行控制。

藉由具備該等閥，可將成形室 (1) 的溫度、壓力控制予以個別地控制而使控制變容易。

較佳為，將用來對前述成形室 (1) 內供應飽和水蒸氣之複數個噴嘴 (7) 配設成能對前述複合材料 (13) 遍及大致全體進行噴射，該噴嘴 (7) 是兼作為供應既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體之噴嘴。

依據此構造，藉由如此般讓噴嘴兼用，可謀求構造的簡單化，且能使熱量供應點與壓力供應點位於同一處，而使壓力溫度的分布不均變少。

[實施例]

(實施例 1)

根據圖式來詳細說明本發明之高壓釜成形方法及裝置之較佳實施例。第 1 實施例，作為基質是使用熱固性樹脂。

第 1 圖及第 2 圖係顯示本發明的高壓釜裝置整體之概略構造圖。

該裝置主要包含：成形室 1、乾燥室 2、水封式真空泵 3、控制盤 4、自動搬運線（輸送器）5、鍋爐 6、用來連結其等之配管、後述複數個閥，而具備以下構造。

亦即，讓纖維基材（在此為碳纖維）含浸作為基質之

熱固性樹脂（在此為環氧樹脂）而獲得複合材料 13，將該複合材料 13 收納於真空袋 15 後設置於成形室 1，經由加熱加壓而進行成形。且具備飽和水蒸氣供應手段 32、壓縮空氣供應手段 33 以及控制手段 34；該飽和水蒸氣供應手段 32，是將作為加熱源及既定加壓源之複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）的飽和水蒸氣供應給成形室 1；該壓縮空氣供應手段 33，是將作為成形所需的補充加壓源之既定壓力（在此為 0.31MPaG 。MPaG 為表壓（與大氣壓之壓力差））的空氣（或氮氣或是其等的混合氣體）供應給成形室；該控制手段 34，是控制該等的飽和水蒸氣和既定壓力的空氣（或氮氣或是其等的混合氣體）之供應，而讓成形室 1 內維持複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）和既定壓力（在此為 0.3MPaG ）。

在上述飽和水蒸氣供應手段 32 設有：使鍋爐 6 產生之鍋爐蒸氣（在此為 0.4MPaG 、 150°C ）成為期望壓力（在此為 0.2MPaG ）之減壓閥 23，且並聯地設置主蒸氣通過自動閥 24 和溫度控制自動閥 25；該等的減壓閥 23、主蒸氣通過自動閥 24 及溫度控制自動閥 25 是藉由前述控制手段 34 進行控制。

此外，用來對前述成形室 1 內供應飽和水蒸氣之複數個噴嘴 7（在此為 $20\text{個/列} \times 2\text{列} = 40\text{個}$ ），是配置成能對前述複合材料 13 遍及大致全體進行噴射。又作為變形例如後述般，該噴嘴 7 兼用為用來供應既定壓力的空氣（或氮氣或是其等的混合氣體）之噴嘴亦可。

針對上述高壓釜裝置之具體構造依序進行詳細說明。

在前述成形室 1，從前述鍋爐 6 起設置具有複數（在此為 40 個）蒸氣用噴嘴 7 之配管 8，該等蒸氣用噴嘴 7 朝成形室 1 內部噴射之飽和水蒸氣能遍及成型室 1 全體。再者，與具有前述蒸氣用噴嘴 7 之配管 8 同樣地，設置具有複數個冷卻用噴嘴 9（以可遍及成形室 1 全體的方式形成開口）之配管 10，且設有讓壓縮空氣噴射至成形室 1 內部之空氣用噴嘴 11。該等的鍋爐 6、配管 8、蒸氣用噴嘴 7 是構成飽和水蒸氣供應手段 32。

此外還設有排洩用配管 12、真空噴嘴 16 以及真空接頭 18。該排洩用配管 12，是用來將成形室 1 底部所積存之冷凝後的水滴、冷卻水予以排水；該真空噴嘴 16，是事先將複合材料 13 積層於成形模具 14 而將全體用真空袋 15 包覆後進行預備真空吸引，再將其實施正式真空吸引；該真空接頭 18，是用來連接可撓軟管 17a（與該真空噴嘴 16 連接）和前述真空袋 15。而且設有：用來將成形室 1 密閉之門 19、以及該門 19 之開閉裝置 20。

在本實施例，前述複合材料 13 是碳纖維的積層物，所使用的熱固性樹脂雖是環氧樹脂，除此外也能使用酚醛樹脂等。

此外，前述真空袋 15 的構成材料，在此雖是使用尼龍，除此外也能使用矽酮橡膠等，只要是具備耐熱、耐水性者即可。

此外，前述成形模具 14 之構成材料，在此雖是使用

FRP，相較於熱壓裝置所用的模具，由於不須使用內部的加熱源，模具之厚度、強度只要形成爲了承受飽和水蒸氣和壓縮空氣所產生的壓力所需之最低限度即可，可選擇合成樹脂木材（pearl board）、石膏等各種的材料。

前述乾燥室 2，將用來加熱乾燥室 2 內部之鼓風機 21、22 設置於乾燥室 2 外，其具有充分寬廣的空間，以將自動搬運線 5 所搬運之前述真空袋 15 收容於乾燥室 2 中。

前述水封式真空泵 3，是藉由供水使葉輪旋轉而進行吸入、壓縮、排氣之真空泵。水封式真空泵 3，不同於油循環式真空泵，可防止油經由真空用配管而污染成形室 1 內。

前述控制盤 4，是用來控制後述真空袋 15 之自動搬運、成形等一連串步驟（飽和水蒸氣、壓縮空氣的供應調整等）之操作盤，係包含：上述用來控制蒸氣之減壓閥 23、主蒸氣通過自動閥 24、溫度控制自動閥 25、用來控制壓縮空氣之減壓閥 29、空氣導入自動閥 30、門開閉裝置 20、冷卻水導入自動閥 26、排洩排水自動閥 31、真空泵 3 等的操作機構，而構成控制手段 34。

前述自動搬運線 5，是在線外將複合材料 13 積層於成形模具 14 而將全體用真空袋 15 包覆後進行預備真空吸引，將該真空吸引後的物品在線上自動搬運，對成形室 1 及乾燥室 2 進行自動搬入搬出，並自動搬運到將真空袋 15 解體而使成形品從模具脫離的場所（未圖示），而是

具有前述作用之搬運線（輸送器）。

接下來說明包含閥之配管系統。

與具有複數個蒸氣用噴嘴 7 相連之蒸氣用配管 8，從上游依序說明的話，是用來送出前述鍋爐 6 所產生之飽和水蒸氣的配管，從連結來自鍋爐 6 的配管之凸緣連通到將蒸氣壓相對於初始壓力進行減壓之減壓閥 23。之後將主蒸氣通過自動閥 24（主要作用是控制蒸氣量而進行升溫）、和溫度控制自動閥 25（主要作用是保持既定溫度）並聯。進一步讓配管 8 延伸而連通至蒸氣用噴嘴 7 的配管 8。

而且，與具有複數個冷卻用噴嘴 9 之配管相連之冷卻用配管 10，是從未圖示的水槽送出冷卻水之配管，是從連結來自水槽的配管之凸緣連接至控制水量之冷卻水導入自動閥 26，而連通至具有冷卻用噴嘴 9 的配管 10。

接下來，與具有前述空氣用噴嘴 11 之配管相連之空氣用配管 27，是用來送出來自壓縮機 28 的壓縮空氣之配管，是從連結來自壓縮機 28 的配管之凸緣連通至：將空氣壓相對於初始壓力進行減壓之減壓閥 29、控制空氣量之空氣導入自動閥 30、具有空氣用噴嘴 11 之配管 27。該等的壓縮機 28、空氣用配管 27、空氣用噴嘴 11 是構成壓縮空氣供應手段 33。也會有取代壓縮空氣而單獨使用氮氣的情況，但在此採用壓縮空氣供應手段的名稱。

而且，前述排洩用配管 12，為了將成形室 1 底部所積存之冷凝後的水滴、冷卻水予以排水而將排水口配置於

成形室 1 底部，配管 12 是從那裡往下延伸，連接著用來進行排水之排洩排水自動閥 31，連通至未圖示的排洩槽。此外，排洩排水自動閥 31 還具有釋放成形室 1 內的壓力之作用（排氣）。

接著，與前述真空噴嘴 16 相連之真空管路，是將水封式真空泵 3 與位於成形室 1 內之真空噴嘴 16 予以結合。水封式真空泵 3，是藉由對泵內供水，讓殼體內的葉輪旋轉而進行吸入、壓縮、排氣的裝置。在真空噴嘴 16 連接著可撓軟管 17a，在相反側連接著真空接頭 18。其前方為真空袋 15 的排氣口，該排氣口與前述真空接頭 18 是藉由可撓軟管 17b 連接，藉由前述真空泵 3 將真空袋 15 內的殘存空氣排出。

接下來，使用第 2 圖來說明真空袋 15 的流程。第 2 圖係顯示本發明的裝置整體之概略俯視圖。在封袋場所在成形模具上積層複合材料 13，將其插入真空袋 15 內而進行預備真空吸引（封袋步驟）。將預備真空吸引後之真空袋 15 設置於自動搬運線 5 之起始位置，利用控制盤 4 設定成既定的溫度、壓力、時間，按壓自動搬運開始按鈕而開始進行自動搬運。

前述真空袋 15，從第 2 圖的左往右移動，在到達成形室 1 前的載台時暫時停止，藉由門開閉裝置 20 讓與門 19 形成一體之載台以載置真空袋 15 狀態進入成形室 1 內，藉由門 19 讓成形室 1 密閉。當真空袋 15 到達既定位置時，藉由真空接頭 18 與真空噴嘴 16 連接而開始進行正式

真空吸引（成形室搬入步驟）。成形步驟隨後說明，完成排氣冷卻步驟後之前述真空袋 15 被從成形室搬出，藉由自動搬運線 5 再度往右移動而搬入乾燥室 2（乾燥室搬入步驟）。在乾燥室 2 內讓真空袋 15 乾燥（乾燥步驟），乾燥步驟完成時藉由自動搬運線 5 再度往右移動，在停止位置讓前述真空袋 15 停止。將前述真空袋 15 搬運至脫模場所，在此將真空袋 15 解體而使成形品從模具脫離（脫模步驟）。

在此雖是在乾燥室 2 中讓真空袋 15 乾燥，但在成形室 1 內將真空袋 15 的周圍藉由真空吸引進行乾燥亦可。在此情況可省略乾燥室 2。

接下來，使用第 3 圖及第 4 圖來說明高壓釜成形步驟之一例。第 3 圖係用來控制本發明的溫度和壓力之時間變化的模式圖，以及與前述模式圖的進展同步地連動之飽和水蒸氣、壓縮空氣、排氣之各壓力圖。圖的縱軸表示表壓（與大氣壓之壓力差）。第 4 圖顯示成形過程之流程圖。

事先使用鍋爐 6 而準備初始壓力 0.4MPaG、150℃之飽和水蒸氣，藉由減壓閥 23 減壓至 0.2MPaG。藉由主蒸氣通過自動閥 24 控制蒸氣量，將排洩排水自動閥 31 打開而在無壓力（大氣壓）下在成形室 1 內導入飽和水蒸氣並升溫至 90℃（升溫步驟）。

接著，藉由讓溫度控制自動閥 25 適當地開閉以及讓排洩排水自動閥 31 打開而進行排氣，於 90℃保持 1~1.5 小時（暫停步驟）。

接著，將排洩排水自動閥 31 一旦關閉並將排氣壓設定成 0.3MPaG ，當成形室 1 內為 0.295MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 維持關閉狀態，當成為 0.305MPaG 以上時排洩排水自動閥 31 打開，再度成為 0.295MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 進行關閉動作。作為硬化條件，以成形室 1 內的霧圍溫度成為 130°C 、 0.3MPaG 的方式設定目標溫度和壓力。再度讓主蒸氣通過自動閥 24 動作，導入飽和水蒸氣而升溫至 130°C 。到 100°C 為止雖為無壓力（大氣壓），若超過 100°C 則成形室 1 內的壓力上升而趨向 130°C 時的飽和水蒸氣壓之 0.2MPaG 。

當前述成形室 1 內的霧圍溫度到達 130°C 後，導入比 0.3MPaG 稍高之例如 0.31MPaG 的壓縮空氣。其理由在於，壓縮空氣的壓力比成形室 1 內的壓力低時空氣無法進入成形室內。壓縮空氣也是與飽和水蒸氣同樣的，雖是依壓縮機 28 的能力而決定，例如從壓縮機 28 將 0.6MPaG 壓縮空氣供應給空氣用配管 27，藉由減壓閥 29 減壓至 0.31MPaG 。利用壓縮空氣將成形室 1 內不足的壓力予以補足，而到達 0.3MPaG （升壓步驟）。

接著，將前述成形室 1 內的霧圍保持溫度 130°C 、壓力 0.3MPaG ，讓此狀態維持既定的硬化時間。硬化時間是取決於複合材料 13。例如，以本實施例之熱固性樹脂為基質之通常複合材料 13 的情況，1 小時左右可完成硬化反應。然而，因所導入的空氣所進行之吸熱、成形對象品（複合材料 13）和成形室 1 之吸熱、成形室之散熱，成

形室 1 內的溫度若放置不管則會降低，因此必須適當地導入蒸氣。

此外，在成形室 1 內的壓力降低的情況，當成形室 1 內溫度到達 130°C 時必須導入空氣。

於是，當成形室 1 內的溫度為 130°C 、壓力為 0.3MPaG 時雖一旦停止水蒸氣及空氣的導入，但基於前述理由，成形室 1 內的溫度和壓力會隨著時間而降低。基本上溫度降低是藉由導入水蒸氣來修正，壓力降低是藉由導入空氣來修正。若再度導入水蒸氣，成形室 1 內的溫度和壓力會上升，若超過排氣條件的設定值則排洩排水自動閥 31 打開而使壓力降低。當成形室 1 內的溫度為 130°C 時，因為無法導入水蒸氣而將空氣導入。如此使成形室 1 內的壓力上升、溫度降低。再度確認成形室 1 內的溫度和壓力，若不是 130°C 、 0.3MPaG 的話則返回水蒸氣的導入。如此般利用水蒸氣及空氣之供氣和排氣來取得成形室 1 內之溫度與壓力的平衡，迄到達既定硬化時間為止反覆一連串的动作（硬化步驟）。

接著，若硬化步驟完成，將排洩排水自動閥 31 的設定值設定成 0.2MPaG 而控制排洩排水自動閥 31，導入空氣而置換成空氣。當成形室 1 內溫度成為 100°C 以下時，讓排洩排水自動閥 31 連通大氣而一口氣地將成形室 1 內的壓縮空氣排出。同時從冷卻用噴嘴 9 放出冷卻水，將真空袋 15 冷卻。通過排洩排水自動閥 31 將流到成形室 1 底部之冷卻水往排洩槽排出（排氣冷卻步驟）。

第 5 圖係顯示使用本發明裝置之成形室內霧圍溫度及壓力的時間變化圖。如第 5 圖所示般，在成形室 1 內配置 1 號至 8 號之溫度感測器，利用 8 個溫度感測器來記錄霧圍溫度。8 號的溫度感測器是溫度控制用的感測器。壓力是藉由未圖示的壓力感測器來記錄。

前述圖，是採用硬化溫度 130°C 、壓力 0.3MPaG 、硬化時間 40 分鐘之硬化條件進行成形時之記錄資料。

關於在霧圍溫度 130°C 之硬化步驟的溫度分布，8 個溫度感測器的記錄資料之偏差在 2°C 以內，可知成形室內的溫度不均非常少。隨著壓力增高，氣體分子數會增加而更容易傳熱，因此溫度不均變小。

另一方面，溫度分布也與硬化時間有關，嚴格的說由於是從溫度最低的部位之溫度感測器到達目標溫度 130°C 的時點開始進行硬化時間的計時，溫度不均越小則最大溫度部位與最小溫度部位間到達 130°C 時點的偏差縮小，因此硬化步驟的全部時間、亦即實質的硬化時間變短。

又在本實施例雖是採用將收納有複合材料 13 之真空袋 15 自動搬運的例子，但進行手動搬運亦可。

此外，各種閥雖是採用自動控制，但按照一連串的动作順序而進行手動控制亦可。

總而言之，本發明之高壓釜成形方法，是將纖維基材和基質樹脂所構成之複合材料收納於真空袋後設置於成形室，經由加熱加壓而進行成形，作為加熱源及既定壓力之加壓源，將複合材料所需的既定溫度之飽和水蒸氣供應給

成形室，進一步按照需要，作為成形所需之補充加壓源將既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體供應給成形室，控制該等飽和水蒸氣與既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體之供應，以讓成形室內維持複合材料所需之既定溫度和既定壓力的方式進行控制而藉此進行硬化步驟。

在上述方法較佳為，使成形室 1 成為局部開放狀態而僅供應飽和水蒸氣，讓成形室 1 升溫至既定溫度後維持既定時間而進行暫停步驟，然後將成形室 1 密閉，供應飽和水蒸氣和既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體而從升壓步驟移轉至硬化步驟。如此般的暫停步驟和加壓硬化步驟，藉由一連串地控制飽和水蒸氣和既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體而能連續且容易地進行。

此外較佳為，當熱固性樹脂的硬化步驟完成後，對該成形室 1 供應冷卻水而將複合材料 13 冷卻，然後將複合材料 13 移送至乾燥室 2 並供應空氣，使其乾燥後讓前述真空袋 15 從複合材料 13 脫離。如此般，由於複合材料 13 被收容於真空袋 15 內，可利用冷卻水直接進行冷卻且能進行熱風乾燥。

（變形例 1）

接著說明改變上述實施例 1 的一部分之實施方式。

第 6 圖係本發明的高壓釜裝置主要部位之其他別方式的空氣用噴嘴之概略圖，在此，用來對成形室 1 內供應飽和水蒸氣之複數個噴嘴 7，是和用來供應壓縮空氣之噴嘴

11（上述實施例是設於成形室 1 的上部）共用。如此，以與注入真空袋 15 之飽和水蒸氣同樣的方式注入壓縮空氣，能減少對於複合材料 13（成形品）之局部的壓力不均。如此可製造出更加減少加工不均之穩定的成形品。

在此省略圖中的構件符號之說明者，請參照先前實施例 1 的說明。

（變形例 2）

此外，爲了讓作爲基質之熱固性樹脂在短時間進行硬化反應，複合材料 13 是使用速硬化性預浸材（例如，三菱麗陽製 Tough-QUIRE（商標名）），藉由本發明的方法及裝置進行成形。在此情況，通常預浸材之硬化反應時間爲 $130^{\circ}\text{C} \times 1$ 小時，相對於此能在 $130^{\circ}\text{C} \times 30$ 分鐘進行硬化，此外，由於使用熱量大的飽和水蒸氣，可減少溫度不均而縮短實質上的硬化時間，可顯著提高生產性。由於硬化時間縮短，可減少投入的熱能而謀求省能源化。此外，藉由減少溫度不均，能儘量活用速硬化性的優點。

（實施例 2）

上述實施例 1，是硬化條件的溫度爲飽和水蒸氣的溫度，硬化條件的壓力比飽和水蒸氣壓更高的情況之成形例。

另一方面，關於硬化條件的壓力與飽和水蒸氣壓相同的情況之成形，作爲成形所需的補充加壓源之既定壓力的

空氣或氮氣或是其等的混合氣體變得不需要，而成為將上述實施例之壓縮空氣供應手段 33 予以省略的形態。

根據第 8 圖及第 9 圖做詳細的說明，第 8 圖係用來控制本發明的溫度和壓力之時間變化的模式圖，以及與前述模式圖的進展同步地連動之飽和水蒸氣、排氣的各壓力圖。圖的縱軸為表壓（與大氣壓的壓力差）。第 9 圖顯示成形過程的流程圖。

成形程序與上述實施例 1 大致相同，關於該部分在此省略說明，而針對不同的部分做說明。

讓纖維基材（在此為碳纖維）含浸作為基質之熱固性樹脂（在此為環氧樹脂）而獲得複合材料 13，將該複合材料 13 收納於真空袋 15 後設置於成形室 1，經由加熱加壓而進行成形。作為加熱源及既定加壓源，係使用將複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）的飽和水蒸氣供應給成形室 1 之飽和水蒸氣供應手段 32。藉由控制手段 34 來控制該飽和水蒸氣的供應，並控制成讓成形室 1 內維持複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）和既定壓力（在此為 0.2MPaG ）。

在上述實施例 1，存在有第 3 圖所示之空氣壓的控制圖而進行空氣壓的控制，在此變得不需要。

作為成形程序，事先使用鍋爐 6 而準備初始壓力 0.4MPaG 、 150°C 之飽和水蒸氣，藉由減壓閥 23 減壓至 0.2MPaG 。藉由主蒸氣通過自動閥 24 控制蒸氣量，將排洩排水自動閥 31 打開而在無壓力（大氣壓）下在成形室

1 內導入飽和水蒸氣而升溫至 90°C （升溫步驟）。

接著，藉由讓溫度控制自動閥 25 適當地開閉以及讓排洩排水自動閥 31 打開而進行排氣，於 90°C 保持 1~1.5 小時（暫停步驟）。

接著，將排洩排水自動閥 31 一旦關閉並將排氣壓設定成 0.2MPaG ，當成形室 1 內為 0.195MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 維持關閉狀態，當成為 0.205MPaG 以上時排洩排水自動閥 31 打開，再度成為 0.195MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 進行關閉動作。作為硬化條件，以成形室 1 內的雰圍溫度成為 130°C 、 0.2MPaG 的方式設定目標溫度和壓力。再度讓主蒸氣通過自動閥 24 動作，導入飽和水蒸氣而升溫至 130°C 。到 100°C 為止雖為無壓力（大氣壓），若超過 100°C 則成形室 1 內的壓力上升而趨向 130°C 時的飽和水蒸氣壓之 0.2MPaG （升壓步驟）。

接著，將前述成形室 1 內的雰圍保持於溫度 130°C 、壓力 0.2MPaG ，讓該狀態維持既定的硬化時間。如實施例 1 所提及，硬化時間是取決於複合材料 13。

於是，當成形室 1 內的溫度為 130°C 、壓力為 0.2MPaG 時雖一旦停止水蒸氣及空氣的導入，但基於前述理由，成形室 1 內的溫度和壓力會隨著時間而降低。基本上溫度、壓力降低是藉由導入水蒸氣來修正。若再度導入水蒸氣，成形室 1 內的溫度和壓力會上升，若超過排氣條件的設定值則排洩排水自動閥 31 打開而使壓力降低。再度確認成形室 1 內的溫度和壓力，若不是 130°C 、

0.2MPaG 的話則返回水蒸氣的導入。如此般利用水蒸氣之供氣和排氣來取得成形室 1 內之溫度與壓力的平衡，迄到達既定硬化時間為止反覆一連串的動作（硬化步驟）。

又冷卻步驟是與實施例 1 相同，故省略說明。

（實施例 3）

進一步說明，硬化條件的壓力比飽和水蒸氣壓更低的情況之成形。針對實質上相同的構造部，是援用上述實施例 1 的說明，在此省略其說明。

如第 10 圖所示般，準備用來將飽和水蒸氣加熱成過熱水蒸氣之飽和水蒸氣加熱手段 35，對應於硬化條件的壓力將飽和水蒸氣加熱成過熱水蒸氣而設定成硬化條件的溫度。

前述飽和水蒸氣加熱手段 35，在此是使用電熱加熱器，且附設於前述配管 8。然而，除此外，亦可讓前述配管 8 在減壓閥 23 的上游分歧，而在減壓閥 23 的下游設置成捲繞配管 8，藉由進行熱交換而實現過熱。藉此，可利用減壓前的高溫飽和水蒸氣將減壓後的飽和水蒸氣予以直接加熱。

在本實施例的情況也是，由於作為成形所需的補充加壓源之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體變得不需要，成為將上述實施例 1 之壓縮空氣供應手段 33 予以省略的形態，其成形程序也是準照實施例 2。此外，取代產生飽和水蒸氣之鍋爐而使用產生過熱水蒸氣的鍋爐亦可

。在此情況，成為將前述飽和水蒸氣加熱手段省略的形態。

根據第 11 圖及第 12 圖做詳細的說明，第 11 圖係用來控制本發明的實施例之溫度和壓力之時間變化的模式圖，以及與前述模式圖的進展同步地連動之過熱水蒸氣、排氣的各壓力圖。圖的縱軸為表壓（與大氣壓的壓力差）。第 12 圖顯示成形過程的流程圖。

成形程序與上述實施例 1 大致相同，關於該部分在此省略說明，僅說明不同的部分。

讓纖維基材（在此為碳纖維）含浸作為基質之熱固性樹脂（在此為環氧樹脂）而獲得複合材料 13，將該複合材料 13 收納於真空袋 15 後設置於成形室 1，經由加熱加壓而進行成形。作為加熱源及既定加壓源，係使用將複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）的過熱水蒸氣供應給成形室 1 之過熱水蒸氣供應手段 36。藉由控制手段 34 來控制該過熱水蒸氣的供應，並控制成讓成形室 1 內維持複合材料 13 所需之既定溫度（在此為 130°C ）和既定壓力（在此為 0.1MPaG ）。

在上述實施例 1，存在有第 3 圖所示之空氣壓的控制圖而進行空氣壓的控制，在此變得不需要。

作為成形程序，事先使用鍋爐 6 而準備初始壓力 0.4MPaG 、 150°C 之飽和水蒸氣，藉由減壓閥 23 減壓至 0.1MPaG （ 120°C ）。接著，將 0.1MPaG （ 120°C ）的飽和水蒸氣加熱成 0.1MPaG （ 130°C ）之過熱水蒸氣。藉由主

蒸氣通過自動閥 24 控制蒸氣量，將排洩排水自動閥 31 打開而在無壓力（大氣壓）下在成形室 1 內導入過熱水蒸氣而升溫至 90°C （升溫步驟）。

接著，藉由讓溫度控制自動閥 25 適當地開閉以及讓排洩排水自動閥 31 打開而進行排氣，於 90°C 保持 1~1.5 小時（暫停步驟）。

接著，將排洩排水自動閥 31 一旦關閉並將排氣壓設定成 0.1MPaG ，當成形室 1 內為 0.095MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 維持關閉狀態，當成為 0.105MPaG 以上時排洩排水自動閥 31 打開，再度成為 0.095MPaG 以下時排洩排水自動閥 31 進行關閉動作。作為硬化條件，以成形室 1 內的霧圍溫度成為 130°C 、 0.1MPaG 的方式設定目標溫度和壓力。再度讓主蒸氣通過自動閥 24 動作，導入過熱水蒸氣而升溫至 130°C 。到 100°C 為止雖為無壓力（大氣壓），若超過 100°C 則成形室 1 內的壓力上升而趨向 130°C 時的飽和水蒸氣壓之 0.1MPaG （升壓步驟）。

接著，將前述成形室 1 內的霧圍保持於溫度 130°C 、壓力 0.1MPaG ，讓該狀態維持既定的硬化時間。如實施例 1 所提及，硬化時間是取決於複合材料 13。

於是，當成形室 1 內的溫度為 130°C 、壓力為 0.1MPaG 時雖一旦停止水蒸氣及空氣的導入，但基於前述理由，成形室 1 內的溫度和壓力會隨著時間而降低。基本上溫度、壓力降低是藉由導入水蒸氣來修正。若再度導入水蒸氣，成形室 1 內的溫度和壓力會上升，若超過排氣條

件的設定值（在此爲 0.105MPaG ）則排洩排水自動閥 31 打開而使壓力降低（ 0.095MPaG 以下時關閉）。再度確認成形室 1 內的溫度和壓力，若不是 130°C 、 0.1MPaG 的話則返回水蒸氣的導入。如此般利用水蒸氣之供氣和排氣來取得成形室 1 內之溫度與壓力的平衡，迄到達既定硬化時間爲止反覆一連串的動作（硬化步驟）。

又冷卻步驟是與實施例 1 相同，故省略說明。

（實施例 4）

根據第 13 圖來說明，使用熱塑性樹脂作爲基質之複合材料 13 的成形。

基本上是與先前的實施例 1 實質相同，關於相同的部分省略其說明。

作爲基質使用之熱塑性樹脂，在此雖是使用聚丙烯樹脂，除此外也能使用聚醯胺樹脂、ABS 樹脂等來實施。

第 13 圖是對應於實施例 1 之第 4 圖硬化步驟之成形程序的流程圖，該步驟爲賦形步驟。

當導入飽和水蒸氣而進行升溫升壓步驟後，移轉至賦形步驟，在此的賦形條件設定成比熱固性樹脂的情況更高之 150°C 、 0.6MPaG 。

當該條件無法維持時，如流程圖所示般，例如壓力上升的話，進行排氣而使壓力降低，此外，溫度上升的話則導入空氣而使溫度降低，此外在壓力降低的情況也是實施導入空氣而讓壓力回復的控制。

該控制之具體說明可援用實施例 1 的說明。

由於是熱塑性樹脂的成形，只要樹脂軟化即完成成形，不同於熱固性樹脂，可縮短移轉至排氣冷卻步驟的時間。

雖然沒有改變使用熱塑性樹脂之習知高壓釜成形的程序，但其熱源、壓力源是的使用在複合材料之高壓釜成形的技術領域中從未使用過的水蒸氣，在控制其溫度、壓力方面是不同的。

（比較例）

首先，將第 14 圖所示般之預備成型構件的 C 型材，藉由習知技術的熱壓裝置進行第 15 圖所示之溫度、壓力控制。

該成形，是從輥子將預浸材薄片拉出，讓其通過熱壓裝置進行成形，而形成具有均一截面之 C 型材。

接著，藉由上述本發明之方法及裝置並根據實施例 1 形成相同形狀的 C 型材，從 C 型材的側壁部（例如，在熱壓裝置的情況，是與加壓方向平行的面）裁切出寬度 10mm×長度 80mm 之試驗片，依據 JIS K7171 進行彎曲試驗。成形模具上所積層之複合材料的種類、層數等的條件完全相同。

作為試驗片分別準備試驗片 A、試驗片 B 及試驗片 C。該試驗片 A，是藉由本發明的方法及裝置（實施例 1）以硬化溫度 130℃、壓力 0.2MPaG、硬化時間 1 小時的條

件成形出 C 型材，而從該 C 型材裁切出。該試驗片 B，是藉由同樣的方法、裝置以硬化溫度 130°C 、壓力 0.3MPaG 、硬化時間 1 小時的條件成形出 C 型材，而從該 C 型材裁切出。該試驗片 C，是藉由習知技術的熱壓裝置以硬化溫度 130°C 、壓力 0.3MPaG 、硬化時間 1 小時的條件成形出 C 型材，而從該 C 型材裁切出。

對各試驗片進行彎曲試驗，第 7 圖顯示各個抗彎強度的比較圖。

試驗片 C，由於熱壓裝置的面壓力不足，比起相同硬化條件之試驗片 B 其抗彎強度明顯較差。在本發明的方法及裝置的情況，由於是利用蒸氣進行成形，不管是怎樣的面都能施加相等的壓力。因此，即使對試驗片 C 而言為不足之面壓力下，仍能對試驗片 B 施加充分的壓力。

此外，將試驗片 A 和試驗片 B 比對可知，壓力越高則抗彎強度越大。可看出，對於成形品的強度而言，壓力是重要的因素。

本發明，即使對於具有凹凸之截面形狀複雜的複合材成形品，仍能讓等向性的壓力作用於成形，可確保複合材料應有的強度，藉由選擇能縮短硬化時間的材料可謀求生產性提高，藉由使裝置構造簡單化、選擇便宜的成形模具可提高經濟性，藉由製造出減少加工不均之穩定的成形品，有助於飛機、汽車等必須使用具有複雜截面形狀之複合材成形品的產業發展。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明的實施例 1 之高壓釜裝置的概略整體圖。

第 2 圖係本發明的實施例 1 之高壓釜裝置的主要部位之概略俯視圖。

第 3 圖係本發明的實施例 1 之高壓釜裝置之控制溫度和壓力的時間變化之模式圖。

第 4 圖係本發明的實施例 1 之成形方法程序之流程圖。

第 5 圖係本發明的實施例 1 之高壓釜裝置之成形室內雰圍溫度及壓力的時間變化圖。

第 6 圖係本發明的實施例 1 之高壓釜裝置的主要部位的其他方式之空氣用噴嘴概略圖。

第 7 圖係藉由習知技術的熱壓裝置與本發明方法所成形出的試驗片之抗彎強度比較圖。

第 8 圖係本發明的實施例 2 之高壓釜裝置之控制溫度和壓力的時間變化之模式圖。

第 9 圖係本發明的實施例 2 之成形方法程序之流程圖。

第 10 圖係本發明的實施例 3 之高壓釜裝置的過熱水蒸氣供應手段之概略圖。

第 11 圖係本發明的實施例 3 之高壓釜裝置之控制溫度和壓力的時間變化之模式圖。

第 12 圖係本發明的實施例 3 之成形方法程序的流程

圖。

第 13 圖係本發明的實施例 4 之成形方法程序之流程圖。

第 14 圖係習知技術的熱壓裝置所進行之試驗片成形的概略圖。

第 15 圖係習知技術之熱壓裝置之控制溫度和壓力的時間變化之模式圖。

【主要元件符號說明】

1：成形室

7：噴嘴

13：複合材料

15：真空袋

23：減壓閥

24：主蒸氣通過自動閥

25：溫度控制自動閥

32：飽和水蒸氣供應手段

33：壓縮空氣供應手段

34：控制手段

35：飽和水蒸氣加熱手段

36：過熱水蒸氣供應手段

照刊本修正

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種高壓釜成形方法，是將由纖維基材和熱固性樹脂或熱塑性樹脂製的基質所形成的複合材料收納於真空袋並設置於成形室，經由加熱加壓而進行成形之高壓釜成形方法，其特徵在於：

作為加熱源及既定壓力的加壓源，是將複合材料所需的既定溫度之飽和水蒸氣供應給成形室，

作為成形所需之補充加壓源，將比飽和水蒸氣壓更高之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體，重疊於前述飽和水蒸氣而供應給成形室，

控制該等飽和水蒸氣與既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體之供應，

以讓成形室內維持複合材料所需的既定溫度及壓力的方式控制該溫度及壓力之至少一方而進行硬化步驟。

2. 一種高壓釜成形裝置，是將由纖維基材和熱固性樹脂或熱塑性樹脂製的基質所形成之複合材料（13）收納於真空袋（15）並設置於成形室（1），經由加熱加壓而進行成形之高壓釜成形裝置，其特徵在於：

係具備飽和水蒸氣供應手段（32）、控制手段（34）及壓縮空氣供應手段（33）；

該飽和水蒸氣供應手段（32），是將作為加熱源及既定加壓源之複合材料（13）所需的既定溫度之飽和水蒸氣供應給成形室；

該控制手段（34），是控制飽和水蒸氣的供應，而讓

成形室（1）內維持複合材料（13）所需之既定溫度和壓力；

該壓縮空氣供應手段(33)，作為成形所需之補充加壓源，是將比飽和水蒸氣壓更高之既定壓力的空氣或氮氣或是其等的混合氣體，重疊於前述飽和水蒸氣而供應給成形室。

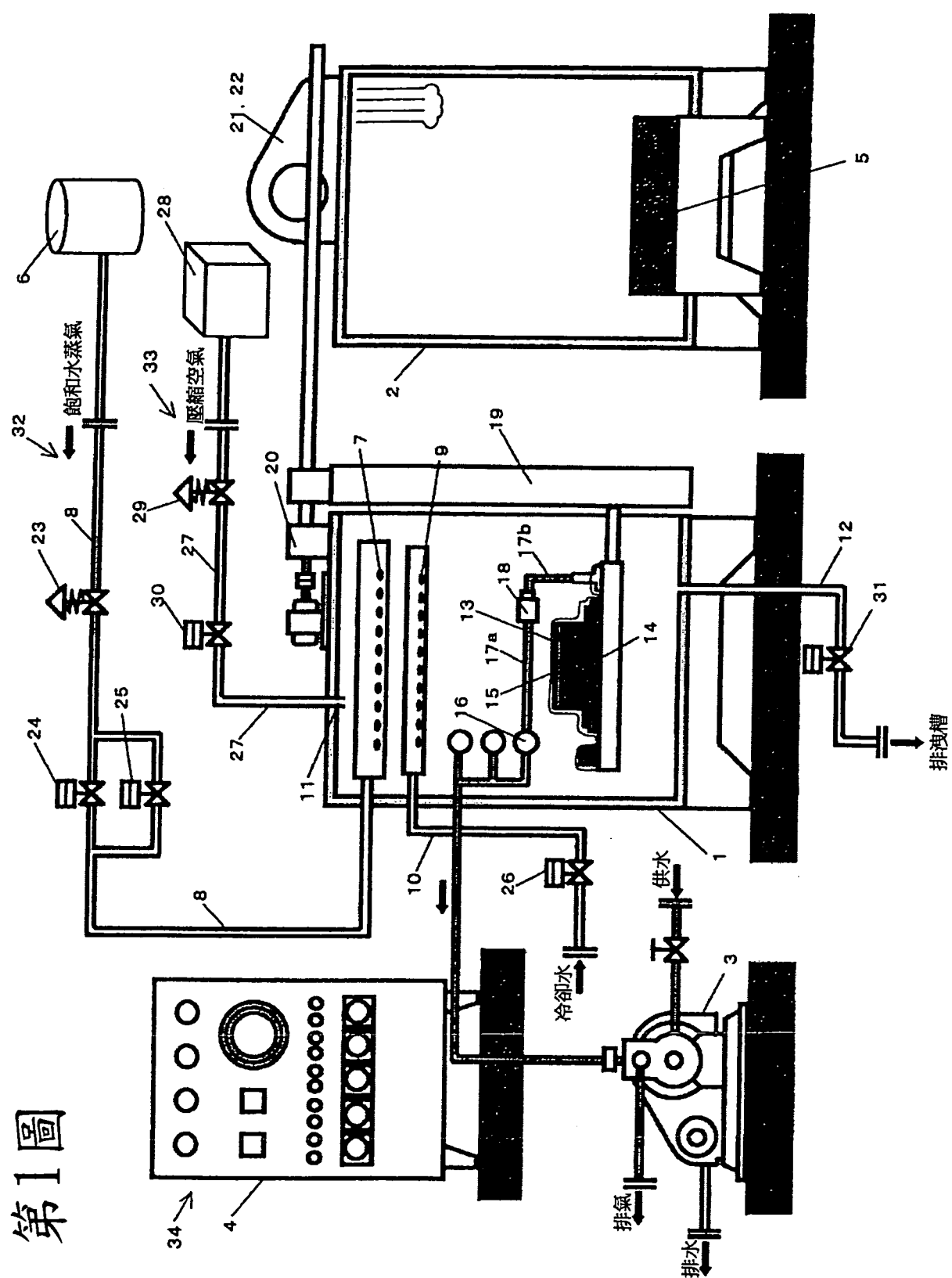
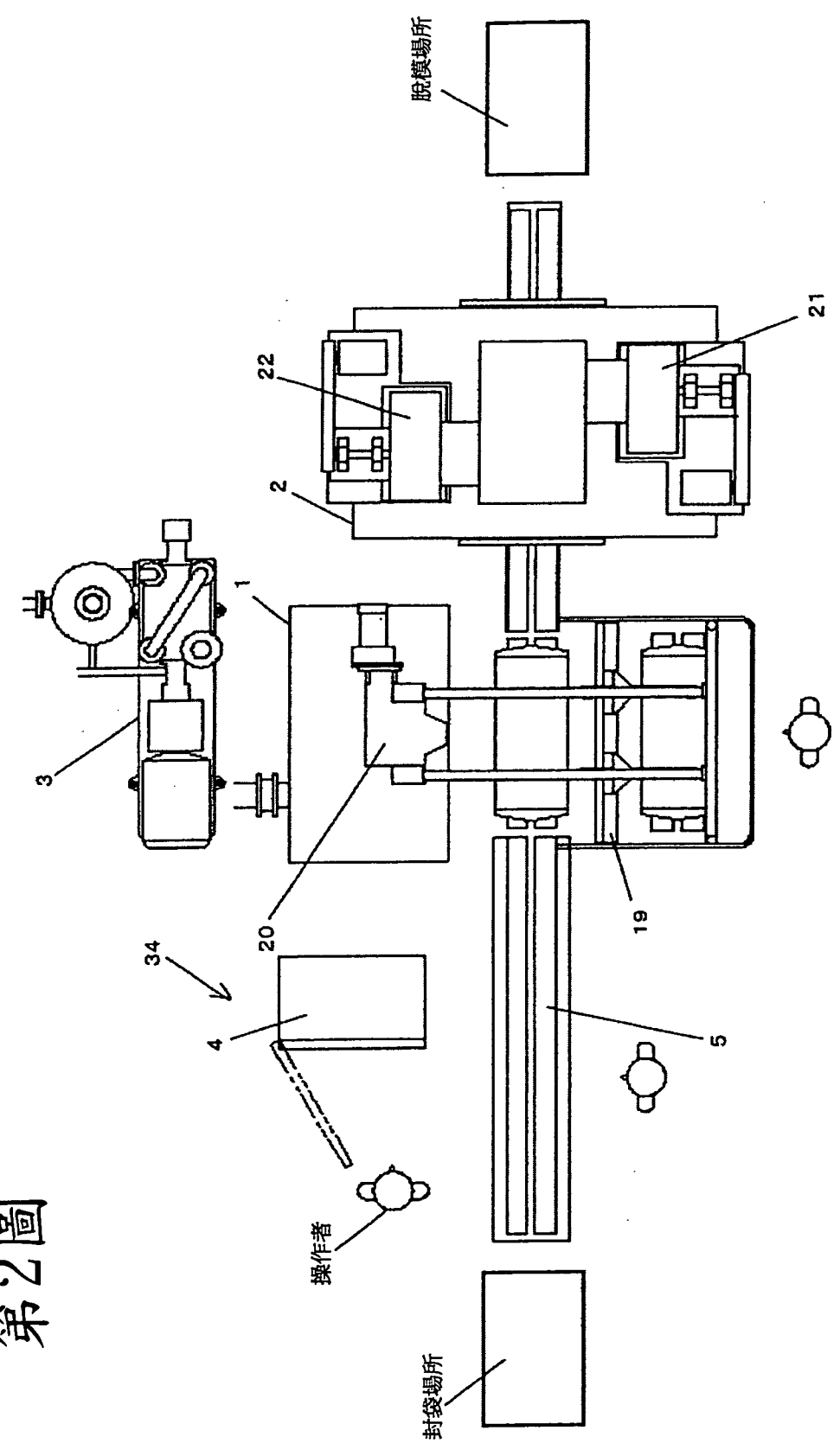
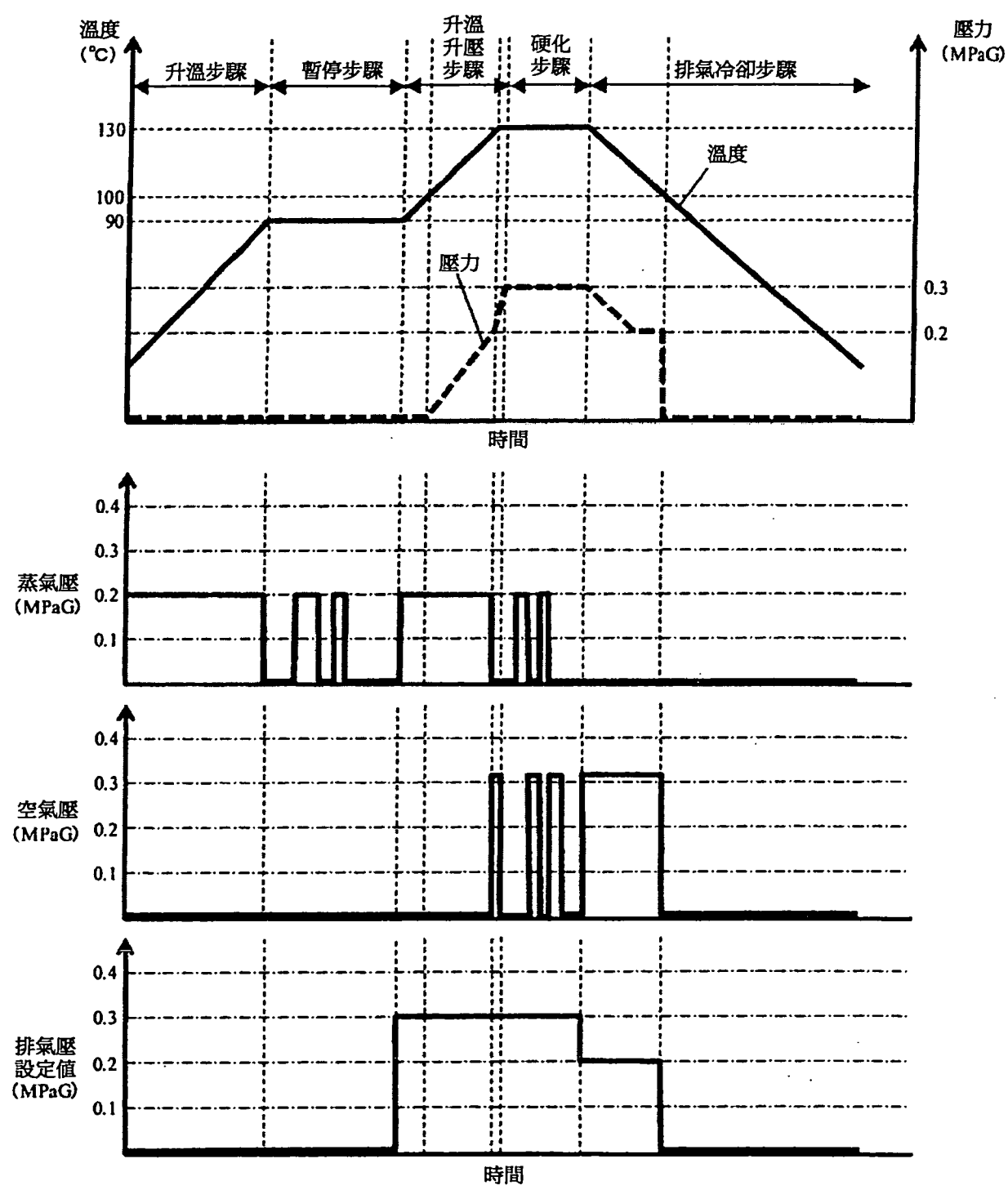


圖
I
第

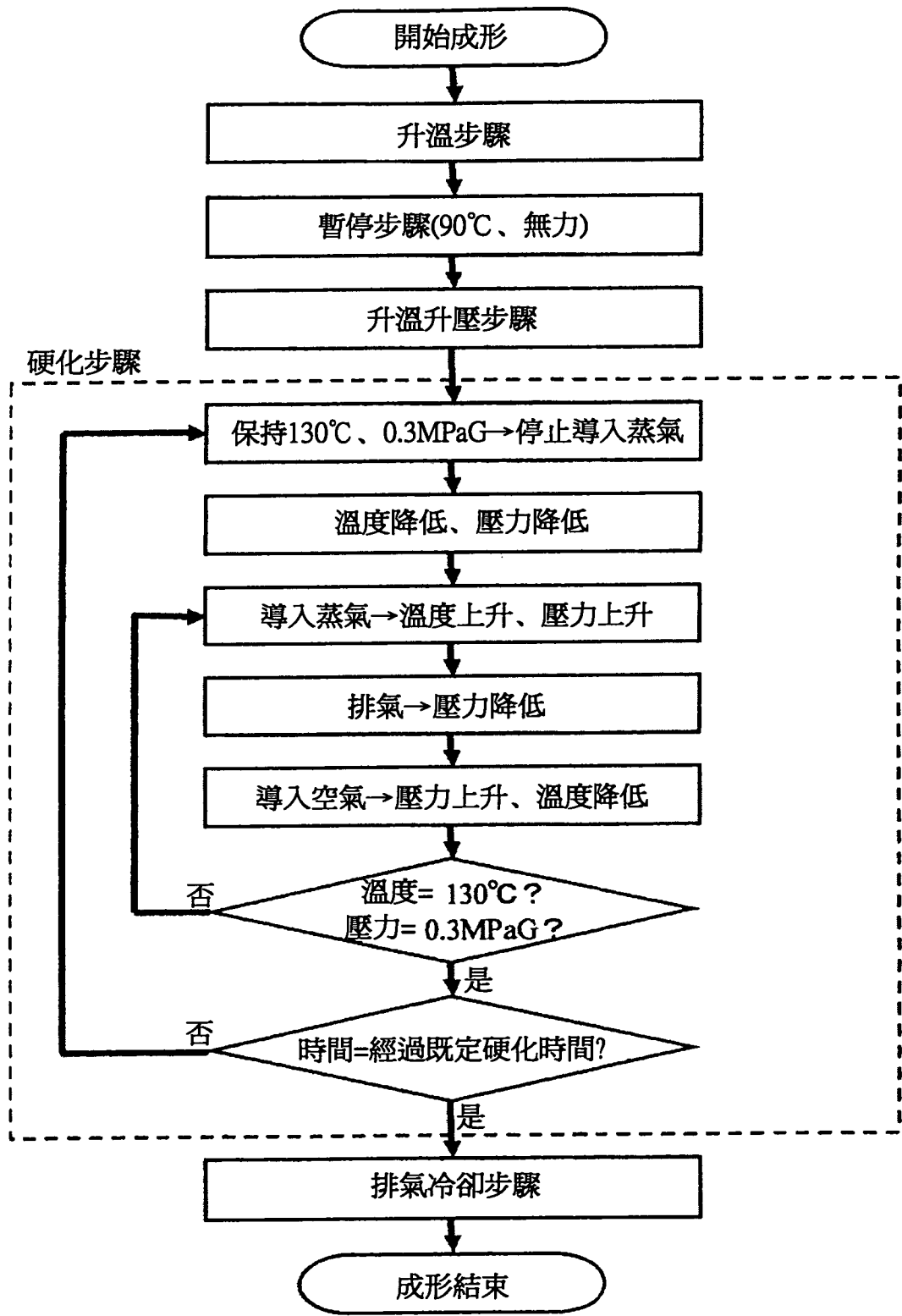
第2圖



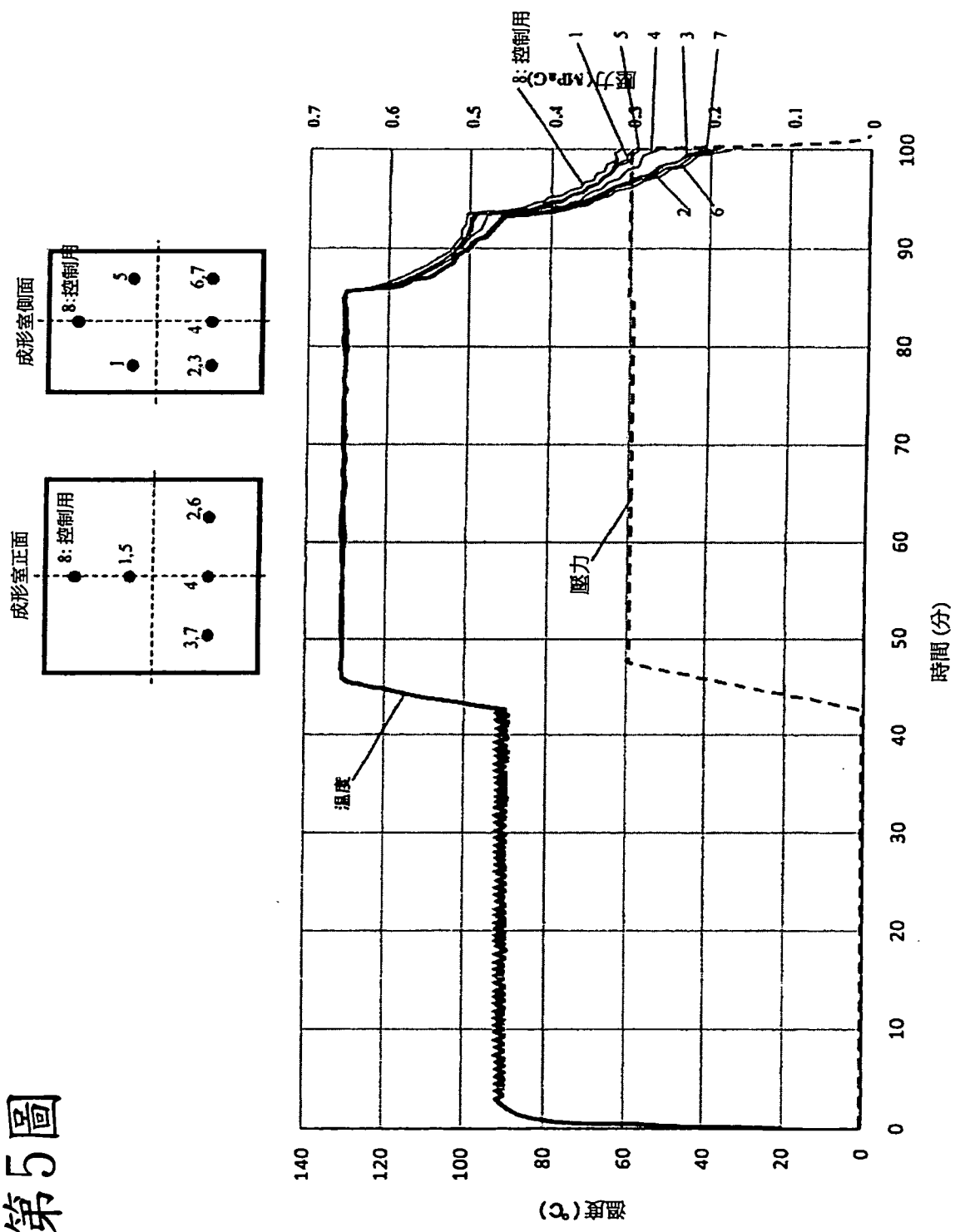
第3圖



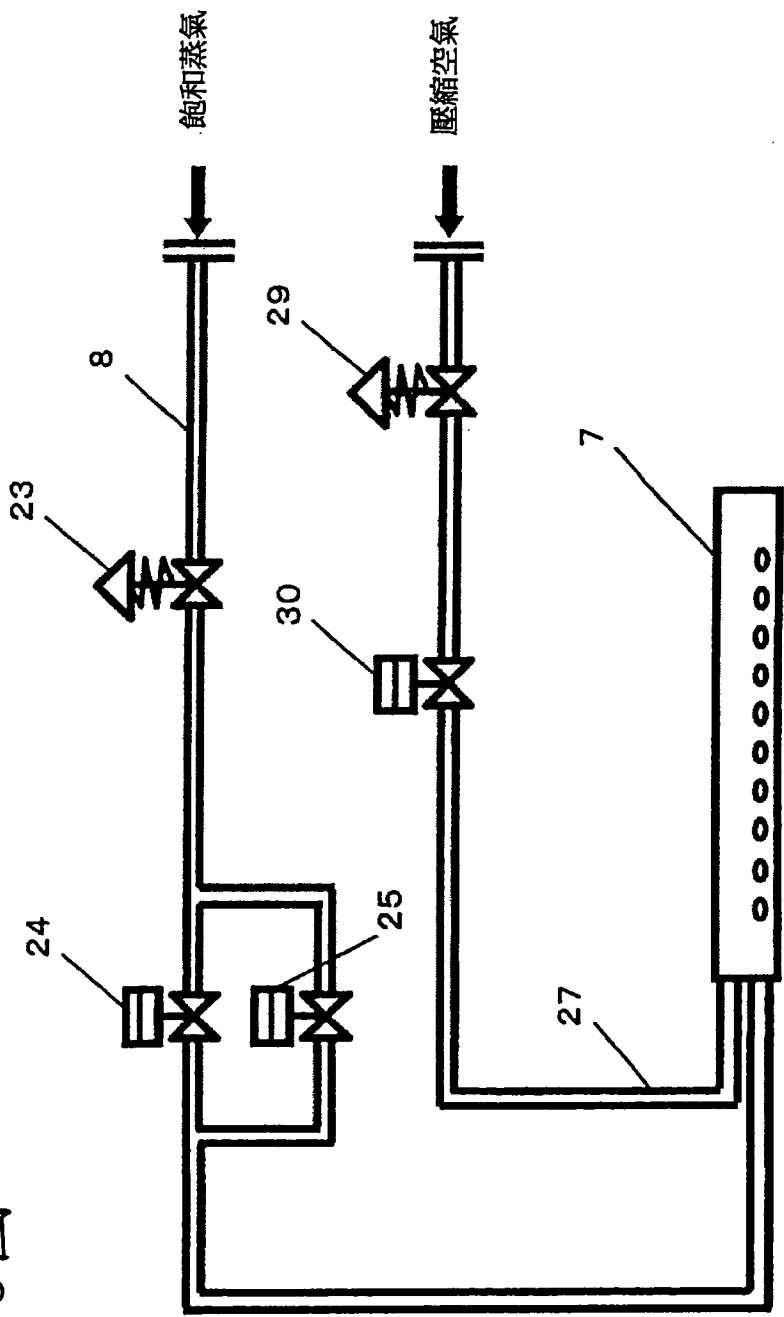
第4圖



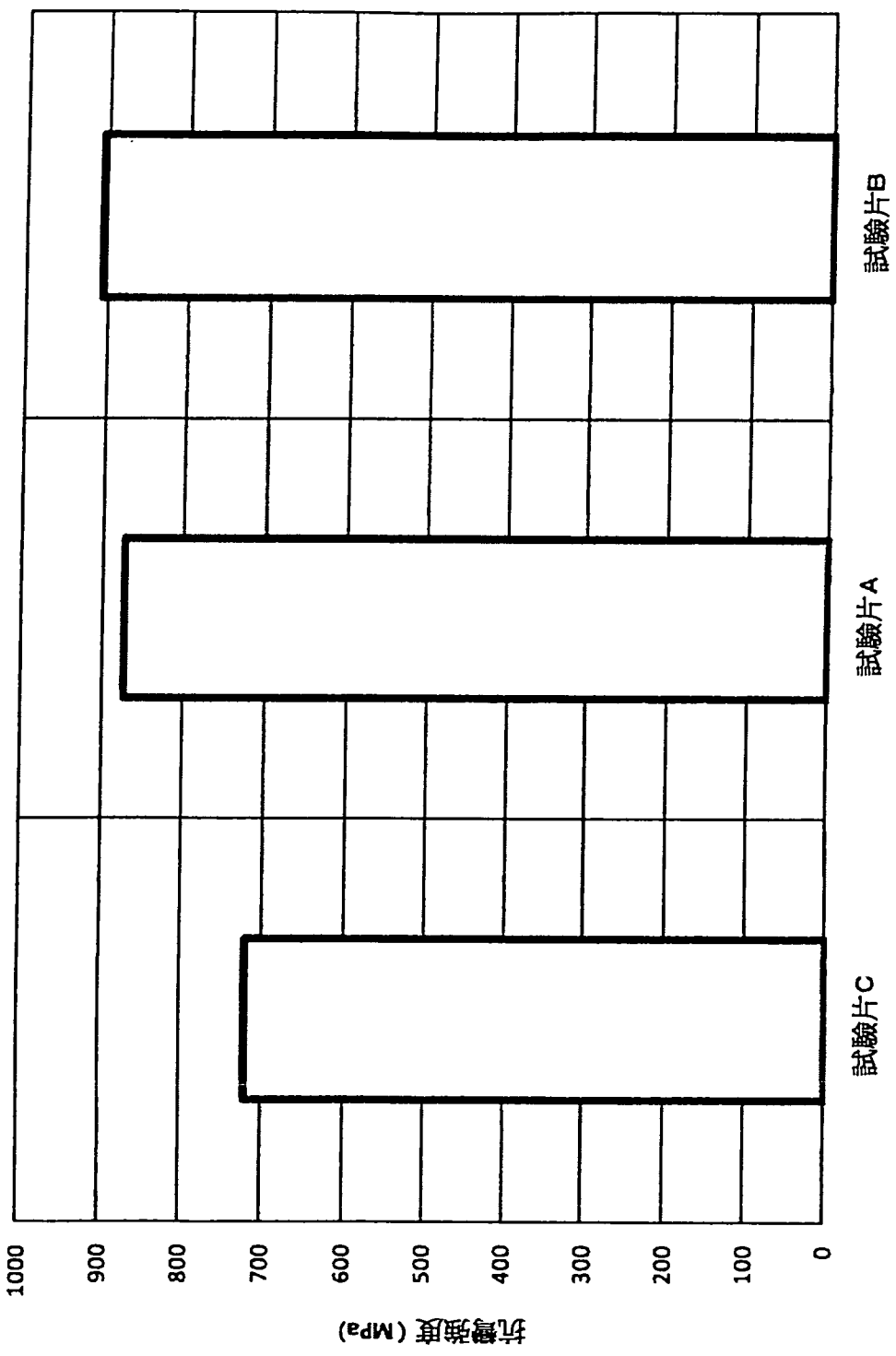
第5圖



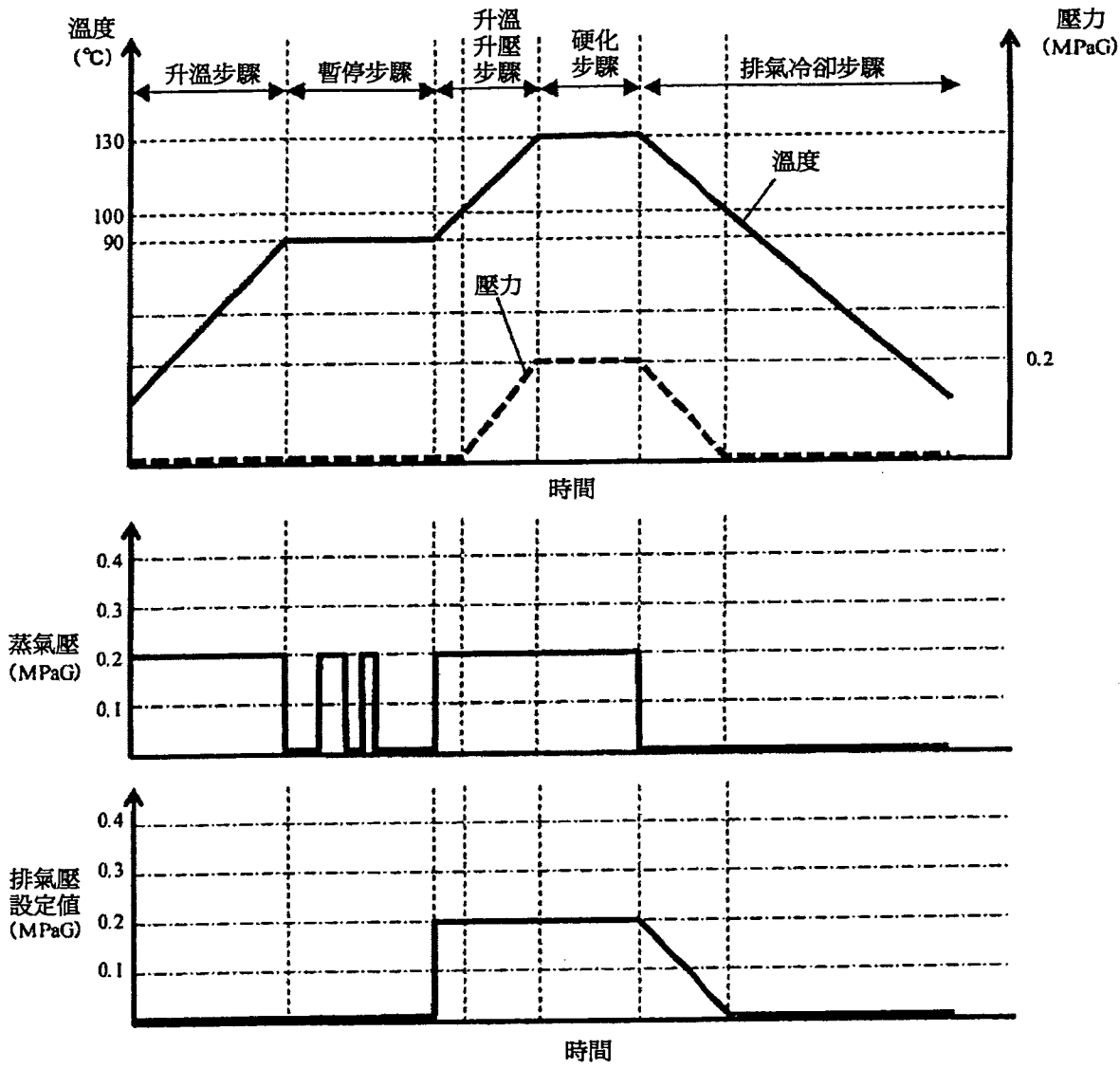
第6圖



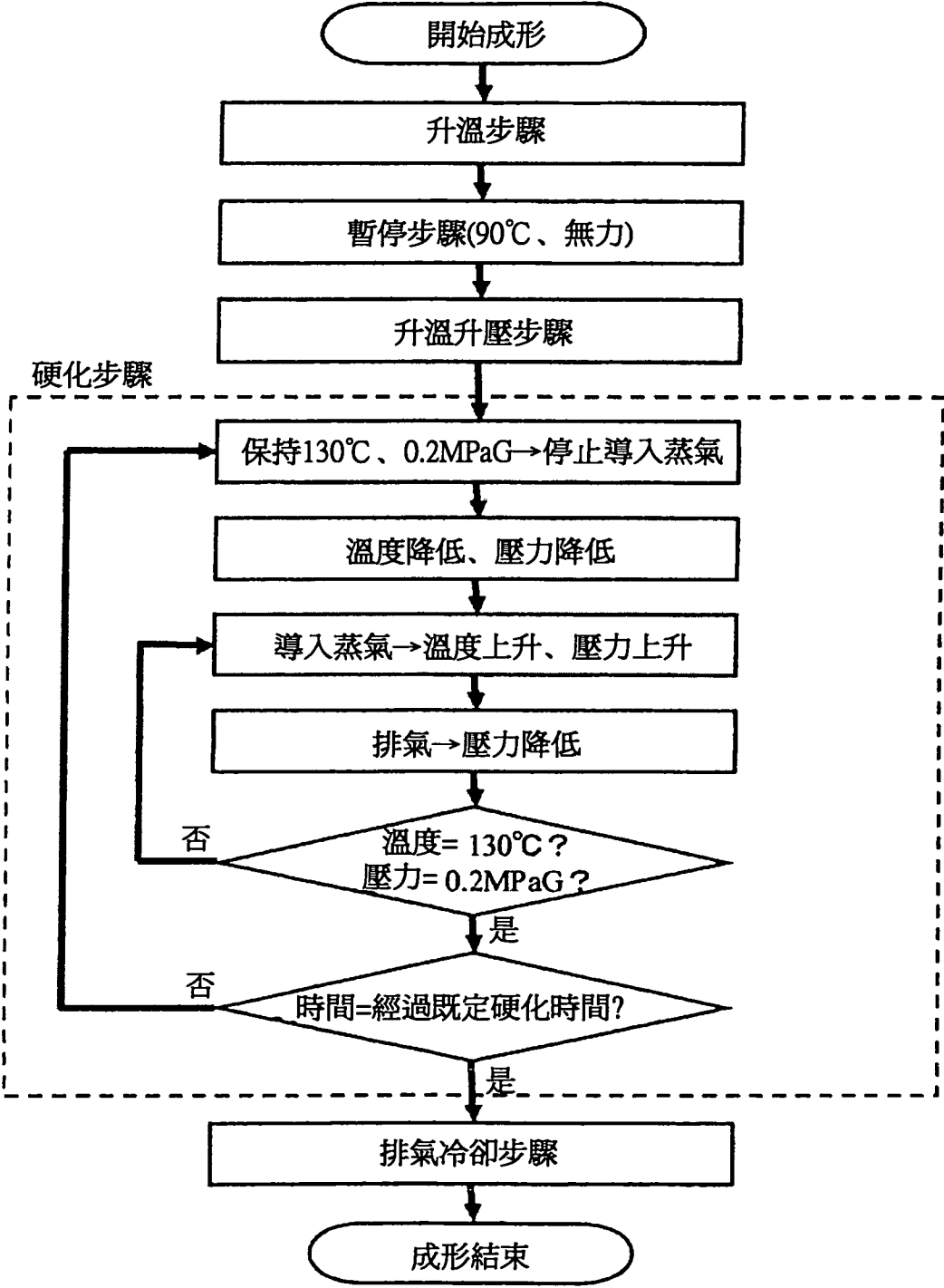
第7圖



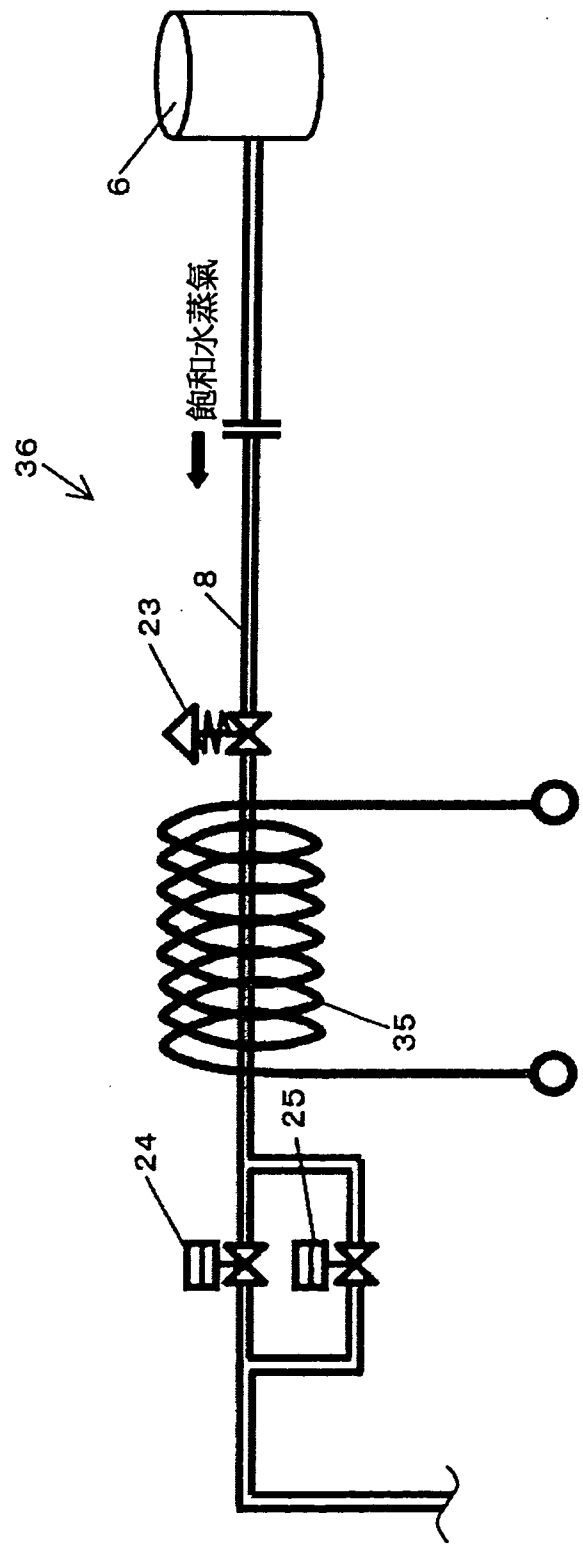
第8圖



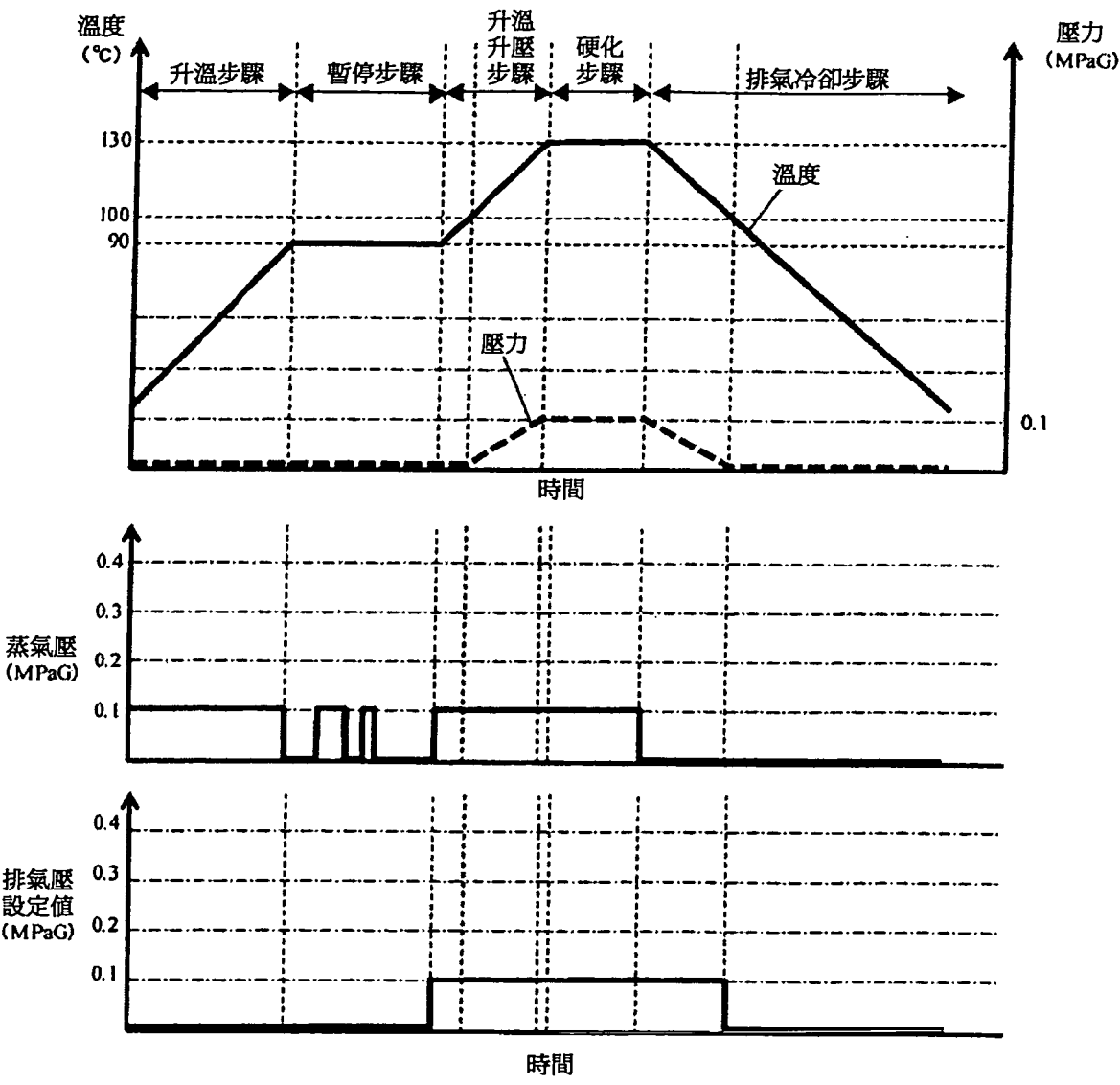
第9圖

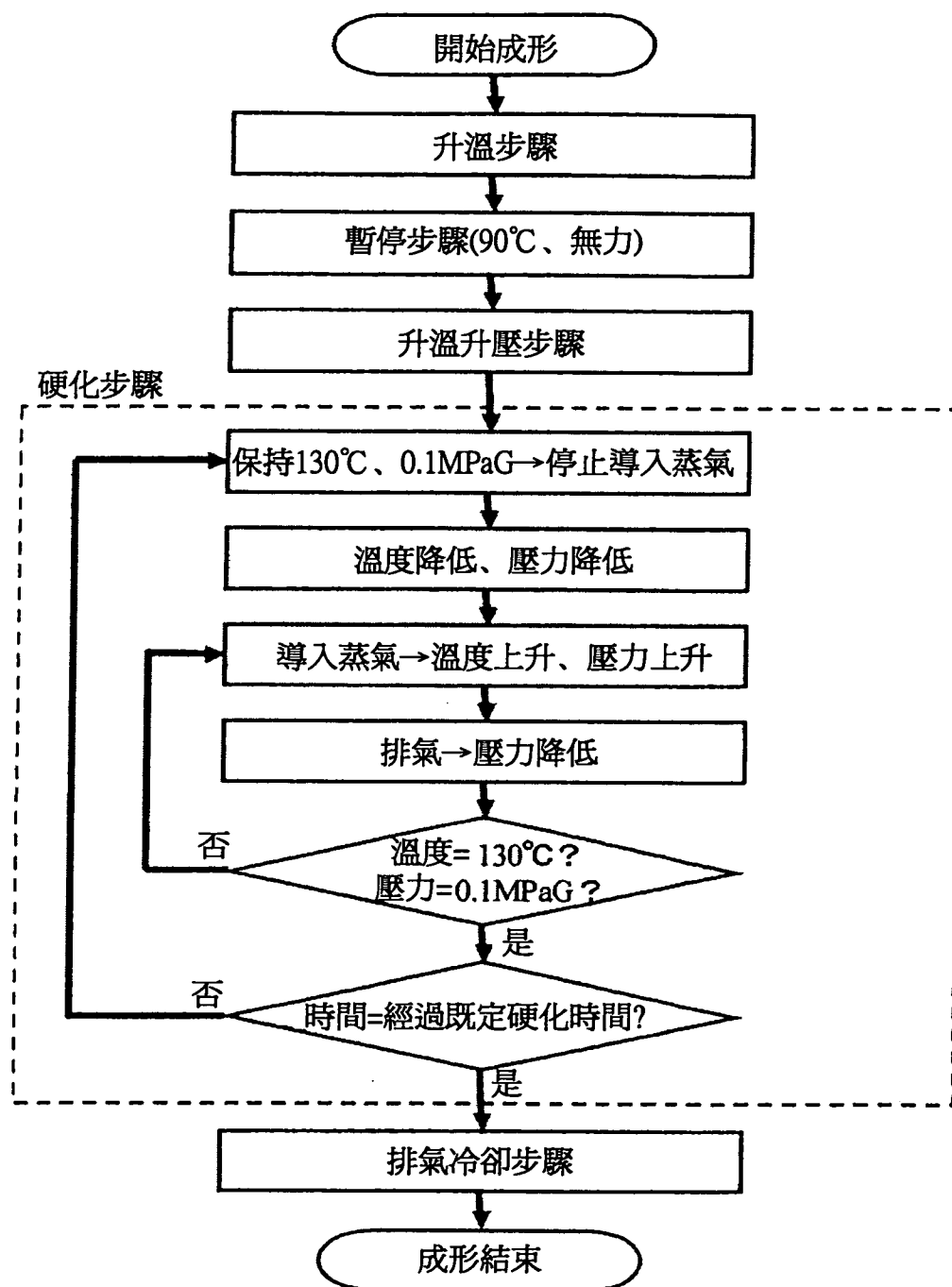


第10圖

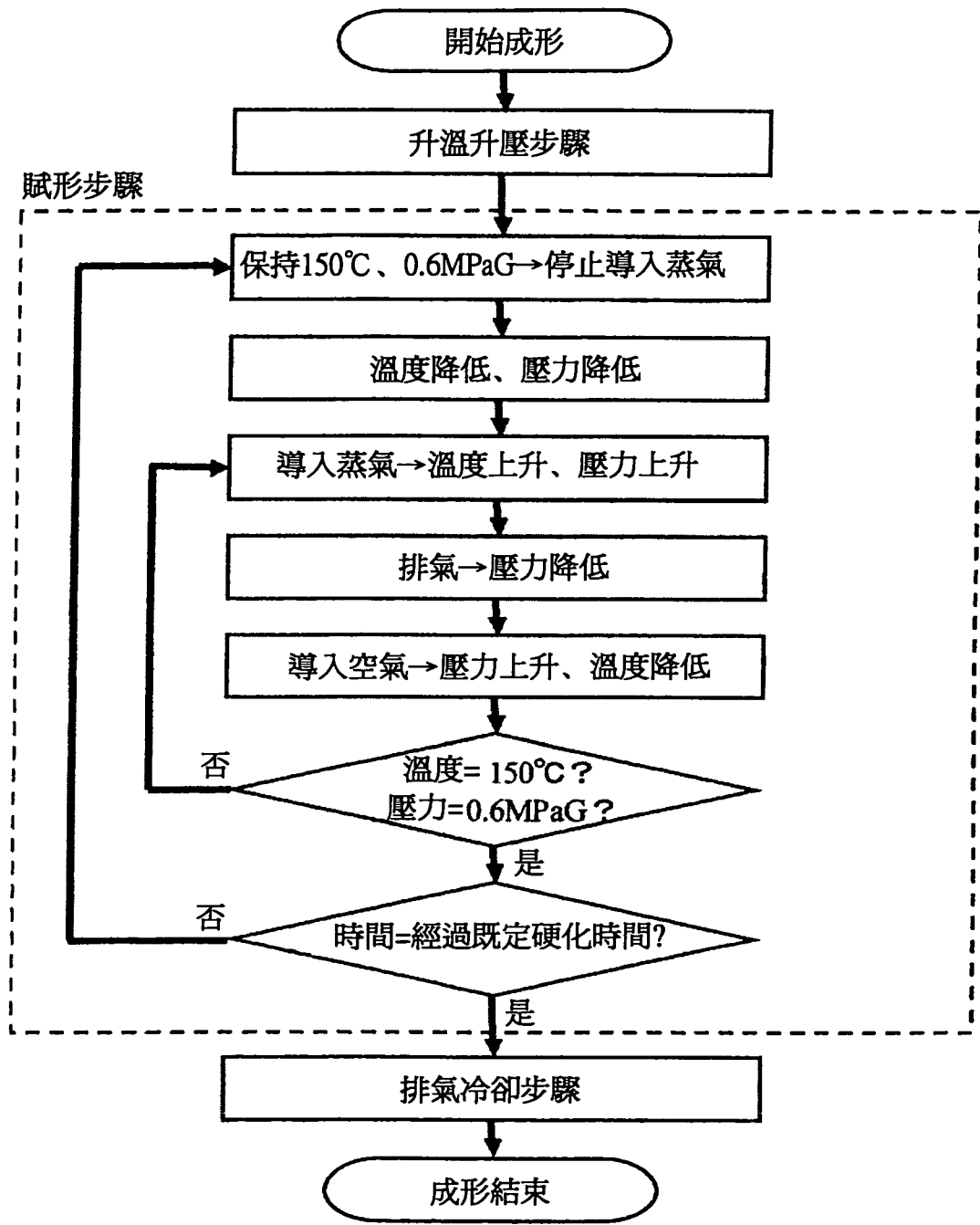


第11圖

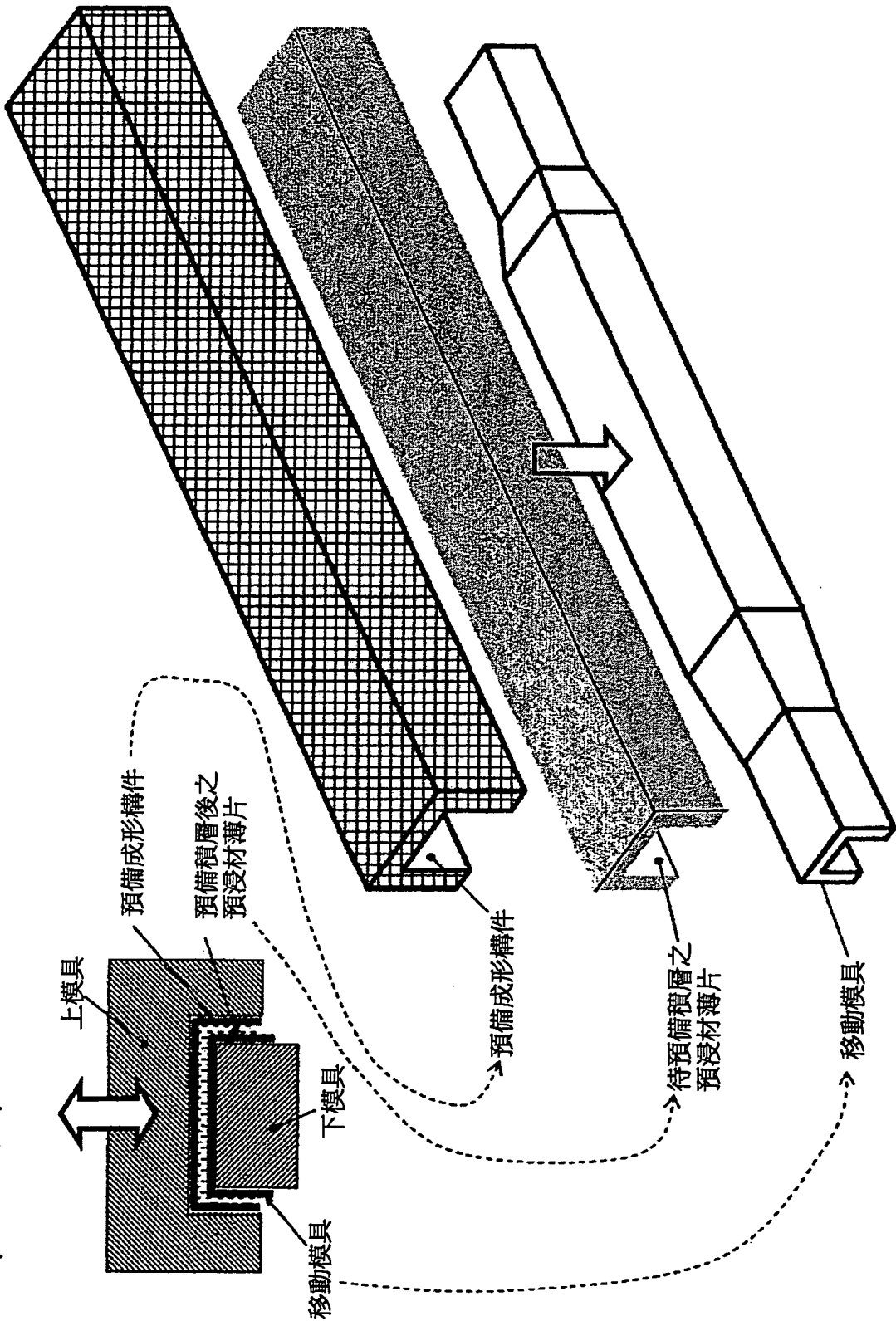




第13圖



第14圖



第15圖

