



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201726355 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：105139880

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 02 日

(51)Int. Cl.：

B29C45/77 (2006.01)**B29C45/80 (2006.01)****B29C45/57 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/04

美國

14/959,921

2015/12/04

美國

14/960,101

2015/12/04

美國

14/960,115

2015/12/04

世界智慧財產權組織

PCT/US15/64073

2015/12/04

世界智慧財產權組織

PCT/US15/64110

2015/12/04

世界智慧財產權組織

PCT/US15/64045

2016/06/08

美國

15/177,301

(71)申請人：伊克斯楚德塗費爾有限責任公司(美國) EXTRUDE TO FILL, LLC (US)

美國

(72)發明人：斐茲派崔克 理查 爾尼斯特 FITZPATRICK, RICHARD ERNEST (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：13 共 63 頁

(54)名稱

模製部件之方法

METHOD OF MOLDING A PART

(57)摘要

本發明提供一種模製一部件之方法。該方法可包括旋轉一圓筒內之一螺桿以經由一噴嘴孔將一熔融材料擠壓至一模具空腔中以使用該熔融材料填充該模具空腔，在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止該螺桿之旋轉，監視指示該模具空腔中之一壓力的一參數，及當偵測到該模具空腔中之壓力的一下降時進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中。

The present disclosure provides a method of molding a part. The method may include rotating a screw within a barrel to extrude a molten material through a nozzle orifice into a mold cavity to fill the mold cavity with the molten material, stopping rotation of the screw upon the mold cavity being filled with the molten material, monitoring a parameter indicative of a pressure in the mold cavity, and further rotating the screw to extrude additional molten material into the mold cavity when a drop in pressure in the mold cavity is detected.

發明摘要

※ 申請案號：105139880

※ 申請日：105/12/02

※IPC 分類：**B29C 45/77**(2006.01)**B29C 45/80**(2006.01)**B29C 45/57**(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

模製部件之方法

METHOD OF MOLDING A PART

【中文】

本發明提供一種模製一部件之方法。該方法可包括旋轉一圓筒內之一螺桿以經由一噴嘴孔將一熔融材料擠壓至一模具空腔中以使用該熔融材料填充該模具空腔，在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止該螺桿之旋轉，監視指示該模具空腔中之一壓力的一參數，及當偵測到該模具空腔中之壓力的一下降時進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中。

【英文】

The present disclosure provides a method of molding a part. The method may include rotating a screw within a barrel to extrude a molten material through a nozzle orifice into a mold cavity to fill the mold cavity with the molten material, stopping rotation of the screw upon the mold cavity being filled with the molten material, monitoring a parameter indicative of a pressure in the mold cavity, and further rotating the screw to extrude additional molten material into the mold cavity when a drop in pressure in the mold cavity is detected.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

模製部件之方法

METHOD OF MOLDING A PART

【相關申請案】

【0001】 本專利申請案主張名為「Method of Molding a Part」並在 2016 年 6 月 8 日申請之美國專利申請案第 15/177,301 號的優先權。該'301 申請案為名為「Injection Molding System and Method of Fabricating a Component」並在 2015 年 12 月 4 日申請之美國專利申請案第 14/959,921 號的部分接續申請案，為名為「Injection Molding System and Method of Fabricating a Component」並在 2015 年 12 月 4 日申請之國際專利申請案第 PCT/US2015/064045 號的部分接續申請案，為名為「Nozzle Shut Off for Injection Molding System」並在 2015 年 12 月 4 日申請之美國專利申請案第 14/960,115 號的部分接續申請案，為名為「Nozzle Shut Off for Injection Molding System」並在 2015 年 12 月 4 日申請之國際專利申請案第 PCT/US2015/064110 號的部分接續申請案，為名為「Control System for Injection Molding」並在 2015 年 12 月 4 日申請之美國專利申請案第 14/960,101 號的部分接續申請案，且為名為「Control System for Injection Molding」並在 2015 年 12 月 4 日申請之國際專利申請案第 PCT/US2015/064073 號的部分接續申請案，該等申請案特此以引用的方式全文併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本發明大體係關於模製機。更特定言之，本發明係關於模製

部件之方法。

【先前技術】

【0003】 傳統注射模製系統主要藉由由擠壓螺桿之旋轉動態產生的剪切熱熔融諸如塑膠之材料。在傳統注射模製系統中動態產生之剪切熱取決於高純度及稠度位準之石油類塑膠樹脂的使用。圖 1 為傳統注射模製系統 100 之示意圖。注射區域 112 位於擠壓螺桿 102 前方以在注射之前保存熔融材料。擋環 104 或止回閥用以在噴射之間的恢復擠壓階段期間允許向前熔融物流動並防止熔融材料回流至擠壓螺桿 102。回流可在注射壓力施加至熔融物時發生。可藉由主要使用剪切熱而熔融材料。舉例而言，熔融狀態可藉由約 75% 剪切熱及由帶加熱器 114 產生的約 25% 傳導熱而產生。

【0004】 傳統擠壓螺桿 102 經設計成具有大間距 132 以促進剪切熱產生並混合熱與冷塑膠。如圖 1 中所示，螺桿 102 之根直徑 134 在經由圓筒 110 之入口饋入原料的漏斗 106 附近較窄。朝向噴嘴 108 沿擠壓螺桿之長度，根直徑增加以產生促進剪切熱產生的壓縮區域。螺桿 102 之螺紋高度 136 朝向噴嘴 108 減少，此減少螺桿 102 與圓筒 110 之間的空間。

【0005】 在恢復擠壓階段期間，藉由使用馬達 150 旋轉擠壓螺桿而沿螺桿 102 之長度輸送熔融材料至圓筒 110 中之注射區域 112 中。注射區域 112 係在噴嘴 108 與在擠壓螺桿 102 末端處之擋環 104 之間。熔融材料由冷塊（cold slug）捕獲於注射區域中，冷塊在注射循環之後密封噴嘴 108 並在恢復擠壓階段期間防止塑膠經由澆口 146 及流道 142 流至模具 140 中。

【0006】 在注射循環期間，藉助由缸 138 產生之非常高的注射壓力在不旋轉情況下向前驅動螺桿 102。螺桿 102 及擋環 104 可一起充當推桿以將

熔融材料注射至模具中。恢復擠壓階段可花費整個模製時間之僅僅 10%至 25%，使得除了在恢復擠壓階段期間，剪切熱亦可在擠壓螺桿不旋轉時損失。

【0007】 傳統注射模製系統 100 依賴於在每一噴射之間在噴嘴 108 中形成冷塊。對於傳統注射模製系統 100 而言，塑膠之冷塊引起最大的效率欠缺中的一者。冷塊需要非常高壓力才能自噴嘴 108 移開以允許熔融材料流至模具空腔中。要求高注射壓力將熔融材料經由流道 142 推送至模具空腔中。通常需要在 20,000 psi 與 30,000 psi 之間的注射壓力以便在模具空腔中獲得 500 psi 至 1,500 psi 的壓力。歸因於高注射壓力，傳統注射模製系統 100 需要圓筒 110 之厚壁，該厚壁減少自環繞圓筒 110 之帶加熱器 114 至材料的熱傳導。

【0008】 傳統注射模製系統 100 可使用液壓系統或電馬達 128 以為夾鉗系統 120 提供動力，夾鉗系統 120 可包括靜止壓板 122A 至 122B、可移動壓板 124 及連桿 126。夾鉗缸 130 施加足夠壓力以保持模具在注射期間閉合。傳統注射模製系統需要大且昂貴動力源用於噴射系統 118 及夾鉗系統 120 兩者。此等動力源必須由大規模機器結構（其增加設施基礎架構成本，包括電源、厚混凝土基腳或地板）及採購、操作及維護昂貴的過大 HVAC 系統支援。

【0009】 由傳統注射模製系統產生的剪切熱限制其模製某些材料（諸如生物類塑膠）的能力。生物類塑膠藉由在傳統注射模製系統中所施加的壓力而降級，與機器產生之用於在注射模製石油類塑膠之過程中產生剪切熱的壓力不利地反應。R. Fitzpatrick 之名為「Injection Molding Method and Apparatus」的美國專利第 8,163,208 號中揭示的最近開發的注射模製系統使

用靜態熱傳導而非剪切熱來熔融塑膠。所揭示系統可將生物類塑膠模製成小部件。特定言之，所揭示系統包括定位於管狀螺桿內並延行穿過管狀螺桿之中心的推桿。一般而言，在注射循環期間向前移動整個螺桿將需要大的注射缸。在所揭示系統中，較大直徑之整個螺桿不移動。僅僅推桿前進，此需要小得多的注射缸來將力施加於推桿上。所揭示系統在每一噴射或注射循環之間在推桿的前方恢復並輸送熔融材料，並藉由推桿將熔融材料噴射至模具中。部件大小係由推桿之面積乘以推桿衝程之長度（因其界定注射期間之體積）而判定，但該部件大小限於推桿之小位移體積，通常約 3 至 5 公克之塑膠，此為小噴射大小。需要模製具有不受限制噴射大小之部件。

【0010】 另外，傳統注射模製系統 100 需要有經驗操作者在啟動時手動沖洗操作。舉例而言，操作者可首先接通圓筒加熱器 114 並一直等待直至嵌入於塑膠或樹脂中的螺桿 102 鬆開以允許螺桿馬達 150 接通為止。要求沖洗過程以產生初始剪切熱。沖洗過程在操作者旋轉螺桿 102 以向前移動樹脂時開始，且螺桿 102 經後向驅動至其注射位置中。接著，操作者啟動注射力以向前驅動螺桿 102，從而允許樹脂退出噴嘴 108 至機器床上。循環過程經重複以產生初始剪切熱直至樹脂自噴嘴 108 離開為止，此表明材料可足夠熱以使得操作者可開始模製。手動操作係高度主觀的且需要熟練操作者起動機器並調整模製製程。隨後模製操作必須一致而不中斷以滿足剪切熱產生要求。

【0011】 因為包括各種注射模製系統可與本發明相關的文件包括美國專利第 7,906,048 號，美國專利第 7,172,333 號，美國專利第 2,734,226 號，

美國專利第 4,154,536 號，美國專利第 6,059,556 號，及美國專利第 7,291,297 號。然而，此等建議可被改良。

【發明內容】

【0012】 本發明大體提供模製部件之方法。在一些具體實例中，模製部件之方法可包括泵送材料至模具中，停止泵送材料至模具中，及當模具中之材料開始冷卻時泵送額外材料至模具中。

【0013】 在一些具體實例中，模製部件之方法包括旋轉圓筒內之螺桿以經由噴嘴孔擠壓熔融材料至模具空腔中以使用熔融材料填充模具空腔，在模具空腔以熔融材料填滿後停止旋轉螺桿，監視指示模具空腔中之壓力的參數，及當偵測到模具空腔中之壓力下降時進一步旋轉螺桿以擠壓額外熔融材料至模具空腔中。該方法可包括在停止旋轉螺桿之後閉合噴嘴孔，及在進一步旋轉螺桿之前打開噴嘴孔。閉合噴嘴孔可包括將螺桿之尖端插入至噴嘴孔中以自噴嘴孔移置實質上所有熔融材料。閉合噴嘴孔可包括嚙合螺桿之尖端與噴嘴之環繞噴嘴孔的一部分以將熔融材料自噴嘴移置開。閉合噴嘴孔可包括反向旋轉螺桿。反向旋轉螺桿可相對於圓筒軸向移動螺桿以閉合噴嘴孔。打開噴嘴孔可包括將螺桿之尖端移出噴嘴孔。打開噴嘴孔可包括在引起熔融材料擠壓之方向中旋轉螺桿。在引起熔融材料擠壓之方向中旋轉螺桿可相對於圓筒軸向移動螺桿以打開噴嘴孔。旋轉螺桿可包括將螺桿旋轉預定數目個轉數。旋轉螺桿可包括旋轉螺桿直至指示模具空腔中之壓力的參數指示模具空腔達到預定壓力為止。該方法可包括在停止旋轉螺桿之後將噴嘴孔維持在打開狀態中。藉由進一步旋轉螺桿，螺桿可維持對模具空腔中之熔融材料的動態負載以維持模具空腔中之恆定壓力以

獲得均勻部件密度。旋轉螺桿可包括在第一方向中將螺桿旋轉第一數目個轉數，且進一步旋轉螺桿可包括在第一方向上進一步將螺桿旋轉第二數目個轉數。第二數目個轉數可小於第一數目個轉數。該方法可包括在與第一方向相反之第二方向上旋轉螺桿以閉合噴嘴孔。該方法可包括在進一步旋轉螺桿之前在第一方向上旋轉螺桿以打開噴嘴孔。該方法可包括重複停止旋轉螺桿及進一步旋轉螺桿以維持模具空腔中之恆定壓力。

【0014】 在一些具體實例中，模製部件之方法包括旋轉圓筒內之螺桿以經由噴嘴孔擠壓熔融材料至模具空腔中，繼續旋轉螺桿以使用熔融材料填充模具空腔，在模具空腔以熔融材料填滿後停止旋轉螺桿，及在停止旋轉螺桿之後，進一步旋轉螺桿以擠壓額外熔融材料至模具空腔中以維持模具空腔中之恆定壓力。該方法可包括重複停止旋轉螺桿及進一步旋轉螺桿以維持模具空腔中之恆定壓力。該方法可包括在停止旋轉螺桿之後閉合噴嘴孔，及在進一步旋轉螺桿之前打開噴嘴孔。閉合噴嘴孔可包括將螺桿之尖端插入至噴嘴孔中以自噴嘴孔移置實質上所有熔融材料。閉合噴嘴孔可包括反向旋轉螺桿以相對於圓筒軸向移動螺桿以閉合噴嘴孔。該方法可包括在停止旋轉螺桿之後將噴嘴孔維持在打開狀態中。該方法可包括藉由進一步旋轉螺桿，維持對模具空腔中之熔融材料的動態負載以維持模具空腔中之恆定壓力。

【0015】 在一些具體實例中，模製部件的方法包括打開噴嘴孔，旋轉圓筒內之螺桿以經由噴嘴孔擠壓熔融材料至模具空腔中，繼續旋轉螺桿以使用熔融材料填充模具空腔，在模具空腔以熔融材料填滿後停止旋轉螺桿，在停止旋轉螺桿之後將噴嘴孔維持在打開狀態中，及進一步旋轉螺桿

以擠壓額外熔融材料至模具空腔中以維持模具空腔中之恆定壓力。該方法可包括維持對模具空腔中之熔融材料的動態負載以維持模具空腔中之恆定壓力。

【0016】 在一些具體實例中，模製部件之方法包括旋轉圓筒內之螺桿以經由噴嘴孔擠壓熔融材料至模具空腔中，繼續旋轉螺桿以使用熔融材料填充模具空腔，在模具空腔以熔融材料填滿後停止旋轉螺桿，在停止旋轉螺桿之後閉合噴嘴孔，偵測模具空腔中之壓力的損失，打開噴嘴孔，及進一步旋轉螺桿以擠壓額外熔融材料至模具空腔中以補償模具空腔中之壓力的損失。閉合噴嘴孔可包括將螺桿之尖端插入至噴嘴孔中以自噴嘴孔移置材料。閉合噴嘴孔可包括反向旋轉螺桿以相對於圓筒軸向移動螺桿。偵測模具空腔中之壓力的損失可包括感測以下各者的變化：模具空腔壓力、圓筒空腔壓力、螺桿力矩、螺桿背壓、框架應變或指示模具空腔中之壓力的其他參數。

【0017】 在如下說明中部分闡述另外具體實例及特徵，且在審查本說明書之後對於熟習此項技術者將變得顯而易見或可藉由所揭示標的物之實務習得。本發明之性質及優點的進一步理解可參考說明書之剩餘部分及圖式而實現，圖式形成本發明之一部分。

【0018】 提供本發明以輔助理解，且熟習此項技術者應理解，本發明的各種態樣及特徵中之每一者在一些情況下可有利地單獨使用，或在其他情況下與本發明的其他態樣及特徵結合。因此，雖然本發明依據具體實例而呈現，但應瞭解任一具體實例之個別態樣可單獨地或結合該具體實例或任何其他具體實例之態樣及特徵來主張。

【圖式簡單說明】

【0019】 參考以下圖及資料圖表將更全面理解本說明書，以下圖及資料圖表呈現為本發明之各種具體實例且不應視為本發明之範圍的完整敘述，其中：

圖 1 為傳統注射模製系統之示意圖。

圖 2A 為根據本發明之具體實例的具有擠壓螺桿之模製系統。

圖 2B 為根據本發明之具體實例的圖 2A 之模製系統的截面圖。

圖 2C 為根據本發明之具體實例的在裝配之前圖 2A 的模製系統之透視圖。

圖 3A 為根據本發明之具體實例的包括感應加熱之模製系統的截面圖。

圖 3B 為根據本發明之具體實例的包括熱絕緣套筒的圖 3A 之模製系統的截面圖。

圖 3C 為根據本發明之具體實例的包括在套筒與圓筒之內管狀結構之間的絕熱氣隙的圖 3B 之模製系統的截面圖。

圖 4A 為根據本發明之具體實例的具有階梯式擠壓螺桿之模製系統。

圖 4B 為根據本發明之具體實例的圖 4A 之模製系統的截面圖。

圖 5 為根據本發明之具體實例的在裝配之前圖 4A 的模製系統之透視圖。

圖 6A 說明根據本發明之具體實例的具有尖銳幾何結構之擠壓螺桿。

圖 6B 說明根據本發明之具體實例的具有不太尖銳幾何結構之擠壓螺桿。

圖 7 為說明根據本發明之具體實例的用於模製部件的步驟之流程圖。

圖 8A 為根據本發明之具體實例的具有在第一位置中之梭台的模製系統之透視圖。

圖 8B 為根據本發明之具體實例的具有在第二位置中之梭台的模製系統之透視圖。

圖 9 為說明根據本發明之具體實例的包括多個模製系統之模製機的簡圖。

圖 10 為根據本發明之具體實例的包括多個模製系統之模製機的透視圖。

圖 11 為根據本發明之具體實例的沿圖 10 中之線 11-11 獲得的圖 10 的模製機之截面圖並說明自漏斗至多個模製系統的流動路徑。

圖 12 為根據本發明之具體實例的與界定多個模具空腔之半模耦接的圖 10 的多個模製系統之透視圖。

圖 13 為根據本發明之具體實例的與界定單個模具空腔之半模耦接的圖 10 的多個模製系統之透視圖。

【實施方式】

【0020】 結合如下所述之圖式，參照以下實施方式可理解本發明。應注意，出於清晰說明之目的，可未按比例繪製各種圖式中之某些元件。

【0021】 本發明大體提供一種模製機，其可包括模製系統及夾鉗系統。模製系統可包括擠壓螺桿，該擠壓螺桿按需求擠壓以使用不受限制的或不同的噴射大小或移置體積將熔融材料轉移或泵送至模具中，而不需在空閒時間段之後的沖洗過程。在傳統注射模製系統中，噴射大小為固定的且為可在注射循環期間經移置或轉移至模具中的足以填滿單一模具空腔或

複數個模具空腔的材料體積。ETF 模製系統之變化的噴射大小不同於傳統注射模製系統之固定噴射大小，在傳統注射模製系統中該噴射大小係藉由螺桿直徑及注射衝程之長度預定，注射衝程長度為在注射循環期間傳統螺桿 102（參見圖 1）行進的軸向距離。傳統注射模製系統 100（參見圖 1）執行固定順序過程，在固定順序過程中噴射大小變化需要對控制設定之變化。ETF 模製系統可擠壓塑膠持續特定時間，直至達成特定模具空腔壓力，直至達成特定螺桿背壓，直至達成特定螺桿力矩負載，或持續用以模製具有各種尺寸之部件的經預先選擇之螺桿旋轉數目以提供任一所要噴射大小。

【0022】 ETF 模製系統可使用熱傳導以產生均質熔融物（例如，熔融的樹脂材料），剪切熱產生實質上減少。熔融物可經加熱以獲得所要黏度。藉由在靜態中達成所要黏度，擠壓需要較小壓力以填充模具空腔。另外，可需要較低夾鉗力來閉合及固持模具。

【0023】 ETF 模製系統可包括螺桿，其經設計以充當用於在充分高足以填充模具空腔之壓力下擠壓熔融材料的輸送泵。螺桿可在兩個相反方向中旋轉。反向旋轉螺桿的益處中之一者為有助於攪拌及混合樹脂。當擠壓螺桿在一個方向中旋轉以泵送樹脂材料至模具空腔中時，可建立流型及壓力。螺桿之反向旋轉可擾亂流型並擾亂樹脂材料之滯後，此可在模製之部件噴射之間對圓筒解壓縮並可允許對模製系統之較準確控制。螺桿可促進熱傳導至圓筒內的材料。舉例而言，螺桿之反轉可混合樹脂材料以增強熱傳導以達成更一致熔融物黏度並確保更均勻擠壓物。螺桿可包括用以輔助熱傳導至圓筒內之材料的內熱源，諸如置放在螺桿內的加熱器。螺桿可由

用以將熱自內熱源有效傳導至材料的熱傳導材料（諸如黃銅）形成。在一些具體實例中，螺桿可沿軸向方向往復運動以打開或閉合噴嘴以分別允許或防止樹脂材料流至模具空腔中。

【0024】 模製系統可在沒有在傳統注射模製系統 100 中發現的高壓（通常 20,000 至 30,000 psi）的情況下擠壓材料。傳統注射模製系統 100 使用經設計以產生及含有高壓並移動高壓系統 100 內之材料的厚壁圓筒及重螺桿。藉由在較低壓力（其可低至高於相關聯模具空腔中之壓力的 5%至 10%）下操作，ETF 模製系統可由經受住顯著較低壓力的非傳統材料及組態而建構。模製系統之較低壓力要求可促進非傳統材料之使用，該等非傳統材料與傳統材料相比可較軟且重量較輕。舉例而言，模製系統中之螺桿可歸因於較低壓力環境而以顯著較小質量建置，且因此可在利用外部熱源時在系統之中心中產生較小散熱器。非傳統材料可改良熱傳導性或熱絕緣，改良表面摩擦係數或其他此等性質，其可改良材料的熔融及經由模製系統的泵送。舉例而言，螺桿及/或圓筒可由由於強度的缺乏而不用於傳統注射模製系統的熱傳導材料（諸如黃銅合金、銅合金及銅鎳合金）製成。

【0025】 圖 2A 說明根據本發明之具體實例的模製系統 200。圖 2B 為圖 2A 中所說明之模製系統 200 的截面圖。圖 2C 為在裝配之前的圖 2A 中所說明之模製系統 200 的組件之透視圖。

【0026】 大體參看圖 2A 至圖 2C，模製系統 200 可包括定位於圓筒 210 內的擠壓螺桿 202（參見圖 2B）。漏斗區塊開口 216 可與圓筒入口 226 相關聯以用於自漏斗區塊 206 轉移通常呈球粒形式之材料至圓筒 210，且噴嘴 208 可與圓筒 210 之末端相關聯以用於自圓筒 210 轉移熔融材料至模具。

一或多個加熱器 214 可將圓筒 210 內的材料加熱至熔融狀態，且擠壓螺桿 202 可在圓筒 210 內旋轉以沿圓筒 210 之長度泵送材料並將其泵送至模具中。馬達或其他驅動系統可用於旋轉擠壓螺桿 202。缸可耦接至擠壓螺桿 202 或圓筒 210 以相對於螺桿 202 或圓筒 210 中之另一者在軸向方向中移動螺桿 202 或圓筒 210 中之一者以打開或閉合噴嘴 208。

【0027】 模製系統 200 可與夾鉗系統相關聯，該夾鉗系統可包括用於向夾鉗系統提供動力的缸或電馬達。夾鉗系統可包括一或多個靜止壓板、可移動壓板及一或多個連桿。夾鉗缸可施加壓力至可移動壓板以在將熔融材料自模製系統 200 之噴嘴 208 擠壓至模具中期間保持模具閉合。模製系統 200 可主要使用靜態熱傳導而非剪切熱產生來熔融圓筒 210 內的材料。藉由主要使用靜態熱傳導達成所要黏度，可需要較低壓力來擠壓材料至模具中且因此較低夾鉗力可將模具保持在閉合位置中。因而，與傳統注射模製系統 100 相比，模製系統 200 及夾鉗系統（包括用於向夾鉗系統提供動力的缸或電馬達）的大小可為較小且需要較小操作功率，傳統注射模製系統 100 大體需要大且昂貴動力源用於噴射系統 118 及夾鉗系統 120 兩者（參見圖 1）。用於傳統注射模製系統 100 之動力源通常必須由大規模機器結構（此增加設施基礎架構成本，包括電源、厚混凝土基腳或地板），及採購、操作及維護昂貴的過大 HVAC 系統支援。

【0028】 仍參看圖 2A 至圖 2C，模製系統 200 之圓筒 210 可圍封擠壓螺桿 202。圖 2C 中展示關於擠壓螺桿之更多細節。擠壓螺桿 202 與圓筒 210 之間的空隙可經設定大小以避免剪切熱產生並允許擠壓螺桿 202 在圓筒 210 內旋轉。圓筒 210 可允許擠壓螺桿 202 在圓筒 210 內軸向移動。

【0029】 與傳統注射模製系統 100 相比，模製系統 200 可在較低壓力下操作。較低操作壓力可允許圓筒 210 具有薄壁，與傳統圓筒 110（參見圖 1）之厚壁相比，此可提供較好熱傳導至圓筒 210（參見圖 2A 至圖 2C）內的材料。舉例而言，相較於傳統注射模製系統 100（參見圖 1）上的圓筒 110 之 0.750 英吋至 2.00 英吋的壁厚，圓筒 210 之壁厚可為 0.125 英吋至 0.250 英吋厚。相較於傳統注射模製系統 100，靜態熱傳導以及下文論述的關閉噴嘴及螺桿尖端可減少內圓筒壓力。

【0030】 由於低擠壓或注射壓力，用於形成圓筒 210 之材料的選擇可與基於壓力容留相比更加基於熱傳導。舉例而言，圓筒 210 可包括用於感應加熱的磁性材料或高度導電材料，諸如黃銅、銅、鋁或其合金。在一些具體實例中，圓筒 210 可由鋼形成。

【0031】 圖 2A 至圖 2C 的模製系統 200 之漏斗區塊 206 可包括耦接至圓筒 210 之入口 226 的開口 216。漏斗區塊 206 可包括經組態以滑動至圓筒 210 上的中空部分 217。漏斗區塊 206 及圓筒 210 可經裝配以使得漏斗區塊 206 中之材料可經由漏斗區塊開口 216 及圓筒入口 226 而被抽取或被饋入至圓筒 210 中。漏斗區塊 206 可包括用於循環冷卻流體（諸如水、基於水的化合物或其他冷卻化合物）之一或多個冷卻通道 218，以使得在漏斗區塊 206 附近之擠壓螺桿 202 及圓筒 210 可保持冷卻（例如在室溫下）。

【0032】 模製系統 200 可加熱圓筒 210 內之材料以準備擠壓至模具中的材料。舉例而言，如圖 2A 至圖 2C 中所說明，模製系統 200 可包括用於加熱圓筒 210 內之材料的許多外部加熱器，諸如帶加熱器 214A 至 214C。帶加熱器 214A 至 214C 可定位於圓筒 210 外部且可經由圓筒 210 傳導熱至定

位於圓筒 210 內的材料。藉由加熱圓筒 210，帶加熱器 214A 至 214C 可將足夠的熱轉移至定位於圓筒 210 內之材料以熔融用於擠壓至模具中的材料。來自帶加熱器 214A 至 214C 之熱可經由圓筒 210 傳導並輻射至界定於圓筒 210 與螺桿 202 之間的接納材料的環形空間中。來自經加熱環形空間之熱可轉移至螺桿 202，螺桿 202 又可沿螺桿 202 與材料之間的界面加熱材料。螺桿 202 可包括鄰近圓筒 210 之內徑安置的螺紋，且因此來自圓筒 210 之熱可經由螺桿 202 之螺紋傳導以加熱圓筒 210 內之材料。螺桿螺紋之高度可界定螺桿 202 與圓筒 210 之間的環形空間之深度。如圖 2A 及圖 2B 中所說明，當模製系統 200 經裝配以轉移熱至圓筒 210 內之材料時，帶加熱器 214A 至 214C 可圍封圓筒 210。帶加熱器 214A 至 214C 可為電加熱器。

【0033】 參見圖 2A 及圖 2B，帶加熱器 214A 至 214C 可沿圓筒 210 之長度隔開。最接近漏斗區塊 206 之帶加熱器 214C 可置放在距圓筒套環 220 一距離處，圓筒套環 220 可包括在漏斗區塊 206 之前端處的兩個部分 220A 及 220B。參看圖 2B，帶加熱器 214C 可置放在距漏斗區塊 206 一距離處，以使得圓筒 210 中之溫度過渡區 222 可存在於漏斗區塊 206 與經加熱區 224 之間，加熱器 214A 至 214C 定位於經加熱區 224 中。在溫度過渡區 222 中，材料可保持相對較冷且可充當螺桿 202 之外徑與圓筒 210 之內徑之間的密封件以朝向模具驅動經加熱區 224 中之熔融材料，以連續輸送流入模具中之材料。溫度過渡區 222 可經設計以使得過渡區 222 中之材料具有足夠體積以充當密封件以驅動經加熱區 224 中之熔融材料至模具中。舉例而言，溫度過渡區 222 可包括可取決於模製系統 200 之應用而變化且可逐個情況地判定的長度。藉由維持自漏斗區塊 206 進入圓筒 210 的冷材料與經加熱區 224 中

之熔融材料之間的充足溫度過渡區 222，冷材料及過渡材料可與螺旋鑽 202 一起工作以提供泵送經加熱區 224 中之熔融材料的擠壓力。當熔融材料太接近於漏斗 206 時，擠壓力可損失。溫度過渡區或區域 222 中充足數量冷材料的存在可確保冷材料沿著螺桿幾何結構滑動以沿經加熱區 224 朝向模具移動熔融材料。若冷材料不沿螺桿在過渡區域 222 中滑動，則熔融材料可在經加熱區 224 中黏附至螺桿 202 並可與螺桿 202 一起在圓筒 210 內原地轉圈。

【0034】 模製系統 200 可包括用於加熱定位於圓筒 210 內之材料的內熱源。參看圖 2B，一或多個電阻加熱器 225（諸如管型加熱器）可接納在螺桿 202 內。電阻加熱器 225 可內加熱螺桿 202，且螺桿 202 可轉移熱至位於螺桿 202 與圓筒 210 之間的模製材料。模製系統 200 可包括沿螺桿 202 之長度軸向配置的多個電阻加熱器 225，且電阻加熱器 225 可被獨立地控制以沿著螺桿之長度提供變化之溫度。模製系統 200 可包括用以遞送電力至電阻加熱器 225 的滑環。滑環可包括用於電力連接之固定端及與螺桿 202 一起旋轉的旋轉端，以用於在螺桿 202 旋轉的同時提供電連接性至電阻加熱器 225。熱電偶可經添加以提供用以控制電阻加熱器 225 的反饋，且滑環可提供熱電偶之引線的連接以提供熱電偶讀數，以更高效傳導熱至螺桿 202 與圓筒 210 之間的材料。

【0035】 在一些具體實例中，模製系統 200 可經由感應加熱加熱螺桿 202 與圓筒 210 之間的模製材料以促進模製材料的快速加熱。在以下描述中，類似於圖 2A 至圖 2C 之具體實例中的彼等元件或組件的元件或組件以同一參考編號增加 100 而指定且省去冗餘描述。參見圖 3A 至圖 3C，模製

系統 300 可包括磁性螺桿 302 及/或圓筒 310。螺桿 302 及/或圓筒 310 可藉由感應加熱器產生之交變磁場所引起的電磁感應加熱。感應加熱器可包括電磁體（諸如感應加熱線圈 340），且電子振盪器可經由電磁體傳遞交流電以產生穿透並加熱螺桿 302 及/或圓筒 310 從而加熱位於螺桿 302 與圓筒 310 之間的原料的交變磁場。如圖 3A 至圖 3C 中所說明，感應加熱線圈 340 可環繞圓筒 310 以用於產生加熱螺桿 302 及/或圓筒 310 的磁場。螺桿 302 及/或圓筒 310 可由磁性材料（諸如碳鋼）形成以用於與磁場相互作用，藉此加熱螺桿 302 及/或圓筒 310。在一些具體實例中，螺桿 302 及/或圓筒 310 可至少部分由鐵磁性材料形成，鐵磁性材料可導致螺桿 302 及/或圓筒 310 的至少一部分為磁性的。與電加熱器相比，感應加熱可用於促進較快回應時間，且感應加熱可即刻或快速地加熱螺桿 302 及/或圓筒 310。在一些具體實例中，螺桿 302 及/或圓筒 310 可包括至少一磁性部分或區段以促進較快回應時間。在一些具體實例中，圓筒 310 可由磁性材料建構以促進感應加熱且可與螺桿 302（諸如置放於螺桿 302 內之磁性材料）合作工作。熱源可為與由電磁體（諸如感應加熱線圈 340）產生的磁場一起工作以產生感應加熱的螺桿 302、圓筒 310，及/或圓筒 310 的覆蓋物之材料。

【0036】 在一些具體實例中，螺桿 302 可由磁性材料形成以用於與電磁體（諸如感應加熱線圈 340）之磁場相互作用，且圓筒 310 可由陶瓷、碳纖維、玻璃纖維或其他熱絕緣材料形成。舉例而言，如圖 3A 中所說明，電磁體（諸如感應加熱線圈 340）可以感應方式加熱螺桿 302，螺桿 302 又可加熱安置於螺桿 302 與圓筒 310 之間的模製材料。圓筒 310 可熱絕緣模製材料及螺桿 302 以保持界定於螺桿 302 與圓筒 310 之間的空間內之熱。

【0037】 參見圖 3B 及圖 3C，圓筒 310 可包括環繞內管狀結構 343 的絕熱套筒 342。套筒 342 可由陶瓷、碳纖維、玻璃纖維或其他熱絕緣材料形成以隔離並控制圓筒 310 內之環境。套筒 342 可周向性接觸內管狀結構 343，如圖 3B 中所說明，或套筒 342 可藉由絕熱氣隙 344 與內管狀結構 343 徑向隔開以進一步保持圓筒 310 內之熱。在圖 3B 及圖 3C 之說明性具體實例中，內管狀結構 343 可由熱絕緣材料形成以隔絕圓筒 310 內之環境。替代地，內管狀結構 343 可由磁性材料（諸如碳鋼）形成以與電磁體（諸如感應加熱線圈 340）之磁場相互作用，並可與螺桿 302 合作加熱模製材料，且套筒 342 可保持圓筒 310 內之熱。

【0038】 繼續參看圖 3A 至圖 3C，螺桿 302 可界定至少部分中空芯以用於接納單一熱源或複數個熱源以獲得螺桿 302 內之特定熱分佈。舉例而言，螺桿 302 可至少部分由磁性材料形成及/或包括在螺桿 302 內的磁性材料（諸如一或多個磁性插入件）。如圖 3A 至圖 3C 中所說明，一或多個磁性插入件 325 可接納在螺桿 302 內。一或多個插入件 325 可與感應加熱線圈 340 之磁場相互作用以在內加熱螺桿 302。插入件 325A 至 325C 可具有不同大小或質量以沿螺桿 302 之長度提供不同熱產生。

【0039】 如圖 3A 至圖 3C 中所說明，插入件 325A 至 325C 可沿螺桿 302 之長度定位以使得最大插入件 325A 在螺桿 302 之尖端附近定位，最小插入件 325C 在漏斗區塊 306 附近定位，且中間插入件 325B 在其他插入件 325A、325B 中間定位。在螺桿 302 之尖端附近定位的插入件 325A 與其他磁性插入件 325B、325C 相比可具有較大大小，從而導致更多熱被施加至螺桿 302 之尖端區域以確保圓筒 310 內之材料在流經附接至圓筒 310 的噴嘴至模

具空腔中之前被充分熔融。插入件 325C 與其他磁性插入件 325A、325B 相比可具有較小大小，從而導致較少熱被施加至在漏斗區塊 306 附近之螺桿 302。插入件 325A、325B、325C 可與電磁體（諸如感應加熱線圈 340）之磁場相互作用以沿螺桿 302 之長度產生不同熱量，藉此施加不同熱量至位於螺桿 302 與圓筒 310 之間的原料。

【0040】 螺桿 302 可由磁性材料形成，且因此可與磁場相互作用以產生基準熱量用於加熱原料，且插入件 325A 至 325C 可補充由螺桿 302 產生的熱以沿螺桿 302 之長度逐漸地加熱材料。插入件 325A 至 325C 可根據特定模製應用之熱要求而改變大小。在一些具體實例中，插入件 325A 直徑可大致為 3/8"，插入件 325B 直徑可大致為 1/4"，且插入件 325C 直徑可大致為 3/16"。藉由使用不同大小插入件 325A、325B、325C，單一電磁體（諸如感應加熱線圈 340）可環繞螺桿 302 及圓筒 310 而定位。插入件 325A 至 325C 可至少部分由磁性材料（諸如碳鋼）形成。

【0041】 參見圖 2A 至圖 3C，模製系統 200、300 可包括在圓筒 210、310 之末端處的關閉噴嘴 208、308。模製系統 200、300 可包括與噴嘴 208、308 匹配的螺桿尖端 212、312 以在噴射之間密封噴嘴 208、308。螺桿尖端 212、312 可自噴嘴 208、308 移置實質上所有熔融材料以使得無冷塊可在噴嘴 208、308 內形成。舉例而言，如圖 2B 及圖 3A 至圖 3C 中所說明，螺桿尖端 212、312 可包括用於自噴嘴 208、308 之開口或孔內移置材料的實質上圓柱形尖端部分，且可進一步包括用於自噴嘴 208、308 之自孔徑向朝外延伸的內表面移置材料的傾斜部分。螺桿尖端 212、312 之傾斜部分可包括用於與噴嘴 208、308 之對應內表面嚙合的前圓錐形或截頭錐表面。傾斜部分

可自尖端部分朝外及向後延伸。螺桿尖端 212、312 之螺桿尖端部分與傾斜部分的組合可自噴嘴 208、308 移置實質上所有材料。噴嘴 208、308 可延伸至模具並嚙合模具，且因此可經由與模具之嚙合而損失熱。藉由自噴嘴 208、308 移置實質上所有材料（其可由模具冷卻），螺桿尖端 212、312 可限制冷塊在噴嘴 208、308 中形成。螺桿尖端 212、312 之傾斜部分可將熔融材料移置遠離噴嘴孔足夠距離以確保當螺桿 202、302 開始旋轉並擠壓材料至模具中時在螺桿 208、308 之前面附近的模製材料在所要熔融溫度下。缸可在螺桿 202、302 之背部處使用以確保螺桿尖端 212、312 安放在噴嘴 208、308 中以自噴嘴區域移置所有熔融材料。由於無冷塊形成，關閉噴嘴 208、308 可允許低壓擠壓，且因此，不同於傳統注射模製系統 100（參見圖 1），在注射材料至模具中之前不需要使冷塊自噴嘴移開。螺桿尖端 212、312 可抵靠著噴嘴 208、308 置放以密封或閉合噴嘴 208、308，噴嘴 208、308 可連接至圓筒 210、310 之末端。擠壓螺桿 202、302 可包括中空部分，以使得電阻加熱器或其他加熱裝置及熱電偶可置放在擠壓螺桿 202、302 內。螺桿尖端設計之細節係揭示於名為「Nozzle Shut-off for Extrude-to-Fill Injection Molding System」的相關美國臨時專利申請案 62/087,449（代理人案號 P249081.US.01）中，及 2015 年 12 月 4 日申請之名為「Nozzle Shut Off for Injection Molding System」的相關美國專利申請案第 14/960,115 號，及 2015 年 12 月 4 日申請之名為「Nozzle Shut Off for Injection Molding System」的相關國際專利申請案第 PCT/US2015/064110 號中，該等申請案以引用的方式全文併入本文中。

【0042】 模製系統 200、300 可包括用於旋轉擠壓螺桿 202、302 之驅

動系統。舉例而言，模製系統 200、300 可包括旋轉螺桿 202、302 且可藉由電流控制以用於驅動螺桿旋轉的擠壓馬達。馬達可使用驅動皮帶或鏈來驅動螺桿 202、302。模製系統 200、300 可包括與擠壓螺桿 202、302 軸向地對準的作為直接驅動器之擠壓馬達，從而使得模製系統 200、300 成為促進在單一機器（例如，參見圖 8）上使用多個模製系統 200、300（其可被稱為擠壓機）的精密單元。模製系統 200、300 可包括移動螺桿尖端 212、312 至與噴嘴 208、308 或模具澆口之內部接觸的缸。缸可相對於圓筒 210、310 向前移動擠壓螺桿 202、302 以將螺桿尖端 212、312 帶至與噴嘴 208、308 接觸以閉合或關閉噴嘴 208、308 或可相對於螺桿 202、302 向後移動圓筒 210、310 以將噴嘴 208、308 帶至與螺桿尖端 212、312 接觸以閉合或關閉噴嘴 208、308。

【0043】 如圖 2C 中所示，擠壓螺桿 202 可具有不同於傳統擠壓螺桿 102（參見圖 1）之變化根直徑的恆定根直徑 230。擠壓螺桿 202 可使用相對小間距 234 而非如圖 1 中所展示的傳統擠壓螺桿 102 之大間距 132。小間距 234 可經設計以有助於泵送材料至模具中而傳統擠壓螺桿 102 之大間距 132 更適合於促進剪切熱產生。

【0044】 仍參看圖 2C，螺桿尺寸（包括螺桿長度、螺桿根直徑及螺桿螺紋高度 232）可影響噴射大小或部件大小或準確度。舉例而言，可藉由使用包括（例如）長螺桿長度、大根直徑或高螺桿螺紋高度 232 的螺桿擠壓而模製大部件。當擠壓螺桿之直徑變小時，經有效擠壓的塑膠之體積可減少，但所擠壓體積之控制可更準確，此有助於控制噴射大小以在每一模製循環中一致。

【0045】 擠壓螺桿 202、302 可由黃銅或黃銅合金製成，黃銅或黃銅合金與傳統注射模製系統中通常使用的鋼相比具有較高熱傳導能力。與鋼螺桿相比，黃銅螺桿可更好地傳導熱至材料，且諸如塑膠之材料可沿其表面更自由地移動，從而促進混合。黃銅具有低摩擦係數，此可有助於升高泵送效率，尤其對於模製黏性材料（諸如混合/被污染的再循環樹脂，或澱粉類樹脂）。泵送效率為每單位時間泵送至模具中的材料之體積的度量。

【0046】 繼續參看圖 2C，圓筒 210 可包括在主要區段 210A 與入口區段 210C 之間的過渡區段 210B。過渡區段 210B 可具有經組態以適配包括兩個部分 220A 至 220B 之圓筒套環 220 的較小外徑。入口區段 210C 可包括耦接至漏斗區塊 206 之開口 216 的入口 226。參看圖 2A、圖 2B 及圖 2C，當模製系統 200 經裝配時，加熱器 214A 至 214C 可環繞圓筒 210 之主要區段 210A，且套環 220 可安放在圓筒 210 之過渡區段 210B 中。套環 220 之部分 220A 至 220B 可定位於圓筒 210 之過渡區段 210B 上且可（例如）藉由旋擰至形成於套環部分 220A 至 220B 中之孔 228A 至 228B 中的緊固件而彼此附接。當緊固在一起時，套環部分 220A 至 220B 可抵抗套環 220 相對於圓筒 210 的旋轉，且圓筒 210 之凹陷的過渡區段 210B 可抑制套環 220 沿圓筒 210 之長度的軸向移動。套環 220 可附接至漏斗區塊 206 以將漏斗區塊 206 軸向地及可旋轉地固定至圓筒 210。圓筒套環 220 可（例如）藉由使用經由形成於套環部分 220A 至 220B 中之孔 227A 至 227B 插入並旋擰至形成於如圖 2C 中所示之漏斗區塊 206 中之孔 219 中的緊固件而附接至漏斗區塊 206。漏斗區塊 206 可包括經組態以滑動至圓筒區段 210C 上的中空部分 217。漏斗區塊 206 可安裝至圓筒 210 之入口區段 210C 上以使得漏斗區塊 206 之開口 216

與圓筒 210 之入口區段 210C 的入口 226 對準以提供一供材料自漏斗區塊 206 進入圓筒 210 的路徑。螺桿 202 可置放於圓筒 210 內且螺桿螺紋可自圓筒 210 之入口區段 210C 延伸至圓筒 210 之主要區段 210A 以促進將材料自圓筒 210 之入口 226 朝向噴嘴 208 泵送。

【0047】 靜態熱傳導可促進模製系統 200、300 的自動機器起動。傳統注射模製機 100 需要在啟動時的沖洗過程以產生足以在模製之前達成塑膠黏度的剪切熱。更多細節揭示於名為「Control System for Extrude-to-Fill Injection Molding」的相關美國專利申請案第 62/087,480 號（代理人案號 P249082.US.01）中，2015 年 12 月 4 日申請之名為「Control System for Injection Molding」的相關美國專利申請案第 14/960,101 號中，及 2015 年 12 月 4 日申請之名為「Control System for Injection Molding」的相關國際專利申請案第 PCT/US2015/064073 號中，該等申請案以引用的方式全文併入本文中。

【0048】 原料（諸如塑膠）可以球粒形式提供。球粒直徑及長度可為大致 1/8"至 3/16"，且形狀及大小之不規則係常見的。為容納球粒，傳統注射模製系統具有一具有某一大小之用以接納球粒的喉部的漏斗，且擠壓螺桿直徑及螺桿間距兩者可經設定大小以接納來自漏斗之喉部的球粒並將球粒有效拉動至擠壓圓筒中。對於接納球粒的需要可判定傳統注射模製系統 100 的螺桿及圓筒之最小大小，其可判定在整個傳統注射模製系統 100 中的恆定螺桿及圓筒大小。

【0049】 模製系統 200、300 可允許模具空腔中之所要壓力的動態填充及保持。一般而言，當模具中之熔融材料開始冷卻時，其可收縮，從而導致具有減少之質量及/或不一致或不均勻密度的部件。模製系統 200、300

可經由（例如）與模具、模製系統及/或夾鉗系統相關聯的一或多個感測器監視指示模具空腔中之壓力的參數。舉例而言，模製系統 200、300 可接收來自一或多個感測器（諸如模具空腔壓力感測器、螺桿背壓感測器、框架應變計或其他感測器）的實時反饋且可基於一或多個感測器的輸出判定模具空腔中之即時壓力。若模製系統 200、300 偵測到模具空腔中之壓力下降，則模製系統 200、300 可泵送額外熔融材料至模具空腔中以維持模具空腔中之所要壓力，藉此抵消模製部件之收縮及/或質量減少以確保在整個模製部件中的更一致及/或均勻部件密度。

【0050】 模製系統 200、300 可在重新填充過程期間將噴嘴 208、308 維持處於打開組態，或模製系統 200、300 可在重新填充過程期間選擇性地打開及閉合噴嘴 208、308 以分別准許或限制熔融材料流至模具空腔中。舉例而言，模製系統 200、300 可反轉螺桿 202、302 之旋轉方向以在軸向方向中相對於噴嘴 208、308 移動螺桿 202、302 以藉由螺桿尖端 212、312 選擇性地打開及閉合噴嘴 208、308。當噴嘴 208、308 在打開組態中時，螺桿 202、302 可經選擇性地旋轉以維持模具空腔中之實質上恆定壓力。螺桿 202、302 可經旋轉以泵送額外熔融材料至模具空腔中直至達到模具空腔中之所要壓力為止。模具空腔中之所要壓力可由模具或部件設計者判定，且可基於模製部件的所要材料密度。

【0051】 至少部分歸因於冷塊的除去，模製系統 200、300 可將模具選擇性地填充至所要部件密度，且接著在模具空腔內之材料冷卻期間維持該部件密度，藉此允許按需求擠壓的材料之自由流動。對比而言，傳統注射模製系統 100 為以單一注射推進終止的固定順序過程，需要恢復級來準

備另一注射循環。傳統注射模製系統 100 之注射循環的終止導致噴嘴開口中之冷塊的形成，藉此防止重新填充。傳統注射模製系統 100 的噴射大小修改需要在注射循環之前改變控制設定。藉由將模具填充至所要部件密度，且接著在模具空腔內之材料冷卻期間維持部件密度，模製部件之密度可一致地重複，藉此提供模製部件之較高位準的尺寸穩定性及強度。另外或替代地，相對於行業建議之模製壁厚度，可達成比模製部件之幾何結構中的所建議壁區段更厚的壁區段，從而導致增加之模製部件強度。

【0052】 階梯式擠壓螺桿可經設計以當需要較快填充速度時加速材料流至模具中。圖 4A 說明根據本發明之具體實例的系統 400。圖 4B 為圖 4A 中所說明之模製系統 400 的截面圖。圖 5 為在裝配之前的圖 4A 中所說明之模製系統 400 的組件之透視圖。

【0053】 參見圖 4A 至圖 5，模製系統 400 可包括階梯式擠壓螺桿 402。階梯式擠壓螺桿 402 之入口端可具有足夠大小以接納來自漏斗 406 之球粒，且螺桿 402 之外徑可沿螺桿 402 之長度朝向螺桿 402 之出口端階梯式降低，從而導致圓筒 410 之內徑及外徑的對應減少。階梯式擠壓螺桿 402 及圓筒 410 可使得設備 400 之出口或熱端能夠適配更緊密或更小區域，此可促進將澆口定位於某些經模製部件之內，以使得部件之外表面可經完全裝飾，其中澆口在部件之內表面而看不見。換言之，藉由階梯式降低螺桿 402 之外徑及圓筒 410 之內徑及外徑，當圓筒 410 中之材料溫度升高以熔融材料時，螺桿 402 及圓筒 410 的減少之直徑提供模製系統 400 的出口端之大小的減少，此使得能夠在過分小區域中使用模製系統 400。

【0054】 繼續參看圖 4A 至圖 5，階梯式擠壓螺桿 402 及圓筒 410 可

使得熔融材料加速離開模製系統 400 之出口或熱端，此係由於材料經強迫至加速材料流率之較小截面區域中。材料之加速流率可輔助填充小且錯綜複雜的模具組態而不需顯著減少之噴嘴開口或模具澆口幾何結構，且可減少材料上誘發的應力並減少部件變形。

【0055】 繼續參看圖 4A 至圖 5，階梯式擠壓螺桿 402 可置放於圓筒 410 內。圓筒 410 可包括第一區段 410A 及具有比第一區段 410A 大的直徑之第二區段 410B。噴嘴 408 可耦接至第一區段 410A 之末端以用於遞送熔融材料至模具中。圓筒 410 可包括具有用以接納來自漏斗區塊 406 之原料的開口 426 之末端區段 410C。圓筒 410 可包括當漏斗區塊 406 與圓筒 410 裝配時充當阻止器的圓筒套環 410D。

【0056】 漏斗區塊 406 可耦接至圓筒 410 之末端區段 410C。漏斗區塊 406 可包括具有傾斜側壁的頂部開口 416 以供材料經由界定於末端區段 410C 中的入口 426 饋入至圓筒 410 中。漏斗區塊 406 可包括中空圓柱形部分 420 以滑動至末端圓筒區段 410C 上，且漏斗區塊 406 可抵靠著圓筒套環 410D 置放，圓筒套環 410D 可（例如）使用插入至形成於漏斗區塊 406 中的孔 419 中之緊固件附接至漏斗區塊 406。可藉由經由通道 418 循環冷卻流體（例如循環水或其他冷卻化合物）而冷卻漏斗區塊 406。

【0057】 如圖 5 中所示，階梯式擠壓螺桿 502 可具有恆定根直徑 506，且可包括具有第一螺紋高度 502A 之第一區段 508A，及具有第二螺紋高度 502B 之第二區段 508B。舉例而言，階梯式擠壓螺桿 502 可包括沿螺桿 502 之長度的較小螺紋高度 502A 之第一螺桿區段 508A，原料在第一螺桿區段 508A 中被加熱且熔融。自較大螺紋高度至較小螺紋高度的變化可增加至模

具中的材料流量，以使得泵送效率增加。階梯式擠壓螺桿 502 可包括在漏斗附近的較大螺紋高度 502B 之第二區段 508B，原料在第二區段 508B 中被抽取至圓筒中。螺桿之較大螺紋高度 502B 可在自漏斗饋入材料至圓筒中時高效，以使得材料更容易地被饋入至圓筒中。

【0058】 泵送效率可隨螺桿形狀或幾何結構變化。舉例而言，螺桿 600A 可包括具有實質上垂直側壁的螺紋或螺紋齒，且螺桿 600A 可被稱為尖銳螺桿。螺桿 600A 之螺紋的側壁可以如圖 6A 中所示之相對較小角度 602 自螺桿 600A 之根延伸。相對較小角度 602 可使得較容易自漏斗饋入材料至圓筒中，諸如片型樣本。參看圖 6B，螺桿 600B 可包括具有與圖 6A 中之螺桿 600A 的螺紋相比不太垂直側壁的螺紋或螺紋齒，且螺桿 600B 可被稱為不太尖銳螺桿。螺桿 600B 之螺紋的側壁可以大於螺桿 600A 之角度 602 的相對大角度 604 自螺桿 600B 之根延伸。螺桿 600B 的相對大角度 604 可提供材料（包括冷及熱材料）之良好混合。螺桿可包括在噴嘴附近的如圖 6B 中所示的不大尖銳幾何結構之第一部分及在漏斗（未圖示）附近的如圖 6A 中所示尖銳幾何結構的第二部分。在一些具體實例中，在漏斗附近定位的螺桿螺紋可比在噴嘴附近定位的螺桿螺紋更垂直（例如，相對於根直徑更垂直）。舉例而言，擠壓螺桿可具有用以接納來自漏斗之粒化材料並有效拉動球粒至擠壓圓筒中的在漏斗附近之更垂直螺紋幾何結構、用以將冷與熱材料混合在一起的在溫度過渡區中之傾斜較淺的螺紋幾何結構，及用以沿螺桿之最終長度朝向噴嘴混合並泵送材料的另一螺紋幾何結構變化。

【0059】 螺桿可包括沿其長度的變化間距（例如，多個不同間距）以提供沿其長度的不同泵送及混合特性。舉例而言，取決於模製應用，螺桿

可設計成具有相對較小間距、相對較大間距，或間距之組合。間距沿螺桿長度的變化可為逐漸的或漸進式，或急劇的。舉例而言，螺桿螺紋之間距可沿螺桿之長度自漏斗至噴嘴逐漸變化（例如，增加）。另外或替代地，螺桿可包括沿其長度界定的多個區段，且該等區段可具有相對於彼此的不同間距。舉例而言，擠壓螺桿可具有用以接納來自漏斗之粒化材料並有效拉動球粒至擠壓圓筒中的較大螺桿間距、用以將冷與熱材料混合在一起的較小螺桿間距，及用以沿螺桿之長度朝向噴嘴泵送熔融材料的甚至更小螺桿間距。參看圖 5，螺桿 502 之第一區段 508A 可包括在相鄰螺桿螺紋之間的第一間距，且螺桿 502 之第二區段 508B 可包括在相鄰螺桿螺紋之間的不同於第一間距的第二間距。在一些具體實例中，第二區段 508B 之第二間距可大於第一區段 508A 之第一間距，此係由於第二區段 508B 可朝向噴嘴泵送來自漏斗之粒化材料且第一區段 508A 可朝向噴嘴泵送熔融材料。

【0060】 圖 7 為說明根據本發明之具體實例的用於模製部件的步驟之流程圖。方法 700 以在操作 702 處接通一或多個加熱器以熔融圓筒內的材料而開始。在操作 706 處，可藉由施加壓力而夾鉗模具。

【0061】 方法 700 可包括自螺桿後面移除支撐件。擠壓可以可使得螺桿相對於圓筒軸向移動的擠壓螺桿之初始旋轉或用以打開噴嘴的圓筒相對於螺桿之初始軸向移動而開始。擠壓可在操作 710 處繼續螺桿旋轉以泵送熔融材料至模具中直至模具被填滿為止。在泵送材料至模具中期間，擠壓螺桿可不具有軸向移動。在填滿模具空腔之後，可存在保持時間以保持對模具中之材料的擠壓壓力。舉例而言，模製系統 200、300 可旋轉擠壓螺桿 202、302 以施加動態負載於模具中之材料上以維持所要部件密度。螺桿

202、302 可相對於圓筒 210、310 軸向移動以選擇性地打開及閉合噴嘴 208、308 以分別准許或防止材料流至模具空腔中。當模具中之材料開始冷卻時，模製系統 200、300 可打開噴嘴 208、308 並旋轉螺桿 202、302 以重新填充模具，藉此當模具中之材料冷卻時補償部件收縮。可（例如）歸因於防止冷塊產生的螺桿尖端 212、312 與噴嘴 208、308 的匹配之幾何結構及模製系統 200、300 之按需求擠壓能力而達成動態重新填充模具之能力。藉由維持模具中材料上的所要壓力，模製系統 200、300 可確保一致部件密度並可消除使用傳統注射模製系統 100 時經歷的常見缺陷，諸如部件收縮及表面縮痕。

【0062】 方法 700 可進一步包括在操作 714 處反向旋轉擠壓螺桿以解壓縮圓筒並破壞材料之非牛頓作用。反向解壓縮循環可破壞圓筒中之壓力累積。解壓縮循環可消除任何滯後，且可將模製系統重設成擠壓起動時的低馬達力矩要求。解壓縮循環可減輕機器框架之任一者組件中之應變。材料之非牛頓作用可使得材料吸收直接力並抵靠圓筒壁向外推送，此可增加在材料的意欲路徑中移動材料所需要的力。非牛頓作用可藉由反向旋轉擠壓螺桿而破壞，此可允許藉助低注射壓力連續擠壓材料，低注射壓力可為約 500 psi 至約 1,500 psi。

【0063】 方法 700 亦可包括在操作 718 處藉由釋放壓力鬆開模具。接著，可自模具移除經模製部件。對於每一模製循環，擠壓螺桿可旋轉以相對於圓筒向後移動或圓筒可相對於螺桿向前移動以打開噴嘴並向前移動塑膠以填充模具。接著，螺桿可反向旋轉以相對於圓筒向前移動或圓筒可相對於螺桿向後移動以閉合噴嘴。

【0064】 上文所描述的模製操作不同於傳統注射模製系統 100（參見圖 1）之操作。本模製系統不包括類似於傳統注射模製系統 100 的恢復擠壓階段及注射循環。再次參看圖 1，傳統模製過程以在轉移塑膠至螺桿 102 之前端的同時旋轉擠壓螺桿 102 以攪動塑膠以產生剪切熱而開始。在恢復擠壓階段期間，塑膠向前移動且擠壓螺桿 102 經允許向後移動經預先選擇距離，除螺桿直徑以外該經預先選擇距離亦影響噴射大小。在恢復擠壓階段之後注射循環開始。藉由注射缸 138 施加大力至擠壓螺桿 102 之背部以推進擠壓螺桿 102，其移走冷塊並排空注射區域 112 中之塑膠。

低壓模製操作

【0065】 模製系統 200、300、400 可以比傳統注射模製系統 100 低得多的注射力而操作。舉例而言，模製系統 200、300、400 可產生與模具空腔中之壓力相同的壓力或稍微高的注射壓力，諸如比模具空腔中之壓力（其可在例如 500 psi 至 1,500 psi 範圍內）高 5%至 10%的注射壓力。對比而言，傳統注射模製系統 100 可需要 20,000 psi 至 30,000 psi 之注射壓力以提供 500 至 1,500 psi 之相同壓力至模具空腔。由於較低注射壓力，模製系統之總功率要求可為（例如）0.5 至 3 千瓦小時的 110 伏特或 208 伏特單相電源。對比而言，傳統注射模製系統 100 需要 6 至 12 個千瓦小時的 220 伏特或 440 伏特三相電源。

【0066】 低注射壓力可減少模具的所需要夾鉗壓力。舉例而言，夾鉗壓力可比模具空腔中所需要的壓力高約 10%。由於低夾鉗壓力，模具可由較低成本材料（諸如鋁，而不是用於傳統模具的鋼）形成。低注射及夾鉗壓力可減少機器大小，此可減少機器成本及操作成本。模製系統可比傳統

注射模製系統 100 小得多。另外，藉助較低壓力的擠壓可導致具有一致密度之更均勻模製部件，其可減少部件翹曲並改良產品品質。模製系統可包括用於模具之低壓夾鉗系統，其可減少歸因於來自傳統注射模製系統之高夾鉗壓力的對工具之損害。

【0067】 在一些具體實例中，模製機可包括一包括前近接或梭台（為方便起見而不意欲限制，下文中稱為「梭台」）的夾鉗系統。梭台可結合垂直夾鉗結構使用，並可促進操作者近接模具之底半部。梭台可促進操作者近接夾鉗區域外部的模具，此可在插入模製及包覆模製時提供優點。與傳統注射模製系統之梭台的橫向移動對比，梭台可沿模製機之軸向方向移動。梭台可向操作者提供一開放式時間量以檢查模製部件，使用多個插入件重新裝載模具，移除部件，或進行其他功能。

【0068】 梭台可提供優於通常用於傳統注射模製系統上之邊至邊梭台的一或多個優點。用於傳統注射模製系統上的邊至邊梭台需要製造兩個獨立底部半模。在循環完成且第一底部半模經填充後，夾鉗按壓打開且邊至邊梭台在側向方向中移動以自按壓區域移除第一底部半模，並自相反側向方向拉動第二底部半模至共同梭床上之夾鉗區域中。梭台之此邊至邊運動需要操作者（或自動抓放裝備）圍繞機器邊至邊移動以卸載完成的部件，並重新裝載各別第一或第二底部半模以為下一注射循環作準備。歸因於傳統注射模製系統之在固定序列循環上連續操作以使用摩擦壓力準備材料的需求，需要此橫向移動。

【0069】 前近接梭台可允許操作者以更大簡易性、靈活性、安全性及/或可見性近接模具。參見圖 8A 及圖 8B，模製機 800 可包括模製系統 801

（諸如圖 2A 至圖 4B 中所說明之模製系統 200、300、400）及垂直夾鉗系統 802。夾鉗系統 802 可包括可自垂直夾鉗系統 802 之夾鉗區域 804 取出並可再回插入至夾鉗區域 804 中（由（例如）被模製（諸如，插入模製或包覆模製）的部件之需要及步調指示，且不由模製機 800 之材料處理（熔融）要求指示）的梭台 803。操作者工作台及操作者活動可佔據較小空間並以較安全方式進行，此係由於（例如）操作者可保持在一個台處並在機器保持在空閒狀態中的同時與模具介接。梭台 803 可支撐單一底部半模，且因此可適應工具成本的減少之資金費用及自動抓放裝備。

【0070】 仍參看圖 8A 及圖 8B，梭台 803 可在模製系統 800 之軸向末端處可近接並可沿模製機 800 之軸向方向滑動。梭台 803 可在其中梭台 803 實質上定位於夾鉗區域 804 中的收縮位置（參見圖 8A）與其中梭台 803 實質上自夾鉗區域 804 移除的延伸位置（參見圖 8B）之間可滑動。當在收縮位置中時，梭台 803 可將下部半模 808 定位於夾鉗區域 804 中以用於與上部半模 810 配對以界定用於接納來自噴嘴 822（諸如圖 2A 至圖 4B 中的噴嘴 208、308、408）之熔融材料的模具空腔。如圖 8A 中所說明，當在收縮位置中時，梭台 803 可將下部半模 808 定位以與模製系統 801 之噴嘴 822 嚙合。當在延伸位置中時，梭台 803 可自夾鉗區域 804 移除下部半模 808 以向操作者提供對下部半模 808 的近接。如圖 8B 中所說明，當在延伸位置中時，梭台 803 可將下部半模 808 與模製系統 801 之噴嘴 822 隔開。如圖 8A 及圖 8B 中所說明，噴嘴 822 可耦接至模製系統 801 之圓筒 824（諸如圖 2A 至圖 4B 中的圓筒 210、310、410）。

【0071】 繼續參看圖 8A 及圖 8B，梭台 803 可沿模製系統 801（諸如

圓筒 824) 之縱軸 815 可移動。梭台 803 可以可滑動方式耦接至模製機 800 之實質上水平壓板 812 以用於沿縱軸 815 移動。梭台 803 可以可滑動方式安裝至梭基底 814 上，梭基底 814 可固定地附接至壓板 812。梭基底 814 可限制梭台 803 相對於壓板 812 側向地移動，且可充當沿縱軸 815 導引梭台 803 的導軌。梭台 803 之移動可由模製機 800 之操作者控制。舉例而言，模製機 800 可包括控制梭台 803 之移動的控制介面（諸如按鈕）。控制介面可允許操作者將梭台 803 滑動至夾鉗區域 804 中以用於模製部件，或將梭台 803 滑出夾鉗區域 804 以用於近接下部半模 808 及/或經收納於其中的部件。

【0072】 梭台 803 可包括用於支撐下部半模 808 之實質上平坦上表面 816。上表面 816 可經設定大小以支撐不同大小之半模，且可定位於模製機 800 之垂直連接桿 818 之間。上部半模 810 可附接至模製機 800 之實質上水平壓板 820。上部壓板 820 可係沿著連接桿 818 朝向及遠離下部壓板 818 在垂直方向中可移動以分別配對及分開上部半模 808 與下部半模 810。

【0073】 進一步參看圖 8A 及圖 8B，為模製部件，可移動壓板 820 可沿著垂直連接桿 818 移動直至上部半模 810 嚙合下部半模 808。足夠夾鉗壓力可施加至半模 808、810 以密封半模 808、810 之間的界面。在半模 808、810 彼此充分嚙合後，模製系統 801 可擠壓熔融材料至由半模 808、810 界定的模具空腔中直至模具空腔填滿為止。模製機 800 可監視指示模具空腔中之壓力的參數（諸如藉由置放於模具空腔內之壓力傳感器、置放於模製系統 801 之圓筒內的壓力傳感器、量測模製系統 801 之螺桿力矩的扭矩感測器、量測模製機 800 之框架之應變的應變計，或其他壓力指示參數），且若偵測到壓力損失則可擠壓額外材料至模具空腔中以維持空腔中的所要壓力

並獲得所要部件密度。所要壓力可基於各種模製特性（諸如由部件設計者建議的部件密度）而判定，且所要壓力可包括可接受壓力之範圍。在所要壓力已在模具空腔中維持預定時間以允許模具空腔中之熔融材料充分冷卻之後，噴嘴（例如圖 2A 至圖 4B 中之噴嘴 208、308、408）可閉合（例如藉由圖 2A 至圖 3C 中之螺桿尖端 212、312）且上部壓板 820 可沿著連接桿 818 在垂直方向中移動以分開上部半模 808 與下部半模 810。在半模 808、810 分開期間或之後，梭台 803 可沿著模製系統 801 之軸向方向 815 滑動以將下部半模 808 移動遠離夾鉗區域 804 以向操作者提供檢查下部半模 808 之模具空腔中剩餘的經模製部件的通路。梭台 803 可沿實質上水平軸 815 自鄰近圓筒 824（例如圖 2A 至圖 4B 中之圓筒 210、310、410）之末端的模製位置滑動至與圓筒 824 之末端軸向隔開的近接位置。

【0074】 較高程度的注射力控制、模具設計靈活性及機器設計靈活性允許精密塑膠部件及插入模製部件之注射模製的生產的較寬可能性範圍，在插入模製部件中精密組件或總成經置放於注射模具中以在模製過程中被添加塑膠。

【0075】 在一些具體實例中，單一模製機可包括多個 ETF 模製系統（諸如圖 2A 至圖 4B 中之模製系統 200、300、400），其可自多個澆口填充具有多個空腔（例如，多個類似或相異的空腔）或大模具空腔之模具。可包括於單一模製組態或機器中的模製系統之數目可不受限制。模製系統之定位不限於共同平面或傳統位置，且每一模製系統可經安裝、懸掛、懸置等以適應部件或模具的特定澆注要求。模製系統可具有類似或相異的大小及螺桿設計以適應用於其各別輸出之模具或材料需求。模製系統可連接至

共同材料來源、材料來源之子群組，或獨立材料源以適應用於其各別輸出之模具需求。模製系統可作為共同群組、子群組或獨立地被控制以執行其各別功能並適應用於其各別輸出之模具需求。模製系統可作為群組、子群組或獨立地被協調以使藉由中心或主要微處理器控制的機器功能同步。模製系統可具有類似或相異的加熱及絕熱組態以適應用於其各別輸出的模具或材料需求。模製系統可具有類似或相異的輸出反饋方法及來源以適應用於其各別輸出之模具需求。

【0076】 圖 9 為說明根據本發明之具體實例的包括多個模製系統 902 之模製機 900 的簡圖。模製系統 900 可包括四個單獨模製系統 902（為方便起見而不意欲限制，下文中稱為「擠壓機」），其中之每一者可包括子總成 904（其中之每一者可包括用於各別擠壓機 902 之控制器）及連接至一或多個漏斗以接納來自漏斗之材料的對應入口 906。擠壓機 902 可藉由重力、真空、螺鑽或其他構件饋料至個別饋入管子或入口 906。在一些具體實例中，入口 906 可連接至單一共同漏斗。舉例而言，單一漏斗可接納諸如塑膠球粒之材料，且可使用用以輸送塑膠球粒至個別擠壓機 902 的一系列饋入管子或入口以允許擠壓機 902 在機器 900 內獨立發揮功能。在一些具體實例中，入口 906 可連接至一系列獨立漏斗，且共同性質但不同色彩之材料或不同性質之材料可在共同機器循環中被模製。不同大小及材料類型的部件可歸因於擠壓機 902 各自獨立於彼此起作用及經控制而容納於共同循環中。每一擠壓機 902 可獨立地操作但經協調以確保作為協調系統而高效模製。

【0077】 參看圖 9，單一模製機 900 可包括用以填充具有複數個空腔

（例如，參見圖 12）或單一空腔（例如，參見圖 13）之模具的多個擠壓機 902。擠壓機 902 可擠壓相同或不同材料。個別擠壓機 902 可耦接至具有多個澆口（例如，參見圖 13）之單一模具以填充模具的一部分。組合可為合乎需要的，此係由於（例如）擠壓機 902 中之樹脂材料可經準備以使用在靜止狀態中之擠壓機 902 來模製。每一擠壓機 902 可經獨立地控制。每一擠壓機 902 可提供個別反饋至其各別控制器。每一擠壓機 902 可包括自直接壓力感測器感測的壓力、耦接至各別注射系統的馬達上之力矩負載、由各別馬達消耗的電量、模製系統之框架上的應變量測，或其他壓力感測參數。每一擠壓機 902 可經配置成閉合迴路系統且可經個別地控制。中心或主要微處理器可處理自擠壓機 902 接收的資料，並控制每一擠壓機 902 以在達成目標壓力後個別地或共同地停止材料流動。中心或主要微處理器可處理自個別擠壓機 902 接收的資料以依序、同時或以其他方式啟動個別擠壓機 902 以提供漸進式功能。擠壓模製系統 900 可為提供允許使用擠壓機 902 之任何組合的感測器界定、基於輸出之過程的閉合迴路系統。組合系統可允許模製具有一致部件密度之大部件，一致部件密度可導致經模製部件的準確且一致尺寸，並可減少翹曲塑膠部件。模製系統 900 可比傳統注射模製系統 100 更高效，傳統注射模製系統 100 自單一噴嘴經由多個流道分支遞送塑膠，每一分支引起壓力損失，從而需要高得多的初始注射力。傳統注射模製系統 100 之高注射力在提供不均勻塑膠溫度及黏度的同時需要更多功率及具有較高操作成本之更大規模機器。

【0078】 參看圖 9，單一模製機 900 可利用個別地對準至模具內之每一獨立空腔的兩個或大於兩個獨立操作之擠壓機 902 自兩個或大於兩個模

具空腔產生類似或相異幾何結構、材料類型或色彩的個別模製部件。每一擠壓機 902 可經獨立地控制。當用於共同幾何結構及材料類型之部件時，每一擠壓機 902 可提供個別反饋至其各別控制器以確保模具的每一空腔中之均勻性並提供準確部件密度及產品品質。當用於相異幾何結構及材料類型之部件時，每一擠壓機 902 可提供個別反饋至其各別控制器以確保達成每一獨立模具空腔之不同要求。每一擠壓機 902 可具有自直接壓力感測器感測之壓力、耦接至各別注射系統之馬達上的力矩負載、由各別馬達消耗的電量，或其他壓力感測參數。每一擠壓機 902 可經配置成用於每一各別模具空腔之閉合迴路系統（收集來自個別模具空腔及與個別模具空腔相關的資料），且可經個別地控制。中心或主要微處理器可處理自注射系統 902 接收之資料，且可基於自個別注射系統 902 接收的資料個別地停止材料流動並共同地打開及閉合模具。

【0079】 模製機 900 可為適合小佔據面積的允許個別擠壓機 902 非常接近於彼此使用的高效緊湊型且自含式總成。模製機 900 可為提供允許使用擠壓機 902 之任何組合的感測器界定、基於輸出之過程的閉合迴路系統。組合擠壓機 902 可允許模製具有一致部件密度及均勻重量之個別部件，一致部件密度及均勻重量可導致個別但共同模製部件的準確且一致尺寸，且可當用於高度自動裝配操作中時改良效能。擠壓機 902 可允許模製具有不同材料、密度及重量要求之不同部件，其可為離散物品或可用於共同總成中以改良裝配操作之效率或藉由跨多個相異部件攤銷工具成本而減少部件成本。模製機 900 可比傳統注射模製系統 100 更高效，傳統注射模製系統 100 自單一噴嘴經由多個流道分支遞送塑膠，每一分支引起壓力損失，從而

需要高得多的初始注射力。傳統注射模製系統 100 之高注射力在提供導致不一致個別部件均勻性的不均勻材料溫度及黏度的同時需要更多功率及具有較高操作成本之更大規模機器。

【0080】 模製機 900 可包括框架，其包括垂直壓板 908A 至 908C 及在每一壓板 908A 至 908C 的四個拐角處之水平桿 910A 至 910D。壓板 908A 至 908C 可藉由通過壓板 908A 至 908C 中之孔的水平桿 910A 至 910D 連接。垂直壓板 908A 至 908C 可實質上彼此平行且可沿水平桿 910A 至 910D 隔開，水平桿 910A 至 910D 可實質上彼此平行。模具可置放於壓板 908A 與 908B 之間。壓板 908B 之位置可沿著桿 910A 至 910D 調整，以適應特定大小之模具。可藉由在桿 910A 至 910D 之兩個相對端上抵靠壓板 908A 及 908C 緊固桿 910A 至 910D 而裝配框架。

【0081】 參看圖 10，模製機 1000 可包括耦接至歧管 1004 之多個擠壓機 902。歧管 1004 可將擠壓機 902 相對彼此支撐且可耦接至漏斗 1008。漏斗 1008 可置放於歧管 1004 之頂部上以促進分配模製材料（諸如冷球粒）至個別擠壓機 902。每一擠壓機 902 可包括獨立驅動系統（諸如馬達）及獨立控制器以操作各別擠壓機 902。每一擠壓機 902 可包括以可旋轉方式定位於圓筒 1012（諸如圖 2A 至圖 5 中之圓筒 210、310、410）內的螺桿（諸如圖 2A 至圖 5 中的螺桿 202、302、402、502）。每一擠壓機 902 可包括一或多個加熱器，加熱器可包括外部加熱器 1016（諸如圖 2A 至圖 2C 中之帶加熱器 214 及/或圖 3A 至圖 3C 中之感應加熱線圈 340）及/或內加熱器（諸如圖 2B 中之電阻加熱器 225 及/或圖 3A 至圖 3C 中之插入件 325）。每一擠壓機 902 可經由歧管 1004 中容納的止推軸承耦接至歧管 1004。每一擠壓機 902 可包

括用於控制樹脂材料（諸如塑膠）流至與噴嘴 1020 相關聯之模具空腔中的獨立閥門澆口噴嘴 1020（諸如圖 2A 至圖 4B 中之噴嘴 208、308、408）。

【0082】 參看圖 11，原料（諸如冷塑膠球粒）可裝載至漏斗 1008 中。原料可流經界定於歧管 1004 中自漏斗 1008 至個別擠壓機 902 的流動路徑 1024。原料可經由入口（諸如圖 2B 及圖 2C 中所說明之圓筒入口 226）進入擠壓機 902。原料可自漏斗 1008 重力饋入，經由歧管 1004，並至每一擠壓機 902 中。流動路徑 1024 可包括自漏斗 1008 朝下延伸至歧管 1004 之上部部分中的單一通道或喉部 1028。喉部 1028 可分裂成一或多個分支 1032，其中流動路徑 1024 之每一分支 1032 與個別擠壓機 902 之各別入口流體連通。流動路徑 1024 可包括取決於擠壓機 902 相對於歧管 1004 之配置及定向的不同配置。擠壓機 902 可如圖 10 及圖 11 中所說明實質上平行於彼此及實質上垂直於歧管 1004 而定向，或擠壓機 902 可取決於相關聯模具之組態而非平行於彼此及/或非垂直於歧管 1004 定向。擠壓機 902 可經配置成其中擠壓機 902 形成擠壓機之垂直行及水平列的矩陣，或擠壓機 902 可取決於相關聯模具之組態而配置成非矩陣配置。

【0083】 擠壓機 902 可擠壓材料至半模之同一空腔或半模之不同模具空腔中。參看圖 12，模製機 1000 包括界定多個模具空腔 1040 之半模 1036。每一擠壓機 902 經由模具澆口 1044 與半模 1036 之不同模具空腔 1040 流體連通。每一擠壓機 902 可接納來自漏斗 1008 之原料，熔融原料，且接著擠壓材料至各別模具空腔 1040 中，其可在如圖 12 中所說明之幾何結構方面彼此類似或可在幾何結構方面相異。每一擠壓機 902 可包括監視各別模具空腔 1040 中之壓力的獨立控制器，且控制器可在在各別模具空腔 1040 中達到

所要壓力後停止自各別擠壓機 902 的擠壓。在半模 1036 中之所有空腔 1040 達到其所要壓力之後，主要控制器可釋放施加至各別半模的夾鉗壓力且可分開半模以釋放經模製部件。

【0084】 參看圖 13，模製機 1000 包括界定單一模具空腔 1056 之半模 1052。每一擠壓機 902 經由單獨模具澆口 1060 與半模 1052 之同一模具空腔 1056 流體連通。每一擠壓機 902 可接納來自漏斗 1008 之原料，熔融原料，且接著擠壓材料至同一模具空腔 1056 中。每一擠壓機 902 可包括監視環繞各別擠壓機 902 之模具澆口 1060 的區域中之壓力的獨立控制器，且控制器可在在模具空腔 1056 之各別部分中達到所要壓力後停止自各別擠壓機 902 擠壓。在所有擠壓機 902 達到其所要壓力之後，主要控制器可釋放施加至各別半模的夾鉗壓力且可分開半模以釋放經模製部件。在一些具體實例中，主要控制器可基於與模具空腔 1056 相關聯的一或多個壓力而控制獨立擠壓機 902。擠壓機 902 可一起工作以填充模具空腔 1056 且可達到更一致部件密度，提供更大尺寸穩定性。

模製材料

【0085】 用於模製系統中之靜態熱產生及傳導可對樹脂材料或性質（包括（但不限於）樹脂等級、純度、均勻性及熔融流動指數）不敏感。舉例而言，模製系統可能能夠模製任一熱塑性材料，諸如共混/混合的後消費者再循環塑膠、具有不同熔融流動指數、來自不同塑膠分類或化學家族的樹脂之混合物、其中之每一者難以使用傳統注射模製系統模製的生物類材料。在另一實例中，包括兩個或大於兩個不同樹脂球粒之混合物可經混合以模製部件。多種塑膠可具有不同處理特性，諸如熔融流動指數、熔融

溫度或玻璃轉移溫度，但此等材料之共混可不對模製系統造成任何問題。再循環塑膠可包括（但不限於）聚乙烯（PE）、高密度聚乙烯（HDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）、聚丙烯（PP）、聚對苯二甲酸伸乙酯（PET）、耐綸（PA）、聚碳酸酯（PC）、聚乳酸（PLA）、丙烯腈丁二烯苯乙烯（ABS）、聚砒（PS）、聚苯硫醚（PPS）、聚苯醚（PPO）、聚醚醯亞胺（PEI）、丙烯酸（PMMA）。

【0086】 模製系統可能能夠模製具有比傳統注射模製機器可處理的高得多的纖維內含物或礦物填料的加強型塑膠。一般而言，難以藉由傳統注射模製系統 100 模製用 50 體積%或更多玻璃纖維加強的塑膠，此係由於其依賴於產生剪切熱（基於 70 體積%或更多為石油類化合物之樹脂）。藉由在本模製系統中使用靜態熱產生，熔融可不依賴於任一石油類樹脂內含物。舉例而言，加強型塑膠可含有大於 50 體積%的玻璃光纖、纖維素纖維、礦物骨材或碳纖維。

【0087】 不同於傳統注射模製系統，本模製系統可對剪切降級不太敏感，此係由於靜態熱傳導。靜態熱產生可提供準確溫度控制，其可幫助避免使材料過熱。擠壓螺桿可藉由改變螺桿長度及螺桿根直徑而設定大小以控制停留時間以避免或減少熱降級。

【0088】 本模製注射系統可用於模製對剪切降級敏感的溫度及壓力敏感生物類樹脂或塑膠。生物類樹脂包括纖維素材料、植物澱粉樹脂及糖類樹脂，其可以用於諸如醫療植入物（包括（但不限於）骨骼螺桿、骨骼替代物、血管內支架）之產品。本模製系統亦可用於溫度及壓力/剪切敏感金屬注射模製（MIM）。類似於生物類樹脂，MIM 進料可對溫度、停留時間及剪切壓力敏感。本模製系統可模製具有高達 80 體積%的不鏽鋼或其他金

屬負載的聚合物。本模製系統可以用於注射食品糊狀物，其可經擠壓至經加熱至烘烤溫度的模具中以形成所要形狀之食品產品。模製材料可包括（但不限於）非晶形熱塑性塑膠、結晶及半結晶熱塑性塑膠、原生樹脂、纖維加強型塑膠、再循環熱塑性塑膠、後工業再循環樹脂、後消費者再循環樹脂、混合及共混熱塑性樹脂、有機樹脂、有機食品化合物、碳水化合物類樹脂、糖類化合物、明膠/丙二醇化合物、澱粉類化合物及金屬注射模製（MIM）進料。

【0089】 在描述若干具體實例之後，熟習此項技術者將認識到，在不背離本發明之精神的情況下可使用各種修改、替代性構造及等效物。另外，為避免不必要地混淆本發明，尚未描述多個熟知過程及元件。因此，不應將上文之描述視為限制本發明之範圍。所揭示的所有特徵可單獨地或以彼此各種組合而使用。

【0090】 熟習此項技術者將瞭解，目前所揭示之具體實例藉助於實例而非藉由限制進行教示。因此，應將上述描述中所含或隨附圖式中所示之物解釋為說明性而非限制性意義。如下之申請專利範圍意欲涵蓋本文中所描述之所有一般及特定特徵，以及在語言上可稱為屬於範圍內的本方法及系統之範圍的所有陳述。

【符號說明】

【0091】

無

申請專利範圍

1. 一種模製一部件的方法，其包含：
旋轉一圓筒內之一螺桿，以經由一噴嘴孔擠壓一熔融材料至一模具空腔中以使用該熔融材料填充該模具空腔；
在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止旋轉該螺桿；
監視一指示該模具空腔中之一壓力的參數；及
當偵測到該模具空腔中之壓力的一下降時進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含：
在停止旋轉該螺桿之後閉合該噴嘴孔；及
在進一步旋轉該螺桿之前打開該噴嘴孔。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含將該螺桿之一尖端插入至該噴嘴孔中以自該噴嘴孔移置實質上所有熔融材料。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中閉合該噴嘴孔進一步包含嚙合該螺桿之該尖端與噴嘴之環繞該噴嘴孔的一部分以自該噴嘴移置開熔融材料。
5. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含反向旋轉該螺桿。
6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中反向旋轉該螺桿將該螺桿相對於該圓筒軸向移動以閉合該噴嘴孔。
7. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中打開該噴嘴孔包含將該螺桿之一尖端移出該噴嘴孔。

8. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中打開該噴嘴孔包含在引起擠壓該熔融材料的一方向中旋轉該螺桿。
9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該螺桿在引起擠壓該熔融材料的該方向中的旋轉將該螺桿相對於該圓筒軸向移動以打開該噴嘴孔。
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中旋轉該螺桿包含將該螺桿旋轉一預定數目個轉數。
11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中旋轉該螺桿包含旋轉該螺桿直至指示該模具空腔中之該壓力的該參數指示該模具空腔達到一預定壓力為止。
12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含在停止旋轉該螺桿之後將該噴嘴孔維持在一打開狀態中。
13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中藉由進一步旋轉該螺桿，該螺桿維持對該模具空腔中之該熔融材料的一動態負載，以維持該模具空腔中之一恆定壓力以獲得均勻部件密度。
14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：
旋轉該螺桿包含在第一方向中將該螺桿旋轉一第一數目個轉數；及
進一步旋轉該螺桿包含在該第一方向上將該螺桿進一步旋轉一第二數目個轉數。
15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中該第二數目個轉數小於該第一數目個轉數。
16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其進一步包含在與該第一方向相反之一第二方向上旋轉該螺桿以閉合該噴嘴孔。

17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其進一步包含在進一步旋轉該螺桿之前在該第一方向上旋轉該螺桿以打開該噴嘴孔。
18. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含重複該螺桿之停止旋轉及該螺桿之進一步旋轉，以維持該模具空腔中之一恆定壓力。
19. 一種模製一部件的方法，其包含：
旋轉一圓筒內之一螺桿，以經由一噴嘴孔擠壓一熔融材料至一模具空腔中；
繼續旋轉該螺桿以使用該熔融材料填充該模具空腔；
在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止旋轉該螺桿；及
在停止旋轉該螺桿之後，進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中，以維持該模具空腔中之一恆定壓力。
20. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含重複該螺桿之停止旋轉及該螺桿之進一步旋轉，以維持該模具空腔中之該恆定壓力。
21. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含：
在停止旋轉該螺桿之後閉合該噴嘴孔；及
在進一步旋轉該螺桿之前打開該噴嘴孔。
22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含將該螺桿之一尖端插入至該噴嘴孔中以自該噴嘴孔移置實質上所有熔融材料。
23. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含反向旋轉該螺桿以相對於該圓筒軸向移動該螺桿以閉合該噴嘴孔。
24. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含在停止旋轉該螺桿之後將該噴嘴孔維持在一打開狀態中。

25. 如申請專利範圍第 19 項之方法，其進一步包含：藉由進一步旋轉該螺桿，維持對該模具空腔中之該熔融材料的一動態負載，以維持該模具空腔中之該恆定壓力。
26. 一種模製一部件的方法，其包含：
打開一噴嘴孔；
旋轉一圓筒內之一螺桿，以經由該噴嘴孔擠壓一熔融材料至一模具空腔中；
繼續旋轉該螺桿以使用該熔融材料填充該模具空腔；
在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止旋轉該螺桿；
在停止旋轉該螺桿之後將該噴嘴孔維持在一打開狀態中；及
進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中，以維持該模具空腔中之一恆定壓力。
27. 如申請專利範圍第 26 項之方法，其進一步包含維持對該模具空腔中之該熔融材料的一動態負載，以維持該模具空腔中之該恆定壓力。
28. 一種模製一部件的方法，其包含：
旋轉一圓筒內之一螺桿，以經由一噴嘴孔擠壓一熔融材料至一模具空腔中；
繼續旋轉該螺桿以使用該熔融材料填充該模具空腔；
在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止旋轉該螺桿；
在停止旋轉該螺桿之後閉合該噴嘴孔；
偵測該模具空腔中之壓力的一損失；
打開該噴嘴孔；及

進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中，以補償該模具空腔中之壓力的該損失。

29. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含將該螺桿之一尖端插入至該噴嘴孔中以自該噴嘴孔移置材料。
30. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中閉合該噴嘴孔包含反向旋轉該螺桿以相對於該圓筒軸向移動該螺桿。

圖式

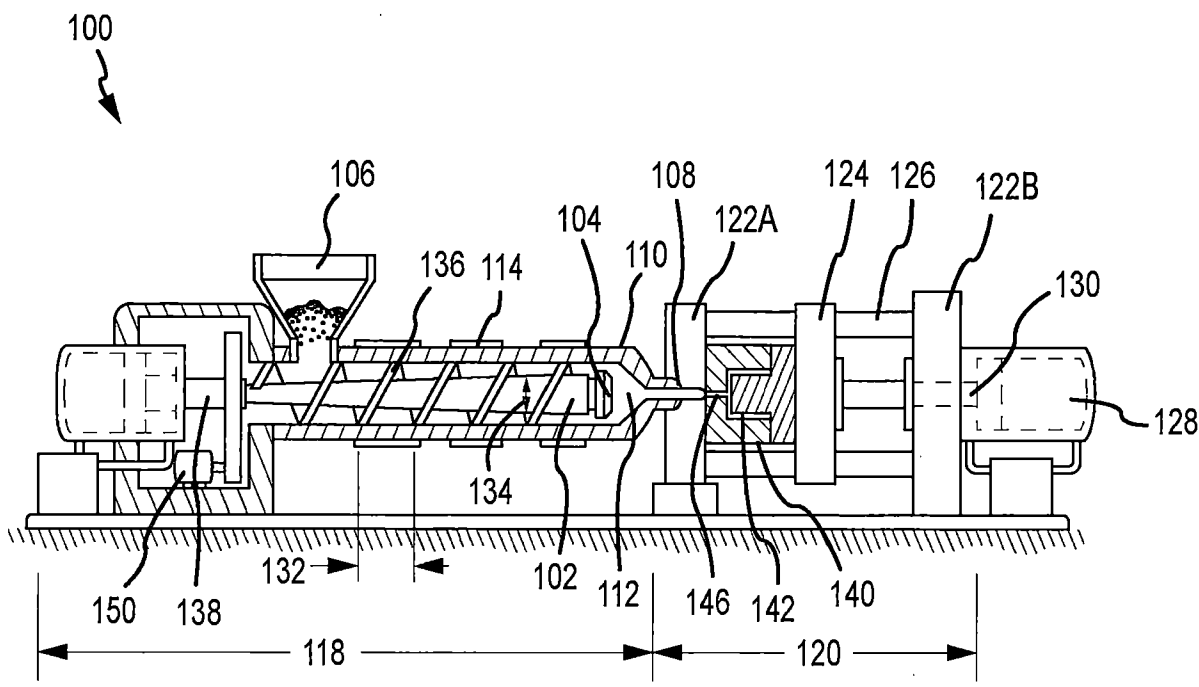


圖1
先前技術

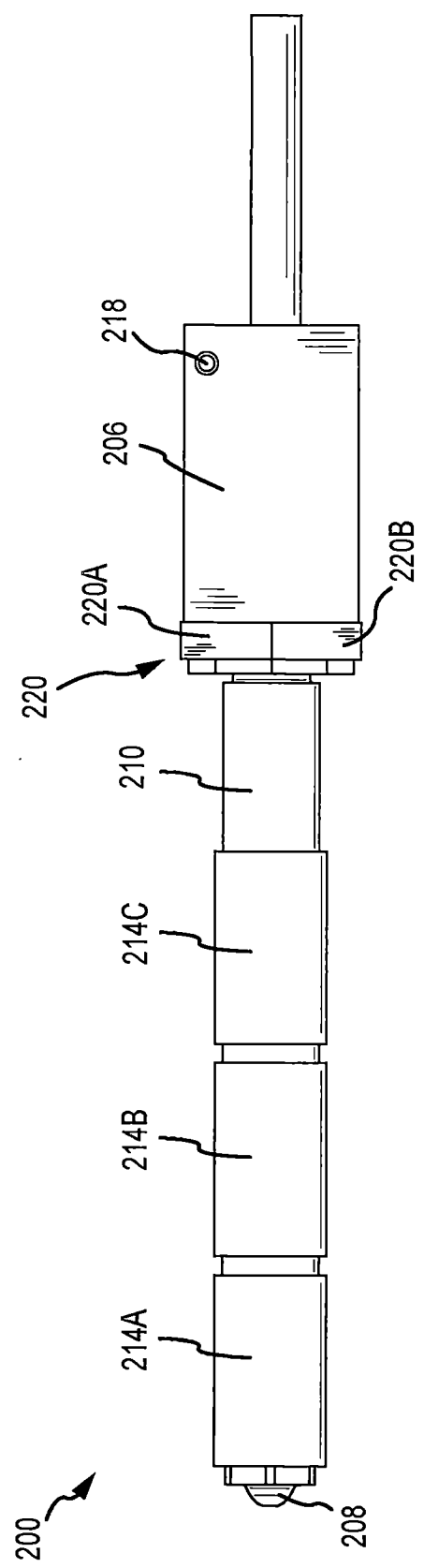


圖2A

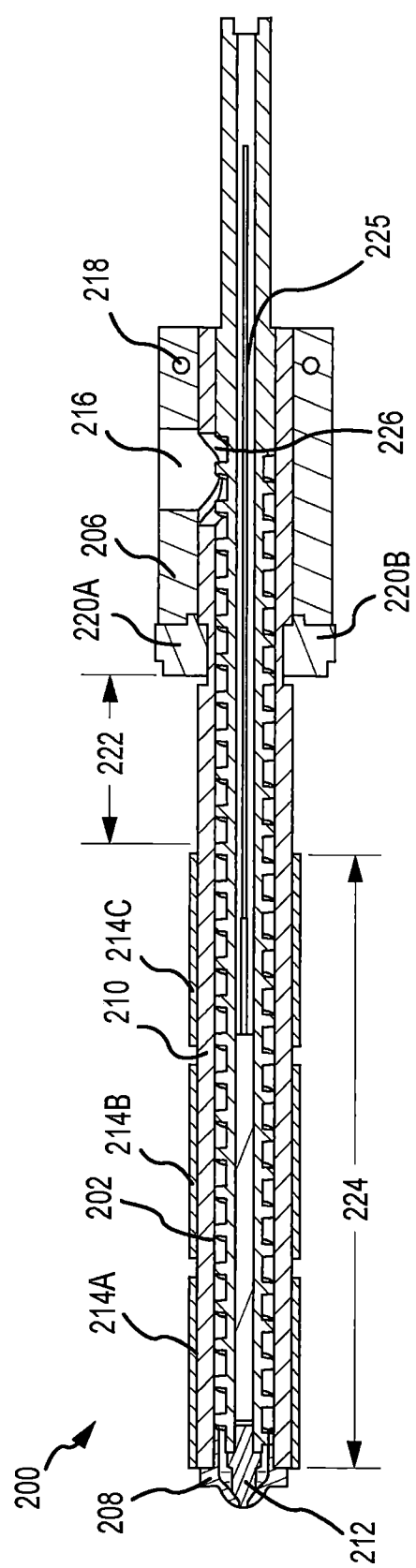


圖2B

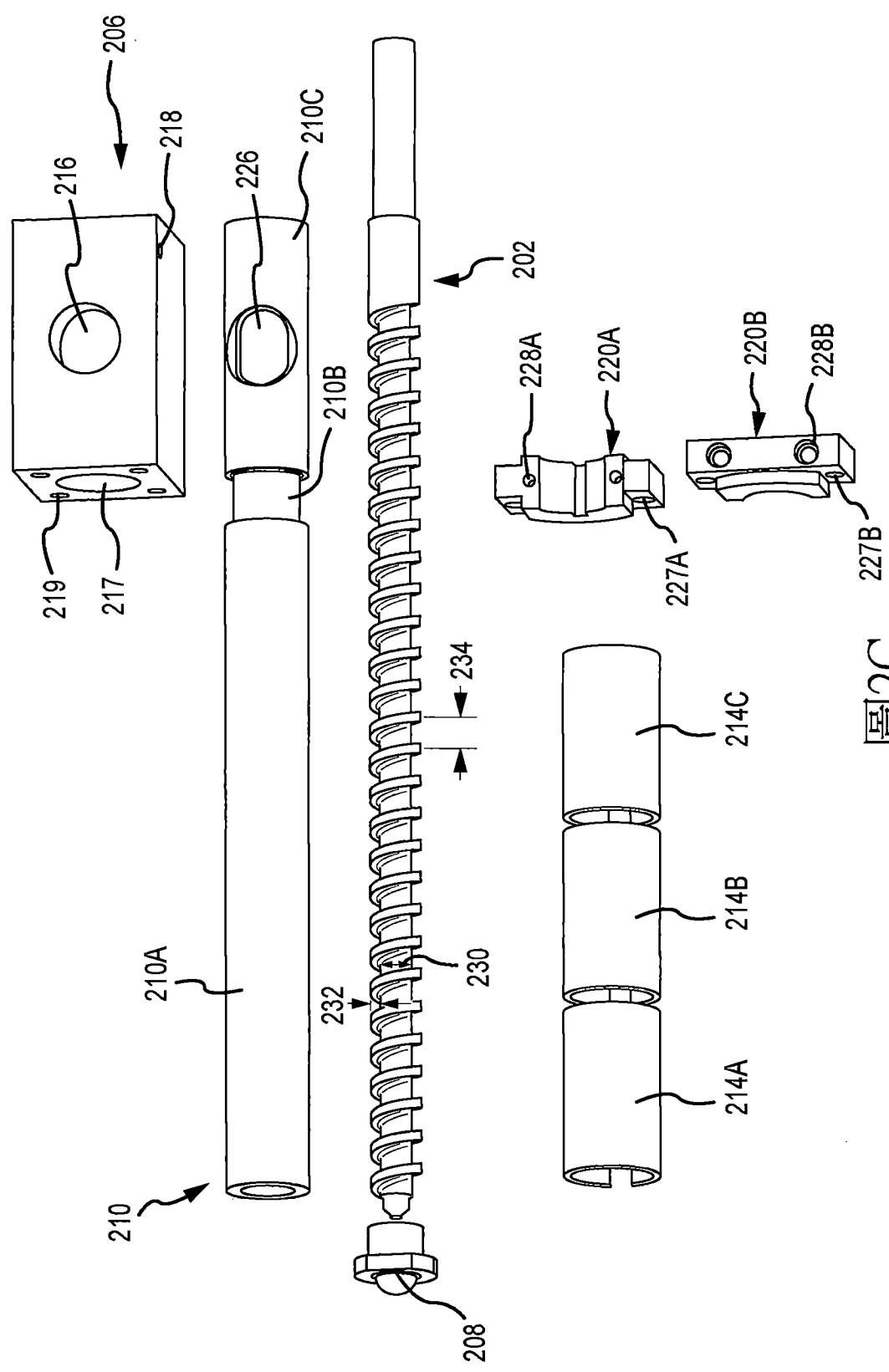


圖2C

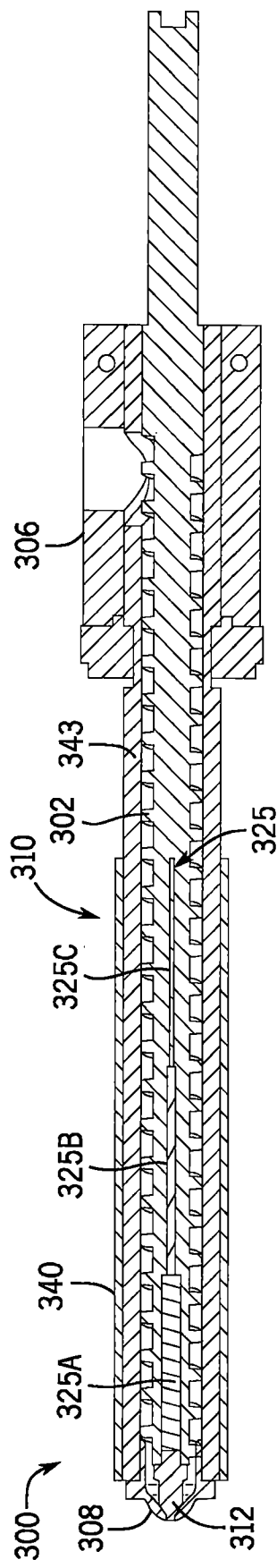


圖3A

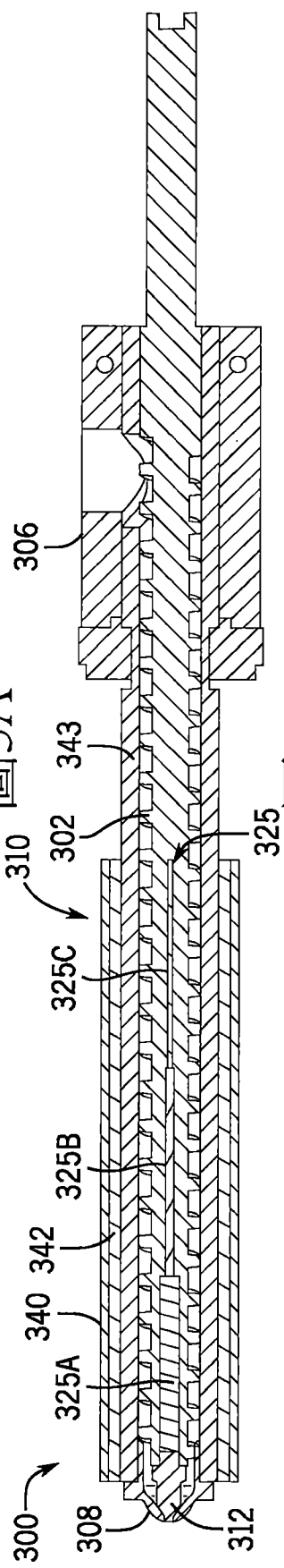


圖3B

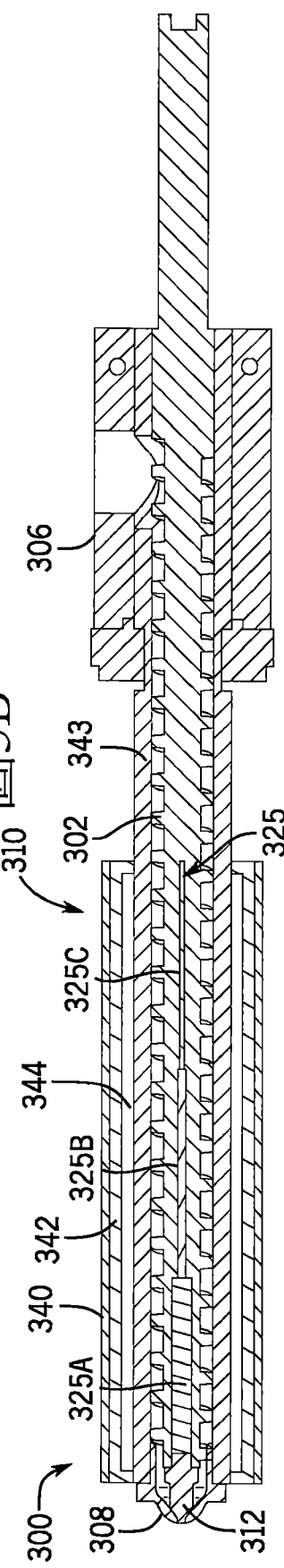


圖3C

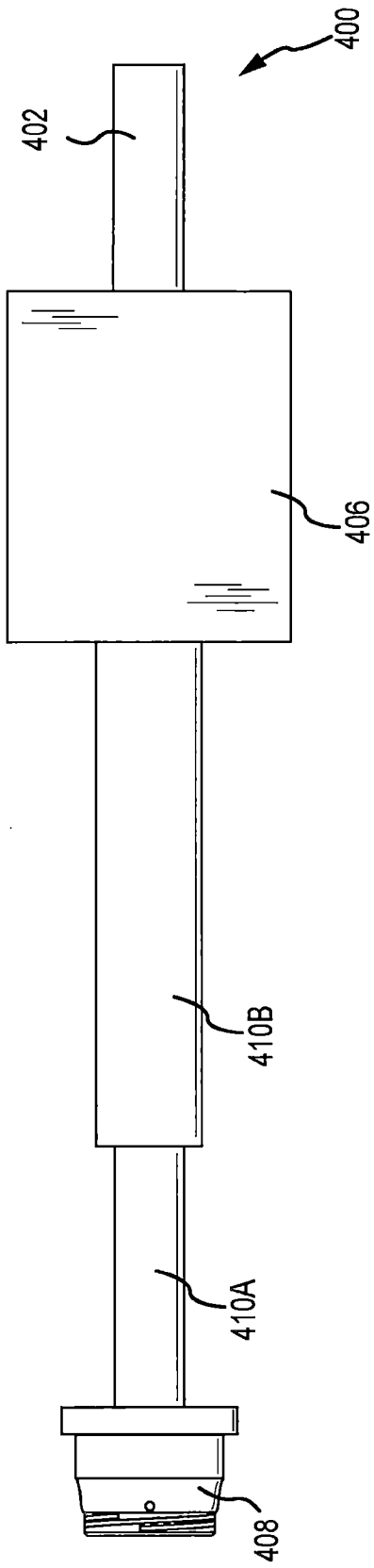


圖4A

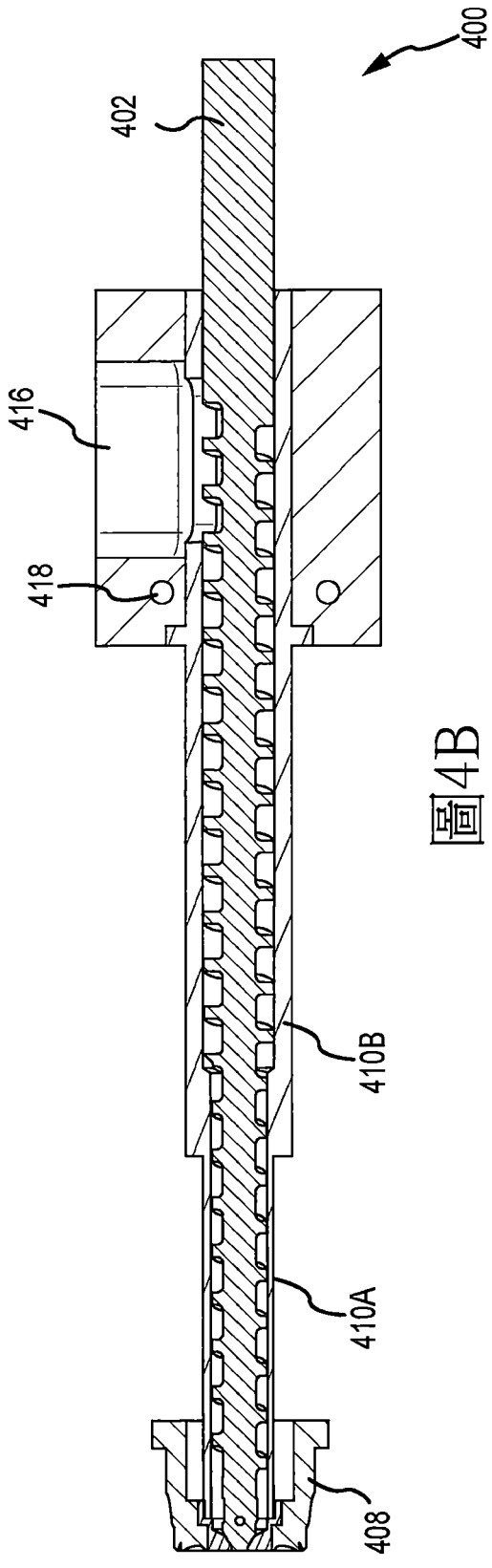


圖4B

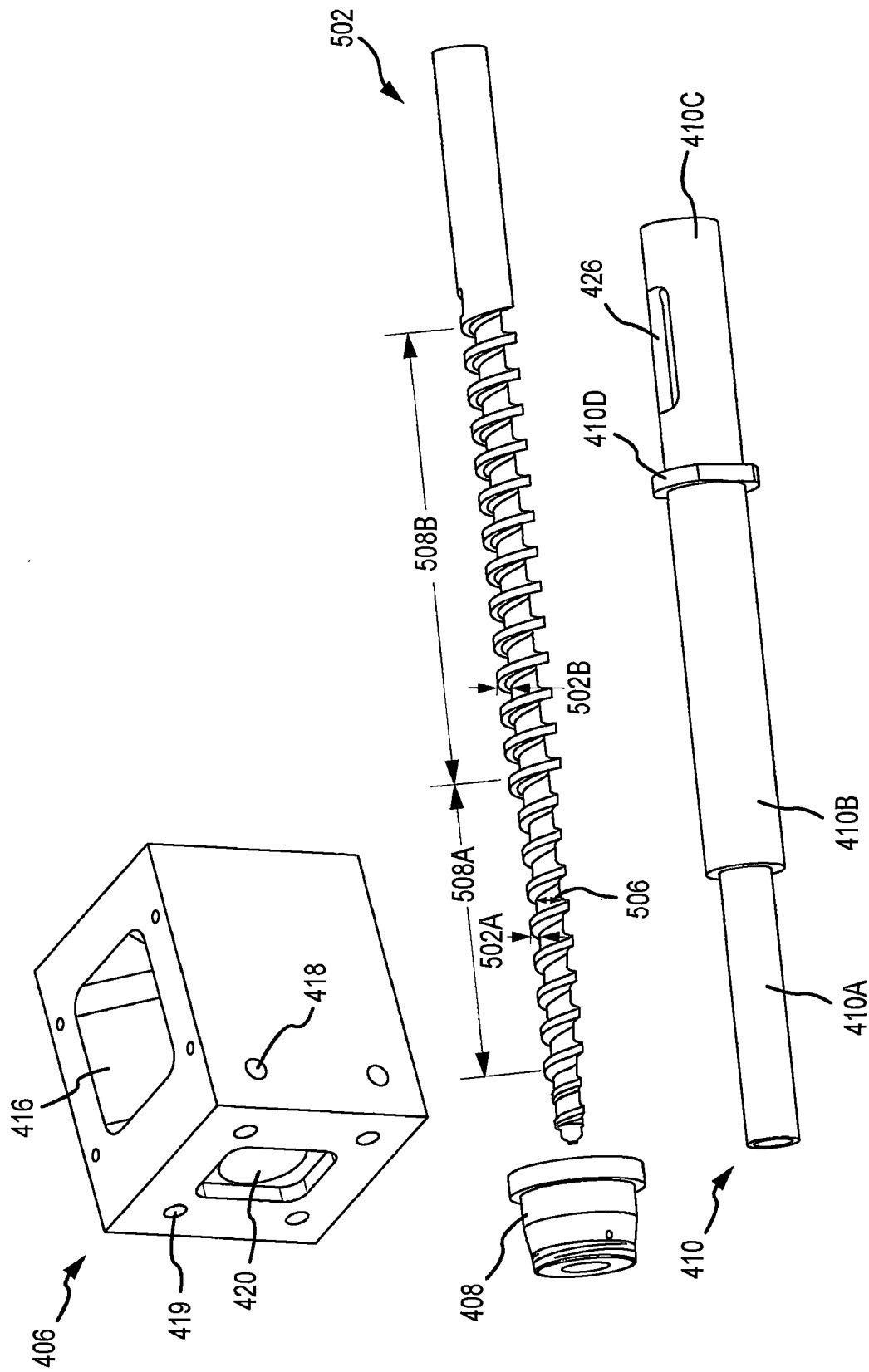


圖5

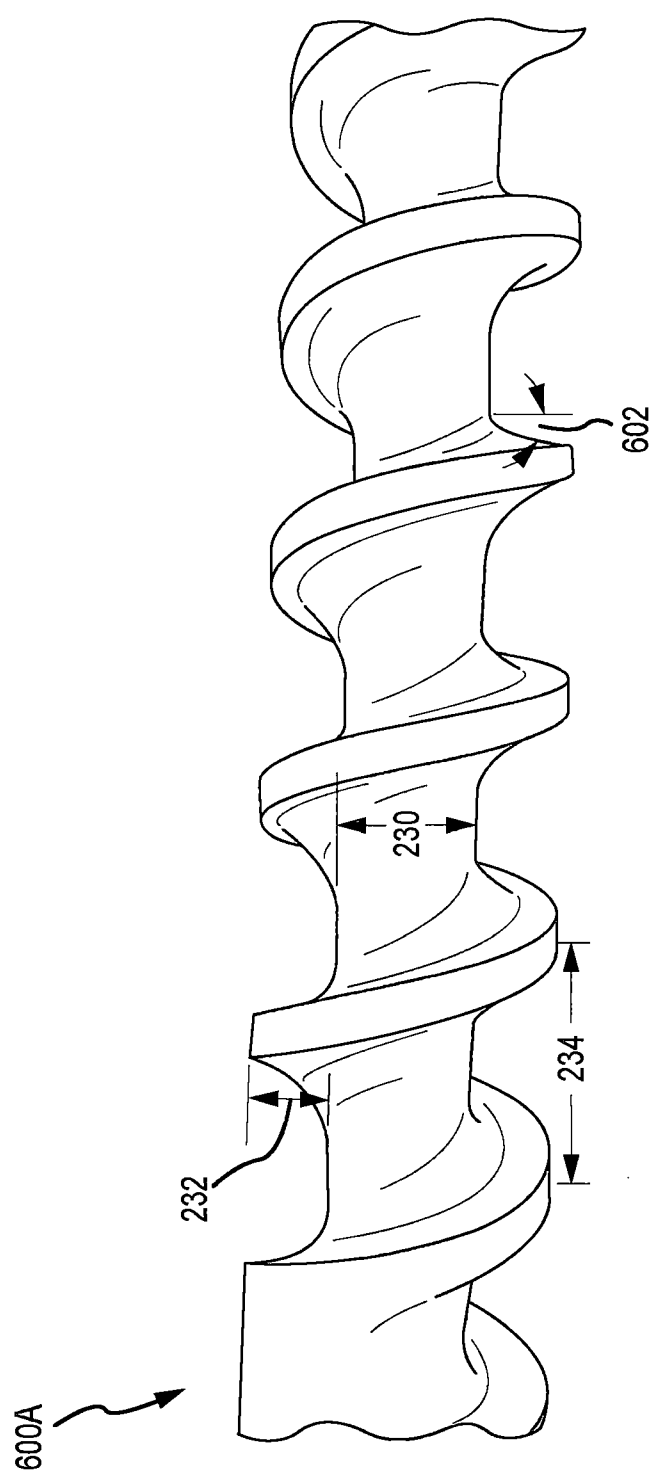
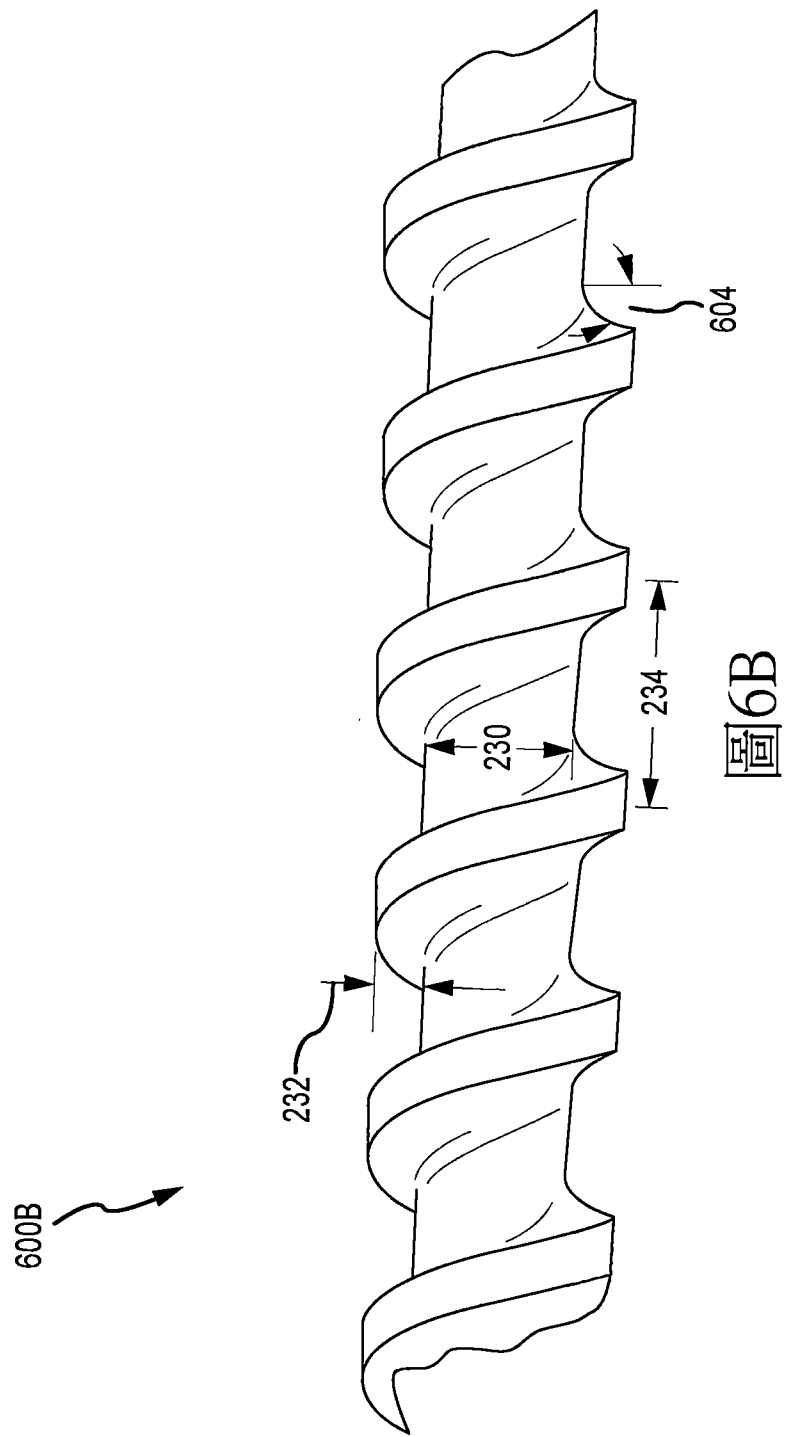


圖6A



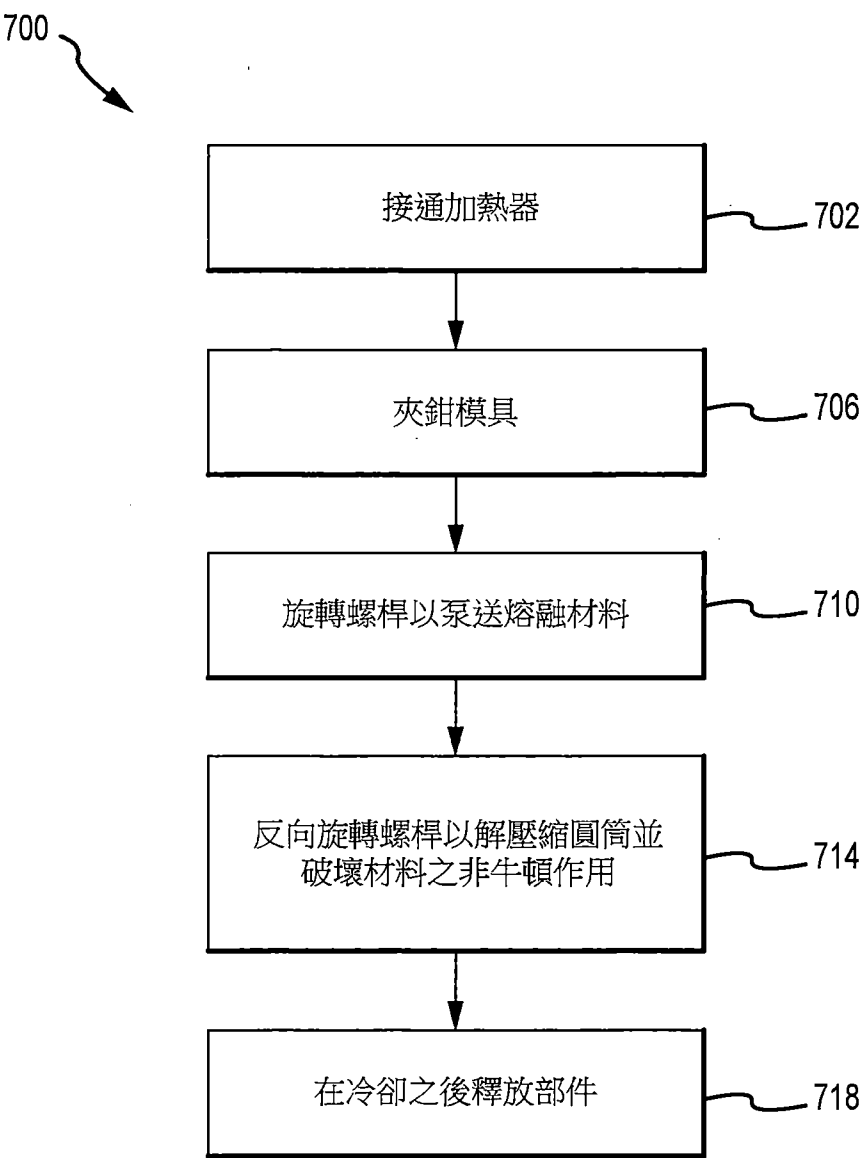


圖7

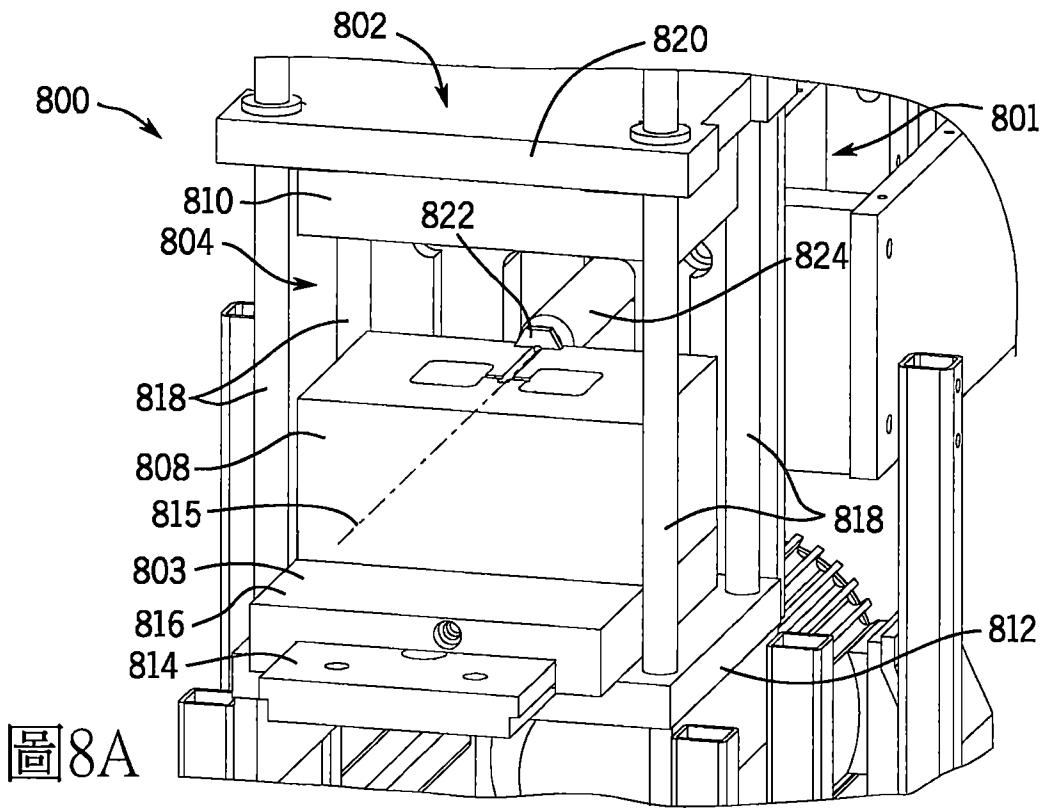


圖8A

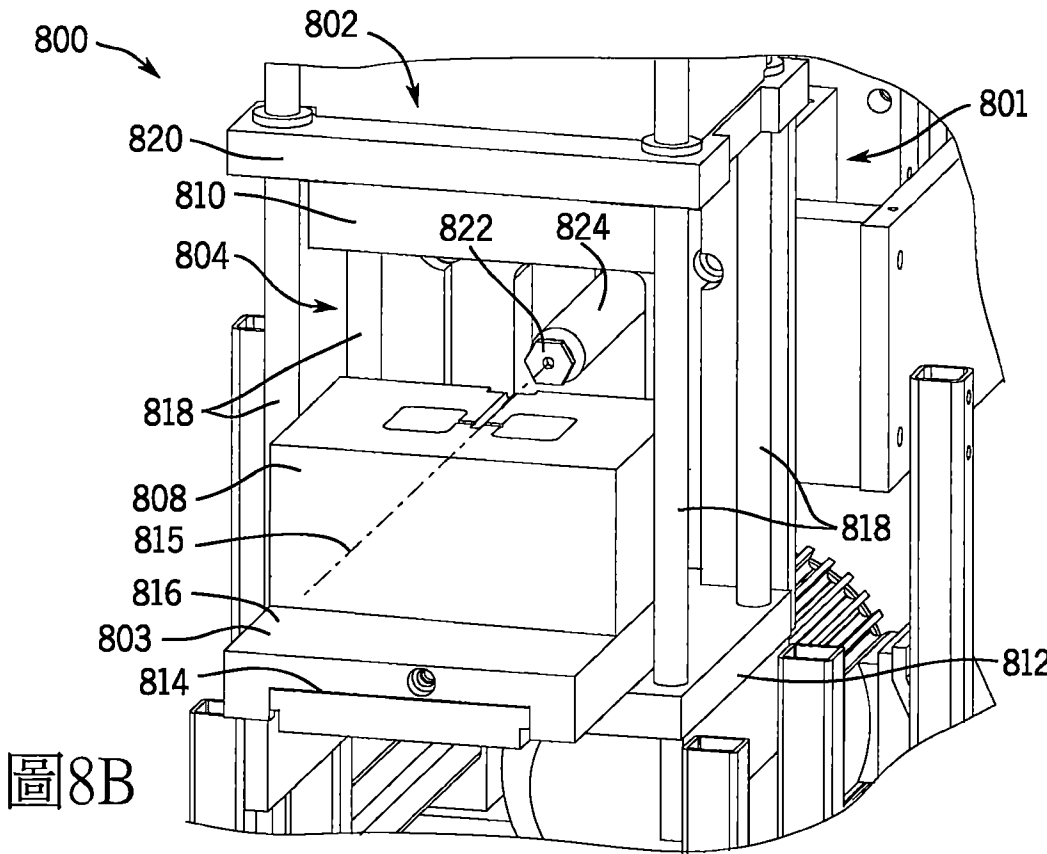


圖8B

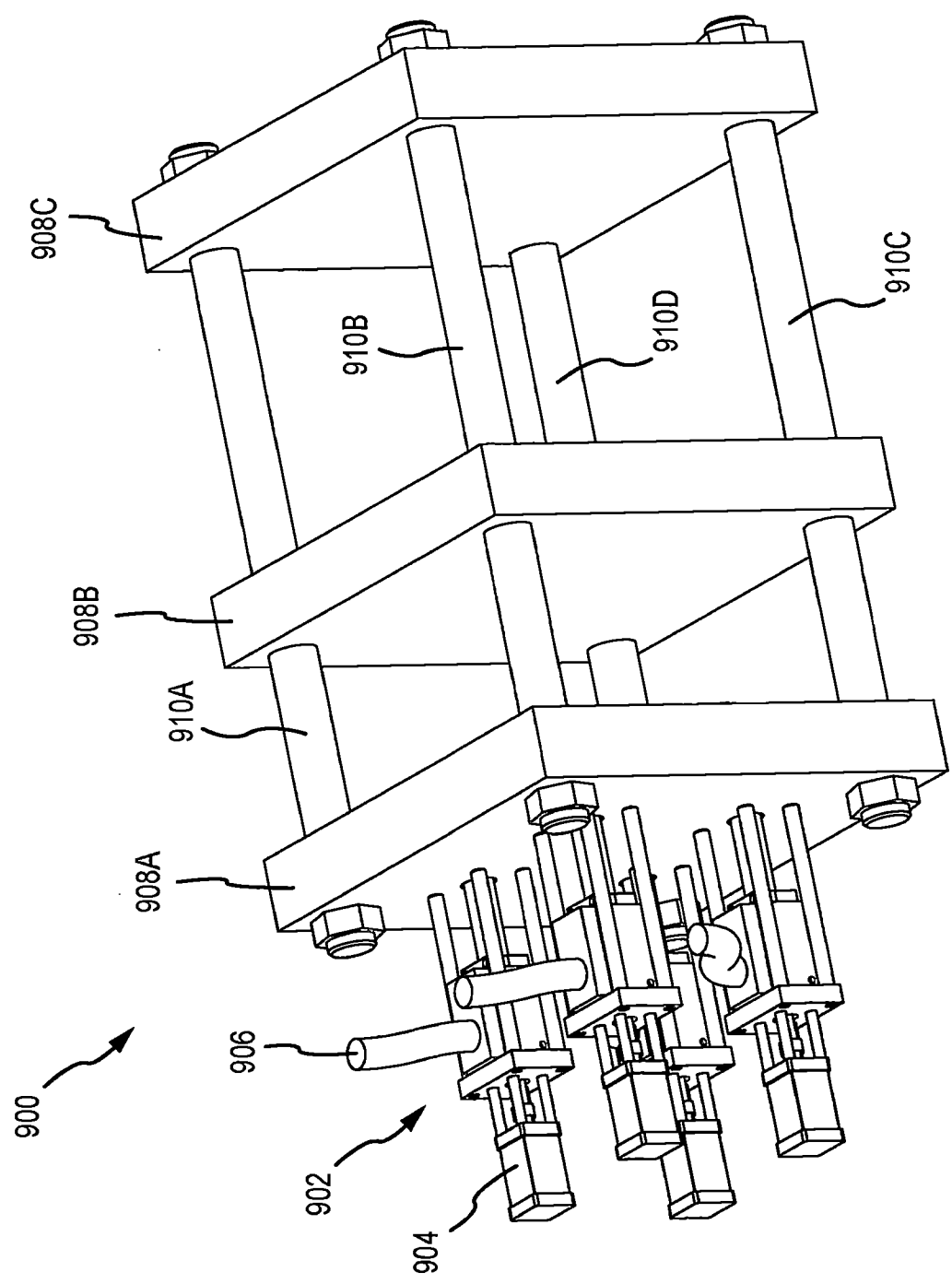


圖9

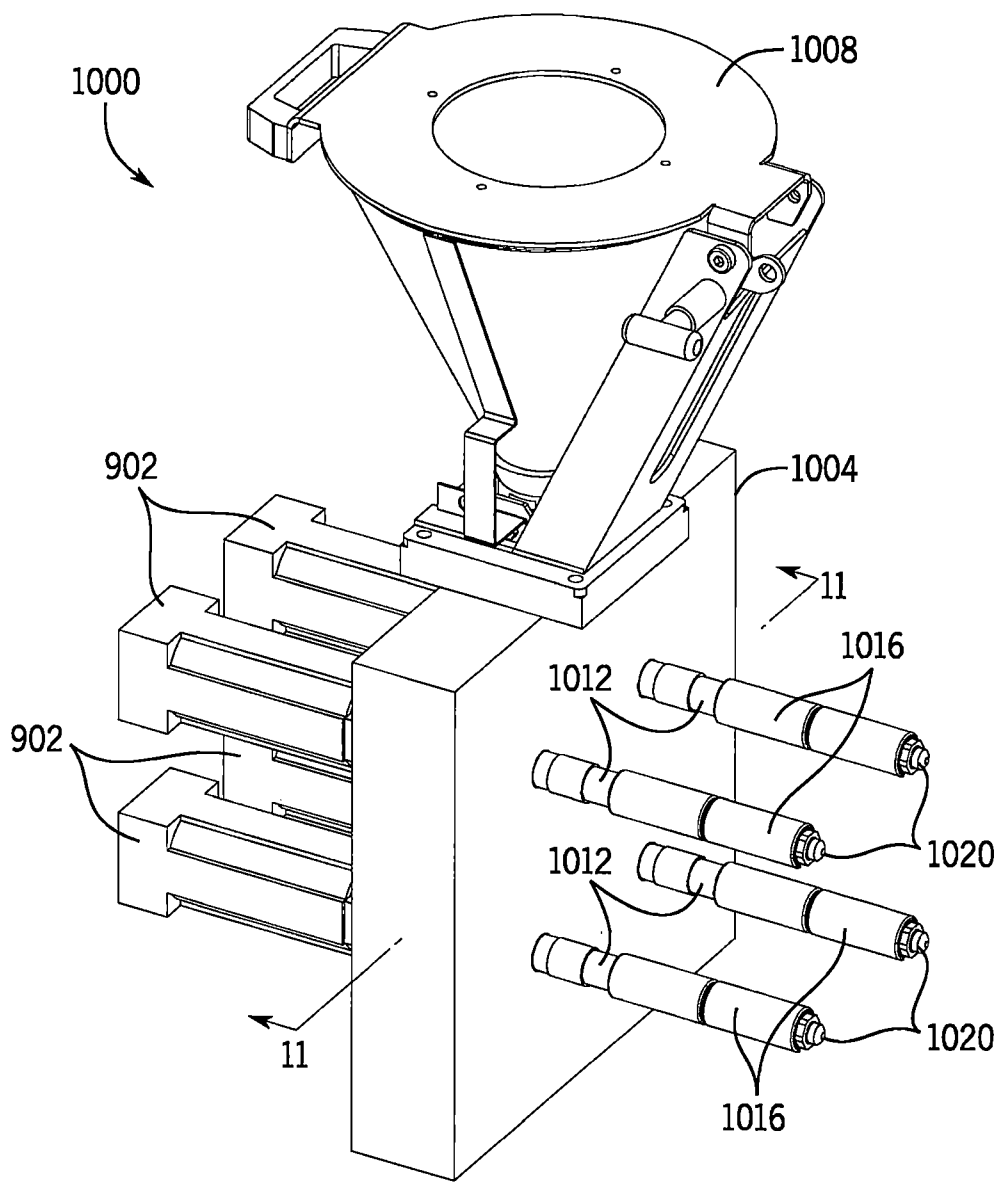


圖10

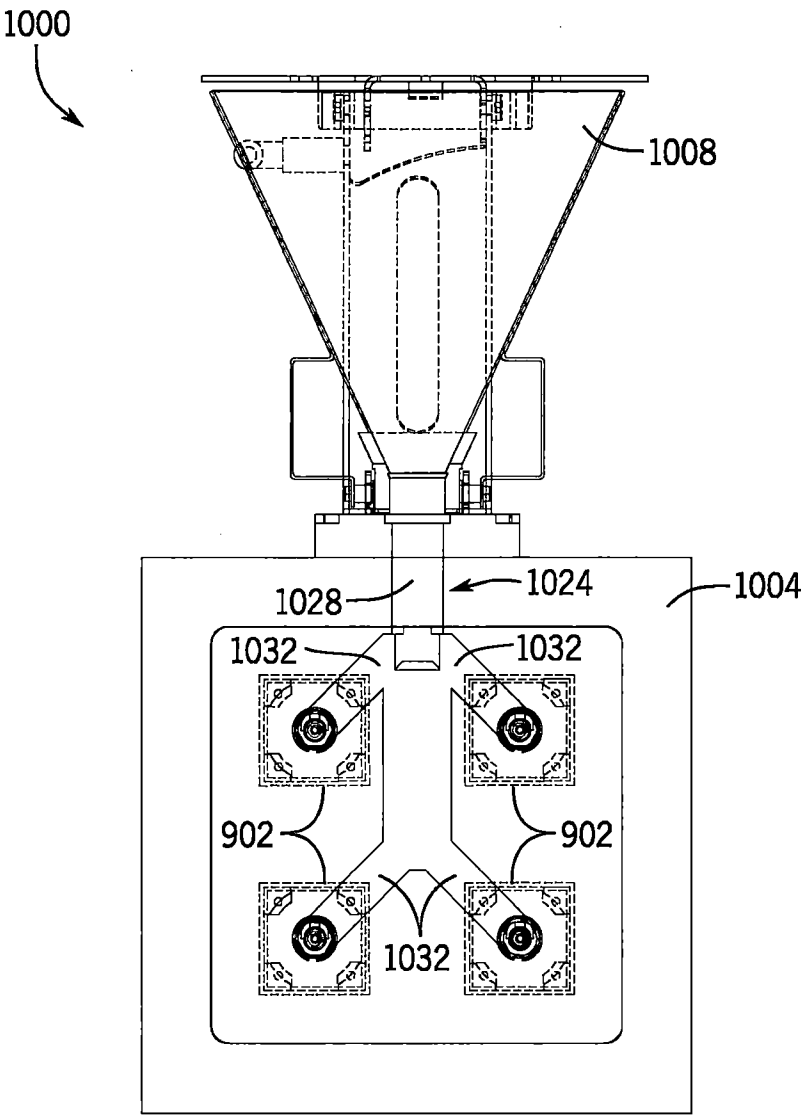


圖11

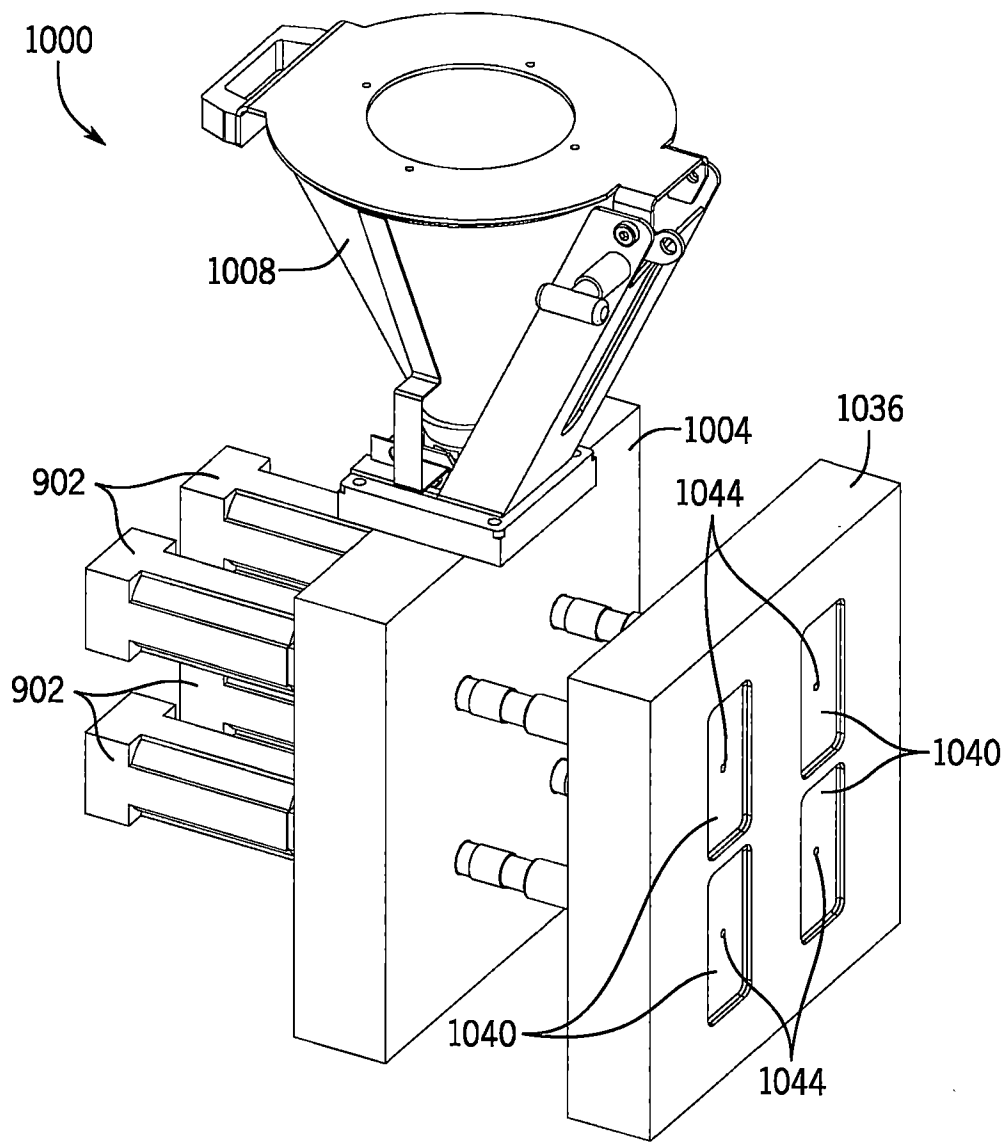


圖12

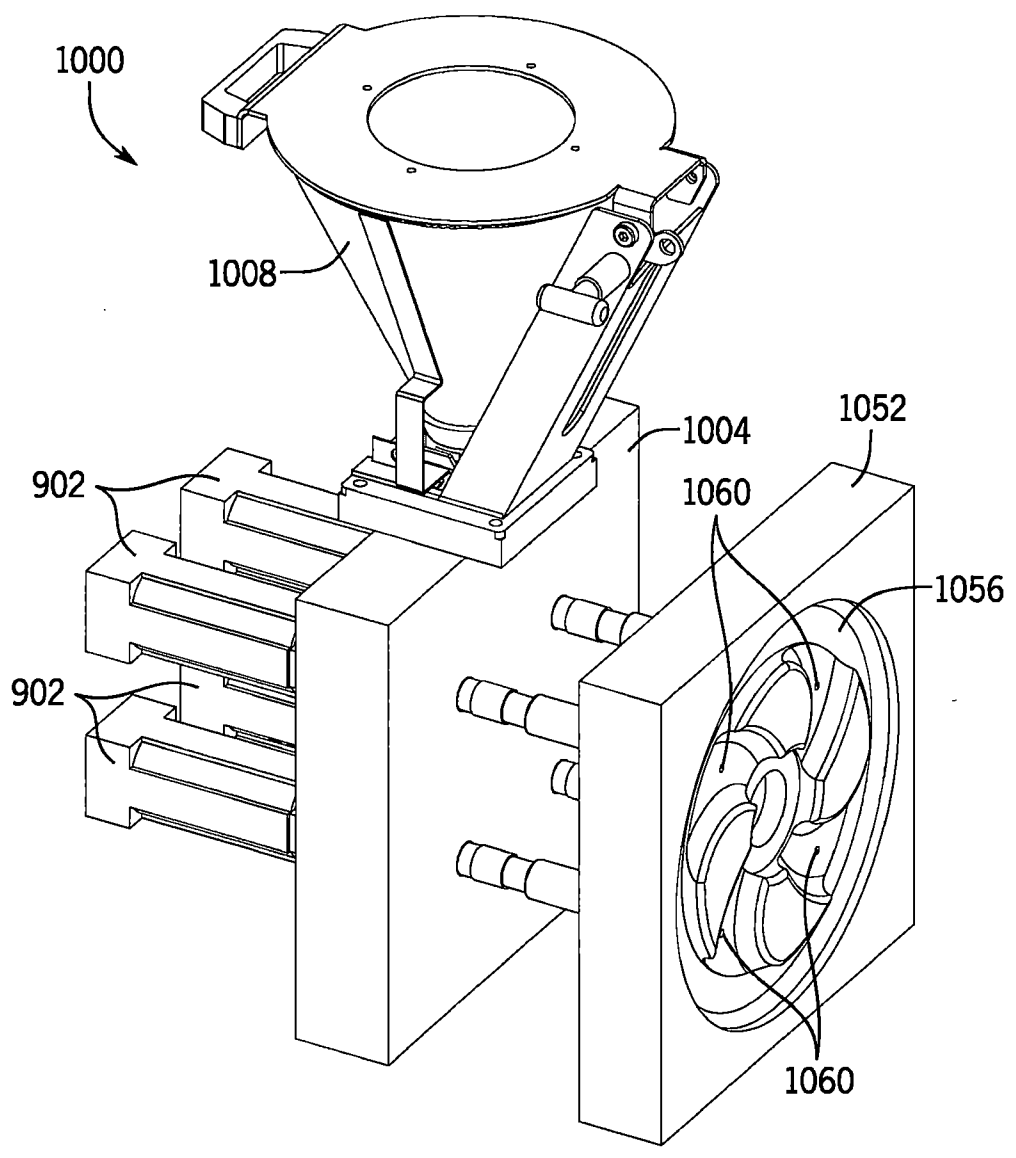


圖13

發明摘要

※ 申請案號：105139880

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

模製部件之方法

METHOD OF MOLDING A PART

【中文】

本發明提供一種模製一部件之方法。該方法可包括旋轉一圓筒內之一螺桿以經由一噴嘴孔將一熔融材料擠壓至一模具空腔中以使用該熔融材料填充該模具空腔，在該模具空腔以該熔融材料填滿後停止該螺桿之旋轉，監視指示該模具空腔中之一壓力的一參數，及當偵測到該模具空腔中之壓力的一下降時進一步旋轉該螺桿以擠壓額外熔融材料至該模具空腔中。

【英文】

The present disclosure provides a method of molding a part. The method may include rotating a screw within a barrel to extrude a molten material through a nozzle orifice into a mold cavity to fill the mold cavity with the molten material, stopping rotation of the screw upon the mold cavity being filled with the molten material, monitoring a parameter indicative of a pressure in the mold cavity, and further rotating the screw to extrude additional molten material into the mold cavity when a drop in pressure in the mold cavity is detected.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

200：模製系統

206：漏斗區塊

208：噴嘴

210：圓筒

214A：帶加熱器

214B：帶加熱器

214C：帶加熱器

218：冷卻通道

220：圓筒套環

220A：套環之部分

220B：套環之部分

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

屬負載的聚合物。本模製系統可以用於注射食品糊狀物，其可經擠壓至經加熱至烘烤溫度的模具中以形成所要形狀之食品產品。模製材料可包括（但不限於）非晶形熱塑性塑膠、結晶及半結晶熱塑性塑膠、原生樹脂、纖維加強型塑膠、再循環熱塑性塑膠、後工業再循環樹脂、後消費者再循環樹脂、混合及共混熱塑性樹脂、有機樹脂、有機食品化合物、碳水化合物類樹脂、糖類化合物、明膠/丙二醇化合物、澱粉類化合物及金屬注射模製（MIM）進料。

【0089】 在描述若干具體實例之後，熟習此項技術者將認識到，在不背離本發明之精神的情況下可使用各種修改、替代性構造及等效物。另外，為避免不必要地混淆本發明，尚未描述多個熟知過程及元件。因此，不應將上文之描述視為限制本發明之範圍。所揭示的所有特徵可單獨地或以彼此各種組合而使用。

【0090】 熟習此項技術者將瞭解，目前所揭示之具體實例藉助於實例而非藉由限制進行教示。因此，應將上述描述中所含或隨附圖式中所示之物解釋為說明性而非限制性意義。如下之申請專利範圍意欲涵蓋本文中所描述之所有一般及特定特徵，以及在語言上可稱為屬於範圍內的本方法及系統之範圍的所有陳述。

【符號說明】

【0091】

100：傳統注射模製系統

102：擠壓螺桿

104：擋環

- 106：漏斗
- 108：噴嘴
- 110：圓筒
- 112：注射區域
- 114：帶加熱器
- 118：噴射系統
- 120：夾鉗系統
- 122A：靜止壓板
- 122B：靜止壓板
- 124：可移動壓板
- 126：連桿
- 128：電馬達
- 130：夾鉗缸
- 132：間距
- 134：根直徑
- 136：螺紋高度
- 138：注射缸
- 140：模具
- 142：流道
- 146：澆口
- 150：螺桿馬達
- 200：模製系統

- 202：擠壓螺桿
- 206：漏斗區塊
- 208：噴嘴
- 210：圓筒
- 210A：主要區段
- 210B：過渡區段
- 210C：入口區段
- 212：螺桿尖端
- 214A：帶加熱器
- 214B：帶加熱器
- 214C：帶加熱器
- 216：漏斗區塊開口
- 217：中空部分
- 218：冷卻通道
- 219：孔
- 220：圓筒套環
- 220A：套環之部分
- 220B：套環之部分
- 222：溫度過渡區
- 224：經加熱區
- 225：電阻加熱器
- 226：圓筒入口

227A：孔

227B：孔

228A：孔

228B：孔

230：根直徑

232：螺桿螺紋高度

234：間距

300：模製系統

302：螺桿

306：漏斗區塊

308：噴嘴

310：圓筒

312：螺桿尖端

325：插入件

325A：插入件

325B：插入件

325C：插入件

340：感應加熱線圈

342：套筒

343：內管狀結構

344：絕熱氣隙

400：模製系統

402：階梯式擠壓螺桿

406：漏斗區塊

408：噴嘴

410：圓筒

410A：第一區段

410B：第二區段

410C：末端區段

410D：圓筒套環

416：頂部開口

418：通道

419：孔

420：中空圓柱形部分

426：開口

502：階梯式擠壓螺桿

502A：第一螺紋高度

502B：第二螺紋高度

506：根直徑

508A：第一區段

508B：第二區段

600A：螺桿

600B：螺桿

602：角度

604：角度

700：方法

702：操作

706：操作

710：操作

714：操作

718：操作

800：模製機

801：模製系統

802：夾鉗系統

803：梭台

804：夾鉗區域

808：下部半模

810：上部半模

812：壓板

814：梭基底

815：軸

816：上表面

818：連接桿

820：壓板

822：噴嘴

824：圓筒

900：模製機

902：擠壓機

904：子總成

906：入口

908A：壓板

908B：壓板

908C：壓板

910A：桿

910B：桿

910C：桿

910D：桿

1000：模製機

1004：歧管

1008：漏斗

1012：圓筒

1016：外部加熱器

1020：噴嘴

1024：流動路徑

1028：通道或喉部

1032：分支

1036：半模

1040：模具空腔

1044：模 具 澆 口

1052：半 模

1056：模 具 空 腔

1060：模 具 澆 口