



(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 I855311 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：111112866

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B30B9/28 (2006.01)** **D21J3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2021/04/15 世界智慧財產權組織 PCT/EP2021/059810

(71)申請人：瑞典商普勒帕克公司 (瑞典) PULPAC AB (SE)

瑞典

(72)發明人：拉爾森 奧維 LARSSON, OVE (SE)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN	112477072A	GB	675652A
SE	1750313A1	US	2007/0065531A1
WO	2021/001276A1		

審查人員：黃正劼

申請專利範圍項數：32 項 圖式數：15 共 88 頁

(54)名稱

纖維素製品之肘節按壓模組及相關聯之製品成型單元與成型方法

(57)摘要

本發明提供一種纖維素製品之肘節按壓模組(6)，其用於自一空氣成型纖維素坯料結構(2)成型非平坦纖維素製品(1)。該肘節按壓模組(6)包含：一肘節壓機(6a)，其包括以可移動方式配置於一按壓方向上之按壓部件(6d)、以驅動方式連接至該按壓部件(6d)之一肘節機構(6e)、以驅動方式連接至該肘節機構(6e)之一按壓致動器配置(6f)，及以操作方式連接至該按壓致動器配置(6f)之一電子控制系統(6h)。該肘節按壓模組(6)進一步包含：一成型模具(3)，其包括附接至該按壓部件(6d)之一可移動第一模具零件(3a)，及一第二模具零件(3b)。該電子控制系統(6h)經組態以用於控制按壓致動器配置(6f)之操作，以用於使用該肘節機構(6e)在該按壓方向上驅動該按壓部件(6d)且藉由抵靠該第二模具零件(3b)按壓該第一模具零件(3a)而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品。此外，該肘節壓機(6a)係或經配置以按照主要在一水平方向上配置之該按壓部件(6d)之該按壓方向，特定言之按照配置於自該水平方向 20 度內之該按壓部件(6d)之該按壓方向，且更特定言之按照與該水平方向平行之該按壓方向安設。

A cellulose product toggle pressing module (6) for forming non-flat cellulose products (1) from an air-formed cellulose blank structure (2). The toggle pressing module (6) comprises a toggle press (6a) including pressing member (6d) movably arranged in a pressing direction, a toggle-mechanism (6e) drivingly connected to the pressing member (6d), a pressing actuator arrangement (6f) drivingly connected to the toggle-mechanism (6e), and an electronic control system (6h) operatively connected to the pressing actuator arrangement (6f). The toggle pressing module (6) further comprises a forming mould (3) including a moveable first mould part (3a) attached to the pressing member (6d) and a second mould part (3b). The electronic control system (6h) is configured for controlling operation of pressing actuator arrangement (6f) for driving the pressing member (6d) using the toggle-mechanism (6e) in the pressing direction and forming

the non-flat cellulose product from the air-formed cellulose blank structure by pressing the first mould part (3a) against the second mould part (3b). Furthermore, the toggle press (6a) is installed with, or arranged for being installed with, the pressing direction of the pressing member (6d) arranged primarily in a horizontal direction, specifically with the pressing direction of the pressing member (6d) arranged within 20 degrees from the horizontal direction, and more specifically with the pressing direction in parallel with the horizontal direction.

指定代表圖：

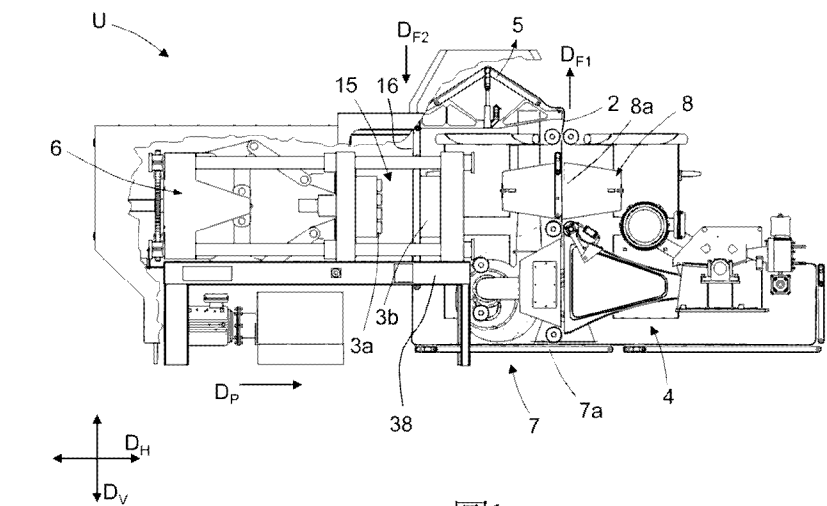


圖1a

符號簡單說明：

- 2:纖維素坯料結構
- 3a:第一模具零件
- 3b:第二模具零件
- 4:坯料乾式成型模組
- 5:緩衝模組
- 6:按壓模組
- 7:坯料再循環模組
- 7a:饋送結構
- 8:障壁施加模組
- 8a:罩蓋結構
- 15:按壓區域
- 16:饋送裝置
- 38:支撐框架
- DF1:第一饋送方向
- DF2:第二饋送方向
- DH:水平方向
- DV:垂直方向
- Dp:按壓方向
- R:纖維素原料
- U:製品成型單元



I855311

【發明摘要】

【中文發明名稱】 纖維素製品之肘節按壓模組及相關聯之製品成型單元與成型方法

【英文發明名稱】 A CELLULOSE PRODUCT TOGGLE PRESSING
MODULE, AND ASSOCIATED PRODUCT FORMING
UNIT AND FORMING METHOD

【中文】

本發明提供一種纖維素製品之肘節按壓模組(6)，其用於自一空氣成型纖維素坯料結構(2)成型非平坦纖維素製品(1)。該肘節按壓模組(6)包含：一肘節壓機(6a)，其包括以可移動方式配置於一按壓方向上之按壓部件(6d)、以驅動方式連接至該按壓部件(6d)之一肘節機構(6e)、以驅動方式連接至該肘節機構(6e)之一按壓致動器配置(6f)，及以操作方式連接至該按壓致動器配置(6f)之一電子控制系統(6h)。該肘節按壓模組(6)進一步包含：一成型模具(3)，其包括附接至該按壓部件(6d)之一可移動第一模具零件(3a)，及一第二模具零件(3b)。該電子控制系統(6h)經組態以用於控制按壓致動器配置(6f)之操作，以用於使用該肘節機構(6e)在該按壓方向上驅動該按壓部件(6d)且藉由抵靠該第二模具零件(3b)按壓該第一模具零件(3a)而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品。此外，該肘節壓機(6a)係或經配置以按照主要在一水平方向上配置之該按壓部件(6d)之該按壓方向，特定言之按照配置於自該水平方向20度內之該按壓部件(6d)之該按壓方向，且更特定言之按照與該水平方向平行之該按壓方向安設。

【英文】

A cellulose product toggle pressing module (6) for forming non-flat cellulose products (1) from an air-formed cellulose blank structure (2). The toggle pressing module (6) comprises a toggle press (6a) including pressing member (6d) movably arranged in a pressing direction, a toggle-mechanism (6e) drivingly connected to the pressing member (6d), a pressing actuator arrangement (6f) drivingly connected to the toggle-mechanism (6e), and an electronic control system (6h) operatively connected to the pressing actuator arrangement (6f). The toggle pressing module (6) further comprises a forming mould (3) including a moveable first mould part (3a) attached to the pressing member (6d) and a second mould part (3b). The electronic control system (6h) is configured for controlling operation of pressing actuator arrangement (6f) for driving the pressing member (6d) using the toggle-mechanism (6e) in the pressing direction and forming the non-flat cellulose product from the air-formed cellulose blank structure by pressing the first mould part (3a) against the second mould part (3b). Furthermore, the toggle press (6a) is installed with, or arranged for being installed with, the pressing direction of the pressing member (6d) arranged primarily in a horizontal direction, specifically with the pressing direction of the pressing member (6d) arranged within 20 degrees from the horizontal direction, and more specifically with the pressing direction in parallel with the horizontal direction.

【指定代表圖】 圖1a

【代表圖之符號簡單說明】

2:纖維素坯料結構

3a:第一模具零件

3b:第二模具零件

4:坯料乾式成型模組

5:緩衝模組

6:按壓模組

7:坯料再循環模組

7a:饋送結構

8:障壁施加模組

8a:罩蓋結構

15:按壓區域

16:饋送裝置

38:支撐框架

D_{F1}:第一饋送方向

D_{F2}:第二饋送方向

D_H:水平方向

D_V:垂直方向

D_P:按壓方向

R:纖維素原料

U:製品成型單元

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 纖維素製品之肘節按壓模組及相關聯之製品成型單元與成型方法

【英文發明名稱】 A CELLULOSE PRODUCT TOGGLE PRESSING
MODULE, AND ASSOCIATED PRODUCT FORMING
UNIT AND FORMING METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種纖維素製品之肘節按壓模組，其用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品。本發明進一步係關於一種用於使用纖維素製品之肘節按壓模組自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法。

【0002】 本發明之纖維素製品之肘節按壓模組將主要關於具有整合式纖維分離模組、纖維素坯料空氣成型模組等之實例纖維素製品成型單元來描述，但纖維素製品之肘節按壓模組及其相關聯使用方法不限於此特定實施方案，且可替代地實施於及用於許多其他類型之纖維素製品製造系統中。

【先前技術】

【0003】 纖維素纖維常常用作生產或製造製品之原料。由纖維素纖維成型之製品可用於需要具有可持續製品的許多不同情形中。廣泛範圍之製品可由纖維素纖維生產，且幾個實例為拋棄式盤子及杯子、餐具、蓋子、瓶蓋、咖啡膠囊（coffee pods）及包裝材料。

【0004】 成型模具通常在自纖維素纖維原料製造纖維素製品時使用，且傳統上纖維素製品係經濕式成型（wet-formed）。通常用於濕式成型纖維素纖維製

品之材料為濕式模製之紙漿。濕式模製之紙漿具有視為可持續包裝材料的優勢，此係由於其由生物材料產生，且在使用後可再循環。因此，濕式模製之紙漿在不同應用之風行度已快速增加。濕式模製之紙漿物品通常係藉由將抽吸成型模具浸入包含纖維素纖維之液體或半液體紙漿懸浮液或漿料中而成型，且在施加抽吸時，藉由將纖維沈積至成型模具上而成型具有所需製品形狀的紙漿主體。運用所有濕式成型技術，需要對濕式模製之製品進行乾燥，其中乾燥為生產中極其耗時且耗能之部分。對纖維素製品之美觀、化學及機械性質的要求愈來愈高，且歸因於經濕式成型之纖維素製品之性質，其機械強度、可撓性、材料厚度自由度及化學性質受到限制。在濕式成型製程中亦難以以高精確度控制製品之機械性質。

【0005】 生產纖維素製品領域之一個發展為在不使用濕式成型之情況下在乾式成型製程中成型纖維素纖維。使用空氣成型纖維素坯料結構而非自液體或半液體紙漿懸浮液或漿料成型纖維素製品。將空氣成型纖維素坯料結構插入至成型模具中且在纖維素製品之成型期間，使纖維素坯料結構在成型模具中經受高成型壓力及高成型溫度。

【0006】 可在生產線或製品成型單元中進行藉由空氣成型纖維素坯料結構之壓縮模製製造纖維素製品。製造設備通常包括包含成型模具之按壓模組。其他模組及組件與按壓模組連接地配置，諸如（例如）饋送模組、緩衝模組及坯料乾式成型模組。按壓模組通常為高容量按壓模組，諸如大型液壓或伺服動力壓機，其可用於成型諸如鋼板之其他材料，此係由於此等模組可用作獨立現成機械。

【0007】 使用出於一般目的開發之標準按壓模組的一個缺點係通常與習知高容量液壓或伺服動力壓機相關聯之成本，以及由其在運送、安設、維護及工廠大小方面之較大大小及重量造成的問題。

【0008】 此外，通常投資纖維素製品成型單元之客戶稱為轉換者，且通常

在開發及整合完整纖維素製品成型單元之必要模組的工程化方面不具有或具有極少技能，且因此需要轉換者能夠購買可易於運送、安設及進行運作的完整、完全整合、標準化生產成型單元。

【0009】 因此需要用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之低成本、緊密且較不重纖維素製品按壓模組，以及用於使用此纖維素製品按壓模組自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法。亦需要能夠開發及製造可易於運送、安設及進行運作之低成本、緊密、完全整合、標準化纖維素製品成型單元的纖維素製品按壓模組。

【發明內容】

【0010】 本發明之目標係提供一種用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之纖維素製品按壓模組，以及一種用於使用此按壓模組自空氣成型纖維素成型非平坦纖維素製品之相關聯方法，其中先前提及問題得以避免。此目標至少部分係藉由獨立請求項之特徵來達成。

【0011】 根據本發明之第一態樣，提供一種纖維素製品之肘節按壓模組，其用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品。該肘節按壓模組包含：一肘節壓機（toggle press），其包括以可移動方式配置於一按壓方向上之一按壓部件、以驅動方式連接至該按壓部件之一肘節機構、以驅動方式連接至該肘節機構之一按壓致動器配置，及以操作方式連接至該按壓致動器配置之一電子控制系統。該肘節按壓模組進一步包含：一成型模具，其包括附接至該按壓部件之一可移動第一模具零件，及一第二模具零件。該電子控制系統經組態以用於控制按壓致動器配置之操作，以用於使用該肘節機構在該按壓方向上驅動該按壓部件且藉由抵靠該第二模具零件按壓該第一模具零件而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品，且該肘節壓機係或經配置以按照主要在一水

平方向上配置之該按壓部件之該按壓方向，特定言之按照配置於自該水平方向20度內之該按壓部件之該按壓方向，且更特定言之按照與該水平方向平行之該按壓方向安設。

【0012】 根據本發明之第二態樣，提供一種用於自一空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法。該方法包含提供一纖維素製品之肘節按壓模組，其具有一肘節壓機及一成型模具。該肘節壓機包括以可移動方式配置於一按壓方向上之一按壓部件、連接至該按壓部件之一肘節機構、連接至該肘節機構之一按壓致動器配置，及以操作方式連接至該按壓致動器配置之一電子控制系統，且該成型模具包括附接至該按壓部件之一可移動第一模具零件，及一第二模具零件。該方法進一步包含按照主要在一水平方向上配置之該按壓部件之該按壓方向，特定言之按照配置於自該水平方向20度內之該按壓部件之該按壓方向，且更特定言之按照與該水平方向平行之該按壓方向安設該肘節壓機。該方法進一步包含將一空氣成型纖維素坯料結構饋送至由間隔開之該第一模具零件及該第二模具零件界定之一按壓區域中，及藉助於該電子控制系統控制該按壓致動器配置之操作，以用於使用該肘節機構在該按壓方向上驅動該按壓部件且藉由抵靠該第二模具零件按壓該第一模具零件而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品。

【0013】 肘節機構夾具為注射模製領域中所熟知，其中例如將呈液相之塑膠材料以高壓注射至由閉合模具成型之空腔中。在注射模製之技術領域中，肘節機構夾具之目的僅為閉合注射模具零件及施加足夠夾持力以避免由模具內之內部注射壓力引起的模具零件分離。

【0014】 然而，肘節機構較不常用於壓縮模製應用，其中壓力位準通常為相關參數，其可必須以特定準確性進行控制，部分地因為對按壓力之控制由於肘節機構之指數放大特徵（exponential amplification characteristics）而更複雜，且

部分地因為所得按壓力無法以良好準確性容易地判定。舉例而言，按壓力之計算不僅需要關於由按壓致動器配置產生之輸入按壓力的資訊，且亦需要關於用於判定放大位準之肘節機構角度位置的資訊。

【0015】 另一方面，相較於習知高容量液壓或伺服壓機，肘節壓機具有相對緊密且低成本之優勢，其係歸因於低輸入按壓力要求。換言之，相對較小容量致動器，諸如小容量液壓或氣動線性致動器，亦即汽缸活塞配置或低功率電馬達驅動式滾珠螺桿線性致動器，可足以驅動肘節機構且藉此產生顯著更大的按壓力。

【0016】 此外，相較於習知高容量液壓或伺服按壓，肘節壓機亦具有實現纖維素製品成型循環之循環時間的顯著減少的固有高度有益速度力特性。特定言之，肘節機構之固有力放大特性在初始循環時間期間自待用位置開始引起按壓部件之相對較快速度，同時速度在接近肘節機構之最大衝程狀態時逐漸減小，以有益於增大的最大按壓力。因此，按壓部件之初始運動與高速及低最大按壓力相關聯，且按壓部件在實際按壓動作期間的運動與低速及較高最大按壓力相關聯。

【0017】 此外，肘節壓機之緊密大小及低重量簡化處於非垂直位置之肘節壓機的安設及定向。

【0018】 實際上，組裝及建立肘節壓機以使得按壓部件之按壓方向主要在水平方向上經配置尤其有利於自空氣成型纖維素坯料結構壓縮模製非平坦纖維素製品，此係由於其使得能夠開發具有整合式按壓模組之高度緊密纖維素製品成型單元。

【0019】 特定言之，肘節壓機之緊密大小及低重量使得能夠開發極緊密、完整、完全整合、經標準化之纖維素製品成型單元，其可易於運送、安設且進行運作，且肘節壓機之低成本有助於使纖維素製品成型單元之總成本保持在低水

準。

【0020】 另外，肘節壓機之主要水平定向實現纖維素製品成型單元之較低建構高度，及自坯料乾式成型模組至按壓模組之連續空氣成型纖維素坯料結構的非筆直材料流。非筆直材料流（例如連續空氣成型纖維素坯料結構係在第一方向上（諸如（例如）向上）及隨後在第二方向上（諸如（例如）向下）路線選擇）通常實現更緊密纖維素製品成型單元之開發及製造。由於纖維素纖維材料之幅材（web）通常以與按壓模組之按壓方向約直角供應至按壓模組，因此肘節壓機之主要水平定向通常與纖維素坯料結構之主要垂直配置之供應流相關聯。因此，明顯的係，當開發具有自坯料乾式成型模組至按壓模組的空氣成型纖維素坯料結構之非筆直材料流之緊密纖維素製品成型單元時，主要水平配置之按壓模組係高度有益的。

【0021】 另外優勢係藉由實施附屬請求項之特徵中之一者或若干者來達成。舉例而言，在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節壓機進一步包括按壓力指示配置，其中電子控制系統以操作方式連接至按壓力指示配置，且經組態以基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制按壓致動器配置之操作。藉此，可實現對按壓操作的更佳控制。

【0022】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節壓機進一步包括前結構及後結構，其中肘節結構亦連接至後結構，且其中第二模具零件附接至前結構。此實現緊密且具成本效率之按壓模組。

【0023】 在一些實例具體實例中，第二模具零件為靜止件，亦即為附接至前結構之靜止第二模具零件。此通常實現肘節壓機之較不複雜且最具成本效率之設計。

【0024】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節壓機包含剛性框架結構，該剛性框架結構由前結構、後結構及中間線性導引配置界定，該中間線性導引配置連接前結構與後結構，其中按壓部件以可移動方式附接至線性導引配置且可在按壓方向上移動。此實現緊密且具成本效率之按壓模組。

【0025】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該肘節壓機進一步包括一饋送裝置，該饋送裝置用於將該空氣成型纖維素坯料結構饋送至位於該第一模具零件與該第二模具零件之間的一按壓區域中，其中該饋送裝置經配置以將該空氣成型纖維素坯料結構主要垂直向下饋送至該按壓區域中，特定言之用於將該空氣成型纖維素坯料結構以自一垂直方向小於20度之一角度向下饋送至該按壓區域中，且更特定言之用於將該空氣成型纖維素坯料結構垂直向下饋送至該按壓區域中。主要垂直定向之饋送裝置實現至成型模具之按壓區域中之簡化饋送。

【0026】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，用於將空氣成型纖維素坯料結構饋送至按壓區域中的饋送裝置包括細長真空帶饋送器，且其中細長真空帶饋送器主要配置於垂直方向上，特定言之按照自垂直方向在20度內之伸長方向配置，且更特定言之與垂直方向平行配置。此實現緊密且具成本效率之按壓模組。

【0027】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該電子控制系統經組態以用於自該按壓力指示配置獲得按壓力指示回饋資訊，及控制該按壓致動器配置之操作以：用於在自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時停止該按壓部件之一進行中按壓運動；或使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數（feedback process variable）的一

回饋控制器。藉此，可相對很好地控制施加至纖維素坯料結構以成型纖維素製品之所得壓力，使得避免負壓或過壓。

【0028】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓部件位置偵測配置，其中自按壓部件位置偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙，且電子控制系統經組態以用於控制按壓致動器配置之操作以：用於在按壓部件之偵測到之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件之進行中按壓運動；或使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。對於按壓部件之位置的瞭解可用於基於按壓致動器配置之按壓力的瞭解相當準確地估計按壓力，且對於按壓部件之位置的瞭解亦可用於判定模具間隙，其亦可用於相當準確地判定按壓力。

【0029】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓力偵測配置，其中自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之按壓力，且電子控制系統經組態以用於控制按壓致動器配置之操作以：用於在按壓部件之偵測到之按壓力等於或超出預定臨限值時停止按壓部件之進行中按壓運動；或使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。對於按壓力之瞭解使得系統能夠在對應於目標按壓力之合適位置處停止按壓運動。

【0030】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該肘節壓機包括前結構及後結構，其中該肘節機構連接至該後結構，其中該第二模具零件附接至該前結構，且其中該肘節壓機進一步包括用於實現該前結構與該後結構之間的一距離在該按壓方向上之調整的一機械調整機構，及經組態以用於驅動該機械調整機構之一調整致動器配置。藉此，肘節壓機

之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性。

【0031】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該肘節壓機進一步包括一按壓力指示配置，其中該電子控制系統以操作方式連接至該按壓力指示配置，且其中該控制系統經組態以用於基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構與後結構之間的距離。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性。

【0032】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，電子控制系統經組態以用於基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的一時段期間在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離，使得在下一按壓循環期間該按壓部件目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性。

【0033】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該電子控制系統經組態以用於：控制該按壓致動器配置之操作以用於向前移動該按壓部件，同時監視來自該按壓力指示配置之按壓力指示回饋資訊，在自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時停止該按壓部件之一進行中按壓運動，及起始該按壓部件之返回運動，或使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數的一回饋控制器；及基於自該按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓

動作之間的一時段期間在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離，使得在下一按壓循環期間該按壓部件目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性。

【0034】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該電子控制系統經組態以用於：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構；在按壓動作期間自該按壓力指示配置獲得按壓力指示資訊；及在連續按壓動作之間的一時段期間控制用於調整該前結構與該後結構之間的該距離之該調整致動器配置，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性，而不依賴於在每一按壓動作期間偵測到之按壓力。

【0035】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓部件位置偵測配置，其中自按壓部件位置偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙，且其中電子控制系統經組態以用於：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於向前移動該按壓部件且用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構，及隨後控制按壓致動器配置之操作以用於向後移動按壓部件；及在每一或每N個按壓動作下自按壓部件位置偵測配置獲得按壓力指示資訊，且結合其從而在連續按壓動作之間的一時段期間控制調整致動器配置以用於調整該前結構與

該後結構之間的該距離，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性，而不依賴於在每一按壓動作期間偵測到之按壓力。術語N個在本文中係指大於一之數目，例如每兩個、每三個、每十個等。

【0036】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓力偵測配置，其中自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之按壓力，且其中電子控制系統經組態以用於：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於向前移動該按壓部件且用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構，及隨後控制按壓致動器配置之操作以用於向後移動按壓部件；及在每一或每N個按壓動作下自按壓力偵測配置獲得按壓力指示資訊，且結合其從而在連續按壓動作之間的一時段期間控制調整致動器配置以用於調整該前結構與該後結構之間的該距離，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。藉此，肘節壓機之操作位置可經調整以適應纖維素坯料結構及成型模具形狀之特定特性，而不依賴於在每一按壓動作期間偵測到之按壓力。

【0037】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該第一模具零件及該第二模具零件中之每一者包含一主要剛性板形主體，該主要剛性板形主體具有經組態以用於面向另一模具零件的一表面及界定用於成型一纖維素製品之一或多個成型空腔的至少一個按壓表面，且具有或不具有額外較小零件，諸如彈簧負載切割裝置 (spring-loaded cutting device) 及/或模具對準裝置或其類似者，其中該第一模具成型零件及該第二模具成型零

件之該主要剛性板形主體之該等表面在一按壓循環期間無相互直接接觸。藉此，成型模具可用於在特定成型壓力下對非平坦纖維素製品進行按壓成型而無該等表面之間的不合需要之干涉。

【0038】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節機構包括第一連桿部件及第二連桿部件，其中按壓致動器配置直接地或間接地以驅動方式連接至第一或第二連桿部件，使得按壓致動器配置之致動引起按壓部件之運動。此類型之肘節機構實現緊密、具成本效率且可靠的肘節機構。

【0039】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節機構包括第一連桿部件及第二連桿部件，其各自具有第一及第二樞軸連接，其中第一連桿部件之第一樞軸連接樞轉地連接至後結構，其中第二連桿部件之第一樞軸連接樞轉地連接至按壓部件，其中第一連桿部件之第二樞軸連接樞轉地連接至第二連桿部件之第二樞軸連接，且其中按壓致動器配置直接地或間接地以驅動方式連接至第一或第二連桿部件，以用於調整第一連桿部件與第二連桿部件之間的對準位準，使得按壓致動器配置之致動引起按壓部件之運動。此類型之肘節機構實現緊密、具成本效率且可靠的肘節機構。

【0040】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節按壓模組進一步包含經組態以用於以機械方式限制按壓部件之向前致動運動及/或以機械方式防止肘節機構達到其最大衝程狀態的致動運動限制配置。藉此，減小了在成型期間無意過壓的風險。

【0041】 本發明亦係關於一種用於自空氣成型纖維素坯料結構製造非平坦纖維素製品之製品成型單元。該製品成型單元包含一緩衝模組及一肘節按壓模組。製品成型單元經調適用於饋送纖維素坯料結構至緩衝模組、在緩衝模組中緩衝纖維素坯料結構，且將纖維素坯料結構自緩衝模組饋送至肘節按壓模組。該

緩衝模組包含一坯料饋送系統，該坯料饋送系統經組態以用於在一第一饋送方向上將該纖維素坯料結構持續饋送至該緩衝模組，及在一第二饋送方向上自該緩衝模組間歇地饋送該纖維素坯料結構，其中該第二饋送方向不同於該第一饋送方向。

【0042】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，製品成型單元進一步包含經組態以用於提供該纖維素坯料結構之一坯料乾式成型模組。

【0043】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該坯料乾式成型模組包含一研磨機、一成型腔室及與該成型腔室連接地配置的一成型線（forming wire），其中該研磨機經組態以用於將纖維與一纖維素原料分離，其中該成型腔室經組態以用於將經分離纖維分佈至該成型線之一成型區段上以用於成型該纖維素坯料結構。

【0044】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該成型區段在一向上坯料成型方向上延伸。

【0045】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，肘節壓機進一步包括按壓力指示配置，其中電子控制系統以操作方式連接至按壓力指示配置，且其中藉助於電子控制系統控制按壓致動器配置之操作之步驟係基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊。

【0046】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，方法進一步包含提供具有饋送裝置之肘節壓機，該饋送裝置用於將該空氣成型纖維素坯料結構饋送至位於該第一模具零件與該第二模具零件之間的一按壓區域中，且藉由饋送裝置將該空氣成型纖維素坯料結構主要垂直向下饋送至該按壓區域中，特定言之將該空氣成型纖維素坯料結構以自一垂直方向小於20度之一角度向下饋送至該按壓區域中，且更特定言之將該空氣成型纖

維素坯料結構垂直向下饋送至該按壓區域中。

【0047】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，用於將空氣成型纖維素坯料結構饋送至按壓區域中的饋送裝置包括細長真空帶饋送器或細長牽引車帶饋送器，且方法包含主要在垂直方向上，特定言之按照自垂直方向在20度內之伸長方向，且更特定言之與垂直方向平行配置細長真空帶饋送器。

【0048】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，藉助於電子控制系統控制按壓致動器配置之操作之步驟涉及自該按壓力指示配置獲得按壓力指示回饋資訊，及控制該按壓致動器配置之操作以：用於在自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時停止該按壓部件之一進行中按壓運動；或使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數的一回饋控制器。

【0049】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓部件位置偵測配置，其中自按壓部件位置偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙，且其中藉助於電子控制系統控制按壓致動器配置之操作之步驟涉及：在按壓部件之偵測到之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件之進行中按壓運動；或使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。

【0050】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓力偵測配置，其中自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之按壓力，且其中藉助於電子控制系統控

制按壓致動器配置之操作之步驟涉及：在按壓部件之偵測到之按壓力等於或超出預定臨限值時停止按壓部件之進行中按壓運動；或使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。

【0051】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該肘節壓機進一步包括一前結構、一後結構、機械調整機構及經組態以用於驅動該機械調整機構之一調整致動器配置，其中該肘節機構連接至該後結構，其中該第二模具零件附接至該前結構，其中該機械調整機構實現該前結構與該後結構之間的一距離在該按壓方向上之調整，且其中該方法進一步包含控制該調整致動器配置之操作以用於在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離。

【0052】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，控制調整致動器配置之操作之步驟涉及基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的一時段期間在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離，使得在下一按壓循環期間該按壓部件目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。

【0053】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，控制按壓致動配置之步驟涉及藉由以下操作控制該按壓致動器配置之操作：向前移動該按壓部件，同時監視來自該按壓力指示配置之按壓力指示回饋資訊；在自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時停止該按壓部件之一進行中按壓運動，且起始該按壓部件之返回運動；或使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數的一回饋控制器；及控制該調整致動器配置

之操作之該步驟涉及基於自該按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的一時段期間在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離，使得在下一按壓循環期間該按壓部件目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。

【0054】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該肘節壓機進一步包括一按壓力指示配置，其中該電子控制系統以操作方式連接至該按壓力指示配置，且其中控制該調整致動器配置之操作以用於在該按壓方向上調整該前結構與該後結構之間的該距離之該步驟係在連續按壓動作之間的一時段期間進行且係基於自該按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋資訊。

【0055】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，控制按壓致動器配置之操作以用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之步驟涉及：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構；在按壓動作期間自該按壓力指示配置獲得按壓力指示資訊；及在連續按壓動作之間的一時段期間控制用於調整該前結構與該後結構之間的該距離之該調整致動器配置，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。

【0056】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓部件位置偵測配置，其中自按壓部件位置偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之位置或第一模具零件與第二模具零件之間的模具間隙，其中控制按壓致動器配置之操作以用於自空氣成

型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之步驟涉及：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於向前移動該按壓部件且用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構，及隨後控制按壓致動器配置之操作以用於向後移動按壓部件；及在每一或每N個按壓動作下自按壓部件位置偵測配置獲得按壓力指示資訊，且結合其從而在連續按壓動作之間的一時段期間控制調整致動器配置以用於調整該前結構與該後結構之間的該距離，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。

【0057】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，按壓力指示配置為按壓力偵測配置，其中自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之按壓力，且其中控制按壓致動器配置之操作以用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之步驟涉及：在該纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制該按壓致動器配置之操作，以用於向前移動該按壓部件且用於在每一按壓動作下將一實質上固定輸出力提供至該肘節機構，及隨後控制按壓致動器配置之操作以用於向後移動按壓部件；及在每一或每N個按壓動作下自按壓力偵測配置獲得按壓力指示資訊，且結合其從而在連續按壓動作之間的一時段期間控制調整致動器配置以用於調整該前結構與該後結構之間的該距離，以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。

【0058】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，在該成型模具中自該纖維素坯料結構成型該纖維素製品之該步驟涉及將該纖維素坯料結構加熱至在100℃至300℃範圍內之一成型溫度，及運用在1 MPa至100 MPa、較佳地4 MPa至20 MPa範圍內之一成型壓力按壓該纖維

素坯料結構。

【0059】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，該方法進一步包含以下步驟：提供該纖維素坯料結構且將該纖維素坯料結構饋送至一緩衝模組，及在該緩衝模組中緩衝該纖維素坯料結構，且將該纖維素坯料結構自該緩衝模組饋送至該肘節按壓模組，其中該纖維素坯料結構在一第一饋送方向上持續饋送至該緩衝模組，且在一第二饋送方向上自該緩衝模組間歇地饋送，其中該第二饋送方向不同於該第一饋送方向。

【0060】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，提供該纖維素坯料結構之該步驟涉及：提供一纖維素原料且將該纖維素原料饋送至一坯料乾式成型模組；在該坯料乾式成型模組中自該纖維素原料乾式成型該纖維素坯料結構。

【0061】 在可與上文所描述之具體實例中之任何一或多者組合的一些實例具體實例中，在該坯料乾式成型模組中自該纖維素原料乾式成型該纖維素坯料結構之該步驟涉及：在一研磨機中將纖維與該纖維素原料分離且將經分離纖維分佈至該坯料乾式成型模組之一成型線上以用於成型該纖維素坯料結構，及朝向該緩衝模組在向上坯料成形方向上輸送經成型纖維素坯料結構。

【0062】 在纖維素製品之肘節按壓模組之一些實施方案中，焦點更在於與基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示來進行成型製程回饋相關聯之態樣。因此，本發明亦係關於一種纖維素製品之肘節按壓模組，其用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品，該肘節按壓模組包含：肘節壓機，其包括以可移動方式配置於按壓方向上之按壓部件、以驅動方式連接至該按壓部件之肘節機構、以驅動方式連接至該肘節機構之按壓致動器配置、按壓力指示配置，及以操作方式連接至該按壓致動器配置且連接至按壓力指示配置之電子控制系統；及成型模具，其包括附接至該按壓部件之可移動第一模具零件，及第二

成型模具；其中該電子控制系統經組態以用於基於自按壓力指示配置接收到之按壓力指示回饋控制按壓致動器配置之操作，以用於使用該肘節機構在該按壓方向上驅動該按壓部件且藉由抵靠該第二模具零件按壓該第一模具零件而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品。藉此，可實現對按壓操作的更佳控制。

【0063】 當研究隨附申請專利範圍及以下描述時，本發明之其他特徵及優勢將變得顯而易見。所屬技術領域中具有通常知識者認識到，在不脫離本發明之範疇的情況下，可組合本發明之不同特徵以產生除上文及下文所明確描述之彼等者以外的具體實例。

【圖式簡單說明】

【0064】 根據本發明之纖維素製品之肘節按壓模組及用於成型非平坦纖維素之相關聯方法將參考隨附圖式詳細地描述於下文中，在隨附圖式中

[圖1a至1b] 以側視圖及透視圖示意性地展示根據本發明之製品成型單元，

[圖1c] 以透視圖示意性地展示根據本發明之坯料乾式成型模組，

[圖1d至1e] 示意性地展示根據本發明之製品成型單元內之纖維素坯料結構之路線選擇的兩個實例具體實例，

[圖2a] 示意性地展示根據本發明之按壓模組的透視圖，

[圖2b至2e] 示意性地展示根據本發明之成型模具內之纖維素成型製程之側視圖，

[圖3a至3b] 示意性地展示根據本發明之按壓模組之側視圖，

[圖4] 展示按壓循環之主要製程步驟，

[圖5a至5b] 示意性地展示根據本發明之按壓模組之替代性定向的側視圖，

[圖6a至6b] 示意性地展示根據本發明之肘節機構之替代性設計的側視圖，

[圖7a至7e] 示意性地展示根據本發明之表示各種實例控制策略之標繪按壓力曲線，

[圖8a至8c] 示意性地展示根據本發明之按壓模組之替代性操作設定的側視圖，

[圖9a至9c] 示意性地展示根據本發明之按壓模組之替代性控制系統，

[圖10至14] 示意性地展示根據本發明之各種方法之一些基本步驟，且

[圖15a至15b] 示意性地展示根據本發明之另一實例具體實例之按壓模組之側視圖。

【實施方式】

【0065】 將在下文中結合隨附圖式來描述本發明之各種態樣以說明而不限制本發明，其中相同名稱表示相同元件，且所描述態樣之變化形式並不限於具體展示之具體實例，而是適用於本發明之其他變化形式。

【0066】 根據本發明之纖維素製品之肘節按壓模組將首先描述於用於自空氣成型纖維素坯料結構2製造非平坦纖維素製品1之製品成型單元U的內容背景中。

【0067】 圖1a至1b示意性地展示用於自空氣成型纖維素坯料結構2製造非平坦纖維素製品1之製品成型單元U。製品成型單元U包含緩衝模組5及按壓模組6，如將在下文進一步描述。纖維素製品1係由纖維素坯料結構2在製品成型單元U中製造。纖維素坯料結構2係自合適來源提供且饋送至緩衝模組5及按壓模組6。纖維素製品1之成型係在按壓模組6中實現。非平坦製品意謂具有三維延伸部的製品，其不同於類似於坯料或薄片之平坦製品。

【0068】 根據本發明之空氣成型纖維素坯料結構2意謂由纖維素纖維產生之基本上空氣成型纖維幅材結構。纖維素纖維可來源於合適之纖維素原料R，諸

如紙漿材料。合適之紙漿材料為例如短纖紙漿、紙結構或含有結構之其他纖維素纖維。空氣成型纖維素坯料結構2意謂在乾式成型製程中成型纖維素坯料結構，其中纖維素纖維經空氣成型以產生纖維素坯料結構2。當在空氣成型製程中成型纖維素坯料結構2時，纖維素纖維由作為攜載介質之空氣攜載且成型為纖維坯料結構2。此不同於正常紙張製造製程或傳統濕式成型製程，在該兩個製程中，在成型紙張或纖維結構時，將水用作纖維素纖維之攜載介質。在空氣成型製程中，必要時可將少量水或其他物質添加至纖維素纖維中以便改變纖維素製品之性質，但空氣在成型製程中仍用作攜載介質。在合適時，纖維素坯料結構2可具有主要對應於空氣成型纖維素坯料結構2周圍之大氣中的環境濕度的乾燥度。作為替代方案，當成型纖維素製品1時，可控制纖維素坯料結構2之乾燥度以便具有合適的乾燥度位準。

【0069】 整合於展示於圖1a至1b中且更詳細地說明於圖1c中的製品成型單元U中之坯料乾式成型模組4包括纖維自研磨機4a至成型線4c之水平吹塑方向。由於由成型腔室4b內部之空氣引起之纖維攜載距離的長度需要足以均衡湍流及/或產生纖維素纖維之均一流動，因此具有水平吹塑方向之此具體實例降低製品成型單元之高度且使得能夠在不具有額外抬升地板或平台的情況下自設備底板（plant floor）接近以維護研磨機。

【0070】 特定言之，纖維素原料R係自合適來源提供且纖維素原料R經饋送至坯料乾式成型模組4。纖維素坯料結構2係在坯料乾式成型模組4中由纖維素原料R乾式成型，且此後纖維素坯料結構2係自坯料乾式成型模組4饋送至緩衝模組5。坯料乾式成型模組4包含研磨機4a、成型腔室4b，及與成型腔室4b連接地配置的成型線4c。來自纖維素原料R之纖維F與研磨機4a中之纖維素原料R分離且經分離纖維F經分佈至成型線4c上之成型腔室4b中以用於成型纖維素坯料結構2。研磨機4a經組態以用於將纖維素纖維F與纖維素原料R分離，且成型腔室4b經組

態以用於將經分離纖維F分佈至成型線4c之成型區段4d上以用於成型纖維素坯料結構2。成型區段4d與成型腔室4b之成型腔室開口4e連接地配置。在所說明之具體實例中，成型區段4d係在一向上坯料成型方向D₀上延伸。纖維素坯料結構2成型至成型區段4d上，且在向上坯料成型方向D₀上自成型區段4d朝向緩衝模組5輸送。向上坯料成型方向D₀用於製品成型單元U之緊密組態及佈局，從而允許製品成型單元U之不同模組相對於彼此的高效定位。在將纖維素坯料結構2成型至成型區段4d上之後，經成型纖維素坯料結構2係在向上坯料成型方向D₀上自成型區段4d朝向緩衝模組5輸送。

【0071】 研磨機4a將纖維F與纖維素原料R分離且將經分離纖維F分佈至成型腔室4b中。所使用之紙漿結構可例如為經饋送至研磨機4a中的短纖紙漿之包、薄片或卷、紙結構，或含有結構之其他合適纖維素纖維。研磨機4a可屬於任何習知類型，諸如（例如）錘式研磨機、鋸齒研磨機或其他類型之紙漿去纖維化機器。紙漿結構經由進口開口而饋送至研磨機4a中，且經分離纖維F經由與成型腔室4b連接地配置的研磨機4a之出口開口分佈至成型腔室4b。

【0072】 成型腔室4b經配置以將經分離纖維分佈至成型線4c上以用於成型纖維素坯料結構2。成型腔室4b經配置為與成型線4c連接的罩蓋結構8a或隔室。成型腔室4b圍封其中經分離纖維F自研磨機4a分佈至成型線4c的體積。

【0073】 成型線4c可屬於任何合適之習知類型，且可成型為環形帶結構，如圖1a至1b中所說明。真空箱4f可與成型線4c及成型腔室4b連接地配置以用於控制成型腔室4b中之空氣流，且用於將經分離纖維F分佈至成型線4c上。

【0074】 空氣成型纖維素坯料結構2可在習知空氣成型製程中或在如圖1a至1b中所說明之坯料乾式成型模組4中由纖維素纖維成型，且以不同方式經組態。舉例而言，取決於纖維素製品1之所需性質，纖維素坯料結構2可具有其中纖維具有相同來源之組合物，或替代地含有兩種或更多種類型之纖維素纖維的混

合物。纖維素坯料結構2中所用之纖維素纖維在纖維素製品1之成型製程期間藉由氫鍵彼此牢固結合。纖維素纖維可與其他物質或化合物發生一定量的混合，如下文將進一步描述。纖維素纖維意謂任何類型之纖維素纖維，諸如天然纖維素纖維或經製造之纖維素纖維。纖維素坯料結構2可特定言之包含至少95%之纖維素纖維，或更特定言之包含至少99%之纖維素纖維。

【0075】 空氣成型纖維素坯料結構2可具有單層或多層組態。具有單層組態之纖維素坯料結構2係指由含有纖維素纖維之一個層成型的結構。具有多層組態之纖維素坯料結構2係指由包含纖維素纖維之兩個或更多個層成型的結構，其中該等層可具有相同或不同組合物或組態。

【0076】 纖維素坯料結構2可包含強化層，該強化層包含纖維素纖維，其中該強化層可經配置為用於纖維素坯料結構2之一或多個其他層的承載層。該強化層可具有比纖維素坯料結構2之其他層更高的抗張強度。當纖維素坯料結構2之一或多個空氣成型層具有具低抗張強度之組合物時，此為有用的，以免纖維素坯料結構2在纖維素製品1之成型期間發生斷裂。具有較高抗張強度之強化層以此方式充當纖維素坯料結構2之其他層的支撐結構。強化層可具有與纖維素坯料結構之其餘部分不同的組合物，諸如（例如）含有纖維素纖維之組織層、包含纖維素纖維之空氣沈降結構或其他合適之層結構。因此，強化層沒有必要經空氣成型。纖維素坯料結構2在合適時可包含多於一個強化層。

【0077】 纖維素坯料結構2之一或多個空氣成型層係蓬鬆且透氣的結構，其中成型該等結構之纖維素纖維相對於彼此相對鬆散地配置。蓬鬆的纖維素坯料結構2係用於高效成型纖維素製品1，從而允許纖維素纖維在成型製程期間以高效方式成型纖維素製品1。

【0078】 製品成型單元U可進一步包含在緩衝模組5上游配置的障壁施加模組8，如圖1a至1b中所示。障壁施加模組8經組態以用於在於一或多個成型模具

3中成型纖維素製品1之前施加障壁組合物至纖維素坯料結構2上。

【0079】 纖維素製品1之一個較佳性質係諸如（例如）當纖維素製品與飲料、食物及其他含水物質接觸而使用時承裝或耐受液體的能力。障壁組合物可為當生產纖維素製品（諸如（例如）AKD或乳膠）時使用的一或多種添加劑，或其他合適障壁組合物。另一合適之障壁組合物為AKD與乳膠的組合，其中測試已展示可在成型纖維素製品1時在經添加至空氣成型纖維素坯料結構2的AKD與乳膠之組合之情況下達成獨特製品性質。當使用AKD與乳膠之組合時，可達成高疏水性位準，從而產生具有高耐受液體（諸如水）能力之纖維素製品1而不會不利地影響纖維素製品1之機械性質。

【0080】 障壁施加模組8可經配置為與纖維素坯料結構2連接的罩蓋結構8a，且罩蓋結構包含持續或間歇地噴塗障壁組合物至纖維素坯料結構2上的噴塗嘴。以此方式，障壁組合物經施加至障壁施加模組8中之纖維素坯料結構2上。障壁組合物可施加於纖維素坯料結構之僅一側上或替代地施加於兩側上。障壁組合物可進一步施加於纖維素坯料結構2之一或多個整個表面上，或僅施加於纖維素坯料結構2之一或多個表面的部分或區域上。障壁施加模組之罩蓋結構防止障壁組合物散佈至周圍環境中。用於施加障壁結構之其他施加技術可例如包括狹縫塗佈（slot coating）及/或網版印刷。

【0081】 在圖1a至1b中所示之製品成型單元U包含緩衝模組5及按壓模組6。製品成型單元U經調適用於饋送纖維素坯料結構2至緩衝模組5、在緩衝模組5中緩衝纖維素坯料結構2，且將纖維素坯料結構2自緩衝模組5饋送至按壓模組6。製品成型單元U經進一步調適以用於藉由將纖維素坯料結構2加熱至成型溫度 T_F 及運用成型壓力按壓纖維素坯料結構2而在一或多個成型模具3中自纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1。一或多個成型模具3經組態以用於藉由將纖維素坯料結構2加熱至在100℃至300℃範圍內之成型溫度 T_F 及運用在1 MPa至100

MPa、較佳地4 MPa至20 MPa範圍內之成型壓力 P_F 按壓纖維素坯料結構2而自纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1。

【0082】 緩衝模組5如例如圖1a至1b中所說明配置於按壓模組6上游，且緩衝模組5具有將纖維素坯料結構2之饋送模式自持續饋送轉換至間歇性饋送的目的。歸因於纖維素坯料結構2之相對脆性結構性質，自纖維素坯料結構來源的持續饋送係合適的。然而，歸因於按壓模組6之間歇性操作，持續饋送需要在不破壞纖維素坯料結構2的情況下轉換成間歇性饋送。為達成此目的，緩衝模組5包含經組態以用於持續饋送纖維素坯料結構2至緩衝模組5及自緩衝模組5間歇地饋送纖維素坯料結構2的坯料饋送系統。

【0083】 坯料饋送系統經進一步組態以用於在第一饋送方向 D_{F1} 上將纖維素坯料結構2持續饋送至緩衝模組5，及在第二饋送方向 D_{F2} 上自緩衝模組5間歇地饋送纖維素坯料結構2，其中第二饋送方向 D_{F2} 不同於第一饋送方向 D_{F1} 。不同第一饋送方向 D_{F1} 及第二饋送方向 D_{F2} 允許製品成型單元U之緊密組態及佈局，及製品成型單元U之不同模組相對於彼此的高效且緊密定位。在製品成型單元U之操作期間，纖維素坯料結構2經緩衝於緩衝模組5中，且自緩衝模組5饋送至按壓模組6。纖維素坯料結構2在第一饋送方向 D_{F1} 上持續饋送至緩衝模組5，且在第二饋送方向 D_{F2} 上自緩衝模組5間歇地饋送。

【0084】 在所說明的具體實例中，第一饋送方向 D_{F1} 為向上方向且第二饋送方向 D_{F2} 為向下方向，此允許製品成型單元U之緊密且高效組態。

【0085】 圖1a至1b之實例具體實例的纖維素坯料結構2之饋送路線及饋送方向出於說明目的在圖1d中示意性地說明，且當與纖維素製品壓縮成型製程之習知直線水平路線選擇相比較時，可清楚地理解藉由首先主要向上接著主要水平且隨後主要向下對纖維素坯料結構2進行路線選擇而實現的製品成型單元U之緊密組態及佈局。

【0086】 替代地，坯料乾式成型模組4可經配置以具有纖維素坯料結構2之饋送路線及饋送方向之主要水平定向，亦即具有在成型腔室開口4e之區域中成型線4c之主要水平定向，如在圖1e中示意性地說明，之後向上接著主要水平且隨後主要向下至按壓模組6而對纖維素坯料結構2進行路線選擇。製品成型單元U之此佈局亦可用於提供緊密製品成型單元U。

【0087】 參考圖1d至1e，當不考慮坯料再循環模組7時，坯料乾式成型模組4通常形成饋送路線之開始且按壓模組6通常形成饋送路線之結束。其他模組（諸如緩衝模組5及障壁施加模組8）位於乾式成型模組4與按壓模組6之間的合適位置處，亦即乾式成型模組4下游及按壓模組6上游，且未必位於圖1a至1b之具體實例的實例位置處。

【0088】 在傳遞按壓模組6時的纖維素坯料結構之主要向下路線選擇在纖維素坯料結構2之簡化饋送，以及在完成成型製程之後（亦即在離開按壓模組6後）簡化纖維素製品1移除方面係有益的。

【0089】 特定言之，纖維素坯料結構2自緩衝模組5至按壓模組6的高速間歇性饋送在損壞或更改纖維素坯料結構2之特性（諸如纖維素坯料結構2之厚度或其類似者）的情況下可難以實現。然而，藉由在主要水平方向D_H上配置肘節壓機及主要向下饋送纖維素坯料結構至按壓模組6，重力有助於此饋送製程，藉此需要待藉由饋送裝置施加之較小力以用於饋送空氣成型纖維素坯料結構2至按壓模組6之按壓區域15中，且藉此減小纖維素坯料結構2之損壞及/或更改特性的風險。

【0090】 此外，在完成成型製程之後移除已完成及射出之纖維素製品1亦可藉助於纖維素坯料結構2經由成型模具3之主要垂直路線選擇而簡化，此係因為重力在此處亦可輔助及簡化已完成及射出之纖維素製品1自成型模具3的移除，及至儲存腔室或傳送帶的後續運輸，或其類似者。

【0091】 按壓模組6包含如圖1a至1b及圖2a中所指示之一或多個成型模具3，且每一成型模具3包含第一模具零件3a及第二模具零件3b。對應第一及第二模具零件在非平坦纖維素製品1在按壓模組6中成型期間彼此協作。每一第一模具零件3a及對應第二模具零件3b相對於彼此以可移動方式配置，且第一模具零件3a及第二模具零件3b經組態以用於在按壓方向 D_p 上相對於彼此移動。

【0092】 在圖1a至1b及圖2a至2e中所說明之具體實例中，第二模具零件3b為靜止的且第一模具零件3a在按壓方向 D_p 上相對於第二模具零件3b以可移動方式配置。如由圖2b中之雙箭頭所指示，第一模具零件3a經組態以沿著在按壓方向 D_p 上延伸之軸線以線性移動朝向第二模具零件3b及遠離第二模具零件3b移動。

【0093】 在替代性具體實例中，第一模具零件3a可在第二模具零件3b相對於第一模具零件3a以可移動方式配置之情況下為靜止的，或第一模具零件3a及第二模具零件3b兩者可相對於彼此以可移動方式配置。

【0094】 按壓模組6可具有單空腔組態或替代地具有多空腔組態。A 單空腔按壓模組僅包含具有第一及第二模具零件之一個成型模具3。多空腔按壓模組包含兩個或更多個成型模具3，其各自具有協作第一及第二模具零件。在圖1a至1b及圖2a中所說明之具體實例中，按壓模組6經配置為包含具有第一及第二模具零件之複數個成型模具3的多空腔按壓模組，其中該等模具零件之移動適當地經同步以用於同步成型操作。在圖2b至2e中所示之按壓模組6之零件說明單空腔組態，或替代地說明具有一個成型模具3的多空腔組態之區段。在以下內容中，將結合多空腔按壓模組描述按壓模組6，但本發明可同等地應用於單空腔按壓模組。

【0095】 應理解，對於根據本發明之所有具體實例，在按壓方向 D_p 上移動的表述包括在按壓方向 D_p 上之移動，且該移動可在相反方向上進行。該表述可進一步包括模具零件之線性及非線性移動兩者，其中在成型期間進行移動之結果

為在按壓方向 D_p 上再定位模具零件。

【0096】 為了在製品成型單元U中自空氣成型纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1，首先自合適來源提供纖維素坯料結構2。纖維素坯料結構2可自纖維素纖維空氣成型且配置於輥上或堆疊中。此後，輥或堆疊可與成型模具系統S連接地配置。作為替代方案，纖維素坯料結構2可在製品成型單元U之坯料乾式成型模組4中自纖維素纖維空氣成型且經由緩衝模組5直接饋送至按壓模組6。

【0097】 纖維素製品1藉由將纖維素坯料結構2加熱至在 100°C 至 300°C 範圍內之成型溫度 T_F 及運用在 1 MPa 至 100 MPa 、較佳地 4 MPa 至 20 MPa 範圍內之成型壓力 P_F 按壓纖維素坯料結構2而自纖維素坯料結構2成型於一或多個成型模具3中。第一模具零件3a經配置用於經由與對應第二模具零件3b相互作用而成型非平坦纖維素製品1，如圖2b至2e中所例示。在纖維素製品1之成型期間，在每一成型模具3中向纖維素坯料結構2施加在 1 MPa 至 100 MPa 範圍內、較佳地在 4 MPa 至 20 MPa 範圍內之成型壓力 P_F ，及在 100°C 至 300°C 範圍內之成型溫度 T_F 。纖維素製品1因此藉由將纖維素坯料結構2加熱至在 100°C 至 300°C 範圍內之成型溫度 T_F 及藉由運用在 1 MPa 至 100 MPa 範圍內、較佳地在 4 MPa 至 20 MPa 範圍內之成型壓力 P_F 按壓纖維素坯料結構2而在第一模具零件3a及對應第二模具零件3b中之每一者之間自纖維素坯料結構2成型。當成型纖維素製品1時，在配置於第一模具零件3a與第二模具零件3b之間的纖維素坯料結構2中之纖維素纖維之間形成強氫鍵。溫度及壓力位準係例如在成型製程期間在纖維素坯料結構2中運用配置於纖維素坯料結構2中之纖維素纖維中或與纖維素纖維連接之合適感測器加以量測。

【0098】 按壓模組6可進一步包含加熱單元。加熱單元經組態以用於將成型溫度 T_F 施加至每一成型模具3中之纖維素坯料結構2上。加熱單元可具有任何合適之組態。加熱單元可整合於或澆鑄至第一模具零件3a及/或第二模具零件3b

中，且合適之加熱裝置為例如電加熱器，諸如電阻器元件或流體加熱器。亦可使用其他合適之熱源。

【0099】 當纖維素坯料結構2配置於第一模具零件3a與第二模具零件3b之間的成型位置中時，如圖2b中所示，第一模具零件3a在按壓方向 D_p 上朝向第二模具零件3b移動，如由圖2c中之箭頭所說明。在朝向第二模具零件3b移動第一模具零件3a後，纖維素坯料結構2在模具零件之按壓表面3c、3d之間愈來愈緊密，直至第一模具零件3a已朝向第二模具零件3b進一步移動且到達製品成型位置為止，如圖2d中所示，其中成型壓力 P_F 及成型溫度 T_F 經施加至纖維素坯料結構2上。在纖維素製品1之成型期間，當在纖維素坯料結構2配置於第一模具零件3a與第二模具零件3b之間的情況下將每一第一模具部零件3a壓向其對應第二模具零件3b時，用於成型纖維素製品1之成型空腔C成型於每一第一模具零件3a與第二模具零件3b之間。成型壓力及成型溫度 T_F 經施加至每一成型空腔C中之纖維素坯料結構2。纖維素製品1之成型可進一步包括在按壓模組6中的邊緣成型操作及切割或分離操作，其中邊緣成型於纖維素製品1上且其中纖維素製品1係在纖維素製品1之成型期間與纖維素坯料結構2分離。模具零件可例如經配置有邊緣成型裝置及切割或分離裝置以用於此類操作，或替代地邊緣可經成型於製品切割或分離操作中。在纖維素製品1已成型於成型模具系統S中後，第一模具零件3a在遠離第二模具零件3b之方向上移動，如圖2e中所示，且纖維素製品1可例如藉由使用頂出桿或類似裝置自按壓模組6移除。

【0100】 用於建立成型壓力之變形元件E可與每一第一模具零件3a及/或第二模具零件3b連接地配置。在圖2b至2e中所說明之具體實例中，變形元件E附接至第一模具零件3a。藉由使用變形元件E，成型壓力 P_F 可經組態為均衡成型壓力（isostatic forming pressure）。

【0101】 第一模具零件3a及/或第二模具零件3b可包含變形元件E，且變形

元件E經組態以用於在纖維素製品1之成型期間將成型壓力 P_F 施加於成型空腔C中之纖維素坯料結構2上。變形元件E可藉由合適附接構件，諸如（例如）黏膠或機械緊固部件附接至第一模具零件3a及/或第二模具零件3b。在纖維素製品1之成型期間，變形元件E發生變形以將成型壓力施加於成型空腔C中之纖維素坯料結構2上，且經由變形元件E之變形，即使纖維素製品1具有複雜三維形狀或在纖維素坯料結構2具有不同厚度時，亦能達成均勻壓力分佈。為了將所需成型壓力施加於纖維素坯料結構2上，變形元件E係由在施加力或壓力時可變形的材料製成，且變形元件E適當地由能夠在變形之後恢復大小及形狀的彈性材料製成。變形元件E可進一步由具有合適性質之材料製成，該材料耐受在成型纖維素製品1時使用的高成型壓力及成型溫度 T_F 位準。

【0102】 某些彈性或可變形材料在暴露於高壓力位準時具有類流體性質。若變形元件E由此材料製成，則可在成型製程中達成均勻壓力分佈，其中自變形元件E施加於成型空腔C中之纖維素坯料結構2上之壓力在模具零件之間的所有方向上均相等或基本上相等。當每一變形元件E在壓力下處於其類流體狀態時，達成均一之類流體壓力分佈。成型壓力藉由此材料因此自所有方向施加至纖維素坯料結構2，且以此方式，變形元件E在纖維素製品1之成型期間將均衡成型壓力施加於纖維素坯料結構2上。每一變形元件E可由一或多種彈性材料之合適結構製成，且作為一實例，變形元件E可由聚矽氧橡膠、聚胺脂、聚氯丁二烯或硬度在20肖氏A至90肖氏A範圍內之橡膠的塊狀結構或基本上塊狀結構製成。

【0103】 另外，在圖1a至1b中所說明之具體實例中，製品成型單元U包含用於再循環纖維素纖維的坯料再循環模組7。坯料再循環模組7經組態以用於在自按壓模組6成型纖維素製品1之後饋送纖維素坯料結構2之殘餘部分2a回至坯料乾式成型模組4。坯料再循環模組7經配置以用於將殘餘纖維素坯料纖維材料自按壓模組6輸送至研磨機4a。在成型模具3中成型纖維素製品1之後，可存在含

有纖維素坯料纖維材料的纖維素坯料結構之殘餘部分2a。藉由坯料再循環模組7，殘餘或剩餘纖維素纖維可再循環及再使用以用於與來自纖維素原料之纖維一起成型新纖維素坯料結構2。在圖1a至1b中，坯料再循環模組7之實例具體實例經示意性地說明。坯料再循環模組7包含饋送結構7a，諸如饋送帶、傳送帶結構或用於將殘餘部分2a自成型模具3輸送至研磨機4a的其他合適構件。研磨機4a可經配置有用於殘餘材料之單獨進口開口，其中纖維素坯料結構2之殘餘部分2a經饋送至研磨機4a中。

【0104】 按壓模組6之一些實例具體實例在下文參考圖2a及圖3a至3b中之示意性圖式更詳細描述，其中圖3a展示取決於材料及製品之類型而具有約可為20 mm至100 mm之模具間隙29（或其類似者）的處於開啟狀態之肘節壓機6a，且圖3b展示在按壓動作期間之同一肘節壓機6a，亦即取決於材料及製品之類型而具有約0.5 mm至3 mm之模具間隙29。

【0105】 按壓模組6為用於自空氣成型纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1之纖維素製品之肘節按壓模組6。肘節按壓模組6包含：肘節壓機6a，其包括以可移動方式配置於按壓方向 D_P 上之按壓部件6d、以驅動方式連接至按壓部件6d之肘節機構6e、以驅動方式連接至肘節機構6e之按壓致動器配置6f，及以操作方式連接至按壓致動器配置6f之電子控制系統6h。肘節按壓模組6進一步包含：成型模具3，其包括附接至按壓部件6d之可移動第一模具零件3a，及靜止第二模具零件3b。電子控制系統6h經組態以用於控制按壓致動器配置6f之操作，以用於使用肘節機構6e在按壓方向 D_P 上驅動按壓部件6d且藉由抵靠靜止第二模具零件3b按壓第一模具零件3a而自空氣成型纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1。肘節壓機6a係或經配置以按照主要在水平方向 D_H 上配置之按壓部件6d之按壓方向 D_P ，特定言之按照配置於自水平方向 D_H 20度內之按壓部件6d之按壓方向 D_P ，且更特定言之按照與水平方向 D_H 平行之按壓方向 D_P 安設。

【0106】 纖維素製品之肘節按壓模組6特別適合於自空氣成型連續纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1，此係由於連續纖維素坯料結構2實現坯料結構2至肘節壓機6a之簡化處置及饋送，以及纖維素坯料結構2之殘餘部分2a至坯料再循環模組7之簡化饋送。然而，纖維素製品之肘節按壓模組6亦適合於自空氣成型非連續纖維素坯料結構2（諸如空氣成型纖維素坯料結構2之個別薄片片件）成型非平坦纖維素製品1。

【0107】 按壓致動器配置6f可例如包括單一或複數個液壓或氣動線性致動器，諸如汽缸活塞致動器。替代地，具有諸如電動、液壓或氣動馬達之旋轉輸出軸之馬達可用於驅動機械致動器，特定言之線性機械致動器，諸如滾珠螺桿、螺紋桿式致動器、齒條及小齒輪致動器等。再更替代地，按壓致動器配置6f可包括高力矩電馬達，其經由旋轉式線性傳輸裝置（諸如偏心機構或曲柄軸配置）以驅動方式連接至肘節機構6e。甚至進一步更替代地，按壓致動器配置6f可包括一或多個高力矩電馬達，其整體地安裝於肘節機構6e中且直接以驅動方式與肘節機構6e之旋轉部件或樞轉連桿連接。

【0108】 可移動第一模具零件3a可直接地或間接地附接至按壓部件6d。此意謂可存在例如配置於可移動第一模具零件3a與按壓部件6d之間的中間部件，例如用於偵測按壓力之荷重計或其類似者。

【0109】 靜止第二模具零件3b通常在按壓動作期間靜止，但儘管如此，仍可在連續按壓動作之間的時段中在按壓方向 D_p 上調整，如將在下文更詳細地描述。

【0110】 在一些實例具體實例中，肘節壓機6a包括前結構6b及後結構6c，其中肘節機構6e亦連接至後結構6c，且其中靜止第二模具零件3b附接至前結構6b。

【0111】 靜止第二模具零件3b可直接地或間接地附接至前結構6b。此意謂

可存在例如配置於靜止第二模具零件3b與前結構6b之間的中間部件，例如用於偵測按壓力之荷重計或其類似者。

【0112】 肘節壓機6a之前結構6b及後結構6c表示必須藉由某種結構上剛性構造互連以用於確保前結構6b及後結構6c在按壓動作期間不彼此分離的兩個剛性及結構上相關之零件。前結構6b及後結構6c可具有許多不同形式，此取決於特定情形。舉例而言，前結構6b及後結構6c可具有板狀形狀，特定言之矩形板狀形狀，藉此實現具成本效益之製造及使用板狀前結構6b及後結構6c的隅角區以用於附接至共同剛性框架結構的可能性。

【0113】 實際上，肘節壓機6a通常包含由前結構6b、後結構6c及連接前結構6b與後結構6c之中間框架結構界定的剛性框架結構。

【0114】 在一些實例具體實例中，肘節壓機6a包含藉由前結構6b、後結構6c及連接前結構6b與後結構6c之中間線性導引配置14界定之剛性框架結構，其中按壓部件6d以可移動方式附接至線性導引配置14且可在按壓方向 D_p 上移動。剛性框架結構可定位於底層支撐框架38上以用於提供肘節按壓模組6之所要高度及角度傾斜。

【0115】 換言之，中間框架結構可藉由中間線性導引配置14提供，該中間線性導引配置14就向肘節壓機6a提供結構強度及剛性而言具有雙功能性，從而提供前結構6b與後結構6c之間的剛性連接，且另外提供中間線性導引配置14以用於導引按壓部件6d。

【0116】 為了實現肘節壓機6a之具成本效益且堅固之框架結構，中間線性導引配置14可包含四個連接桿37，該等連接桿37中之每一者經配置於板形前結構6b及後結構6c之每一隅角區中。連接桿為例如圓柱形且對應圓柱形孔可經提供於板形前結構6b及後結構6c的隅角區中以用於接收該等連接桿。

【0117】 按壓部件6d可具有任何結構形狀。然而，在一些實例具體實例中，

按壓部件亦具有至少部分地板狀形狀（特定言之矩形板狀形狀），藉此實現具成本效益的製造及使用板形按壓部件6d之隅角區以用於附接至中間線性導引配置14的可能性。因此，肘節壓機6a在一些實例具體實例中可稱作三平板壓機。

【0118】 肘節壓機6a例如按照在水平方向上配置之按壓部件6d的按壓方向 D_p 安設，如圖1a至1b、圖2a及圖3a至3b中所說明。然而，參考圖5a至5b，取決於情形，當肘節壓機6a安設於略微傾斜狀態中時，亦可獲得實現具有低建構高度之纖維素製品成型單元U之緊密總體設計的有益態樣。因此，纖維素製品之肘節按壓模組6之有益態樣可視為可藉由肘節壓機6a獲得，該肘節壓機6a按照主要在水平方向 D_H 上配置之按壓部件6d之按壓方向 D_p 配置，亦即，按照相比於垂直方向 D_v 更多在水平方向 D_H 上配置之按壓部件6d之按壓方向 D_p 配置。換言之，肘節壓機6a可按照以在0度至44度範圍內（特定言之在0度至20度範圍內）之安設角度13配置的按壓部件6d之按壓方向 D_p 安設，其中該安設角度係由按壓方向 D_p 及水平方向 D_H 界定。

【0119】 此外，如圖5a至5b中所說明，實現纖維素製品成型單元U之緊密總體設計及低建構高度的有益態樣可在肘節壓機6a之後結構6c相較於肘節壓機之前結構6b更上定位時（如圖5a中所說明）及在肘節壓機6a之前結構6b相較於肘節壓機之後結構6c更上定位時（如圖5b中所說明）獲得。僅作為一實例，在圖5a中，說明用於按壓致動器配置6f之電源39安設在支撐框架38下方，且在圖5b中，例如，說明製品移除配置48安設在支撐框架38下方。

【0120】 在一些實例具體實例中，肘節壓機6a進一步包括饋送裝置16，該饋送裝置16用於將連續或不連續空氣成型纖維素坯料結構2饋送至位於第一模具零件3a與第二模具零件3b之間的按壓區域15中，其中饋送裝置16經配置以將空氣成型纖維素坯料結構2主要垂直向下饋送至按壓區域15中，特定言之用於將空氣成型纖維素坯料結構2以自垂直方向小於20度之饋送角度49向下饋送至按

壓區域15中，且更特定言之用於將空氣成型纖維素坯料結構垂直向下饋送至按壓區域15中。

【0121】 如上文所描述，術語主要垂直在此處意謂在比水平更垂直地配置的方向上饋送坯料結構。換言之，饋送裝置16之線性部分經定向以用於以在0度至44度、特定言之0度至20度之範圍內的垂直方向界定角度49。因此，饋送裝置16可視為主要位於成型模具3上方。

【0122】 此外，按壓模組6之放下配置（使得按壓方向 D_p 主要在水平方向 D_H 上定向）亦使得由第一模具零件3a及第二模具零件3b之內部（通常實質上平坦）側表面界定的平面主要在垂直方向 D_v 上配置，亦即界定與垂直方向 D_v 在0度至44度、特定言之0度至20度範圍內的角度。第一模具零件3a及第二模具零件3b之內部平坦側表面係指第一模具零件3a及第二模具零件3b之面向彼此且包圍按壓空腔之按壓表面的彼等表面。

【0123】 根據一些實例具體實例，用於將空氣成型纖維素坯料結構2饋送至按壓區域15中之饋送裝置16可包括細長真空帶饋送器或細長牽引車帶饋送器或其類似者，且具有主要在垂直方向 D_v 上配置、特定言之按照自垂直方向 D_v 20度內之伸長方向17配置、且更特定言之與垂直方向 D_v 平行配置之饋送裝置16的帶部分之伸長方向17。

【0124】 肘節壓機6a之肘節機構6e可具有大量設計及實施方案。肘節機構6e之基本需要係產生按壓力放大，藉此實現就按壓力而言使用相對低成本及低容量按壓致動器配置6f。按壓力放大係藉由按壓模組之按壓速度的對應減小而實現。因此，與按壓致動器配置6f之力/速度相比較，肘節機構6e放大並減緩按壓力/速度。

【0125】 一般而言，且參考圖1a至1b、圖2a及圖3a至3b之實例具體實例，肘節機構6e包括第一連桿部件18及第二連桿部件19，其中按壓致動器配置6f直接

地或間接地以驅動方式連接至第一連桿部件18或第二連桿部件19，使得按壓致動器配置6f之致動引起按壓部件6d之運動。

【0126】 更詳言之，在一些實例具體實例中，肘節機構6e包括第一連桿部件18及第二連桿部件19，其各自具有第一樞軸連接18a、18b及第二樞軸連接19a、19b，其中第一連桿部件18之第一樞軸連接18a樞轉地連接至後結構6c，其中第二連桿部件19之第一樞軸連接19a樞轉地連接至按壓部件6d，其中第一連桿部件18之第二樞軸連接18b樞轉地連接至第二連桿部件19之第二樞軸連接19b，且其中按壓致動器配置6f直接地或間接地以驅動方式連接至第一連桿部件18或第二連桿部件19，以用於調整第一連桿部件18與第二連桿部件19之間的對準位準，使得按壓致動器配置6f之致動引起按壓部件6d之運動。

【0127】 第一連桿部件18之第二樞軸連接18b樞轉地連接至第二連桿部件19之第二樞軸連接19b的事實意謂第一連桿部件18之第二樞軸連接18b與第二連桿部件19之第二樞軸連接19b相同。

【0128】 調整第一連桿部件18與第二連桿部件19之間的對準位準的效應說明於圖3a至3b中。第一連桿部件18與第二連桿部件19之間的對準藉由由第一連桿部件18及第二連桿部件19之縱向方向界定之對準角度22判定，如根據圖3a及3b之側視圖中所見，其中第一連桿部件18之縱向方向18d由穿過第一連桿部件之第一樞軸連接18a及第二樞軸連接18b的直線界定，且第二連桿部件19之縱向方向19d由穿過第二連桿部件19之第一樞軸連接19a及第二樞軸連接19b的直線界定。明顯地，與圖3a中相比，對準角度22在圖3b中更小，由此確認按壓致動器配置6f之致動引起按壓部件6d的向前運動，亦即，按壓部件6d朝向前結構6b的運動。

【0129】 圖3a至3b之實例具體實例中說明的肘節機構6e可稱為五點雙肘節機構，此意謂存在並列配置以用於提供至按壓部件6d之較佳力按壓力分佈的

兩個個別肘節機構，且其中該等兩個個別肘節機構中之每一者包括五個樞軸點。

【0130】 特定言之，在圖3a至3b之實例具體實例中，按壓致動器配置6f以驅動方式連接至單一十字接頭20，且十字接頭連桿部件21具有樞轉地連接至十字接頭連桿部件21之第一連接21a及樞轉地連接至第一連桿部件18之第三樞軸連接18c的第二連接21b。

【0131】 換言之，圖3a至3b之實例具體實例之肘節機構6e包含驅動並列配置之第一及第二個別肘節機構的單一十字接頭，其各自包括第一連桿部件18、第二連桿部件19及十字接頭連桿部件21，其中第一連桿部件18樞轉地連接至第二連桿部件19且連接至後結構6c，其中第二連桿部件19樞轉地連接至按壓部件6d，其中十字接頭連桿部件21樞轉地連接至第一連桿部件18及十字接頭20。

【0132】 肘節機構6e之許多替代性設計在本發明之範疇內係可能的。舉例而言，十字接頭連桿部件21可樞轉地連接至第二連桿部件19及十字接頭20。此外，第一連桿部件18之第二樞軸連接18b及第三樞軸連接18c可替代地為共同樞軸連接。

【0133】 此外，肘節機構6e可為如圖5a中所說明之三點單肘節機構，其中肘節機構6e包括樞轉地連接至第二連桿部件19之第一連桿部件18，其中第一連桿部件18亦樞轉地連接後結構6c且第二連桿部件19樞轉地連接至按壓部件6d，且按壓致動器配置6f直接地或間接地以驅動方式連接至第一連桿部件18或第二連桿部件19，使得按壓致動器配置6f之致動引起按壓部件6d之運動。

【0134】 又，圖6a中示意性地說明肘節機構6e之另外實例設計，其展示三點雙肘節機構，亦即如參考圖5a所描述之兩個三點單肘節機構，且具有直接地或間接地以驅動方式連接至該等單肘節機構兩者之第一連桿部件18及/或第二連桿部件19的按壓或牽拉致動器配置6f。此外，在此實例具體實例中，電動伺服馬達經描繪為致動器配置6f。

【0135】 根據又另外實例具體實例，如圖6b中示意性地說明之肘節機構6e包括三點雙肘節機構，亦即如參考圖5a所描述之兩個三個點單肘節機構，但此處以相反方向操作且具有配置於該等單肘節機構兩者之第一連桿部件18及/或第二連桿部件19之間且直接地或間接地以驅動方式連接至第一連桿部件18及/或第二連桿部件19的致動器配置6f。

【0136】 再次參考圖3a至3b，在一些實例具體實例中，肘節壓機6a進一步包括前結構6b及後結構6c，其中肘節機構6e連接至後結構6c，其中靜止第二模具零件3b附接至前結構6b，且其中肘節壓機6a進一步包括用於實現前結構6b與後結構6c之間的距離24在按壓方向 D_p 上之調整的機械調整機構23，及經組態以用於驅動機械調整機構23之調整致動器配置25。

【0137】 舉例而言，機械調整機構23可包含四個齒輪26a至26d，其各自具有用於在線性導引配置14之連接桿之對應帶螺紋末端部分上螺接安裝之內部螺紋，且每一26a至26d具有用於由調整致動器配置25之一或多個馬達驅動的外部齒輪齒。

【0138】 舉例而言，如圖2a及圖3a至3b中所說明，機械調整機構23之該等四個齒輪26a至26d中之每一者可與單一中心齒輪27接觸且由該單一中心齒輪27驅動，該單一中心齒輪27由調整致動器配置25之單一馬達供電。

【0139】 調整致動器配置25之操作使得機械調整機構23更改前結構6b與後結構6c之間的距離24，藉此影響肘節機構之放大位準及操作行為。

【0140】 在圖3a至3b之實例具體實例中，機械調整機構23之操作使後結構6c相對於線性導引配置14位移以用於更改前結構6b與後結構6c之間的距離24。

【0141】 替代地，機械調整機構23之操作使前結構6b相對於線性導引配置14位移以用於更改前結構6b與後結構6c之間的距離24。

【0142】 前結構6b與後結構6c之間的距離之此調整通常在肘節壓機6a之

連續按壓動作之間的時段中進行。

【0143】 圖4示意性地展示在正常操作期間按壓模組6之主要製程步驟。按壓操作流程圖通常開始於在與回縮肘節機構及開啟之成型模具3相關聯之待用位置S處靜止的按壓部件，如圖3a中示意性地說明。在接收到起始按壓循環之命令或指令後，即進行流程圖之第二步驟F，其涉及啟動按壓致動器配置6f以用於將按壓部件6d向前推動F，直至成型模具3變為關閉且在主要製程之第三步驟P中將約1 Mpa至100 Mpa、特定言之4 Mpa至20 Mpa之成型壓力施加於纖維素坯料結構。其後，進行流程圖之第四步驟R，其涉及起始按壓部件6d朝向開始位置（亦即待用位置S）之返回運動。

【0144】 在高速製造之情況下，製程可跳過步驟S，亦即，在再次起始流程圖之第二步驟F之前跳過完全返回至待用位置S。

【0145】 圖7a示意性地說明肘節壓機6a之實例具體實例的典型高度指數放大特性。特定言之，圖7a展示在具有Y軸處的以牛頓（N）為單位之按壓力及X軸處的以公釐為單位之成型模具3的模具間隙之座標系統中之標繪按壓力曲線。僅包括此特定實例以用於描述纖維素製品之肘節按壓模組及對應方法之實例具體實例，且不應理解為以任何方式為限制性的，尤其不在實例模具間隙資料方面為限制性的。此外，不同類型之肘節機構提供不同程度之指數放大特性，且可針對每一特定纖維素製品及/或纖維素坯料結構2選擇適當類型肘節機構。

【0146】 最大按壓力曲線28說明於圖7a中。此曲線表示特定肘節壓機6a之最大按壓力能夠以隨模具間隙而變化的特定設定之前結構6b與後結構6c之間的距離24傳遞，特定言之以當第一及第二連桿部件變得對準時實現零模具間隙時之設定傳送，其理論上產生無限按壓力，如藉由圖7a中之最大按壓力曲線28之漸進特性可見。

【0147】 當在按壓力曲線28之漸進區域中操作肘節壓機時，亦即，當第一

連桿部件18及第二連桿部件19幾乎或完全對準且對準角22幾乎或恰好為180度時，歸因於此區域中之漸進放大特性，就隨來自按壓致動器配置6f之肘節機構輸入力而變化的按壓力而言，肘節壓機具有較大靈敏度。

【0148】 術語最大衝程狀態在下文中使用且其係指當未由成型模具、纖維素坯料結構或另一零件阻擋時可藉由肘節機構獲得之最大前向位置，例如圖3a至3b之實例具體實例之第一連桿部件18及第二連桿部件19的對準狀態、下死點（bottom dead centre；BDC），或如圖8c中所說明之操作狀態。

【0149】 肘節壓機6a之操作窗30可例如對應於圖7a之圖表中的虛線矩形窗，且該操作窗30之放大率展示於圖7b中，包括該最大按壓力曲線28。

【0150】 最大按壓力曲線28指示例如可例如在對應於2.0 mm模具間隙之點A處傳遞的最大按壓力為N牛頓。對於前結構6b與後結構6c之間的某一距離24，隨模具間隙而變化之最大按壓力曲線28可例如藉由以逐漸改變之厚度插入複數個不可壓縮板（諸如鋼板）及藉助於合適之按壓力偵測配置（諸如測力計、應變計力感測器或其類似者）偵測藉由肘節壓機針對每一板施加之最大壓力而導出。在此實例說明中，判定最大按壓力曲線28在達到零模具間隙29後即刻調整肘節壓機，使得第一連桿部件18及第二連桿部件19達到180度對準角度22，或肘節機構6e達到最大衝程狀態。

【0151】 圖7b中的中心按壓力-模具間隙曲線31可例如表示第一類型之纖維素坯料結構2之按壓。第一類型之纖維素坯料結構2之低密度及彈性引起首先在約1.5 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處之按壓力的較陡峭增大，且在約0.9 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處，在點B處達到目標按壓力 PF_T ，按壓部件6d之按壓運動可在該點B處停止。目標按壓力 PF_T 在此處可對應於在約4 Mpa至20 Mpa內之目標成型壓力。

【0152】 中心按壓力-模具間隙曲線31及本發明中所說明之所有其他按壓

力-模具間隙曲線具有相對平滑及連續特徵，不同之處在於在中間位置處按壓力之相對較小階梯狀減小55，其對應於按壓模組6中之上文所提及之切割操作，其中纖維素製品1在纖維素製品1之成型期間與纖維素坯料結構2分離，此係由於模具零件可具有整合式切割裝置。然而，若將在單獨製品切割操作中進行此切割（亦即，與成型操作分離），則按壓力-模具間隙曲線將不包括按壓力曲線中之此階梯狀減小55。

【0153】 然而，參考圖7b示意性地描述之特定實例肘節壓機6a具有相對較窄操作區，使得當饋送至成型模具中之纖維素坯料結構2例如較厚及/或由較密集壓縮之纖維材料製成時，成型製程遵循圖7b中之右側按壓力-模具間隙曲線32，該曲線32表示第二類型之纖維素坯料結構2之按壓。第二類型之纖維素坯料結構2之相對高密度及厚度引起已在約2.5 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處之按壓力的較陡峭增大，且在約1.1 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處，按壓部件6d在點C處停止向前移動，此係由於肘節壓機已達到其在此模具間隙處可傳遞之最大按壓力。換言之，在點C處未達到目標按壓力 PF_T 。

【0154】 因此，為了基於第二類型之纖維素坯料結構2成功成型纖維素製品，調整致動器配置25必須經操作以調整前結構6b與後結構6c之間的距離24，特定言之增大前結構6b與後結構6c之間的距離24，藉此在第一箭頭34之方向上將圖7b中之右側按壓力-模具間隙曲線32有效地位移至類似於中心按壓力-模具間隙曲線31之位置的新位置。因此，可恰當地壓縮及成型第二類型之纖維素坯料結構2，且可在約點B處達到目標按壓力 PF_T ，按壓部件6d之按壓運動可在該點B處停止，儘管第二類型之纖維素坯料結構2具有相對高密度及厚度。

【0155】 類似地，當饋送至成型模具中之纖維素坯料結構2例如較薄及/或由較不密集壓縮之纖維材料製成時，成型製程遵循圖7b中之左側按壓力-模具間隙曲線33，該曲線33表示第三類型之纖維素坯料結構2之按壓。第三類型之纖維

素坯料結構2之相對低密度及厚度引起首先在約1.0 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處之按壓力的較陡峭增大，且在約0.5 mm模具間隙（纖維素製品之厚度）處，在點D處達到目標按壓力 PF_T ，然而，歸因於參考圖7b示意性地描述之特定實例肘節壓機6a的該相對較窄操作區，操作點D相對接近肘節壓機之漸進區域35而定位，藉此有可能致使更難以控制並獲得所要目標按壓力 PF_T 。換言之，出於降低無意過度壓縮或纖維素製品之風險的目的，調整前結構6b與後結構6c之間的距離24（詳言之減小距離24）可為有益的，藉此在第二箭頭36之方向上將圖7b中之左側按壓力-模具間隙曲線33有效地位移至類似於中心按壓力-模具間隙曲線31之位置的新位置。因此，亦可在更可易於控制之操作區域中（亦即在更不靈敏且力經放大之操作區域中）恰當地壓縮及成型第三類型之纖維素坯料結構2，且可在約點B處達到目標按壓力 PF_T ，按壓部件6d之按壓運動可在該點B處停止，儘管第三類型之纖維素坯料結構2具有相對低密度及厚度。

【0156】 換言之，取決於纖維素坯料結構2及成型模具3之結構、厚度及密度，調整致動器配置25在前結構6b與後結構6c之間的調整可為有益且合乎需要的。

【0157】 圖7b中之漸進區域35說明為具有明確定義之邊界，但此僅僅為示意性的且用於說明之目的。漸進區域35事實上無明確定義之邊界，而是僅隨著距肘節機構6e之最大衝程狀態的距離的增大而逐漸減小。在一些情況下，歸因於此區域中之靈敏度及困難按壓力控制，漸進區域內之按壓及成型操作可能為不合需要的，但在一些情況下，可能需要及/或計劃在此區域中操作，例如當使用相對較小容量肘節壓機時，此可能僅在其漸進區域內傳遞所需按壓力。

【0158】 在一些實例具體實例中，第一模具零件3a及第二模具零件3b中之每一者包含主要剛性板形主體，該主要剛性板形主體具有經組態以用於面向另一模具零件的通常實質上平坦表面及界定用於成型纖維素製品1之一或多個成

型空腔C的至少一個按壓表面3c、3d，且具有或不具有額外較小零件，諸如彈簧負載切割裝置及/或模具對準裝置或其類似者，其中第一模具成型零件3a及第二模具成型零件3b之主要剛性板形主體之該等實質上平坦表面在按壓循環期間無相互直接接觸。因此，主要剛性板形主體之該等表面並不意欲相互接觸且防止第一成型模具零件3a及第二成型模具零件3b之進一步按壓運動。然而，第一模具零件3a及第二模具零件3b之其他零件在按壓動作期間仍可相互接觸，諸如彈簧負載切割裝置及/或模具對準裝置等，其並非第一模具零件3a及第二模具零件3b之該等表面之部分。

【0159】 可以多種方式進行按壓模組6之按壓操作。舉例而言，肘節壓機6a可以開環方式操作，其中不需要諸如按壓力或按壓部件位置之參數的回饋，如例如圖7c中示意性地說明。特定言之，肘節壓機6a之前結構6b與後結構6c之間的距離24與按壓致動器配置6f之固定最大按壓力的組合可首先例如藉由電子控制系統6h手動或自動調整為合適值，使得按壓部件6d遵循按壓力-模具間隙曲線31且自動到達大致操作位置F處，該位置F對應於按壓某一纖維素坯料結構2時之目標按壓力 PF_T 。換言之，可控制按壓致動器配置6f以每次僅傳遞某一固定按壓力，且可在自起始向前運動或其類似者已經過某一時段之後起始按壓部件之返回運動。

【0160】 圖8a至8c示意性地說明實例肘節壓機6a可經調整以獲得不同位準之最大按壓力之方式，如上文所描述。在圖8a中，前結構6b與後結構6c之間的距離24經調整為相對較短，藉此為按壓致動器配置6f之給定預定最大按壓力提供相對較低按壓力。在圖8b中，前結構6b與後結構6c之間的距離24延伸一些，藉此為按壓致動器配置6f之給定預定最大按壓力提供中等按壓力，且在圖8c中，前結構6b與後結構6c之間的距離24調整為相對較長，藉此為按壓致動器配置6f之給定預定最大按壓力提供最大按壓力。圖8a中之肘節機構之此位置對應於肘節機構

6e之最大衝程狀態。

【0161】 圖9a中示意性地說明適合於以開環方式控制肘節壓機6a的控制系統40之實例具體實例。在此實例具體實例中，按壓致動器配置6f為液壓缸，其由流體地連接至可變排量液壓泵42及流體槽43之螺線管操作式方向控制閥41流體地控制，其中方向控制閥41之操作狀態可由電子控制系統6h控制。然而，根據本發明之系統及方法並不受限於參考圖9a至9c所描述之實例具體實例。

【0162】 用於以開環方式操作肘節壓機6a之替代性方式可涉及調整肘節壓機6a之前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得按壓力-模具間隙曲線31*經組態以到達大致操作位置F*，該位置F*對應於當按壓某一纖維素坯料結構2且到達最大衝程狀態時之目標按壓力 PF_T 。換言之，按壓致動器配置6f可經控制以僅將按壓部件6d位移至最大前向位置（亦即肘節機構6e之180度的對準角度或最大衝程狀態），且具有預先調整之肘節壓機6a的前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得所得按壓力等於目標按壓力 PF_T 。

【0163】 然而，為了確保較佳地控制按壓操作，電子控制系統6h可經組態以基於來自按壓力偵測或指示配置之回饋資料來控制按壓操作。藉此，製程參數之變化可更好地處理以確保纖維素製品1之改良的品質。

【0164】 因此，在一些實例具體實例中，肘節壓機6a進一步包括按壓力指示配置6g，其中電子控制系統6h以操作方式連接至按壓力指示配置6g，且經組態以基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制按壓致動器配置6f之操作。

【0165】 按壓力指示配置6g通常包括用於量測參數之位準的某一類型之量測裝置，該參數諸如按壓力、按壓部件之線性位置、肘節機構之連桿部件的角位置、至電動馬達之電流供應、液壓或氣動壓力，或其類似者。因此，按壓力指示回饋資訊通常包括肘節壓機6a之量測製程變數或自該量測製程變數導出。

【0166】 基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊的按壓致動器配置6f之操作控制可例如涉及按壓力回饋控制、位置回饋控制，或運用連續按壓循環之間的自動自調諧之開環控制。

【0167】 按壓力指示配置可例如對應於位於按壓模組6上之一或多個合適位置處的一或多個某一類型之按壓力感測器。舉例而言，可在成型模具3處或成型模具3內，或在肘節機構6e與後結構6c之間，或在肘節機構6e與按壓部件6d之間提供荷重計，諸如應變計力感測器或其類似者。

【0168】 替代地或結合上文，按壓力指示配置可對應於變形感測器，諸如應變計感測器，其經組態以用於感測中間線性導引配置14之例如一個、兩個或所有連接桿的變形。替代地，可提供變形感測器（諸如應變計感測器）以用於感測前結構6b或後結構6c或按壓部件6d或肘節機構6e之變形。

【0169】 替代地或結合上文，按壓力指示配置可對應於結合按壓部件之偵測位置對按壓致動器配置6f之按壓力的偵測，此係由於按壓部件之偵測位置可用於計算肘節機構之當前按壓力放大。按壓部件之位置偵測可例如藉由使用線性位置編碼器來實現。替代地，按壓部件6d之位置可自肘節機構6e或按壓致動器配置6f之致動位置導出。按壓致動器配置6f的按壓力之偵測可例如藉由運用液壓或氣動缸致動器偵測油或氣壓或藉由偵測伺服馬達的電流消耗或功率輸出來實現。

【0170】 圖9b中示意性地說明適合於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制肘節壓機6a的控制系統40之實例具體實例，其對應於圖9a，但添加有按壓致動器配置6f之按壓部件位置偵測裝置44及按壓力偵測裝置45。

【0171】 因此，在一些實例具體實例中，電子控制系統6h經組態以用於自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示回饋資訊，及控制按壓致動器配置6f之操作以

用於在自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之值處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件6d之進行中按壓運動。根據替代性實例具體實例，電子控制系統6h經組態以用於自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示回饋資訊，及使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器控制按壓致動器配置6f之操作。此等兩種實例控制情境對應於例如圖7b中之中心按壓力-模具間隙曲線31。

【0172】 自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數值可例如對應於按壓部件之位置、模具間隙、纖維素製品之厚度，或按壓力，或其類似者。

【0173】 在按壓部件6d已停止進行中按壓運動之後，按壓部件6d經控制以起始按壓部件朝向待用位置的返回運動。

【0174】 特定言之，當自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之值例如對應於按壓部件之位置、模具間隙或纖維素製品之厚度時，按壓力指示配置可為按壓部件位置偵測配置，其中自按壓部件位置偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件6d之位置或第一模具零件3a與第二模具零件3b之間的模具間隙29，且電子控制系統6h經組態以用於控制按壓致動器配置6f之操作，以用於在按壓部件6d之偵測到之位置或模具間隙29處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件之進行中按壓運動。根據替代性實例具體實例，電子控制系統6h經組態以用於使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。

【0175】 按壓部件位置偵測配置可例如為經組態以偵測按壓部件6d之位置的線性位置編碼器，或用於偵測肘節機構6e之致動位置的位置編碼器，或用於偵測按壓致動器配置6f之致動位置的位置編碼器，或其類似者。

【0176】 在一些實例具體實例中，按壓力指示配置6g為按壓力偵測配置，

其中自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊表示按壓部件之按壓力，且電子控制系統經組態以用於控制按壓致動器配置之操作，以用於在按壓部件之偵測到之按壓力等於或超出預定臨限值時停止按壓部件之進行中按壓運動。根據替代性實例具體實例，電子控制系統6h經組態以用於使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器。

【0177】 自按壓力偵測配置獲得之按壓力指示回饋資訊(其可用於表示按壓部件之按壓力)可例如對應於位於按壓模組6上之一或多個合適位置處的某一類型之一或多個按壓力感測器，諸如荷重計、應變計力感測器或其類似者。

【0178】 在一些實例具體實例中，電子控制系統可經組態以控制調整致動器配置，例如用於在更適當、更穩固且更容易控制之操作條件下設定肘節壓機，如上文參考圖7b所提及，或替代地用於調整用於特定纖維素坯料結構之肘節壓機的最大按壓力，如上文參考圖7c所提及。

【0179】 因此，肘節壓機可包括按壓力指示配置6g，且電子控制系統可以操作方式連接至按壓力指示配置6g，且控制系統可經組態以用於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構與後結構之間的距離。因此，電子控制系統可使肘節壓機之操作位置朝向或遠離漸進區域35移位，或藉由使最大按壓力曲線28在圖7b中側向位移來調整最大按壓力。

【0180】 此例如藉由以下操作來實現：在第一按壓循環期間自按壓力指示配置6g接收按壓力指示回饋資訊；判定肘節壓機之當前操作位置(亦即前結構6b與後結構6c之間的距離24)之調整是否適當；且若不適當，則藉由調整致動器配置25之適當操作調整前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得在下一按壓循環期間操作位置及/或按壓力與目標操作位置及/或按壓力更一致。換言之，電子控制系統不需要主動控制及調整由按壓致動器配置6f提供之至肘節機構6e的輸入

力以適應按壓部件6d之按壓力，而實情為可僅依賴於調整致動器配置25之主動控制。

【0181】 參考圖7d更詳細地描述此控制策略，其中電子控制系統經組態以用於在纖維素製品之肘節按壓模組之正常運行期間，控制按壓致動器配置之操作以用於在每一按壓動作下向肘節機構提供實質上固定最大輸出力。圖7d中之第一按壓力-模具間隙曲線46表示在肘節壓機6a之此正常運行期間之按壓操作。電子控制系統經進一步組態以用於在肘節壓機6a之該正常運行之按壓動作期間自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示資訊，且按壓力指示資訊指示例如按壓力PF在按壓循環集合內持續高於目標按壓力 PF_T 。因此，電子控制系統經組態以用於控制調整致動器配置，以用於在連續按壓動作之間的時段期間調整前結構與後結構之間的距離，以用於將指示所得最大按壓力PF且自按壓力指示資訊導出或與按壓力指示資訊相關聯之參數值維持在預定臨限值或在預定範圍內。

【0182】 此調整之結果係由圖7d中之箭頭34反映，其中距離調整經組態以用於使操作移位至遵循第二按壓力-模具間隙曲線47，亦即略微地減小用於使操作位置自G移位至H之距離24以用於下一按壓循環。術語「所得最大按壓力」在本文中係指在特定按壓動作期間實際上藉由按壓部件6d傳遞之最大按壓力PF。

【0183】 替代地，此控制策略可藉由調整前結構6b與後結構6c之間的距離24來實施，使得肘節按壓模組6與到達肘節機構6e之最大衝程狀態（其對應於圖7d中之操作位置H*）同時到達目標按壓力 PF_T 。換言之，電子控制系統經組態以用於在肘節壓機6a之該正常運行之按壓動作期間自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示資訊，此處其對應於圖7d中之第一按壓力-模具間隙曲線46*，且當例如按壓力指示資訊指示按壓力PF在按壓循環集合內持續高於目標按壓力 PF_T （亦即纖維素製品1在操作位置G*處成型）時，肘節壓機6a之前結構6b與後結構6c之間的距離24將在連續按壓動作期間經調整，使得所得按壓力等於目標按壓力 PF_T 。此

調整之結果係由圖7d中之箭頭34*反映，其中增大之距離經組態以用於使操作移位至遵循第二按壓力-模具間隙曲線47*以用於使操作位置自G*移位至H*，以用於下一按壓循環。

【0184】 在參考圖7d描述之控制情形(其中按壓動作不受偵測到之按壓力或偵測到之按壓部件位置限制)中，電子控制系統可經組態以用於控制按壓致動器配置之操作，以用於例如在按壓速度變為零時，或在按壓部件已保持靜止持續某一時段之後，或在指示按壓力且自按壓力指示資訊導出或與按壓力指示資訊相關聯之參數值已保持恆定持續某一時段之後，或在偵測到第一連桿部件18及第二連桿部件19之對準位置時停止按壓部件之進行中按壓動作且起始按壓部件朝向開始位置之返回運動。

【0185】 此外，用於在每一按壓動作下提供該實質上固定最大輸出力至肘節機構之按壓致動器配置6f的該控制涉及例如按壓致動器配置6f之開環控制以自約零增大至某一最大輸出力，該最大輸出力經預定且係固定的。

【0186】 此外，在一些實例具體實例中，電子控制系統6h可經組態以基於按壓力指示回饋資訊來控制按壓致動器配置6f及調整致動器配置25兩者，亦即對按壓致動器配置6f及調整致動器配置25兩者之閉環控制。此可藉由使電子控制系統6h經組態以用於以下操作而實現：控制按壓致動器配置6f之操作以用於向前移動按壓部件6d，同時監視來自按壓力指示配置6g之按壓力指示回饋資訊；在自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數值處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件6d之進行中按壓運動，及起始按壓部件6d之返回運動；及基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置25之操作，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得在下一按壓循環期間按壓部件目標訂定為在具有高於當按壓運動停止時產生之按壓力0%至100%、特定言之5%

至50%範圍內之最大按壓力的位置處停止。

【0187】 根據替代性實例具體實例，電子控制系統6h可改為經組態以用於藉由使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器來控制按壓致動器配置6f之操作。

【0188】 參考圖7e更詳細地描述此控制策略，其中電子控制系統6h經組態以用於控制按壓致動器配置6f之操作，以用於向前移動按壓部件6d，同時監視來自按壓力指示配置6g之按壓力指示回饋資訊。

【0189】 電子控制系統6h經進一步組態以用於在自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數值處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件6d之進行中按壓運動，及起始按壓部件之返回運動。此對應於圖7e中之操作位置G。

【0190】 電子控制系統可接著經組態以用於藉由比較當前模具間隙位置處的最大按壓力 PF_{M2} 與同一模具間隙位置處的目標按壓力 PF_T 來評估當前操作位置。目標按壓力 PF_T 通常基於特定成型模具及纖維素坯料結構來預定，且最大按壓力 PF_{M2} 可例如基於肘節壓機之當前操作設定，亦即前結構6b與後結構6c之間的當前距離24，及由按壓致動器配置6f引起之最大可傳遞按壓力來估計。在圖7e中，最大按壓力 PF_{M2} 比位置G處的目標按壓力 PF_T 大超過100%。因此，電子控制系統可經組態以移位操作位置（亦即調整前結構6b與後結構6c之間的距離24）以到達更穩固且可良好控制之操作位置，進一步遠離漸進區域。距離24之此調整係在非負載狀態下進行，亦即在按壓動作外部進行。

【0191】 換言之，電子控制系統另外經組態以用於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置之操作，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構與後結構之間的距離24，使得在下一按壓循環期間按壓部件目標訂定為在具有高於當按壓運動在位置G處

停止時產生之按壓力 PF_T 0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之最大按壓力 PF_{M1} 的位置H處停止。此調整之結果係由圖7e中之箭頭34反映，其中距離調整經組態以用於使操作自第一按壓力-模具間隙曲線46移位至第二按壓力-模具間隙曲線47，亦即使操作位置自G移位至H，以用於下一按壓循環。

【0192】 圖9c中示意性地說明如上文參考圖7d及7e所描述之適合於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制肘節壓機6a的控制系統40之實例具體實例，其對應於圖9b，但添加有調整致動器配置25，諸如同服馬達或其類似者，以用於控制用於調整前結構6b與後結構6c之間的距離24之機械調整機構之操作。

【0193】 肘節按壓模組6可進一步包含經組態以用於以機械方式限制按壓部件6d之向前致動運動的致動運動限制配置50。特定言之，在一些實例具體實例中，致動運動限制配置50經組態以用於以機械方式防止肘節機構6e達到其最大衝程狀態，亦即肘節機構6e之最大力放大狀態。提供具有致動運動限制配置50之肘節按壓模組6的一個原因為減小成型模具3之無意過壓的風險，此係由於此過壓力可能對纖維素製品及/或肘節按壓模組6造成損壞。

【0194】 肘節機構6e通常提供高度指數力放大特性，其可至少在需要與快速按壓循環組合之低成本且可靠運動控制時使得按壓部件6d之力控制過程係困難的。因此，可能需要能夠以機械方式防止肘節機構6e及/或按壓部件6d位移至過於接近最大衝程狀態之位置，藉此提供按壓力限制。

【0195】 鑒於肘節機構之高度指數力放大特性，致動運動限制配置50可例如經組態以在位於距與肘節機構6e之最大衝程狀態相關聯之位置0.5 mm至100 mm、特定言之0.5 mm至25 mm且更特定言之0.5 mm至5 mm之範圍內時以機械方式限制按壓部件6d之向前運動。

【0196】 圖15a至15b中說明具有經組態以用於以機械方式限制按壓部件

6d之向前致動運動的致動運動限制配置50之肘節按壓模組6之一個實例具體實例，其中圖15a展示處於待用操作狀態之肘節壓機6a，且圖15b展示處於最大按壓動作操作狀態之肘節壓機6a，其中致動運動限制配置50以機械方式限制及防止按壓部件6d之進一步向前運動。

【0197】 圖15a至15b中示意性地說明之肘節按壓模組6對應於上文參考圖3a至3b所描述之肘節按壓模組6，且肘節按壓模組6之細節參考與圖3a至3b相關之本發明，不同之處在於此處之調整致動器配置25示意性地實施為供電滾珠螺桿線性致動器。滾珠螺桿線性致動器可例如包含以驅動方式連接至電動馬達之桿且具有用於固持可在十字接頭20中之軌道中運行的滾珠之螺旋軌道。

【0198】 在圖15a至15b之實例具體實例中，肘節壓機6a包括具有並列配置之第一個別肘節機構54a及第二個別肘節機構54b的五點雙肘節機構6e，其中致動運動限制配置50包含樞轉地連接至第一個別肘節機構54a之第二連桿部件19的第一限制連桿51，及樞轉地連接至第二個別肘節機構54b之第二連桿部件19的第二限制連桿52，且其中第一限制連桿51及第二限制連桿52在共同樞軸接頭53處相互樞轉地連接。

【0199】 第一限制連桿51及第二限制連桿52之長度、大小及形式，以及其與第一個別肘節機構54a及第二個別肘節機構54b之第二連桿部件19的連接點經選擇以以機械方式防止肘節機構6e完全達到最大衝程狀態，亦即最大延伸狀態。

【0200】 第一限制連桿51及第二限制連桿52中之至少一者之長度及/或第一限制連桿51及第二限制連桿52與第一個別肘節機構54a及第二個別肘節機構54b之第二連桿部件19之間的連接點中之至少一者之位置可為可調整的，以用於實現致動運動長度之調整，藉此提供更靈活肘節按壓模組6。

【0201】 取決於例如肘節機構6e之所選擇設計及調整致動器配置25之所選擇設計，致動運動限制配置50之許多替代性設計係可能的。舉例而言，致動運

動限制配置50可包含可撓性線或帶，而非兩個樞轉連桿。此外，在一些實例具體實例中，致動運動限制配置50藉由以機械方式限制肘節機構6e之一或多個連桿部件18、19、21之角運動範圍或藉由以機械方式限制調整致動器配置25之致動運動長度而實施。

【0202】 下文參考圖10描述用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法的基本步驟。方法包含提供纖維素製品之肘節按壓模組6之第一步驟S1，該纖維素製品之肘節按壓模組6具有肘節壓機6a及成型模具3，其中肘節壓機6a包括以可移動方式配置於按壓方向上之按壓部件6d、連接至按壓部件6d之肘節機構6e、連接至肘節機構之按壓致動器配置6f，及以操作方式連接至按壓致動器配置之電子控制系統6h，且其中成型模具包括附接至按壓部件之可移動第一模具零件3a，及靜止第二模具零件3b。

【0203】 方法進一步包含以下第二步驟S2：按照主要在水平方向上配置之按壓部件之按壓方向，特定言之按照配置於自水平方向20度內之按壓部件之按壓方向，且更特定言之按照與水平方向平行之按壓方向安設肘節壓機6a。

【0204】 另外，方法包含將空氣成型纖維素坯料結構2饋送至由間隔開之第一及第二模具零件界定之按壓區域中之第三步驟S3。

【0205】 最後，方法包含藉助於電子控制系統6h控制按壓致動器配置6f之操作之第四步驟S4，以用於使用肘節機構在按壓方向上驅動按壓部件且藉由抵靠靜止第二模具零件按壓第一模具零件而自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品。

【0206】 控制按壓致動器配置6f之操作的該第四步驟S4可以許多不同方式進行，同時仍解決使用低成本、緊密且低重量纖維素製品按壓模組自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之問題。

【0207】 舉例而言，下文參考圖11描述用於進行該第四步驟S4的一個更詳

細實例具體實例，其中步驟S1至S3與參考圖10所描述相同。特定言之，藉助於電子控制系統6h控制按壓致動器配置6f之操作之第四步驟S4可涉及自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示回饋資訊之第一子步驟S41，及控制按壓致動器配置6f之操作以用於在自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數值處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件6d之進行中按壓運動的第二子步驟S42。

【0208】 下文參考圖12描述用於進行該第四步驟S4之另外實例具體實例，其中步驟S1至S3與參考圖10所描述相同，且藉助於電子控制系統6h控制按壓致動器配置6f之操作之第四步驟S4可涉及自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示回饋資訊之第一子步驟S41，及使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器來控制按壓致動器配置6f之操作的第二子步驟S45。

【0209】 回饋控制器可以為所屬技術領域中具有通常知識者所知之多種替代性方式實施，諸如（例如）P控制器、PI控制器、PID控制器、最佳控制（諸如（例如）線性二次（Linear Quadratic；LQ）控制器）或其類似者。

【0210】 舉例而言，比例-積分-微分（Proportional-Integral-Derivative；PID）控制器為採用用於提供待控制之製程之持續調變控制的回饋之控制迴路機構。諸如（例如）PID控制器之回饋控制器將誤差值持續計算為所要設定點（setpoint；SP）與經量測製程變數（process variable；PV）之間的差，且基於該誤差值之比例、積分及微分項而應用校正。設定點（SP）可例如為特定預定壓縮力-時間曲線，且經量測製程變數（PV）可例如為如由位於肘節壓機6a之連接桿37上的應變計力感測器偵測到之經量測按壓力。

【0211】 下文參考圖13描述用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法的又一實例具體實例之基本步驟，其中步驟S1至S3與參考圖10所描述相同，且藉助於電子控制系統6h控制按壓致動器配置6f之操作之第四步

驟S4可涉及：藉由向前移動按壓部件6d同時監視來自按壓力指示配置6g)之按壓力指示回饋資訊而控制按壓致動器配置6f之操作的第一子步驟S42a；在自按壓力指示回饋資訊導出或與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數值處於預定臨限值或在預定範圍內時停止按壓部件6d之進行中按壓運動的第二子步驟S42b；及起始按壓部件6d)之返回運動的第三子步驟S42c。方法可接著涉及基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置25之操作之第五步驟S5，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得在下一按壓循環期間按壓部件6d目標訂定為在具有高於當按壓運動停止時產生之按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之最大按壓力的位置處停止。

【0212】 參考例如圖11及13所描述之實例具體實例中之按壓部件6d之向前運動可以多種方式進行。舉例而言，使用開/關調節器控制按壓致動器配置6f以用於向前移動按壓部件6d意謂按壓致動器配置6f僅以某一功率位準或速度操作，直至該參數值處於預定臨限值或在預定範圍內為止。替代地，使用與可變功率或速度組合之開/關調節器控制按壓致動器配置6f以用於向前移動按壓部件6d意謂按壓致動器配置6f在向前運動期間例如以逐漸及/或逐步減小之速度操作，直至該參數值處於預定臨限值或在預定範圍內為止。按壓致動器配置6f之逐漸及/或逐步減小之速度可實現更準確且可靠之成型製程，此係由於減小了突破按壓力之風險。在該等替代性控制方法兩者中，按壓致動器配置6f可使用開環控制器來控制以用於向前移動按壓部件6d。

【0213】 下文參考圖14描述用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法的又一實例具體實例之基本步驟，其中步驟S1至S3與參考圖10所描述相同，且藉助於電子控制系統6h控制按壓致動器配置6f之操作之第四步驟S4可涉及自按壓力指示配置6g獲得按壓力指示回饋資訊之第一子步驟S41，及

使用具有與按壓力指示回饋資訊相關聯之參數作為回饋製程變數的回饋控制器來控制按壓致動器配置6f之操作的第二子步驟S45。

【0214】 方法可接著涉及基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制調整致動器配置25之操作之第五步驟S5，以用於在連續按壓動作之間的時段期間在按壓方向上調整前結構6b與後結構6c之間的距離24，使得在下一按壓循環期間按壓部件6d目標訂定為在具有高於當按壓運動停止時產生之按壓力0%至100%、特定言之5%至50%範圍內之最大按壓力的位置處停止。

【0215】 參考上文結合圖1a至15b所描述之肘節按壓模組6及方法，本發明亦係關於一種用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之纖維素製品之肘節按壓模組，其不受限於肘節按壓模組6之特定角定向，而是改為包括按壓力指示配置6g，其中電子控制系統經組態以用於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋來控制按壓致動器配置之操作。

【0216】 換言之，本發明亦係關於一種肘節按壓模組6，其包含：肘節壓機6a，其包括以可移動方式配置於按壓方向上之按壓部件6d、以驅動方式連接至按壓部件6d之肘節機構6e、以驅動方式連接至肘節機構6e之按壓致動器配置6f、按壓力指示配置6g，及以操作方式連接至按壓致動器配置6f且連接至按壓力指示配置6g之電子控制系統6h。肘節按壓模組6進一步包含：成型模具3，其包括附接至按壓部件6d之可移動第一模具零件3a，及靜止第二成型模具零件3b。電子控制系統6h經組態以用於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋來控制按壓致動器配置6f之操作，以用於使用肘節機構6e在按壓方向上驅動按壓部件且藉由抵靠靜止第二模具零件按壓第一模具零件而自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品。

【0217】 類似地，本發明亦係關於用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法，該方法具有以下步驟：提供纖維素肘節按壓模組6，其

具有肘節壓機6a及成型模具3，其中肘節壓機6a包括以可移動方式配置於按壓方向上之按壓部件6d、以驅動方式連接至按壓部件6d之肘節機構6e、以驅動方式連接至肘節機構之按壓致動器配置6f、按壓力指示配置6g，及以操作方式連接至按壓致動器配置6f且連接至按壓力指示配置6g之電子控制系統6h，且其中成型模具3包括附接至按壓部件6d之可移動第一模具零件3a，及第二成型模具零件3b。方法進一步包含以下步驟：將空氣成型纖維素坯料結構2饋送至由間隔開之第一模具零件3a及第二模具零件3b界定之按壓區域中，及藉助於電子控制系統6h基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制按壓致動器配置6f之操作，以用於使用肘節機構6e在按壓方向上驅動按壓部件6d且藉由抵靠第二模具零件3b按壓第一模具零件3a而自空氣成型纖維素坯料結構2成型非平坦纖維素製品1。

【0218】 使用用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之肘節按壓模組具有優於使用大容量習知無肘節液壓機之許多優勢，諸如低成本、低重量、快速循環操作及緊密性。因此，肘節按壓模組6在某些情形下可為習知液壓機之有用替代方案，且藉由使電子控制系統經組態以用於基於自按壓力指示配置6g接收到之按壓力指示回饋資訊來控制按壓致動器配置之操作，可實現對成型操作之更佳力控制。當省略按照主要在水平方向上配置之按壓部件之按壓方向安設肘節壓機6a之第二步驟S2時，參考圖10至14所描述之用於自空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法的實例具體實例仍與本發明之此實例具體實例相關。

【0219】 應瞭解，上文描述在本質上僅為例示性的且並不意欲限制本發明、其應用或用途。雖然已在本說明書中描述且在圖式中說明特定實例，但所屬技術領域中具有通常知識者應理解，在不脫離如申請專利範圍中所定義的本發明之範圍的情況下，可進行各種改變且可用等效物取代其元件。此外，本文中所

描述之實例具體實例之特徵可與本文中所描述之其他實例具體實例之特徵組合。舉例而言，圖3a至3b之肘節按壓模組可具備如參考圖2a、6a、6b、8a或15a所描述之肘節機構，或如參考圖6a、6b或15a所描述之調整致動器配置25。此外，在不脫離本發明之基本範圍之情況下，可進行修改以使特定情況或材料適應本發明之教示內容。因此，希望本發明不限於藉由圖式說明且在本說明書中描述為當前涵蓋用於進行本發明之教示內容的最佳模式之特定實例，而是本發明之範圍將包括落在前述描述及隨附申請專利範圍內之任何具體實例。申請專利範圍中所提及之參考符號不應視為限制受申請專利範圍保護之主題的範圍，且其唯一功能應為使得申請專利範圍更易於理解。

【符號說明】

【0220】

- 1:纖維素製品
- 2:纖維素坯料結構
- 2a:殘餘部分
- 3:成型模具
- 3a:第一模具零件
- 3b:第二模具零件
- 4:坯料乾式成型模組
- 4a:研磨機
- 4b:成型腔室
- 4c:成型線
- 4d:成型區段
- 4e:成型腔室開口

- 5:緩衝模組
- 6:按壓模組
 - 6a:肘節壓機
 - 6b:前結構
 - 6c:後結構
 - 6d:按壓部件
 - 6e:肘節機構
 - 6f:按壓致動器配置
 - 6g:按壓力指示配置
 - 6h:電子控制系統
- 7:坯料再循環模組
 - 7a:饋送結構
- 8:障壁施加模組
 - 8a:罩蓋結構
- 9:坯料饋送滾筒
- 10:致動器
- 11:中間滾筒
- 12:緩衝致動器
- 13:肘節壓機之安設角
- 14:線性導引配置
- 15:按壓區域
- 16:饋送裝置
- 17:饋送裝置之伸長方向
- 18:第一連桿部件

- 19:第二連桿部件
- 20:十字接頭
- 21:十字接頭連桿部件
- 22:對準角
- 23:機械調整機構
- 24:前結構與後結構之間的距離
- 25:調整致動器配置
- 26a:齒輪
- 26b:齒輪
- 26c:齒輪
- 26d:齒輪
- 27:單一中心齒輪
- 28:最大按壓力曲線
- 29:模具間隙
- 30:操作窗
- 31:中心按壓力-模具間隙曲線
- 32:右側按壓力-模具間隙曲線
- 33:左側按壓力-模具間隙曲線
- 34:第一箭頭
- 35:漸進區域
- 36:第二箭頭
- 37:連接桿
- 38:支撐框架
- 39:電源

40:控制系統
41:閥
42:泵
43:槽
44:位置偵測裝置
45:按壓力偵測裝置
46:第一按壓力-模具間隙曲線
47:第二按壓力-模具間隙曲線
48:移除配置
49:饋送角
50:致動運動限制配置
51:第一限制連桿
52:第二限制連桿
53:限制連桿之樞軸接頭
54a:第一個別肘節機構
54b:第二個別肘節機構
55:階梯狀減小
C:成型空腔
D_{F1}:第一饋送方向
D_{F2}:第二饋送方向
D_P:按壓方向
D_U:向上坯料成型方向
D_H:水平方向
D_V:垂直方向

E:變形元件

E_B:緩衝延伸部

F:纖維

M_B:緩衝模式

M_{CONT}:持續流動模式

M_F:饋送模式

M_{INT}:間歇流動模式

N:實例最大按壓力

PF:按壓力

PF_{M1}:最大按壓力

PF_{M2}:最大按壓力

PF_T:目標按壓力

R:纖維素原料

T_F:成型溫度

U:製品成型單元

V_I:輸入速度

V_O:輸出速度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種纖維素製品之肘節按壓模組（6），其用於自一空氣成型纖維素坯料結構（2）成型非平坦纖維素製品（1），該肘節按壓模組（6）包含：

一肘節壓機（6a），其包括以可移動方式配置於一按壓方向上之一按壓部件（6d）、以驅動方式連接至該按壓部件（6d）之一肘節機構（6e）、以驅動方式連接至該肘節機構（6e）之一按壓致動器配置（6f），及以操作方式連接至該按壓致動器配置（6f）之一電子控制系統（6h），及

一成型模具（3），其包括附接至該按壓部件（6d）之一可移動第一模具零件（3a），及一第二模具零件（3b），

其中該電子控制系統（6h）經組態以用於控制按壓致動器配置（6f）之操作，以用於使用該肘節機構（6e）在該按壓方向上驅動該按壓部件（6d）且藉由抵靠該第二模具零件（3b）按壓該第一模具零件（3a）而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品，且

其中該肘節壓機（6a）係或經配置以按照主要在一水平方向上配置之該按壓部件（6d）之該按壓方向安設。

【請求項2】如請求項1之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該按壓部件（6d）之該按壓方向配置於自該水平方向20度內。

【請求項3】如請求項1或2之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該肘節壓機（6a）進一步包括一饋送裝置（16），該饋送裝置（16）用於將該空氣成型纖維素坯料結構（2）饋送至位於該第一模具零件（3a）與該第二模具零件（3b）之間的一按壓區域中，其中該饋送裝置（16）經配置以將該空氣成型纖維素坯料結構（2）主要垂直向下饋送至該按壓區域中。

【請求項4】如請求項3之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該饋送裝置（16）經配置以將該空氣成型纖維素坯料結構（2）以自一垂直方向小於20度之

一角度向下饋送至該按壓區域中。

【請求項5】如請求項1或2之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該肘節壓機（6a）進一步包括一按壓力指示配置（6g），其中該電子控制系統（6h）以操作方式連接至該按壓力指示配置（6g）且經組態以基於自該按壓力指示配置（6g）接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該按壓致動器配置（6f）之操作。

【請求項6】如請求項5之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該電子控制系統（6h）經組態以用於自該按壓力指示配置（6g）獲得按壓力指示回饋資訊，及控制該按壓致動器配置（6f）之操作以：

用於當自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時，停止該按壓部件（6d）之一進行中的按壓運動；或

使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數之一回饋控制器。

【請求項7】如請求項1或2之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該肘節壓機（6a）進一步包括一前結構（6b）及一後結構（6c），其中該肘節機構（6e）連接至該後結構（6c），其中該第二模具零件（3b）附接至該前結構（6b），且其中該肘節壓機（6a）進一步包括用於實現該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的一距離在該按壓方向上之調整的一機械調整機構（23），及經組態以用於驅動該機械調整機構（23）之一調整致動器配置（25）。

【請求項8】如請求項7之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該肘節壓機（6a）進一步包括一按壓力指示配置（6g），並且其中該電子控制系統（6h）經組態以用於：

控制該按壓致動器配置（6f）之操作以

- 用於向前移動該按壓部件（6d），同時監視來自該按壓力指示配置（6g）

之按壓力指示回饋資訊，且隨後當自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時停止該按壓部件（6d）之一進行中的按壓運動，且其後起始該按壓部件（6d）之返回運動，或

- 使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數的一回饋控制器，及

基於自該按壓力指示配置（6g）接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置（25）之操作，以用於在連續的按壓動作之間的一時段期間中在該按壓方向上調整該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的該距離，使得在下一個按壓循環期間中該按壓部件（6d）目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。

【請求項9】如請求項8之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中在下一個按壓循環期間中該按壓部件（6d）目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力5%至50%範圍內之最大按壓力的一位置處停止。

【請求項10】如請求項7之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該肘節壓機（6a）進一步包括一按壓力指示配置（6g），其中該電子控制系統（6h）以操作方式連接至該按壓力指示配置（6g），且其中該控制系統經組態以用於基於自該按壓力指示配置（6g）接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置（25）之操作，以用於在連續的按壓動作之間的一時段期間中在該按壓方向上調整該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的該距離（24）。

【請求項11】如請求項10之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該電子控制系統（6h）經組態以用於：

在該纖維素製品之肘節按壓模組（6）之正常運行期間中，控制該按壓致動器配置（6f）之操作，以用於在每一按壓動作下將一實質上固定的輸出力提供至

該肘節機構（6e），

在按壓動作期間中自該按壓力指示配置（6g）獲得按壓力指示資訊，

在連續的按壓動作之間的一時段期間中控制用於調整該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的該距離（24）之該調整致動器配置（25），以用於將指示所得最大按壓力且自該按壓力指示資訊導出或與該按壓力指示資訊相關聯之一參數值維持在一預定臨限值或一預定範圍內。

【請求項12】如請求項1或2之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該第一模具零件（3a）及該第二模具零件（3b）中之每一者包含一主要剛性板形主體，該主要剛性板形主體具有經組態以用於面向另一模具零件的一表面及界定用於成型一纖維素製品（1）之一或多個成型空腔（C）的至少一個按壓表面（3c, 3d），其中該第一模具零件（3a）及該第二模具零件（3b）之該主要剛性板形主體之該等表面在一按壓循環期間中無相互直接接觸。

【請求項13】如請求項12之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該第一模具零件（3a）及該第二模具零件（3b）中之每一者包含彈簧負載切割裝置及/或模具對準裝置。

【請求項14】如請求項1或2之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該成型模具（3）經組態以用於藉由以下操作自該纖維素坯料結構（2）成型該等纖維素製品（1）：將該纖維素坯料結構（2）加熱至在100°C至300°C範圍內之一成型溫度，及運用在1 MPa至100 MPa範圍內之一成型壓力按壓該纖維素坯料結構（2）。

【請求項15】如請求項14之纖維素製品之肘節按壓模組（6），其中該成型模具（3）經組態以用於運用在4 MPa至20 MPa範圍內之成型壓力按壓該纖維素坯料結構（2）。

【請求項16】一種製品成型單元（U），其用於自一空氣成型纖維素坯料結構（2）製造非平坦纖維素製品（1），其中該製品成型單元（U）包含一緩衝模組

(5) 及如請求項1至15中任一項之肘節按壓模組(6)，

其中該製品成型單元(U)經調適用於將該纖維素坯料結構(2)饋送至該緩衝模組(5)、在該緩衝模組(5)中緩衝該纖維素坯料結構(2)，及將該纖維素坯料結構(2)自該緩衝模組(5)饋送至該肘節按壓模組(6)，且

其中該緩衝模組(5)包含一坯料饋送系統，該坯料饋送系統經組態以用於在一第一饋送方向(D_{F1})上將該纖維素坯料結構(2)持續饋送至該緩衝模組(5)，及在一第二饋送方向(D_{F2})上自該緩衝模組(5)間歇地饋送該纖維素坯料結構(2)，其中該第二饋送方向(D_{F2})不同於該第一饋送方向(D_{F1})。

【請求項17】如請求項16之製品成型單元(U)，其中該製品成型單元(U)進一步包含經組態以用於提供該纖維素坯料結構(2)之一坯料乾式成型模組(4)。

【請求項18】如請求項17之製品成型單元(U)，其中該坯料乾式成型模組(4)包含一研磨機(4a)、一成型腔室(4b)及配置成與該成型腔室(4b)連接的一成型線(4c)，其中該研磨機(4a)經組態以用於將纖維(F)與一纖維素原料(R)分離，其中該成型腔室(4b)經組態以用於將經分離纖維(F)分佈至該成型線(4c)之一成型區段(4d)上以用於成型該纖維素坯料結構(2)。

【請求項19】如請求項17之製品成型單元(U)，其中該成型區段(4d)在一向上坯料成型方向(D_U)上延伸。

【請求項20】一種用於自一空氣成型纖維素坯料結構成型非平坦纖維素製品之方法，該方法包含：

提供一纖維素製品之肘節按壓模組(6)，其具有一肘節壓機(6a)及一成型模具，其中該肘節壓機(6a)包括以可移動方式配置於一按壓方向上之一按壓部件(6d)、連接至該按壓部件(6d)之一肘節機構(6e)、連接至該肘節機構(6e)之一按壓致動器配置(6f)，及以操作方式連接至該按壓致動器配置(6f)之一電

子控制系統（6h），且其中該成型模具包括附接至該按壓部件（6d）之一可移動第一模具零件（3a），及一第二模具零件（3b），

按照主要在一水平方向上配置之該按壓部件（6d）之該按壓方向安設該肘節壓機（6a），

將一空氣成型纖維素坯料結構（2）饋送至由間隔開之該第一模具零件（3a）及該第二模具零件（3b）界定之一按壓區域中，

藉助於該電子控制系統（6h）控制該按壓致動器配置（6f）之操作，以用於使用該肘節機構（6e）在該按壓方向上驅動該按壓部件（6d）且藉由抵靠該第二模具零件（3b）按壓該第一模具零件（3a）而自該空氣成型纖維素坯料結構成型該非平坦纖維素製品。

【請求項21】如請求項20之方法，其中該按壓部件（6d）之該按壓方向配置於自該水平方向20度內。

【請求項22】如請求項20之方法，其中該肘節壓機（6a）進一步包括一按壓力指示配置（6g），其中該電子控制系統（6h）以操作方式連接至該按壓力指示配置（6g），且其中所述藉助於該電子控制系統（6h）控制該按壓致動器配置（6f）之操作係基於自該按壓力指示配置（6g）接收到之按壓力指示回饋資訊。

【請求項23】如請求項22之方法，其中所述藉助於一電子控制系統（6h）控制該按壓致動器配置（6f）之操作涉及自該按壓力指示配置（6g）獲得按壓力指示回饋資訊，及控制該按壓致動器配置（6f）之操作以：

用於當自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時，停止該按壓部件（6d）之一進行中的按壓運動，或

使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數之一回饋控制器。

【請求項24】如請求項22至23中任一項之方法，其中該肘節壓機（6a）進一步包括一前結構（6b）、一後結構（6c）、機械調整機構（23）及經組態以用於驅動該機械調整機構（23）之一調整致動器配置（25），其中該肘節機構（6e）連接至該後結構（6c），其中該第二模具零件（3b）附接至該前結構（6b），其中該機械調整機構（23）實現該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的一距離（24）在該按壓方向上之調整，且其中該方法進一步包含控制該調整致動器配置（25）之操作以用於在該按壓方向上調整該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的該距離（24）。

【請求項25】如請求項24之方法，

其中所述控制該按壓致動配置（6f）涉及藉由以下操作控制該按壓致動器配置（6f）之操作：

- 向前移動該按壓部件（6d），同時監視來自該按壓力指示配置（6g）之按壓力指示回饋資訊；當自該按壓力指示回饋資訊導出或與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數值處於預定臨限值或在一預定範圍內時，停止該按壓部件（6d）之一進行中的按壓運動，且起始該按壓部件（6d）之返回運動；或
- 使用具有與該按壓力指示回饋資訊相關聯之一參數作為回饋製程變數的一回饋控制器；且

其中所述控制該調整致動器配置（25）之操作涉及基於自該按壓力指示配置（6g）接收到之按壓力指示回饋資訊來控制該調整致動器配置（25）之操作，以用於在連續的按壓動作之間的一時段期間中在該按壓方向上調整該前結構（6b）與該後結構（6c）之間的該距離（24），使得在下一個按壓循環期間中該按壓部件（6d）之目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力0%至100%範圍內之一最大按壓力的一位置處停止。

【請求項26】如請求項25之方法，其中在下一個按壓循環期間中該按壓部件

(6d)之目標訂定為在具有高於當該按壓運動停止時產生之該按壓力5%至50%範圍內之最大按壓力的一位置處停止。

【請求項27】如請求項24之方法，其中該肘節壓機(6a)進一步包括一按壓力指示配置(6g)，其中該電子控制系統(6h)以操作方式連接至該按壓力指示配置(6g)，且其中用於在該按壓方向上調整該前結構(6b)與該後結構(6c)之間的該距離之所述控制該調整致動器配置之操作係在連續的按壓動作之間的一時段期間中進行且係基於自該按壓力指示配置(6g)接收到之按壓力指示回饋資訊。

【請求項28】如請求項20至23中任一項之方法，其中所述在該成型模具(3)中自該纖維素坯料結構(2)成型該纖維素製品(1)涉及將該纖維素坯料結構(2)加熱至在100°C至300°C範圍內之一成型溫度，及運用在1 MPa至100 MPa範圍內之一成型壓力按壓該纖維素坯料結構(2)。

【請求項29】如請求項28之方法，其中該纖維素坯料結構(2)以在4 MPa至20 MPa範圍內之成型壓力按壓。

【請求項30】如請求項20至23中任一項之方法，其中該方法進一步包含：
提供該纖維素坯料結構(2)且將該纖維素坯料結構(2)饋送至一緩衝模組(5)，

在該緩衝模組(5)中緩衝該纖維素坯料結構(2)，且將該纖維素坯料結構(2)自該緩衝模組(5)饋送至該肘節按壓模組(6)，其中該纖維素坯料結構(2)在一第一饋送方向(D_{F1})上持續饋送至該緩衝模組(5)，且在一第二饋送方向(D_{F2})上自該緩衝模組(5)間歇地饋送，其中該第二饋送方向(D_{F2})不同於該第一饋送方向(D_{F1})。

【請求項31】如請求項30之方法，其中所述提供該纖維素坯料結構(2)涉及：提供一纖維素原料(R)且將該纖維素原料(R)饋送至一坯料乾式成型模

組(4)；在該坯料乾式成型模組(4)中自該纖維素原料(R)乾式成型該纖維素坯料結構(2)。

【請求項32】如請求項31之方法，其中所述在該坯料乾式成型模組(4)中自該纖維素原料(R)乾式成型該纖維素坯料結構(2)涉及：在一研磨機(4a)中將纖維(F)與該纖維素原料(R)分離且將經分離纖維(F)分佈至該坯料乾式成型模組(4)之一成型線(4c)上以用於成型該纖維素坯料結構(2)，及朝向該緩衝模組(5)在向上坯料成形方向(D_U)上輸送經成型纖維素坯料結構(2)。

【發明圖式】

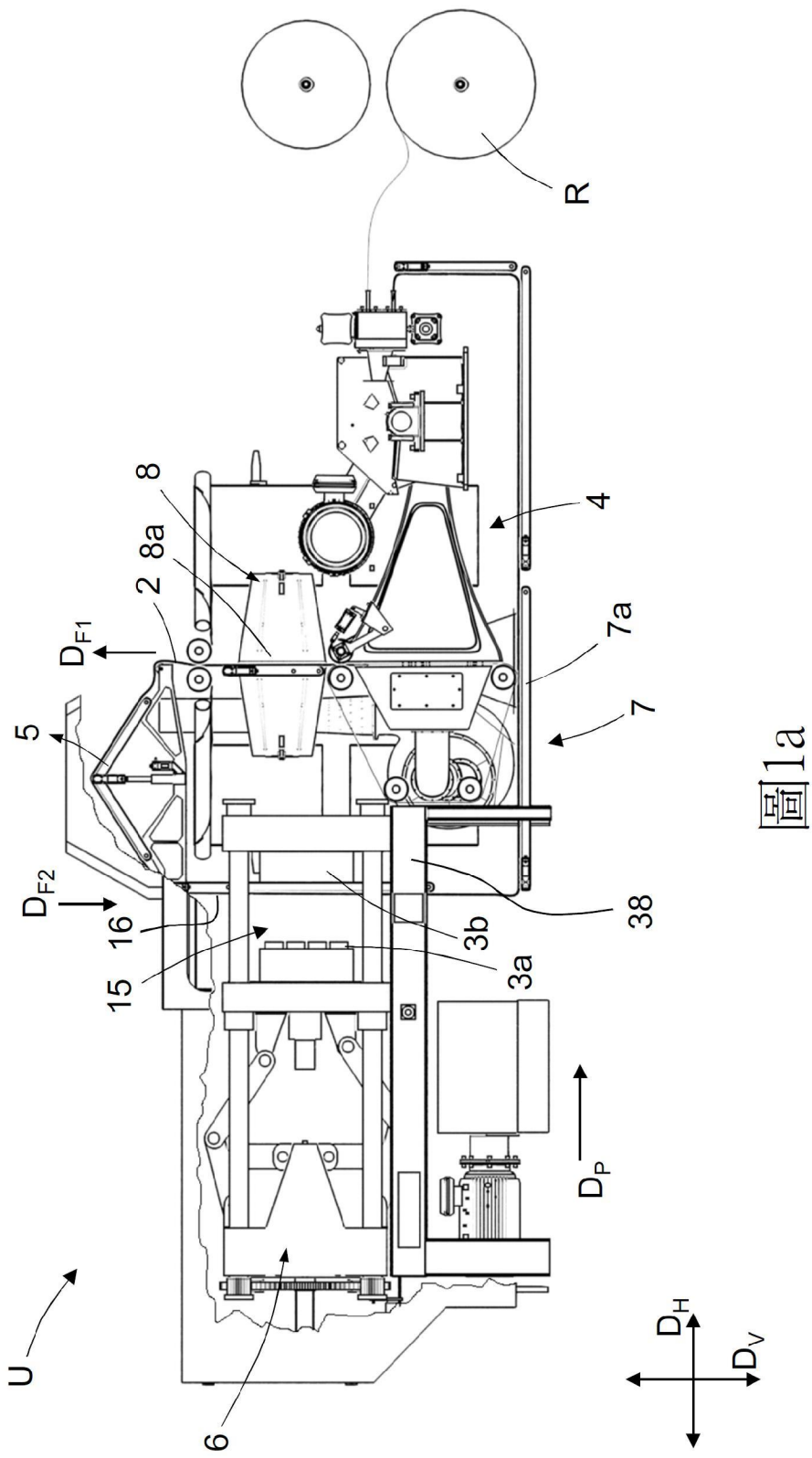
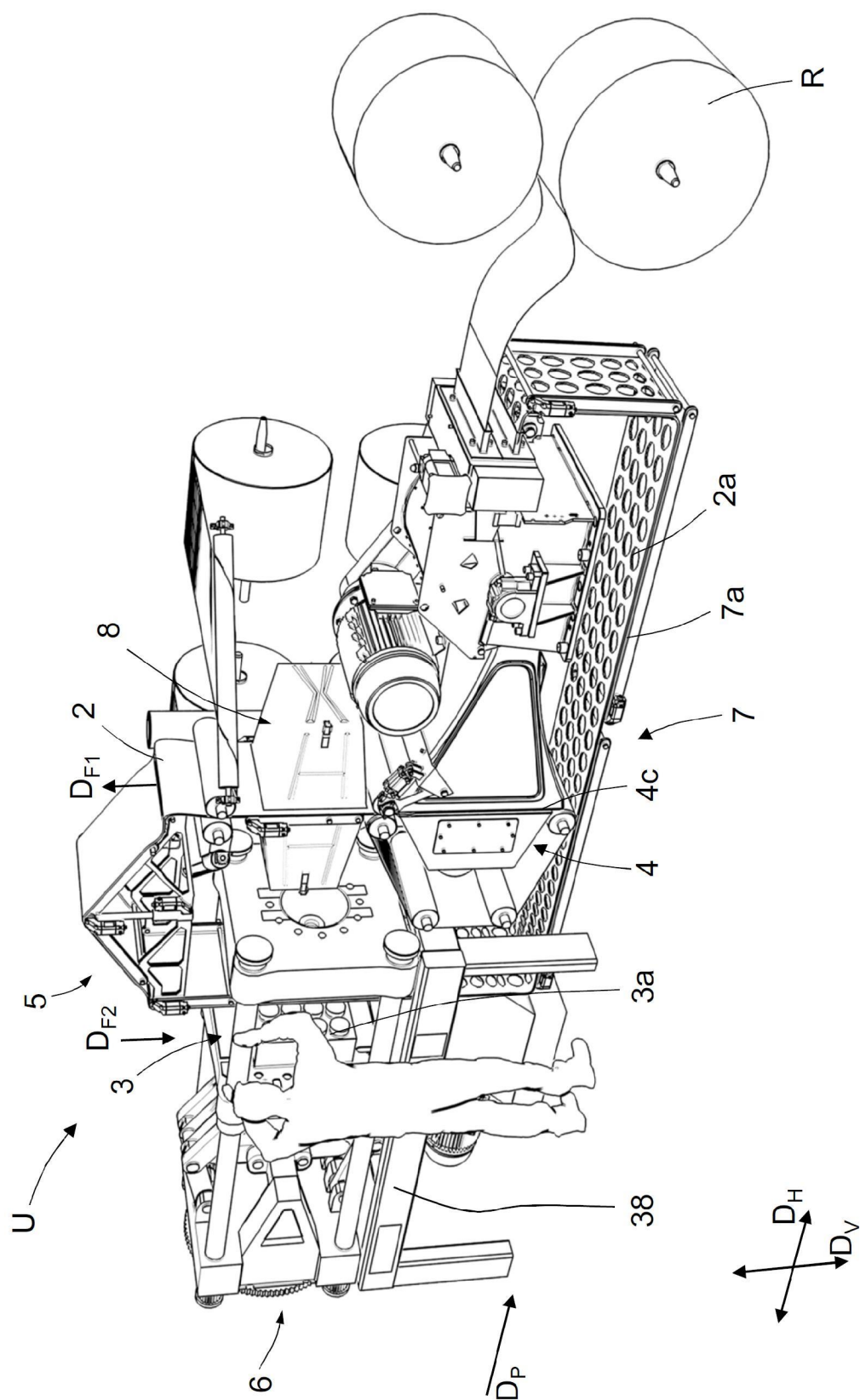


圖1a



16

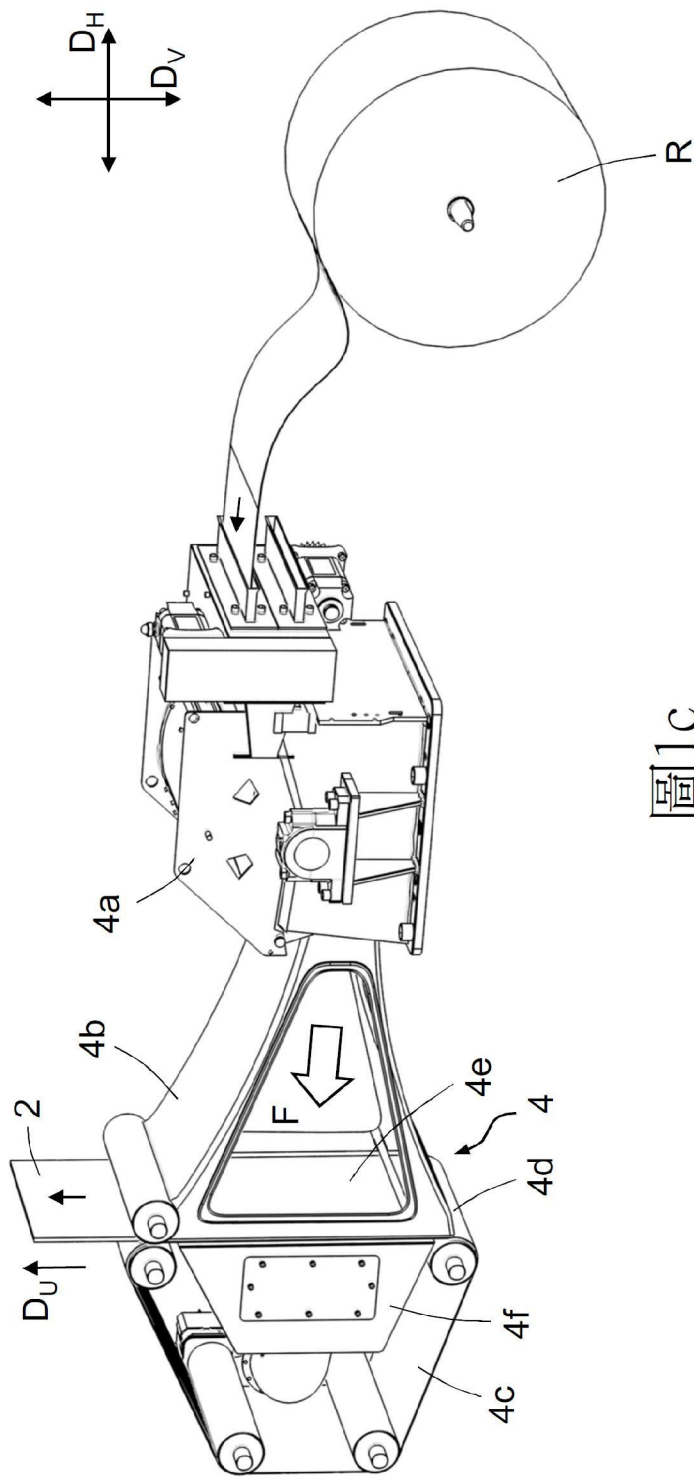


圖1c

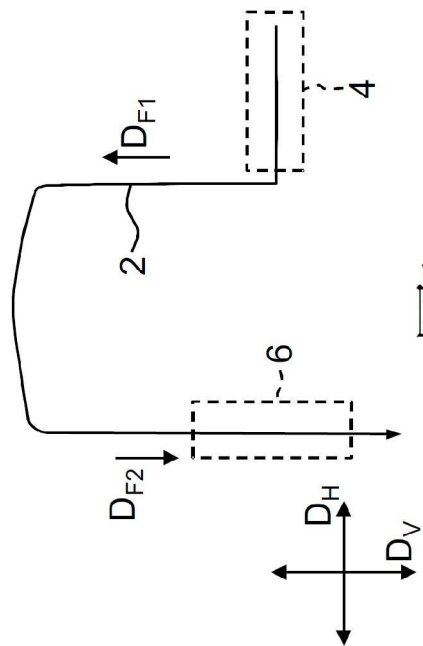


圖1e

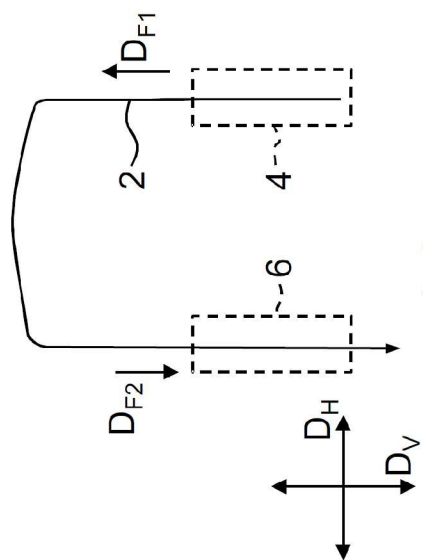


圖1d

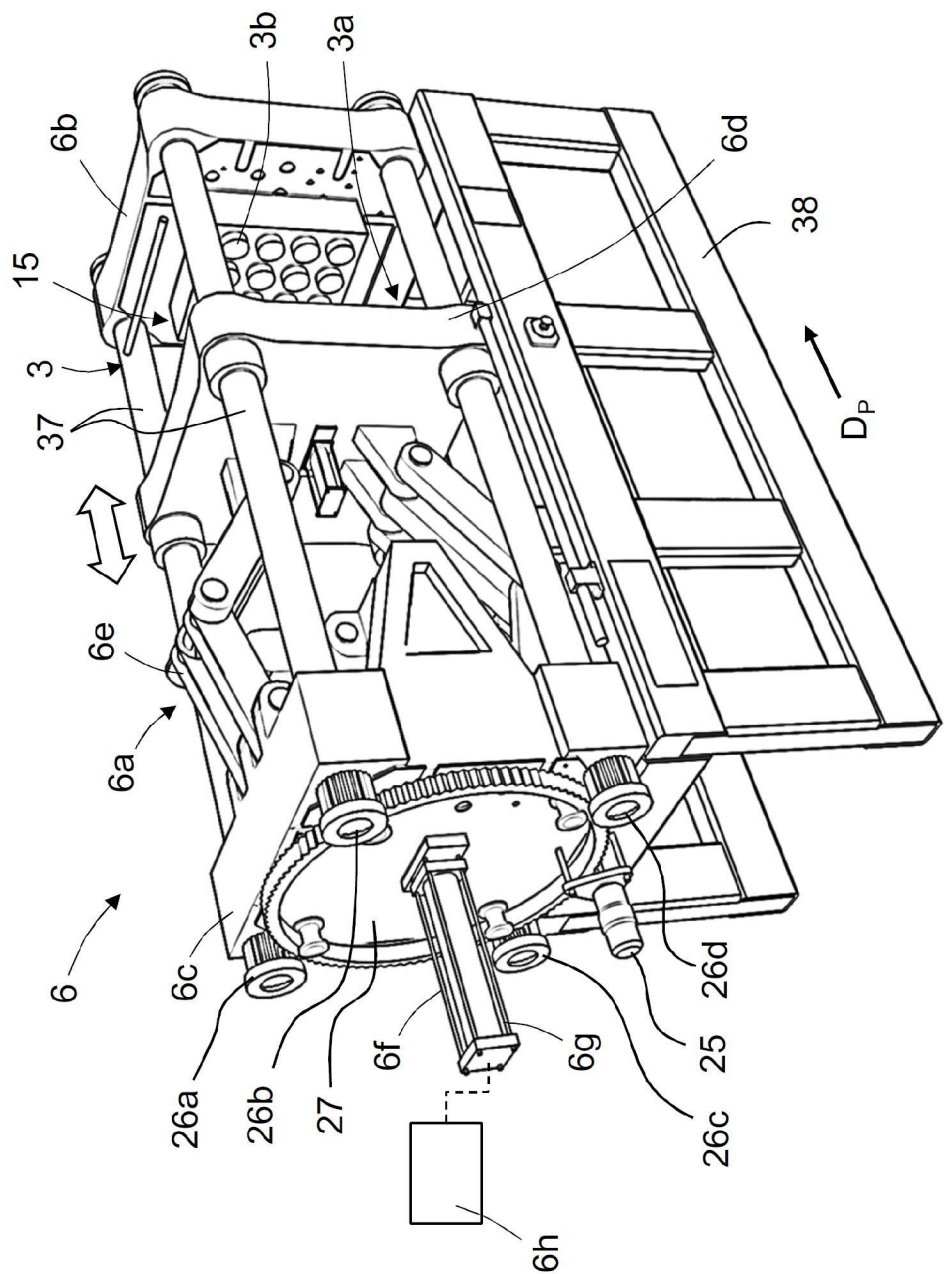


圖2a

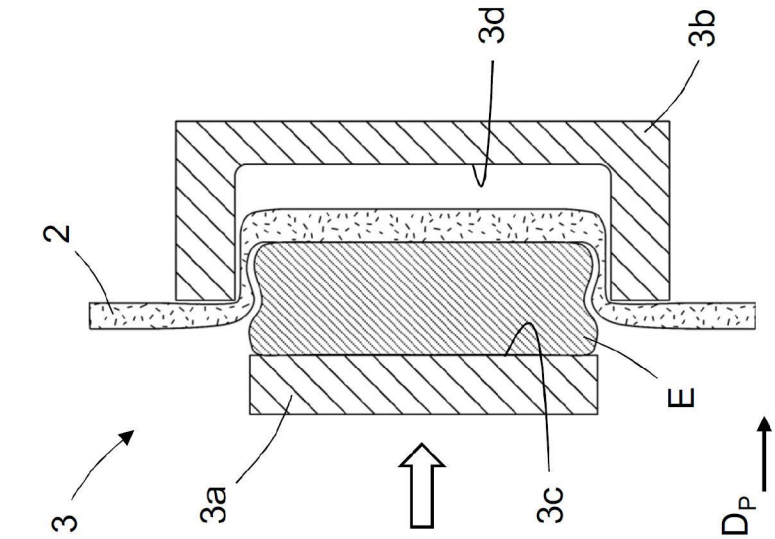


圖 2c

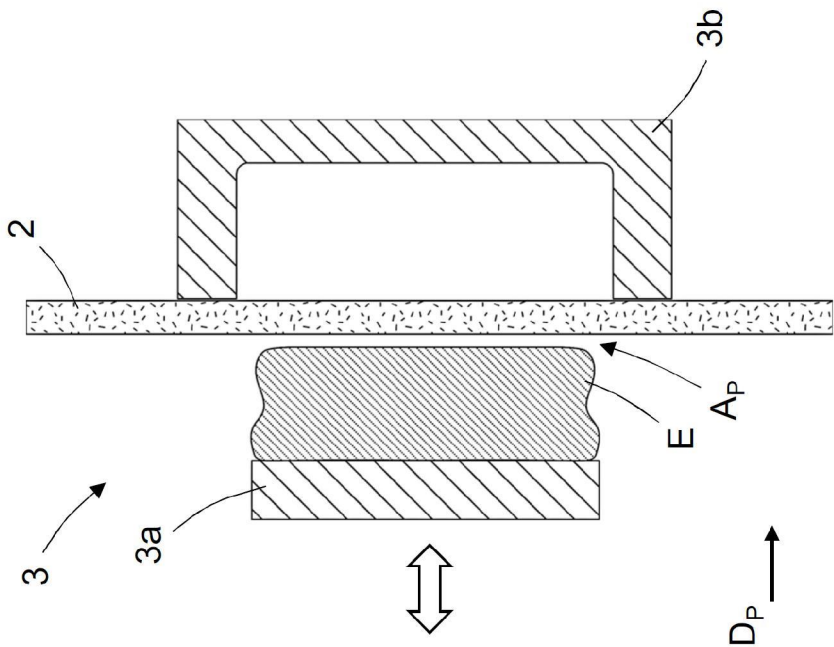


圖 2b

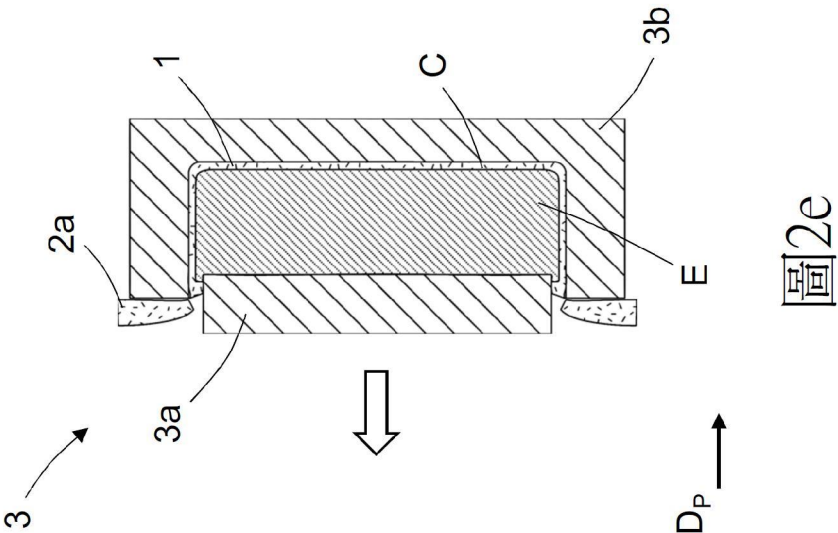


圖2d

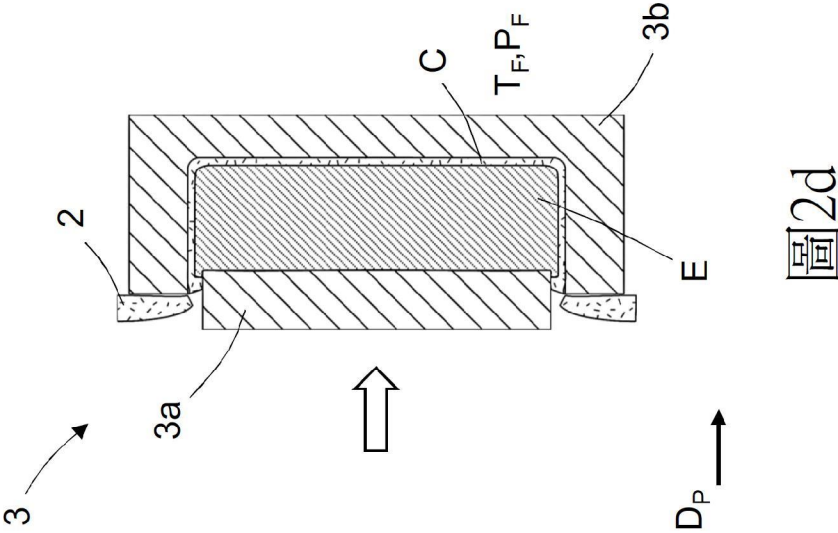


圖2e

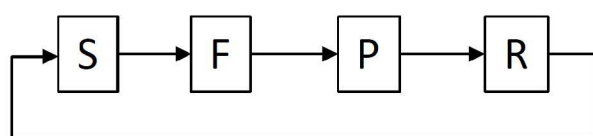
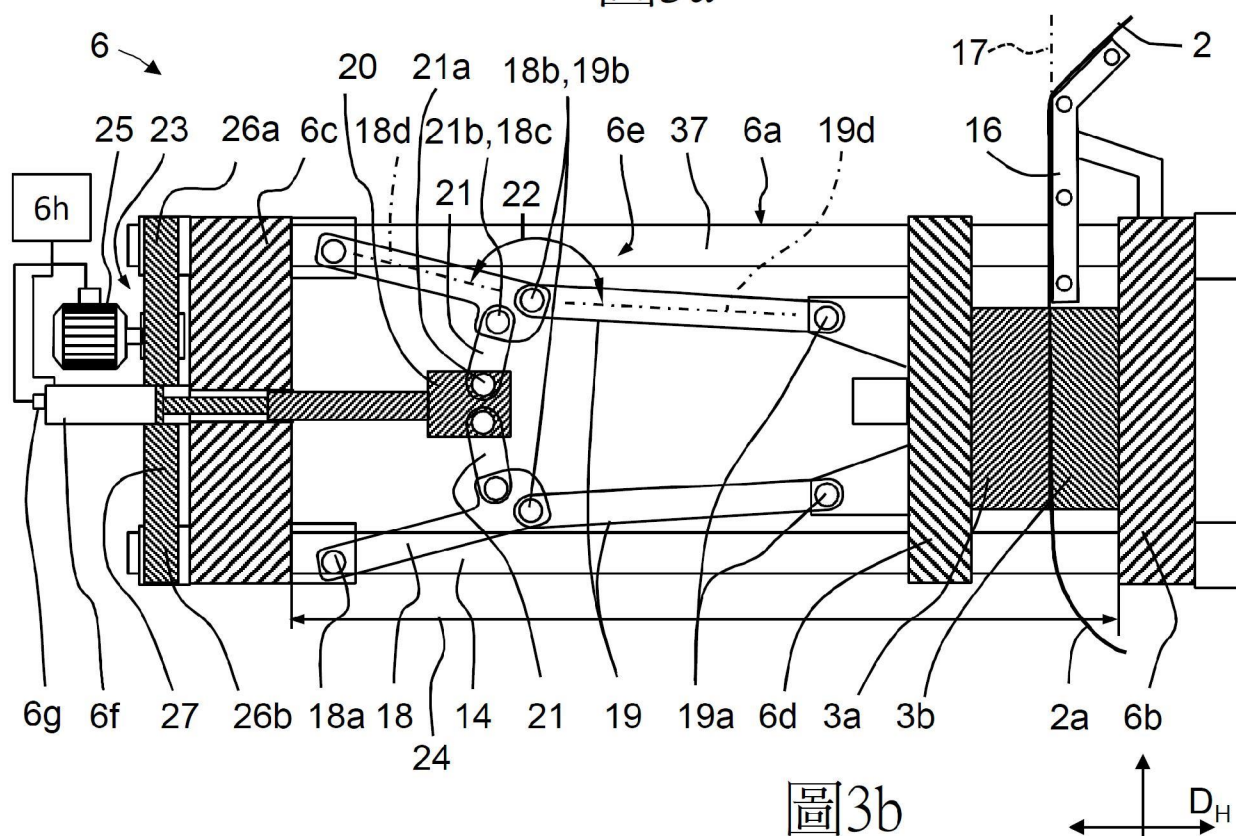
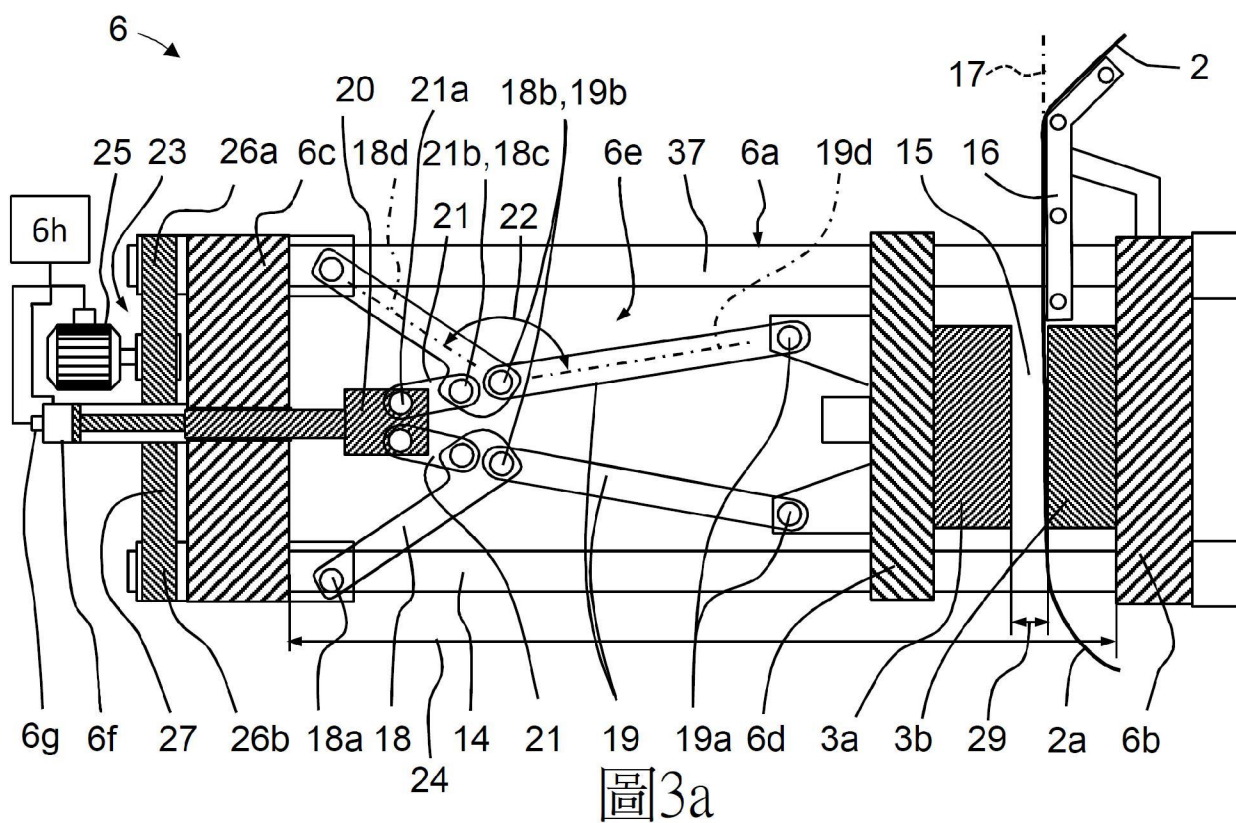


圖4

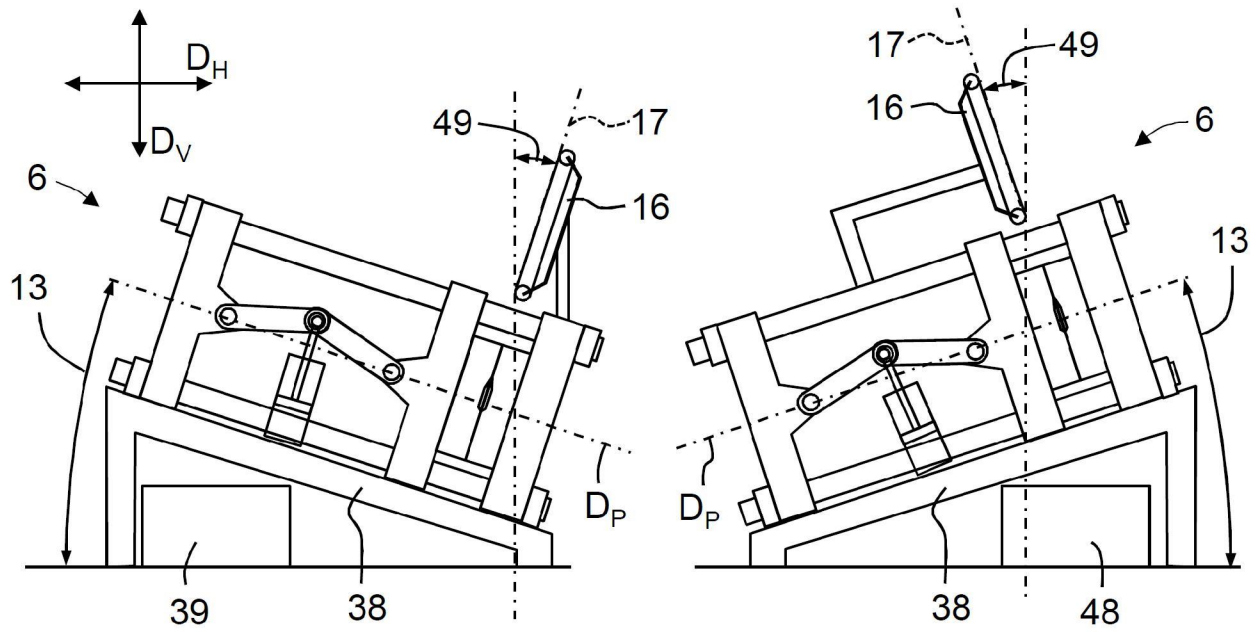


圖5a

圖5b

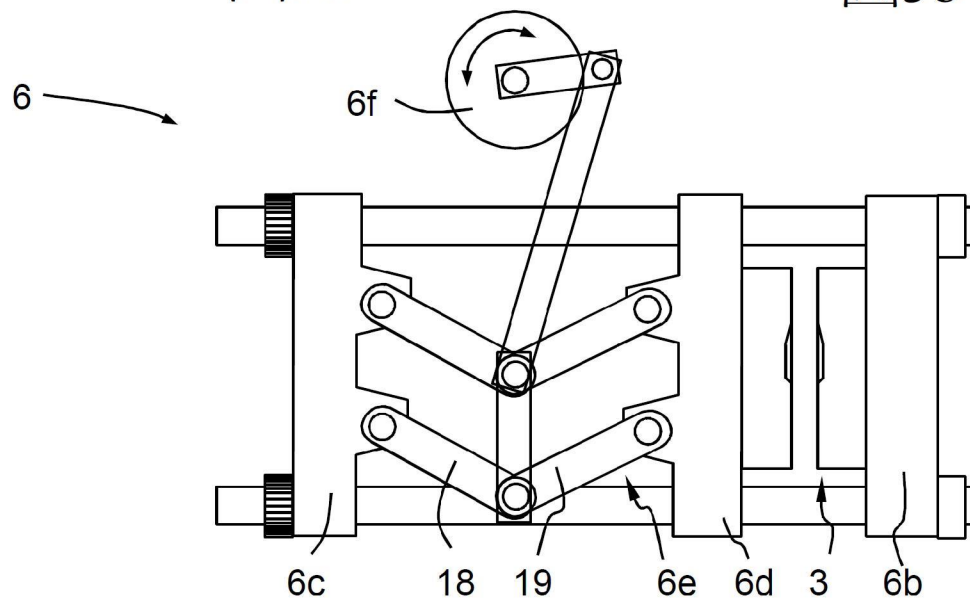


圖6a

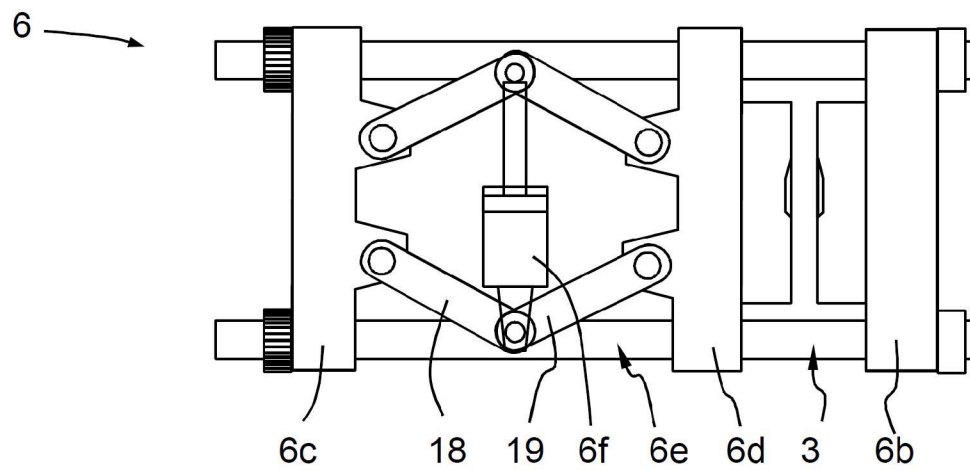


圖6b

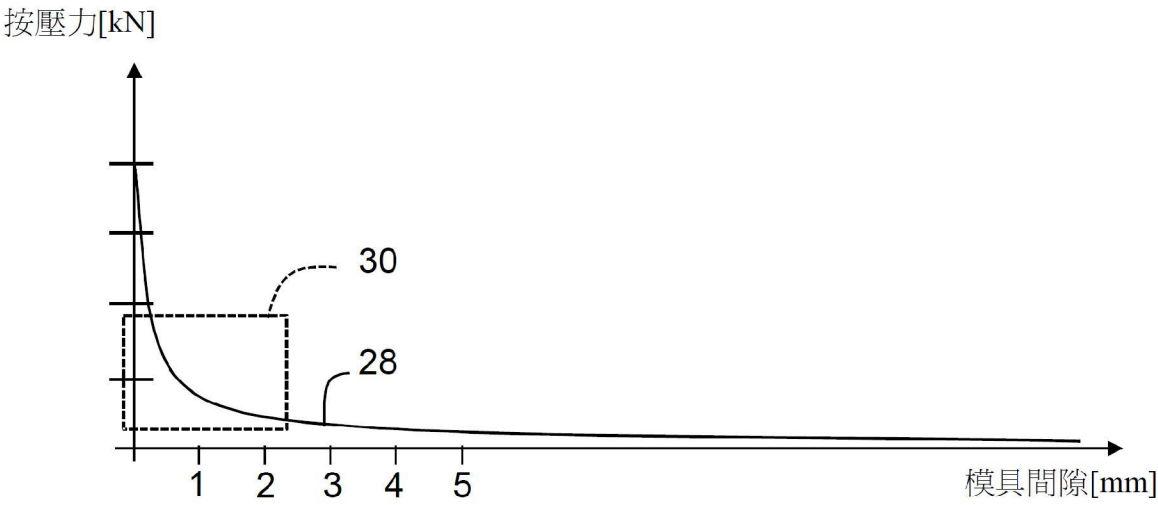


圖7a

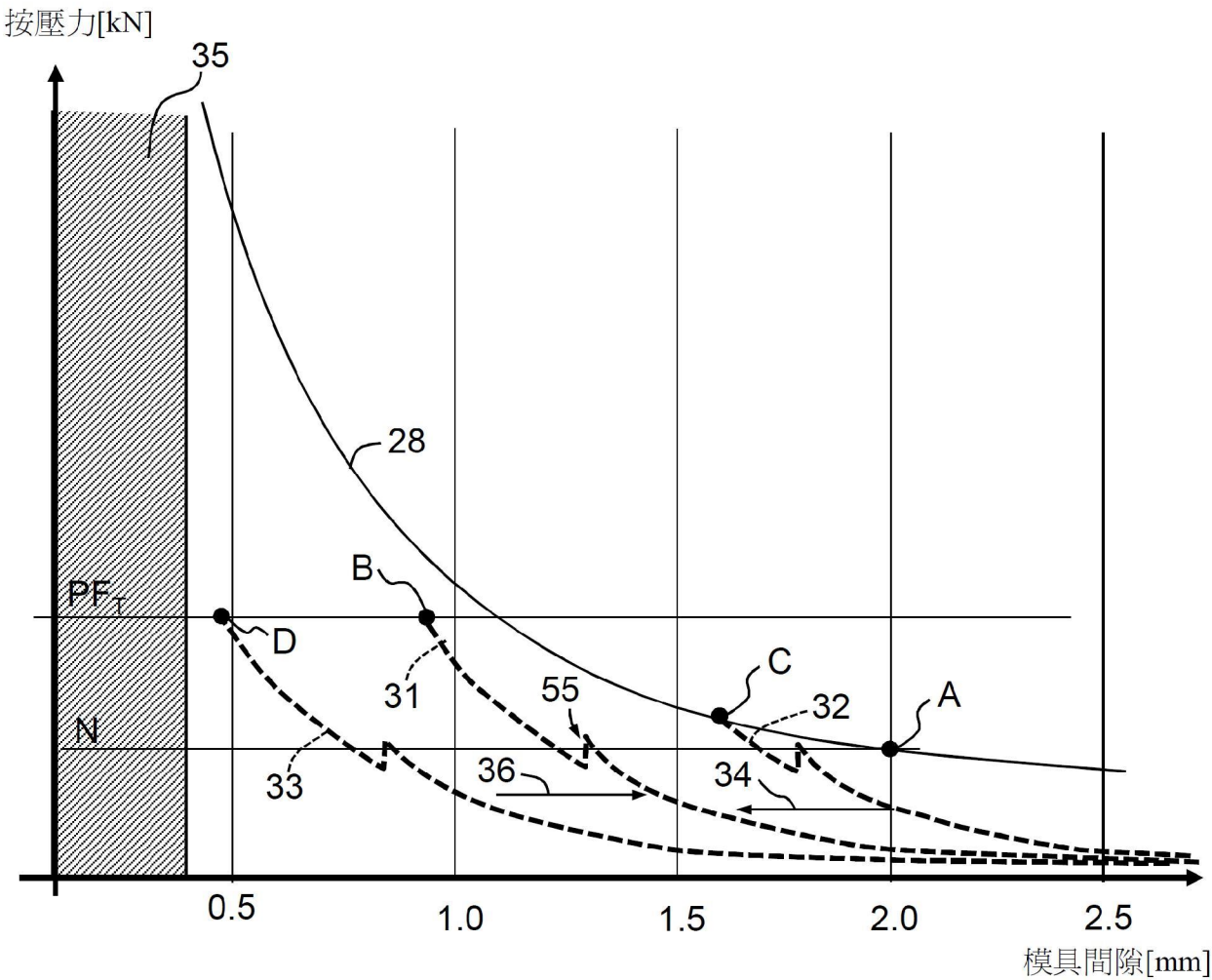


圖7b

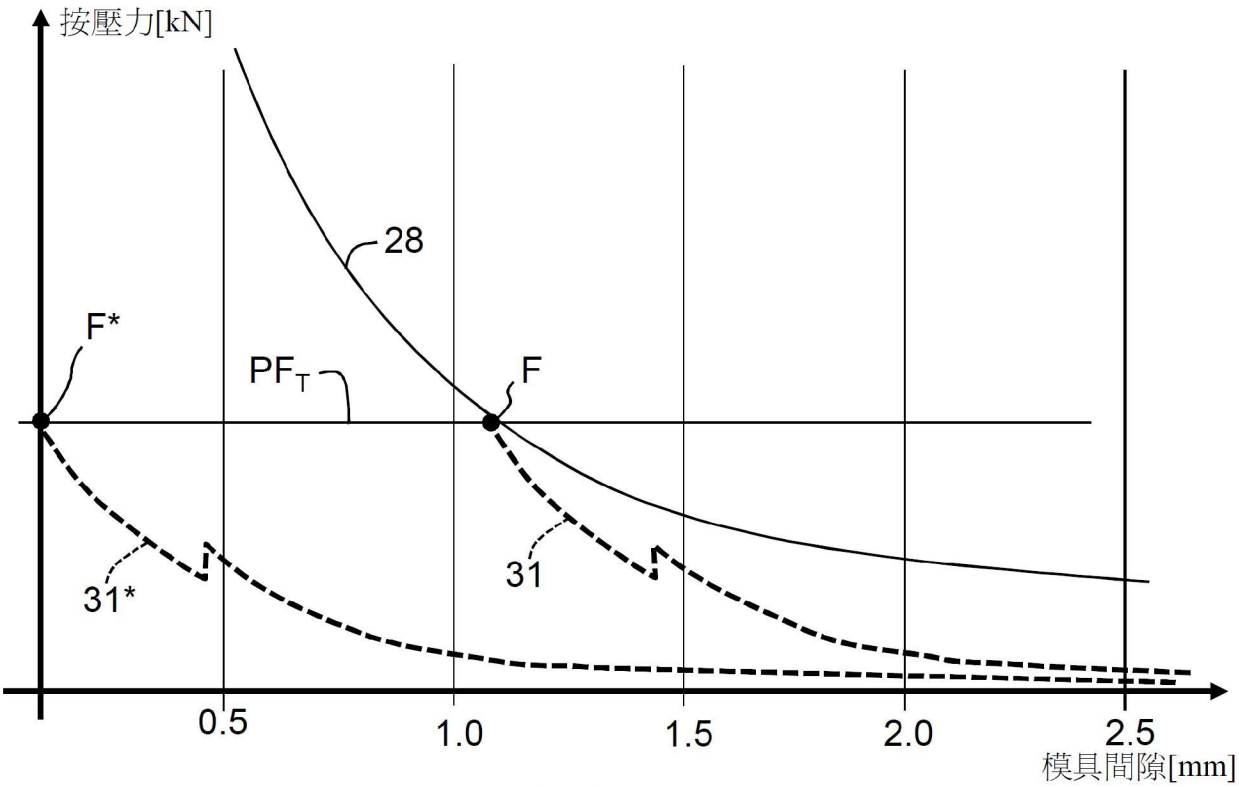


圖7c

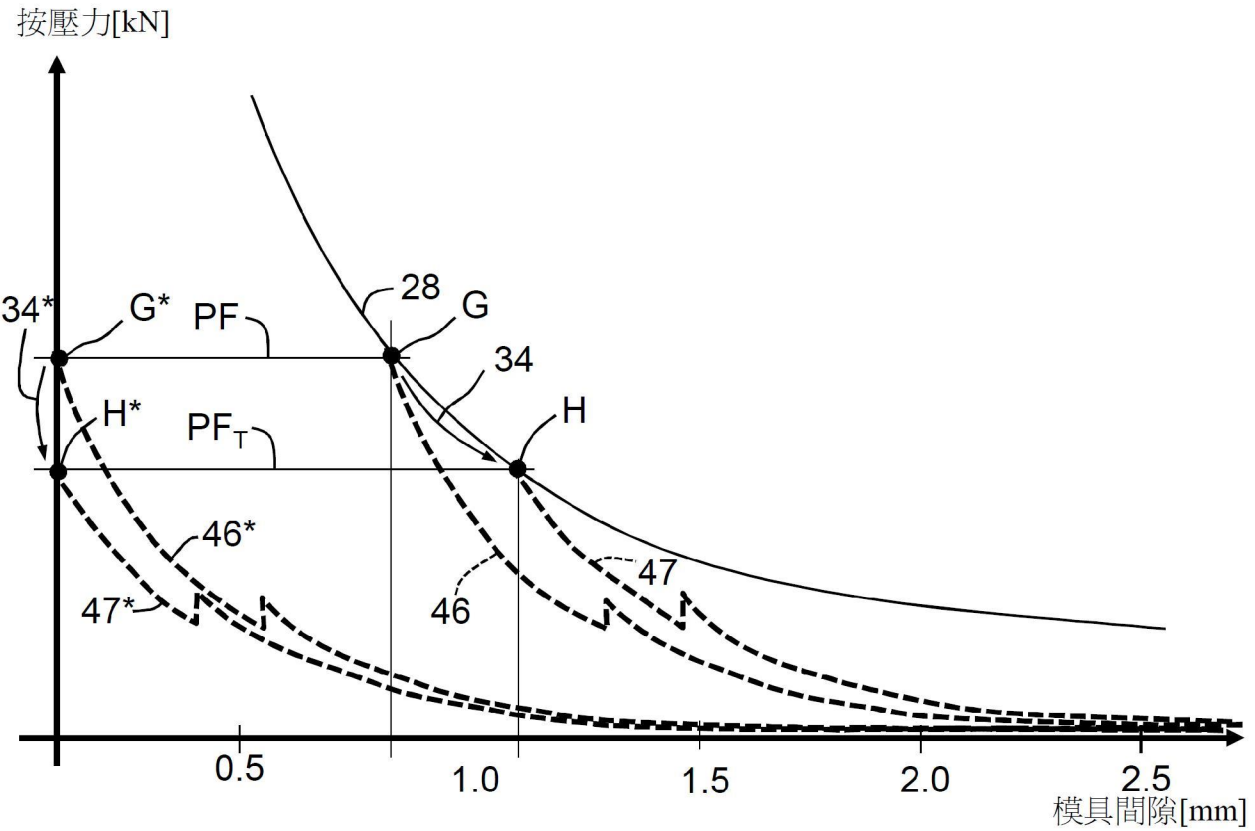


圖7d

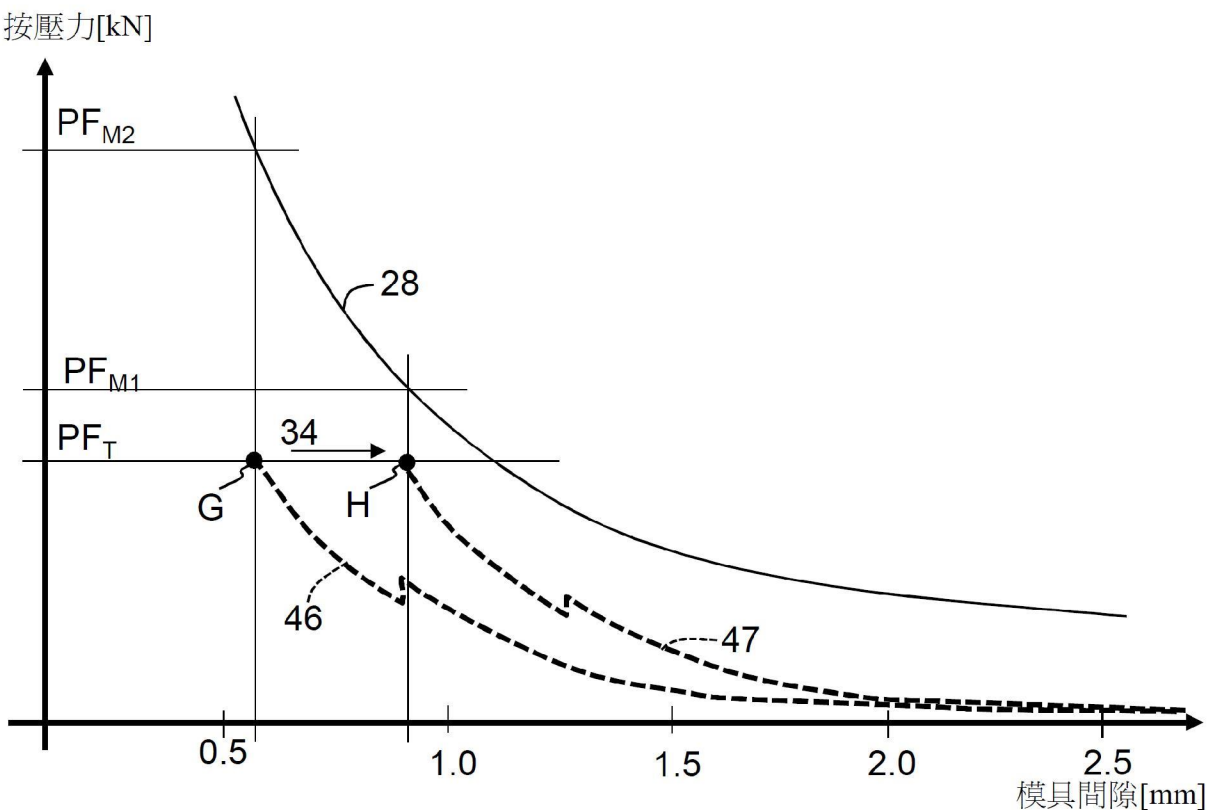
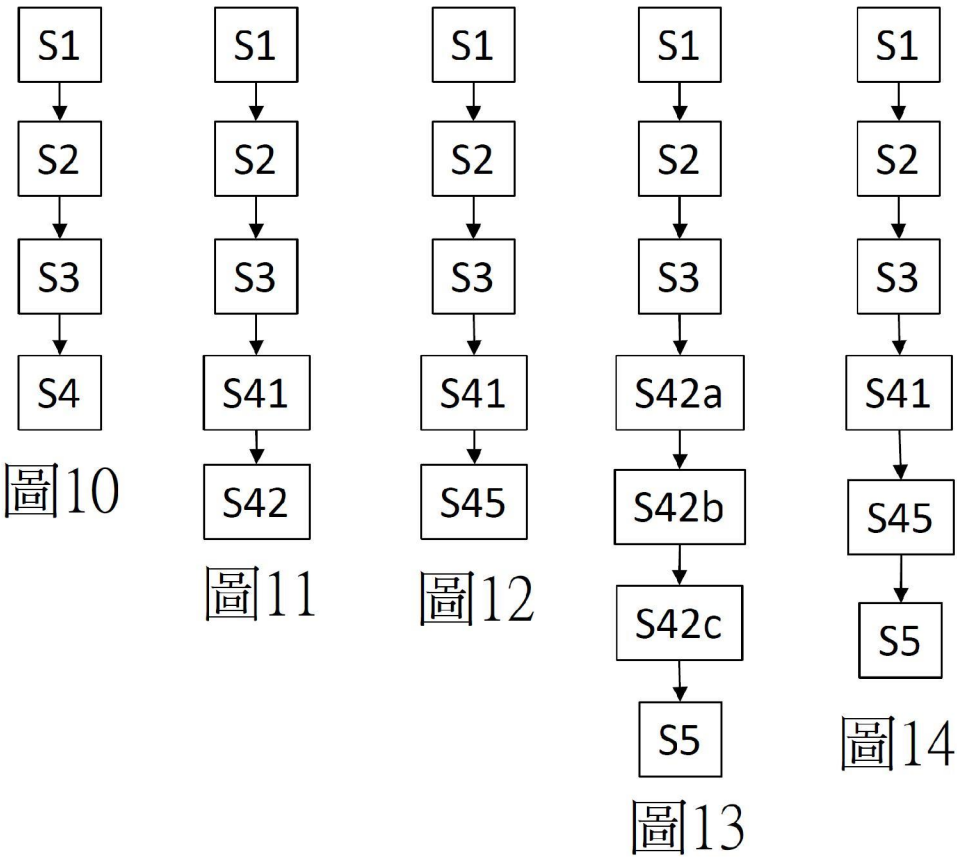


圖7e



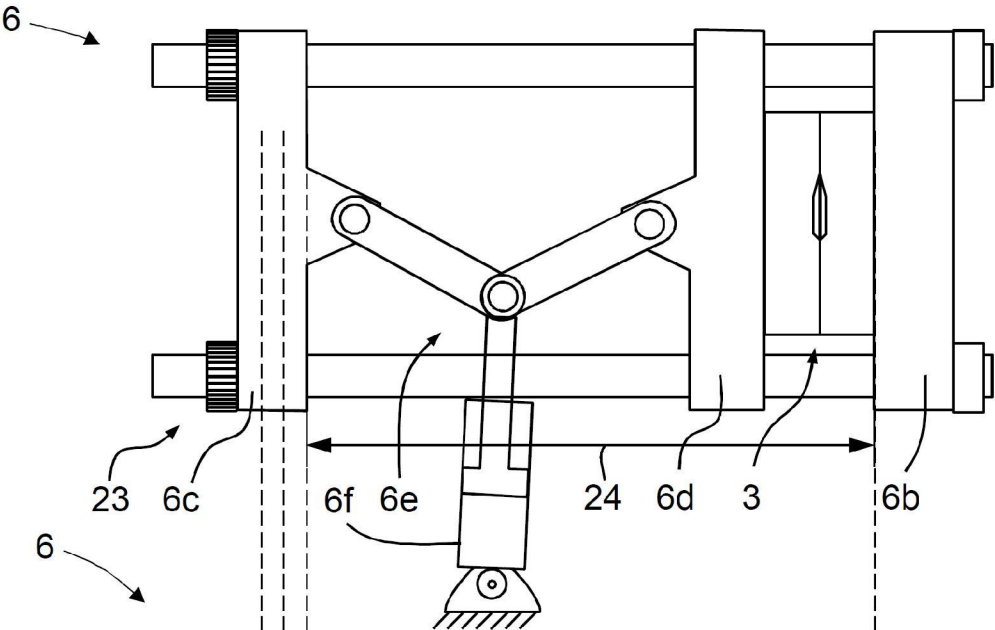


圖8a

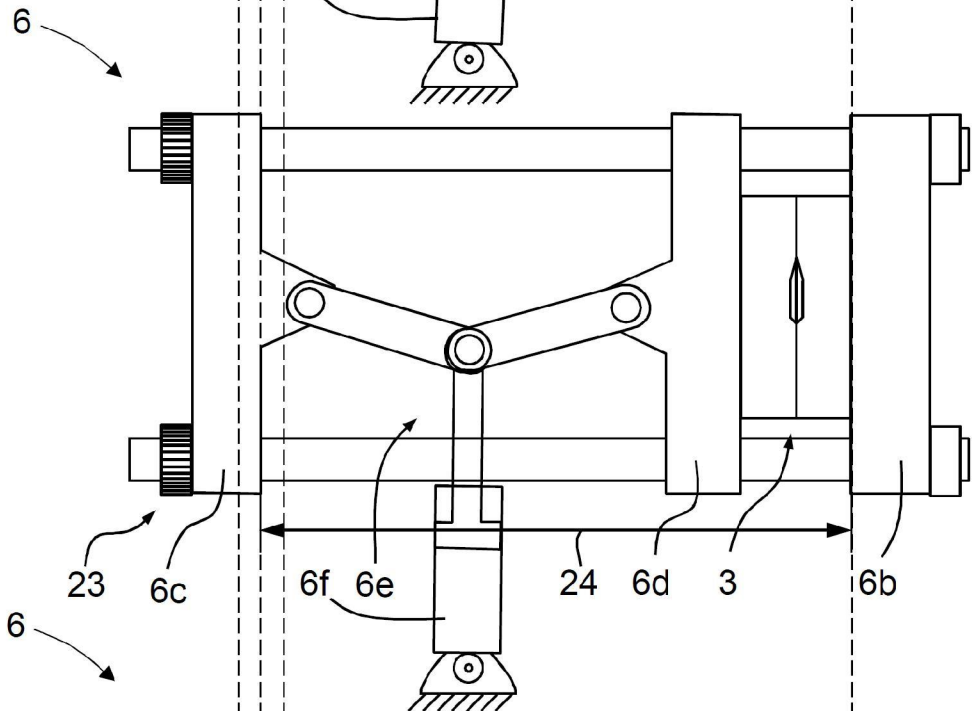


圖8b

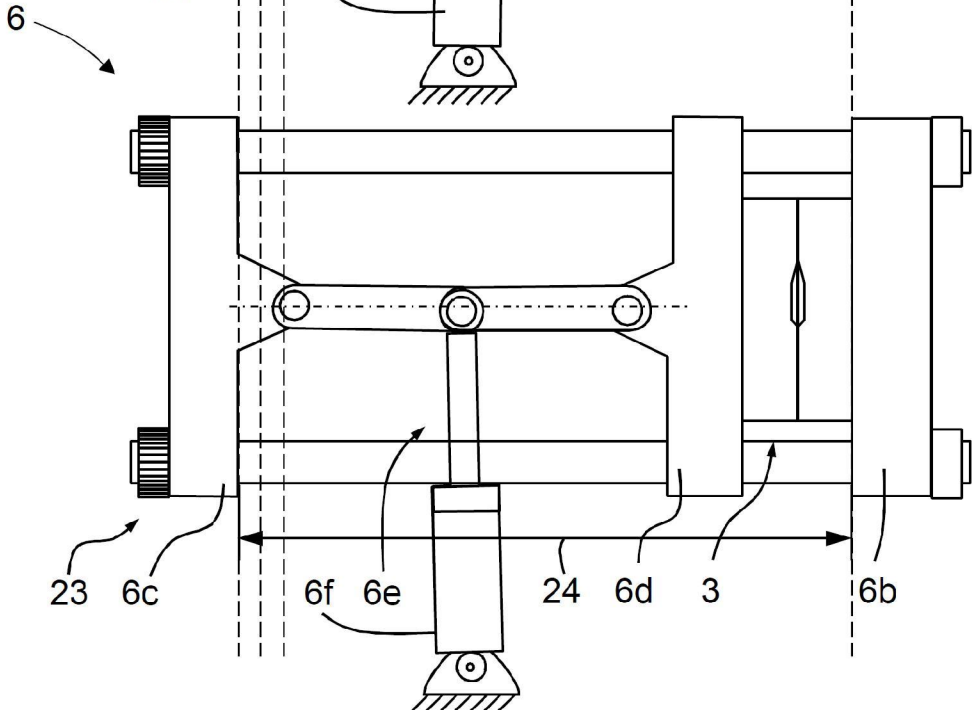


圖8c

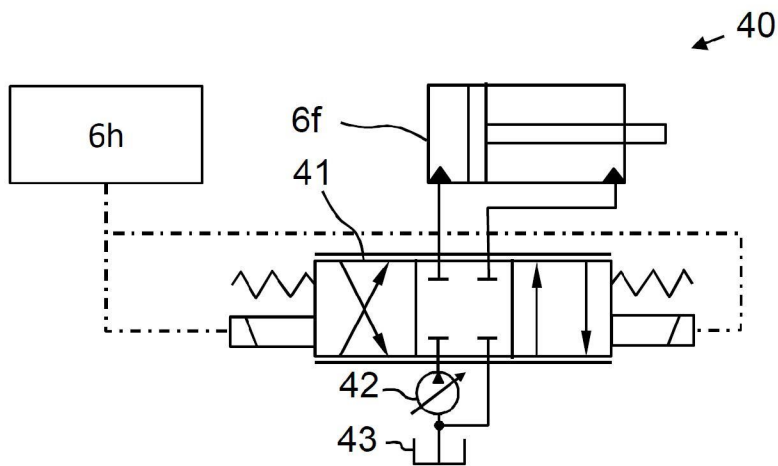


圖9a

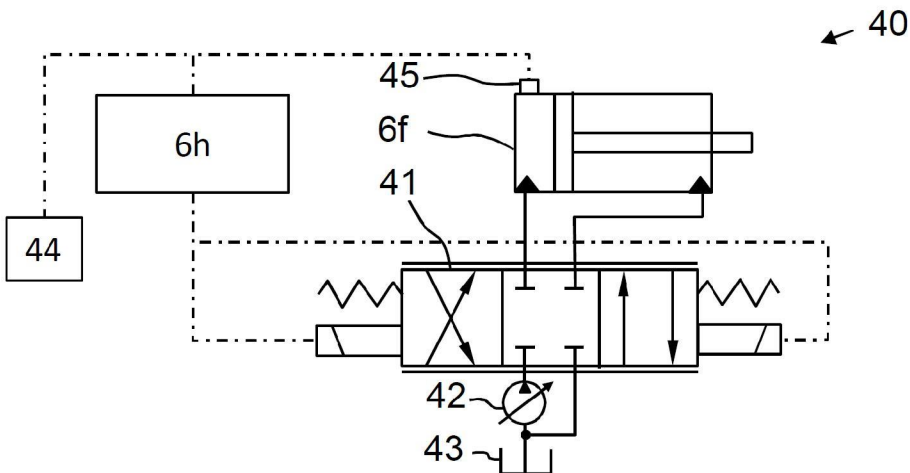


圖9b

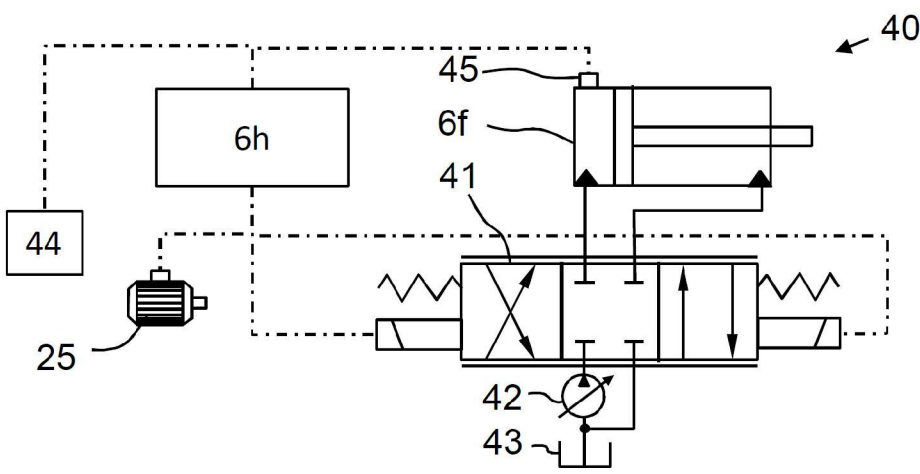


圖9c

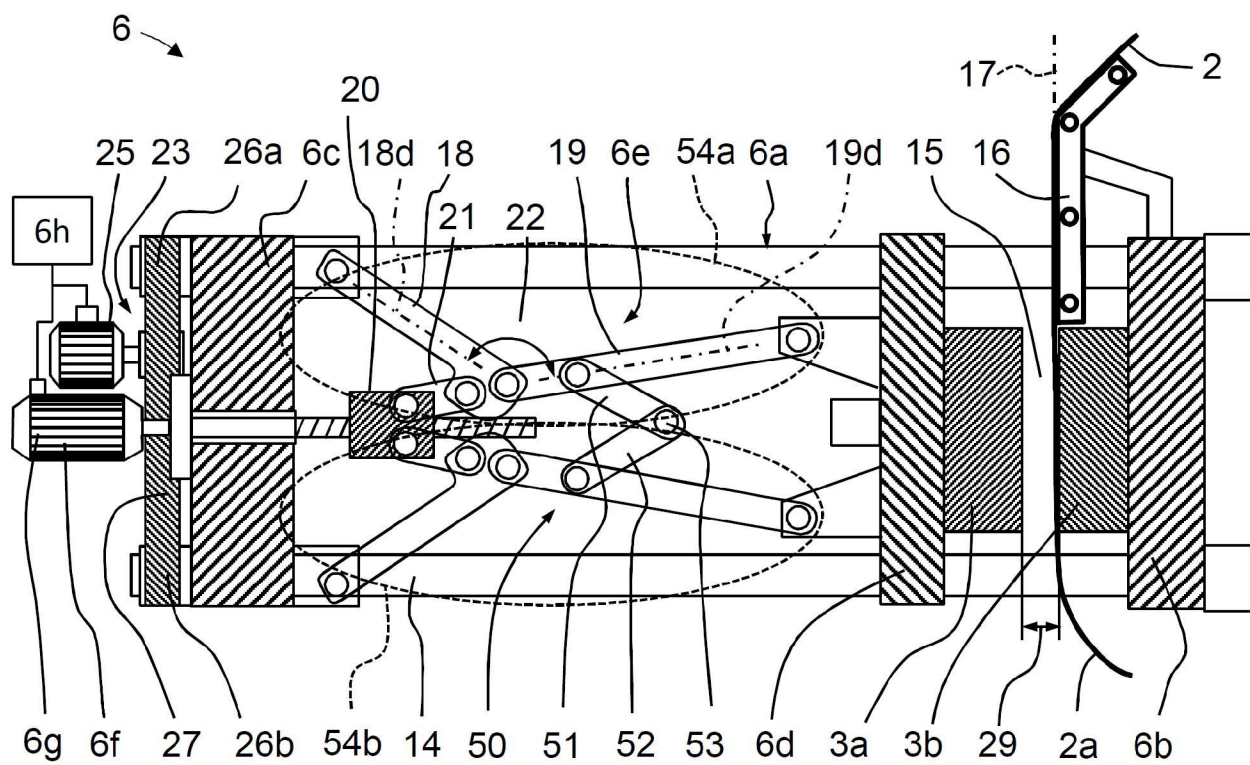


圖15a

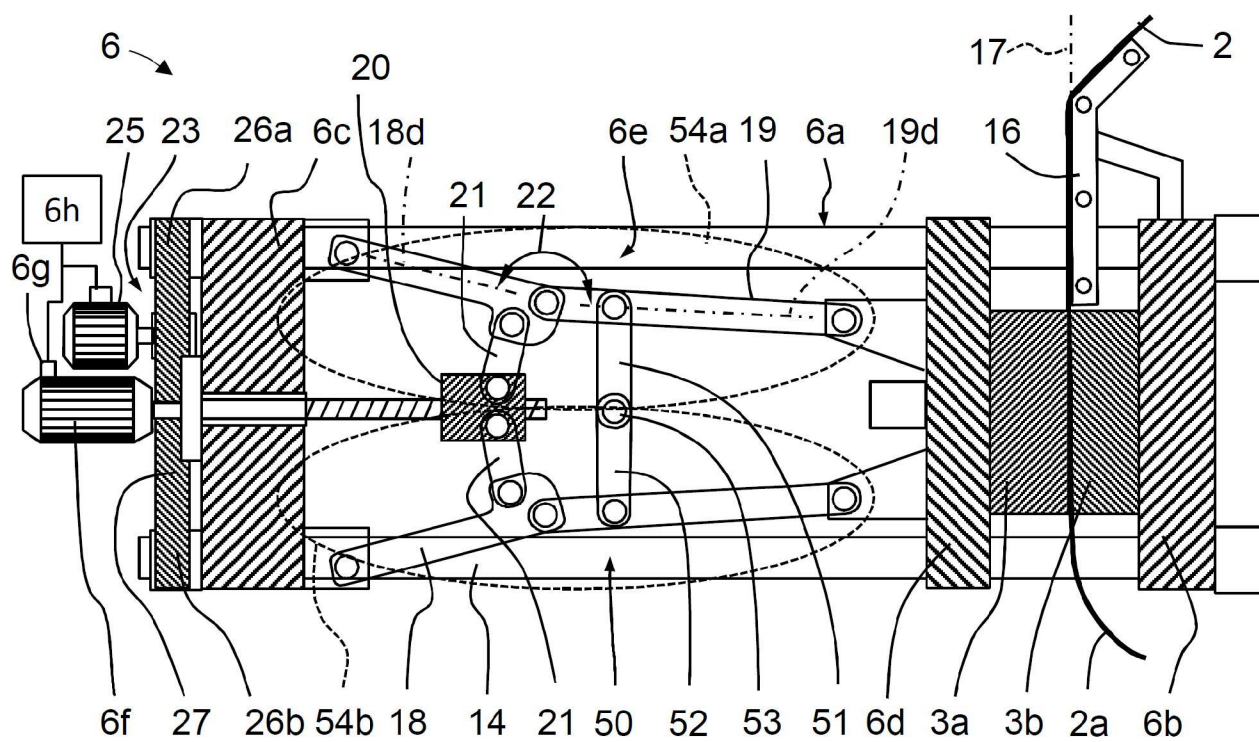


圖15b

