



(21) 申請案號：103137247

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 28 日

(51) Int. Cl. : B29C44/10 (2006.01)

B29C44/06 (2006.01)

(30) 優先權：2013/10/30 歐洲專利局

13190866.7

(71) 申請人：贏創工業股份有限公司 (德國) EVONIK INDUSTRIES AG (DE)
德國(72) 發明人：布勒 沙巴斯汀 BUEHLER, SEBASTIAN (DE)；塞姆利奇 卡爾漢茲 SEMLITSCH,
KARL-HEINZ (AT)；克里希納摩西 希法庫瑪拉 KRISHNAMOORTHY,
SIVAKUMARA K. (IN)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 27 頁

(54) 名稱

於普勒壓出製程 (Pul-press process) 和普勒成形製程 (Pul-shape process) 中連續製造具有泡沫核心之三明治結構的複雜形體

CONTINUOUS PRODUCTION OF COMPLEX PROFILES HAVING SANDWICH STRUCTURE WITH FOAM CORES IN THE PUL-PRESS PROCESS AND PUL-SHAPE PROCESS

(57) 摘要

本發明關於一種製造新穎的經纖維強化之形體材料(profile material)的新穎製程，該形體材料包含硬質泡沫核心，特別為 PMI 泡沫核心。本發明特別關於一種可以以兩種變型進行的新穎製程：快速普勒壓出製程(short Pul-press process)和普勒成形製程(Pul-shape process)。單一步驟在此製造該經纖維強化之形體材料且同時將該硬質泡沫核心插入該形體材料中。而且，該相同的步驟確保該硬質泡沫核心對該經纖維強化之形體材料極良好的結合。

The present invention relates to a novel process for the production of novel fibre-reinforced profile materials comprising a rigid foam core, in particular a PMI foam core. In particular, the present invention relates to a novel process which can be carried out in two variants, a short Pul-press process and a Pul-shape process. One step here produces a fibre-reinforced profile material and simultaneously inserts the rigid foam core into same. The same step moreover ensures very good binding of the rigid foam core to the fibre-reinforced profile material.

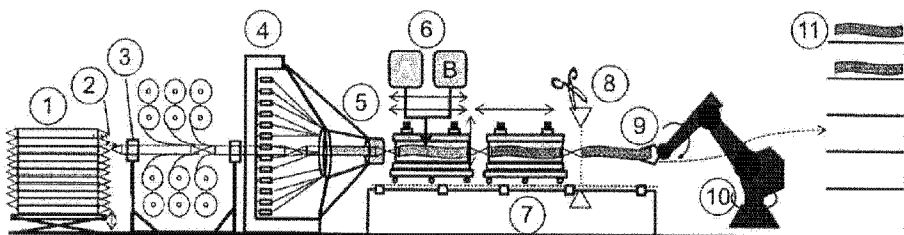


圖 2

發明摘要

※申請案號：103137247

※申請日：103年10月28日

※IPC分類：B29C 44/00 (2006.01)

B29C 44/06 (2003.01)

【發明名稱】(中文/英文)

於普勒壓出製程 (Pul-press process) 和普勒成形製程 (Pul-shape process) 中連續製造具有泡沫核心之三明治結構的複雜形體

Continuous production of complex profiles having sandwich structure with foam cores in the Pul-press process and Pul-shape process

【中文】

本發明關於一種製造新穎的經纖維強化之形體材料 (profile material) 的新穎製程，該形體材料包含硬質泡沫核心，特別為 PMI 泡沫核心。本發明特別關於一種可以以兩種變型進行的新穎製程：快速普勒壓出製程 (short Pul-press process) 和普勒成形製程 (Pul-shape process)。

。單一步驟在此製造該經纖維強化之形體材料且同時將該硬質泡沫核心插入該形體材料中。而且，該相同的步驟確保該硬質泡沫核心對該經纖維強化之形體材料極良好的結合。

【 英文 】

The present invention relates to a novel process for the production of novel fibre-reinforced profile materials comprising a rigid foam core, in particular a PMI foam core. In particular, the present invention relates to a novel process which can be carried out in two variants, a short Pul-press process and a Pul-shape process. One step here produces a fibre-reinforced profile material and simultaneously inserts the rigid foam core into same. The same step moreover ensures very good binding of the rigid foam core to the fibre-reinforced profile material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)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)

於普勒壓出製程(Pul-press process)和普勒成形製程(Pul-shape process)中連續製造具有泡沫核心之三明治結構的複雜形體

Continuous production of complex profiles having sandwich structure with foam cores in the Pul-press process and Pul-shape process

【技術領域】

本發明關於一種製造新穎的經纖維強化之形體材料的新穎製程，該形體材料包含硬質泡沫核心，特別為 PMI 泡沫核心。本發明特別關於一種可以以兩種變型進行的新穎製程：普勒壓出製程和普勒成形製程。單一步驟在此連續製造經纖維強化之複雜形體材料且同時將硬質泡沫核心插入該形體材料中。而且，該相同的步驟確保硬質泡沫核心與經纖維強化之形體材料極良好的結合。

【先前技術】

根據先前技術，包含 PMI 泡沫的中空體可藉助於已知為模具內(in-mould)製程之方法而製得。在此製程中，將粒狀材料裝入成品中空體中且接著熱發泡及從而交聯。此製程具有需要複數個步驟的缺點，亦即製造中空體、裝入粒狀材料及發泡。另一缺點在於因為 PMI 之相

對高的發泡溫度，所以不可能使用熱不穩定的材料，例如由碳纖維及環氧樹脂所製成之複合物。此外，在發泡過程期間於泡沫與外層之間所產生的結合很弱。此類型之模具內製程說明於例如 WO 2012/013393 中。另一選擇地，根據先前技藝，將 PUR 泡沫填充材料以液體注入模槽中且接著發泡及硬化。然而，此製程首先具有與所述之 PMI 泡沫填充製程類似的那些缺點，而且不可轉移成 PMI。

另一選擇地，開口式殼部件可以切割成規格大小的泡沫核心填充，且接著可將第二個殼部件黏合或熔接至第一個殼部件，以形成中空形體。而且，為了改進泡沫核心的結合，可將黏著劑層施加在界面上。此製程的缺點為需要很多的耗時步驟，最終產物具有接點，及取決於泡沫核心的形狀而在其製造期間產生大量的邊角料（offcut material）。

在 WO 2012/052219 中所述的一種變型中，泡沫核心與紡織材料（例如，碳纖維）一起放入模具內且將樹脂（例如，環氧樹脂）注入此模具內且硬化。雖然此製程避免接點，但是其在關於邊角料、製程速度及複雜性達到與先前所述之製程相同的那些成本缺點。

拉擠製程為以 1950 年代初期的最初發展為基礎所確立之製程。拉擠製程被用於連續製造經纖維強化之塑膠形體，其實例包括中空形體，特別為管子。此製程最初使用聚酯樹脂或環氧樹脂以浸漬複數個玻璃纖維（玻璃粗紗），接著經由一或多個成形模具而組合成最終形狀。最

後，將樹脂硬化且將連續製造之形體鋸成個別工件。

拉擠製程特別為允許複數個纖維或粗紗於第一步驟中以樹脂飽和之製程。在此於已知為其中此樹脂-飽和係發生在纖維通過的飽和凹槽的開口式拉擠製程與其中以樹脂飽和僅發生在稍後階段：在壓力下於實際成形儀器中的密閉式製程之間得出差別。設備通常具有預飽和裝置，諸如卡丁柵（cardin grid），藉助其使纖維以後續成形所必要之方式分配且隨意地提供之粗紗可分開成個別纖維。亦有可能使用非織物、織物及/或無緯稀洋紗作為替代粗紗及/或纖維或除此之外的纖維材料。

國際專利申請案 WO 2013/174665 說明已知為製造具有泡沫核心及複合物護套之形體的普勒核心製程。然而，此類型之製程僅限於製造不變的（例如，管狀）橫截面。根據先前技術，更複雜的形狀（例如，在最簡單的例子中，不同的形體材料截面積）僅可藉助於耗時的手工積層（hand-layup）製程或分批式 RTM（樹脂轉移模塑（resin transfer moulding））製程而實現。

【發明內容】

本發明的基本目標特別為提供用於製造包含硬質泡沫材料（諸如 PMI 泡沫）的經纖維強化之形體的新穎製程，該製程亦適合於工件中複雜的形狀或不同的橫截面。

本發明的目標特別為提供一種製程，藉此有可能實現具有外部 FPC（纖維-塑膠-複合物）表層及硬質泡沫核心

(諸如 P(M)I(聚(甲基)丙烯醯亞胺)泡沫核心)之三明治結構的大量複雜形體單元。

特別的目標在於有可能連續進行該製程。

本發明的另一目標為提供允許在泡沫核心與外部外層之間極良好的結合之製程。而且，有可能藉助於根據本發明的製程使用甚至在 PMI 之發泡溫度下不耐熱之材料作為外部材料。

另一目標在於有可能以少數步驟及低成本快速進行該製程。

本發明的另一目標為提供新穎的中空形體，其包含硬質泡沫及其 a) 在中空形體的外部材料與硬質泡沫核心之間不具有黏著劑層，b) 沒有接點，且 c) 在外部材料與硬質泡沫核心之間具有良好的結合。在此特別的目標為提供具有由經聚合物-樹脂黏合之纖維材料所組成的外部材料及具有由硬質泡沫核心所組成的核心之中空形體，其中可靈活地調整泡沫核心的孔徑及因此調整其密度。

在此時未明確述及之其他目標可從發明內容，圖形及/或實施例顯而易見。

目標的達成

目標係藉助於連續製造包含硬質泡沫核心，特別為 P(M)I 泡沫核心，較佳為 PMI 泡沫核心的經纖維強化之複雜形體的新穎製程而達成。此製程的第一步驟為拉擠製程，其中將由 PMI 所製成之泡沫核心導入中間，且最終

步驟為更類似於 RTM 製程之製程。泡沫核心在此藉助於類似於拉擠製程之製程而以纖維材料包裹，但是該纖維材料在此未經樹脂飽和。在與已知的拉擠製程對照的此例子中，以樹脂飽和以形成由纖維材料及樹脂（其可為熱塑性樹脂或形成熱固物之反應性樹脂）所製成之外層較佳地僅發生在包裹泡沫核心之後。根據本發明，雖然以樹脂飽和纖維材料亦可發生在包裹之前，例如藉由將纖維通過樹脂之凹槽，但是此程序與較佳的實施態樣相比而具有額外步驟的缺點。

根據本發明，用於連續製造包含泡沫核心的經纖維強化之形體的製程具有以下步驟：

- a) 導入泡沫核心且將新近導入之泡沫核心連接至最近導入之泡沫核心的末端，
- b) 將纖維材料包裹住泡沫核心，
- c) 將纖維材料包裹物以樹脂浸漬，
- d) 將包裹之泡沫核心在第一模具中隨意地模塑，
- e) 將樹脂在第二模具中加熱且由此隨意地硬化，
- f) 將包裹之泡沫核心在第三模具中冷卻，及
- g) 將個別形體藉助於切割或鋸開而分離且移出成品工件。

步驟 b) 和 c) 在此未必一定要以所述順序進行。在本發明的可替代實施態樣中，纖維亦可先通過浸漬設備，諸如浸漬浴，及接著包裹住泡沫核心。

為了能夠連續操作製程，第二及第三模具必須要在各

自相互相反的方向上來來回回地移動，較佳地在載架上。在此兩個模具在幾乎同時到達各自的轉折點，且一旦到達轉折點，則模具就以各自相反的方向移動。

在兩個模具的第一個轉折點，該等模具彼此具有最大的距離。在此位置上，較佳的是以下係同時發生：自第三個模具移出成品形體或（在下文使用同義詞性的此術語）工件且允收的以纖維材料包裹之泡沫核心移至第二模具。就此而言，兩個模具可在到達該位置之前已於路徑的最後區段打開，或在此階段空的第二模具亦可在其從其他的轉折點移動至該位置期間打開。

在第二個轉折點上，兩個模具到達彼此最接近的位置。在步驟 d) 中模塑的經加熱之形體區段在此點從第二模具轉移至第三模具。就此而言，兩個模具可在到達該位置之前已於路徑的最後區段打開，或在此階段空的第三模具亦可在其從其他的轉折點移動至該位置期間打開。

在製程期間有各種運送連續形體的可能性。連續形體可經過在步驟 b) 前面或直接在其後面的滾輪或鉤件前進。亦有可能在步驟 g) 前面使用適當的裝置拉引連續形體。較佳的是運送係經過第二及第三模具或更精確地經過特別包含連續形體區段之個別模具而發生。然而，此變型需要來自額外輸送機制的幫助而自第二模具轉移連續形體區段至第三模具。而且，有可能組合各種變型。

關於步驟 a)：與纖維材料對照，因為泡沫核心不可以以數百公尺的材料提供在滾輪上，所以其較佳地呈複數

個相繼的單件連續通往設備的形式。這可以手動發生或特別可以使用標準長度的泡沫單件自動化。該等單件接著較佳地藉助於黏合或插入或經由加入耦接件互相連接。在插入的例子中，泡沫核心可經預製而具有就此目的之適當的溝槽或凹槽。在黏合的例子中，重要的是相應的黏著劑快速硬化。就此目的施予黏著劑至表面之一可以手動發生，即使在連續操作的情況下。依次可預製位於所提供之泡沫核心單件的兩個各末端上之耦接件。接著第二個泡沫核心單件就只是移動至該耦接件中。另一可能的替代方式為兩部件耦接件，其以相配方式設置於泡沫工件的兩個末端上且可以例如經過簡單的棘爪機制彼此連接。

步驟 b)：在步驟 b) 中用於包裹泡沫核心之適合的纖維材料之選擇對那些熟習所屬技術領域者未出現任何問題，因為從確立之拉擠科技已知可加工之纖維材料。較佳的是纖維材料為碳纖維、玻璃纖維、聚合物纖維（特別為芳族聚醯胺（aramid）纖維）或紡織纖維，特別佳為芳族聚醯胺纖維或碳纖維。所使用之纖維材料可呈個別纖維或粗紗，及/或非織物、織物及/或無緯稀洋紗（laid scrim）的形式。較佳的是所使用之纖維材料係呈連續的絲狀纖維或連續的粗紗形式。

纖維的運送通常係在設備末端經由拉引連續形體而發生，例如使用履帶輸出或使用往復式液壓夾具。

在成形製程中，有可能使纖維彼此平行定向於泡沫核心周圍的加工方向上。然而，較佳的是纖維在泡沫核心周

圍形成紡織結構。此設計使後續工件達成特別的機械強度。

有許多拉擠製程的變型，且該等的態樣可藉由提供額外的泡沫核心導入而轉移至根據本發明的製程之步驟 b)。

普勒-纏繞製程類似於基本的拉擠製程。然而，在此製程中，強化纖維係藉由使用旋轉纏繞設備而在不同的角度上以基質覆蓋且接著在成形模具中硬化。藉由使用此科技有可能與放置於管子、棒子或其他形體上特別嚴格的裝載要求達成順從性。此製程可經設計而具有不同的旋轉角度。角度通常可從 0° 調整至 85° 。泡沫核心在此係以樹脂飽和之纖維材料圍繞或包裹。

普勒-編結製程為普勒-纏繞製程之變型，其中有可能以編結結構加工複數個不同的纖維材料層。

在普勒預成形製程中，由纖維材料所製成的預製之預成形件被用於提供形體必要的性質。此特別導致相對高的多方向強度值。術語預成形件在此意指在連續製程中藉助於插入-飽和製程或注入製程而與基質材料黏合的經限定之織物、無緯稀洋紗、管子或其他預製之乾燥預成形件。在此製程變型中，泡沫核心可在預成形件的製造期間導入。以樹脂飽和因此發生在包含泡沫核心的預成形件上。因為 PMI 泡沫材料之封閉的孔結構，所以樹脂僅進入在外表面上存在的開孔中。

以樹脂浸漬係發生於步驟 c) 中。用於後續形成形體

之纖維-塑膠複合殼的基質材料之樹脂可為任何適合於拉擠之熱塑性材料或任何可反應而在交聯之後得到熱固物之樹脂。優先選擇可反應而得到熱固物之該樹脂。該等樹脂特別為聚酯樹脂、乙烯酯樹脂、酚系樹脂、PU 樹脂或環氧樹脂，特別佳為 PU 樹脂或環氧樹脂。

步驟 d)：在以樹脂浸漬之後或同時，形體的成形（例如，藉由連續的熱成形）可發生在步驟 d) 中。此成形係例如藉由使用一或多個模具護套而發生。此成形特別發生在以 RTM 製程為基礎的壓縮模具中。就此而言，以別的方法連續運送連續的泡沫核心，以及以纖維材料加護套可由於該壓縮而短暫停止，同時壓縮模具維持密閉。根據本發明，纖維材料在此完全圍繞泡沫核心材料。而且，較佳的是連續的泡沫核心件之壓縮區段的末端係藉由使用壓縮模具而與以樹脂飽和之纖維包裹材料一起壓縮，以此方式使以樹脂飽和之纖維材料完全或幾乎完全封閉泡沫核心。成形製程的溫度特別取決於所使用之樹脂系統。用於例如環氧樹脂的該溫度較佳為從 20 至 100°C，特別佳為從 50 至 80°C。

此成形製程的主要優點在於其可連續發生，及接著因此獲得分隔成區段的連續形體。在設備的末端，此連續形體係在步驟 g) 中完全自動地分離成所欲長度的個別工件。

步驟 e)：與步驟 d) 並行或在其之後，將步驟 a) 至 b) 及分別於 c) 中所形成的非成品形體在模具中加熱，

其依序為第二模具。在樹脂硬化而得到熱固物的例子中，外部材料因此硬化且因此亦固定工件的給出形狀。樹脂（在此亦稱為強化材料）之硬化在此通常係以熱發生。在成形模具中就此目的所使用之溫度係取決於所使用之個別樹脂而定，且可由熟習所屬技術領域者輕易地測定。該等溫度通常從 100 至 300°C。為了確保均勻的工件硬化，在此必須注意模具內均勻的溫度分布。

第二模具在此亦可用於強化成形製程或藉由使用適當成形的模具內部而用於額外成形。

若樹脂不是於後續形成熱固物的樹脂，反而是熱塑性材料，則另一可替代的可能性為樹脂於步驟 c) 中以高於熔點或玻璃轉換溫度的溫度施加於纖維，且延遲至步驟 f) 以冷卻“硬化”。

步驟 f)：在用於成形的第一模具及用於加熱的第二模具之後為用於冷卻成品中空形體的第三模具。此第三模具的內部理想地亦複製插入此第三模具中的成形之形體區段的形狀。在熱塑性樹脂的例子中，外層的硬化亦在此發生。包含空氣或水或包含其他冷卻劑的模具套層可進行冷卻製程。發生冷卻製程之溫度通常從 0 至 120°C，較佳為從 10 至 50°C，且特別佳為從 20 至 30°C。

步驟 g)：個別形體的分離係藉助於切割或鋸開而發生。在一個較佳的實施態樣中，當連續形體的運送由於成形製程而短暫停止時，則此分離係與步驟 d) 中成形另一形體區段同時發生。在分離製程之後，發生例如藉助於機

器人手臂移出成品工件且隨意地允收成儲存系統。

藉助於根據本發明的製程所製造之形體組件為具有泡沫核心的三明治結構。根據本發明的新穎製程之主要優點在於其可使用兩個經設計用於串接操作的壓縮設備-第一及第二模具而以連續製程進行。可利用的優點因此如下：

- 連續製造具有咬邊及橫截面變化之複雜的幾何形狀。
- 在一個步驟中成形及導引。
- 沒有預成形纖維的處置問題。
- 基質材料可在第一模具中熔融或膠凝。因此可實現進一步縮減製程時間。
- 可控制溫度的模具，且因此有可能不僅加工熱固性基質，且亦加工熱塑性基質。
- 一或兩個可加熱的模具，及一個可冷卻的模具。因此有可能達成窄的製造公差、快速的硬化時間及短的循環時間。
- 兩個壓縮裝置可適合於輸出形體且可在張力下保持形體。因此有可能達成理想的纖維定向。
- 短的循環時間，且因此達成高數量的單元及大量製造的能力。
- 以耦接連接器隨意地連接個別模塑之核心材料。

本發明特別有兩個特別佳的實施態樣：

第一個較佳的製程實施態樣為可稱為普勒壓出製程之變型。在圖 1 中以圖顯示的此實施態樣中，步驟 a) 至

g) 係發生在彼此分開的模具及分別的裝置中。此實施態樣可在相對少許改造的現有拉擠設備中實現且不管怎樣特別適合於在運送方向上相對嚴格的模塑工件。

第二個較佳的製程實施態樣為可稱為普勒成形製程之變型。在普勒壓出製程中，不可能加工任何所欲類型或具有非常高度複雜性的形體。普勒成形製程因此具有更寬的範圍。在此普勒成形製程中，第一及第二模具為相同的模具。而且，步驟 c)、d) 和 e) 同時在此通用的模具中進行。此模具因此為在載架上移動且可加熱及樹脂通往的裝置。以下因此同時發生在該成形模具中：最終成形、樹脂硬化、校準製程及運送。校準製程在此意指樹脂組成物之相對短暫的熱調節。

普勒成形製程可達成以下額外的優點：

- 具有很少步驟且相應的成本優勢之精益製程
- 樹脂注入第一個可加熱模具中，同時最終成形
- 注入密閉系統中且因此良好的纖維-基質比率達成性
- 經由適當地預成形之乾燥半成品產物而實現較高程度的成形
- 很少的邊角料。

普勒成形製程及普勒壓出製程二者在此可與前述普勒預成形製程、普勒纏繞製程或普勒編結製程之製程態樣組合。

有可能以此新穎製程（不論實施態樣為何）製造各種

形體類型。形體可具有一或多個內室。具有一個內室的形體可呈例如具有內室的圓管形式或其他的矩形或正方形形體。亦有可能製造具有複雜形狀的形體，亦即具有二或多個不同形狀或不同尺寸的內室。圓管不僅可具有例如圓形泡沫核心及圓形套層之單純圓形狀，且亦可具有例如圓形泡沫核心及多邊形套層，或多邊形泡沫核心及圓形套層。不論內室的形狀及數目為何，可製造具有不同的壁厚度及/或泡沫核心尺寸之連續形體。

根據本發明，特別有可能特別藉助於所述之普勒成形製程實現彎曲之工件或其他工件，及分別為在運送方向上具有不均勻形狀的形體。

用於泡沫核心之材料較佳為聚（甲基）丙烯醯亞胺，其在本文亦使用縮寫 P（M）I。（甲基）丙烯基在此意指甲基丙烯基-、丙烯基-或二者之混合物。以 PMI 泡沫特別佳。該等 PMI 泡沫通常係在兩階段製程中製造：a）鑄塑聚合物之製造及 b）該鑄塑聚合物之發泡。然而，亦另外有可能使用由其他的硬質泡沫材料所製成之泡沫核心，特別的實例為 PET 泡沫、PVC 泡沫、PU 泡沫或 PP 泡沫。然而，PMI 泡沫具有的主要優點為該等泡沫係在第一及/或第二模具中經歷進一步發泡，因此在泡沫核心與外層之間的界面上得到特別良好的黏著性。

作為製程之核心材料所必要的泡沫部件可藉由使用模具內發泡之製造製程製造，或另外較佳地可自鑄塑聚合物所製造之發泡片材切割、鋸開或研磨。在此較佳地有可能

自一種片材切割出複數個泡沫部件。在一個特別的替代法中，亦隨意地有可能切碎及使用來自製造例如在飛機構造或風力渦輪構造中所使用之類型的相對大型 PMI 泡沫部件之邊角料。

鑄塑聚合物的製造係以製造單體混合物開始，該單體混合物包含（甲基）丙烯酸及（甲基）丙烯腈作為主要成分，較佳為從 2：3 至 3：2 之莫耳比率。亦有可能使用其他的共單體，例如丙烯酸或甲基丙烯酸之酯類、苯乙烯、順丁烯二酸或伊康酸或其分別的酸酐、或乙烯基吡咯啉酮。然而，共單體的比例在此不應該超過 30 重量%。亦可使用少量的交聯單體，例如丙烯酸烯丙酯。然而，該量應較佳為至多從 0.05 重量%至 2.0 重量%。

而且，共聚合混合物包含發泡劑，其在約 150 至 200 °C 之溫度下分解或蒸發，且因此形成氣相。聚合反應係發生在低於此溫度下，且鑄塑聚合物因此包含潛在發泡劑。聚合反應有利地發生在二個玻璃板之間的區塊模具中。

在第二步驟中，鑄塑聚合物之發泡接著發生在適當的溫度下。該等 PMI 泡沫之製造原則上為熟習所屬技術領域者已知，且例如可在 EP 1 444 293、EP 1 678 244 或 WO 2011/138060 中發現。

特別佳的是使用密度範圍從 30 至 200 kg/m³ 之 PMI 泡沫作為泡沫核心的材料。可特別述及之 PMI 泡沫為來自 Evonik Industries AG 之 ROHACELL[®]等級。

鋸開、切割或研磨之泡沫核心件在此超越藉助於模具

內發泡所製造之泡沫核心件的優點在於該等於表面上具有開孔。在與纖維接觸及後續以樹脂浸漬期間，一些樹脂滲入在泡沫核心表面上的該等開孔中。此滲入具有的優點在於硬化在泡沫核心與套層材料之間的邊界上得到特別強的黏著性。

如上文所述及，本發明的製程亦可加工其他的硬質泡沫。該等可特別為硬質 PET 泡沫、硬質 PVC 泡沫、硬質 PP 泡沫或硬質 PU 泡沫。

硬質 PVC 泡沫大部分被用作為造船、轉子葉片或機動運載工具中與外層結合的三明治材料。密度範圍從 25 至 300 kg/m³ 之 PVC 泡沫可於市場上取得且被廣泛地使用。PVC 泡沫具有特別高的耐熱性，但僅具有有限的機械負荷承受能力。

已知 PP 泡沫主要作為運送容器中的絕緣材料及作為三明治材料。PP 泡沫可包含填充劑且大部分以密度範圍從 20 至 200 kg/m³ 於市場上取得。為了達成更好的黏著性，特別有可能在步驟 a) 之前提供具有黏著劑層或黏著促進劑的 PP 泡沫表面。

硬質 PU 泡沫依次以比撓性 PU 泡沫更閉合的孔結構及更高的交聯程度為特徵。硬質 PU 泡沫亦可包含相對大量的無機填充劑材料。

本發明不僅提供該製程，並同樣地提供由硬質泡沫核心（特別為 PMI 泡沫核心）及已從纖維材料和基質材料所形成之外部材料所組成的新穎形體。上文所提供關於製

程的說明同樣地適用於本文所使用之材料。較佳的是基質材料為熱固物，特別為硬化之環氧樹脂或硬化之 PU 樹脂。纖維材料特別為碳纖維、芳族聚醯胺纖維或玻璃纖維。

根據本發明的包含硬質泡沫（諸如 PMI 泡沫）的此類型之形體的特別特徵在於外部材料為以纖維材料強化之熱固物及泡沫核心為 PMI 泡沫，且在於包含 PMI 泡沫之形體不具有黏著劑層且沒有接點。而且，外部材料封閉整個泡沫核心或僅具有非常小的間隙。非常小的間隙之意義在此為當成形製程發生在壓縮模具中時，在如上文所述之區段末端一起壓縮處可持續看見的泡沫核心小區域。然而，壓縮製程特別佳地以從外部完全不可辨識出成品形體仍有泡沫核心的此種方式發生。

硬質泡沫核心同樣較佳地在硬質泡沫核心與外部材料之間的界面上具有包含基質材料之開孔。

具有硬質泡沫核心的此類型之新穎形體具有較多超越先前技術的優點。沒有接點有助於機械強度的均勻性及增加形體的整體穩定性。沒有黏著劑層有助於省去重量及明顯更容易製造，同時具有至少可相比的機械強度。

而且，根據本發明的工件具有非常良好的機械性質，特別關於非常良好的抗翹曲性及壓縮剛性值。該等工件亦對衝擊展現特別高的壓縮強度值及增加的能量吸收，且當用於汽車構造時，該等工件因此有助於改進例如在碰撞事件中的車身穩定性。而且，與金屬部件及特別與不包含核

心之中空體相比，該等工件可助於車身更好的聽覺效果，亦即降低由底盤引起的噪音。

在一個特別的實施態樣中，硬質泡沫可包含由金屬或埋於泡沫材料內的另一塑膠所製成之另一材料。該材料可呈例如管子形式。此類型之管子可具有例如作為車身構造中使用的電纜管道之功能。

此外，或與此無關，硬質泡沫可具有插入物，特別為金屬插入物。該等插入物隨後適合作為例如汽車構造或飛機構造中使用的組件之結合點。在此有可能例如導入作為插入物的金屬塊體，接著於其內部壓印上螺紋，然後接著可被用於螺絲連頭。

根據本發明的具有泡沫核心（特別具有 PMI 泡沫核心）的形體或根據本發明的製程所製造之具有泡沫核心的模塑物可被用於各種應用中。在此主要關注的領域為輕量構造，但是此說明不以任何方式解釋為限制。此應用特別關於汽車構造、商用運載工具構造、造船、飛機構造、直升機構造、由風獲得能量之裝配構造、機器人或太空科技。在汽車構造中，可特別述及例如車頂行李架或地板支柱之構造。在飛機中，可述及例如作為艙板支撐之用途。在此類型之用途中，根據本發明的形體提供在機械方面幾乎等同於鋁或鋼，但明顯更輕的替代品。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示例如適合於根據本發明的普勒壓出製程之設

備構造的示意圖。圖 1 之圖解如下：

- (1) 泡沫核心 (可用的庫存)
- (2) 泡沫核心 (導入設備中且連接至先前的泡沫核心之末端)
- (3) 導入單向纖維
- (4) 纏繞、編結裝置
- (5) 樹脂浸漬
- (6) 樹脂貯槽 (在此例子中，具有組份 A 和 B 的 2-組件系統)
- (7) 預成形模具
- (8) 載架型加熱模具
- (9) 載架型冷卻模具
- (10) 用於模具 (8) 和 (9) 之具有驅動器的置換系統
- (11) 切割裝置
- (12) 成品形體
- (13) 形體 (12) 之處置系統
- (14) 儲存系統

圖 2 顯示例如適合於根據本發明的普勒成形製程之設備構造的示意圖。圖 2 之圖解如下：

- (1) 熱成形/模塑之泡沫核心 (可用的庫存)
- (2) 耦接件 (此變型亦可用於根據圖 1 之實施態樣中)
- (3) 泡沫核心導引系統 (類似於圖 1 中的 (2))

(4) 導入單向纖維，及亦為纏繞、編結裝置（類似於圖 1 中的 (3)、(4)）

(5) 用於乾燥的半成品產物之導引系統

(6) 具有樹脂浸潤之模具，隨意地進一步成形、加熱，且附著樹脂貯槽（在此例子中，具有組份 A 和 B 的 2-組件系統）；此模具承擔根據圖 1 之實施態樣中的模具 (5)、(7) 和 (8) 之功能

(7) 載架型冷卻模具

(8) 切割裝置

(9) 成品形體

(10) 形體 (9) 之處置系統

(11) 儲存系統

關於圖形，應注意該等僅僅是各自實施態樣的示意圖。在移動的第一及第二模具上的載架自然明顯較長，以便於實現適當的運送路徑及因此實現分別適當長度的加熱及冷卻製程。精確的長度係由熟習所屬技術領域者特別從操作速度、外層厚度及所使用之樹脂性質計算而來。

【實施方式】

連續製造具有硬質 PMI 泡沫核心之複雜的纖維-複合物形體：

將 ROHACELL[®] IG-F 51 泡沫核心切割成得到細長矩形形狀的大小且接著以導引系統連續導入設備中。在後續的步驟中，將該等以乾燥且預飽和之纖維：單向 90 個各

1600 tex 之纖維 (Toho Tenax T1600) 及 48 個各 800 tex 之纖維 (Toho Tenax T800) 加護套。所有的材料在預成形件模具中凝固且以乙烯酯樹脂進行最終飽和。接著將尚未硬化之纖維-複合物材料 (拉擠物) 經過用於冷卻的壓縮裝置 (2 號壓縮裝置) 連續拉引至可置換且可加熱的壓縮裝置 (1 號壓縮裝置) 中。接著在此發生成形及硬化。藉由使用適合於該等材料之溫度來維持短的硬化時間：120°C。形體一經硬化時，1 號壓縮裝置到達其末端位置。冷卻用壓縮裝置在此接收複合物形體且以如此作法連續拉引拉擠物。在此情況發生時，打開的 1 號壓縮裝置可返回行進至其起程位置且再開始循環。

申請專利範圍

1. 一種連續製造包含泡沫核心的經纖維強化之形體的製程，其特徵在於該製程具有以下步驟：

- a) 導入泡沫核心且將該新近導入之泡沫核心連接至該最近導入之泡沫核心的末端，
- b) 將纖維材料包裹住該泡沫核心，
- c) 將該纖維材料包裹物以樹脂浸漬，
- d) 將該包裹之泡沫核心在第一模具中隨意地模塑，
- e) 將該樹脂在第二模具中加熱且由此隨意地硬化，
- f) 將該包裹之泡沫核心在第三模具中冷卻，及
- g) 將個別形體藉助於切割或鋸開而分離且移出成品工件，

其中該第二及第三模具在載架上各自以相互相反的方向移動。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之製程，其中當該泡沫核心連續通往拉擠設備時，該泡沫核心係呈複數個相繼的單件形式，且該單件係藉助於黏合或插入或經由加入耦接件互相連接。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之製程，其中該纖維材料為碳纖維、玻璃纖維、聚合物纖維（特別為芳族聚醯胺（aramid）纖維）或紡織纖維，較佳為芳族聚醯胺纖維或碳纖維。

4. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中該樹脂為熱固物，特別為從聚酯樹脂、乙烯酯樹

脂、酚系樹脂、PU 樹脂或環氧樹脂所形成之材料，較佳為從 PU 樹脂或環氧樹脂所形成之材料。

5. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中該纖維材料係以個別纖維或粗紗，及/或非織物、織物及/或無緯稀洋紗 (laid scrim) 的形式使用。

6. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中該泡沫核心為由聚(甲基)丙烯醯亞胺所製成之核心。

7. 根據申請專利範圍第 6 項之製程，其中該密度範圍從 30 至 200 公斤/立方公尺之聚甲基丙烯醯亞胺被用作為該泡沫核心之材料。

8. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中步驟 b) 係以與拉擠製程類似的經修飾之普勒-預成形、普勒-纏繞或普勒-編結製程形式發生泡沫核心導入。

9. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中該製程係以普勒壓出製程進行，其中該步驟 a) 至 g) 係發生在模具中或分別在相互獨立的裝置中。

10. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項之製程，其中該製程係以普勒成形製程進行，其中該第一及第二模具為相同的模具，其中該步驟 c)、d) 和 e) 係同時進行。

11. 一種包含硬質泡沫且由泡沫核心及外部材料所組成之中空形體，其特徵在於該外部材料為以纖維材料強化

之熱固物或熱塑物，且該泡沫核心為硬質泡沫，其中包含該硬質泡沫之該形體不具有黏著劑層且沒有接點，及該外部材料封閉整個該泡沫核心或僅具有非常小的間隙。

12. 根據申請專利範圍第 11 項之包含硬質泡沫的中空形體，其中該硬質泡沫核心在硬質泡沫核心與套層材料之間的界面上具有包含基質材料之開孔。

13. 根據申請專利範圍第 11 或 12 項之包含硬質泡沫的中空形體，其中該外部材料為以纖維材料強化之熱固物，及其中該熱固物為硬化之環氧樹脂或硬化之 PU 樹脂，且其中該纖維材料為碳纖維或玻璃纖維。

14. 根據申請專利範圍第 11 或 12 項之包含硬質泡沫的中空形體，其中該硬質泡沫為 PMI 泡沫。

15. 一種根據申請專利範圍第 11 至 14 項中至少一項之包含硬質泡沫的中空形體之用途，其係用作為汽車構造、商用運載工具構造、造船、飛機構造或直升機構造中、由風獲得能量之裝配構造中、機器人中或太空科技中的三明治組件。

圖式

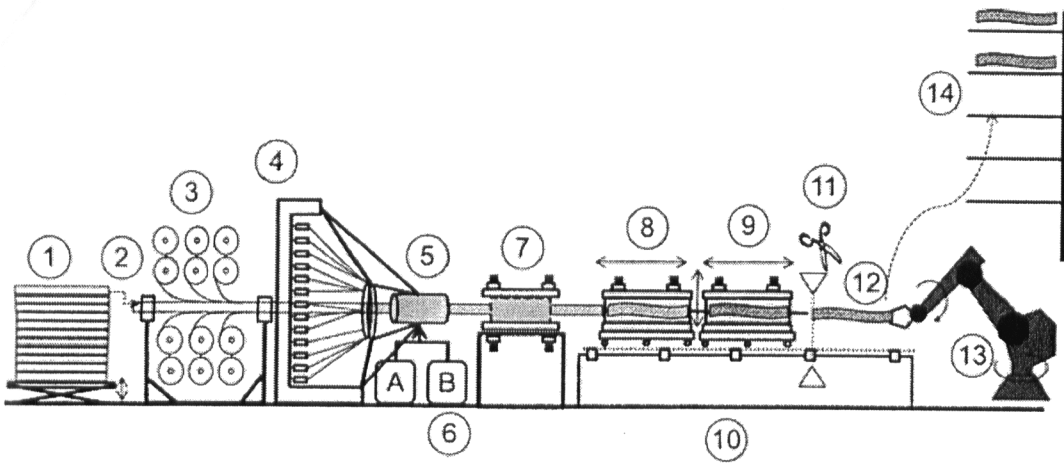


圖 1

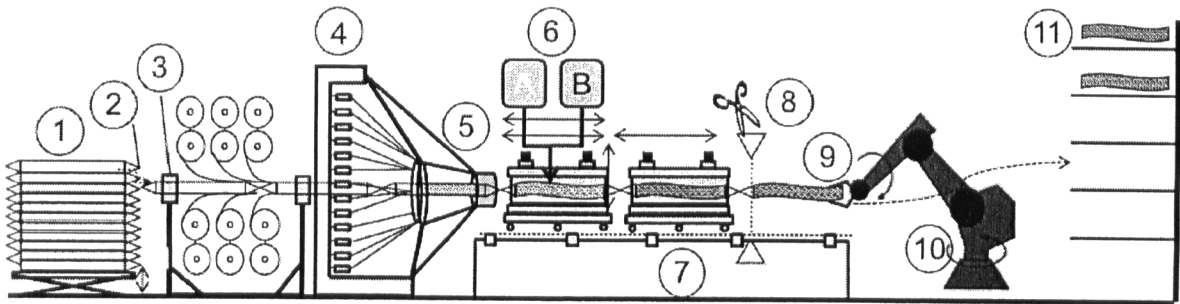


圖 2

(4) 導入單向纖維，及亦為纏繞、編結裝置（類似於圖 1 中的 (3)、(4)）

(5) 用於乾燥的半成品產物之導引系統

(6) 具有樹脂浸潤之模具，隨意地進一步成形、加熱，且附著樹脂貯槽（在此例子中，具有組份 A 和 B 的 2-組件系統）；此模具承擔根據圖 1 之實施態樣中的模具 (5)、(7) 和 (8) 之功能

(7) 載架型冷卻模具

(8) 切割裝置

(9) 成品形體

(10) 形體 (9) 之處置系統

(11) 儲存系統

關於圖形，應注意該等僅僅是各自實施態樣的示意圖。在移動的第一及第二模具上的載架自然明顯較長，以便於實現適當的運送路徑及因此實現分別適當長度的加熱及冷卻製程。精確的長度係由熟習所屬技術領域者特別從操作速度、外層厚度及所使用之樹脂性質計算而來。

【實施方式】

連續製造具有硬質 PMI 泡沫核心之複雜的纖維-複合物形體：

將 ROHACELL[®] IG-F 51 泡沫核心切割成得到細長矩形形狀的大小且接著以導引系統連續導入設備中。在後續的步驟中，將該等以乾燥且預飽和之纖維：單向 90 個各

1600 tex 之纖維 (Toho Tenax T1600) 及 48 個各 800 tex 之纖維 (Toho Tenax T800) 加護套。所有的材料在預成形件模具中凝固且以乙烯酯樹脂進行最終飽和。接著將尚未硬化之纖維-複合物材料 (拉擠物) 經過用於冷卻的壓縮裝置 (2 號壓縮裝置) 連續拉引至可置換且可加熱的壓縮裝置 (1 號壓縮裝置) 中。接著在此發生成形及硬化。藉由使用適合於該等材料之溫度來維持短的硬化時間: 120°C。形體一經硬化時, 1 號壓縮裝置到達其末端位置。冷卻用壓縮裝置在此接收複合物形體且以如此作法連續拉引拉擠物。在此情況發生時, 打開的 1 號壓縮裝置可返回行進至其起程位置且再開始循環。

【符號說明】

圖 1 之符號說明：

- (1) 泡沫核心 (可用的庫存)
- (2) 泡沫核心 (導入設備中且連接至先前的泡沫核心之末端)
- (3) 導入單向纖維
- (4) 纏繞、編結裝置
- (5) 樹脂浸漬
- (6) 樹脂貯槽 (在此例子中, 具有組份 A 和 B 的 2-組件系統)
- (7) 預成形模具
- (8) 載架型加熱模具

- (9) 載架型冷卻模具
- (10) 用於模具 (8) 和 (9) 之具有驅動器的置換系統
- (11) 切割裝置
- (12) 成品形體
- (13) 形體 (12) 之處置系統
- (14) 儲存系統

圖 2 之符號說明：

- (1) 熱成形/模塑之泡沫核心 (可用的庫存)
- (2) 耦接件 (此變型亦可用於根據圖 1 之實施態樣中)
- (3) 泡沫核心導引系統 (類似於圖 1 中的 (2))
- (4) 導入單向纖維，及亦為纏繞、編結裝置 (類似於圖 1 中的 (3)、(4))
- (5) 用於乾燥的半成品產物之導引系統
- (6) 具有樹脂浸潤之模具，隨意地進一步成形、加熱，且附著樹脂貯槽 (在此例子中，具有組份 A 和 B 的 2-組件系統)；此模具承擔根據圖 1 之實施態樣中的模具 (5)、(7) 和 (8) 之功能
- (7) 載架型冷卻模具
- (8) 切割裝置
- (9) 成品形體
- (10) 形體 (9) 之處置系統
- (11) 儲存系統