

五、發明說明 (1)

發明領域

本發明關於製造與處理新穎彈性體複合材料之方法與裝置以及關於利用此類方法和裝置所製得的新穎彈性體複合材料。較特別地是本發明關於製造與處理彈性體母體混合物之連續流方法與裝置，其中該母體混合物係由微粒填料細微地分散在彈性體中所形成的，例如碳黑微粒填料細微地分散在天然橡膠中所形成的彈性體複合材料，以及關於此類母體混合物組成物所形成的橡膠材料和產物。

背景

許多商業上重要的產物是由彈性體組成物所形成的，在該組成物中，微粒填料被分散在任一合成彈性體、天然橡膠或彈性體摻合物中。例如，碳黑廣泛地被用在天然橡膠和其他彈性體中於作為強化劑。其普遍形成一種母體混合物，即與碳黑或其他填料凝結並視情況含有各種添加劑如補充油的彈性體。碳黑母體混合物可以不同等級的碳黑製得，即碳黑在單位重量表面積和"結構"上是不同的。

當利用目前可取得的材料和製造技術可獲得範圍寬廣的性能特徵時，工業上長久以來都有發展具有較佳性質之彈性體組成物和降低成本及目前製造技術複雜性的需求。特別是已知，例如粗粒分散度即碳黑或其他填料在該彈性體內的分散均勻度明顯衝擊性能特徵。對於碳黑或其他填料與天然橡膠或其他彈性體(如在一個 Banbury 混合器或類似物中)徹底混合所製得的彈性體組成物，任何粗粒分散度的提高需要較長或較激烈的混合，結果形成高能量成本、

五、發明說明 (2)

製造時間和類似觀點的缺點。對於特定表面積和結構特徵的碳黑填料而言，利用已知混合裝置和技術無法使分散超越特定程度或商業上無法實施的。而且，此種延長混合時間或較激烈的混合方式因降低天然橡膠或其他彈性體的分子量而降解之，使製得的彈性體化合物不符特定應用所需。

除了乾混合技術之外，已知膠乳和碳黑泥漿可被連續送入一攪拌凝結槽中。此"溼"技術通常被用於合成彈性體如苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)中。該凝結槽裝有凝結劑如鹽溶液或 pH 一般為約 2.5 至 4 的酸水溶液。該膠乳與碳黑泥漿混合，然後於凝結槽中凝結成相當於溼碎屑的小圓球(通常直徑為數毫米)。一般以振動搖動篩或類似裝置將該碎屑和酸(或鹽水)流出液分開。然後將碎屑倒入第二個攪拌槽中，在槽中清洗碎屑以獲得中性或近中性 pH 值。之後，使碎屑經過額外的振動篩和乾燥步驟及類似步驟。曾提出對此方法作變化以凝結天然和合成彈性體。在發給 Hagopian 等人之美國專利 4,029,633 中，如發給的 Cabot 公司之本發明般，描述一種製造彈性體母體混合物之連續方法。製備一種碳黑水性泥漿並使其與天然或合成彈性體膠乳混合。此混合物經過一所謂的乳油化操作，其視情況係由多種已知乳油化劑中之一來進行。乳化碳黑/膠乳混合物之後，讓其進行凝結步驟。特別是將乳油狀碳黑/膠乳混合物以單一凝聚流形式送入凝結水溶液流體的核心中。此乳油狀碳黑/膠乳混合物的固體流體在凝結之前，經過

五、發明說明 (3)

凝聚水溶液的剪切力和原子化，然後通過一適合的反應區以完成凝結。在此凝結步驟之後，接著此方法剩餘部份實際上是慣用程序，其包括自廢棄產物"澄清液"中分離碎屑並清洗和乾燥該碎屑。一部份類似的方法是描述於發給 Heller 等人的美國專利 3,048,559 中。讓一碳黑水性泥漿與天然或合成彈性體膠乳流體摻混。這兩種流體在如包括激烈的水亂流和衝擊等所描述的條件下混合。在如上述 Hagopian 等人之專利實例中，接著加入酸或鹽凝結劑溶液使碳黑泥漿和彈性體膠乳之組合流凝結。

因為有時認為凝結填料在彈性體中的分散情形良好對獲得好品質和一致產物性能是重要的，因此花費極大努力於程序的發展以評估在橡膠中的分散品質。所發展的方法包括，如 Cabot 分散圖表和各種影像分析程序。分散品質可被定義為所獲得的混合狀態。理想的碳黑分散狀態是碳黑凝結物(或丸狀物)在彈性體中破裂成彼此均勻分離的凝結物(藉分散混合而完成的)，而且所有碳黑凝結物表面完全被橡膠基質弄溼(通常相當於摻入)。

利用切面樣品的影像分析可評估碳黑或其他填料在未硬化天然橡膠或其他合適的彈性體的粗粒分散度。一般，取 5 至 10 個該切面任意選擇的光學影像以進行影像分析。最好利用數字型過濾技術除去刀痕和類似物。因此切面影像分析可提供關於碳黑在天然橡膠化合物內之分散品質的資料。特別是未分散面積比例 $D(\%)$ 指出碳黑粗粒分散品質。當粗粒分散品質變差，未分散面積比例提高。因此藉

五、發明說明 (4)

降低未分散面積比例可改善分散品質。

一種商業影像分析器如可獲自 Kontron Elektronik GmbH (Munich, 德國) 的 IBAS 衝擊型影像分析器可用於測量碳黑或其他填料的常量分配情形。一般, 橡膠工業中所用的定量粗粒分散度試驗中, 標準切割尺寸是 10 微米。尺寸大於約 10 微米的缺陷處一般是由未分散的碳黑或其他填料以及任何砂礫或其他污物所組成的, 其會影響視覺和功能上的性能。因此, 測量粗粒分散度包括利用影像分析程序藉所測得單位面積上此缺陷所佔的總面積可測量尺寸大於 10 微米之表面上(切片、擠出或裁剪而成)的缺陷數目。粗粒分散度率 D(%) 依下式可算得:

$$\text{未分散面積(\%)} = \frac{1}{A_m} \sum_{i=1}^m N_i \frac{\pi D_i^2}{4}$$

其中 A_m = 所測得的總樣品表面積

N_i = 尺寸 D_i 的缺陷數目

D_i = 面積與缺陷相同之圓的直徑(等圓直徑)

m = 影像數目

長期以來在許多工業上對具有較佳粗粒分散度之分散於適合彈性體之微粒填料, 特別是例如分散於天然橡膠中之碳黑的彈性體化合物有需求。如上所述, 較佳的粗粒分散度可提供相對較好的外觀和功能特徵。特別希望碳黑於天然橡膠所形成的新穎彈性體化合物, 其中可一起獲得較佳

五、發明說明 (5)

粗粒分散度與經控制之孟納黏度、較高的天然橡膠分子量和較高的結合橡膠含量。

本發明的一個目的是符合部份或這些所有長期渴望的需求。

發明概述

根據第一個特點，一種處理實質上含有微粒填料和彈性體之凝結母體混合物的方法，其包括將母體混合物裝入一連續複合器之進料口，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之旋轉軸；藉控制操作旋轉軸經由連續複合器的加工槽加工該母體混合物；自該連續複合器的排放孔排出該母體混合物等步驟。在特定較佳具體實例中，該方法也包括讓自連續複合器的排放孔排出的母體混合物通過一開口研磨器之步驟和/或將其他材料摻入該連續複合器的母體混合物中。在特定較佳具體實例中，該其他材料可選自其他填料、其他彈性體、第二種母體混合物、油和其他添加劑。在特定較佳具體實例中，此連續複合器乾燥該母體混合物。在特定較佳具體實例中，此連續複合器控制該母體混合物的孟納黏度。

根據另一個特點，一種製造彈性體複合材料之連續流方法，其包括將第一種含有彈性體膠乳之連續流體流送入一凝結反應器的混合區中，該凝結反應器定義一從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；在壓力下，將第二種含有微粒填料之連續流體流送入該凝結反應器的混合區中以形成一種含有彈性體膠乳之混合物，該混合物以連續流體形式通

五、發明說明(6)

過卸料端而且該微粒填料可有效地凝結彈性體膠乳，其中在混合區中混合第一種流體和第二種流體足以精力充沛地使該彈性體膠乳與微粒填料在卸料端之前完成凝結；自凝結反應器的卸料端排出彈性體複合材料之近似連續流體；將彈性體複合材料之近似連續流體送入一連續複合器之進料口，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之旋轉軸；藉控制操作旋轉軸經由連續複合器之加工槽加工該彈性體；和自該連續複合器的排放孔排出該彈性體複合材料等步驟。在特定較佳具體實例中，該方法也包括經由一開口碾磨器加工自連續複合器之排放孔所排出的彈性體複合材料之步驟。

根據另一個特點，一種製造微粒填料分散於彈性體之彈性體複合材料的裝置裝有一個凝結反應器，其定義一混合物和從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；將彈性體膠乳流體連續送入該混合區之膠乳進料裝置；將微粒填料以連續噴射流方式送入該混合區以形成一種具有彈性體膠乳流體之混合物的填料進料裝置，其中該彈性體膠乳流體係由混合區流至凝結區的卸料端，而混合區和卸料端之間的距離足以使彈性體膠乳實質上在排出端之前完成凝結；和一個連續複合器，其具有操作上與凝結區之卸料端相連的進料端以接受彈性體膠乳和微粒填料之凝結混合物、一個排放孔、一個狹長加工槽和多個軸朝向加工槽內部的旋轉軸。在特定較佳具體實例中，該裝置另外具有自凝結區的卸料端運送彈性體複合材料之近似連續流體至連續複合器

五、發明說明 (7)

之進料口的運輸裝置。

根據另一個特點，一種彈性體複合材料實質上包含凝結彈性體，其中可藉下列步驟分散微粒填料：將第一種含有彈性體膠乳之連續流體流送入一凝結反應器的混合區中，其中該凝結反應器定義一從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；在壓力下，將第二種含有微粒填料之連續流體流送入該凝結反應器的混合區中以形成一種含有彈性體膠乳之混合物，該混合物以連續流體形式通過卸料端，而且該微粒填料可有效地凝結彈性體膠乳，其中在混合區中混合第一種流體和第二種流體足以精力充沛地使該彈性體膠乳與微粒填料在卸料端之前完成凝結；自凝結反應器的卸料端排出彈性體複合材料之近似連續流體；將自凝結反應器的卸料端所排出的彈性體複合材料送入一連續複合器中，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之平行狹長旋轉軸；藉控制操作旋轉軸經由連續複合器之加工槽加工該母體混合物；和自該連續複合器的排放孔排出該母體混合物。

根據另一個特點，如上所述，母體混合物隨著其他材料的添加在連續複合器中進行加工。特別地，該其他材料可為其他填料、其他彈性體；其他包含彈性體複合材料和碳黑或其他填料之母體混合物；多種已知可用於彈性體複合材料之添加劑之任一種，如抗氧化劑、抗臭氧化物、塑化劑、加工助劑(如液體聚合物、油和類似物)、樹脂、耐火劑、補充油、潤滑油和其中任何添加劑之混合物；以及硫

五、發明說明(8)

化系統或任何這些系統之混合物。

根據另一個特點，一種製造彈性體母體混合物之方法，其包括將微粒填料和彈性體膠乳同時送入凝結反應器的混合區中，接著如上所揭示般，在一個脫水擠壓器和連續複合器中進一步加工之。該凝結反應器、脫水擠壓器和連續複合器最好在一連續流體生產線上一同操作。該凝結反應器的凝結區係延伸自混合區，最好逐漸增加從入口端至卸料端之下游方向的截面積。該彈性體膠乳可為天然或合成的，而且微粒填料流體包含可有效凝結該膠乳的碳黑或其他微粒填料。最好將一種連續、高速噴射流體形式之微粒填料流體送入混合區中，然而該膠乳係以低速送入。該微粒填料的速度、流速和微粒濃度足以使其與膠乳產生高剪切力混合以及在至少一凝結區上游處造成混物流擾動，以於卸料端之前幾乎完成彈性體膠乳與微粒填料之凝結。根據較具體實例，因此可達到實質上完全凝結而不須使用酸或鹽凝結劑。該凝結反應器之一般細節被詳細描述於共同審理的美國專利申請案序號 08/823,411 和所發表的 PCT 專利申請案序號 PCT/US97/05276，在此將其兩者併入以為參考。來自凝結反應器之母體混合物，較佳係以自凝結反應器之連續流體流形式，經過一脫水擠壓器以自母體混合物除去大量的水，然後送入上面所揭示之連續複合器的進料口。連續複合器乾燥彈性體母體混合物，提供對彈性體母體混合物之孟納黏度的控制以及，在特定具體實例中，經由巧妙處理包括旋轉軸速度、物料通過量的速度、排放

五、發明說明(9)

孔開口尺寸、排放孔溫度和加工槽溫度等連續複合器的操作參數控制該母體混合物之其他特徵和性能性質。根據特定較佳具體實例，視情況可在連續複合器之後以一開口碾磨器另外加工該母體混合物以進一步控制母體混合物的孟納黏度。這是特別有利的，因為以凝結反應器所製得的彈性體母體混合物可能具有對用於特定應用而言太高的孟納黏度。現在發現以連續複合器和開口碾磨器進一步加工該母體混合物可提供極佳的產物控制以獲得理想的孟納黏度和水分含量。

在特佳具體實例中，上面所揭示的脫水擠壓器以輸送機或導管與凝結反應器相連以從凝結反應器攜帶母體混合物至脫水擠壓器，而且連續複合器直接位於脫水擠壓器下游，因此可於一連續流方法中製得母體混合物並處理之。因此，創造一連續生產線以形成和處理彈性體母體混合物，其提供明顯較高的製造經濟性。在連續生產線中使用連續複合氣與脫水擠壓器和凝結反應器可幫助控制和改變母體混合物製造和處理線的操作參數而不須中斷連續生產線。

根據一個裝置特點，上述凝結反應器、脫水擠壓器和連續複合器在母體混合物製造和處理線上結合。根據特定較佳具體實例中，提供一個開口碾磨器以冷卻彈性體母體混合物，並在其通過連續複合器之後，進一步控制其孟納黏度。

根據另一個裝置特點，提供最好在低壓下，幾乎呈流狀

五、發明說明 (10)

態下將彈性體膠乳送入上述凝結反應器的混合區中的裝置，而且提供在足以產生適當速度或動能之噴射流體以拖曳彈性體膠乳的壓力下，同時將微粒填料送入混合區的裝置，如上所述，並在流自混合區下游之產物到達凝結反應器之卸料端以前完成凝結。根據詳細描述於下之特定較佳具體實例，將彈性體膠乳流體送入的裝置和將微粒填料送入之不同裝置各在混合頭上有一進料槽，其中該混合頭與實質管式隔膜固定的凝結區整合在一起。在混合頭內此種進料槽的交接處提供一混合區。根據特定較佳具體實例，混合區簡單地是一個凝結區的共軸延伸。在特定較佳具體實例中，逐漸增加凝結反應器之截面積是連續的，在其他較佳具體實例則是逐步進行的。脫水擠壓器和連續複合器被放置在凝結反應器下游以進一步處理彈性體母體混合物，提供乾燥並控制孟納黏度和其他物理性質以及彈性體母體混合物的性能特徵。在特定較佳具體實例中，一個開口碾磨器可直接或經由一運輸器或其他導管與連續複合器的排放孔接合以提供彈性體母體混合物進一步的處理。在此所揭示用於連續流製造彈性體母體混合物之裝置的其他視情況和較佳特點將詳細描述於下。

根據另一個特點，彈性體複合材料是由上面所揭示之方法或裝置的產物。根據較佳具體實例，所提供的新穎彈性體複合材料具有微粒填料之粗粒分散度、該彈性體的分子量、微粒填充量、微粒填料的選擇(包括，例如表面積非常高和低結構的碳黑填料)、經控制的孟納黏度和/或其他

五、發明說明 (11)

先前技術無法獲得的物理性質或性能特徵。而且，可在特定孟納黏度之母體混合物的分子量和結合橡膠之間可獲得適當平衡。關於此，降低彈性體分子量的降解和高度控制之孟納黏度時，在此所揭示的方法和裝置可獲得極佳粗粒分散度，即使特定填料如結構對表面積的比例 DBP : CTAB 為低於 1.2，甚至低於 1 的碳黑在彈性體如天然橡膠中。根據本發明之其他特點，提供藉在此所揭示之方法或裝置所製得之彈性體複合材料而形成的中間產物以及最終產物如輪胎和輪胎成份。此類最終產物之其他實例將列於下。

從下列特定較佳具體實例之細節討論將可進一步了解這些和其他本發明各種具體實例之特點與優點。

圖形簡述

參考所附圖形討論下列特定較佳具體實例，其中：

圖 1 是一個流程圖用以說明製備根據本發明之特定較佳具體實例之彈性體母體混合物的裝置和方法；

圖 2 是一個由圖 1 流程說明圖所構成之較佳具體實例的部份正視圖；

圖 3 是另一個較佳具體實例的部份正視圖，其中較佳具體實例係由圖 1 流程說明圖所構成的；

圖 4 是圖 3 具體實例之混合頭/凝結反應器組合的部份截面正視圖；

圖 5 相當於圖 4 之部份截面正視圖以說明另一個較佳具體實例；

五、發明說明 (12)

圖 6 是經由圖 5 中的線 6-6 所獲得的截面圖。

圖 7 是一個適合用於另一個較佳具體實例之混合頭的截面圖；

圖 8 是另一個圖 1 母體混合物生產線之具體實例的部份流程圖，其顯示圖 1 連續複合器的截面；和

圖 9 是另一個圖 1 裝置和方法之具體實例的部份流程圖。

圖式元件符號說明

<u>符號</u>	<u>意義</u>
10	膠乳壓力槽
12,16	進料線
14,48	凝結反應器
18	攪拌混合槽
20,114	排放孔
22,33	流送管
24,36	抽取裝置
28	管線
30	輸入口
31	出口
32	膠體碾磨器
34	均化器
37	入口
38	出口
40	脫水擠壓器

五、發明說明 (13)

41	運輸裝置
43	流出液流
50,150	混合頭
52	凝結區
53	擠壓器
54	接頭
56,57,58,59	輔助系統
60,61,62	進料通道
66	入口端
67,167	頂端
68	卸料端
70	排放器
72	固體混合物碎屑
80	通道
82,90,91,92,182	進料管
83,86	入口
84,85,184	連結區
86	入口
100	連續複合器
101	運輸器或簡單重力掉落或其他 適合的方法
102	進料口
104	加工槽
105	外殼

五、發明說明 (14)

106	旋轉軸
108	馬達
109	入口
110	齒輪減壓閥
111	通氣孔
112	軸承
115	第一個溫度控制裝置
116	第一部分
117	第二個溫度控制裝置
118	第二部分
119,200,208,214	運輸器
120	開口碾磨器
122	對滾柱
160,161	進料通道
168	固定直徑的噴嘴區
169	較大孔截面區
171,172	導管
179	混合區/室
202	冷卻系統
204	冷卻水霧
206	冷卻水塔
210	成粒器
212	空氣刀
216	打包機

五、發明說明 (15)

應了解所附圖形不需要精確的尺寸。為了方便或清楚說明，放大或降低特定特點。除非另外陳述或文章中清楚指出，否則下列討論中所用的參考方向係以圖片中所解釋的成份方向為基準。一般而言，可以各種不同排列方式使用根據本發明不同具體實例之裝置。使用例行技術，並將所熟知與欲應用用途特別有關的因素如目標生產體積、材料的選擇、負荷循環和類似因素納入考量以決定適合本發明裝置之尺寸和位向是在這些熟諳本發明優點之技術者的能力範圍內。一個圖形中所用的參考數目可用於其他圖形中以標示相同特點或元件。

特定較佳具體實例之細節描述

下面將詳細描述本發明之特定較佳具體實例而且不欲將本發明限制在下述具體實例中。

藉此所揭示之方法和裝置的優點，可加工溼彈性體母體混合物以除去水分、降低其孟納黏度和/或複合其與其他材料。該母體混合物最好是以一連續流方法製得，該方法包括彈性體膠乳和微粒填料之混合物在擾動和流量控制的條件下足以達成凝結，即使不使用傳統凝結劑。事實上，從不需要激烈乾捏合彈性體和填料或將液態膠乳/微粒組成物置於凝結劑流體或槽中，即可獲得彈性體母體混合物碎屑，即可獲得凝結膠乳可立刻承認其具有極大的商業利益。因此，在例行商業執行中，可避免所用酸凝結溶液的成本和複雜性。甚至如上述 Heller 等人專利和 Hagopian 等人專利之包括預混合膠乳和微粒的先前技術也無法確定不

五、發明說明 (16)

將膠乳/微粒混合物置於一般凝結溶液，以其隨附的成本廢棄物處理等缺點達到凝結目的的可能性。此連續流方法所製得之彈性體母體混合物的孟納黏度和水分含量對特定應用而言可能太高。使用詳細地描述於下之脫水擠壓器和連續複合器可乾燥該彈性體母體混合物並控制其孟納黏度以最佳化分子量和結合橡膠。

精確地計量膠乳和微粒填料進入凝結反應器之混合區的進料速度以獲得高生產速度使凝結反應器之卸料端的產物碎屑中只含微量游離膠乳和微量未分散的填料。不希望受理論所束縛，目前可瞭解一種似單相系統被建立在混合區內，除了在那裏和/或在凝結區下游形成凝結固體之外。相信微粒填料進入凝結反應器之混合區的極高進料速度和相對於膠乳進料之速度差對獲得足夠擾動是重要的，即微粒填料噴射液的衝擊使膠乳產生足夠能量的剪切力以達到徹底混合和分散微粒於膠乳中並產生凝結的目的。高混合能量結合經控制之產物運送可產生具有極佳分散度之產物母體混合物碎屑。產生凝結物，然後形成目標擠壓物。

下面將討論在此所揭示之製造新穎彈性體複合材料之方法和裝置的特定較佳具體實例。各種本發明較佳具體實例可使用各種不同填料和彈性體時，為了方便，一些下列本發明方法和裝置特點之細節描述部份將主要描述其在製造含有天然橡膠和碳黑之母體混合物上的用途。根據下面所描述之操作原理，利用在此所揭示具有此揭示優點之方法和裝置製造含有許多替換或其他彈性體、填料和其他材料

五、發明說明 (17)

之母體混合物是在這些熟諳技者的能力範圍內。簡單地說，此種製備彈性體母體混合物的方法包括同時將碳黑或其他填料的泥漿和天然橡膠膠乳流體或其他適合的彈性體流體送入凝結反應器的混合區中。一個凝結區係延伸自混合區，最好逐漸增加從入口端至卸料端之下游方向的截面積。最好該泥漿以一種連續、高速噴射流體形式之被送入混合區中，然而該天然橡膠膠乳流體則以相當低的速度被送入。填料泥漿的高速度、流速和微粒濃度足以使其與高剪切力的膠乳流體混合，在至少一凝結區上游處產生活物擾動，接著在卸料端之前實質上完全凝結該彈性體膠乳。根據較具體實例，因此可達到實質上完全凝結而不須使用酸或鹽凝結劑。製造彈性體複合材料之較佳連續流方法包括連續並同時將膠乳流體和填料泥漿送入凝結反應器的混合區中並在凝結區中形成一種連續、半固定之膠乳和填料泥漿的混物流。自凝結反應器的卸料端以一實質固定流形式排出"蛆"或圓球的形態的彈性體複合材料碎屑，同時持續將該膠乳和碳黑泥漿流體進入凝結反應器的混合物。特別地，在凝結反應器之卸料端，栓狀流和大氣壓力或近大氣壓力狀態極有利於幫助控制和收集彈性體複合材料產物以，例如立刻或接著進行其他加工步驟。精確地計量天然橡膠膠乳流體和碳黑泥漿送入凝結混合器之混合區的進料速度以獲得高生產速度使凝結反應器之卸料端的產物碎屑中只含微量游離膠乳和微量未分散的碳黑。不希望受理論所束縛，目前可瞭解一種似單相系統被建立在混合

五、發明說明 (18)

區內，除了凝結固體在那裏和 / 或其凝結區下游形成之外。相信碳黑泥漿進入凝結反應器之混合區的極高進料速度和相對於天然橡膠膠乳流體進料的速度差對於獲得足夠擾動是重要的，即微粒填料噴射流體的衝擊使膠乳產生足夠能量的剪切力以徹底混合和分散微粒於膠乳流體中並產生凝結。高混合能量結合經控制之產物運送可產生具有極佳分散度之新穎產物。產生凝結物，然後形成目標擠壓物。然後最好以脫水擠壓器除去擠壓物中所含大量的水（如從近 80% 水含量至近 15% 至 25% 水含量），利用一連續複合器進一步加工之以乾燥該彈性體母體混合物至所需水含量（如低於近 1% 水含量）並控制其孟納黏度。在特定較佳具體實例中，然後以開口碾磨器加工該母體混合物以進一步控制該彈性體母體混合物的孟納黏度。

結合所附圖形一起討論在此所揭示上述用於製造彈性體複合材料之較佳裝置與技術，其中一種製造彈性體母體混合物之連續流方法係在凝結反應器中使用一種與填料泥漿，例如一種碳黑水性泥漿混合之彈性體膠乳，例如天然橡膠膠乳（工作場膠乳或濃縮物）的連續、半固定流，其中該凝結反應器形成一狹長凝結區，該區從入口端延伸至卸料端，最好以逐漸增加截面積的方式進行。該"半固定"流一詞相當於一高度有利的特點。如在此所使用的，該詞意指凝結反應器內之混合膠乳流體和填料泥漿的流動路徑在混合區上游處是密閉的或幾乎密閉，在另一側凝結反應器下游處即凝結反應器的卸料端是開放的。凝結區上游部份

五、發明說明 (19)

的擾動狀況持續保持並以至少似穩定態的方式與凝結反應器之開放卸料端處幾乎栓流型狀態同時發生。該卸料端至少在意義上是"開放"的，其一般在或近大氣壓力下藉簡單的重力掉落(視情況在經遮蔽或覆蓋的流動路徑中)至適合的收集裝置如連接脫水擠壓器的漏斗以排出凝結物。因此，半固定流在凝結反應器內至少一處產生軸向或橫向延伸的擾動梯度。不希望受理論所束縛，目前可瞭解凝結區與卸料端之固體產物的實質栓狀排出流體在容許高擾動混合和凝結反應器上游處的凝結上是重要的。將碳黑或其他填料泥漿以連續噴射流體形態係以持續進行的方式，同時以容易收集凝結反應器之卸料端在幾乎栓狀流的條件和一大氣壓下所排出之彈性體母體混合物碎屑的方式將其注入混合區中。相同地，該泥漿經過泥漿噴嘴至混合區和在凝結區上游端的軸速實質上高於卸料端的軸速。該泥漿，最好是從一個根據討論於下之較佳具體實例的小內徑軸向進料管，進入混合區時，其軸速一般為數百英尺/秒。在典型應用中，所得流體在截面積逐漸變大之凝結反應器入口端的軸速，可為例如 5 至 20 英尺/秒，較普遍地是 7 至 15 英尺/秒。相反地，在卸料端，在典型應用中，自該處排出來的母體混合物碎屑產物的軸速將為近 1 至 10 英尺/秒，較普遍地是 2 至 5 英尺/秒。因此，上述半固定擾流具有極重要的優點，即天然橡膠或其他彈性體膠乳藉與碳黑或其他填料混合而凝結，即使接下來不以酸、鹽或其他凝結溶液流體或槽處理之，並自該凝結反應器以經控制，

五、發明說明 (20)

較佳為似模製產物運送方式進行接下來的加工程序。

關於此也必須承認流體的擾動沿著凝結反應器朝卸料端逐漸變小。視如容量利用比例、材料的選擇和類似因素等而定，在卸料端之前可獲得實質栓狀固體產物流體。由卸料端的流體主要或整個是由母體混合物碎屑，即已凝結的彈性體母體混合物圓球或蛆狀物所組成的事實，在此應可了解關於該流體凝結器的卸料端處或之前實質上應為栓狀流體。一般該碎屑沿著流體實質上變成栓狀流體之凝結區被似模製成凝結區內側形狀。永遠前進的"蛆狀物"或圓球物體最好有下列觀念的栓狀流體，即他們一般或主要軸向地朝卸料端流過，而且隨時間在靠近卸料端之凝結區的既定截面上任何一點皆具有十分均一的流速，因此可容易收集和控制在供其他加工程序用。因此，在此所揭示之流體相混合特點最好在穩定態或似穩定態狀況下完成，結果可獲得高產物均勻度。

在此所揭示之方法和裝置的較佳具體實例以概要地說明於圖 1 中。這些熟諳此技者將承認各種系統構型、零件選擇和類似特點某程度上等將視目標用途的微粒特徵而定。因此，例如最大系統物料通過量容量和材料選擇的彈性等因素將會影響系統零件的尺寸和加工過程流程。一般，此類考量將在這些熟諳本發明優點之技術者的能力範圍內。由說明於圖 1 之系統可見其包含在低壓以低速將天然橡膠膠乳或其他彈性體膠乳流體連續送入凝結反應器的混合區之裝置。較特別的是膠乳壓力槽 10 顯示在壓力下固定供

五、發明說明 (21)

應膠乳進料。或者，可使用一種膠乳儲存槽，其裝有一個蠕動幫浦或一系列幫浦或其他適合將欲送入之填性體膠乳流體經由進料線 12 進入凝結反應器 14 混合區的進料裝置。槽 10 中的膠乳流體可保存在空氣或氮氣壓力或類似氣體中，因此該膠乳流體最好在低於 10 psig，較佳為約 2-8 psig，一般約 5 psig 的管線壓力下被送至混合區。膠乳進料裝置的膠乳進料壓力和流動線、連接線等應經過排列以維持下列膠乳流體中剪切力儘可能合理地低。最好所有流動線，例如是平滑進行，若有轉彎也只是大轉彎，而且以平順或外伸的線對線相交。壓力經過選擇以製造目標流速進入混合區；一個可用的流速實例是不超過約 12 英尺/秒。

適合的彈性體膠乳流體包括天然和合成彈性體膠乳和膠乳摻合物兩種。當然，膠乳必須適合被所選擇的微粒填料凝結而且必須適合最終橡膠產物的欲達到的目的或應用。選擇適合在此所揭示之具有本發明優點的方法和裝置所使用的彈性體膠乳或適合的彈性體膠乳摻合物將在這些熟諳此技者的能力範圍內。彈性體實例包括，但不限於橡膠，1,3-丁二烯、苯乙烯、異戊間二烯、異丁烯、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、丙烯腈、乙烯和丙烯及類似物之聚合物(如均聚物、共聚物和/或三聚物)。該彈性體可具有範圍從約 -120 °C 至約 0 °C 的玻璃轉化溫度(Tg)，該溫度是以示差掃描熱量法(DSC)測得的。實例包括，但不限於苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)、天然橡膠和其衍生物如氯化橡膠、聚丁二

五、發明說明 (22)

烯、聚異戊間二烯、聚(苯乙烯-共-丁二烯)和其中任一種的油衍生物。也可使用上述任一種的摻合物。該膠乳可溶在一水性載體液體中。或者，該液體載體可為一種烴溶劑。不論如何，彈性體膠乳流體必須適合在適當速度、壓力和濃度下控制進入混合區之連續進料。特別適合的合成橡膠包括：從約 10 至約 70 重量%之苯乙烯與從約 90 至約 30 重量%之丁二烯的共聚物，如含 19 份苯乙烯和 81 份丁二烯的共聚物、含 30 份苯乙烯和 70 份丁二烯的共聚物、含 43 份苯乙烯和 57 份丁二烯的共聚物以及含 50 份苯乙烯和 50 份丁二烯的共聚物；共軛二烯的聚合物和共聚物如聚丁二烯、聚異戊間二烯、聚氯丁二烯和類似物，以及此類共軛二烯與可與其共聚合之含乙烯基單體的共聚物，其中含乙烯基的單體包括苯乙烯、甲基苯乙烯、氯苯乙烯、丙烯腈、2-乙烯基-吡錠、5-甲基-2-乙烯基吡錠、5-乙基-2-乙烯基吡錠、2-甲基-5-乙烯基吡錠、經烷基取代的丙烯酸酯、乙烯酮、甲基異丙烯基酮、甲基乙烯基醚、 α -亞甲基羧酸和其酯類與醯胺如丙烯酸和二烷基羧酸醯胺。也適合用於此的是乙烯和其他高碳數 α -烯烴如丙烯、1-丁烯和 1-戊烯的共聚物。如下另外說明的，本發明橡膠組成物除了彈性體和填料之外，可包含偶合劑和視情況選用的各種加工助劑、油補充劑和抗降解劑。

關於此，應該了解在此所揭示的彈性體複合材料包括硫化組成物(VR)、熱塑性硫化橡膠(TPV)、熱塑性彈性體(TPE)和熱塑性聚烯烴(TPO)。TPV、TPE 和 TPO 材料可依

五、發明說明 (23)

其被擠壓和模製數次而無損失其性能特徵的能力作進一步分類。

彈性體膠乳包含天然橡膠膠乳時，該天然橡膠膠乳可包括工作場膠乳或膠乳濃縮物(例如油蒸發、離心或乳油化製得的)。當然，該天然橡膠膠乳必須適合被碳黑凝結。所提供的膠乳一般是溶於水性載體液體中的。或者，該液體載體可為一種烴溶劑。不論如何，該天然橡膠膠乳流體必須適合在適當速度、壓力和濃度下控制進入混合區之連續進料。最好讓天然橡膠膠乳在相當低的壓力和低剪切力下通過該系統直到其在混合區中遭遇超高速和動能的碳黑泥漿時而進入上述半固定擾流以改善其為人所熟知的不安定性。在特定較佳具體實例中，例如在約 5 psig 的壓力下以約 3-12 英尺/秒，較佳係約 4-6 英尺/秒範圍之進料速度，將天然橡膠送入混合區中。選擇適合的膠乳或膠乳摻合物是在這些熟諳本發明優點之技術者的能力範圍內而且選擇標準之相關知識一般為工業界所認可的。

經由進料線 16 將微粒填料流體，例如碳黑泥漿送入凝結反應器 14 入口端的混合區中。該泥漿可包含任何溶於適當載體流體之適合填料。載體流體的選擇主要視所選擇的微粒填料和系統參數而定。可使用水性和非水性液體，從其成本、取得性和用於製造碳黑和特定其他填料泥漿的適合性的觀點來看，在許多具體實例中係以水為佳。

使用碳黑時，碳黑的選擇將主要視彈性體母體混合物產物的目標用途而定。視情況而定，根據在此所揭示的原

五、發明說明 (24)

理，碳黑填料也可包括任何可形成泥狀並送入混合區的材料。其他適合的微粒填料包括導電性填料、強化填料、含有短纖維(一般 L/D 尺寸比例低於 40)、薄片等之填料。因此，根據在此所揭示之方法和裝置，可被用於製造彈性體母體混合物之微粒填料實例為單獨或彼此混合使用的碳黑、煙燻矽石、煙霧狀矽石、經塗佈的碳黑、經化學方式官能化的碳黑，如這些接有有機基和經矽處理過的碳黑。適合使用之經化學方式官能化的碳黑包括這些國際申請案編號 PCT/US95/16194 (WO 9618688) 中所揭示的碳黑，在此將其揭示內容併入以為參考。在經矽處理過的碳黑中，含矽物種如一種矽的氧化物或碳化物被分散入在至少一部份碳黑聚結物中成為碳黑原先具有的部份。碳用碳黑係以聚結物的形式存在，各聚結物係由一單相即碳所組成的。此相可以石墨結晶和/或非晶質碳的形式存在而且其通常是這兩形式的混合物。如在此別處所討論的，碳黑聚結物可藉含矽物種矽石沈積在至少一部份碳黑聚結物表面而改質之。此結果可被描述成塗有矽的碳黑。在此所描述作為經矽處理過之碳黑的材料不是曾被塗佈或另外改質的碳黑聚結物，而實際上是代表另一種聚結物。在經矽處理過之碳黑中，該聚結物包含兩相。一相是碳，其仍可以石墨結晶和/或非晶質碳的形式存在，而第二相是矽石(可能和其他含矽物種)。因此，經矽處理過之碳黑的含矽物種相是聚結物原有部份，被分散入在至少一部份聚結物中。多相聚結物是由預形成單相碳黑聚結物所構成的，該聚結物表面

五、發明說明 (25)

有含矽物種塗佈其上，有此可清楚了解多相聚結物與上述塗有矽石的碳黑極為不同。此類碳黑的表面可經過處理以將矽石官能度至於該碳黑聚結物表面上在此法中，處理現有的聚結物以沈積或塗佈矽石(可能和其他含矽物種)在至少一部份聚結物表面上。如日本未經檢驗揭開(Kokai)發表編號 63-63755 中所討論的，例如，可使用一種矽酸鈉水溶液以沈積非晶質矽石在高 pH 如 6 或更高之水性泥漿中的碳黑聚結物表面上。更特別地，可將碳黑分散在水中以獲得一種，例如由約 5 重量%碳和 95 重量%水所組成的水性泥漿。將此泥漿加熱至高於約 70°C，如至 85-95°C 並以鹼性溶液將 pH 調整至 6 以上，如至 10-11 之範圍。另一種不同的製備方法是由含有欲沈積在碳黑上之矽石量的矽酸鈉溶液和一種欲將矽酸鈉溶液調整至中性 pH 值的酸性溶液所完成的。將矽酸鈉和酸性溶液逐滴加入泥漿中並以適量的酸或鹼性溶液將其保持在起始 pH。也維持該溶液的溫度。矽酸鈉溶液之建議添加速度是用於校正逐滴添加使每小時加入佔碳黑總量之約 3 重量%矽酸。在添加期間和添加完成後應攪拌泥漿約從數分鐘(如 30)至數小時(即 2-3)。相對的，經矽處理過之碳黑係在可揮發之含矽化合物的存在下製造碳黑而獲得。此種碳黑最好是在一種模組式或"階段"式爐碳黑反應器中製得，其中該反應器具有一個燃燒區，接著一個直徑縮小區、一個直徑固定的進料儲備物噴射區和一個反應區。一驟冷區係位於反應區下流。一般而言，將驟冷流體，一般是水噴入自反應區流出之新形

五、發明說明 (26)

成的碳黑粒子流中。在製造經矽處理過之碳黑時，將上述可揮發之含矽化合物由驟冷區上游處送入碳黑反應器中。可用的化合物是在碳黑反應器溫度下是可揮發的化合物。實例包括，但不限於矽酸酯如四乙氧基鄰矽酸酯(TEDS)和四甲氧基鄰矽酸酯，矽烷如四氯矽烷三氯甲基矽烷；和揮發性矽氧聚合物如八甲基環四矽氧烷(OMTS)。可揮發性化合物的流速可決定矽佔已處理過之碳黑的重量百分比。矽在已處理過之碳黑中所佔的重量百分比範圍一般是從約0.1%至25%，較佳係約0.5%至約10%，最佳係約2%至約6%。可揮發化合物可與碳黑所形成的進料儲備物混合並與進料儲備物一起送入反應區中。或者，可另外從進料儲備注入點上游或下游將可揮發化合物送入反應區內。

如上所說明的，可使用添加劑，關於此預期可用於偶合矽石或碳黑的偶合劑可與經矽處理過的碳黑一起使用。碳黑和多種其他適合的微粒填料是可自商業取得的而且為熟諳此技者所熟知的。

微粒填料或微粒填料混合物的選擇主要視彈性體母體混合物產物的目標用途而定。如在此所使用的，根據在此所揭示的原理，微粒填料可包括任何可形成泥狀並可被送至混合區的材料。適合的微粒填料包括，例如導電性填料、強化填料、含有短纖維(一般L/D尺寸比例低於40)、薄片等之填料。除了上述上述碳黑和矽石類填料之外，填料可由黏土、玻璃、聚合物所形成的，如aramid纖維等。選擇適合用於在此所揭示具有本發明優點之方法和裝置中的微

五、發明說明 (27)

粒填料是在這些熟諳技者的能力範圍內，而且任何適合用於彈性體組成物之填料預期可利用本發明所指導的將其摻入該彈性體組成物中。當然，也可使用各種在此所討論的微粒填料之摻合物。

由圖 1 所構成之本發明較佳具體實例極特別適合用於製備微粒填料流體，包括碳黑水性泥漿。根據已知原理，可了解具低單位重量表面積之碳黑必須使用濃度較高的微粒泥漿以達到與具高單位重量表面積之低濃度碳黑相同的凝結效果。在攪拌混合槽 18 中裝入水和碳黑，如視情況選用的丸狀碳黑以製備一種初混合流體。此混合流體通過排放孔 20 進入流送管 22，該流送管 22 上裝有抽取裝置 24 如蠕動幫浦或類似裝置。該混合流體穿過管線 28 經由輸入口 30 至膠體碾磨器 32，或者管線碾磨器或類似裝置物。碳黑被分散在水性載體流中，形成一種分散流體，該流體穿過出口 31 和流送管 33 流至均化器 34 中。管線 33 上裝有抽取裝置 36，最好具有一個前進溝槽幫浦或類似物。均化器 34 將碳黑更細微地分散在載體液體中，形成一種碳黑泥漿，該泥漿被送入凝結反應器 14 的混合區內。來自膠體碾磨器 32 以管線 33 運送的流體流動路徑中有一個入口 37。該均化器 34 最好包含，例如一種商業上獲自 Microfluidics 國際公司 (Newton, 麻州, 美國) 的 Microfluidizer[®] 系統。也適合的均化器是如獲自 APV Gaulin 公司 (Wilmington, 麻州, 美國) APV 均化器部門之 MS18、MS45 和 MC120 型系列的均化器。其他適合的均化器是商

五、發明說明 (28)

業上可取得而且為這些熟諳本揭示優點之技術者清楚了解的。一般，根據上述系統所製備碳黑於水中所形成的泥漿具有至少約 90% 聚結物小於約 30 微米的，較佳係至少約 90% 聚結物小於約 20 微米的聚結物。最好碳黑被磨成平均粒徑為 5-15 微米，如約 9 微米。出口 38 讓碳黑泥漿自均化器經過進料線 16 至混合區。該泥漿在均化器中可能達到 10,000 至 15,000 psi，而且在約 600 psi 或更高的壓力下離開均化器。最好使用高碳黑含量以降低除去過量的水或其他載體等工作。一般，以約 10 至 30 重量% 碳黑為佳。這些熟諳本揭示優點之技術者將了解泥漿中的碳黑含量 (重量%) 和進入混合區之泥漿流速應與天然橡膠膠乳進入混合區的流速協調以使母體混合物獲得目標碳黑含量 (phr)。根據已知原理，碳黑含量應經過選擇以獲得適合產物目標應用的材料特徵和性能性質。一般，例如，使用足量之 CTAB 值為 10 或更高的碳黑可以使母體混合物獲得至少約 30 phr 之碳黑。

一旦製得泥漿後，最好將其立刻用於母體混合物的製造。運送泥漿的流體導管和任何視情況選用的儲存槽和類似物應建立或保持在實質上維持碳黑在泥漿中的分散度之狀況下。即應避免泥漿中的微粒填料實質再凝聚或沈澱出或將其降低至實際上合理的程度。最好所有流動線，例如以平穩的線對線相交方式平穩進行。視情況而定，一種蓄存器被用在均化器和混合區之間以降低泥漿在混合區之泥漿噴嘴端壓力和速度上的變動。

五、發明說明 (29)

經由進料線 12 被送入混合區的天然橡膠膠乳流體或其他彈性體與經由進料線 16 被送入混合區之碳黑泥漿，在上所述適當程序參數下可產生一種新穎彈性體複合材料，特別是彈性體母體混合物碎屑。將一種含有一或多種添加劑的添加劑流體當作不同進料流般送入混合區中。一種或多種添加劑若適合也可與碳黑泥漿，或較普遍地與彈性體膠乳流體預混合。接著也可藉如乾混技術將添加劑混入母體混合物中。多種添加劑為這些熟諳此技者所熟知的，其包括，例如抗氧化劑、抗臭氧化物、塑化劑、加工助劑（如液體聚合物、油和類似物）、樹脂、耐火劑、補充油、潤滑油和其中任何添加劑之混合物。這些添加劑的一般用途和選擇為這些熟諳此技者所熟知。以本揭示內容之優點將可容易地了解他們於此所揭示之系統中的用途。

混合區/凝結區裝置將詳細討論於下。彈性體母體混合物碎屑從凝結反應器 14 的卸料端流至適合的乾燥和複合裝置。在圖 1 的較佳具體實例中，母體混合物碎屑先通過運輸裝置 41 再流至脫水擠壓器 40 中。在用以說明製造具有碳黑填料之天然橡膠母體混合物之圖 1 所構成的例行較佳具體實例中，脫水擠壓操作一般將水含量從約 70-80 重量%降低至約 15-25 重量%。水是從脫水擠壓器 40 經流出液流 43 排出。適合的脫水擠壓器是為人所熟知的而且可商業取得的，例如從法國油料機械公司 (Piqua，俄亥俄州，美國) 取得的。

該母體混合物自脫水擠壓器 40 經由運輸器或簡單重力

五、發明說明 (30)

掉落或其他適合的方法 101 流至一連續複合器 100 中，然後流至一開放碾磨器 120 中。於用以說明製造具有碳黑填料之天然橡膠母體混合物之圖 1 所構成的例行較佳具體實例中，複合和碾磨操作一般可將水含量從約 15-25 重量%降低至低於 1 重量%。在特定較佳具體實例中，添加劑可在連續複合器 100 中與母體混合物合併。特別是可將添加劑如抗氧化劑、抗臭氧化物、塑化劑、加工助劑(如液體聚合物、油和類似物)、樹脂、耐火劑、補充油、潤滑油和其中任何添加劑之混合物加入連續複合器 100 中。在其他特定較佳具體實例中，額外的彈性體可在連續複合器 100 中與母體混合物合併以製造彈性體摻合物。彈性體實例包括，但不限於橡膠，1,3-丁二烯、苯乙烯、異戊間二烯、異丁烯、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、丙烯腈、乙烯和丙烯及類似物之聚合物(如均聚物、共聚物和/或三聚物)。連續複合器 100 乾燥該母體混合物，磨碎該母體混合物，提供其孟納黏度和分子量的控制以及減少結合橡膠含量的降低。適合的連續複合器是為人所熟知的而且可商業取得的，包括例如自康乃狄克州，Ansonia 的 Farrel 公司所取得的 Unimix 連續混合器。

如圖 1 和 8 中所示，彈性體母體混合物從凝結反應器 14 中被送至脫水擠壓器 40，然後進入連續複合器 100 之狹長加工槽 104 上的進料口 102。在特定較佳具體實例中，進料孔 102 是一個進料漏斗，其可幫助彈性體母體混合物從脫水擠壓器 40 因重力掉落。也可經由運輸裝置如

五、發明說明 (31)

輸送帶、導管、配管或任何其他適合運送彈性體母體混合物的裝置將其送入進料口 102。加工槽 104 被安置在連續複合器 100 的外殼 105 內。可見到狹長旋轉軸 106 彼此平行而且以軸朝向加工槽 104。旋轉軸 106 是經齒輪減壓閥 110 和軸承 112 由馬達 108 所驅動的。根據已知設計改造旋轉軸 106 使加工材料軸向地穿過狹長加工槽 104。如圖 8 中所示，多個旋轉軸 106 是以軸朝向加工槽 104。旋轉軸 106 最好被分成視情況具有不同的螺紋或螺絲構型之不同部份。在一個較佳具體實例中，加工槽 104 安裝兩個具有不同外形之旋轉軸 106。具有不同外形之適合的旋轉軸 106 包括，例如獲自康乃狄克州，Ansonia 的 Farrel 公司所取得型號為 7 和 15 的旋轉軸。在一個較佳具體實例中，旋轉軸 106 含有一種可控制溫度的流體以加熱和/或冷卻彈性體母體混合物。

如圖 8 所說明的具體實例中所見，各旋轉軸 106 有一個第一部份 116 和一個第二部份 118。當彈性體母體混合物通過加工槽 104 時，該旋轉軸磨碎材料，因此混合和乾燥該彈性體母體混合物。加工槽 104 上提供一個入口 109 以供添加液體添加劑用。可經進料孔 102 將乾物質加入彈性體母體混合物中。加工槽 104 上提供一個通氣口 111 使乾燥彈性體母體混合物時可排出水分。該彈性體母體混合物經由排放孔 114 離開加工槽 104。第一個溫度控制裝置 115 一般以熱水提供連續複合器 100 加熱和/或冷卻作用。第二個溫度控制裝置 117 一般以冷水提供排放孔 114 加熱

五、發明說明 (32)

和/或冷卻作用。在一典型程序過程中，開始時加熱，然後一旦全面進行該程序，停止加熱並提供冷卻。開始時，一般特別將加熱應用在加工槽 104 和排放孔 114，而且在操作期間，特別將冷卻應用在進料口 102、加工槽 104 和旋轉軸 106。在一個典型應用中，以一般 1000 磅/小時彈性體母體混合物之物料通過量，可藉冷卻除去近 250,000-500,000 BTU/小時。如上所述，連續複合器 100 的較佳具體實例為乾燥母體混合物以及控制其孟納黏度和分子量，但不過分降低結合橡膠含量。連續複合器 100 之特定較佳具體實例可將彈性體母體混合物之水分含量從高達近 25 重量%降低至低於近 1 重量%。

連續複合器 100 之操作參數的控制可控制孟納黏度、水分含量、分子量和彈性體母體混合物的結合橡膠。此類操作參數包括連續複合器的物料通過量、旋轉軸速度、排放孔的尺寸和溫度以及加工槽溫度。

在特定較佳具體實例中，自連續複合器 100 排出的彈性體母體混合物被送入開口碾磨器 120 中。該彈性體母體混合物是以相當長度之擠出物的形式被排出，因此在進入開口碾磨器 120 之前必須將其切成長度較短的擠出物。該彈性體母體混合物視情況可經由運輸器 119 送入開口碾磨器 120。運輸器 119 可為一種輸送帶、導管、配管或任何其他適合自連續複合器 100 運送彈性體母體混合物至開口碾磨器 120 的裝置。開口碾磨器 120 包含一對滾柱 122，其可進一步控制彈性體母體混合物的孟納黏度。滾柱 122 視

五、發明說明 (33)

情況可被加熱或冷卻以加強開口碾磨器 120 的操作。在特定具體實例中，開口碾磨器 120 可降低彈性體母體混合物的溫度近 100°C。

如圖 9 所見，離開開口碾磨器 120 之後，彈性體母體混合物視情況可藉運輸器 200 將其送入冷卻系統 202 中。冷卻系統 202 可包含一個冷卻水霧 204，其水係來自於冷卻水塔 206 或其他水源。來自冷卻水霧 204 的水可直接噴在彈性體母體混合物上。在特定具體實例中，可在該水霧中加入一種抗黏劑，如德國 Hans W. Barbe 所製造的 Promol 和包含矽酸鹽和硬脂酸鈣，或者用於取代該水霧。視情況而定，然後彈性體母體混合物可藉運輸器 208 將其送入成粒器 210 中。若已使用冷卻水霧 204，則視情況可使用一種空氣刀 212 或其他高壓空氣吹氣機或其他適合裝置以除去任何沒有從彈性體母體混合物蒸發掉的冷卻水。然後，視情況彈性體母體混合物可藉運輸器 214 將其送入打包機 216 中，其中可視該彈性體母體混合物的目標用途而定，藉改變閉模時間，即打包機 216 中的壓力和時間將其較緊密地或較密地或較鬆地包起來。例如，在 Banbury 混合器或類似物中最好使用較鬆的打包方式。

如上所示，使本發明方法和裝置具體化之連續複合器是可控制的，因此可控制孟納黏度、分子量、結合橡膠的改變以及連續複合器中所加工的母體混合物之乾燥情形。根據所得母體混合物的目標使用用途選擇變化程度和這些參數的最終值。選擇適合的旋轉軸設計和旋轉軸操作條件及

五、發明說明 (34)

參數、控制孟納黏度、分子量、結合橡膠以及連續複合器中所加工的母體混合物之乾燥情形將在這些熟諳本發明優點之技術者的能力範圍內。一般而言，凝結反應器中所製得之母體混合物的孟納黏度比特定最終用途的目標值高。連續複合器最好可將母體混合物的孟納黏度降低至所選擇的較低值。

圖 8 以圖形說明一個經由導管 171 和進料口 102 將乾添加劑送入連續複合器 100 的輔助系統 58。而且在圖 8 中以圖形方式說明經由導管 172 和進料口 102 將液體添加劑送入連續複合器 100 的輔助系統 59。例如，導管 171、172 可能是配管、輸送帶或其他適合將材料從各個輔助系統送至連續複合器 100 的裝置。添加劑的實例包括，例如填料（其可能與凝結反應器中所用填料相同或不同；填料實例包括砂石和氧化鋅，而且氧化鋅也可作為熟化劑）、其他彈性體、其他或額外的母體混合物、抗氧化劑、抗臭氧化物、塑化劑、加工助劑（如也可作為熟化劑的硬脂酸、液體聚合物、油、蠟和類似物）、樹脂、耐火劑、補充油、潤滑油和其中任何添加劑之混合物。彈性體的添加經由連續複合器 100 可製造彈性體摻合物。彈性體的實例包括，但不限於橡膠，1,3-丁二烯、苯乙烯、異戊間二烯、異丁烯、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、丙烯腈、乙烯和丙烯及類似物之聚合物（如均聚物、共聚物和/或三聚物）。必須了解在連續複合器 100 中可將任何彈性體、添加劑和第二種母體混合物之組合物加入凝結反應器 14 中所製得的彈性體

五、發明說明 (35)

母體混合物。

適合根據圖 1 之具體實例使用的凝結器 14，包括混合區/凝結區組合，其尺寸和特殊設計特點部份視如所需物料通過容量、欲加工材料的選擇等此類設計因素而定。一個較佳具體實例是說明於圖 2 中，其中凝結反應器 48 具有一個混合頭 50，其以不洩漏流體地密封接頭 54 連接在凝結區 52 上。圖 2 以圖形說明進料彈性體膠乳至混合區的第一輔助系統 56、進料碳黑泥漿或其他微粒填料流體至混合區的輔助系統 57 和進料視情況選用的添加劑流體、高壓空氣等至混合區的輔助系統 58。可見到混合頭 50 具有三個進料通道 60、61、62。進料通道 60 是供天然橡膠乳流體用而進料通道 62 是供直接進料氣體和/或添加劑流體用。關於使用直接注入添加劑方式之較佳具體實例中，煙添加劑或更普通的非水溶性添加劑可獲得重要優點。使用乳化中間物以製造適合與彈性體膠乳預摻混的添加劑乳液是為人所熟知的，根據本發明使用直接注入添加劑之方式的較佳具體實例不只可消除對乳化中間物的需求，而且先前形成乳液所使用的裝置如槽、分散裝置等。因此可達到降低製造成本和複雜性。如進一步討論如下，透過其可將泥漿送入混合區的進料通道 61 最好與凝結反應器的混合區和凝結區同軸。當顯示只有一個單進料通道用於接受彈性體膠乳流體，可將任何適合數目之進料通道排列在中央進料通道周圍，經由其泥漿可被送入混合區中。因此，例如在圖 2 的具體實例中，應提供第四個進料

五、發明說明 (36)

通道並藉其將周遭空氣或高壓空氣或其他氣體送入混合區中。高壓空氣相同地可與泥漿經由中央軸進料通道 61 注入。不用時可暫時或永久性地輔助將進料通道密封。

可見到凝結反應器 48 的凝結區 52 具有一第一部份 64，其軸長係視欲應用之特定用途的設計目的而定經過選擇的。視情況而定，凝結區可具有橫跨其全部或幾乎全部軸長之固定截面積。因此，例如該凝結反應器可定義一個從混合區至卸料端之簡單、直線管流動通道。但是，為上述原因和圖形所說明之較佳具體實例中可見的，凝結區 52 的截面積逐進由入口端 66 增加至卸料端 68。較特別地，截面積從入口端至卸料端沿縱軸方向增加。在圖 2 的較佳具體實例中，凝結區逐漸增加其截面積意指在固定截面積部份 64 以後連續增加截面積。除非另外陳述，否則相對於凝結器(或較適合地，凝結器內所定義的凝結區)和其他部份的直徑和截面積欲指開放流通通道的截面積和此流通到的內徑。

可見彈性體複合材料，特別是呈母體混合物碎屑 72 形態之已凝結的彈性體膠乳經由一排放器 70 自凝結反應器 48 排出。排放器 70 是一個可調整的導管，其被連接在凝結反應器的卸料端 68 處。其是可調整的因此可選擇性地彈性體母體混合物碎屑 72 至任何各種不同的接受點。製造操作開始，初期程序不安定可能暫時產生較差產物時，此特點有利於幫助自產物流中除去母體混合物碎屑，例如以供測試。而且，排放器提供設計彈性以引導來自凝結反

五、發明說明 (37)

應器的產物至不同的後-加工路徑。根據圖 1 之較佳具體實例，可見到經由排放器 70 自凝結反應器 48 排出的母體混合物碎屑 72 藉脫水擠壓器 40 收集並從該處經由進料口 102 被送入連續複合器 100 中。

可見到凝結反應器 48 的截面尺寸以介於入口端 66 和卸料端 68 之整體角度 α 增加。角度 α 大於 0° ，在較佳具體實例中是小於 45° ，特佳係小於 15° ，最佳係從 0.5° 至 5° 。可見到角度 α 是一個半角，因為其可由凝結區的中心縱軸至凝結反應器端之凝結區外側周圍上的點 A 測得。關於此點，應了解凝結反應器上游部份的截面積，即接近入口端 66 之部份，最好十分緩慢地增加以達到似模製根據上述原理之凝結物的目的。凝結區的擴張角度太大可能造成彈性體母體混合物無法被製成所需顆粒或蛆狀碎屑形態而且無法簡單地噴過該凝結反應器。凝結反應器口徑增加的太慢在特定具體實例中可能造成進入混合頭的進料和反應產物積留或阻塞。在凝結區下游部份，其中膠乳已幾乎凝結而且流體已幾乎變成栓流，凝結區可隨或不隨截面積的增加而延伸。因此，應了解在此關於截面積逐步增加之較佳具體實例中的凝結區主要相當於流體不是實質栓流之凝結區部份。

凝結區的截面部份(即至少其上游部份，如剛才所討論的)與其以圖 2 具體實例中所說明的連續方式不如以逐步方式增加。在圖 3 所說明的具體實例中，可見到根據在此所揭示之方法和裝置用於製造彈性體母體混合物的連續流

五、發明說明 (38)

系統包括一個混合頭/凝結區組合，其中凝結區的截面積以逐步方式增加。在此逐步具體實例中，凝結區中各節最好具有一外伸部份連結相鄰節。即他們結合形成一種平滑而且通常連續凝結區表面，相對地結合成急劇或同時增加從一節至另一節的直徑。圖 3 的凝結區以三階段增加，因此有四個不同節或副區 74-77。與剛才上面所討論的設計原理一致，凝結區 53 的截面積從入口端 66 以一整體角度增加至卸料端 68 的點 A，其可在凝結反應器上游部份達到所需的流體控制。可採用的第一節 74 包括(a)混合頭 50 的固定直徑部份正位於混合區下游處，和(b)相同或不同直徑部份被連接在入口端 66 的接頭 54 上。此第一節具有一個固定截面直徑 D_1 和一個軸尺寸或長度 L_1 。在此第一節 74 中，長度 L_1 應大於直徑 D_1 的三倍，較佳係大於 D_1 的五倍，最佳為從約 12 至 18 倍 D_1 。一般而言，此節將具有約 15 倍 D_1 之長度。接下來各節的固定截面長度和截面積最好近前(即上游)節的兩倍。因此，例如節 75 的固定截面長度和截面積為節 74 的兩倍。相同地，節 76 的截面積是節 75 的兩倍而且節 77 的截面積是節 76 的兩倍。在節 75-77 之各節中，長度最好大於其直徑三倍，較佳為約其直徑的三至七倍，一般約其直徑的五倍。因此，例如縱向長度 L_3 的節 76 最好約為其直徑 D_3 的 5 倍。

相當於圖 3 具體實例之混合頭和凝結區組合的部份側視圖被表示於圖 4 中。混合頭 50 經由接頭 54 與凝結區狹長區 53 整合在一起。其定義一個混合區，其中多個進料通

五、發明說明 (39)

道 60、61、62 與一個實際上與擠壓器 53 之凝結區部份共軸的狹長、幾乎圓筒狀通道 80 形成連結。其將了解精確定義混合區和 / 或凝結區的邊界對在此所揭示之方法和裝置的操作性而言是不必要的。流體通道連接區的設計上可能有多個變化體，而且為這些熟諳本發明優點之技術者所了解的。關於此點，當作一般較佳指導方針，例如，在圖 4 所說明的具體實例中，泥漿頂端 67 一般是圓筒狀部份 80 開端上游，其縱軸地集中在進料通道連結處。在此具體實例中，由泥漿頂端 67 至圓筒狀部份 80 開端處周圍邊緣想像形成一圓錐體所定義的最小截面積最好是大於或至少等於膠乳進料通道 60 的截面積。通道 80 和至少凝結區上游部份兩者最好具有一圓形截面，在凝結區中實質上完成彈性膠乳凝結之前有流體擾動。

見到進料碳黑泥漿或其他微粒填料流體的裝置包含一個進料管 82，其實質上與混合槽共軸延伸至一開口或朝凝結區開放的泥漿噴嘴尖端 67。這是在此所討論之較佳具體實例的一個極佳優點。如上所述，將碳黑泥漿以相對於膠乳的進料速度之極高速度送入混合區中，而且窄口進料管 82 的軸向排列處促成流體擾動極佳的發展。通道 80 的直徑 D_m (如上所述，其最好幾乎等於凝結區中節 74 正下方部份的直徑 D_1) 最好是至少為泥漿進料管 82 內徑的兩倍，較佳為進料管 82 直徑的四至八倍，一般約為該直徑的七或八倍。可見到進料管 82 與混合頭 50 之進料通道 61 上游端的入口 83 形成不洩漏流體密封。軸進料管 82 的直徑大

五、發明說明 (40)

部分是由泥漿通過泥漿噴嘴尖端 67 進入混合槽時，泥漿所需體積流率和軸速所測得的。正確或所需體積和速度可容易地由這些熟諳此揭示優點的技術人員所測得，而且其將部份隨濃度和材料的選擇而變化。具體實例如在此所說明和揭示的，其中可移除碳黑泥漿的進料管在不同時間製造不同母體混合物組成物上提供所需彈性。在一生產操作上所使用的進料管可被移除並被一個適合接著進行下一個製造程序之較大或較小口徑的管子所取代。從壓力和泥漿在進料管中的速度來看，其相當於以一種噴霧或噴射形式進入混合區。至少在特定具體實例中應了解此意指泥漿以高速注射液形式進入實質上已充滿流體的區域。因此，在當其通過泥漿噴嘴尖端時立刻分散的意義上，其是一種噴霧，但就一簡單分佈軌道上自由飛揚的物質液滴的意義上，其是不必要的。

可見到額外的進料通道 60 和 62 個別與進料通道 61 和下游通道 80 以角度 β 形成一連結區 84、85。角度 β 在許多具體實例中其值是從大於 0° 至小於 180° 。一般而言， β 例如可從 30° - 90° 。其希望避免一負壓，即當其被泥漿噴嘴尖端 67 中的高速泥漿拖曳時所產生的膠乳流體之漩渦，因為這可能造成不均勻母體混合物產物產生不均勻混合負荷。空氣或其他氣體可被注入或另外送入混合區中以幫助打破任何此種真空狀態。而且，一導向進料通道 60 入口 86 之天然橡膠膠乳的較大進料線被當作一個膠乳流體儲存器。在圖 4 之較佳具體實例中，膠乳進料通道 60

五、發明說明 (41)

與泥漿噴嘴尖端 67 相鄰的混合區相交。或者，但是該膠乳進料通道可與泥漿噴嘴尖端 67 上游或下游的混合通道相交。

碳黑泥漿或其他微粒填料流體一般在高於 300 psig，如約 500 至 5000 psig，如約 1000 psig 的壓力下被送入進料管 82 中。該液體泥漿最好經由泥漿噴嘴尖端 67 以高於 100 英尺/秒，較佳為約 100 至約 800 英尺/秒，最佳係約 200 至 500 英尺/秒，例如約 350 英尺/秒的速度送入混合區中。圖 4 中箭頭 51 代表彈性體膠乳和輔助進料物質經過進料通道 60 和 62 進入泥漿噴嘴尖端 67 下方的通道 80 之一般流動方向。因此，泥漿和膠乳流體根據上面所表示的數字以極不同的進料速度進入混合區。不希望受理論所束縛時，目前可了解不同進料在混合區產生膠乳剪切狀態導致較好的粗粒分散度和凝結作用。

另一種較佳具體實例是說明於圖 5 和圖 6 中，其中圖 4 具體實例中的單軸進料管 82 被多個軸向延伸的進料管 90-92 所取代。甚至可以使用較多數目的進料管，例如高達約 6 或 8 個軸向延伸的進料管。藉利用不同直徑之不同進料管以製造不同調配物可有利地獲得製造彈性。而且，可同時使用多個進料管以在凝結反應器的混合區和凝結區中獲得良好的流體擾動。

另一個混合頭之具體實例是說明於圖 7 中。可見混合頭 150 定義一混合區 179。一軸進料通道 161 接受一適合進料碳黑泥漿或其他微粒填料流體以高速進入混合槽 179 的

五、發明說明 (42)

進料通道 182。進料管 182 的中心孔中止於泥漿噴嘴尖端 167 處。一固定直徑的噴嘴區 168 正位於泥漿噴嘴尖端 167 上游產生一較大孔截面區 169。區 168 的軸向尺寸最好是其直徑的約 2 至 6，如約 5 倍。第二進料通道 160 與混合區 179 以 90° 形成一連結區 184 以進料彈性體膠乳流體至混合區。膠乳流體進料通道 160 的截面直徑實質上是大大於泥漿噴嘴尖端 167 和區 168 的截面直徑。不希望受理論所束縛，相信延長噴嘴區 168 的軸並結合擴大噴嘴區上節的孔徑可提供流過進料管 182 進入混合區 179 之泥漿流體較佳安定性。發現進料管 182 的孔口隨 20° 面而變化，即圓錐形表面 169 以約 20° 角沿著上游方向擴張。混合區 179 下流是一個細長的凝結區。與上面所討論的原理一致，此種凝結區只需要想像是狹長。即，其軸向尺寸只需要想像比其直徑長。但是，最好使用一逐漸變長的凝結區。

如上所討論的，彈性體母體混合物的凝結作用實質上是在凝結反應器端上或之前完成。即凝結發生在凝結反應區的凝結區中而不需要加入凝結劑溶液或類似流體。這不排除部份初凝結發生在混合區的可能性。為此目的，該混合區可被視為凝結區的延伸部份。而且，相對於實質上在彈性體母體混合物離開凝結混合器之前完成凝結作用不欲排除為了任何適合最終產物之目的用途的各種目的，接著進行加工和繼續處理步驟的可能性。關於此，在此所揭示之使用天然橡膠膠乳之新穎方法的較佳具體實例中實質上完成凝結作用意指至少約 95 重量%之膠乳中的橡膠烴已凝

五、發明說明 (43)

結，較佳為至少約 97 重量%，和最佳為至少約 99 重量%已凝結。

在此所描述的和揭示的方法與裝置可製造出具有極佳物理性質和性能特徵的彈性體複合材料。本發明新穎的彈性體複合材料包括上面所揭示之方法和裝置所製得的母體混合物組成物以及由此母體混合物組成物所製得的中間化合物和完成產物。特別地，利用天然橡膠膠乳(膠乳濃縮物或工作場膠乳)、伴隨不同等級的碳黑填料可製得具有極佳物理性質和性能特徵之彈性體母體混合物。不但目前已成功地將碳黑用於廣泛的商業用途如輪胎踏面之應用中，並且碳黑至今仍被視為不適合於已知製造裝置和方法之商業用途中。這些因為其高表面積和低結構使其無法以例行商業碳黑負荷量實際達到可接受的粗粒分散程度和/或無法保留彈性體分子量之不適合性，對在此所揭示之新穎彈性體母體混合物組成物而言是極有利的。此類彈性體複合材料被發現碳黑在天然橡膠中有極佳分散度、經控制的孟納黏度和水分含量以及維持良好的天然橡膠分子量。再者，這些有利的結果將達到不需要包含酸溶液或其他凝結劑之處理槽或流體之凝結步驟的目的。因此，不只可避免此類凝結劑處理的成本和複雜性，而且處理自此操作產生的流出液的需要也是一樣。

先前已知的乾燥磨碎技術無法獲得均勻分散的此類填料而無明顯分子量降低，無法控制母體混合物之孟納黏度在目標值，因此無法製造根據本發明特定較佳具體實例中所

五、發明說明 (44)

製得的新穎天然橡膠母體混合物組成物。關於此，新穎彈性體複合材料被揭示其具有有極佳碳黑在天然橡膠中的粗粒-分散度和所控制的孟納黏度和水分含量，甚至結構對表面積的比例 DBPA:CTAB 低於 1.2 和甚至低於 1.0 之碳黑與高分子量天然橡膠。過去已知的混合技術無法獲得極佳的碳黑粗粒分散度而天然橡膠無明顯的分子量降低，因此無法產生本發明之新穎母體混合物組成物和其他彈性體複合材料。根據此揭示較佳的新穎母體混合物組成物可被用於取代先前已知具有較差粗粒分散度的母體混合物，其中在此所揭示之較佳母體混合物組成物具有迄今無法獲得的碳黑粗粒分散度和經控制的孟納黏度。因此，可依照已知技術將在此所揭示之母體混合物摻入已熟化化合物中。在較佳具體實例中發現此類新穎已熟化化合物具有一般可與這些其他可比擬之含有較差粗粒分散度之母體混合物的已熟化化合物相提並論，在一些例子中明顯較佳的物理特徵和性能性質。但是，根據本發明可以較短混合時間、較少能量輸出和/或其他省成本製得母體混合物。

特別關於特定較佳具體實例，可製得具有極佳物理特徵和性能性質之天然橡膠膠乳和碳黑填料母體混合物。甚至利用表面積極高和低結構之碳黑也可獲得較佳的碳黑粗粒分散度而無因乾磨碎足夠時間和足夠強度以達到相同程度的碳黑分散度所造成的天然橡膠降解。關於此特別有利的是新穎的天然橡膠母體混合物組成物，其中利用結構對表面積的比例 DBPA:CTAB 低於 1.2 和甚至低於 1.0 之碳黑可

五、發明說明 (45)

獲得高分散度。如在此所使用的，碳黑結構可根據 ASTM D2414 中所說明的程序以二丁基苯二甲酸酯吸收(DBPA)值測得，該值表示為每 100 克碳黑中 DBPA 的體積(立方厘米)。根據 ASTM D3765-85 中所說明的程序可測得以 CTAB 表示之碳黑表面積，CTAB 係以平方米/克碳黑表示之。因此可獲得新穎的天然橡膠母體混合物，而且該母體混合物具有迄今無法獲得的如分子量分佈及填料分散度之物理特徵和/或摻入迄今不適合的填料如表面積極高和低結構的碳黑之組合。根據在此所揭示之方法和裝置所製得之天然橡膠母體混合物的分散品質可參考為人所熟知之特徵， MW_{sol} (重量平均)和粗粒分散度來說明。特別是在根據較佳具體實例所製得的母體混合物中的粗粒分散程度明顯優於利用乾磨碎所產生近相同 MW_{sol} 之母體混合物的粗粒分散度。最特別地，這些較佳具體實例的分散品質不顯著地視碳黑填料的形態而定。被承認其他可影響在此所揭示之方法和裝置可獲得之分散度的因素包括碳黑在泥漿中的濃度、輸入該泥漿的總能量和混合流體流期間的能量輸入等。

碳黑在此所揭示之天然橡膠母體混合物中的粗粒分散品質明顯優於先前已知具有近相同 MW_{sol} (重量平均)之母體混合物的粗粒分散度。在一些新穎彈性體複合材料的具體實例中，極佳的碳黑分佈可以近天然橡膠在工作場膠乳態中(如近 1,000,000)，即先前無法達到的狀態下之 MW_{sol} 達到。分散品質優點在上述較佳具體實例中是特別明顯的，

五、發明說明 (46)

其中在此較佳具體實例中係利用低結構和高表面積如 DBPA 低於 110 立方厘米/100 克、CTAB 大於 45 至 65 平方米/克和 DBPA : CTAB 低於 1.2 和較佳為低於 1.0 之碳黑。

本發明方法和裝置提供可改善母體混合物之商業價值的彈性體母體混合物。控制彈性體母體混合物之孟納黏度和水分含量可提供一種較適合特定較佳最終用途之產物。使用連續複合器可降低或甚至消除在最終使用設備裏下游程序中進一步磨碎的必要性。連續複合器中，額外彈性體、添加劑和母體混合物的提供可消除在使用母體混合物以製造最終產物之最終使用設備中額外進行的加工步驟。

本發明方法和裝置可用於形成產物，其包括但不限於輪胎、輪胎踏面、輪胎側壁、輪胎所用的鐵絲撇除物、翻新輪胎所用的墊層膠、引擎座橡膠部份、槽拉拖物、採礦皮帶、水力裝置的橡膠部份、橋軸承和地震隔離器。

利用本發明所進行的實驗結果在此揭示如下，其中 "FCM" 代表連續複合器或 Farrel Unimix 連續混合器，和 "OM" 代表開口碾磨器。

試驗 # 1 數據

進行此次驗以測試連續複合器 (FCM) 的乾燥能力。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體的能力。此溼樣品是由天然橡膠膠乳濃縮液和 N351 型碳黑所製得的。將含有近 20 重量 % 之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (47)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	速度(磅 /時乾)	RPM	孔 (%)	產物溫度 (F°)	水分 (%)	MV	MW	結合橡膠
櫃#1 初產物	35	-	-	-	-	-	~20	112.5	762K	49.77
櫃#2 初產物	35	-	-	-	-	-	~20	110.1	740K	44.94
#1	34	17	465	500	33	275	1.32	68.7	681K	31.55
#2	35	18	372	500	23	300	0.70	68.6	692K	33.64
#3	34	18	372	510	17	315	0.14	68.2	687K	37.28
#4	-	17	372	510	17	330	0.40	66.2	672K	32.63
#5	34	20	419	450	32	306	0.39	65.6	702K	34.68

五、發明說明 (48)

試驗#2 數據

進行此次驗以測試連續複合器(FCM)的乾燥能力。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體的能力。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 N220 型碳黑所製得的。將含有近 25 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (49)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	速度(磅 /時乾)	RPM	孔 (%)	產物溫度 (F°)	水分 (%)	MV	MW	結合橡膠
櫃#1 初產物	54	-	-	-	-	-	~25	196.0	707K	76.63
櫃#2 初產物	-	-	-	-	-	-	~25	160.9	723K	75.84
#12	54	4	400	425	35	325	0.25	135.4	537K	72.79
#13	54	3	336	375	38	340	0.08	135.9	510K	70.11

五、發明說明 (50)

試驗#3 數據

進行此次驗以測試連續複合器(FCM)的乾燥能力。也將開口碾磨器(OM)併入以試驗中。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體、硬脂酸(SA)和抗氧化劑(Santoflex 6PPD)的能力。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 Cabot 實驗碳黑 A 所製得的。將含有近 22 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (51)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	SA/6PPD 負 荷量(phr)	速度(磅 /時乾)	RPM	孔 (%)	最大產物溫 度(F°)最大	水分(%)
初產物	50	-	-	-	-	-	-	~22
6A OM	49	-	-	-	-	-	-	-
7A FCM	49	-	2	302	260	42	350	0.25
			1					
7A OM	-	-	7	217	-	-	190	0.35
8A FCM	46	5	2	312	265	41	320	0.58
			1					
8A OM	-	5	2	200	-	-	-	0.61
			1					

五、發明說明 (52)

樣品	MV	MW	結合橡膠	粗粒分散度
初產物	194	609K	77.81	A-4/0.30
6A OM	171	332K	69.30	A-4/0.06
7A FCM	157	517K	74.66	A-4/0.13
7A OM	135	336K	66.84	-
8A FCM	138	496K	70.83	A-4/0.10
8A OM	118	440K	56.82	-

試驗#4 數據

進行此次驗以測試連續複合器 (FCM) 的乾燥能力。也將開口碾磨器 (OM) 併入以試驗中。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體、硬脂酸 (SA)、矽石和抗氧化劑 (Santoflex 6PPD) 的能力。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 N220 型碳黑所製得的。將含有近 25 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (53)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	矽石負荷量 (phr)	SA/6PPD 負 荷量(phr)	速度(磅 /時乾)	RPM	孔 (%)	最大產物溫 度(F°)最大	水分(%)
初產物	53	-	-	-	-	-	-	-	~25
1A FCM	53	-	-	-	500	450	42	-	1.27
1A OM	-	-	-	-	240	-	-	200	0.23
2C FCM	53	8.5	-	-	453	485	35	320	0.39
2C OM	55	8.5	-	-	380	-	-	240	0.22
3A FCM	52	8.5	-	3.1	487	500	40	340	0.06
				3.1					
3A OM	51	8.5	-	3.1	540	-	-	210	0.25
				3.1					
5A FCM	52	8.5	8	3.1	470	490	41	330	0.24
				3.1					
5A OM	51	8.5	8	3.1	540	-	-	210	0.34
				3.1					

五、發明說明 (54)

樣品	MV	MW	結合橡膠	粗粒分散度
初產物	154	688K	55.79	B-5/0.40
1A FCM	148	536K	69.33	A-4/0.07
1A OM	134	493K	69.44	-
2C FCM	98	557K	60.62	A-3/0.03
2C OM	108	494K	66.91	A-3/0.09
3A FCM	90	610K	36.31	A-3/0.02
3A OM	90	636K	42.61	A-4/0.11
5A FCM	103	573K	51.70	B-4/0.33
5A OM	90	552K	48.67	A-4/0.20

試驗#5 數據

進行此次驗以測試連續複合器 (FCM) 的乾燥能力。也將開口碾磨器 (OM) 併入以試驗中。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 N234 型碳黑所製得的。將含有近 24 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (55)

樣品	CB 負荷 量(phr)	速度(磅 /時乾)	RPM	孔 (%)	最大產物 溫度(F°)	水分(%)
初產物	51	-	-	-	-	~24
FC1 FCM	52	300	250	44	340	0.50
FC1 OM	52	-	-	-	-	0.15

樣品	MV	MW	結合橡膠	粗粒分散度
初產物	218	645K	72.21	B-4/0.18
FC1 FCM	160	467K	69.36	A-3/0.03
FC1 OM	141	335K	63.55	A-4/0.12

試驗#6 數據

進行此次驗以測試連續複合器(FCM)的乾燥能力。也將開口碾磨器(OM)併入以試驗中。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體、硬脂酸(SA)、氧化鋅(ZnO)、矽石和抗氧化劑(Santoflex 6PPD)的能力。在此試驗中也調查樣品 FA4 添加丁二烯橡膠的可行性。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 N220 型碳黑所製得的。將含有近 20 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (56)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	矽石負荷量 (phr)	SA/6PPD/ZnO 負荷量(phr)	速度(磅/ 時乾)	RPM	孔 (%)	最大產物 溫度(F°)	水分(%)
初產物	74	-	-	-	-	-	-	-	~20
FA3 FCM	-	7.9	7.1	2.9 2.9 5.0	400	300	59	335	0.37
FA3 OM	73	7.9	7.1	2.9 2.9 5.0	-	-	-	-	0.14
FA4 FCM	-	5.5	5.0	2.0 2.0 3.5	400	300	48	330	0.63
FA4 OM	55	5.5	5.0	2.0 2.0 3.5	-	-	-	-	0.19

五、發明說明 (57)

樣品	MV	MW	結合橡膠%	粗粒分散度
初產物	>200	611K	70.74	A-3/0.10
FA3 FCM	154	483K	70.71	A-3/0.10
FA3 OM	133	362K	54.58	A-4/0.17
FA4 FCM	125	370K	44.08	-
FA4 OM	113	376K	43.68	C-6/1.36

試驗 # 7 數據

進行此次驗以測試連續複合器 (FCM) 的乾燥能力。也將開口碾磨器 (OM) 併入以試驗中。此試驗也被設計成測試加入和摻入油流體、硬脂酸 (SA)、氧化鋅 (ZnO)、矽石和抗氧化劑 (Santoflex 6PPD) 的能力。此溼樣品是由天然橡膠工作場膠乳和 N220 型碳黑所製得的。將含有近 24 重量%之水分含量的母體混合物送入連續複合器中。

五、發明說明 (58)

樣品	CB 負荷量 (phr)	油負荷量 (phr)	矽石負荷量 (phr)	SA/6PPD/ZnO 負荷量(phr)	速度(磅/ 時乾)	RPM	孔 (%)	最大產物 溫度(F°)	水分 (%)
初產物	53	-	-	-	-	-	-	-	~24
FB1 FCM	53	8.5	-	3.1	400	410	39	339	0.45
FB1 OM	54	8.5	-	3.1	-	-	-	-	0.31
FB2 FCM	53	8.5	7.7	3.1	400	330	49	342	0.44
FB2 OM	53	8.5	7.7	3.1	-	-	-	-	0.26
				5.4					
				3.1					
				3.1					
				5.4					

五、發明說明 (59)

樣品	MV	MW	結合橡膠%	粗粒分散度
初產物	189	751K	63.42	A-3/0.09
FB1 FCM	84	671K	41.04	A-3/0.07
FB1 OM	86	600K	43.91	A-4/0.06
FB2 FCM	78	609K	49.85	A-4/0.14
FB2 OM	80	468K	49.34	A-4/0.17

由前文所揭示的來看，這些熟諳此技者可清楚了解可進行各種不背離本發明實際範圍和精神的增加和改良等。所有此類增加和改良應涵蓋在下列申請專利範圍內。

四、中文發明摘要 (發明之名稱：製造與處理新穎彈性體複合材料之方法及裝置)

在一複合器中操作彈性體母體混合物，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之平行狹長旋轉軸。視情況可將其他材料摻入該母體混合物中如添加劑、其他彈性體組成物等。然後，最好在一開口碾磨器中進一步加工該母體混合物。可獲得控制極佳的孟納(Mooney)黏度。

在特定較佳具體實例中，彈性體複合材料是由新穎的連續流方法和裝置所製成的，其中微粒填料流體流和彈性體膠乳被送入凝結反應器的混合區中以在半固定流中形成一種凝結混合物，該固定流係連續從該混合區經過一凝結區至該混合器的卸料端。在高壓下將該微粒填料流體送入該

英文發明摘要 (發明之名稱："METHODS AND APPARATUS FOR PRODUCING AND TREATING NOVEL ELASTOMER COMPOSITES")

Elastomer masterbatch is processed in a continuous compounder having multiple parallel elongate rotors axially oriented in an elongate processing chamber. Optionally, additional materials are compounded into the masterbatch, e.g., additives, other elastomeric compositions, etc. Preferably, the masterbatch then is further processed in an open mill. Excellent control of Mooney Viscosity is achieved.

In certain preferred embodiments, elastomer composites are produced by novel continuous flow methods and apparatus in which fluid streams of particulate filler and elastomer latex are fed to the mixing zone of a coagulum reactor to form a coagulated mixture in semi-confined flow continuously from the mixing zone through a coagulum zone to a discharge end of the reactor. The particulate filler fluid is fed under high pressure to the mixing zone, such as to form a jet stream to entrain elastomer latex fluid sufficiently energetically to substantially completely coagulate the elastomer with the

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

混合區中，形成一噴射流體以足夠能量地運送彈性體膠乳流體，使該彈性體與該微粒填料實質上在卸料端之前完全凝結，而不需添加酸或鹽溶液或其他凝結步驟。將已凝結彈性體和微粒填料複合材料送入上述連續複合器中以進一步加工並控制其水分含量和孟納黏度。製得新穎彈性體複合材料。此種新穎彈性體複合材料結合先前技術無法獲得之材料性質和特徵如選擇填料、彈性體、填料填充量、水分含量、孟納黏度、分子量和結合橡膠含量間的平衡和粗粒分散度。

英文發明摘要 (發明之名稱：)

particulate filler prior to the discharge end without need of adding acid or salt solution or other coagulation step. The coagulated elastomer and particulate filler composite is fed into the aforesaid continuous compounder for processing and control of its moisture level and Mooney Viscosity. Novel elastomer composites are produced. Such novel elastomer composites combine material properties and characteristics, such as choice of filler, elastomer, level of filler loading, moisture level, Mooney Viscosity, balance between molecular weight and amount of bound rubber, and macro-dispersion not previously achieved.

六、申請專利範圍

將第一種含有彈性體膠乳之連續流體流送入一凝結反應器的混合區中，該凝結反應器定義一從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；

在壓力下，將第二種含有微粒填料之連續流體流送入該凝結反應器的混合區中以形成一種含有彈性體膠乳之混合物，該混合物以連續流體形式通過卸料端而且該微粒填料可有效地凝結彈性體膠乳，其中在混合區中混合第一種流體和第二種流體足以精力充沛地使該彈性體膠乳與微粒填料在卸料端之前完成凝結；

自凝結反應器的卸料端排出彈性體複合材料之近似連續流體；

將彈性體複合材料之近似連續流體送入一連續複合器之進料口，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之旋轉軸；

藉控制操作旋轉軸經由連續複合器之加工槽加工該彈性體；和

自該連續複合器的排放孔排出該彈性體複合材料。

9. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，另外包括操作自連續複合器的排放孔所排出的母體混合物使其通過一開口碾磨器之步驟。

10. 根據申請專利範圍第 9 項之方法，另外包括令來自開口碾磨器的母體混合物穿過一個含有水霧的冷卻系統，來自冷卻系統的母體混合物穿過一個成粒器和來自成粒器的母體混合物穿過一個打包機等步驟。

六、申請專利範圍

11. 製造微粒填料分散於彈性體中之彈性體複合材料的裝置，其包含：

一個凝結反應器，其定義一混合物和從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；

將彈性體膠乳流體連續送入該混合區之膠乳進料裝置；

將微粒填料以連續噴射流方式送入該混合區以形成一種具有彈性體膠乳流體之混合物的填料進料裝置，其中該彈性體膠乳流體係由混合區流至凝結區的卸料端，而混合區和卸料端之間的距離足以使彈性體膠乳實質上在排出端之前完成凝結；和

一個連續複合器，其具有操作上與凝結區之卸料端相連的進料端以接受彈性體膠乳和微粒填料之凝結混合物、一個排放孔、一個狹長加工槽和多個軸朝向加工槽內部的旋轉軸。

12. 根據申請專利範圍第 11 項之裝置，另外包含運輸裝置以自凝結區的卸料端運送彈性體複合材料之近似連續流體至連續複合器之進料口。

13. 根據申請專利範圍第 11 項之裝置，另外包含：

一個藉運輸器與連續複合器的排放孔相連的開口碾磨器；

一個具有水霧之冷卻系統，其藉一運輸器與開口碾磨器相連；

一個藉運輸器與冷卻系統相連的成粒器；和

六、申請專利範圍

一個藉運輸器與成粒器相連的打包機。

14. 一種含有實質上已凝結之彈性體的彈性體複合材料，其中微粒填料已藉下列步驟所分散：

將第一種含有彈性體膠乳之連續流體流送入一凝結反應器的混合區中，其中該凝結反應器定義一從混合區延伸至卸料端的狹長凝結區；

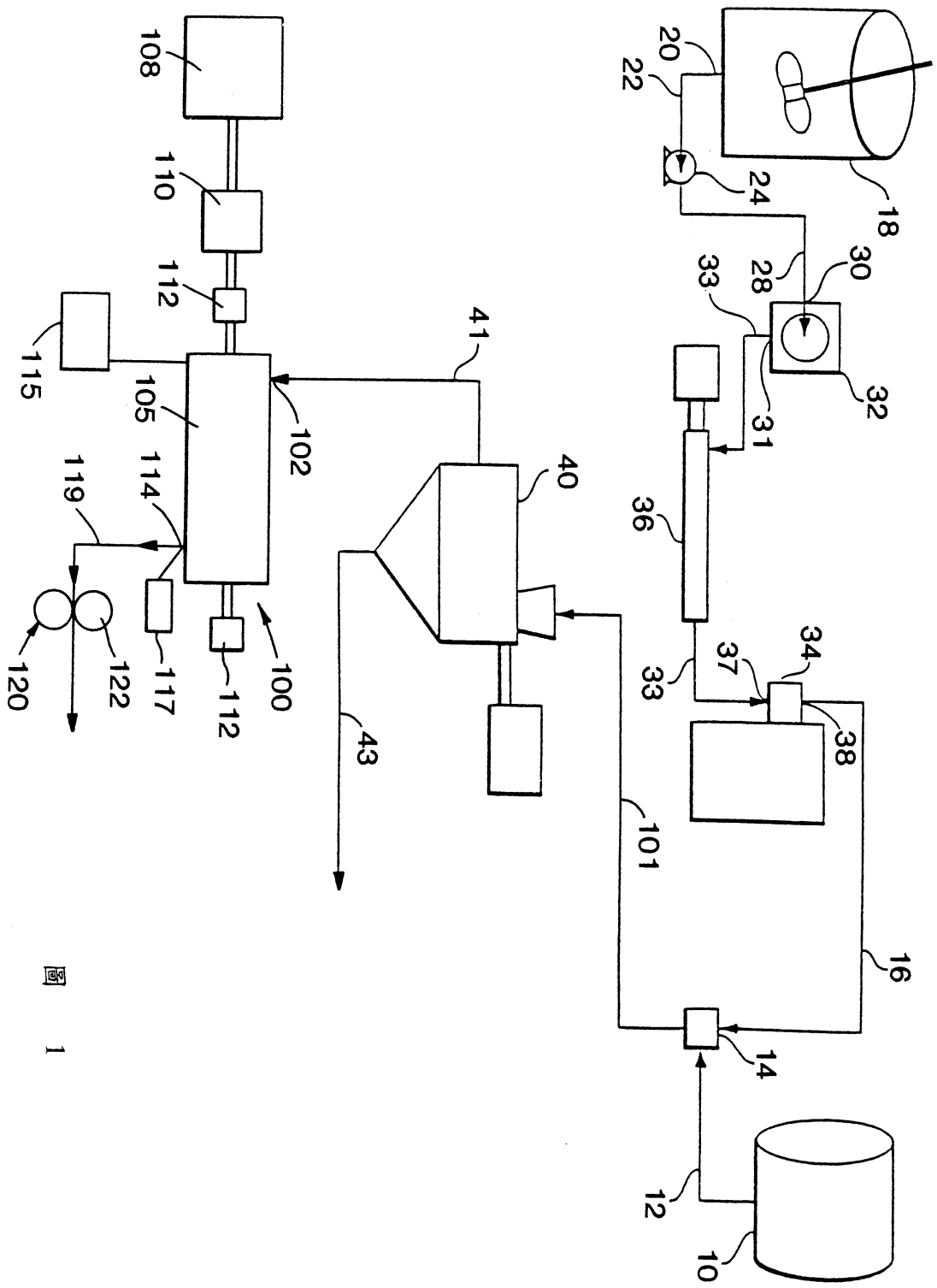
在壓力下，將第二種含有微粒填料之連續流體流送入該凝結反應器的混合區中以形成一種含有彈性體膠乳之混合物，該混合物以連續流體形式通過卸料端，而且該微粒填料可有效地凝結彈性體膠乳，其中在混合區中混合第一種流體和第二種流體足以精力充沛地使該彈性體膠乳與微粒填料在卸料端之前完成凝結；

自凝結反應器的卸料端排出彈性體複合材料之近似連續流體；

將自凝結反應器的卸料端所排出的彈性體複合材料送入一連續複合器中，其中該複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之平行狹長旋轉軸；

藉控制操作旋轉軸經由連續複合器之加工槽加工該母體混合物；和

自該連續複合器的排放孔排出該母體混合物。



1

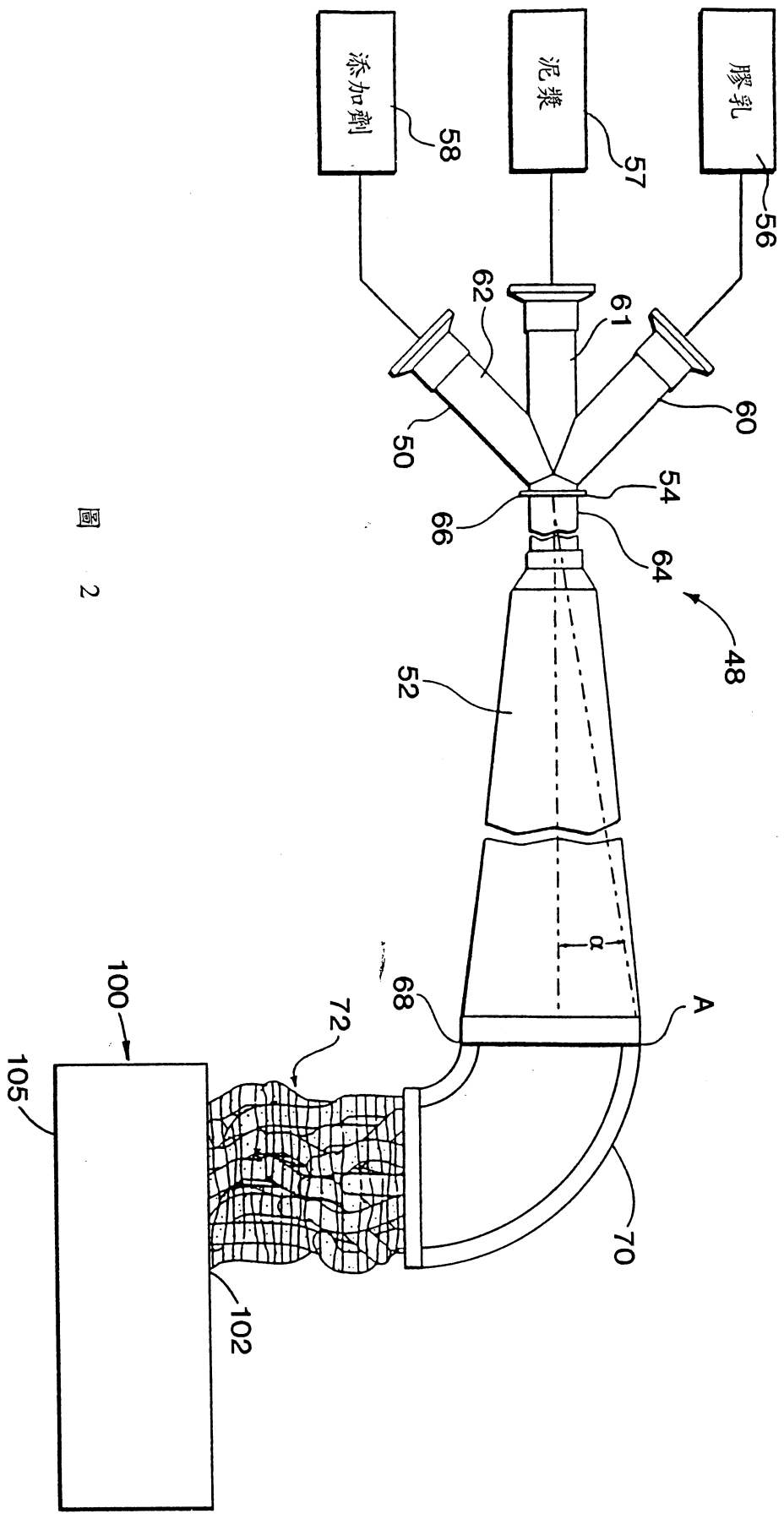


圖 2

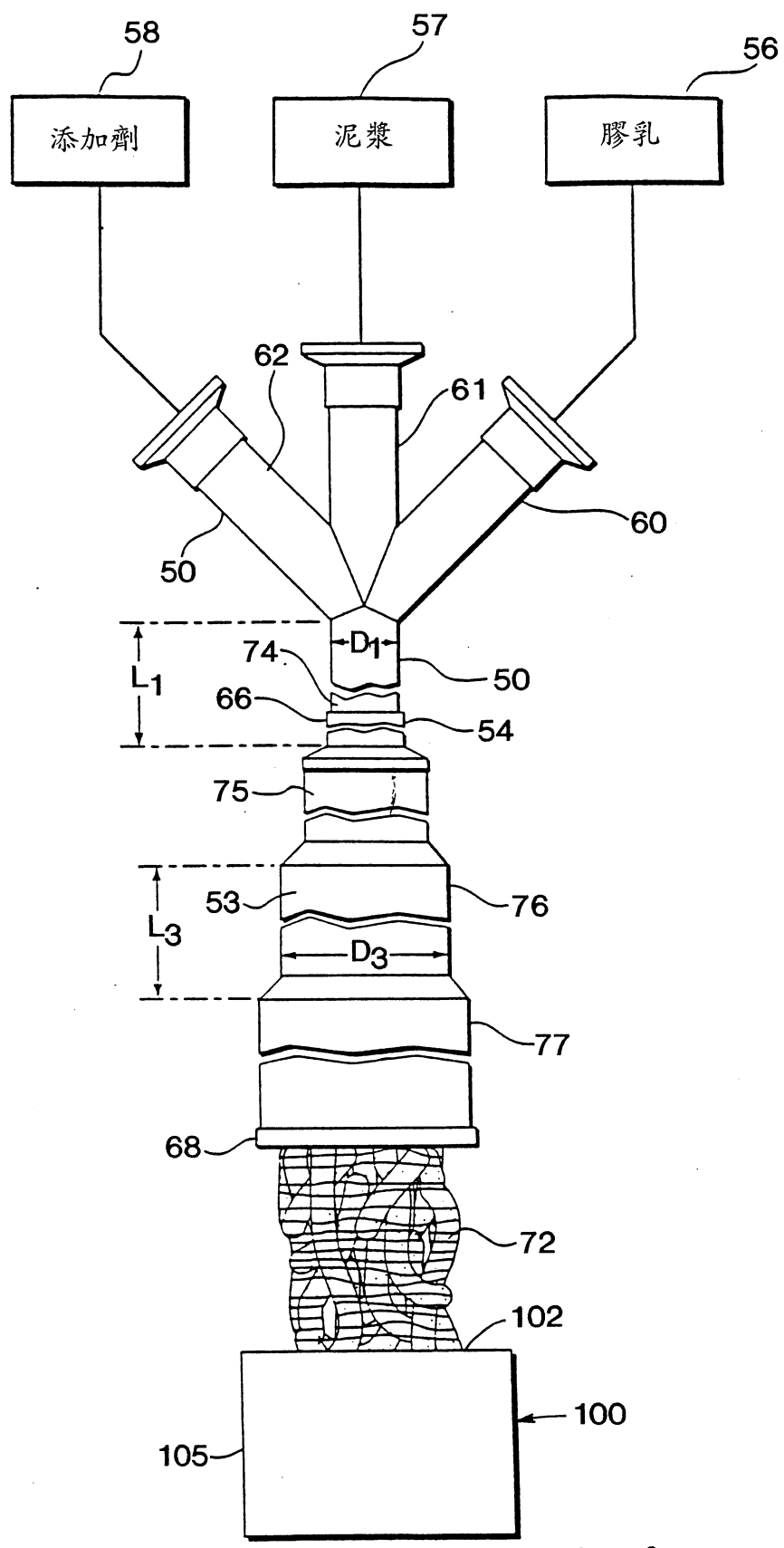


圖 3

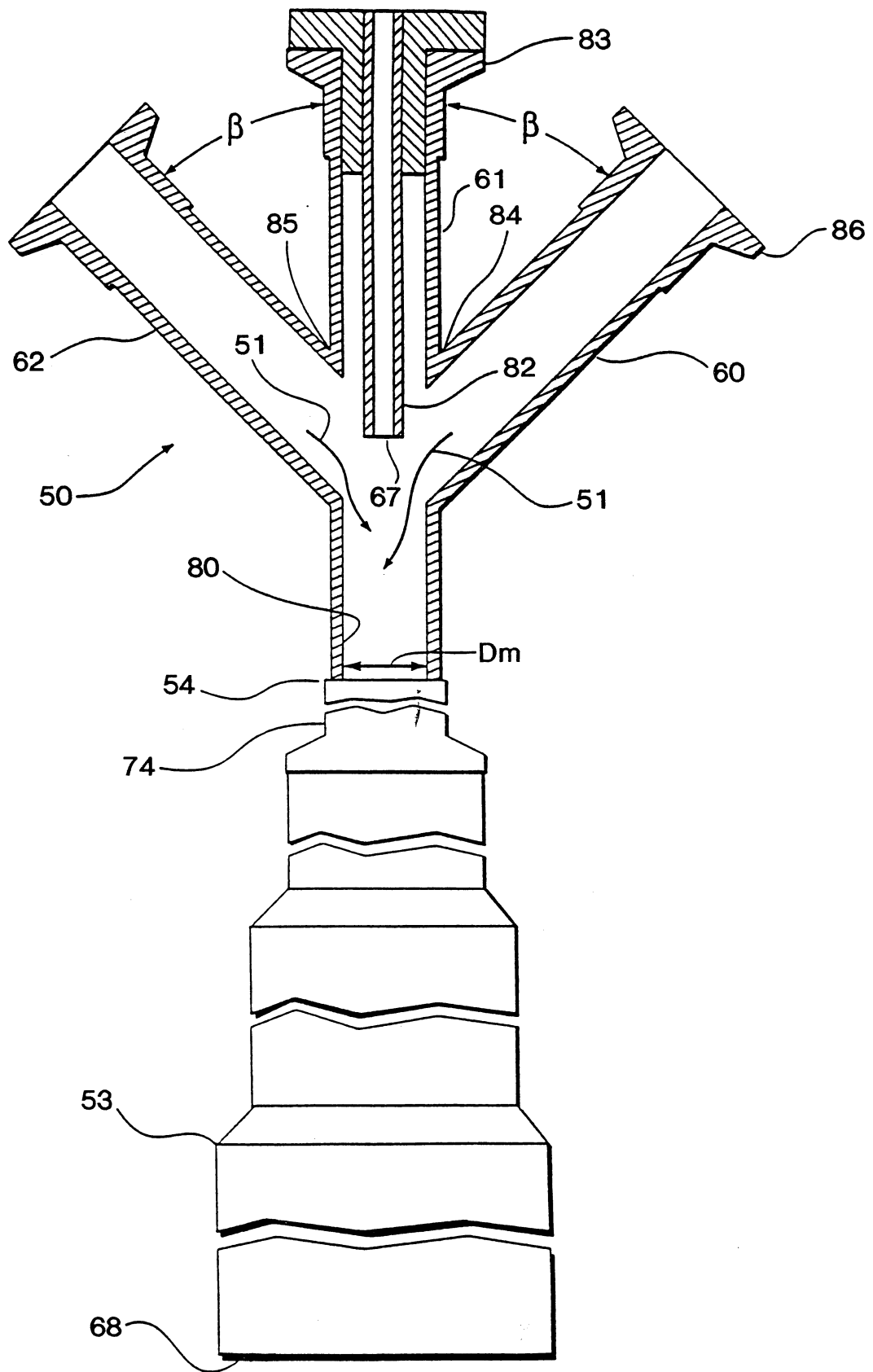


圖 4

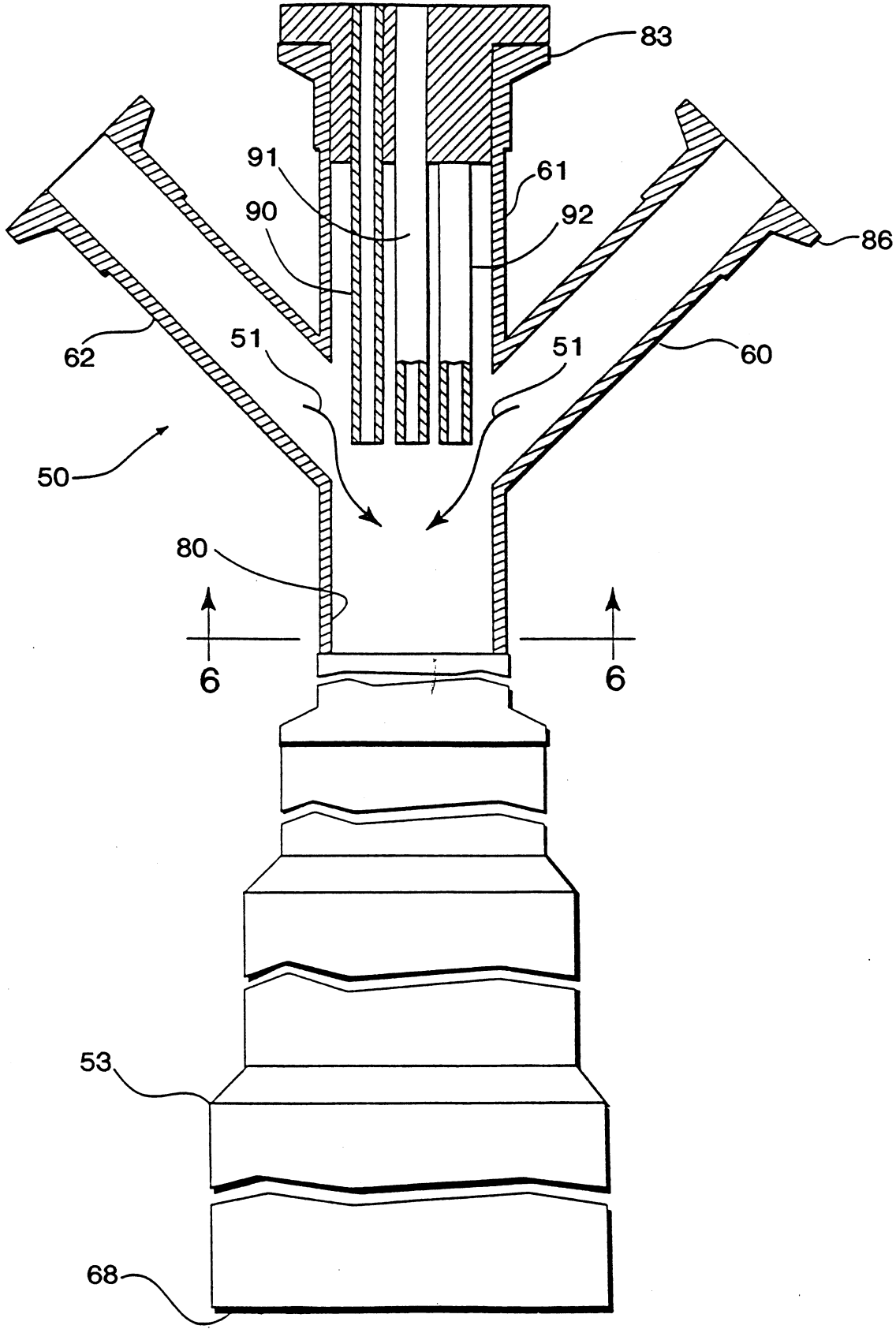


圖 5

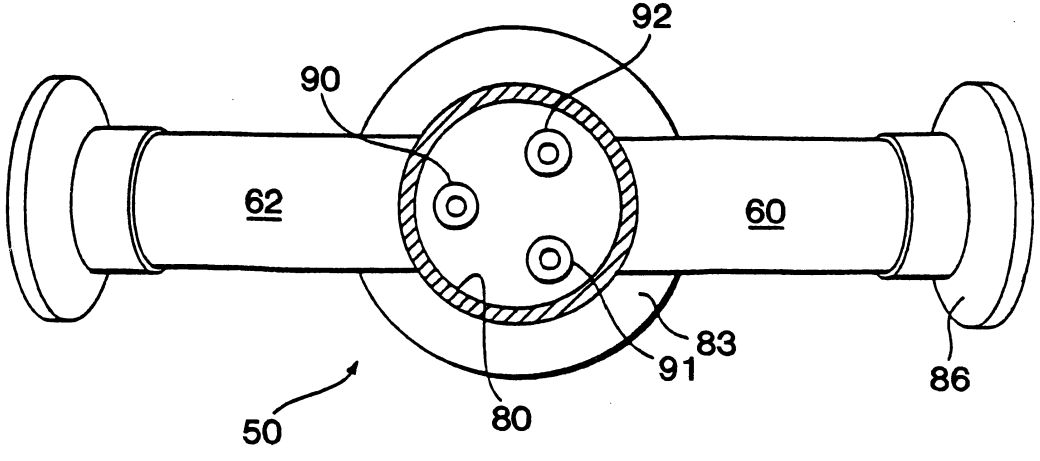


圖 6

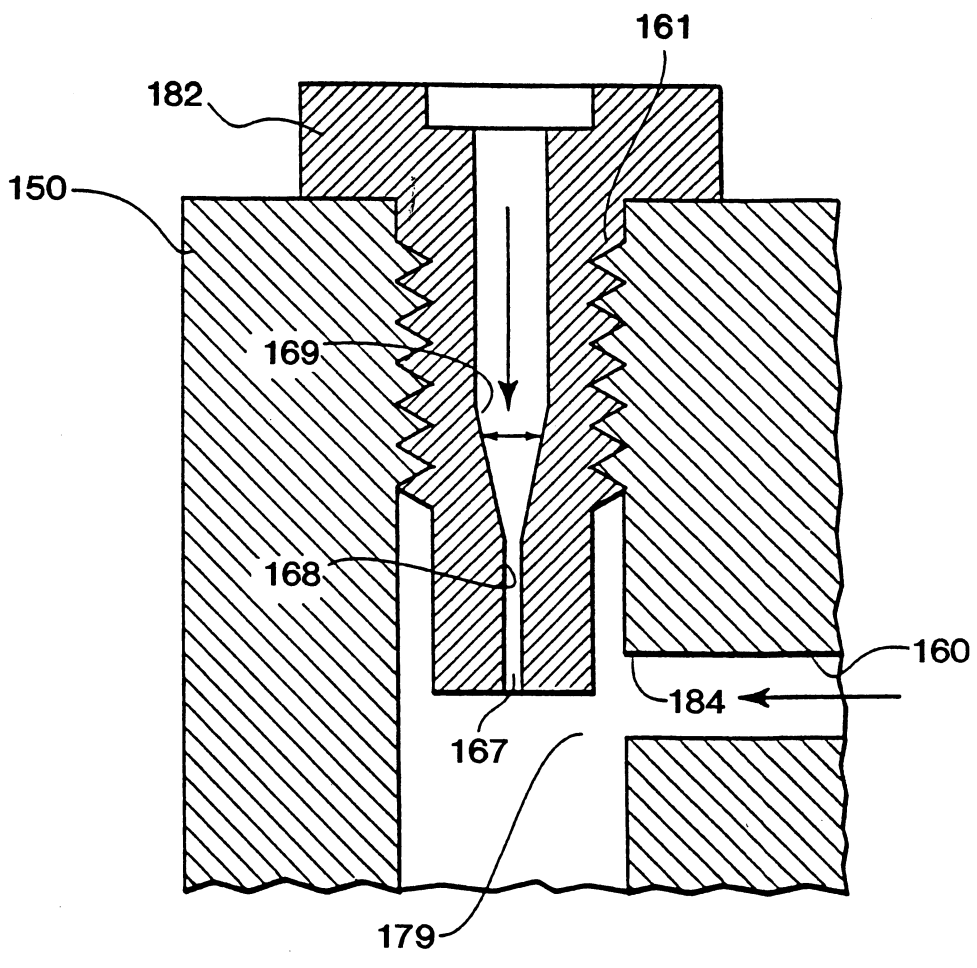


圖 7

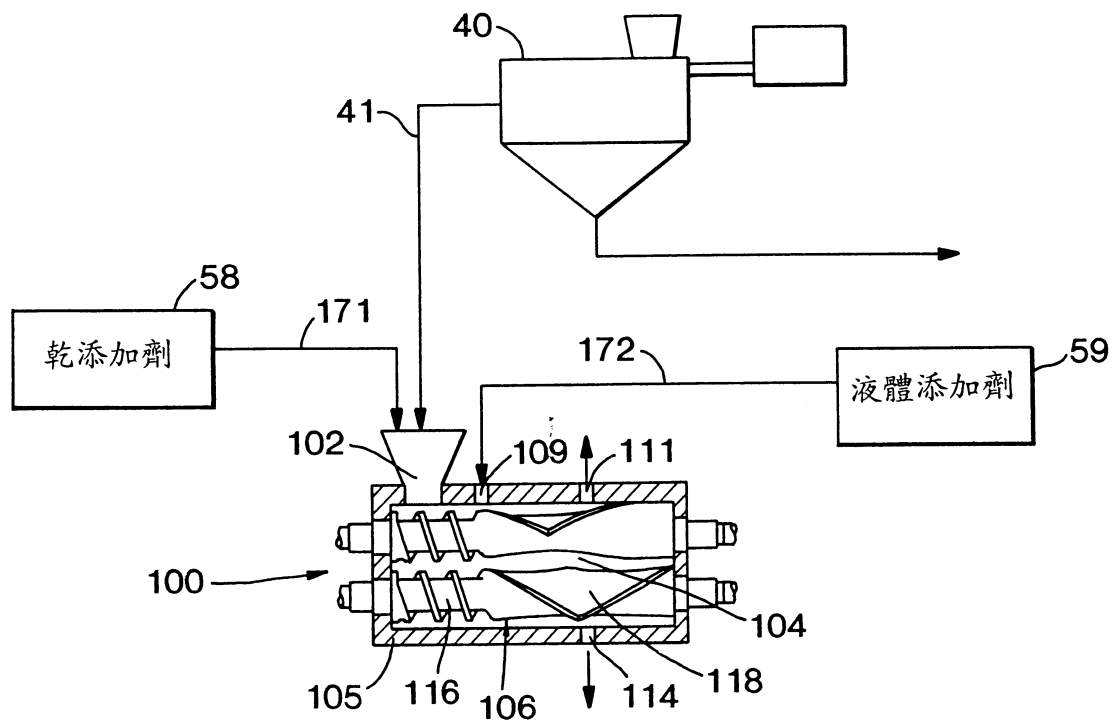


圖 8

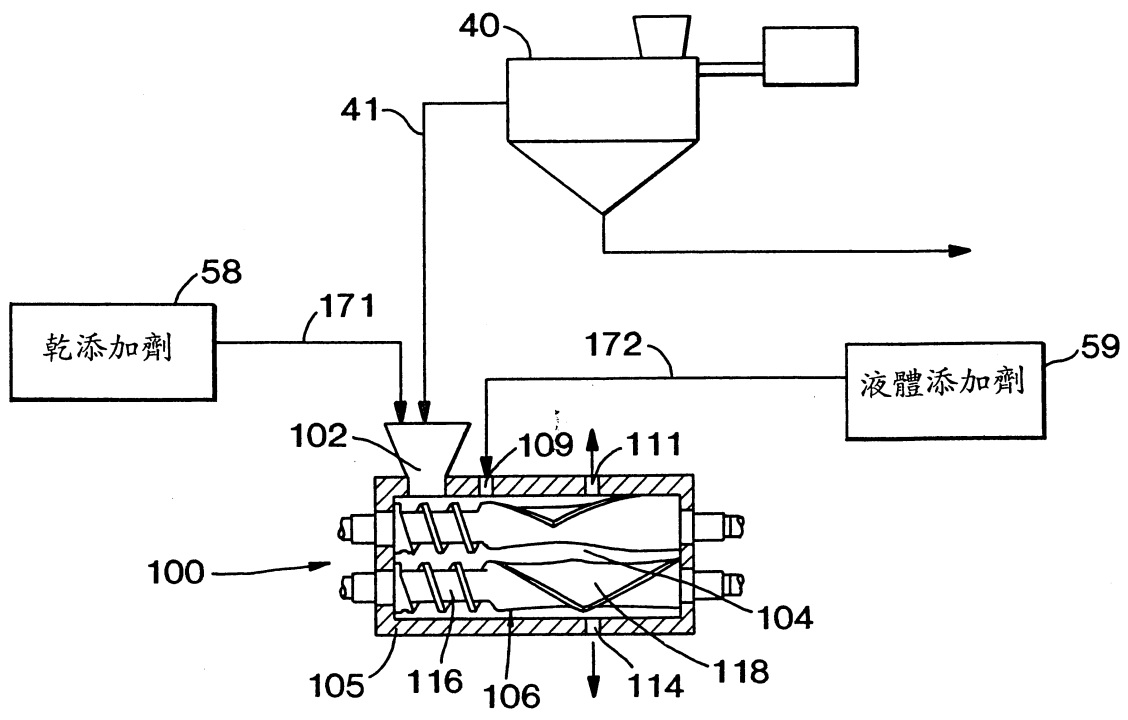


圖 8

公告本

91.6.-5 修正
 年 月 日
 沈克 經

申請日期	89.4.25
案 號	89107196
類 別	B29B15/04, 7/46, 7/72

A4
C4

中文說明書修正本(91年6月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書 533124 發 新 型		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	製造與處理新穎彈性體複合材料之方法及裝置
	英 文	"METHODS AND APPARATUS FOR PRODUCING AND TREATING NOVEL ELASTOMER COMPOSITES"
二、發明 創 作 人	姓 名	1. 賓 鍾 2. 蘇 珊 W. 格 林 3. 伊 芳 Z. 波 多 尼 克 4. 喬 瑟 夫 西 安 西 歐 樓
	國 籍	1. 4. 美國 2. 3. 加 拿 大
	住、居所	1. 美國新罕布夏州那雪市迪肯路12號 2. 美國麻薩諸塞州帕可斯波羅市史迪爾巷119號 3. 美國新罕布夏州美森市美森路104號 4. 美國麻薩諸塞州美休市東街149號
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商客寶公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國麻薩諸塞州波士頓市州立街75號
	代 表 人 名 姓	哈利. 傑. 格文尼爾

裝
訂
線

六、申請專利範圍

1. 一種處理實質上含有微粒填料和彈性體之已凝結母體混合物的方法，該方法包括下列步驟：
將母體混合物送入一連續複合器的進料口，其中該連續複合器具有多個軸朝向狹長加工槽之旋轉軸；
藉控制操作旋轉軸經由連續複合器的加工槽加工該母體混合物；和
自該連續複合器的排放孔排出該母體混合物。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，另外包括操作自連續複合器的排放孔所排出的母體混合物使其通過一開口碾磨器之步驟。
3. 根據申請專利範圍第 2 項之方法，另外包括令來自開口碾磨器的母體混合物穿過一個含有水霧的冷卻系統，來自冷卻系統的母體混合物穿過一個成粒器和來自成粒器的母體混合物穿過一個打包機等步驟。
4. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，另外包括將其他材料摻入該連續複合器的母體混合物中之步驟。
5. 根據申請專利範圍第 4 項之方法，其中其他材料係選自其他填料、其他彈性體、第二種母體混合物、油和其他添加劑。
6. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該連續複合器乾燥母體混合物。
7. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中該連續複合器控制該母體混合物的孟納黏度。
8. 一種製造彈性體複合材料之連續流方法，其包括：