

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4220239号
(P4220239)

(45) 発行日 平成21年2月4日 (2009.2.4)

(24) 登録日 平成20年11月21日 (2008.11.21)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 9 D 23/00 (2006.01)	B 2 9 D 23/00
B 2 9 C 55/18 (2006.01)	B 2 9 C 55/18
B 2 9 C 55/24 (2006.01)	B 2 9 C 55/24
B 2 9 K 27/18 (2006.01)	B 2 9 K 27:18
B 2 9 L 23/00 (2006.01)	B 2 9 L 23:00

請求項の数 19 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-552745 (P2002-552745)	(73) 特許権者	300056576
(86) (22) 出願日	平成13年12月11日 (2001.12.11)		ボストン・サイエンティフィック・リミテッド
(65) 公表番号	特表2004-535947 (P2004-535947A)		バルバドス国・西インド諸島・クライスト・チャーチ・ヘイスティングス・シーストン・ハウス・ピーオー・ボックス・1317
(43) 公表日	平成16年12月2日 (2004.12.2)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/048107	(74) 代理人	100064908
(87) 国際公開番号	W02002/051622		弁理士 志賀 正武
(87) 国際公開日	平成14年7月4日 (2002.7.4)	(72) 発明者	ジェイソン・ピー・ヒル
審査請求日	平成16年12月3日 (2004.12.3)		アメリカ合衆国・ミネソタ・55443・ブルックリン・パーク・ドルー・アヴェニュー・ナンバー・7333
(31) 優先権主張番号	09/748,417		
(32) 優先日	平成12年12月26日 (2000.12.26)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 P T F Eチューブの壁厚を縮小する方法及びこの方法によって形成される製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

薄厚化壁 P T F E チューブを成形する方法であって、
第1壁厚さの管状壁を画定する内側管状壁表面及び反対側の外側管状壁表面を備える P T F E チューブを形成する段階と、
前記管状壁の第1壁厚さをより小さな第2壁厚さに縮小し、かつ前記 P T F E チューブを周方向に配向するために、該管状壁を圧縮する段階と、を備え、
圧縮する前記段階が、
前記 P T F E チューブを、自身の外側表面である第1表面を有する P T F E チューブ形成用第1細長内側ローラーに亘って、前記内側管状表面が前記 P T F E チューブ形成用第1細長内側ローラー自身の外側表面である第1表面と接触した状態で位置づける段階と、
前記 P T F E チューブの前記外側管状表面に対して、P T F E チューブ形成用第2細長外側ローラーによって形成される、自身の外側表面である第2表面に係合させる段階と、
前記第2表面に対して前記第1表面を回転させ、前記管状壁をこれらの第1及び第2表面間で周方向に圧縮する段階と、を備え、
前記 P T F E チューブを位置づける前記段階が、前記 P T F E チューブを前記 P T F E チューブ形成用第1細長内側ローラー及び張力ローラーに亘って位置決めし、前記張力ローラーが前記 P T F E チューブ形成用第1細長内側ローラーから離れて移動可能であり、

もって半径方向外向き張力で前記 P T F E チューブを維持する方法。

【請求項 2】

薄厚化壁 P T F E チューブを成形する方法であって、

第 1 壁厚さの管状壁を画定する内側管状壁表面及び反対側の外側管状壁表面を備える P T F E チューブを形成する段階と、

前記管状壁の第 1 壁厚さをより小さな第 2 壁厚さに縮小し、かつ前記 P T F E チューブを周方向に配向するために、該管状壁を圧縮する段階と、を備え、

圧縮する前記段階が、

前記 P T F E チューブを、自身の外側表面である第 1 表面を有する P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーに亘って、前記内側管状表面が前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー自身の外側表面である第 1 表面と接触した状態で位置づける段階と、

10

前記 P T F E チューブの前記外側管状表面に対して P T F E チューブ形成用第 2 細長外側ローラーによって形成される、自身の外側表面である第 2 表面に係合させる段階と、

前記第 2 表面に対して前記第 1 表面を回転させ、前記管状壁をこれらの第 1 及び第 2 表面間で周方向に圧縮する段階と、を備え、

前記 P T F E チューブを位置づける前記段階が、前記 P T F E チューブを前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー及び一対の張力ローラーに亘って位置決めし、一対の前記張力ローラーが前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーを中心として前記 P T F E チューブ内の反対両側範囲付近に位置づけられ、一対の前記張力ローラーが前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーから離れて反対に移動可能であり、もって半径方向外向き張力で前記チューブを維持する方法。

20

【請求項 3】

係合させる前記段階が、前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーに向けて前記 P T F E チューブ形成用第 2 細長外側ローラーを移動させてこれらの P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー及び P T F E チューブ形成用第 2 細長 P T F E チューブ形成用外側ローラー間の圧縮を行うことを含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 表面に対して前記第 1 表面を回転させる前記段階が、前記長 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー及び前記 P T F E チューブ形成用第 2 細長外側ローラーの 1 つを第 1 回転方向に回転させることを含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 5】

前記第 2 表面に対して前記第 1 表面を回転させる前記段階が、前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー及び前記 P T F E チューブ形成用第 2 細長外側ローラーの 1 つを第 1 回転方向に回転させ、かつ同時に前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラー及び前記 P T F E チューブ形成用第 2 細長外側ローラーの他方を、相互の反対回転を与える前記第 1 回転方向とは反対の第 2 回転方向に回転させることを含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーが静止している、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

40

【請求項 7】

静止している前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーが前記 P T F E チューブの内側管状表面と接触するカーバイド製外側表面を含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記回転させ圧縮する段階が水浴内で行われる、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 表面が実質的に中空のシリンダーの内周壁である、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

50

【請求項 10】

前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーが前記中空シリンダーに対して内側に偏心して位置づけられる、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 P T F E チューブを圧縮して回転させる前記中空シリンダーの前記内周壁の周りに前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーが回転される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーが回転軸線の周りで固定され、前記中空ローラーが回転軸線の周りで回転される、請求項 9 に記載の方法。

10

【請求項 13】

前記 P T F E チューブの直径を増加させる段階を更に備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 2 表面が実質的に平らな表面であり、かつ係合させる前記段階が前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーに隣接する実質的に平らな前記表面を位置決めして前記壁をこれらの間に圧縮して配置する、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 15】

実質的に平らな前記表面が前記 P T F E チューブ形成用第 1 細長内側ローラーに対して移動可能に位置づけられる、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

20

第 1 の実質的に平らな前記表面に実質的に平行かつ該第 1 の実質的に平らな該表面に実質的に対向して位置づけられた第 2 の実質的に平らな表面を設ける段階を更に含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

重合体チューブの壁の厚さを縮小する装置であって、

前記重合体チューブを自身の周りに支持するための外側表面を備える重合体チューブ形成用内側ローラーと、

前記重合体チューブ形成用内側ローラーに対して相対的に移動可能に位置づけられ、前記壁をこれら重合体チューブ形成用内側ローラー及び重合体チューブ形成用外側ローラーの間に圧縮して配置する前記重合体チューブ形成用外側ローラーと、

30

前記重合体チューブ形成用内側ローラーと前記重合体チューブ形成用外側ローラーを相対的に回転させこれら重合体チューブ形成用内側ローラー及び重合体チューブ形成用外側ローラーの間で前記壁の厚さの周方向での縮小を行う手段と、を備え、

前記重合体チューブ形成用外側ローラーを支持する支持装置を更に備え、前記重合体チューブ形成用内側ローラーが前記重合体チューブ形成用外側ローラーと圧縮係合するように移動するために該重合体チューブ形成用外側ローラーに対して移動可能に位置づけられ、

前記重合体チューブを自身の周りに支持するための張力ローラーを更に備え、前記張力ローラーが前記重合体チューブの半径方向外向き張力を維持するために前記重合体チューブ形成用内側ローラーから離れてばね偏倚されている装置。

40

【請求項 18】

重合体チューブの壁の厚さを縮小する装置であって、

前記重合体チューブを自身の周りに支持するための外側表面を備える重合体チューブ形成用内側ローラーと、

前記重合体チューブ形成用内側ローラーに対して相対的に移動可能に位置づけられ、前記壁をこれら重合体チューブ形成用内側ローラー及び重合体チューブ形成用外側ローラーの間に圧縮して配置する前記重合体チューブ形成用外側ローラーと、

前記重合体チューブ形成用内側ローラー及び前記重合体チューブ形成用外側ローラーを相対的に回転させこれら重合体チューブ形成用内側ローラー及び重合体チューブ形成用外側ローラーの間で前記壁の厚さを周方向での縮小を行う手段と、を備え、

50

前記重合体チューブ形成用外側ローラーを支持する支持装置を更に備え、前記重合体チューブ形成用内側ローラーが前記重合体チューブ形成用外側ローラーと圧縮係合するように移動するために該重合体チューブ形成用外側ローラーに対して移動可能に位置づけられ、

自身の周りに支持された一对の張力ローラーを更に備え、一对の前記張力ローラーが前記重合体チューブの半径方向外向き張力を維持するために前記重合体チューブ形成用内側ローラーから反対方向にばね偏倚されている装置。

【請求項 19】

前記重合体チューブ形成用内側ローラー及び前記重合体チューブ形成用外側ローラーを支持する温水浴を更に含む、請求項 17 または請求項 18 に記載の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、PTFEチューブ、好ましくは管腔プロテーゼ(prostheses)として使用されるePTFEチューブに関する。より詳細には、本発明は、縮小された壁厚及びより大きな直径を有するPTFEチューブを成形する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

医療用ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) チューブから成形された製品の使用は周知である。移植可能な移植片、覆われたステント、カテーテル管材料等のような製品は、PTFEのチューブから成形し得る。PTFE管材料を成形するための1つの技術は湿式流動ペースト押出し成形処理を使用することである。ペースト押出し成形処理は、その後、加熱、膨張、及び、医療応用での使用を最適化する、多孔性結節点及び小繊維構造体を有する多孔性拡張PTFE (ePTFE) チューブを作り出すための焼結のような二次的作用を受けるグリーンチューブを作り出す。

20

【0003】

しばしば、ペースト押出し成形プロセスによって作り出されたグリーンチューブは比較的厚い壁及び小さな内径を有する。チューブを拡張し、続いてチューブを焼結させる二次作用は、チューブの壁を或る程度薄くすることに帰着する。しかしながら、現在用いられている膨張プロセスは、チューブの壁厚で達成することができる薄厚化(thinning)又は周方向の配向の量を制限する。ある適用では、結果として生じたePTFEチューブは、或る医療応用で使用することを困難にする十分に大きな壁厚を依然として呈し得る。さらに、押し出し成形法は、単一(長手)方向に高度に配向された押し出し成形チューブに帰着する。したがって、チューブは横方向又は周方向に縮小された強度を呈する。二次作用はチューブの周方向の強度を改善することをほとんど行わない。

30

【0004】

移植可能な管腔プロテーゼを成形するために押し出し成形されたePTFEチューブが使用されている事例では、チューブの厚さ及び周方向の強度は特に重要である。

【0005】

例えば、特にプロテーゼ内部管腔のために構成されている場合、比較的厚いチューブは移植するのがより難しくなり得る。さらに、チューブとチューブによって構成される移植片のように多層プロテーゼを要する状況、あるいはePTFEチューブが1つ以上の移植片層と組み合わせて用いられたステントを有するステント移植片複合構造体を構成するために使用される場合、ePTFEチューブの壁厚は特に重要である。移植片を多層チューブから構成した状態では、移植片の多孔性は構造体の厚さによって影響を受け得る。ステント/移植片構造体では、ePTFEチューブの厚さは、複合構造体の配送及び配備をなし得る。さらに、周方向の強度は移植中並びに使用に際しての両方で要求される。プロテーゼは、配備上の膨張に耐えることができなければならないし、使用時の血流の内圧にも耐えなければならない。

40

【0006】

50

従って、P T F E グリーンチューブに或る程度の周方向配向を与える縮小された壁厚の P T F E グリーンチューブを成形する方法及び装置を提供することが望ましい。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

P T F E チューブの壁厚を縮小しかつ結節点構造体を周方向に配向させる方法を提供することが本発明の目的である。

【0008】

壁を周方向に配向しかつ薄厚化する一方で、同時にチューブの直径を増加させることによって P T F E チューブの周方向強度を高める方法を提供することが本発明の更なる目的である。

10

【0009】

押し出し成形されたチューブの壁厚が縮小されかつ周方向に配向された、押し出し成形チューブから形成された薄壁 P T F E チューブを提供することも本発明の目的である。

【0010】

これら及び他の目的の効率的な達成では、本発明は、周辺に配向された薄壁 P T F E チューブを成形する方法を提供する。P T F E チューブは内側管状表面、及び第1の厚さの管状壁を規定する反対側の外側管状表面を含んでいる。P T F E チューブは、チューブの内側表面が第1細長ローラーと接触した状態で、該第1細長ローラーに亘って位置づけられる。第2表面は、P T F E チューブの外側管状表面に対して位置づけられる。第1表面は、第2表面に対して回転され、これらの表面間の管状壁を圧縮し、これにより該管状壁を第1の厚さからより小さな第2の厚さに均一に縮小し、チューブに対して周方向の配向を与える。

20

【0011】

好ましい実施形態によって特に詳細に述べたように、第2表面を規定する第2ローラーは管状壁の圧縮をこれらの間で行うために該管状壁と接触する。第1及び第2ローラーの反対回転は、第2ローラーと接触する、第1ローラーを回転させることによって達成し得る。本発明は、さらに、チューブの内側表面内に位置づけられる第2張力ローラーを与える。第2張力ローラーは、チューブの内側表面に対する張力偏倚を維持する。これらのローラーは、管状壁が第1及び第2ローラー間で挟まれるのを防ぐために直径拡大及び薄厚化プロセスから作りだされた、たるみを取る働きをする。

30

【0012】

本発明の別の態様は、第1細長管腔ローラーに亘るチューブの配置をする。外側回転表面が内側管状表面に接触する。その後、組み立てられた形状構成が、より大きな、実質的に中空の円筒状細長ローラー内に配置される。張力偏倚が、第1ローラーに加えられ、それにより、管腔ローラーの外側回転表面と中空ローラーの内側周方向表面との間の管状材料を圧搾する。その後、回転力が第1ローラーに加えられ、第1ローラー及び P T F E チューブの薄厚化のために設けた、該第1ローラー上に取り付けられた P T F E チューブの回転を引き起こす。

【0013】

本発明の別の実施形態は、細長ローラー上へのチューブの配置と、第2表面として滑らかな表面を利用することを与える。さらに、チューブ及びローラー組立体の対向する側に実質的に平行に位置づけた2つの対向する回転表面を利用することも考えられる。好ましくは、本発明のプロセスは温水浴の中で達成される。また、P T F E チューブは、処理を促進するために潤滑剤を含んでいる。

40

【0014】

好ましくは、本発明の方法は、温水浴内で行われ、かつ P T F E チューブは処理を容易にする潤滑剤を含む。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明は、壁を縮小又は薄厚化、かつ管状部材、好ましくは押し出し成形された P T F E

50

グリーンチューブに周方向の配向を与えるための方法及び装置を提供する。更に、本発明は、P T F Eグリーンチューブが膨張及び焼結のような二次作用を受けて極端な薄壁二軸配向されたe P T F Eを作り出し得る管状壁を備えるところで、そのような方法及び装置によって成形された製品を提供する。

【0016】

図1を参照すると、P T F Eグリーンチューブ10の範囲が示される。グリーンチューブ10は、内側管腔表面14及び反対側の外側管腔表面16を規定する全体的に円筒状の管状壁12を備える細長管状部材である。グリーンチューブ10は、当該技術分野において周知な慣用の湿気流動ペースト押出し成形プロセスで構成し得る。そのようなプロセスでは、樹脂のP T F Eペースト及び潤滑剤は、管状ビレットとして呼称される管状予備成形製品内に予備成形圧力で成形される。管状ビレットは押出成形機にロードされ、かつダイ装置内へ入れるために位置づけられる。ダイ装置は、通常は、内部の中心にある細長円筒状マンドレルを具備するダイ空洞を含んでいる。ビレットは、実質的に管状のP T F Eグリーンチューブを作り出すサイ装置を通じて押し出される。そのようなプロセスによって作り出されたグリーンチューブは或る量の低揮発性潤滑剤を内部に含んでいる。この潤滑剤は以下に記載するように本発明の動作を容易にする。

【0017】

当該技術分野において周知であるように、その後、グリーンチューブは膨張及び焼結のような二次作用を受けて、膨張したポリテトラフルオロエチレン(e P T F E)チューブを作り出す。そのようなe P T F Eチューブは二次作用の結果としてより薄い壁厚を備えており、かつ所望の多孔性結節点、及び、移植医用プロテアーゼとしての自身の用途を容易にする微小繊維も呈する。そのような膨張及び焼結を受けた、結果として生じたe P T F Eチューブは、これらの作用の結果としてより薄い壁厚を備えているが、e P T F Eチューブの壁厚の縮小は、初めに押し出し成形されたグリーンチューブの壁厚によって制限される。本発明は、より薄い壁厚及び二軸配向を備える結果として生じたe P T F Eチューブを作り出すためにそのような二次作用を受ける前に押し出し成形されたグリーンチューブの薄厚化を与える。

【0018】

ここで、図2及び図3を参照すると、P T F Eグリーンチューブ10の管状壁12を薄くするためのローラー装置20が示されている。ローラー装置20は一对のマンドレル、すなわち、互いに近づくか離れる相互の相対運動のために支持されたローラー22及び24を含む。本発明の例示的な実施形態では、ローラー24は取付装置26に取り付けられた静止ローラーである。ローラー22は、ローラー24に向かう矢印Aの方向に移動可能な、移動可能なローラーである。ローラー22及び24の各々は、それらの長手方向軸線1₁、1₂の回りでローラーの独立した回転を許容する態様で支持される。

【0019】

P T F Eグリーンチューブ10を薄くするために、このグリーンチューブは移動可能なローラー22に亘って同軸な関係に位置づけられる、その結果、移動可能なローラー22の外側表面がグリーンチューブ10の内側表面14と接触する。その後、移動可能なローラー22は静止ローラー24に向けて矢印Aの方向に移動され、グリーンチューブ10の外側表面16を静止ローラーと接触するように配置する。そのような移動は、ローラー22及び24間のP T F Eグリーンチューブ10を圧縮するために行われる。

【0020】

図3に特に示すように、ローラー22及び24は反対に回転される。そのような反対の回転は、第1の回転方向にローラー22及び24の1つを回転させることによって達成し得る。グリーンチューブ10を介して、移動可能なローラー22と静止ローラー24との間に摩擦係合が維持されるので、一方のローラーの1方向の回転は、他方のローラーを反対に回転させる。1つのローラーのみの直接回転が好ましいが、両方のローラーを反対に回転する態様で直接回転させることも本発明から予期される範囲内にある。

【0021】

ローラー 22 及び 24 の反対回転に際して、移動可能なローラー 22 回りで支持されたグリーンチューブ 10 は圧縮される。管状壁 12 は、この管状壁が 2 つの回転ローラー間を通過する時に周方向に薄くされる。管状壁 12 をそのように薄くすることは、グリーンチューブ 10 の内径の対応する増加をもたらす。圧縮力が 2 つのローラー間に維持される時、これらのローラーの間のグリーンチューブの継続的な回転は、壁厚の更なる縮小、並びに管直径の更なる増加をもたらす。ローラー間のグリーンチューブの圧延は、壁厚の所望の縮小を達成することが必要とされるそのような時のために維持される。ローラー 22 及び 24 間のグリーンチューブの周方向の動きはグリーンチューブペースト内の I s o p a r (登録商標) のような、上述した適切な潤滑剤の含有によって促進される。潤滑剤は、グリーンチューブの長手方向のクラッキングを防ぐ支援もする。

10

【0022】

結果として生じた薄くなったグリーンチューブの滑らかで均一な形状構成を維持するために、ローラー 22 及び 24 は、如何なるな表面欠陥をも除去するために機械加工されたステンレス鋼から形成されることが好ましい。しかしながら、ローラーの 1 つ以上は、より均一な管状表面になる使用の間の如何なる歪みにも抵抗する、カーバイドのようなより堅い材料で形成し得ることも更に考えられる。

【0023】

より効率的に作動させるために、ローラー装置 20 は、より効率的にグリーンチューブを薄くするために加熱水浴内で作動し得ることが更に考えられる。そのような浴が 20℃～140℃の間の温度を有する加熱水浴とし得ることが考えられる。

20

【0024】

図 6 に示す実施形態では、図 2 に示すローラーに類似したローラー 40 が滑らかな表面 42 に対してチューブ 10 を圧縮するために使用される。表面 42 は、固定可能に位置づけられるか又は移動可能に位置づけられる平面となし得た平面であると考えられる。チューブ 10 の回転運動は、軸線 1₁ の回りのローラー 40 の強制的な回転又は軸線 1₁ の回りのシリンダー 40 の受動回転を与える、軸線 1₁ に直角な方向における表面 42 の摺動運動によって行うことができる。圧縮力および摩擦係合は、1 つのローラ 40 と表面 42 の相対運動をもたらす。強制的な回転及び摺動運動の両方を同時に与えることができた。そのような相対運動はチューブ 10 を所望に応じて薄くしかつ周方向の配向を行う。

【0025】

結果として生じたグリーンチューブは、改善された半径方向引裂強度及びクリープ抵抗を備える薄壁 e P T F E チューブとなる。更に、溶融温度より低い温度でのグリーンチューブを湿式冷間圧延するか又は P T F E の温度を低くすることによって、チューブは取扱い易くなり、これにより引き続くチューブの膨張及び焼結の間に収率(yield)を高める。

30

【0026】

特に図 4 及び図 5 を参照すると、本発明のローラー装置の更なる実施形態が示されている。本発明は、グリーンチューブが狭窄を削除するためにローラ間で周方向に薄くされつつある時に、グリーンチューブ上の外向き半径方向張力を維持するために内側又は管腔ローラーと協働して 1 つ以上の張力ローラーを使うことも考えている。

【0027】

特に図 4 を参照すると、類似した参照符号は類似した構造体を示し、装置 120 は、上述した形式のローラー 122 及び 124 を含む。ローラー 122 は内側ローラー又は管腔ローラーであり、そしてローラー 124 は外部又は外方ローラーである。ローラー 122 の回転は、ローラー 124 を反対に回転させる。グリーンチューブ 110 は反対回転するローラー 122 及び 124 間で周方向に圧縮されるように位置づけられる。上述したように、この薄くする処理を行う間に、グリーンチューブの壁厚が縮小されるばかりでなく、該チューブの直径も増加してより大きなチューブに帰着する。チューブが薄くされるにつれて、ローラー間に挟まれるチューブの直径が増加することによって弛みが生じる傾向が生じ得る。図 4 に示す本発明の実施形態は、ローラー 122 と外向きばね偏倚力関係に維持し得る張力ローラー 130 を用いる。グリーンチューブ 110 は、ローラー 122 及び隣

40

50

接する張力ローラー１３０の両方の上に配置される。張力ローラー１３０は、薄くする処理によって弛みを”取る(take up)”ようにチューブ１１０の管腔内で外向き半径方向張力を与える。張力ローラー１３０は、チューブ１１０上でそのような外向き半径方向張力を維持するためにローラー１２２から遠ざかる矢印Ｂの方向に外向きにばね偏倚し得る。張力ローラー１３０は、周囲の引張も容易にし得る。

【００２８】

本発明の更なる実施形態は図５に示される。この実施形態でも再び、類似した参照符号は類似した構造体を示す。図５のローラー装置２２０は、内部ローラー２２２の直径上で反対側に位置づけられた１対の外部ローラー２２４を含む。理解し得るように、外部ローラー２２４は、好ましくは内部ローラー２２２の直径上で反対側の２つの位置でグリーンチューブ２１０を圧縮する。内部ローラー２２２の回転が両方の外部ローラー２２４の類似した互いに反対方向の回転をもたらし、もってこれらのローラー間でグリーンチューブ２１０を周方向に圧縮する。

10

【００２９】

図５に示す実施形態では、１対の張力ローラー２３０が図４に対して上述した態様と類似した態様で用いられる。グリーンチューブ２１０は、ローラー２２２及び隣接する張力ローラー２３０の回りに位置づけられる。２つの張力ローラー２３０は、反対に向けられた外向きばね偏倚力が内部ローラー２２２に対して維持される装置２２０内に位置づけられる。そのような外向きばね偏倚力は、張力ローラー２３０を図５に示す矢印Ｃの方向に移動させる。ローラー２２２の直径上反対両端に位置づけられる２つの張力ローラーは、薄くする処理の間に作り出し得る如何なる弛みも取るようにこの薄くする処理中ずっとグリーンチューブ２１０上の外向き半径方向張力を維持する。

20

【００３０】

図７に示す実施形態では、１対の滑らかな平面はローラーの回りのチューブを圧縮するために利用される。グリーンチューブ５１０は、管腔ローラー５２２及び隣接する離隔配置された平面５０及び５１回りに位置づけられる。圧縮及び回転は、１２で示すローラー５２２の軸線に直角な方向に摺動面５０によって与えられる。平面５０の圧縮力及び運動は、管腔ローラー５２２を回転させ、かつチューブ５１０を表面５０に対して実質的に反対かつ平行な表面５１に接触させる。

30

【００３１】

本発明の更なる実施形態は図８に示される。この実施形態でも再び、類似した参照符号は類似した構造体を示す。図８のローラー装置３２０は、中空の円筒ローラー３２４内に位置づけられた内部管腔ローラー３２２を含んでいる。この形状構成では、チューブ３１０は管腔ローラー３２２に取り付けられる。ローラー３２２は、ローラー３２４によって張力を保持され、これにより外向きの圧縮力を与える。中空円筒３２４が固定位置にありかつ回転自在に取り付けられていないと、外向きの圧縮力は矢印Ｄ方向に中空シリンダー３２４の内周回りの管腔ローラー３２２の周方向運動を与える構成部材間のトレッド状摩擦力(tread-like friction)を作り出し、これによりチューブを薄くする準備をする。

40

【００３２】

管腔ローラー３２２が軸線１２上に取り付けられ、かつ自由に回転する場合、及び中空ローラー３２４が軸線１１上に回転自在に取り付けられる場合、圧縮力は矢印Ｅの方向に与えられる。また、回転力は、チューブを薄くするために設けた軸線１２の回りに中空円筒３２４を回転させるチューブ３１０の摩擦係合によってはめ歯として作用する。

【００３３】

本発明は、特に押し出し成形されたＰＴＦＥのグリーンチューブの壁を薄くすることに関して述べてきたが、これには限定されない。本発明は管状壁が圧縮力からの縮小を被るところで、何れかの弾発性管状部材の壁厚縮小を達成するために使用し得る。

【００３４】

更に、壁厚を縮小するためのチューブの圧縮は、２つの圧縮面間のチューブの一部の配置によって好ましくは達成される。材料に直に力を加えることによって材料が薄くされる、

50

チューブを薄くする他の技術は、本発明の範囲内にある。

【0035】

種々の他の変更及び修正は、本発明の範囲又は精神から逸脱することなく当業者によってなし得るものであり、そしてそのような変更及び修正の全ては本発明の範囲内に該当することが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従って使用される P T F E グリーンチューブを示す斜視図である。

【図2】 図1の P T F E グリーンチューブの壁を薄厚化するために使用される装置を示す斜視図である。

【図3】 図2に示す装置のローラーの端面図である。

10

【図4】 本発明の方法及び装置の一実施形態を示す概略図である。

【図5】 本発明の方法及び装置の別の実施形態を示す概略図である。

【図6】 第1ローラー及び実質的に平らな回転面を利用した、本発明の方法及び装置のまた別の実施形態を示す概略図である。

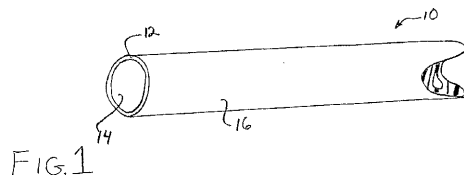
【図7】 対向する回転面を利用した、本発明の方法及び装置の更に別の実施形態を示す概略図である。

【図8】 第2ローラー内の第1ローラーを利用した、本発明の方法及び装置の更に別の実施形態を示す概略図である。

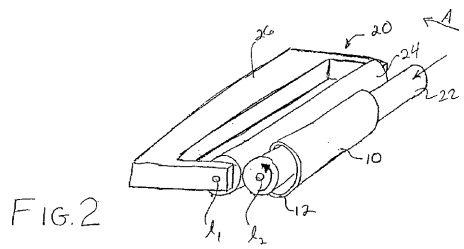
【符号の説明】

10	P T F E グリーンチューブ	20
12	管状壁	
14	内側管腔表面	
16	外側管腔表面	
20	ローラー装置	
22	移動可能なローラー	
24	静止ローラー	
26	取付装置	
40	ローラー	
42	滑らかな表面	
50、51	平面	30
110	チューブ	
120	ローラー装置	
122、124	ローラー	
130	張力ローラー	
210	グリーンチューブ	
222	内部ローラー	
224	外部ローラー	
230	張力ローラー	
310	チューブ	
320	ローラー装置	40
322	内部管腔ローラー	
324	ローラー	
510	グリーンチューブ	
522	ローラー	

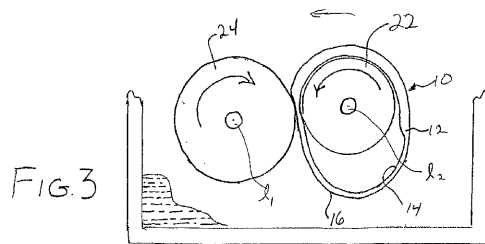
【図 1】



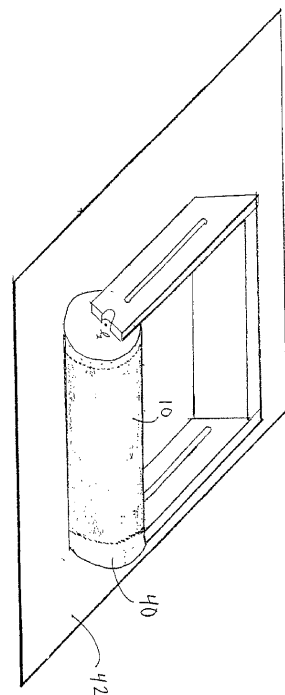
【図 2】



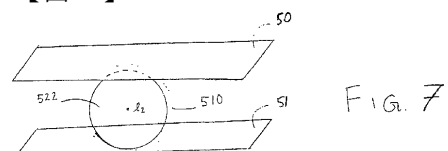
【図 3】



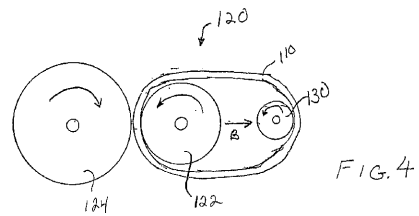
【図 6】



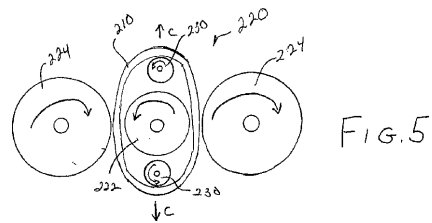
【図 7】



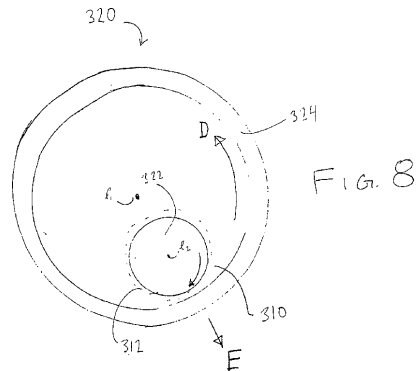
【図 4】



【図 5】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェイムズ・アール・リニンガー
アメリカ合衆国・ミネソタ・５５４２８・ニュー・ホープ・インディペンデンス・アヴェニュー・ノース・４４７２
- (72)発明者 ブライアン・ジェイ・ブラウン
アメリカ合衆国・ミネソタ・５５３４１・ハノーヴァー・ジャンデル・アヴェニュー・ノースイースト・１７８

審査官 川端 康之

- (56)参考文献 独国特許発明第０４３３６１７５（ＤＥ，Ｃ２）
特公平０７－０７１８２５（ＪＰ，Ｂ２）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B29D23/00
B29C55/00-55/30