

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-521645
(P2008-521645A)

(43) 公表日 平成20年6月26日(2008.6.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 70/06 (2006.01)	B29C 67/14 P	4F204
B64C 1/00 (2006.01)	B64C 1/00 B	4F205
B29C 43/12 (2006.01)	B29C 67/14 J	
B29K 105/08 (2006.01)	B29C 43/12	
B29L 9/00 (2006.01)	B29K 105:08	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-543101 (P2007-543101)
 (86) (22) 出願日 平成17年11月4日 (2005.11.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年7月17日 (2007.7.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/039967
 (87) 国際公開番号 W02007/001447
 (87) 国際公開日 平成19年1月4日 (2007.1.4)
 (31) 優先権主張番号 10/904, 717
 (32) 優先日 平成16年11月24日 (2004.11.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-1596
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

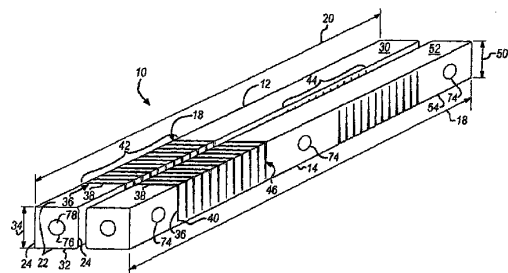
(54) 【発明の名称】 高度に成形された複合材ストリンガ用の可撓性マンドレル及び前記ストリンガの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高度に成形された複合材ストリンガ用の可撓性マンドレル及び前記ストリンガの製造方法

【解決手段】 成形硬化ブロックと、該成形硬化ブロックの上に配置される第1マンドレル要素(12)とを備える航空機ストリンガ積層アセンブリ(10)が提供される。第1マンドレルアセンブリは、第1マンドレル長さに沿って形成されている複数の剛性低減第1溝(18)を有する第1バーアセンブリ(16)を含む。複数の剛性低減第1溝は、第1マンドレル要素の第1マンドレル深さを部分的に通じ、第1バーアセンブリが成形硬化ブロックに順応することを可能にする。複合層アセンブリは、第1マンドレル要素上に積層され、成形複合材ストリンガ要素が作成されるように前記成形硬化ブロックに順応されて硬化される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成形硬化ブロックと、

前記成形硬化ブロック上に配置されている第 1 マンドレル要素であって、前記第 1 マンドレルアセンブリは、第 1 マンドレル長さに沿って形成されている複数の剛性低減第 1 溝を有する第 1 パーアセンブリを含み、前記複数の剛性低減第 1 溝は、前記第 1 マンドレル要素の第 1 マンドレル深さ内を部分的に押し入り、前記第 1 パーアセンブリが前記成形硬化ブロックに順応することを可能にする第 1 マンドレル要素と、

前記第 1 マンドレル要素上に積層されている複合層アセンブリであって、前記複合層アセンブリは、前記第 1 マンドレル要素上で硬化され、その際成形複合材ストリング要素が作成されるように前記成形硬化ブロックに順応されている複合層アセンブリと、
を備える、航空機ストリング積層アセンブリ。

10

【請求項 2】

前記第 1 マンドレル要素は、細長い横材を備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 3】

前記複数の剛性低減第 1 溝は、開放端とテーパ端とを含む複数のテーパ状の溝であって、前記開放端は第 1 マンドレル頂面に沿って配置されており、前記テーパ端は第 1 マンドレル側面に沿って配置されているテーパ状の溝を備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

20

【請求項 4】

前記複数の剛性低減第 1 溝はそれぞれ、ワイヤ放電加工機による溝を備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 5】

ワイヤ放電加工機による溝はそれぞれ、幅 0 . 0 1 インチ未満である、請求項 4 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 6】

前記第 1 マンドレル要素は、

前記第 1 マンドレル長さに沿って前記細長い横材内に形成されている中央孔室と、

前記中央孔室を通り配置されている中央支持ワイヤであって、前記中央支持ワイヤは前記細長い横材の可撓性を調整する中央支持ワイヤと、
をさらに備える、請求項 2 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

30

【請求項 7】

前記成形硬化ブロックは、前記第 1 マンドレル要素にねじれが生じるように第 1 硬化ブロック平面方向および第 2 硬化ブロック平面方向に渡って形成されている、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 8】

前記複数の剛性低減溝は、

第 1 マンドレル上方頂面に沿って配置されている剛性低減第 1 溝の第 1 グループと、

第 1 マンドレル下方頂面に沿って配置されている剛性低減溝の第 2 グループであって、
前記剛性低減溝の第 1 グループは、前記第 1 マンドレル要素が前記成形硬化ブロックに順応可能であるように、前記剛性低減溝の第 2 グループから離間して配置されている剛性低減溝の第 2 グループと、
を備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

40

【請求項 9】

前記第 1 マンドレル要素は、前記細長い横材内に形成されている複数の側面位置決め孔をさらに備える、請求項 2 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 10】

前記成形硬化ブロックと、前記第 1 マンドレル要素と、前記複合層アセンブリとを取り囲む真空バッグアセンブリであって、前記真空バッグアセンブリは、硬化の際に前記複合

50

層アセンブリを前記第 1 マンドレル要素に対して押圧する真空バッグアセンブリとをさらに備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 1】

前記第 1 マンドレル要素を前記成形硬化ブロック上に押し付ける締め付けアセンブリをさらに備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 2】

前記成形硬化ブロック上で前記第 1 マンドレル要素の付近に配置されている第 2 マンドレル要素であって、前記第 2 マンドレルアセンブリは、第 2 マンドレル長さに沿って形成されている複数の剛性低減第 2 溝を含み、前記複数の剛性低減第 2 溝は、前記第 2 マンドレル要素の第 2 マンドレル深さ内を部分的に押し入り、前記第 2 マンドレルアセンブリが前記成形硬化ブロックに順応することを可能にする第 2 マンドレル要素をさらに備える、請求項 1 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

10

【請求項 1 3】

前記複合層アセンブリは、前記第 1 マンドレル要素と前記第 2 マンドレル要素との間に積層されており、前記複合層アセンブリは第 1 マンドレル上方頂面および第 2 マンドレル上方頂面に渡って延伸し、前記複合層アセンブリは、前記成形複合材ストリング要素が成形 I 形横材要素を備えるように、第 1 マンドレル下方頂面および第 2 マンドレル下方頂面に渡って延伸する、請求項 1 2 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 4】

第 1 マンドレル長さに沿って複数の剛性低減第 1 要素が形成されている第 1 の細長い金属横材アセンブリを含む第 1 マンドレル要素であって、前記複数の剛性低減第 1 要素は、前記第 1 の細長い金属横材アセンブリが複雑な輪郭に配置されることを可能にする第 1 マンドレル要素と、

20

前記第 1 マンドレル要素上に積層されている複合層アセンブリであって、前記複合層アセンブリは、成形複合材ストリング要素が作成されるように、前記複雑な輪郭に配置されて前記第 1 マンドレル要素上に硬化されている複合層アセンブリと、を備える、航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 5】

第 1 硬化ブロック平面方向および第 2 硬化ブロック平面方向の両方に渡り形成されている成形硬化ブロックであって、前記第 1 マンドレル要素は、前記複雑な輪郭を形成するために前記成形硬化ブロック上に配置されている成形硬化ブロックをさらに備える、請求項 1 4 に記載の航空機ストリングアセンブリ。

30

【請求項 1 6】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、開放端とテーパ端とを含む複数のテーパ状の溝であって、前記開放端は第 1 マンドレル頂面に沿って配置されており、前記テーパ端は第 1 マンドレル側面に沿って配置されている複数のテーパ状の溝を備える、請求項 1 4 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 7】

前記複数の剛性低減第 1 要素はそれぞれ、ワイヤ放電加工機による溝を備える、請求項 1 5 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

40

【請求項 1 8】

ワイヤ放電加工機による溝はそれぞれ、幅 0.01 インチ未満である、請求項 1 7 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 1 9】

前記第 1 マンドレル要素は、

前記第 1 マンドレル長さに沿って、前記第 1 の細長い金属横材アセンブリ内に形成されている中央孔室と、

前記中央孔室を通り配置されている中央支持ワイヤであって、前記中央支持ワイヤは前記第 1 の細長い金属横材アセンブリの可撓性を調整する中央支持ワイヤと、をさらに備える、請求項 1 4 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

50

【請求項 20】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、
第 1 マンドレル上方頂面に沿って配置されている剛性低減溝の第 1 グループと、
第 1 マンドレル下方頂面に沿って配置されている剛性低減溝の第 2 グループであって、
前記剛性低減溝の第 1 グループは、前記第 1 マンドレル要素が前記成形硬化ブロックに順
応可能であるように、前記剛性低減溝の第 2 グループから離間して配置されている第 2 グ
ループと、
を備える、請求項 14 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 21】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、前記第 1 の細長い金属横材アセンブリにねじれが生じ
ることを可能にする、請求項 14 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

10

【請求項 22】

前記第 1 マンドレル要素は、前記第 1 の細長い金属横材内に形成されている複数の側面
位置決め孔をさらに備える、請求項 14 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 23】

前記成形硬化ブロックと前記第 1 マンドレル要素と前記複合層アセンブリとを取り囲む
真空バッグアセンブリであって、前記真空バッグアセンブリは、硬化の際に前記複合層ア
センブリを前記第 1 マンドレル要素に対して押圧する真空バッグアセンブリをさらに備え
る、請求項 14 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 24】

前記マンドレル要素を前記成形硬化ブロックに押し付ける締め付けアセンブリをさらに
備える、請求項 14 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

20

【請求項 25】

前記第 1 マンドレル要素付近で前記成形硬化ブロック上に配置されている第 2 マンドレ
ル要素であって、前記第 2 マンドレルアセンブリは、第 2 マンドレル長さに沿って形成さ
れている複数の剛性低減第 2 溝を含み、前記複数の剛性低減第 2 溝は、前記第 2 マンドレ
ルアセンブリが前記成形硬化ブロックに順応可能であるために、前記第 2 マンドレル要素
の第 2 マンドレル深さを部分的に通る第 2 マンドレル要素をさらに備える、請求項 14 に
記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

【請求項 26】

前記複合層アセンブリは、前記第 1 マンドレル要素と前記第 2 マンドレル要素との間に
積層されており、前記複合層アセンブリは、第 1 マンドレル上方頂面および第 2 マンドレ
ル上方頂面に渡って延伸し、前記複合層アセンブリは、前記成形複合材ストリング要素が
成形 I 形横材要素を備えるように、第 1 マンドレル下方頂面および第 2 マンドレル下方頂
面に渡って延伸する、請求項 25 に記載の航空機ストリング積層アセンブリ。

30

【請求項 27】

航空機ストリングを積層する方法であって、
第 1 マンドレル長さに沿って第 1 マンドレル要素内に複数の剛性低減第 1 要素を形成す
ることと、

前記第 1 マンドレル要素を成形硬化ブロック上に配置し、前記複数の剛性低減第 1 要素
は、前記第 1 マンドレル要素が前記成形硬化ブロックに順応することを可能にすることと

40

、
前記第 1 マンドレル要素が前記成形硬化ブロックに順応されると、複合層アセンブリを
前記第 1 マンドレル要素上に積層することと、

成形複合材ストリングが作成されるように前記複合層アセンブリを硬化することと、
を備える、方法。

【請求項 28】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、第 1 の細長い金属横材内に形成されている複数の剛性
低減第 1 溝として形成されている、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

50

前記複数の剛性低減第 1 要素は、開放端とテーパ端とを含む複数のテーパ状の溝として形成されており、前記開放端は第 1 マンドレル頂面に沿って配置されており、前記テーパ端は第 1 マンドレル側面に沿って配置されている、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 30】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、ワイヤ放電加工機を用いて形成されている、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 31】

前記複数の剛性低減第 1 要素は、ワイヤ放電加工機を用いて形成されている、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 32】

前記複数の剛性低減第 1 要素を幅 0.01 インチ未満に加工することをさらに備える、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

前記第 1 マンドレル長さを貫通する中心がある前記マンドレル要素内に中央孔室を形成することと、

中央支持ワイヤを、前記中央孔室を通して挿入し、前記中央支持ワイヤは前記第 1 マンドレル要素の可撓性を調整することと、
をさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 34】

前記複数の剛性低減第 1 要素を形成することは、

第 1 マンドレル上方頂面に沿って剛性低減溝の第 1 グループを形成することと、

第 1 マンドレル下方面に沿った剛性低減溝の第 2 グループと、

をさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 35】

前記成形硬化ブロックと、前記第 1 マンドレル要素と、前記複合層アセンブリを硬化前に真空バッグアセンブリ内に密封することをさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 36】

前記第 1 マンドレル要素を前記成形硬化ブロックに前記硬化前に締め付けることをさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 37】

前記成形硬化ブロックと前記第 1 マンドレル要素と前記複合層アセンブリとを前記硬化前に真空バッグアセンブリ内に密封することをさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 38】

第 2 マンドレル長さに沿って、第 2 マンドレル要素内に複数の剛性低減第 2 要素を形成することと、

前記第 2 マンドレル要素を前記第 1 マンドレル要素付近で前記成形硬化ブロック上に配置し、前記複数の剛性低減第 2 要素は、前記第 2 マンドレル要素が前記成形硬化ブロックに順応することを可能にすることと、

成形複合材ストリングを形成するために、前記複合層アセンブリを前記第 1 マンドレル要素と前記第 2 マンドレル要素との間に積層することと、
をさらに備える、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 39】

前記複合層アセンブリを第 1 マンドレル上方頂面および第 2 マンドレル上方頂面に渡って積層することと、

前記複合層アセンブリを第 1 マンドレル下方頂面および第 2 マンドレル下方頂面に渡って積層することと、

前記成形複合材ストリングが成形 I 形横材要素を備えるように、前記複合層アセンブリを硬化することと、
をさらに備える、請求項 38 に記載の方法。

【請求項 40】

10

20

30

40

50

航空機ストリングを積層する方法であって、

第 1 マンドレル要素の第 1 の細長い金属横材に、第 1 マンドレル長さに沿って複数の剛性低減第 1 溝を形成することと、

前記第 1 マンドレル要素を複雑な輪郭に構成することと、

複合層アセンブリを前記第 1 マンドレル要素上に積層し、その際前記第 1 マンドレル要素は前記複雑な輪郭を有していることと、

成形複合材ストリングが作成されるように、前記複合層アセンブリを硬化することと、を備える、方法。

【請求項 4 1】

前記複雑な輪郭を作成するために、第 1 硬化ブロック平面方向および第 2 硬化ブロック平面方向の両方に渡り成形される成形硬化ブロック上に前記第 1 マンドレル要素を配置することをさらに備える、請求項 4 0 に記載の方法。

10

【請求項 4 2】

第 2 マンドレル長さに沿って複数の剛性低減第 2 溝を第 2 マンドレル要素内に形成することと、

前記第 1 マンドレル要素の付近で前記第 2 マンドレル要素を前記複雑な輪郭に構成することと、

前記複合層アセンブリを前記第 1 マンドレル要素と前記第 2 マンドレル要素との間に積層することと、

をさらに備える、請求項 4 0 に記載の方法。

20

【請求項 4 3】

前記複合層アセンブリを第 1 マンドレル上方頂面および第 2 マンドレル上方頂面に渡って積層することと、

前記複合層アセンブリを第 1 マンドレル下方頂面および第 2 マンドレル下方頂面に渡って積層することと、

前記成形複合材ストリング要素が成形 I 型横材要素を備えるように、前記複合層アセンブリを硬化することと、

をさらに備える、請求項 4 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、一般的に、航空機の複合材ストリングのマンドレル、より詳細には、成形複合材ストリング要素を製造するために航空機のストリングの積層アセンブリと共に使用する可撓性マンドレルに関する。

【背景技術】

【0002】

ストリングのような航空機のコンポーネントは、航空機の設計の発展によって複雑になってきている。重量 / 強度比をより低くする必要性に伴う形状の複雑さにより、新たな製造技術が必要となる。この理由から、航空機の設計者は、航空機のストリングの製造に複合層アセンブリを使用するようになった。これらの製造過程では、エポキシまたは類似の物質が含浸された材料層が、複雑な形状に成形されたマンドレル上に積層される。続いて複合層アセンブリは、所望の複雑な形状を有する複合部品を形成するために硬化される。

40

【0003】

しかし現在の航空機の設計では、既存のマンドレル技術で実施することが困難である複雑な輪郭およびねじりを必要とする場合がある。現在のマンドレルアセンブリには、金属製のマンドレルまたは複合材マンドレルアセンブリが利用されている。現在の金属製マンドレルは、強い抵抗性を有し、寿命が長い。しかし、これらの金属マンドレルアセンブリを所望の複雑な形状に合わせ、ねじめることは困難である。一般の金属マンドレルは、こうした形状へ入れ込むこむためには剛性が高すぎる。したがって従来の方法では、広い範囲で複雑な形状に入れることが可能である複合マンドレルへの転換を行ってきた。しかし、

50

複合層マンドレルは、損傷を受けやすく、金属製のものに比べて寿命が極めて短い。したがって、この利用は、複合材ストリングの製造においてコストおよび時間の面で望ましくない影響を及ぼしてしまう。

【0004】

したがって、複合材マンドレルアセンブリの可撓性および有用性と金属製マンドレルアセンブリの弾力性および費用効果が組み合わされた航空機用ストリング積層アセンブリが極めて望ましい。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明の目的は、複雑な形状、輪郭およびねじれを作成するために可撓性が向上した航空機ストリング積層アセンブリおよび方法を提供することである。また、さらなる目的は、複合材マンドレルアセンブリに比べて弾性および寿命が向上した航空機ストリング積層アセンブリを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的に従って、成形硬化ブロックと、該成形硬化ブロックの上に配置された第1マンドレル要素とを備える航空機ストリング積層アセンブリが提供される。第1マンドレルアセンブリは、第1マンドレル長さに沿って形成されている複数の剛性低減第1溝を有する第1バーアセンブリを含む。複数の剛性低減第1溝は、第1マンドレル要素の第1マンドレル深さを部分的に通じ、第1バーアセンブリが成形硬化ブロックに順応することを可能にする。複合層アセンブリが、第1マンドレル要素上に積層され、成形複合材ストリング要素が作成されるように、前記成形硬化ブロックに順応される際に硬化される。

【0007】

本発明のその他の目的および特徴は、詳細な説明および好ましい実施形態を添付の図面および請求項と共に参照することにより明らかになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1を参照すると、本発明に係る航空機ストリング積層アセンブリ10が示される。航空機ストリング積層アセンブリ10は、第1マンドレル要素12と、第2マンドレル要素14とを含む。好ましくは、マンドレル要素12、14は、図示されるように細長い金属横材である。伝統的な金属マンドレル構成では、最新式のストリング積層に必要な複雑な構成要件を満たすことは困難である。しかしながら、本発明は、第1マンドレルの全長20に沿って形成されている複数の剛性低減第1要素18を有する第1バーアセンブリ16から第1マンドレル要素12を構成することにより、独自の手法を提供する。剛性低減要素18には様々な形が考えられるが、一実施形態として溝の使用が考えられる。

【0009】

第1マンドレル要素12は、2つのマンドレル頂面22と、2つのマンドレル側面24と、右マンドレル端面26と、左マンドレル端面28とを含む。頂面22はさらに、第1マンドレル上方頂面30と、第1マンドレル下方頂面32として定義することが可能である。複数の剛性低減第1溝18は、第1マンドレル深さ34内を部分的に押し入り、第1マンドレル頂面22の一方から、両方のマンドレル側面24を貫通する。これにより、このような剛性低減第1溝18が導入された場合に、第1バーアセンブリ16が撓み、ねじれることを可能にする。

【0010】

様々な溝の形成および構成が考えられるが、一実施形態では複数のテーパ状の溝36が使用され、各溝は開放端38とテーパ端40とを有する。開放端は、第1マンドレル頂面22上に形成され、テーパ端40は、両方の第1マンドレル側面24から見えるように第1マンドレル深さ34を部分的に通じ形成される。直線的な溝も使用可能であることも理解されたい。溝は、第1マンドレル要素12の積層面に支障をきたさないよう非常に薄い

10

20

30

40

50

溝として維持されるように、ワイヤ放電加工機により形成されてもよい。溝 18 は、幅が 0.01 インチ未満に維持されることが考えられ、一実施形態では幅 0.0065 インチである。これにより、積層面に影響を与えることなく、第 1 マンドレル要素 12 の所望の可撓性が可能になる。

【0011】

複数の剛性低減第 1 溝（要素）18 は、第 1 マンドレル長さ 20 に沿って様々な構成で形成されてもよい。一実施形態では、剛性低減第 1 溝 18 が、剛性低減第 1 溝 42 の第 1 グループと、剛性低減溝 44 の第 2 グループとから形成されてもよいことが考えられる。第 1 グループ 42 は第 1 マンドレル上方頂面 30 に形成され、第 2 グループ 44 は第 1 マンドレル下方頂面 32 に形成される。これらのグループ 42、44 を相互に離間して配置することにより、第 1 マンドレル要素 12 は、その長さに沿って異なる方向へ湾曲または屈曲することが可能である。複数の剛性低減溝 18 はそれぞれ、第 1 マンドレル要素 12 の湾曲が好ましくは溝を開くよりもむしろこれを閉じる傾向にあるように、集合している。これによっても積層用の表面が保護される。図面では、グループ 42、44 は対向する端部に配置されているが、これには多様な集合または間隔が考えられる。このように、第 2 マンドレル要素 14 が、同様に第 2 マンドレル長さ 48 に沿って複数の剛性低減第 2 溝 46 を備えることも考えられる。この第 2 溝 46 は、第 2 マンドレル深さ 50 を部分的に通じ、第 2 マンドレル上方頂面 52 または第 2 マンドレル下方頂面 54 の一方または両方に配置されてもよい。

10

【0012】

複数の剛性低減溝 18、46 は、マンドレルが様々な複雑な輪郭に合わせられることを可能にするが、本発明ではさらに、このような順応を容易にするために成形硬化ブロック 56 の使用が考えられる（図 2 を参照）。成形硬化ブロック 56 は、複雑な輪郭 58 を含み、これは第 1 硬化ブロック平面方向 60 および第 2 硬化ブロック平面方向 62 の両方においても複雑であり得る。これにより、ねじれを生じさせることが可能である。第 1 マンドレル要素 12 および / または第 2 マンドレル要素 14 を成形硬化ブロック 56 上に配置することにより、これを複雑な輪郭 58 に順応させるためにマンドレルの重さが利用可能である。重さのみを利用することが可能であるが、真空バッグアセンブリ 64（図 5 を参照）または締め付けアセンブリ 66（図 4 を参照）が、成形硬化ブロック 56 への順応を容易にし得ることがさらに考えられる。

20

30

【0013】

マンドレル要素 12、14 が成形硬化ブロック 56 に合わせられると、複合層アセンブリ 68 がマンドレル要素 12、14 上に積層可能である。複合層アセンブリ 68 は、マンドレル 12、14 の間に積層されてもよいし、マンドレル 12、14 と硬化ブロック 56 との間にも積層されてもよい。複合層アセンブリ 68 をマンドレル 12、14 間に、上方頂面 30、52 および下方頂面 32、54 において積層することにより、I 形の横材の構成が作成される。複合層アセンブリ 68 は、主に硬化熱 70 を加えることにより（図 5 を参照）硬化され、図 6 に示される成形された I 形の横材のような成形複合材ストリング要素 72 に硬化される。

【0014】

本発明の主な特徴に加えて、本発明はさらに、マンドレル側面 24 に沿って配置される複数の側面位置決め孔 74 の使用も考えられる。これは、マンドレル要素 12、14 が、容易に動かされるとともに成形硬化ブロック 56 上に配置されることを可能にする。さらに、これは追加の締め付けまたは重み付け点として、特に複雑な面領域において硬化ブロック 56 に適切に順応させるために利用してもよい。また、本発明は第 1 マンドレル長さ 20 を通り形成される中央孔 76 の使用も考えられる。中央支持ワイヤ 78 が中央孔 76 内に配置され、第 1 マンドレル要素 12 の長さを延伸する。中央支持ワイヤ 78 に張力を加えることにより、第 1 マンドレル要素 12 の可撓性が変化し、第 1 マンドレル要素 12 がより広い範囲の用途に利用されることが可能になる。

40

【0015】

50

本発明について1つ以上の実施形態に関連して説明してきたが、ここで説明した特定の機構および技術は単に本発明の原理を例示的に示すものであり、添付の請求項に規定される発明の精神および範囲から逸脱することなく、上述の方法および装置に多数の変更を加えることが可能であることは理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る航空機ストリング積層アセンブリを示し、図示されるアセンブリは第1マンドレルアセンブリおよび第2マンドレルアセンブリを示す。

【図2】図1に示される航空機ストリング積層アセンブリにおいて使用するための成形硬化ブロックを示す。

【図3】本発明に係る航空機ストリング積層アセンブリを示し、これは複合層アセンブリに加えて図1および図2のコンポーネントの構成を示す。

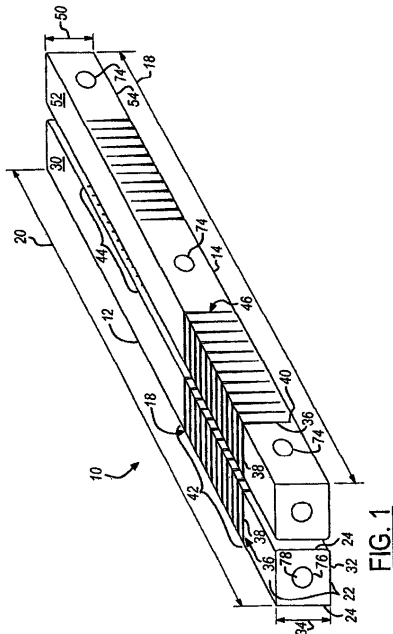
【図4】図3に示される航空機ストリング積層アセンブリを示し、さらに真空バッグアセンブリと締め付けアセンブリとを示す。

【図5】図4に示される航空機ストリングアセンブリを示し、このアセンブリに硬化工程が施される。

【図6】先の図に示される航空機ストリングアセンブリからの成形複合材ストリング要素を示す。

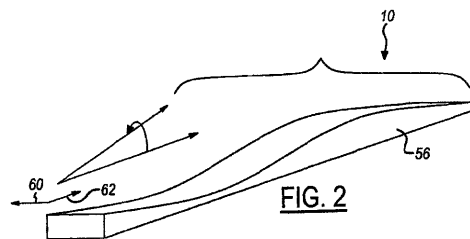
【図1】

図1



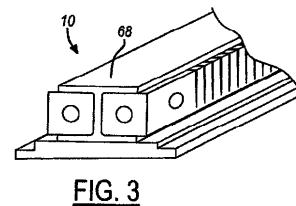
【図2】

図2



【図3】

図3



配置されているテーパ状の溝(36)を備える、請求項1に記載の航空機ストリング積層アセンブリ(10)。

【請求項3】

前記成形硬化ブロック(56)と、前記第1マンドレル要素(12)と、前記複合層アセンブリ(68)とを取り囲む真空バッグアセンブリ(64)であって、前記真空バッグアセンブリ(64)は、硬化の際に前記複合層アセンブリ(68)を前記第1マンドレル要素(12)に対して押圧する真空バッグアセンブリ(64)とをさらに備える、請求項1に記載の航空機ストリング積層アセンブリ(10)。

【請求項4】

前記第1マンドレル要素(12)を前記成形硬化ブロック(56)上に押し付ける締め付けアセンブリ(66)をさらに備える、請求項1に記載の航空機ストリング積層アセンブリ(10)。

【請求項5】

前記成形硬化ブロック(56)上で前記第1マンドレル要素(12)の付近に配置されている第2マンドレル要素(14)であって、前記第2マンドレル要素(14)は、第2マンドレル長さ(48)に沿って形成されている複数の剛性低減第2溝(46)を含み、前記複数の剛性低減第2溝(46)は、前記第2マンドレル要素(14)の第2マンドレル深さ(50)内を部分的に押し入り、前記第2マンドレルアセンブリ(14)が前記成形硬化ブロック(56)に順応することを可能にする第2マンドレル要素(14)をさらに備える、請求項1に記載の航空機ストリング積層アセンブリ(10)。

【請求項6】

前記複合層アセンブリ(68)は、前記第1マンドレル要素(12)と前記第2マンドレル要素(14)との間に積層されており、前記複合層アセンブリ(68)は第1マンドレル上方頂面(30)および第2マンドレル上方頂面(52)に渡って延伸し、前記複合層アセンブリ(68)は、前記成形複合材ストリング要素(72)が成形I形横材要素を備えるように、第1マンドレル下方頂面(32)および第2マンドレル下方頂面(54)に渡って延伸する、請求項5に記載の航空機ストリング積層アセンブリ(10)。

【請求項7】

航空機ストリング(10)を積層する方法であって、

第1マンドレル長さ(20)に沿って第1マンドレル要素(12)内に複数の剛性低減第1要素(18)を形成することと、

前記第1マンドレル要素(12)を成形硬化ブロック(56)上に配置し、前記複数の剛性低減第1要素(18)は、前記第1マンドレル要素(12)が前記成形硬化ブロック(56)に順応することを可能にすることと、

前記第1マンドレル要素(12)が前記成形硬化ブロック(56)に順応されると、複合層アセンブリ(68)を前記第1マンドレル要素(12)上に積層することと、

成形複合材ストリング(72)が作成されるように前記複合層アセンブリ(68)を硬化することと、
を備える、方法。

【請求項8】

前記複数の剛性低減第1要素(18)は、開放端(38)とテーパ端(40)とを含む複数のテーパ状の溝(36)として形成されており、前記開放端(38)は第1マンドレル頂面(22)に沿って配置されており、前記テーパ端(40)は第1マンドレル側面(24)に沿って配置されている、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記成形硬化ブロック(56)と、前記第1マンドレル要素(12)と、前記複合層アセンブリ(68)を硬化前に真空バッグアセンブリ(64)内に密封することをさらに備える、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記第1マンドレル要素(12)を前記成形硬化ブロック(56)に前記硬化前に締め

付けることをさらに備える、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

第2マンドレル長さ(48)に沿って、第2マンドレル要素(14)内に複数の剛性低減第2溝(46)を形成することと、

前記第2マンドレル要素(14)を前記第1マンドレル要素(12)付近で前記成形硬化ブロック(56)上に配置し、前記複数の剛性低減第2溝(46)は、前記第2マンドレル要素(14)が前記成形硬化ブロック(56)に順応することを可能にすることと、

成形複合材ストリング(72)を形成するために、前記複合層アセンブリ(68)を前記第1マンドレル要素(12)と前記第2マンドレル要素(14)との間に積層することと、

をさらに備える、請求項7に記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

しかし現在の航空機の設計では、既存のマンドレル技術で実施することが困難である複雑な輪郭およびねじりを必要とする場合がある。現在のマンドレルアセンブリには、金属製のマンドレルまたは複合材マンドレルアセンブリが利用されている。現在の金属製マンドレルは、強い抵抗性を有し、寿命が長い。しかし、これらの金属マンドレルアセンブリを所望の複雑な形状に合わせ、ねじることは困難である。一般の金属マンドレルは、こうした形状へ入れ込むこむためには剛性が高すぎる。したがって従来の方法では、広い範囲で複雑な形状に入れることが可能である複合マンドレルへの転換を行ってきた。しかし、複合層マンドレルは、損傷を受けやすく、金属製のものに比べて寿命が極めて短い。したがって、この利用は、複合材ストリングの製造においてコストおよび時間の面で望ましくない影響を及ぼしてしまう。

米国特許第2739350号明細書には、「本発明は、例えばラムエア吸気のような空気源から、航空機のその他の領域へ空調および冷却目的で使用する空気を送るために、航空機で使用するための可塑性ガラス繊維布による中空ダクトを形成する方法および手段に関する」と記載されている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

したがって、複合材マンドレルアセンブリの可撓性および有用性と金属製マンドレルアセンブリの弾力性および費用効果が組み合わされた航空機用ストリング積層アセンブリが極めて望ましい。

【特許文献1】米国特許第2739350号明細書

【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 1 】

図 1

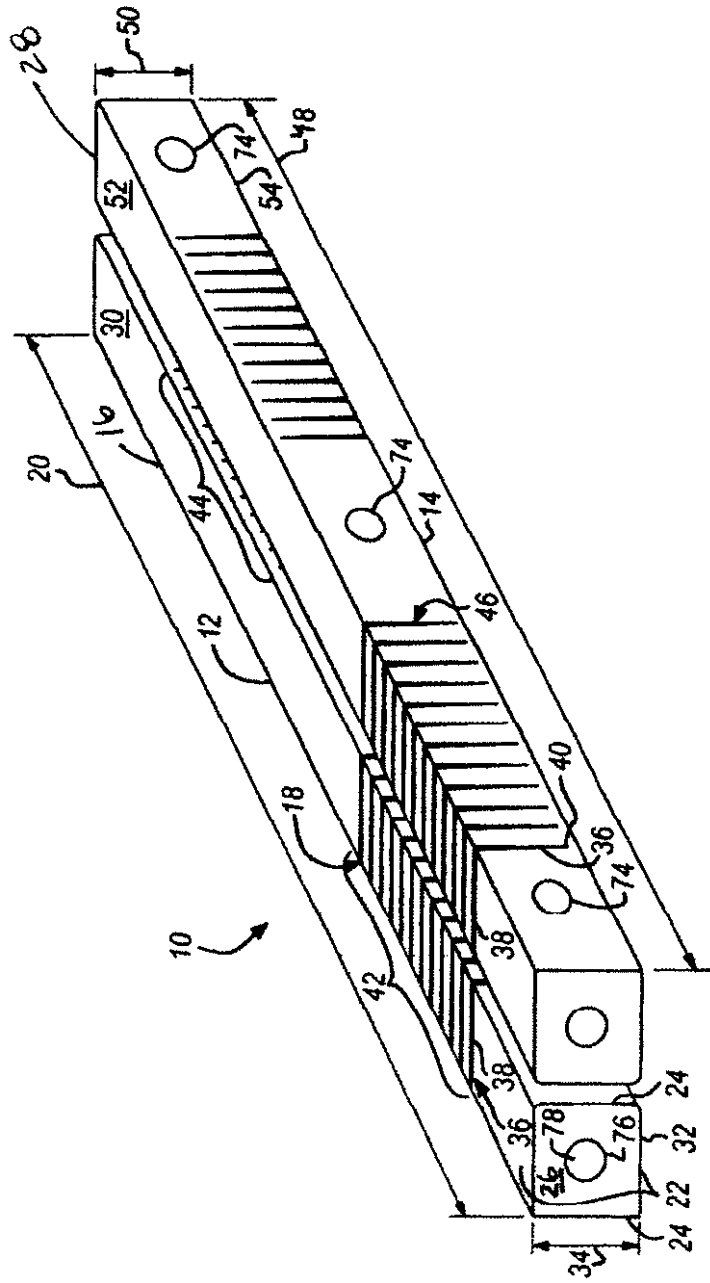


FIG. 1

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2005/039967
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C70/34 B29C70/44 B29C33/76		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 739 350 A (LAMPMAN JAMES A) 27 March 1956 (1956-03-27) column 1, line 15 - line 23 column 2, line 35 - column 3, line 28; figures 1-4	1,14,15, 27,40,41
A	WO 96/06726 A (BOEING CO [US]) 7 March 1996 (1996-03-07) claims 1,2; figures 1,2a,2b,5a,5b	1-43
A	US 4 576 849 A (GARDINER RICHARD J [US]) 18 March 1986 (1986-03-18) column 3, line 49 - column 4, line 22; figures 3-6	1-43
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 November 2006		01/12/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Pierre, Nathalie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2005/039967

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 842 815 A (GOODYEAR AIRCRAFT CORP) 27 July 1960 (1960-07-27) page 2, line 26 - page 3, line 11; figures 1-11	1-43
A	JP 58 076217 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 9 May 1983 (1983-05-09) abstract	1-43

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2005/039967

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2739350	A	27-03-1956	NONE
WO 9606726	A	07-03-1996	AU 3367595 A 22-03-1996 DE 69524106 D1 03-01-2002 DE 69524106 T2 11-04-2002 EP 0777571 A1 11-06-1997 ES 2163525 T3 01-02-2002 JP 3811739 B2 23-08-2006 JP 10505016 T 19-05-1998 US 5538589 A 23-07-1996
US 4576849	A	18-03-1986	NONE
GB 842815	A	27-07-1960	NONE
JP 58076217	A	09-05-1983	JP 1510590 C 09-08-1989 JP 63060708 B 25-11-1988

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 B 2 9 L 31/30 (2006.01) B 2 9 L 9:00
 B 2 9 L 31:30

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 ファム、ドーン・ディー・

アメリカ合衆国、ワシントン州 9 8 4 0 3、タコマ、エヌ・トゥエンティーシックス・ストリート 2 1 0 8

(72)発明者 トラン、マーク・ダブリュ・

アメリカ合衆国、ワシントン州 9 8 3 7 5 - 9 6 8 7、プヤルプ、ナインティーセブンス・アベニュー・イー 1 4 8 2 0

Fターム(参考) 4F204 AA36 AA39 AD16 AH17 AH31 FA01 FA13 FB01 FB21 FB22
 FG02 FG09 FJ26 FJ30 FN01 FN06 FN11
 4F205 AA36 AD16 AH31 AJ08 AM28 HA09 HA14 HA19 HA22 HA33
 HA37 HA45 HB01 HC02 HF30 HK03 HK05 HK31