

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3723849号
(P3723849)

(45) 発行日 平成17年12月7日(2005.12.7)

(24) 登録日 平成17年9月30日(2005.9.30)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 5 B 15/14

F I

F 1 5 B 15/14 3 4 O Z

F 1 5 B 15/14 3 5 O

F 1 5 B 15/14 3 7 O

F 1 5 B 15/14 3 7 5

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-368308 (P2002-368308)	(73) 特許権者	390014306 防衛庁技術研究本部長 東京都新宿区市谷本村町5番1号
(22) 出願日	平成14年12月19日(2002.12.19)	(74) 代理人	100067323 弁理士 西村 敦光
(65) 公開番号	特開2004-197865 (P2004-197865A)	(72) 発明者	三宅 司朗 東京都新宿区大久保2-25-22
(43) 公開日	平成16年7月15日(2004.7.15)	(72) 発明者	伊藤 真 東京都立川市栄町1-6-1-943
審査請求日	平成14年12月19日(2002.12.19)	(72) 発明者	真杉 京一 東京都新宿区西新宿1-7-2 富士重工 業株式会社内
		審査官	柳田 利夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形されたシリンダ本体と、このシリンダ本体に圧入された金属性円筒と、炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形されたピストンロッド本体とを備え、

前記三次元織物は、シリンダ本体の軸方向に延びる軸方向系で構成された軸方向系層と、軸に対して傾斜したスパイラル系で構成されたスパイラル系層と、周方向に巻回された周方向系で構成された周方向系層とを同心円状に交互に複数積層して有するとともに、これら全ての系層を半径方向に放射状に貫通する貫通系が複数配列され、該貫通系は全ての系層の最外面もしくは最内面のいずれか一方でループ部を形成し該ループ部に抜け止めのために耳系が通されて折り返された構成になり、

前記ピストンロッド本体の表面部分に金属被覆を設け、ピストンロッド本体の基端部に基端側ほど拡径された拡径部を設け、この拡径部に金属製ピストンを外嵌し、

前記シリンダ本体の内面に金属製の薄いライナーを圧入し、シリンダ本体の一端側内面を端部ほど狭くした傾斜面とし、この内面に嵌合するくさび状の断面を有する金属リングを介してシリンダ本体の一端に装着される取付け金具をシリンダ本体に固定し、シリンダ本体の他端側外面を端部ほど広くした傾斜面とし、シリンダ本体の他端に装着される蓋体をくさび状の断面を有する金属リングを介してシリンダ本体に固定したことを特徴とするアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

10

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、油圧システムに用いられるアクチュエータに関し、中でも繊維強化樹脂複合材を用いたアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】

新しい航空機を開発する際に、種々の構成部品の重量を低減することにより、航空機の総重量を低減し、有料荷重および燃料効率を向上させることが望まれている。航空機の油圧システムに用いられるアクチュエータとして、シリンダとピストンロッドを金属製としたアクチュエータは知られているが、金属製アクチュエータは、構造的に全体重量が重いので、軽量化が要請されている。

10

【0003】

アクチュエータの全体重量を軽くするために、シリンダを肉厚を薄くした金属筒の外側に炭素繊維強化樹脂複合材を配置して形成し、ピストンロッドを金属筒の内側に炭素繊維強化樹脂複合材を配置して形成したアクチュエータが開発されている。

【0004】

特公平7-4879号公報には、シリンダを金属製とし、この金属シリンダの内部に配置されるピストンを炭素繊維強化樹脂製とし、軽量ピストンを圧縮強度を補うために中空とし、ピストンの中空部に油圧を導き、この油圧により負荷を耐える構造としたアクチュエータが記載されている。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

金属筒の外側に炭素繊維強化樹脂層を設けたシリンダと金属筒の内側に炭素繊維強化樹脂層を設けたピストンロッドとを有するアクチュエータでは、シリンダの金属部分およびピストンロッドの金属部分を少なくすることで重量を軽くしているが、シリンダのインナーレースに使用する金属に、インナーレースに軸方向荷重を受け持たせ、周方向を炭素繊維強化樹脂層で補強するのが一般的である。また、従来の複合材は、損傷に対する耐性が低く、機能品への適用の信頼性に問題があり、補助的な適用に制限されている。

【0006】

特公平7-4879号公報の、金属製シリンダと炭素繊維強化樹脂製ピストンおよびロッドとを有するアクチュエータは、ピストンおよびロッドを中空にして油圧を導き、油圧で負荷に耐える構造であるので、ピストンおよびロッド内部の油が余分な重量となるので改善されるべき余地が残っている。

30

【0007】

本発明の課題は、上記した点に鑑みてなされたもので、複合材で成形されながら耐損傷性が高く軽量となるアクチュエータを提供することが課題である。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載のアクチュエータは、三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体と、そのシリンダ本体の内側に圧入された金属製の円筒と、三次元織物を強化材とした複合材で成形されたピストンロッド本体とを備える。

40

【0009】

三次元織物は軸方向糸や周方向に巻かれた周方向糸の他に、これらと直交し外表面から内表面まで貫通するとともに軸方向にも延びた蛇行状態に配される貫通糸を備えるので剥離強度が高い。繊維強化複合材は比強度が高いので、軽量で高強度であり、特に衝撃に対しても耐損傷性が高い構造のアクチュエータが得られる。

【0010】

金属製の円筒が、三次元織物材を強化材とした複合材のシリンダ本体内部に圧入され、内圧による荷重は全て強化繊維に負わせられるので、例えば冷やしバメで、比較的厚肉の円筒を圧入した後、機械加工することにより歪のない薄肉の金属の摺動面が形成できる。ピ

50

ストーンとの摺動面の対磨耗性向上のために円筒内部に金属皮膜を行うことは、内径が小さかったり長いシリンダ本体では困難な作業であるが、金属加工は容易である。

【0011】

上記アクチュエータは、そのピストンロッド本体に金属皮膜を設けたことを特徴とする。

【0012】

皮膜部が外表面なのでロッド形状に沿う皮膜作業が容易であり、金属を圧入するよりも軽量のロッドが実現できる。

【0013】

また、上記アクチュエータは、シリンダ本体およびロッド部の炭素繊維系の三次元織物が、シリンダ本体の軸方向に延びる軸方向糸で構成された軸方向糸層と、軸に対して傾斜したスパイラル糸で構成されたスパイラル糸層と、周方向に巻回された周方向糸で構成された周方向糸層とを同心円状に交互に複数積層して有するとともに、これら全ての糸層を半径方向に放射状に貫通する貫通糸が複数配列され、該貫通糸は全ての糸層の最外面もしくは最内面のいずれか一方で抜け止め用の耳糸を通すループ部を形成して折り返されていることを特徴とする。

10

【0014】

繊維配向が軸方向と軸方向に対して傾斜する方向と軸方向に直交する方向とを有して交互に複数層積層され、さらにこれらを固定する貫通糸が貫通路を往復するように折り返されて設けられ、貫通した折り返し部に抜け止めの耳糸が通されているので、軸方向の引張り、捻り、曲げの力、さらにはこれらが衝撃的に加わる場合に対しても高い強度を有するとともに、周方向糸に直角に直接負荷されても周方向糸層の形状が崩れることがない。

20

【0015】

また、上記アクチュエータは、シリンダ本体の一端側内面をシリンダ外部に先端を持つ円錐面状に形成し、この部分にシリンダ端を塞ぐ蓋体を固定する円錐台状の取付け金具を固定したことを特徴とする。

【0016】

三次元織物が、貫通糸で周方向糸が拘束されているので、表面に軸方向力を受けてもシリンダに巻回された繊維が、その巻回された状態を崩すことがない。したがって、シリンダの他端部外面の円錐面で力を受けてリングに蓋体を取付けられるので、シリンダの一端部を外側ほど狭め、円錐面を外面とする円錐台状の取付け金具を固定できるので、端部を塞ぐ蓋体を固定する際にシリンダを加工して切欠を作り信頼性を低下させたり、補強のために肉付けを行ってシリンダ形状を複雑にし、その成形作業を困難にすることはない。

30

【0017】

また、上記アクチュエータは、シリンダ本体の内面に金属製の薄いライナーを圧入し、シリンダ本体の他端部外面をシリンダ内部に先端を持つ円錐面状に形成し、この円錐面に全周に亘って面で当接する金属リングをシリンダ本体に外嵌して、この金属リングにシリンダ本体の他端を塞ぐ蓋体を固定してことを特徴とする。

【0018】

三次元織物は、貫通糸で周方向糸が拘束されているので、表面に軸方向力を受けてもシリンダに巻回された繊維が、その巻回された状態を崩すことがない。したがって、シリンダの他端部外面の円錐面で力を受けてリングに蓋体を取付けられるので、シリンダを加工して切欠を作り信頼性を低下させたり、切欠を設けた際に補強のために肉付けを行ってシリンダ形状を複雑にし、その成形作業を困難にすることはない。

40

【0019】

さらに、上記アクチュエータは、シリンダ内に挿入されるロッド先端部を端側ほど拡径する円錐状に形成し、この円錐面に外嵌される金属製のピストンを有することを特徴とする。

【0020】

ロッドの前記円錐面を内嵌するピストン側の穴部の先端部をロッドから突出させて空洞を

50

設け、この部分に、例えばネジを設けてボルトを螺入すれば、ロッドに切欠を設けずにピストンを固定することができ、ロッドの信頼性を落さずにコンパクトなロッドを形成することができる。また、金属ピストンを採用したので、その材質をより広範な材料から選択することができ信頼性に優れたアクチュエータを得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1において符号1は本発明のアクチュエータを示し、このアクチュエータ1は、炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体2aを有するシリンダ部2と、炭素繊維系の三次元織物を強化材とした複合材で成形したピストンロッド部3とを備えている。

10

【0022】

本実施例における三次元織物は、円筒の軸方向に延びる軸方向糸で形成された軸方向糸層と、軸方向に対して45度に傾斜したスパイラル糸で形成されたスパイラル糸層と、周方向に巻回された周方向糸で形成された周方向糸層とを同心円状に交互に複数層重ねて所定厚さにし、これら全ての糸層を半径方向に貫通する貫通糸を配列する。

【0023】

貫通糸は、全ての糸層の外表面もしくは内面のいずれか一方でループ部を形成して折り返され、そのループ部に抜け止めのため耳糸が通される。そして貫通糸は元の内面若しくは外表面まで同じ貫通路を通して戻され、さらに軸方向に所定距離移動した個所で再び全ての糸層を貫通させて外表面若しくは内表面まで通され、そこにおいてループを形成して折り返し、ループには耳糸が通される。こうした半径方向と軸方向の屈曲を円筒の一端から他端まで複数回繰り返す、全ての糸層を分割し縛るように貫通糸が配列されて強化繊維の構造体が製作される。

20

【0024】

この強化繊維の構造体から複合材製のシリンダ本体を製作するには、構造体の外部を覆う外型と内側に挿入される内型で密閉する。両型とも分割型であるが、内型は軸と斜めに交差する面で分割されていて、成形された後で離型し易くされている。外型と内型に囲まれ糸層で形成された構造体を密閉する空間に樹脂が導入され加熱されて硬化され、繊維強化樹脂のシリンダ本体が成形される。ロッドも同じ方法で成形される。

30

【0025】

図1に示されるように、シリンダ部2は、一端を小径端部4とし他端を大径端部5としたシリンダ本体2aと、このシリンダ本体2aの内面に圧入されたニッケル合金で作られた円筒形ライナー6とを有する。シリンダ本体2aの小径端部4の内面は端側ほど狭い傾斜面4aをなし、シリンダ本体2aの大径端部5の外表面は端側ほど広い傾斜面5aをなしている。

【0026】

前記したように、シリンダ本体2aは、炭素繊維系の三次元織物で円筒を形成し、この円筒をほぼその形状に沿った空間を設けた治具に密閉し、空間に樹脂を導入して円筒を構成する繊維に含浸させ、樹脂を硬化させることで製造される。

40

【0027】

ニッケル合金製円筒形ライナー6は、シリンダ本体2aの内径より大径で厚さ5mmの円筒形をなしたものを、液体窒素で冷却した状態でシリンダ本体2aの内部に挿入し、常温に回復した後、厚さ0.3mmの肉厚になるように機械加工されることでシリンダ本体2aに圧入される。

【0028】

シリンダ本体2aの小径端部4の内面に断面くさび状の金属リング7が嵌合される。金属リング7は、小径端部4の内面に対応した傾斜外面と円筒形ライナー6の内面に対応した円筒外面とを有する。金属リング7の内面にはねじ面7aが形成されている。金属リング7のねじ面7aに金属リング7の端面より一部が突出するように環状スペーサ8が螺着さ

50

れ、金属リング7の端面と環状スペーサ8の外周面との間に環状スペース9が形成される。シリンダ本体2aの小径端部4の内面に取付け金具10が結合される。

【0029】

取付け金具10は、一体成形された基端部11と中間突起部12と先端部13とを有する。先端部13の外面には金属リング7のねじ面7aに螺合するねじ13aと中間突起12に近い部位にOリングを有するシール手段14が設けられている。中間突起11には外部に設けた図示しない圧油供給装置にパイプを介して接続される圧油供給口15が設けられている。圧油供給装置から導入される圧油は、圧油供給口15から基端部11と中間突起部12の内部に形成された空間167および環状スペーサ8の空間17を通してシリンダ本体2aの内部に供給される。基端部11には取付け孔18が形成されている。

10

【0030】

取付け金具10は、中間突起部12の端面を小径端部4の端面に当接する位置までシリンダ本体2aの小径端部4に装着され、先端部13のねじ13aにシリンダ本体2aの大径端部5から入れられた金属リング7を螺着することでシリンダ本体2aに結合され、シリンダ部2を形成する。

【0031】

シリンダ本体2aの大径端部5の傾斜した外面に断面くさび状の金属リング19が嵌合される。金属リング19の外面にはねじ部19aが形成されている。シリンダ部2の他端を封鎖する蓋体20がこの金属リング19を介してシリンダ本体2aに結合される。

【0032】

上記蓋体20は、ピストンロッド部3が挿通する中心開口21と、大径端部5および金属リング19の端部を収容する環状凹部22と、図示しない圧油供給装置にパイプを介して接続される圧油供給口23とを有する。環状凹部22には金属リング19のねじ部19aに螺合するねじ面22aが形成されている。蓋体20の中心開口21にはOリングを有するシール手段24が、環状凹部22の円筒形ライナー6に接する面にはOリングを有するシール手段24がそれぞれ設けられている。蓋体20の圧油供給口23は通路26を介してシリンダ部2の内部に連通している。

20

【0033】

上記ピストンロッド部3は、表面部分(外周面)に金属被膜30を設けかつ基端側ほど拡径されたピストンロッド本体31と、ピストンロッド本体31の基端部31aにピストンロッド本体31の端面より突出するように嵌合された金属製ピストン32と、ピストンロッド本体31の先端部にピン33、33を介して固定された取付け金具34とを有する。ピストン32の突出部35の内面はねじ35aとなっており、このねじ面35aにピストンロッド本体31の基端面に当接するように金属円板36が螺着される。金属円板36の端面には軽減孔36aが形成されている。また、ピストン32の円筒形ライナー6に接する面およびピストンロッド本体31の金属被膜30に接する面にはOリングを有するシール手段37、38がそれぞれ設けられている。

30

【0034】

ピストンロッド本体31は、炭素繊維系の三次元織物で円筒を形成し、この円筒をほぼその形状に沿った空間を設けた治具に密閉し、空間に樹脂を導入して円筒を構成する繊維に含浸させ、樹脂を硬化させることで製造される。

40

【0035】

つぎに、アクチュエータの製造方法を説明する。

シリンダ部2の組み立ては、ニッケル合金ライナー6を圧入又は冷やしバメしたシリンダ本体2aの小径端部4に取付け金具10を中間突起部12の端面が小径端部4の端面に当接するように装着し、取付け金具10の先端部13のねじ13aにシリンダ本体2aの大径端部5から入れられた金属リング7を螺着し、金属リング7に環状スペーサ8を螺着することで行なう。

【0036】

ピストンロッド部3の組み立ては、外面に金属被膜30を設けたピストンロッド本体31

50

の基端部 3 1 a に金属製ピストン 3 2 をピストンロッド本体 3 1 の端面より突出するように嵌合し、ピストン 3 2 の突出部 3 5 のねじ 3 5 a に金属円板 3 6 を螺着することで行なう。

【 0 0 3 7 】

シリンダ部 2 にピストンロッド部 3 を組み込むには、ピストンロッド部 3 をピストン 3 2 を先にしてシリンダ部 2 に挿入し、蓋体 2 0 の中心開口 2 1 にピストンロッド部 3 のピストンロッド本体 3 1 を通し、蓋体 2 0 をピストンロッド本体 3 1 に沿ってシリンダ部 2 に当接する位置まで動かし、蓋体 2 0 の環状凹部 2 2 にシリンダ本体 2 a の大径端部 5 を収容するように配置し、大径端部 5 と環状凹部 2 2 との空間に金属リング 1 9 を嵌合し、金属リング 1 9 を回して金属リング 1 9 のねじ部 1 9 a を環状凹部 2 2 に設けたねじ面 2 2 a に螺合することで行ない、その後、ピストンロッド本体 3 1 の先端部にピン 3 3 , 3 3 を介して取付け金具 3 4 を固定する。

10

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明のアクチュエータは、貫通個所の貫通糸を往復 2 本とし隣接する貫通糸の貫通路の軸方向位置を異ならせた三次元織物を強化材とした複合材で成形したシリンダ本体と、同様の三次元織物を強化材とした複合材で成形したピストンロッド本体とを備えているので、複合材で軸方向の引張圧縮荷重と半径方向の荷重に同時耐えることができ、シリンダやロッド部材の対強度剛性部材として金属材料を使用する必要がない。また、シリンダ端を塞ぐ蓋体を金属製とし、蓋体やピストンとロッドやシリンダと結合するために、ロッドやシリンダの端部に凸部を形成し、ピストンを外嵌したり取付け金具や金属リングを設けてネジ止めしたりしたので、三次元織物に切欠を設けて強度を低下させたりすることがないので、軽量高強度のアクチュエータを得ることができる。

20

また、シリンダ内面に金属製の薄いライナーを圧入し、金属ピストンを使用するようにしたので対磨耗性に優れ軽量で信頼性の高いアクチュエータを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるアクチュエータの半分を断面で示す側面図。

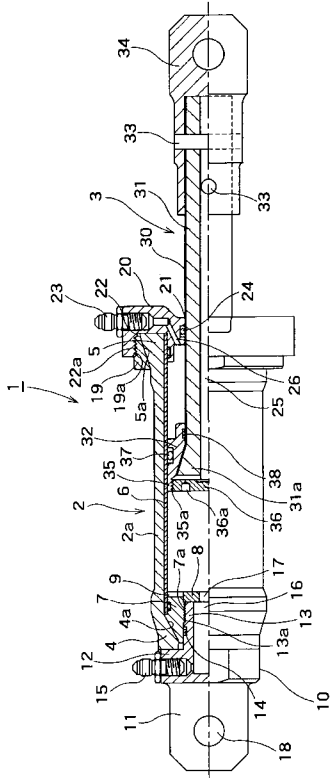
【符号の説明】

- 1 アクチュエータ
- 2 シリンダ部
- 2 a シリンダ本体
- 3 ピストンロッド部
- 4 小径端部
- 5 大径端部
- 6 円筒形ライナー
- 7 金属リング
- 1 0 取付け金具
- 1 9 金属リング
- 2 0 蓋体
- 3 0 金属被膜
- 3 1 ピストンロッド本体
- 3 2 金属製ピストン

30

40

【 図 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-331556(JP,A)
実開昭60-173757(JP,U)
特開昭64-026004(JP,A)
特開平07-324252(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F15B 15/14 340
F15B 15/14 350
F15B 15/14 370
F15B 15/14 375