

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電動モータと、該電動モータの出力軸に連動するねじ軸及び該ねじ軸に螺合するナットを有するねじ伝動装置と、上記ナットを一体に固定するスライダと、該スライダをねじ軸方向に案内するリニアガイド装置と、前記ねじ伝動装置を回転自在に支持すると共に前記ねじ伝動装置及びリニアガイド装置を収納するハウジングと、を備えてなる電動リニアアクチュエータにおいて、

前記スライダは、前記ハウジング内に収納され、前記ナットを一体に固定すると共に前記リニアガイド装置に案内されるスライダ本体と、前記ハウジングの外部に配置される出力部と、これらスライダ本体と出力部とを連結する連結部材と、を備え、

10

前記ハウジングは、本体カバーの一面先端部間にて構成され、軸方向に延びるスリットと、該スリットの間において該スリットに沿って軸方向に設けられたオリフィスプレートと、を備え、

前記ハウジングに、該ハウジング内の気体を吸引する継手を設け、

前記オリフィスプレートと前記本体カバーの一面先端部との間を小間隔としてオリフィスを構成し、該オリフィスによる気体流れの絞りと前記継手からの吸引に基づき、前記ハウジング内を負圧に保持すると共に、前記連結部材を、前記本体カバー及び前記オリフィスプレートと干渉することなく前記オリフィスを通るように配置してなる、

ことを特徴とする電動リニアアクチュエータ。

【請求項 2】

20

前記吸引用の継手を、前記スライダの移動方向両側の空間に連通するように少なくとも 2 個設けてなる、

請求項 1 記載の電動リニアアクチュエータ。

【請求項 3】

前記オリフィスプレートは、前記スリットの幅方向中央に位置する突条部と、該突条部のハウジング内方向側端部の両側部から横方向に突出する鍔部とを有する断面凸形状からなり、平面視において、該オリフィスプレートが前記スリットを塞ぐように配置されてなる、

請求項 1 記載の電動リニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、電動モータの回転運動をボールねじ等のねじ伝動装置により直線運動に変換する電動リニアアクチュエータに係り、特にクリーンルーム等の高度の清浄環境での作業に用いられる電動リニアアクチュエータに用いて好適であり、詳しくはユニット化したアクチュエータの発塵防止構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、電動リニアアクチュエータは、電動モータ、ボールねじ装置及び該ボールねじ装置のナットを案内するリニアガイド装置を備え、それらがハウジング内に収納されてユニット化されて構成されており、電動モータによりボールねじ装置のねじ軸が回転し、リニアガイド装置により案内されたボールナットが軸方向に移動して、該軸方向移動が、ボールナットに固定されたスライダから外部に取出される。

40

【0003】

従来、クリーンルーム内等で用いられる電動アクチュエータは、ハウジング開口部（スリット）を、その長手方向両端で固定されているシールプレートで塞ぎ、スライダに設けた軸方向に貫通する中空部に該シールプレートを通して、スライダの軸方向移動を可能としつつハウジング開口部を閉塞している。また、ハウジングに吸引継手を介してバキューム装置に連通し、ハウジング内を負圧に保持して、ボールねじ装置等の各摺動部で発生する細かい塵埃及びグリース飛沫等がハウジング外部に流出することを防止している（例え

50

ば特許文献1参照)

【特許文献1】特開2000-197304号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したクリーンルーム対応電動リニアアクチュエータは、シールプレートでハウジング開口部が閉塞されて、ハウジング内部で発生する塵埃等はパキューム装置により吸引されて外部に漏れることは少ないが、シールプレートを案内するスライダのガイド部材とシールプレートが擦れ合っ、該ガイド部分から塵埃等が発生する。上記特許文献1記載のものは、該ガイド部分をローラにより構成すると共に、ガイドローラの多くをシールプレートのハウジング内側に配置して、例え塵埃が発生しても、それが外部に漏れることを防止する工夫が施されている。

10

【0005】

しかし、シールプレートをハウジング開口部に密着させるには、シールプレートを開口部分に押圧するガイド部材が必須であり、例え該ガイド部材をローラで構成しても、該ローラとシールプレートとの接合により僅かでも塵埃が発生し、該塵埃は、シールプレートの外部で発生するため、パキューム装置で吸引されることなく、直ちにクリーンルーム内に飛散する。

【0006】

また、シールプレートを用いるものは、スライダのガイド部の構成等構造が複雑となっており、特に上記ガイドローラを用いたものは、シールプレートの配置の外、多数のガイドローラをスライダに配設する必要があり、更にストロークが約200[mm](ユニットの全長約300[mm])以内の小型の電動リニアアクチュエータにあっては、その組立てが面倒で、コストアップの原因になってしまう。

20

【0007】

そこで、本発明は、ハウジングの外部に面する側に摺動部分をなくして、簡単な構造でもって塵埃等の発生を低下した電動リニアアクチュエータを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に係る本発明は、電動モータ(2)と、該電動モータの出力軸(7)に連動するねじ軸(10)及び該ねじ軸に螺合するナット(12)を有するねじ伝動装置(3)と、上記ナットを一体に固定するスライダ(S)と、該スライダをねじ軸方向に案内するリニアガイド装置(5)と、前記ねじ伝動装置を回転自在に支持すると共に前記ねじ伝動装置(3)及びリニアガイド装置(5)を収納するハウジング(C)と、を備えてなる電動リニアアクチュエータ(1)において、

30

前記スライダ(S)は、前記ハウジング内に収納され、前記ナット(12)を一体に固定すると共に前記リニアガイド装置(5)に案内されるスライダ本体(22)と、前記ハウジング(C)の外部に配置される出力部(26)と、これらスライダ本体と出力部とを連結する連結部材(27, 27)と、を備え、

40

前記ハウジング(C)は、本体カバー(16)の一面先端部(16a)間にて構成され、軸方向に延びるスリット(20)と、該スリットの間において該スリットに沿って軸方向に設けられたオリフィスプレート(29)と、を備え、

前記ハウジング(C)に、該ハウジング内の気体を吸引する継手(31, 32)を設け、

前記オリフィスプレート(29)と前記本体カバーの一面先端部(16a)との間を小間隔(g)としてオリフィスを構成し、該オリフィス(g)による気体流れの絞りと同前記継手(31, 32)からの吸引に基づき、前記ハウジング(C)内を負圧に保持すると共に、前記連結部材(27, 27)を、前記本体カバー(16)及び前記オリフィスプレート(29)と干渉することなく前記オリフィス(g)を通るように配置してなる、

50

ことを特徴とする電動リニアアクチュエータにある。

【0009】

請求項2に係る本発明は、前記吸引用の継手(31, 32)を、前記スライダ(S)の移動方向両側の空間に連通するように少なくとも2個設けてなる、

請求項1記載の電動リニアアクチュエータにある。

【0010】

請求項3に係る本発明は、前記オリフィスプレート(29)は、前記スリット(20)の幅(B)方向中央に位置する突条部(29a)と、該突条部のハウジング内方向側端部の両側部から横方向に突出する鍔部(29b, 29b)とを有する断面凸形状からなり、平面視において、該オリフィスプレート(29)が前記スリット(20)を塞ぐように配置されてなる、

10

請求項1記載の電動リニアアクチュエータにある。

【0011】

なお、上記カッコ内の符号は、図面と対照するためのものであるが、これにより請求項記載の構成に何等影響を及ぼすものではない。

【発明の効果】

【0012】

請求項1に係る本発明によると、オリフィスプレートと本体カバーの一面先端部との間を小間隔としてオリフィスとしたので、該オリフィスによる気流の絞りにより、継手からの吸引に基づきハウジング内を常に負圧に保持して、ハウジング内にて発生する塵埃及び潤滑剤飛沫等が外部に漏出することを防止することができる。

20

【0013】

また、ハウジング外部に位置するスライダ出力部と、ハウジング内に位置するスライダ本体とを連結する連結部材は、本体カバー及びオリフィスプレートと干渉(接触)することなくオリフィスを構成する小間隔を通るので、該連結部分から発塵することはない。

【0014】

従って、これらが相俟って、オリフィスプレートを設ける等の簡単な構造でもって、塵埃等がハウジング外部に漏出して飛散することを防止して、クリーンルーム内等の高度の清浄作業環境を保持することができる。

【0015】

30

請求項2に係る本発明によると、スライダが移動して、その移動方向前側のハウジング内空間がスライダにより圧縮されても、該前側の空間にも継手が常に連通して負圧を維持することができ、スライダがどのような状態にあっても、ハウジング内の塵埃等を外部に漏出することを防止することができる。

【0016】

請求項3に係る本発明によると、シールプレートは、断面凸形状の比較的簡単な構造でかつ曲げ等に対して強度の高い構造からなり、また平面視においてスリットを塞ぐように配置されるので、ハウジング内の塵埃等の外部漏出を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

40

以下、図面に沿って、本発明の最良の実施の形態について説明する。電動リニアアクチュエータ1は、図1, 図2及び図3に示すように、電動モータ2、ボールねじ装置3及びリニアガイド装置5からなり、これらが一体にユニット化されて構成されている。電動モータ2は、5相又は2相等のステッピングモータからなり、またボールねじ装置3は、超精密用ミニチュアボールねじが好ましく、これらステッピングモータの出力特性及び精度、ボールねじのねじ径、リード及び精度は、必要に応じて種々組合され、予め商品群(仕様品)として用意され、又は注文(特殊仕様)に応じて組立てられる。更に、該電動リニアアクチュエータ1は、上記ステッピングモータ用のドライバ、コントローラ等の各種制御機器が準備されており、クリーンルーム内の各種位置決め装置、駆動機器ユニットとして用いられる。

50

【0018】

電動モータ2は、モータケース6に収納固定されるステータと、該ステータと微小間隙存して配置されるロータとを有しており、ロータには一体に回転軸7(図2参照)が固定されている。該回転軸は、モータケース6にラジアルボールベアリング8及びスラストベアリング9を介して回転自在に支持されており、かつボールねじ装置のねじ軸10と連結具11を介して連結している。

【0019】

ボールねじ装置3は、ボールねじ軸10とボールナット12からなり、ねじ軸10とナット12とはボールを介して螺合している。また、該ボールねじ装置はハウジングCに収納されており、該ハウジングCはベース13、該ベースの先端に固定されたエンドプレート15及びベースの左右側面に固定された本体カバー16、16(及び前記モータケース6の端部)からなり、上記ねじ軸10の先端部はラジアルボールベアリング17及びスラストボールベアリング18を介してエンドプレート15に支持されており、また左右本体カバー16はその上面(一面)16aが互いに内側に折曲されて、軸線方向に延びるスリット(開口部)20が形成されている。

10

【0020】

ボールナット12は、鍔付き円筒部材からなり、該円筒部を被嵌するようにして鍔部がスライダ本体22に固定ねじ24により固定されている。スライダ本体22は、外郭が略々矩形形状からなり、その底部にリニアガイド装置5のガイドブロック23がねじにより一体に固定されている。また、前記ハウジングCのベース13には、該ハウジングに形成された凹溝13aの一側面に位置決めされてガイドレール25がねじにより一体に固定されている。該ガイドレール25は、その両側面にボールガイド用の凹溝25a、25aが形成されている長尺部材からなり、これら凹溝にボールが係合すると共に、ボールは上記ガイドブロック23の左右に形成されたボール循環部23a、23aを循環して、スライダ22の回転を阻止しつつ軸方向に案内するリニアガイド装置5を構成している。

20

【0021】

そして、上記スライダ本体22にはスライダキャップ26が一体に固定されており、該スライダキャップ26が、ハウジングCの外方に突出して、駆動部又は位置決め部に連結されてスライダ出力部を構成している。スライダキャップ26には、1対の連結部材27、27が一体に設けられており、これら連結部材によりスライダ本体22とスライダキャップ26が一体に構成されて、スライダSを構成している。

30

【0022】

一方、前記ハウジングCの開口部となるスリット20の幅方向中央部において該スリットに沿うようにオリフィスプレート29が配置されており、該オリフィスプレート29は、その両端部がそれぞれねじ35、36(図1参照)によりエンドプレート15及びモータケース6に固定されて、ハウジングCの一部を構成している。オリフィスプレート29は、図3に示すように、スリット20の幅方向中央に位置する突条部29a及び該突条部の下部にて左右に突出する鍔部29b、29bを有する断面凸形状からなり、突条部29aが上記スリット20の幅Bの略々1/2~1/3の幅bからなり、かつその上面が本体カバー上面16aと略々面一となっている。また、上記鍔部29b、29bは本体カバー上面16aよりハウジングC内に位置しており、その先端間の幅Dが上記スリット幅Bと略々同一になっており、従って平面視(図1参照)、スリット20は、オリフィスプレート29により塞がれているようになる。

40

【0023】

そして、オリフィスプレートの鍔部29bの先端eと本体カバー上面16の先端fとの間は、小間隔gを存するように狭められて、ハウジングC内と外部とを絞って連通するオリフィスを形成している。また、前記両スライダSの連結部材27は、側面視(図3参照)クランク状に形成されて、中央横断面(Y-Y平面)に対称に設けられており、その上部27aがスライダキャップ26に一体に設けられ、その下部27bがスライダ本体の上部両側に形成された切り欠き面22a、22aに固定されている。更に、その中間部27

50

cが薄肉に形成されて、上記オリフィスを構成する小間隔gを通過して延びている。これら両連結部材27, 27は、その中央部に断面凸形状の軸方向に貫通する中空部Gを形成しており、該中空部Gは、上記オリフィスプレート29と断面相似形でかつ一回り大きく構成されており、オリフィスプレート29は、該中空部Gを干渉(接触)することなく貫通する。

【0024】

図1に示すように、ハウジングCを構成する本体カバー16にはその軸方向両端部において吸引用継手31, 32が接続されており、これら継手は、配管に連結してハウジングC内をバキューム装置に連通する。なお、上記継手31, 32は、スライダSが軸方向のどの位置にあっても、該スライダの左右空間がそれぞれ各継手31, 32に連通するよう

10

【0025】

本電動リニアアクチュエータ1は、クリーンルーム等の高い清浄環境が要求される場所に用いられ、かつハウジングC等がアルミを無電解ニッケルメッキ処理する等の静電防止対策を施されて用いられる。そして、吸引用継手31, 32がバキューム装置に連通され、かつモタリード線を介して電動モータ2が駆動されると共に、センサリード線によりスライダの原点位置等が認知される。

【0026】

電動モータ2を左右いずれか一方に回転すると、モータ出力軸7の回転は連結具8を介してボールねじ軸10に伝達される。ボールナット12と一体のスライダ本体12は、リニアガイド装置5により廻り止めされており、上記ボールねじ軸10の回転に基づき、一体のナット12及びスライダ本体22は、リニアガイド装置5に案内されて前後いずれか一方に移動する。該スライダ本体の移動は、連結部材27, 27を介してハウジングCの外方に突出するスライダキャップ(出力部)26により外部に取出され、所定機器の軸方向移動又は位置決めとして供される。

20

【0027】

この際、ハウジングC内は、バキューム装置により吸引されており、スライダSがどの移動位置にあっても負圧状態に保持されている。即ち、オリフィスプレート29と本体カバー16との間の小間隔gからなるオリフィスにより、ハウジングC内に流入する空気量は絞られ、継手31, 32からのバキューム装置による吸引に基づき、ハウジングC内は常に負圧に保持される。更に、スライダSの移動方向前方空間が減少することによる該空間の気圧上昇に比して、上記一方の継手からの吸引及びオリフィスgに基づく負圧状態が常に維持されるように、吸引量及びオリフィス間隔gが設定されている。即ち、スライダSの移動速度を考慮して、吸引量が設定されている。

30

【0028】

この状態で、ボールねじ装置3、リニアガイド装置5及びボールベアリング8, 9, 17, 18等による摺動(ボールとねじ溝及びボール間で摺動がある)等により微小な塵埃及びグリース等の潤滑剤の飛沫が生じても、これら塵埃は、継手31, 32からバキューム装置により吸込まれる。

40

【0029】

例え、電動リニアアクチュエータ1をスリット(開口部)20が下方に位置する逆さ置き状態に設置し、塵埃等に重力成分が作用しても、塵埃等は微細であるため、常時ハウジングC内へ吸込み方向に流れているオリフィスg部分の気流に打ち勝って外部に流出することは極めて少なく、どのような設置状態においても、ハウジングC内の発塵が外部に漏れることは少ない。

【0030】

そして、ハウジングCの内外連結部であるスライダSの連結部材27は、ハウジングCを構成するオリフィスプレート29及び本体カバー16と接触(干渉)することはなく、この部分から塵埃等が発生することはない。従って、電動リニアアクチュエータ1からの

50

発塵は、極めて少なく抑えることができる。

【0031】

ついで、本電動リニアアクチュエータ1の発塵試験の測定結果を図4に示す。本発塵試験測定の場合は、クラス10以下のクリーンブース内において、上述した本実施の形態に係る電動リニアアクチュエータを、(スライダキャップ26の上面が)水平(上向き)、垂直、逆さ方向(下向き)になるように設置した状態で、スライダキャップ26の上面を測定ポイントしている。

【0032】

動作条件は、所定継手吸引量[例えば2NL(ノルマルリットル)]でハウジング内を吸気した状態で、スライダのスピードを20[mm/sec](10000pps)として、フルストロークの往復運動で連続して運転する。使用測定機は、リオン社製パーティクルカウンター(型式KC-18)を用い、テスト粒径を0.1 μ m、0.2 μ m、0.3 μ m、0.5 μ mとして、テスト空気吸入量を0.10CF/回(2.83リットル/回)とした。

10

【0033】

測定結果は、図4に示す通りである。テスト空気吸入量が0.10CF/回であるため、フェデラルスタンダード(Fed. Std. 209d)が1.0CFである関係上、10倍してクリーン度クラス上限濃度(個/Ft³ = 1.0CF)である図5と比較すると、本電動リニアアクチュエータ1をどのように設置した状態でも、クラス10を大幅にクリアしており、クラス1に近いクリーン度であることが判明した。

20

【0034】

ついで、図6~図8に沿って、更にクリーン度を高めるべく一部変更した実施の形態について説明する。なお、各図は、オリフィス部分のみを示したものであり、部品等は先の実施の形態と同じなので、同一符号を付して説明を省略する。

【0035】

図6は、本体カバー16の上面16aを先に延ばすか又はオリフィスプレート29の鏝部29aを先に延ばすか(又は両方延ばしてもよい)して、上面16a及び鏝部29bとが平面視所定量pオーバーラップするように構成したものを示す。これにより、上面16aと鏝部29bとの小間隔gからなるオリフィスが所定長さpからなる流路からなり、塵埃等が該所定長さの流路pの気流に逆らって外部の流出することを更に減少することができる。

30

【0036】

図7は、本体カバー上面16aの先端及びオリフィスプレート鏝部29bの先端に、オリフィス小間隔gに向けて突条フランジ16p, 29pを設けたものを示す。フランジ16p, 29pは、ハウジング内部で発生した塵埃が外部に転げ落ちることを防止する塀様の作用をする。また、本体カバー16のフランジ16pがオリフィスプレートのフランジ部29pよりスリット中央方向に突出して配置されており、外部から吸込まれる空気は、オリフィスgから上面16a方向に偏向され、ハウジング外へ塵埃が漏出しにくい流れとなる。なお、フランジ16p, 29pは、本体カバー側又はオリフィスプレート側のいずれか一方のみでもよく、また、フランジのスリット側面は面一状態になっていてもよい。

40

【0037】

図8は、更にラビリンスを構成したものを示す。本体カバー上面16a及びオリフィス鏝部29bの先端に、それぞれオリフィス流路gに向けて突出するフランジ16p, 29pを形成する。これらフランジ16p, 29pは、先端が同一レベル(面一)状態になるように比較的高く突出し、かつ本体カバー側のフランジ16pが、オリフィスプレート側フランジ29pに比してスリット幅中央方向に突出して形成される。従って、これら両フランジ16p, 29pによりオリフィス流路gは、ラビリンスを構成して、ハウジング内部からの塵埃は、該ラビリンスを構成するオリフィス流路gの気流に逆らって外部に流出することを阻止され、ハウジングCからの発塵は大幅に低下する。なお、スライダSの連結部材27は、上記ラビリンスに沿うように屈曲して形成され、先の実施の形態と同様に

50

、連結部材 27 が、本体カバー上面 16 a 及びオリフィスプレート 29 と接触（干渉）することはない。

【0038】

なお、上記実施の形態は、送りねじ伝動装置は、ボール送りねじ装置を用いたが、これに限らず、低摩擦、耐摩耗性の優れた合成樹脂からなるナットを用いたもの等の普通送りねじ装置でもよく、また電動モータは、ステッピングモータに限らず、ブラシレスDCモータ等の他のモータを用いてもよく、この場合コントローラにフィードバック制御を用いてサーボ機構とすることが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0039】

10

【図1】本発明に係る電動リニアアクチュエータの平面図。

【図2】その正面（縦）断面図（図1のO-O線による断面図）。

【図3】その横断面図。

【図4】本電動リニアアクチュエータの発塵試験の測定結果を示す図。

【図5】クリーン度クラスの上限濃度を示す図。

【図6】一部変更した実施の形態を示す要部の断面図。

【図7】更に変更した実施の形態を示す要部の断面図。

【図8】他の実施の形態を示す要部の断面図。

【符号の説明】

【0040】

20

1	電動リニアアクチュエータ
2	電動モータ
3	（ボール）ねじ伝動装置
5	リニアガイド装置
6	モータケース
7	出力軸
10	ねじ軸
12	ナット
16	本体カバー
16 a	一面（上面）
20	スリット
22	スライダ本体
26	出力部（スライダキャップ）
27	連結部材
29	オリフィスプレート
29 a	突条
29 b	鏝部
31, 32	（吸引用）継手
C	ハウジング
S	スライダ

30

40

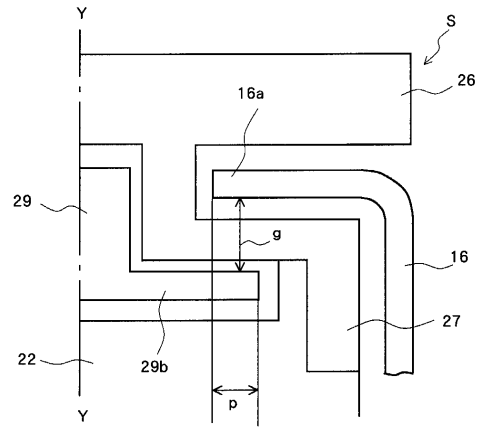
【 図 5 】

クリーン度クラスの上限濃度 (個/ft³=1.0CF)
(Fed. Std. 209d)

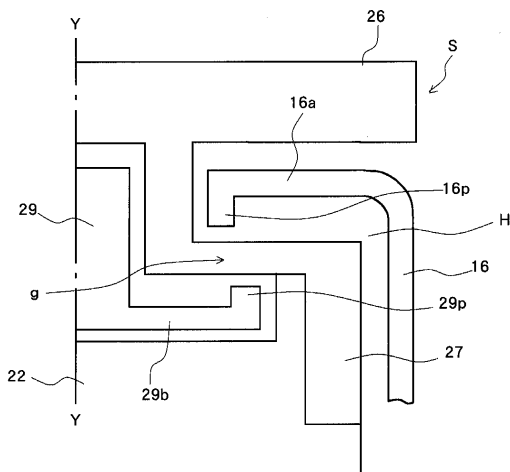
粒径(μm)	クラス1	クラス10	クラス100	クラス1000	クラス10000	クラス100000
0.1	35	NA	NA	NA	NA	NA
0.2	7.5	75	750	NA	NA	NA
0.3	3	30	300	NA	NA	NA
0.5	1	10	100	1000	10000	100000

(NA—該当なし)

【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

