



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 18 835 T2** 2006.10.26

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 164 278 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F02G 1/043** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 18 835.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 113 348.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.10.2006**

(30) Unionspriorität:

2000177278 13.06.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Twinbird Corp., Ohaza-Nishiohta, Niigata, JP

(72) Erfinder:

**Urasawa, Hideto, Nishikanbara-gun, Niigata-ken,
JP; Suzuki, Kentaro, Nishikanbara-gun,
Niigata-ken, JP; Suzuki, Takeshi,
Nishikanbara-gun, Niigata-ken, JP**

(74) Vertreter:

Diehl & Partner, 80333 München

(54) Bezeichnung: **Stirling-Motor**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****a) Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Freikolben-Stirling-Motor und insbesondere den Aufbau eines Zylinders, der im Inneren eines Vorrichtungskörpers angebracht ist.

b) Stand der Technik

[0002] Ein Stirling-Motor gestattet einem Kolben, sich in einem Zylinder in der Achsenrichtung hin- und herzubewegen, so dass dann, wenn der Kolben zu einem Verdränger hin verschoben wird, ein Gas im Inneren einer Verdichtungskammer, die zwischen dem Kolben und dem Verdränger gebildet ist, verdichtet wird und dann durch eine Wärmeableitungsrippe, einen Regenerator und eine endotherme oder wärmeaufnehmende Rippe fließt, um eine zwischen dem Spitzenende des Verdrängers und dem Spitzenende eines Gehäuses gebildete Ausdehnungskammer zu erreichen, wodurch der Verdränger abwärts geschoben wird. Wird der Kolben jedoch in die entgegengesetzte Richtung verschoben, wird das Innere der Verdichtungskammer einem Unterdruck ausgesetzt, so dass das Gas von der Ausdehnungskammer über die wärmeaufnehmende Rippe, den Regenerator und die Wärmeableitungsrippe zur Verdichtungskammer im Inneren des Zylinders zurückkehrt und dadurch den Verdränger aufwärts verschiebt. Durch derartige Schritte wird der Betrieb eines umkehrbaren Takts, der aus einer isothermen Veränderung und einer isovolumetrischen Veränderung besteht, durchgeführt, wodurch die Temperatur der wärmeaufnehmenden Rippe, die am peripheren Spitzenende des Zylinders angebracht ist, abgesenkt wird, während die Temperatur der Wärmeableitungsrippe, die am äußeren Umfang einer Basis angebracht ist, erhöht wird.

[0003] Herkömmlicherweise wurde der oben erwähnte Zylinder bisher durch Bearbeiten eines stabförmigen Metallmaterials, wie etwa einer Aluminiumlegierung, Stählen verschiedenster Arten oder dergleichen, hergestellt, und zum Zweck des Fixierens des Zylinders am Gehäuse und des Zurückhaltens eines Antriebsmechanismus zum Hin- und Herbewegen des Kolbens war ein Halterungsabschnitt bereitgestellt. Zur Verbesserung der Genauigkeit wurde dieser Halterungsabschnitt einstückig mit dem Zylinder bearbeitet.

[0004] Doch um den Zylinder durch einen Bearbeitungsvorgang einstückig mit einer derartigen Halterung auszubilden, ist es nötig, ein metallisches Stabmaterial zu bearbeiten, das dicker als die Außenabmessung der Halterung ist, so dass ein beträchtlicher

Teil des Materials zu Metallfeilspänen wird, weshalb mehr Zeit für die Bearbeitung verbraucht wird, was zu einer schlechten Produktivität führt. Da die Außenabmessung der Halterung vergleichsweise groß ist, wird außerdem eine großformatige Bearbeitungsmaschine benötigt, was einen Kostenanstieg verursacht.

[0005] Als ein alternatives Verfahren zum Bilden des Zylinders mit einer derartigen Halterung wird vorgeschlagen, dass durch Schmieden oder Gießen eines Materials zuerst eine ungefähre Gestaltung erhalten wird und das Material dann bearbeitet wird. In diesem Fall wird zwar die Menge an Metallfeilspänen verringert, doch werden die Kosten letztendlich infolge des Schmiede- oder Gießvorgangs vor dem Bearbeitungsvorgang erhöht, so dass bei den Endkosten kein wesentlicher Unterschied besteht.

[0006] Als ein weiteres vorstellbares Verfahren zum Bilden des Zylinders mit einer derartigen Halterung kann die Verwendung des Phenolharzpressens in Betracht gezogen werden, was jedoch einen Hinterschleifwinkel erfordert, weshalb zumindest eine Bearbeitung im Inneren des Zylinders erforderlich ist, was zu einer Wahrscheinlichkeit der Verschlechterung der Genauigkeit aufgrund einer Wärmeausdehnung oder einer elastischen Verformung führt. Wie aus dem Obenerwähnten offensichtlich ist, wies die herkömmliche Herstellung eines Zylinders, der einstückig mit einer Halterung ausgebildet ist, Probleme hinsichtlich der Kosten und der Genauigkeit auf.

[0007] Da der durch die Halterung zurückgehaltene Antriebsmechanismus in einem Stirling-Motor eine hohe Temperatur erreicht, besteht zusätzlich die Gefahr, dass die Wärme des Antriebszylinders von der Halterung zum Zylinder übertragen wird und dann zum Verdichtungsraum im Inneren des Zylinders übertragen wird, so dass es leicht zu einer Wärmeausdehnung des Zylinders kommt, wodurch ein größerer Zwischenraum zwischen dem Zylinder und dem Kolben erzeugt wird, und/oder der Fluss der Wärme in den Verdichtungsraum leicht den Stirlingtaktbetrieb selbst beeinträchtigt. Umgekehrt besteht die Gefahr, dass die Wärme im Inneren des Verdichtungsraums über den Zylinder und die Halterung zum Antriebsmechanismus übertragen wird, so dass der Antriebsmechanismus überhitzt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Demgemäß besteht die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Stirling-Motor bereitzustellen, bei dem ein Zylinder mit einer Halterung leicht hergestellt und angebracht werden kann.

[0009] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Stirling-Motor bereitzustellen, der weniger Beeinträchtigungen durch Wärme,

die von einem Antriebsmechanismus abgegeben wird, ausgesetzt ist.

[0010] Um die obigen Aufgaben zu erfüllen, wird ein Stirling-Motor bereitgestellt, der Folgendes umfasst: ein Gehäuse, das zumindest einen im Wesentlichen zylinderförmigen zylindrischen Abschnitt beinhaltet; einen Metallzylinder, der coaxial in den zylindrischen Abschnitt des Gehäuses eingesetzt ist; einen Kolben, der in den Zylinder eingesetzt ist; einen Antriebsmechanismus zum hin- und herlaufenden Antrieb des Kolbens; und eine Halterung, die an einem Außenumfang des Zylinders angebracht ist, um den Zylinder im Gehäuse zu fixieren und den Antriebsmechanismus zurückzuhalten, wobei die Halterung aus einem Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist, im Wesentlichen scheibenförmig ist, und in ihrer Mitte eine Anbringungsöffnung aufweist. Dadurch wird der Arbeitsvorgang leichter, so dass die Arbeitszeit verkürzt wird, und somit wird die Produktivität verbessert und die Arbeitskosten werden verringert. Außerdem wird die vom Antriebsmechanismus ausgestrahlte Wärme weniger wahrscheinlich über die Halterung zum Zylinder oder zur Verdichtungskammer im Inneren des Zylinders übertragen.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Stirling-Motor bereitgestellt, wie er im vorherigen Absatz beschrieben ist, der ferner Folgendes umfasst: eine Sperre und eine Außengewindeschraube, die coaxial mit dem Zylinder um seinen Außenumfang herum ausgebildet sind; und eine Aussparung und eine Innengewindeschraube, die coaxial mit der Halterung um ihren Innenumfang herum ausgebildet sind, so dass die Sperre mit einem geringfügigen Zwischenraum dazwischen in die Aussparung eingesetzt werden kann und die Außengewindeschraube in die Innengewindeschraube geschraubt werden kann. Dadurch kann die Halterung ziemlich leicht und fest am Zylinder angebracht werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden Fachleuten aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung offensichtlich werden, in der auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird, wobei

[0013] [Fig. 1](#) ein Schnitt eines Stirling-Motors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist, während [Fig. 1a](#) ein teilweise vergrößerter Schnitt davon ist;

[0014] [Fig. 2](#) ein Schnitt einer Ausführungsform der Erfindung ist, der insbesondere eine Querschnittansicht der Umgebung eines Zylinders zeigt;

[0015] [Fig. 3](#) ein Querschnitt einer Ausführungsform der Erfindung ist, der insbesondere eine Halbschnittansicht der Umgebung des Zylinders zeigt;

[0016] [Fig. 4](#) eine Explosions-Querschnittansicht ist, die die Umgebung des Zylinders einer Ausführungsform der Erfindung zeigt.

BESCHREIBUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0017] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) ist nachstehend eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben, wobei das Bezugszeichen **1** ein Gehäuse bezeichnet, das aus einem im Wesentlichen zylinderförmigen zylindrischen Abschnitt **2** und einem Hauptkörper **3** aufgebaut ist. Der zylindrische Abschnitt **2** ist aus Edelstahl oder dergleichen hergestellt und umfasst einen proximalen Abschnitt **4**, einen Zwischenabschnitt **5** und einen distalen Abschnitt **6**, die einstückig miteinander ausgebildet sind.

[0018] Im Inneren des zylindrischen Abschnitts **2** ist ein Zylinder **7** bereitgestellt, der coaxial in diesen eingesetzt ist und sich zum Hauptkörper **3** erstreckt. Im Inneren des Zylinders **7** ist ein Verdränger **8** in einer solchen Weise bereitgestellt, dass er befähigt ist, in der Achsenrichtung zu gleiten. Zwischen dem distalen Ende des Verdrängers **8** und dem distalen Abschnitt **6** des zylindrischen Abschnitts **2** ist eine Ausdehnungskammer **E** gebildet, während ein Raum **9** die Verbindung des Inneren des Zylinders **7** mit seinem Äußeren bereitstellt. Um den Außenumfang des Zylinders **7** ist im Zwischenabschnitt **5** ein Regenerator **10** bereitgestellt, während im proximalen Abschnitt **4** eine Verbindungsöffnung **11** bereitgestellt ist, um eine Verbindung des Inneren des Zylinders **7** mit seinem Äußeren zu gestatten. Um den Außenumfang des distalen Endes des Zylinders **7** ist eine wärmeaufnehmende Rippe **12** bereitgestellt, während um den Außenumfang des Zylinders **7** zwischen dem Regenerator **10** und der Verbindungsöffnung **11** eine Wärmeableitungsrippe **13** bereitgestellt ist. Somit ist ein Flussweg gebildet, der sich vom distalen Ende des Inneren des Zylinders **7** über den Raum **9**, die wärmeaufnehmende Rippe **12**, den Regenerator **10**, die Wärmeableitungsrippe **13** und die Verbindungsöffnung **11** zur Verdichtungskammer **C** im Inneren des Zylinders **7** aufwärts erstreckt.

[0019] Am Außenumfang des proximalen Abschnitts **4** ist eine äußere Wärmeableitungsrippe **14** angebracht. Im Inneren des Hauptkörpers **3** ist ein Kolben **15** in einer solchen Weise im Zylinder **7** untergebracht, dass er befähigt ist, in der Achsenrichtung zu gleiten. Der proximale Abschnitt des Kolbens **15** ist coaxial mit einem Antriebsmechanismus **16** verbunden. Der Antriebsmechanismus **16**, der zum hin- und herlaufenden Antrieb des Kolbens **15** dient, um-

fasst einen Rahmen **17**, der zur Gestaltung eines kurzen Zylinders geformt ist, eine Gruppe von Magneten **18**, die an einem Ende des Rahmens **17** fixiert ist, und eine ringförmige elektromagnetische Spule **19**, die benachbart zu dem Außenumfang der Gruppe von Magneten **18** bereitgestellt ist. Die Gruppe von Magneten **18** ist durch Anordnen von plattenartigen Dauermagneten **20** in einer zylinderförmigen Anordnung aufgebaut. Das Bezugszeichen **21** bezeichnet eine Stange zur Steuerung der Bewegung des Verdrängers **8**, während die Bezugszeichen **22** und **23** senkrechte Blattfedern sind. Die obenerwähnte elektromagnetische Spule **19** ist um einen geschichteten Kern **24** gewickelt, wobei der geschichtete Kern **24** durch einen an beiden Seiten davon bereitgestellten Halter **25** einstückig mit der Spule **19** usw. bereitgestellt ist.

[0020] Der Zylinder **7** ist aus einer Aluminiumlegierung hergestellt, wobei zumindest seine innere Oberfläche durch eine sogenannte Almit-Behandlung oder dergleichen gehärtet ist. Die äußere Umfangsfläche des Zylinders **7** ist mit einem Vorsprung oder einer Sperre **26** ausgebildet, die in Bezug auf den Zylinder **7** in einer koaxialen Weise geringfügig davon vorspringt. Die Sperre **26** ist so gearbeitet, dass sie seinem Außenumfang gestattet, eine Form anzunehmen, die einem perfekten Kreis angenähert ist, benachbart zu welchem ein Außengewindeabschnitt oder eine Außengewindeschraube **27** bereitgestellt ist.

[0021] Eine Halterung **28**, die zum Fixieren des Zylinders **7** im zylindrischen Abschnitt **2** des Gehäuses **1** und zum Zurückhalten des Antriebsmechanismus **16** bereitgestellt ist, ist an der Außenseite der Sperre **26** und der Außengewindeschraube **27** angebracht. Die Halterung **28** ist aus Harz hergestellt und umfasst einen Anbringungsabschnitt **29**, der zur Gestaltung eines kurzen Zylinders geformt ist und in seiner Mitte eine Anbringungsöffnung **29A** definiert, und einen Flansch **30**, der einstückig mit dem Anbringungsabschnitt **29** ausgebildet ist. Der Innenumfang des Anbringungsabschnitts **29** ist mit einer Aussparung **31** gebildet, die koaxial mit dem Anbringungsabschnitt **29** bereitgestellt ist. Die dadurch umfänglich ausgebildete Aussparung **31** definiert einen Innendurchmesser, der dem Außendurchmesser der obenerwähnten Sperre **26**, die ebenfalls umfänglich ausgebildet ist, im Wesentlichen gleich ist, wobei der Innenumfang der Aussparung an einen perfekten Kreis angenähert ist. Außerdem ist benachbart zu der Aussparung **31** ein Innengewindeabschnitt oder eine Innengewindeschraube **32** gebildet, der mit der Außengewindeschraube **27** in Eingriff kommen kann. Der Flansch **30** ist mit mehreren Durchgangslöchern **38** versehen, die in gleichen Abständen angeordnet sind. Die Halterung **28** wird am Außenumfang des Zylinders **7** angebracht, indem die Innengewindeschraube **32** der Halterung **28** mit der Außengewin-

deschraube **27** des Zylinders **7** in Eingriff gebracht wird. Zu diesem Zeitpunkt wird die Sperre **26** am Außenumfang des Zylinders **7** in die Aussparung **31** der Halterung **28** eingesetzt, wodurch die Halterung **28** richtig, koaxial mit dem Zylinder **7**, positioniert wird.

[0022] Wie aus dem Vorhergehenden offensichtlich dient die am Zylinder **7** fixierte Halterung **28** dazu, den Zylinder **7** im Gehäuse **1** zu fixieren und den Antriebsmechanismus **16** zurückzuhalten. Genauer sind eine Klammer **34**, die vom Innenumfang des distalen Abschnitts des Hauptkörpers **3** vorspringt, und der obenerwähnte Flansch **30** jeweils mit einem Durchgangsloch **33** ausgebildet, in den ein Bolzen **35** eingesetzt wird, der dann durch eine Mutter **36** festgezogen wird, um dadurch den Zylinder **7** im Gehäuse **1** zu fixieren, während der Halter **25** einen gegen den Flansch **30** stoßenden distalen Abschnitt aufweist, wodurch der geschichtete Kern **24** und der Antriebsmechanismus **16** durch die Halterung **28** zurückgehalten werden.

[0023] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung des Zylinders **7** und der Halterung **28** beschrieben werden. Der Zylinder **7** wird zu einer annähernd zylindrischen Form ausgeformt, indem ein stabförmiges Aluminiumlegierungsmaterial bearbeitet wird, das geringfügig dicker als der Außendurchmesser der obenerwähnten Sperre **26** ist, so dass der Innenumfang des Zylinders **7** und der Außenumfang der Sperre **26** einen Abschnitt mit der Form eines perfekten Kreises bilden können, die sich koaxial erstrecken und einen konstanten Durchmesser in der jeweiligen Achsenrichtung definieren. Andererseits kann, während die Halterung **28** durch einstückiges Gießen gebildet ist, der Innenumfang der Aussparung **31** bearbeitet werden, falls dies nötig ist, damit sein Querschnitt die Form eines perfekten Kreises annehmen kann, der sich koaxial erstreckt und einen konstanten Durchmesser in der Achsenrichtung definiert. Durch das Schrauben der Außengewindeschraube **27** in die Innengewindeschraube **32** der Halterung **28** wird die Halterung **28** fest am Außenumfang des Zylinders **7** angebracht.

[0024] Beim so hergestellten Aufbau wird einem Wechselstrom gestattet, in die elektromagnetische Spule **19** zu fließen, so dass ein abwechselndes Magnetfeld erscheint, um dadurch eine Kraft zur Bewegung der Gruppe von Magneten **18** zur Achsenrichtung hin zu entwickeln. Diese Kraft gestattet dem Kolben **15**, im Inneren des Zylinders **7** eine hin- und herlaufende Bewegung in der Achsenrichtung auszuführen. Dadurch wird dann, wenn sich der Kolben **15** zum Verdränger **8** hin bewegt, ein Gas in der Verdichtungskammer C, die zwischen dem Kolben **15** und dem Verdränger **8** gebildet ist, verdichtet und verläuft dann durch die Verbindungsöffnung **11**, die Wärmeableitungsrippe **13**, den Regenerator **10**, die wärmeaufnehmende Rippe **12** und den Raum **9**, um die zwi-

schen dem distalen Ende des Verdrängers **8** und dem distalen Abschnitt **6** des zylindrischen Abschnitts **2** gebildete Ausdehnungskammer E zu erreichen, wodurch der Verdränger **8** abwärts geschoben wird. Wenn sich der Kolben **15** andererseits vom Verdränger **8** weg bewegt, wird ein Unterdruck an das Innere der Verdichtungskammer C angelegt und dem Gas somit gestattet, durch den Raum **9**, die wärmeaufnehmende Rippe **12**, den Regenerator **10**, die Wärmeableitungsrippe **13** und die Verbindungsöffnung **11** in die Kammer C im Inneren des Zylinders **7** zurückzukehren, wodurch der Verdränger **8** aufwärts geschoben wird.

[0025] Durch derartige Schritte wird der Betrieb eines umkehrbaren Takts, der aus einer isothermen Veränderung und einer isovolumetrischen Veränderung besteht, durchgeführt, wodurch die Temperatur der wärmeaufnehmenden Rippe **12**, die am peripheren Spitzenende des Zylinders **7** angebracht ist, abgesenkt wird, während die Temperatur der äußeren Wärmeableitungsrippe **14**, die am äußeren Umfang der Basis **4** angebracht ist, erhöht wird.

[0026] Es sollte bemerkt werden, dass es während des obigen Betriebs aufgrund der Herstellung der Halterung **28** aus Kunstharz mit einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit möglich ist, zu verhindern, dass die Wärme, die vom Antriebsmechanismus **16** ausgestrahlt wird, über die Halterung **28** zum Zylinder **7** oder zur Verdichtungskammer C im Inneren des Zylinders **7** übertragen wird, so dass die Wärmeausdehnung des Zylinders **7** aufgrund der Wärme vom Antriebsmechanismus **16** verhindert werden kann, wodurch eine Beeinträchtigung des Stirlingtaktbetriebs vermieden werden kann.

[0027] Wie aus dem Vorhergehenden offensichtlich ist, umfasst ein Stirling-Motor gemäß der vorhergehenden Ausführungsform das Gehäuse **1**, das zumindest den im Wesentlichen zylinderförmigen zylindrischen Abschnitt **2** beinhaltet; den Metallzylinder **7**, der koaxial in den zylindrischen Abschnitt **2** des Gehäuses **1** eingesetzt ist; den Kolben **15**, der in den Zylinder **7** eingesetzt ist; den Antriebsmechanismus **16** zum hin- und herlaufenden Antrieb des Kolbens **15**; und die Halterung **28**, die am Außenumfang des Zylinders **7** bereitgestellt ist, wobei die Halterung **28** zum Fixieren des Zylinders **7** im Gehäuse **1** und zum Zurückhalten des Antriebsmechanismus **16** bereitgestellt ist. Da der Zylinder **7** und die Anbringung **28** unabhängig voneinander aufgebaut sind, so dass die Anbringung **28** am Außenumfang des Zylinders **7** angebracht ist, ergibt sich ihre leichtere Verarbeitung, wodurch die Arbeitszeit verkürzt wird, die Produktivität verbessert wird, und die Arbeitskosten verringert werden.

[0028] Da die Halterung **28** außerdem aus einem Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit hergestellt

ist, ungefähr scheibenförmig ist, und in ihrer Mitte die Anbringungsöffnung **29A** aufweist, kann verhindert werden, dass die Wärme, die vom Antriebsmechanismus **16** ausgestrahlt wird, über die Halterung **28** zum Zylinder **7** oder zur Verdichtungskammer C im Inneren des Zylinders **7** übertragen wird, so dass die Wärmeausdehnung des Zylinders **7** aufgrund der Wärme vom Antriebsmechanismus **16** verhindert werden kann, wodurch eine Beeinträchtigung des Stirlingtaktbetriebs vermieden werden kann.

[0029] Überdies ist die äußere Umfangsfläche des Zylinders **7** mit der Sperre **26** und der Außengewindeschraube **27**, die in einer koaxialen Weise in Bezug auf den Zylinder **7** bereitgestellt sind, ausgeformt, während der Innenumfang der Halterung **28** mit der Aussparung **31** und der Innengewindeschraube **32**, die koaxial damit bereitgestellt sind, ausgeformt ist, so dass die Sperre **26** mit einem geringfügigen Zwischenraum dazwischen in die Aussparung **31** eingesetzt werden kann, während die Außengewindeschraube **27** in die Innengewindeschraube **32** geschraubt werden kann, wodurch die Halterung **28** leicht und sicher am Zylinder **7** angebracht werden kann, wodurch ein genauer Zusammenbau unter Verwendung eines einfachen Aufbaus verwirklicht wird.

[0030] Übrigens sollte die vorliegende Erfindung nicht auf die vorhergehenden Ausführungsformen beschränkt sein, sondern sie kann innerhalb des Umfangs der Erfindung abgeändert werden. Zum Beispiel kann das Material des Zylinders Stahl oder irgendeine andere Art von Metalllegierung sein, wenn dies die Anforderungen einschließlich der Härte und der Stärke erfüllt. Und obwohl die Außengewindeschraube in der vorhergehenden Ausführungsform benachbart zu dem distalen Ende der Sperre bereitgestellt ist, kann die Sperre benachbart zu dem distalen Ende der Außengewindeschraube bereitgestellt sein. In diesem Fall sollte die Positionsbeziehung zwischen der Aussparung der Halterung und ihrer Innengewindeschraube umgekehrt werden. Zusätzlich kann der Flansch, obwohl er in der vorhergehenden Ausführungsform einstückig am proximalen Ende des Anbringungsabschnitts bereitgestellt ist, an jedem beliebigen anderen passenden Abschnitt davon, wie etwa dem distalen Ende davon, bereitgestellt werden.

Patentansprüche

1. Stirling-Motor, umfassend:
ein Gehäuse, das zumindest einen im Wesentlichen zylinderförmigen Abschnitt aufweist;
einen Metallzylinder, der koaxial in das Gehäuse eingesetzt ist;
einen Kolben, der in den Zylinder eingesetzt ist;
einen Antriebsmechanismus zum hin- und herlaufenden Antrieb des Kolbens; und

eine Halterung, die an einem Außenumfang des Zylinders angebracht ist, um den Zylinder im Gehäuse zu fixieren und den Antriebsmechanismus zurückzuhalten, wobei die Halterung aus einem Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist, im Wesentlichen scheibenförmig ist, und in ihrer Mitte eine Anbringungsöffnung aufweist.

2. Stirling-Motor gemäß Anspruch 1, ferner umfassend:
eine Sperre und eine Außengewindeschraube, die koaxial mit dem Zylinder um seinen Außenumfang herum ausgebildet sind; und
eine Aussparung und eine Innengewindeschraube, die koaxial mit der Halterung um ihren Innenumfang herum ausgebildet sind, so dass die Sperre mit einem geringfügigen Zwischenraum dazwischen in die Aussparung eingesetzt werden kann und die Außengewindeschraube in die Innengewindeschraube geschraubt werden kann.

3. Stirling-Motor gemäß Anspruch 1, wobei die Halterung aus Harz hergestellt ist, und aus einem Anbringungsabschnitt, der in der Form eines kurzen Zylinders geformt ist und in seiner Mitte die Anbringungsöffnung definiert, und einem Flansch, der einstückig mit dem Anbringungsabschnitt ausgebildet ist, aufgebaut ist.

4. Stirling-Motor gemäß Anspruch 2, wobei die Halterung aus Harz hergestellt ist, und aus einem Anbringungsabschnitt, der in der Form eines kurzen Zylinders geformt ist und in seiner Mitte die Anbringungsöffnung definiert, und einem Flansch, der einstückig mit dem Anbringungsabschnitt ausgebildet ist, aufgebaut ist.

5. Stirling-Motor gemäß Anspruch 2, wobei die Außengewindeschraube benachbart der Sperre gebildet ist, während die Innengewindeschraube der Außengewindeschraube entsprechend benachbart der Aussparung gebildet ist.

6. Stirling-Motor gemäß Anspruch 3, ferner umfassend eine Klammer, die von einem Innenumfang eines distalen Abschnitts eines Hauptkörpers des Gehäuses einwärts vorspringt; und mehrere Durchgangslöcher, die in der Klammer und im Flansch ausgebildet sind, so dass in jedes Durchgangsloch ein Bolzen eingesetzt werden kann und dann durch eine Mutter festgezogen werden kann, um dadurch den Zylinder im Gehäuse zu fixieren.

7. Stirling-Motor gemäß Anspruch 4, ferner umfassend eine Klammer, die von einem Innenumfang eines distalen Abschnitts eines Hauptkörpers des Gehäuses einwärts vorspringt; und mehrere Durchgangslöcher, die in der Klammer und im Flansch ausgebildet sind, so dass in jedes Durchgangsloch ein

Bolzen eingesetzt werden kann und dann durch eine Mutter festgezogen werden kann, um dadurch den Zylinder im Gehäuse zu fixieren.

8. Stirling-Motor gemäß Anspruch 2, wobei der Zylinder aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist, wobei zumindest eine Innenfläche durch eine Almit-Behandlung gehärtet ist.

9. Stirling-Motor gemäß Anspruch 2, wobei der Innenumfang des Zylinders und der Außenumfang der Sperre einen Querschnitt mit einer perfekten Kreisform definieren, wobei sich beide koaxial erstrecken und einen konstanten Durchmesser in der Achsenrichtung definieren, während der Innenumfang der Aussparung ebenfalls einen Querschnitt mit einer perfekten Kreisform definiert, sich koaxial erstreckt, und einen konstanten Durchmesser in der Achsenrichtung definiert.

10. Stirling-Motor gemäß Anspruch 3, wobei der Innenumfang des Zylinders und der Außenumfang der Sperre einen Querschnitt mit einer perfekten Kreisform definieren, wobei sich beide koaxial erstrecken und einen konstanten Durchmesser in der Achsenrichtung definieren, während der Innenumfang der Aussparung ebenfalls einen Querschnitt mit einer perfekten Kreisform definiert, sich koaxial erstreckt, und einen konstanten Durchmesser in der Achsenrichtung definiert.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

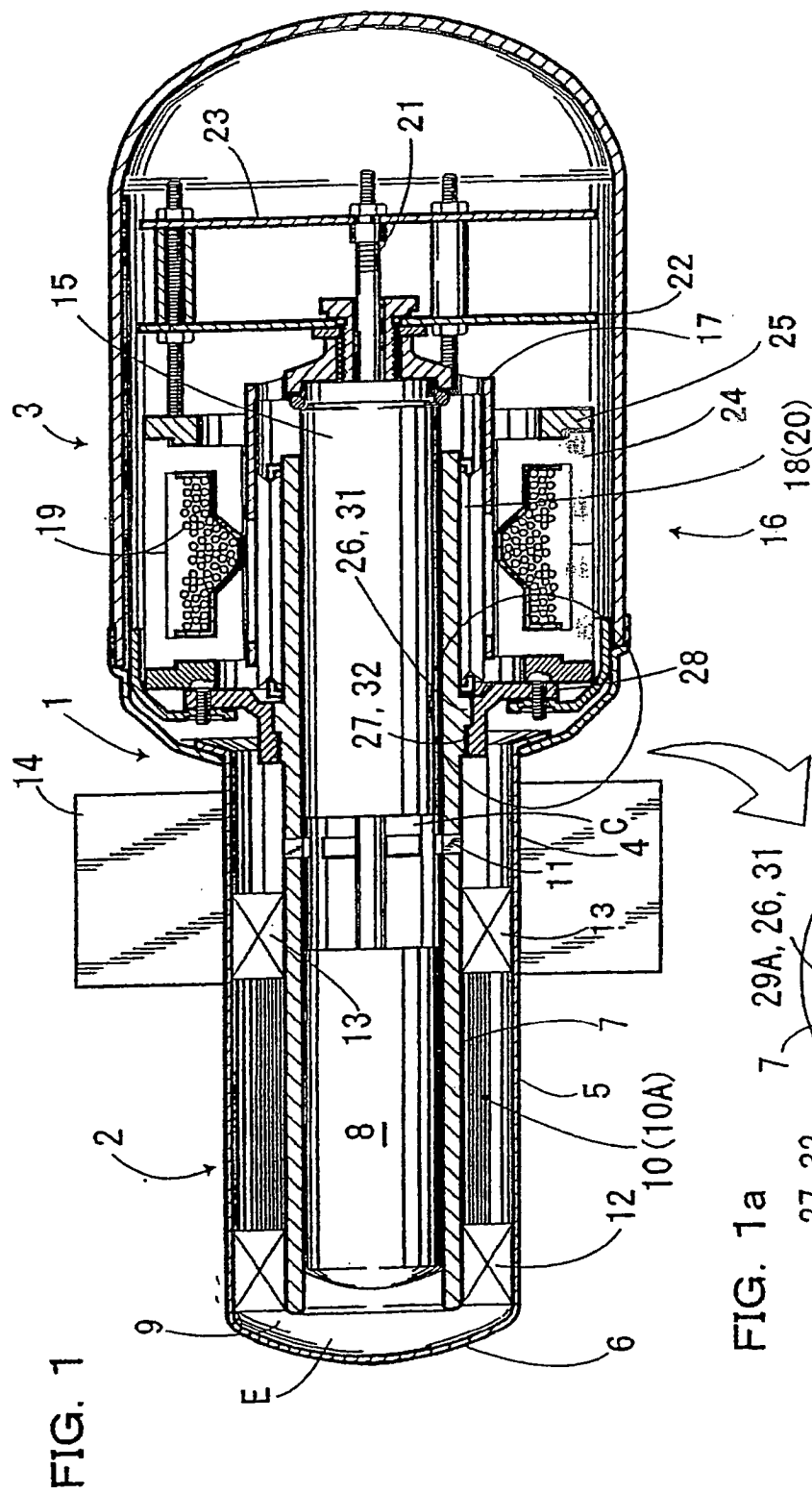


FIG. 2

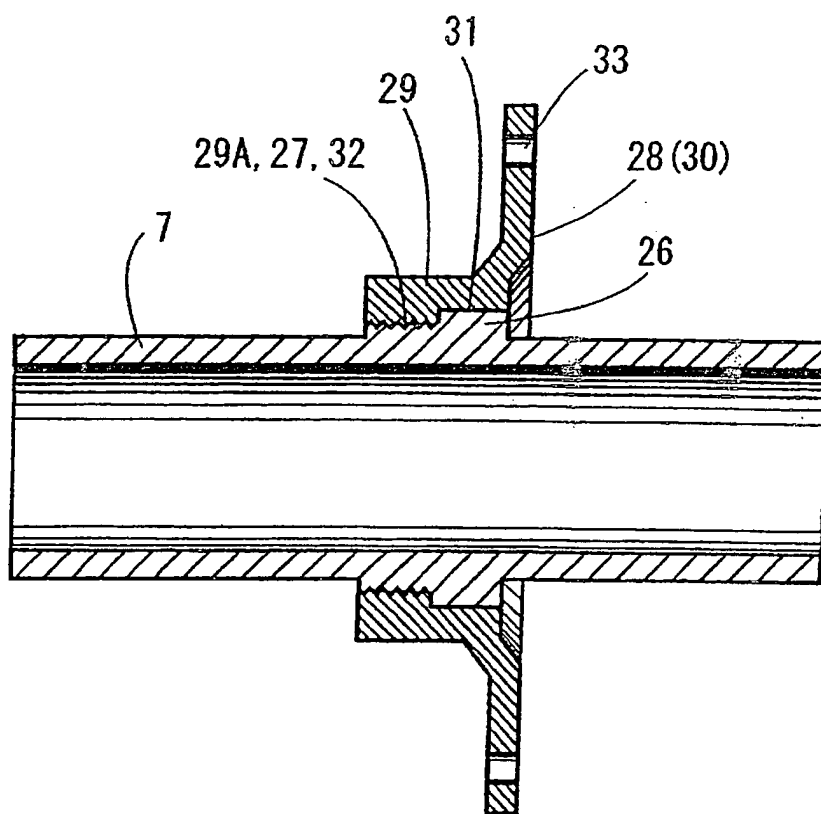


FIG. 3

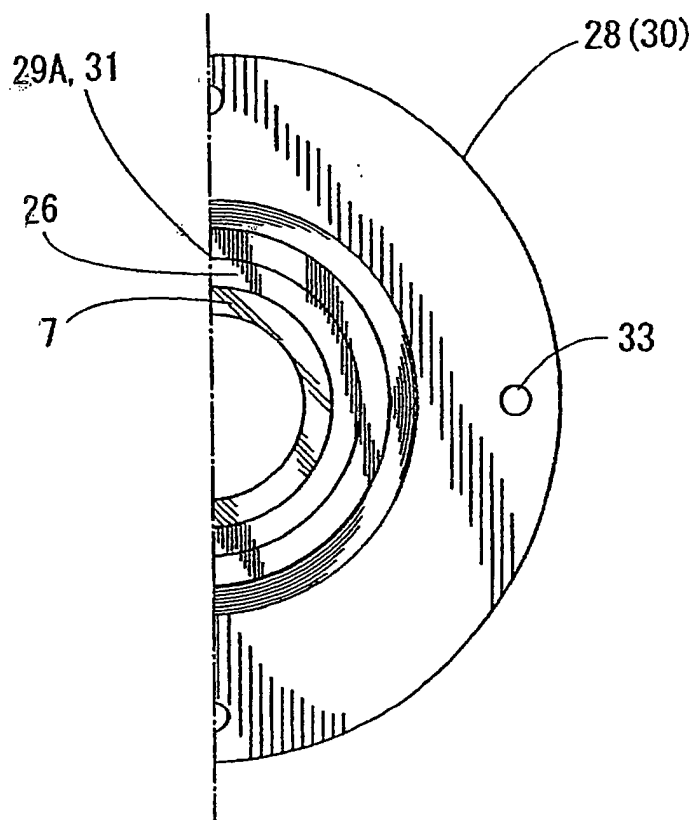


FIG. 4

