



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 18 954 T2 2004.12.23

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 053 800 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 18 954.3

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 109 766.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 18.05.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 22.11.2000

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 28.07.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 23.12.2004

(51) Int Cl.⁷: B21D 51/12

B21D 15/06

(73) Patentinhaber:

Calsonic Kansei Corp., Tokio/Tokyo, JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB

(74) Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:

Minamidate, Tadahiro, Tokyo 164-8602, JP;
Kajiura, Yoshiyuki, Tokyo 164-8602, JP

(54) Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Faltenbalgen

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 eingereicht, 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

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Wesentlichen Verfahren und Vorrichtungen, um einen Balg zu erzeugen oder wieder herzustellen, und noch genauer, Verfahren und Vorrichtungen, um einen Metallbalg zu erzeugen oder wieder herzustellen, der in einem flexiblen Rohr installiert ist, das in einer Auslassrohrleitung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine angeordnet ist, um eine unerwünschte Schwingung der Auslassrohrleitung zu absorbieren und eine relative Verlagerung zwischen zwei Abschnitten der Auslassrohrleitung zu kompensieren (siehe z. B. die US-A-3 019 820).

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Um das Ziel der vorliegenden Erfindung zu erläutern wird ein herkömmliches, flexibles Rohr, in dem ein Balg praktisch angewandt wird, kurz in Bezug auf die **Fig. 5** und **6** der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Das in den **Fig. 5** und **6** gezeigte flexible Rohr ist ausführlich in der Japanese Utility Model First Provisional Publication 61 – 187916 beschrieben.

[0003] In der **Fig. 6** ist ein flexibles Rohr gezeigt, das im Wesentlichen durch die Zahl **100** bezeichnet wird. Wie aus dieser Zeichnung gesehen, ist das flexible Rohr **100** eine Vorrichtung, die angeordnet ist, um stromaufwärtige und stromabwärtige Auslassrohre „UP“ und „DP“ einer Auslassrohrleitung in solch einer Weise zu verbinden, um die Schwingung der Rohrleitung zu absorbieren, und/oder eine relative Verlagerung zwischen den zwei Rohren „UP“ und „DP“ zu kompensieren.

[0004] Das flexible Rohr **100** weist einen Metallbalg **102** auf, der ein stromaufwärtiges Ende hat, fest angeordnet an einem stromabwärtigen Ende des stromaufwärtigen Auslassrohres „UP“ und ein stromabwärtiges Ende, fest angeordnet an einem stromaufwärtigen Auslassrohres „DP“. Eine Abdeckung **104** aus umflochtenen Metalldraht deckt ab oder umschließt den Balg **102**, der ein stromaufwärtiges Ende hat, fest an dem stromaufwärtigen Ende des Balges **102** angeordnet und ein stromabwärtiges Ende, fest an dem stromabwärtigen Ende des Balges **102** angeordnet. Für das feste Montieren der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Enden von sowohl dem Balg **102**, als auch der Abdeckung **104** auf den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Auslassrohren „UP“ und „DP“, sind jeweils, wie gezeigt, Metallkragen **106** und **108** fest an den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Enden der Abdeckung **104** angeordnet. Der Balg **102** kann eine von einer Brennkraftmaschine

(nicht gezeigt) durch das stromaufwärtige Auslassrohr „UP“ darauf übertragene Schwingung absorbieren. D. h., nach der Aufnahme der Schwingung wird der Balg **102** einer bestimmten elastischen Verformung infolge der Natur derselben unterworfen, die die Schwingung absorbiert und eine relative Verlagerung zwischen dem stromaufwärtigen und dem stromabwärtigen Rohren „UP“ und „DP“ kompensiert.

[0005] Die Abdeckung **104** funktioniert, um eine übermäßige Verlängerung des Balges **102** zu begrenzen und um den Balg **102** vor dem Getroffen werden durch kleine Steine oder dergleichen, die von der Straße fliegen, zu schützen. D. h., durch eine bestimmte Länge kann sich die Abdeckung axial ausdehnen, was der Verlängerung des Balges **102** folgt. Wenn folglich die Verlängerung des Balges **102** eine bestimmte Länge erreicht, funktioniert nunmehr die Abdeckung **104**, um die weitere Verlängerung des Balges **102** zu stoppen. D. h., infolge des Vorsehens der Abdeckung **104** kann der Balg **102** vor dem Ausführen einer übermäßigen Verlängerung geschützt werden. Mit anderen Worten, der Balg **102** kann axial um eine bestimmte Länge innerhalb der Abdeckung **104** verlängert werden.

[0006] Zum Montieren des flexiblen Rohres **100** wird der Metallbalg **102** neu gestaltet, bevor er in die Abdeckung **104** eingebbracht wird. D. h., der Metallbalg **102** wird einem sogenannten „Einzel-Druckverfahren“ unterworfen, um sowohl eine Abmessungsstabilität des bearbeiteten Metallbalges **102**, als auch eine angemessene axiale Flexibilität des behandelten Balges **102** zu erreichen. D. h., wie in der **Fig. 5** gesehen, in diesem Druckverfahren wird ein Rohteil **102X** des Balges **102** einmal auf die Länge „L – a“ zusammengedrückt, die kürzer als die normale Länge „Ls“ des Balges **102** ist. Dieses Druckverfahren wird aus dem Grund zwangsläufig ausgeführt, der aus dem unvermeidbaren Auftreten des „Rückfederungs-Phänomens“ des zusammengedrückten Balges **102Y** herrührt. Tatsächlich wird infolge dieses Rückfederungs-Phänomens nach dem Zusammendrücken der über-zusammengedrückte Balg **102Y** allmählich ausgedehnt, um die normale Länge „Ls“ zu haben. Überdies wird infolge dieses Zusammendrückens die Teilung der Aufweitungen des bearbeiteten Balges **102** klein, was jede Aufweitung veranlasst, im Wesentlichen einen Ω -förmigen Querschnitt zu haben, der eine angemessene axiale Flexibilität oder elastische Verformung des Balges **102** bewirkt.

[0007] Es hat sich jedoch gezeigt, dass der vorwähnte Einzeldruck des Balges **102X** in dem Balg **102** eine Spannung zurücklässt (oder eine Restspannung) einer Art, die den Balg **102** veranlasst, sich beim Erwärmen in der axialen Richtung aus zu dehnen.

[0008] Wenn demzufolge das flexible Rohr **100**, das den darin installierten vorerwähnten Balg **102** hat, praktisch verwendet wird, d. h., in einer Auslassrohrleitung des Motors verwendet wird, tendiert die gesamte Länge „*Ls*“ des Balges **102** sich infolge der Freigabe der Restspannung durch die Wärme des Abgases von dem Motor zu erhöhen. Die Erhöhung in der gesamten Länge „*Ls*“ des Balges **102** bedeutet jedoch eine Verminderung in der bestimmten Länge, durch die sich der Balg **102** innerhalb der Abdeckung **104** axial ausdehnen kann. D. h., eine sogenannte „Verlängerungsflexibilität“ des Balges **102** wird zu der Zeit reduziert oder vermindert, wenn das flexible Rohr **100** praktisch verwendet wird.

[0009] Die Ausdehnung/das Zusammenziehen des Balges **102** wird ausgeführt, während es durch die Abdeckung **104** unterbrochen wird. Die Abdeckung **104** hat solch einen Aufbau, um ihren Durchmesser zu reduzieren, wenn sie axial verlängert wird. Folglich bringt die Verlängerung des Balges **102**, verursacht durch das Anliegen der Abgaswärme darauf, eine Verlängerung der Abdeckung **104** hervor und reduziert folglich den Durchmesser derselben. Die Reuzierung im Durchmesser der Abdeckung **104** verengt einen ringförmigen Raum, der zwischen dem Balg **102** und der Abdeckung **104** gebildet ist, was eine Behinderung auf die Verlängerungsflexibilität des Balges **102** darstellt. Diese Tatsache wird aus dem Diagramm der **Fig. 4** verstanden.

[0010] Das Diagramm der **Fig. 4** zeigt eine Beziehung zwischen der Kraft „*F*“, die für die Verlängerung eines Balges und der Verlängerung „*E*“ des Balges notwendig ist. In dem Diagramm repräsentiert die durchgehende Linie die Verlängerungsflexibilität, die durch einen normal dimensionierten Balg **102**, installiert in der Abdeckung **104**, besessen wird, die die normale Länge „*Ls*“ und die kritische Verlängerung „*S*“ hat. Wie aus diesem Diagramm gesehen wird, erhöht sich in dem normal-dimensionierten Balg **102A** innerhalb des Bereichs der kritischen Verlängerung „*S*“ die Verlängerung „*E*“ des Balges **102A** im wesentlichen proportional zu der Verlängerungskraft „*F*“, die auf den Balg **102A** angewandt wird. Wenn hingegen sich die Verlängerung „*E*“ über die kritische Verlängerung „*S*“ hinaus erstreckt, erhöht sich die Verlängerungskraft plötzlich und somit wird die Verlängerungsflexibilität des Balges **102A** vermindert. Die gestrichelte Linienkurve repräsentiert die Verlängerungsflexibilität, die dem einen Balg **102B** eigen ist, der infolge der darauf angewandten Abgaswärme etwas ausgedehnt wird, die die Länge „*Ls1*“ größer als „*Ls*“ und die kritische Verlängerung „*S1*“ kleiner als „*S*“ hat. Wie aus dem Diagramm gesehen werden kann, in diesem Balg **102B** erscheint infolge der Reduzierung der kritischen Verlängerung die plötzliche Zunahme der Verlängerungskraft „*F*“ in einem Anfangszustand der Verlängerung „*E*“. Dies bedeutet, dass die Verlängerungsflexibilität des Balges **102B**

schlecht ist, wenn mit jener des Balges **102A** verglichen wird. Die Strich-Punkt-Linie repräsentiert die Verlängerungsflexibilität, die dem einen Balg **102S** eigen ist, die infolge des darauf angewandten, übermäßigen Druckes etwas kürzer als der Balg **102A** ist, der die Länge „*Ls2*“ kleiner als „*Ls*“ und die kritische Verlängerung „*S2*“ größer als „*S*“ hat. Obwohl dieser Balg **102C** eine ausreichende Verlängerung während des praktischen Gebrauchs schaffen kann, bringt die kürzere Anfangslänge „*Ls2*“ des Balges **102C** eine Schwierigkeit hervor, mit der der Balg **102C** in der Abdeckung **104** installiert wird. D. h., in diesem Fall versagt das zusammengebaute flexible Rohr **100**, um einen normal-dimensionierten Aufbau zu haben.

[0011] Entsprechend der Prüfungen, die von den Erfindern vorgenommen wurden, sind außerdem die folgenden Tatsachen hervorgebracht worden. D. h., wenn ein Balg der Länge von ungefähr 300 mm, der einer Einzeldruckverfahren unterworfen worden ist, bei einer Raumtemperatur belassen worden ist, wird der Balg um ungefähr 2 mm ausgedehnt oder verlängert. Wenn hingegen der Balg praktisch verwendet oder durch das abgas von einem Motor erwärmt wird, wird der Balg um ungefähr 6 bis 8 mm ausgedehnt oder verlängert. Dies bedeutet, dass selbst wenn der Balg dem Einzeldruckverfahren unterworfen wird, eine bestimmte Spannung in dem Balg hinterlassen wird, die den Balg veranlasst, sich in einer axialen Richtung, insbesondere bei Erwärmung, auszudehnen. Die Erfinder haben außerdem offenbart, dass die Spannung in dem Balg ausreichend entfernt werden kann, wenn der Balg bei ungefähr 600°C für ungefähr 2 min geglüht wird. Jedoch in diesem Fall wird infolge des Hinzufügens des Glühverfahrens das Produktionsverfahren kompliziert und somit werden die Kosten für das flexible Rohr erhöht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Es ist demzufolge ein Ziel der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Balges zu schaffen, das von den vorerwähnten Nachteilen frei ist.

[0013] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung eine Herstellungsvorrichtung zu schaffen, mit dem das Verfahren der vorliegenden Erfindung praktisch ausgeführt werden kann.

[0014] Entsprechend eines ersten Aspektes der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines Metallbalges von einer Länge „*Ls*“ für den Gebrauch in einer erwärmten Atmosphäre mit den Merkmalen von Anspruch 1 vorgesehen. Das Verfahren weist die Schritte auf von (a) Vorbereiten eines Rohteiles des Balges, wobei das Rohteil ein Metallrohr ist, das eine Mehrzahl von darum herum geformten Aufweitungen hat, das Rohteil, das eine Länge „*L*“ hat, die länger als die Länge „*Ls*“ ist; (b)

axiales Zusammendrücken des Rohteils um eine Länge von „a), so dass das zusammengedrückte Rohteil eine Länge von „L – a" hat, die kürzer als die Länge „Ls" ist; (c) axiales Ausdehnen des zusammengedrückten Rohteiles, so dass das ausgedehnte Rohteil eine Länge von „L – a + b" hat, die länger als die Länge „Ls" ist; (d) Aufheben der Kraft, die auf das Rohteil angewandt worden ist, um dasselbe auszudehnen; und (e) Lagern des Rohteiles in Raumtemperatur bis zu der Zeit, wenn das bearbeitete Rohteil die Länge „Ls" infolge des Rückfederphänomens die Länge „Ls" haben wird.

[0015] Entsprechend eines zweiten Aspektes der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zum Wiederherstellen eines Balges mit den Merkmalen von Anspruch 8 für den Gebrauch in einer erwärmten Atmosphäre vorgesehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Weitere Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung deutlich, wenn sie in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen genommen werden, in denen:

[0017] **Fig. 1** Balgerzeugende oder -wiederherstellende Schritte zeigt, die in einem Verfahren entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

[0018] **Fig. 2** eine Vorderansicht ist, teilweise geschnitten, einer Balgerzeugenden oder -wiederherstellenden Vorrichtung ist, die das Verfahren der vorliegenden Erfindung praktisch ausführt;

[0019] **Fig. 3** eine vergrößerte Darstellung des durch das Bezugszeichen „A" in der **Fig. 2** gezeigten Teiles ist;

[0020] **Fig. 4** ein Diagramm ist, das die Merkmale von drei Bälgen im Hinblick auf die Beziehung zwischen der für die Verlängerung des Balges notwendigen Kraft und der Verlängerung des Balges zeigt.

[0021] **Fig. 5** Balgerzeugende oder -wiederherstellende Schritte zeigt, die in einem herkömmlichen Verfahren verwendet werden; und

[0022] **Fig. 6** eine Vorderansicht, teilweise in Schnittdarstellung, eines flexiblen Rohres ist, auf das der durch das herkömmliche Verfahren erzeugte oder wiederherstellte Balg angewandt wird.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0023] Im Folgenden wird das Verfahren der vorliegenden Erfindung, durch das ein Balg **2** erzeugt oder wieder hergestellt wird, ausführlich in bezug auf die **Fig. 1** bis **3** der beigefügten Zeichnungen beschrie-

ben. Die Form des Balges **2**, die durch das Verfahren erzeugt wird, ist im Wesentlichen dieselbe wie jene des Balges **102**, die in dem herkömmlichen flexiblen Rohr **100** der **Fig. 6** verwendet wird. Zur Erleichterung der Beschreibung werden in der folgenden Beschreibung nur der Begriff „Erzeugen" und seine entsprechenden Begriffe für das Erläutern des Verfahrens der Erfindung verwendet.

[0024] Zur Herstellung des Balges **2** finden die folgenden Herstellungsschritte, die in der **Fig. 1** gezeigt sind, statt.

[0025] D. h., zuerst wird ein Rohteil **2X** des Balges **2** vorbereitet. Das Rohteil **2X** ist ein doppel-schichtiges rostfreies Stahlrohr, das eine Mehrzahl von da herum gebildeten Aufweitungen hat. Für die Herstellung des Rohteiles **2X** wird ein bekanntes hydraulisches Aufweitungsverfahren verwendet. D. h., um diesen Vorgang auszuführen, wird ein doppel-schichtiges rostfreies Stahlrohr in eine Schlitzform eingelegt, deren innere Oberfläche mit einer Mehrzahl von ringförmigen Nuten gebildet ist, und dann wird ein bestimmter hydraulischer Druck in das Innere des Rohres auferlegt, um das Rohr radial nach außen auszudehnen. Dadurch wird das Rohr gedrückt, um außen herum eine Mehrzahl von Aufweitungen infolge des Anliegens gegen die genutete innere Oberfläche der Form zu haben, d. h., das Rohteil **2X**, das die Länge „L", ist hergestellt.

[0026] Dann wird das Rohteil **2X**, wenn es gepresst wird, axial um die Länge „a" gegen eine Gegenkraft, die durch das Rohteil **2X** erzeugt wird, gedrückt, so dass das zusammengedrückte Rohrteil **2Y** die Länge „L – a" hat, die kürzer als die normale Länge „Ls" des Balges **2** ist.

[0027] Dann wird der zusammengepresste Rohrteil **2Y**, während es ausgedehnt wird, axial um die Länge „b" gegen die Gegenkraft aufgeweitet, die durch das Rohrteil **2Y** erzeugt wird, so dass das aufgeweitete Rohrteil **2Z** die Länge „L – a + b" hat, die länger als die Länge „Ls", aber kürzer als „L" ist.

[0028] Dann wird die Kraft für das Ausdehnen des Rohrteils **2Z** aufgehoben. Danach wird das ausgedehnte Rohteil **2Z** gedrückt, um sich zusammen zu ziehen, um eine bestimmte Länge zu haben, die etwas länger als die normale Länge „Ls" ist. Dann wird das Rohrteil **2Z** für mehrere Minuten in einer Raumtemperatur belassen. Dadurch wird, wegen des Rückfederphänomens des Rohrteiles **2Z**, das Rohrteil **2Z** die normale Länge „Ls" haben. D. h., der Balg **2** ist hergestellt.

[0029] Wie nachstehend im Detail beschrieben wird, zeigt der so in der vorerwähnten Weise hergestellte Balg **2** eine ausgezeichnete Leistung.

[0030] Unter Bezug auf die **Fig. 2** ist dort eine Balg-Herstellungsvorrichtung **50** gezeigt, durch die die vorerwähnten Schritte praktisch ausgeführt werden.

[0031] Die Balg-Herstellungsvorrichtung **50** weist ein Basisteil **10** auf. Auf dem Basisteil **10** sind erste, zweite, dritte und vierte Ständer **12, 14, 16** und **18** montiert. Der erste Ständer **12** hält darauf sowohl einen ersten hydraulischen Betätiger **20**, als auch eine erste Klemmvorrichtung **22**. Der Betätiger **20** hat einen Plunger **20a**, der in die Richtung zu einer Mitte der ersten Klemmvorrichtung **22** vorspringen kann. Das Detail der Klemmvorrichtung **22** wird nachstehend deutlich. Der zweite Ständer **14** hält darauf eine Führung **24** für das Rohteil **2X**. Der zweite Ständer **14** trägt drehbar einen vorderen Endabschnitt einer Gewindewelle **26**. Der dritte Ständer **18** hält einen Servo-Motor **28**, der eine Ausgangswelle hat, die durch eine Kupplung **30** mit dem hinteren Ende der Gewindewelle **26** verbunden ist. Folglich wird nach der Energiezuführung zu dem Servo-Motor **28** die Gewindewelle **26** um ihre Achse gedreht. Auf der Gewindewelle **26** ist ein Schlitten **32** angeordnet, der eine Gewindebohrung hat, durch die die Gewindewelle **26** hindurchgeht, während dazwischen ein Gewindegang hergestellt ist. Obwohl in der Zeichnung nicht gezeigt, ist auf dem Basisteil **10** eine Schlittenführung montiert, die eine axiale Bewegung des Schlittens **32** führt, während die Drehung des Schlittens **32** um die Achse der Gewindewelle **26** unterdrückt wird. Wenn folglich infolge der Energiezuführung des Servo-Motors **28** die Gewindewelle **26** um ihre Achse gedreht wird, läuft der Schlitten **32** in der nach vorn oder nach hinten Richtung der Gewindewelle **26**. Der Schlitten **32** trägt darauf einen fünften Ständer **34**. Der fünfte Ständer hält darauf sowohl einen zweiten hydraulischen Betätiger **36**, als auch eine zweite Klemmvorrichtung **38**, die somit zusammen mit dem Schlitten **32** bewegt werden. Der Betätiger **36** hat einen Ausstossplunger **36a**, der in die Richtung zu einer Mitte der zweiten Klemmvorrichtung **38** vorspringen kann. Wie gezeigt, sind die erste und die zweite Klemmvorrichtung **22** und **38** angeordnet, um einander zugewandt zu sein. Der erste und der zweite hydraulische Betätiger **20** und **36** sind durch ein flexibles Fluidrohr **40** mit einer unter Druck stehenden Fluidquelle **42** verbunden. Obwohl in der Zeichnung nicht gezeigt, wird die Fluidquelle **42**, die mit einem EIN/AUS-Ventil ausgerüstet ist, durch das Zuführen des Fluiddruckes von der Fluidquelle **42** zu dem ersten und der zweiten hydraulischen Betätiger **20** und **36** gesteuert.

[0032] Das Detail der zweiten Klemmvorrichtung **38** wird in Bezug auf die **Fig. 3** beschreiben. Da die erste Klemmvorrichtung **22** im Wesentlichen dieselbe wie die zweite Klemmvorrichtung **38** ist, wird die Beschreibung der ersten Klemmvorrichtung **22** unterlassen.

[0033] Wie aus der Zeichnung 3 gesehen, weist die zweite Klemmvorrichtung **38** ein rohrförmiges Gehäuse **38a** auf, in das der Ausstossplunger **36a** des zweiten hydraulischen Betätigers axial bewegbar aufgenommen ist. Innerhalb des rohrförmigen Gehäuses **38a** gibt es bewegbar angeordnet eine Mehrzahl (nämlich drei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel) von Klemmstücken **38b**, die angeordnet sind, um eine Achse des rohrförmigen Gehäuses **38a** zu umgeben. Jedes Klemmstück **38b** ist mit einer konischen inneren Oberfläche gebildet, die das konische Ende des Plungers **36a** treffen kann. Die Klemmstücke **38b** sind mit einer ringförmigen Nut gebildet, in die ein O-Ring **38c** aufgenommen ist. Die Klemmstücke **38b** werden durch Lagerteile **38d** gelagert, die einen Hauptabschnitt des Plungers **36a** umgeben. Eine kreisförmige Kappe **38e** ist auf die Klemmstücke **38b** gegeben. Wie gezeigt ist im Gebrauch das rechte rohrförmige Ende des Rohteiles **2X** in einen ringförmigen Spalt aufgenommen, der zwischen dem rohrförmigen Gehäuse **38a** und einer zylindrischen Einheit, die aus dem Plunger **36a**, den Klemmstücken **38b**, den Lagerteilen **38d** und der kreisförmigen Kappe **38e** gebildet ist. Wenn infolge der Energiezuführung des zweiten hydraulischen Betätigers **36** der Plunger **36a** um einen bestimmten Grad nach links verschoben wird (nämlich in die Richtung des Pfeiles „M“), drängt das konische Ende des Plungers **36a** die Klemmstücke **38b** sich radial nach außen zu bewegen, was den O-Ring veranlasst, das rechte rohrförmige Ende des Rohteils **2X** gegen das rohrförmige Gehäuse **38a** zu pressen. Dadurch wird das rechte rohrförmige Ende des Rohteils **2X** durch die zweite Klemmvorrichtung **38** fest geklemmt. Es ist zu beachten, dass ein linkes rohrförmiges Ende des Rohteils **2X** durch die erste Klemmvorrichtung **22** im Wesentlichen in derselben Weise geklemmt wird, wie jene, die in der vorerwähnten Klemmvorrichtung **38** bewirkt wird.

[0034] Im Folgenden wird der Betrieb der Balgherstellungsvorrichtung **50** in Bezug auf die **Fig. 2** und **3** beschrieben.

[0035] Zuerst wird durch die Energiezuführung zu dem Servo-Motor **28**, um sich in eine Richtung zu drehen, die zweite Klemmvorrichtung **38** von der ersten Klemmvorrichtung **22** auf eine bestimmte Position wegbewegt. Dann wird das Rohteil **2X** des Balges **2** in die Führung **24** eingelegt, die ihr linkes rohrförmiges Ende in den ringförmigen Spalt der ersten Klemmvorrichtung **22** geführt hat. Dann wird durch die Energiezuführung der Servo-Motor **28**, um sich in die andere Richtung zu drehen, die zweite Klemmvorrichtung **38** in die Richtung zu der ersten Klemmvorrichtung **22** bewegt, während das rohrförmige Ende des Rohteils **2X** in den ringförmigen Spalt derselben aufgenommen ist. Wenn das rechte und das linke rohrförmige Ende des Rohteils **2X** in dem jeweiligen ringförmigen Abstand der ersten und der zweien

ten Klemmvorrichtung **22** und **38** richtig aufgenommen sind, wird der Servo-Motor **28** von der Energiezuführung getrennt. Dann wird durch die Erregung des EIN/AUS-Ventiles der Fluidquelle **42** unter Druck stehendes Fluid der Fluidquelle **42** zu sowohl dem ersten, als auch dem zweiten hydraulischen Betätigten **20** und **36** geführt. Dadurch werden die jeweiligen Plunger **20a** und **36a** bewegt, um die Klemmstücke **38b** zu bewegen, und folglich werden aus dem vorerwähnten Gründen das linke und das rechte rohrförmige Ende des Rohteils **2X** durch die erste und der zweite Klemmvorrichtung **22** und **38** fest geklemmt. Es ist zu beachten, dass unter dieser Bedingung das Rohteil **2X** die axiale Länge von „L“ hat (siehe **Fig. 1**).

[0036] Dann wird durch Zuführung von Energie zu dem Servo-Motor **28** die zweite Klemmvorrichtung **38** in die Richtung zu der feststehenden ersten Klemmvorrichtung **22** bewegt, um das Rohteil **2X** zusammenzudrücken. Wenn das Rohteil **2X** um einen solchen Grad zusammengedrückt ist, um die Länge „L – a“ zu haben (siehe **Fig. 1**), wird die Energiezuführung des Servo-Motors **28** umgekehrt, um das zusammengedrückte Rohteil **2Y** auszudehnen. Wenn sich infolge der Ausdehnung das Rohteil **2Y** verändert, um die Länge „L – a + b“ zu haben, wird der Servo-Motor von der Energiezuführung getrennt. Dann wird das EIN/AUS-Ventil von der Energiezuführung getrennt, um das rechte und das linke rohrförmige Ende des ausgedehnten Rohteils **2Z** aus der ersten und der zweiten Klemmvorrichtung **22** und **38** zu lösen. Dann wird durch die Energiezuführung zu dem Servo-Motor **28**, die zweite Klemmvorrichtung **38** von der ersten Klemmvorrichtung **22** weg bewegt, um das Rohteil **2Z** von der ersten und der zweiten Klemmvorrichtung **22** und **38** zu demontieren.

[0037] Der somit in der vorerwähnten Art erzeugte oder wieder hergestellte Balg **2** wird derart zum Zusammenbauen des flexiblen Rohres verwendet, wie in der **Fig. 6** gezeigt.

[0038] Es ist deutlich geworden, dass der in der vorerwähnten Art erzeugte Balg **2** eine ausgezeichnete Abmessungsstabilität besitzt, wenn mit dem in der herkömmlichen Weise erzeugten Balg **102** (siehe **Fig. 5**) verglichen wird. D. h., selbst wenn der Balg **2** in der Auslassrohrleitung der Brennkraftmaschine als ein Teil des flexiblen Rohres praktisch verwendet wird, wird die gesamte Länge „Ls“ im Wesentlichen unverändert von der Temperaturveränderung der Auslassrohrleitung unverändert beibehalten. Tatsächlich findet ein sehr kleines Schrumpfen in dem Balg **2** statt. Dies kann aus dem Verbleib einer Spannung einer Art verursacht werden, die den Balg **2** veranlasst, sich bei Erwärmung in der axialen Richtung zusammenzuziehen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Verminderung in der Länge des Balges **2** eine Zunahme in der bestimmten Länge bedeutet, durch die sich der Balg **2** axial innerhalb der Abdeckung des

flexiblen Rohres ausdehnen kann. D. h., die Verlängerungsflexibilität des Balges **2** ist zu der Zeit erhöht, wenn das flexible Rohr praktisch gebraucht wird.

[0039] Obwohl die oben beschriebene Erfindung durch den Bezug auf ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, ist die Erfindung nicht auf das oben beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt. Modifikationen und Veränderungen des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels werden für jene, die im Stand der Technik ausgebildet sind, im Lichte der oben vorgestellten Lehren auftreten, ohne von dem Umfang der beigefügten Ansprüche abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Metallbalges von einer Länge „Ls“ für den Gebrauch in einer erwärmten Atmosphäre, das die Schritte aufweist von:
 (a) Präparieren eines Rohteils des Balges, wobei das Rohteil ein Metallrohr ist, das eine Mehrzahl von dort herum gebildeten Aufweitungen hat, wobei das Rohteil eine Länge „L“ hat, die länger als die Länge „Ls“ ist;
 (b) axiales Zusammendrücken des Rohteils um eine Länge „a“, so dass das zusammengedrückte Rohteil eine Länge von „L – a“ hat, die kürzer als die Länge „Ls“ ist; wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch:
 (c) axiales Ausdehnen des zusammengedrückten Rohteils, so dass das ausgedehnte Rohteil eine Länge von „L – a + b“ hat, die länger als die Länge „Ls“ ist;
 (d) Aufheben der Kraft, die auf das Rohteil zum Ausdehnen desselben angewandt worden ist; und
 (e) Belassen des bearbeiteten Rohteils bei Raumtemperatur bis zu der Zeit, wenn das bearbeitete Rohteil die Länge „Ls“ infolge des Rückfederungs-Phänomens hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das in dem Schritt (a) vorbereitete Rohteil ein doppelseitiges, rostfreies Stahlrohr ist, das die Mehrzahl von darum herum gebildeten Aufweitungen hat.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das in dem Schritt (a) vorbereitete Rohteil durch ein hydraulisches Aufweitungsverfahren hergestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt (b) gegen eine Gegenkraft ausgeführt wird, die erzeugt wird, wenn das Rohteil zusammengedrückt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Schritt (c) gegen eine Gegenkraft ausgeführt wird, die erzeugt wird, wenn das Rohteil aufgeweitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die

Schritte (b) und (c) so gesteuert werden, dass das in dem Schritt (e) bearbeitete Rohteil darin eine Beanspruchung einer Art abbaut, die die Falten veranlasst, sich leicht in einer axialen Richtung zu berühren, wenn sie erwärmt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Schritte (b) und (c) so gesteuert werden, dass das in dem Schritt (e) bearbeitete Rohteil eine Spannung einer Art behält, die die Balgfalten veranlasst, eine feststehende axiale Länge zu haben, selbst wenn sie erwärmt werden.

8. Vorrichtung zum Reformieren eines Faltenbalges für den Gebrauch in einer erwärmten Atmosphäre, wobei der Faltenbalg ein Metallrohr ist, das eine Mehrzahl von um dieses herum gebildete Aufweitungen hat, wobei die Vorrichtung aufweist: ein Basisteil (10);
 eine erste Spannvorrichtung (22), feststehend auf dem Basisteil (10) montiert, wobei die erste Spannvorrichtung (22) eine erste hydraulisch betätigte Spanneinrichtung hat, die ein Rohrende des Faltenbalges spannt, wenn sie betätigt wird;
 eine zweite Spannvorrichtung (38), bewegbar auf dem Basisteil (10) montiert, wobei die zweite Spannvorrichtung (38) eine zweite hydraulisch betätigte Spanneinrichtung hat, die ein Rohrende des Faltenbalges spannt, wenn sie betätigt wird;
 eine hydraulische Energiequelle (42), die die erste und zweite hydraulisch betätigten Spanneinrichtung betätigt, wenn ein EIN-Zustand eingenommen wird, außerdem gekennzeichnet durch:
 eine elektrische Bewegungsvorrichtung, die die zweite Spannvorrichtung (38) in die Richtung zu oder von der ersten Spannvorrichtung (22) weg bewegt, wenn sie mit elektrischer Energie angeregt wird, wobei jede der ersten und zweiten hydraulisch betätigten Spanneinrichtungen aufweist:
 einen hydraulischen Betätiger (20, 36), der einen Ausstoßplunger (29a, 36a) hat, wobei der Auswurfpulnger (29a, 36a) ein konisches vorauslaufendes Ende hat; ein Rohrgehäuse (38a), in dem der Ausstoßplunger (36a) axial bewegbar aufgenommen ist; eine Mehrzahl von Spannstücken (38b), in dem rohrförmigen Gehäuse (38a) in einer Weise installiert, um das konische vorauslaufende Ende des Ausstoßplungers (36a) zu umgeben, wobei jedes Spannstück eine konische innere Oberfläche hat, die passend mit dem konischen Ende des Ausstoßplungers (36a) in Übereinstimmung kommen kann;
 einen O-Ring (38c), aufgenommen in einer ringförmigen Nut, die in den Spannstücken (38b) gebildet ist; Lagerteile (38d), installiert in dem rohrförmigen Gehäuse (38a) in einer Weise, um einen Hauptabschnitt des Ausstoßplungers (36a) zu umgeben, wobei jedes Lagerteil (38d) ein Ende des entsprechenden Spannstückes (38b) lagert; und
 eine kreisförmige Kappe (38e), installiert in dem rohrförmigen Gehäuse (38a) und an die Spannstücke

(38b) angelegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, in der die elektrische Bewegungsvorrichtung aufweist:
 einen Schlitten (32), auf dem die zweite Spannvorrichtung (38) montiert ist, um sich damit zu bewegen, wobei der Schlitten (32) von einer Gewindebohrung durchsetzt ist;
 eine Gewindewelle (26), die durch die Gewindebohrung des Schlittens (32) hindurchgeht, und mit diesem in Gewindeeingriff ist;
 eine Lagervorrichtung (14, 16) zum drehbaren Lagern der Gewindewelle (26) an dem Basisteil (10); und
 einen Servo-Motor, um die Gewindewelle (26) zu drehen, wenn elektrische Energie zugeführt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, in der die Lagervorrichtung (14, 19) eine Führung (24) hält, durch die die Balgfalten gehalten und geführt werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

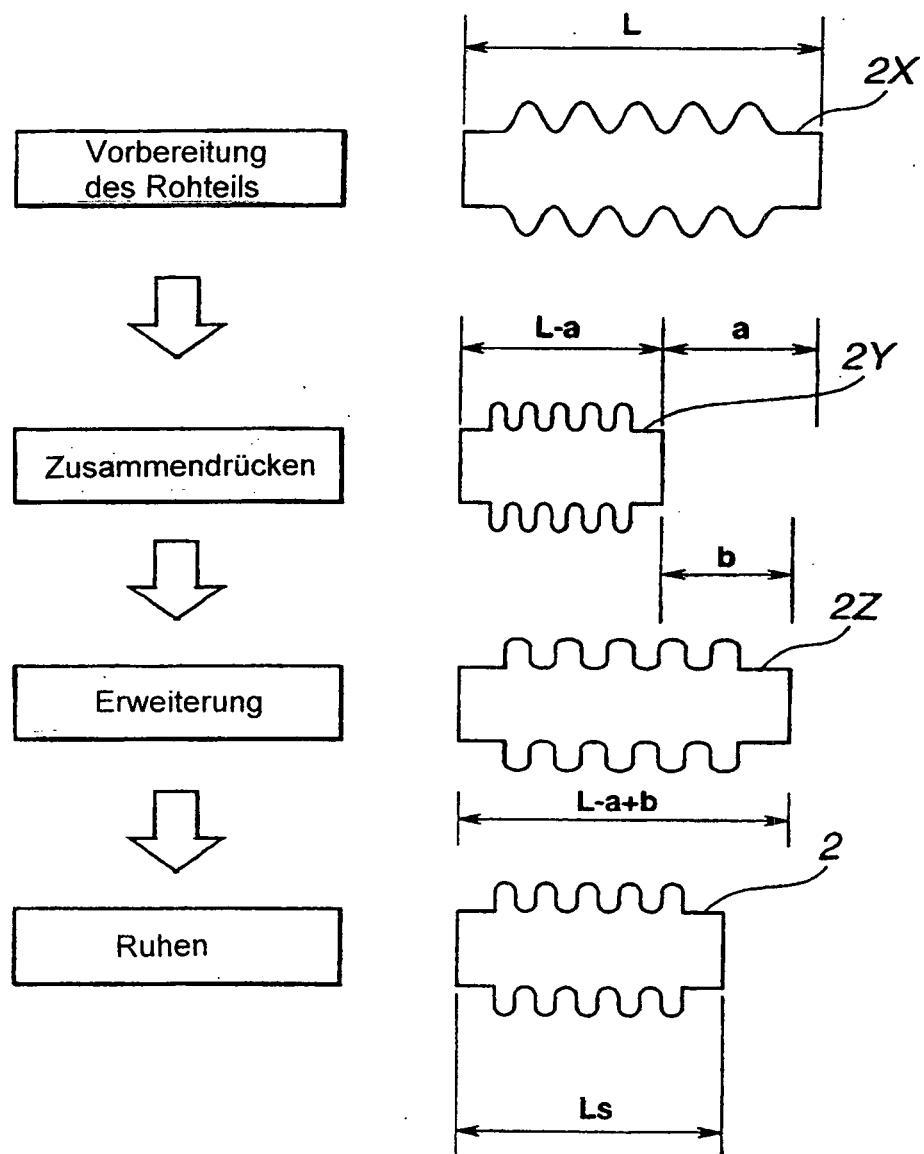
FIG.1

FIG.2

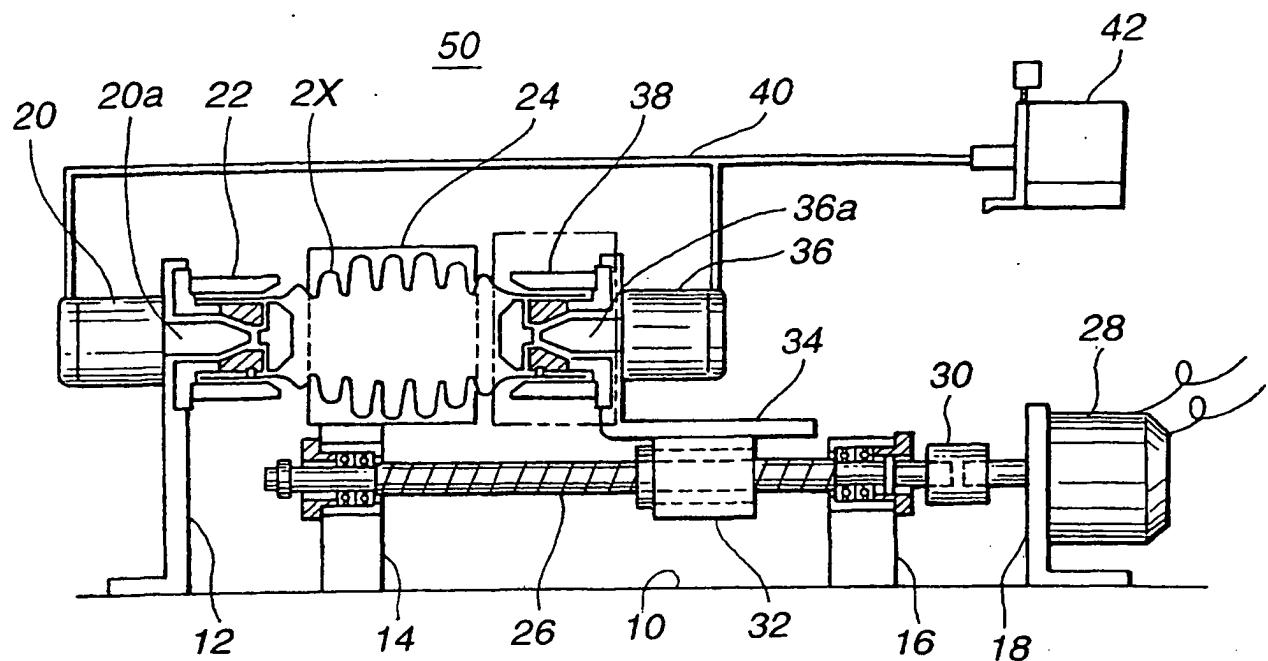


FIG.3

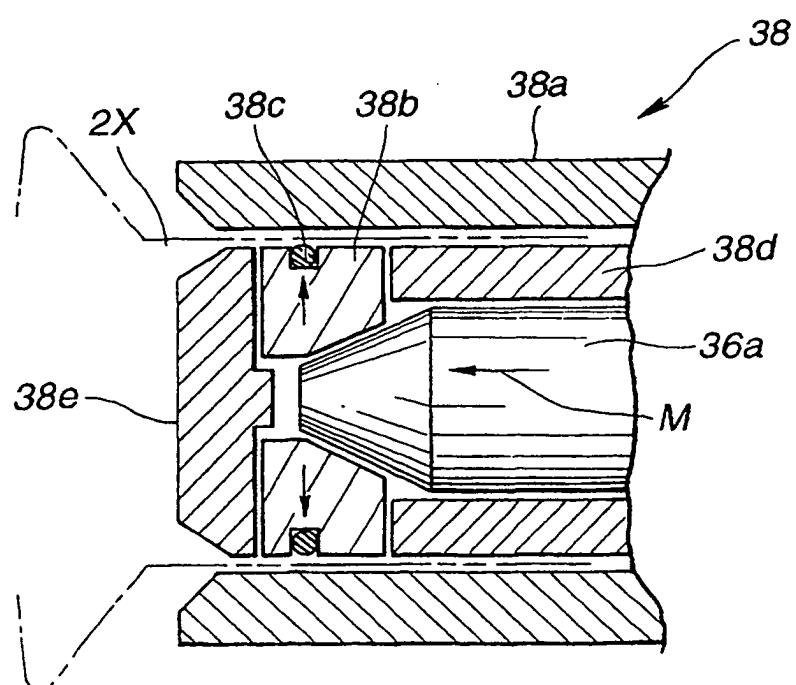


FIG.4

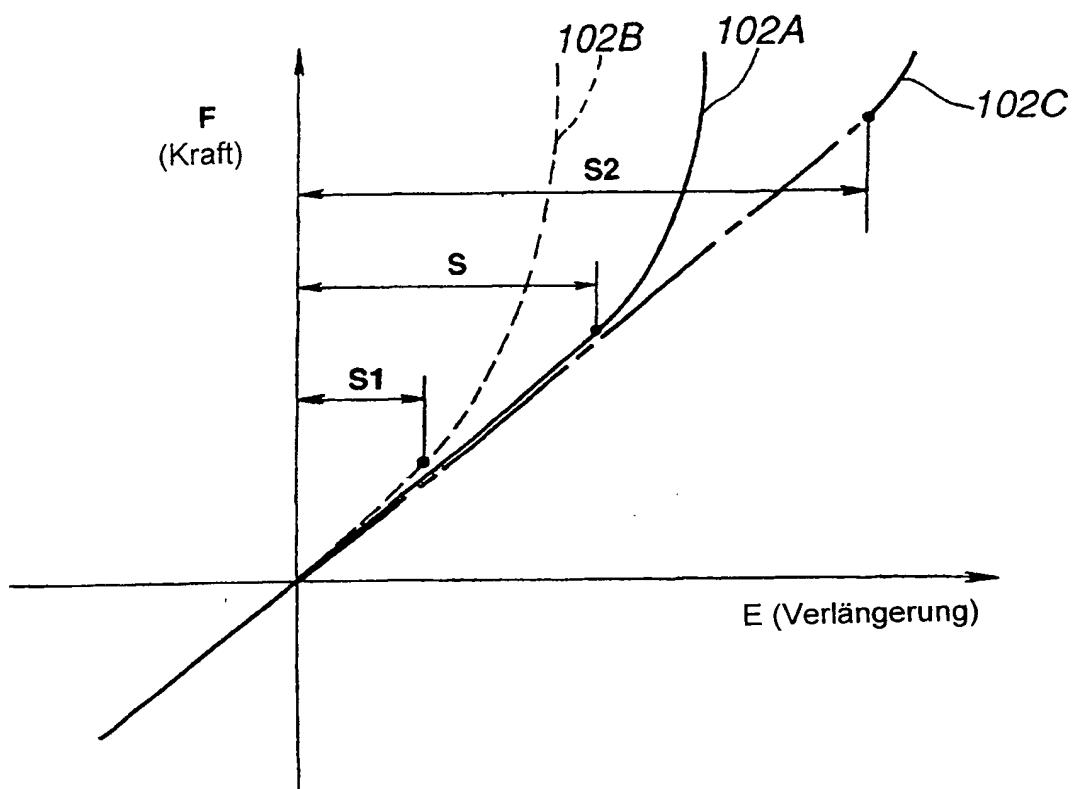


FIG.5
(Stand der Technik)

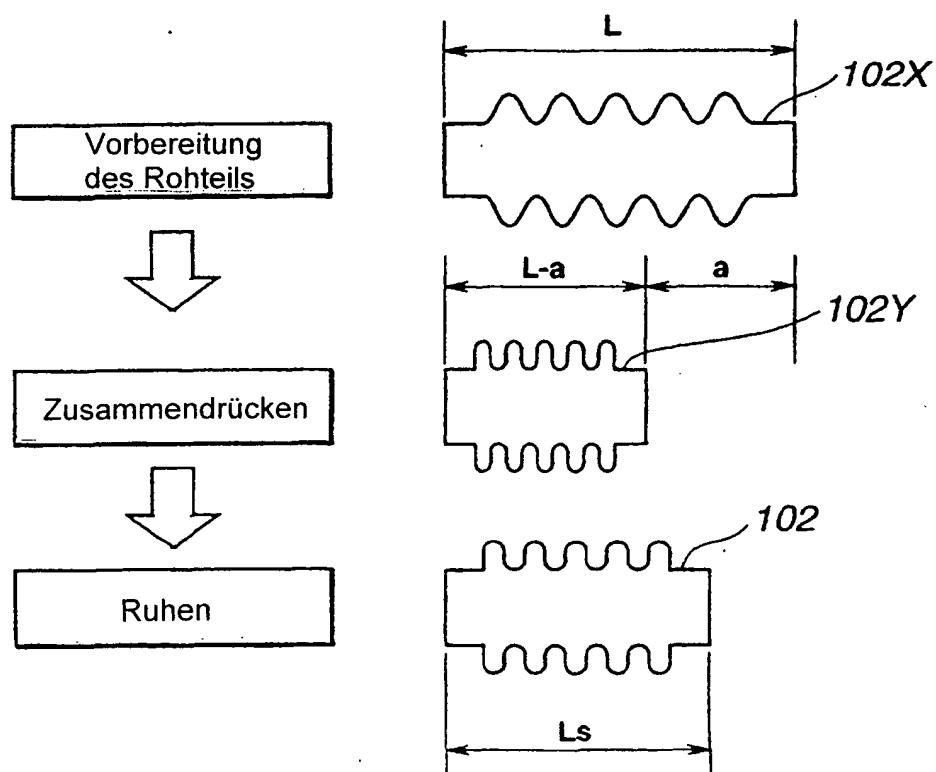


FIG.6
(Stand der Technik)

