(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 13 802 B4** 2004.07.22

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 13 802.0**
(22) Anmeldetag: **27.04.1993**
(43) Offenlegungstag: **04.11.1993**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **22.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B21K 1/14**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
4-109641 28.04.1992 JP

(71) Patentinhaber:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

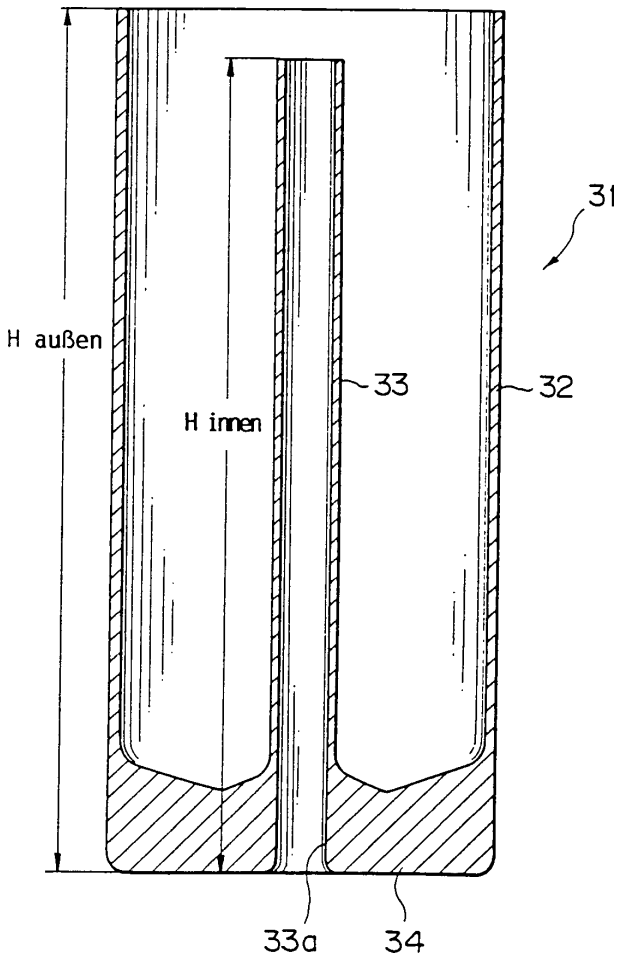
(74) Vertreter:
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

(72) Erfinder:
Ito, Makoto, Kariya, Aichi, JP; Imai, Toshihiro, Nagoya, Aichi, JP; Shirai, Tokuo, Aichi, JP; Utsunomiya, Seiji, Toyohashi, Aichi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 21 12 593 A
JP 6450-67 U

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines an einem Ende geschlossenen Doppelrohrs, das ein Außenrohr (32) und ein Innenrohr (33) umfaßt, wobei das Letztere im Inneren des Ersteren mit einem Zwischenraum dazwischen angeordnet ist, der an einem Ende des Doppelrohres durch Treiben eines massiven metallischen Materials geschlossen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:
Vorbereiten eines Pressrings (38) mit einem Gußhohlraum (39) und einem Mittenzapfen (40),
Vorsehen eines rohrförmigen Treibeisens (42), das auf einer Mittenlinie des Mittenzapfens (40) angeordnet ist, mit einer Stirnfläche, in welcher sich zwei Oberflächen (46, 47) an einem Scheitel kreuzen, so dass getrennte Flüsse des metallischen Materials in einen ersten Raum zwischen dem Gußhohlraum (39) des Pressrings (38) und dem rohrförmigen Treibeisen (42), und in einen zweiten Raum zwischen dem rohrförmigen Treibeisen (42) und dem Mittenzapfen (40) erhalten werden, um das Außenrohr (32) und das Innenrohr (33) zu erhalten,
Einbringen eines massiven metallischen Materials in...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Die DE 21 13 593 A beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines an einem Ende geschlossenen Doppelrohres als einen einstückigen Körper mittels Treiben. Bei diesem Verfahren wird ein in einem Gußhohlraum befindliches massives metallisches Material mit einem rohrförmigen Treibeisen schlagartig in Richtung der Rohrachse des Treibeisens gepreßt, wobei das metallische Material entlang den inneren und äußeren Seitenwandoberflächen des Treibeisens fließt. Dadurch entsteht innerhalb des rohrförmigen Treibeisens ein Innenrohr und außerhalb des Treibeisens ein Außenrohr. Die jeweilige Länge des Innen- oder Außenrohrs läßt sich dabei nur schwer steuern. Diese Druckschrift geht nicht darauf ein, wie gewünschte Längen äußerer und innerer Rohre erhalten werden können. Eine gewünschte Länge der äußeren und inneren Rohre könnte allenfalls erreicht werden, indem ein Treibeisen verwendet wird, das an den äußeren und inneren Seitenwandflächen Stirnflächen zum Aushalten der vorderen Enden der äußeren und inneren Rohre bei Erreichen einer gewünschten Länge aufweist. Dies würde jedoch unvermeidlich ein Ansteigen der Last während des Formvorgangs bewirken.

[0003] **Fig.** 2 zeigt ein anderes , am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **21**, das in geeigneter Weise als ein Bestandteil einer Sammlereinheit für einen Kühlkreislauf verwendet wird. Das übliche am einen Ende geschlossene Doppelrohr **21** wird durch Vernieten eines Innenrohrstückes **24** mit einem anderen Außenrohrstück **22** am Bodenabschnitt des letzteren hergestellt.

[0004] Diese Vernietungstätigkeit verbraucht nicht nur Zeit und Arbeit, wobei sie eine Verminderung der Produktivität verursacht, sondern bedingt auch ein Auftreten von Vernietungsfehlern, die umgekehrt die Zuverlässigkeit der Bindung zwischen dem Außen- und dem Innenrohr beeinflussen.

[0005] Deshalb schlug die Japanische ungeprüfte Gebrauchsmuster-Veröffentlichung (Kokai) JP 64-5067 U Verwendung eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres vor, das aus einem massiven Material hergestellt ist.

[0006] Zwei mögliche Wege zum Ausbilden eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres aus einem massiven metallischen Material sind Gießen (Gußformen) und Treiben. Gießen ist jedoch nicht zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres geeignet, weil es nicht solche guten mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit vorsieht.

[0007] Treiben sieht andererseits solche hervorragenden mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit im Vergleich zu Gießen vor und wird als ein geeignetes Verfahren zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres mit einer dünnen Wandung vorgesehen, aber es gibt keine etablierte Technologie oder einen Preßring, der einem am einen Ende geschlossenen Doppelrohr mit einem Außen- und einem Innenrohr ermöglicht, wie ein monolithischer Körper aus einem massiven metallischen Material hergestellt zu werden.

[0008] Die gegenwärtigen Erfinder führten viele Versuche durch und versuchten, ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr mit einem Außenrohr und einem Innenrohr wie einen monolithischen Körper durch Treiben eines, massiven metallischen Materials herzustellen. Während der Versuche entstanden Probleme, indem das Längenverhältnis zwischen dem Außen- und Innenrohr von einem bemessenen Wert abweicht, weil der plastische Fluß des metallischen Materials während des Treibens vom Außenwie vom Innenrohr beeinflußt wird. Deshalb sieht der Stand der Technik nur ein Außenrohr als ein einzelnes oder monolithisches Teil vor, mit welchem ein anderes Innenrohrstück durch Vernieten verbunden werden muß. Dies verursacht unvermeidlich eine Minderung in Produktivität und Verbindungsfestigkeit, wie hier vorstehend beschrieben wurde.

[0009] Ausgehend vom eingangs genannten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Doppelrohr so hergestellt werden kann, dass die Längen der äußeren und inneren Rohre vorbestimmbar sind, ohne die Formlast zu erhöhen.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2. Da hier eine Stirnfläche bzw. ein Stirnabschnitt des rohrförmigen Treibeisens, welches mit dem metallischen Material zuerst in Kontakt kommt, in seiner Querschnittsform so gewählt ist, dass die Materialmengen, die jeweils an der äußeren und der inneren Seitenwandoberfläche fließen, vorbestimmt sind, sind auch die Längen des entstehenden Aussenrohrs und des Innenrohrs vorbestimmt. Da dabei die Rohre nicht mechanisch aufgehalten werden, wird dies erzielt, ohne die Formlast zu erhöhen.

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres vorgesehen, das aus einem Außenrohr und einem Innenrohr besteht, wobei das letztere im Innern des ersteren mit einem Zwischenraum dazwischen angeordnet ist, der am einen Ende des Doppelrohres durch Treiben eines massiven metallischen Materials geschlossen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist;

Vorbereiten eines Preßrings mit einem Gußhohlraum, einem rohrförmigen Treibeisen und einem Mittenzapfen, der an der Mittellinie des Treibeisens angeordnet ist;

Einbringen eines massiven metallischen Materials in

den Gußhohlraum des Preßrings und
Pressen des metallischen Materials mit dem rohrförmigen Treibeisen, das dadurch das metallische Material zu plastischem Fließen getrennt sowohl in einen ersten Zwischenraum zwischen dem Gußhohlraum des Preßrings und dem rohrförmigen Treibeisen als auch in einen zweiten Zwischenraum zwischen dem rohrförmigen Treibeisen und dem Mittenzapfen zwingt, um das Außen- und das Innenrohr des Doppelrohres auszubilden, so daß die getrennten Flüsse des metallischen Materials in den ersten und den zweiten Zwischenraum mittels der pressenden Stirnfläche des rohrförmigen Treibeisens gesteuert werden, die eine kegelförmige Oberfläche mit einem ausgewählten Gradienten und mit einem Scheitelpunkt hat, der an einer ausgewählten Position der pressenden Stirnfläche liegt, wobei der Gradient und die Position so ausgewählt sind, um die gewünschten Mengen der getrennten Flüsse vorzusehen, indem sie dadurch dem Außenund dem Innenrohr deren gewünschtes Längenverhältnis zuteilen.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Herstellen eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres vorgesehen, das aus einem Außenrohr und einem Innenrohr besteht, wobei das letztere im Innern des ersteren mit einem Zwischenraum dazwischen angeordnet ist, der an einem Ende des Doppelrohres durch Treiben eines massiven metallischen Materials geschlossen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
Vorbereiten eines Preßrings mit einem Gußhohlraum, einem rohrförmigen Treibeisen und einem Mittenzapfen, der an der Mittellinie des Treibeisens angeordneet ist;
Einbringen eines massiven metallischen Materials in den Gußhohlraum des Preßrings und
Pressen des metallischen Materials mit dem rohrförmigen Treibeisen, das dadurch das metallische Material zu plastischem Fließen getrennt sowohl in einen ersten Zwischenraum zwischen dem Gußhohlraum des Preßrings und dem rohrförmigen Treibeisen als auch in einen zweiten Zwischenraum zwischen dem rohrförmigen Treibeisen und dem Mittenzapfen zwingt, um das Außen- und das Innenrohr des Doppelrohres auszubilden, so daß die getrennten Flüsse des metallischen Materials in den ersten und den zweiten Zwischenraum mittels des Stirnabschnitts des rohrförmigen Treibeisem gesteuert werden, der äußere und innere Rücken hat, die radial auswärts und einwärts von dessen äußerer bzw. innerer Seitenwandungs-Oberfläche vorstehen, wobei die Rücken ein so ausgewähltes Längenverhältnis haben, um ausgewählte Mengen der getrennten Flüsse vorzusehen, indem sie dadurch dem Außen- und dem Innenrohr deren gewünschtes Längenverhältnis zuteilen.

[0013] Im Verfahren der vorliegenden Erfindung wird ein massives metallisches Material im Gußhohlraum eines Treibpreßrings eingebracht und wird dann durch ein rohrförmiges Treibeisen gepreßt, das dadurch das metallische Material zu plastischem Fließen getrennt in einen ersten Zwischenraum zwischen dem Gußhohlraum des Preßrings und dem Treibeisen und in einen zweiten Zwischenraum zwischen dem Treibeisen und einem Mittenzapfen zwingt, um Außen- und Innenrohr auszubilden, die am einen Ende miteinander zusammenhängen, indem sie dadurch ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr als einen monolithischen Körper formen.

[0014] Gemäß dem einen Aspekt der vorliegenden Erfindung, wie er im Patentanspruch 1 angegeben ist, wird das Treiben durch Verwenden eines rohrförmigen Treibeisens ausgeführt, das mit einer pressenden Stirnfläche versehen ist, die eine kegelförmige Oberfläche mit einem ausgewählten Gradienten und mit einem Scheitelpunkt aufweist, der an einer ausgewählten Position von ihr liegt, indem dadurch die getrennten Flüsse des metallischen Materials in den ersten und zweiten Zwischenraum gesteuert werden, dh., der Scheitelpunkt und der Kegelgradient des Stirnabschnitts bestimmen die Position einer teilenden Furche des plastischen Flusses des metallischen Materials in getrennte Flüsse zum ersten und zweiten Zwischenraum hin für das Außen- bzw. Innenrohr. Da die Position der teilenden Furche das Verhältnis der Längen des Außen- und Innenrohres festlegt, wird ein gewünschtes Verhältnis der Außen- und Innenrohrlänge durch ein geeignetes Festlegen der Scheitelpunktposition und/oder des Kegelgradienten entsprechend einem vorab ermittelten Zusammenhang erzielt.

[0015] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung, wie er im Patentanspruch 2 angegeben ist, wird das Treiben durch Verwenden eines rohrförmigen Treibeisens ausgeführt, das mit einem Stirnabschnitt versehen ist, der äußere und innere Rücken aufweist, die radial auswärts und einwärts von dessen äußeren bzw. inneren Seitenwandungs-Oberflächen vorstehen, wobei die Rücken ein Längenverhältnis dabei aufweisen, indem sie dadurch die getrennten Flüsse des metallischen Materials in den ersten und zweiten Zwischenraum steuern, dh., das Längenverhältnis (oder Reibungsgebietverhältnis) der äußeren und inneren Rücken des Stirnabschnitts bestimmen die Position einer teilenden Furche des plastischen Flusses des metallischen Materials in getrennte Flüsse zum ersten und zweiten Zwischenraum hin für das Außen- bzw, Innenrohr. Da die Position der teilenden Furche das Längenverhältnis von Außen- und Innenrohr bestimmt, wird ein gewünschtes Verhältnis von Außen- und Innenrohr durch geeignetes Festlegen des Längenverhältnisses von äußerem und innerem Rücken entsprechend einem vorab ermittelten Zusammenhang erzielt.

[0016] Es wird vernünftigerweise erkannt werden, daß des rohrförmige Treibeisen sowohl mit kegelförmiger Oberfläche als auch mit äußerem und inneren Rücken versehen werden kann, so daß das Rückenlängenverhältnis und der Scheitelpunktort und der

Kegelgradient so ausgewählt werden können, um die Position der den Flußeteilenden Furche zu steuern, wobei sie dadurch das Längenverhältnis zwischen dem Außen- und Innenrohr eines Doppelrohrproduktes steuert.

[0017] In typischer Weise fließt das metallische Material durch den ersten und zweiten Zwischenraum mit einer Flußvorderseite frei von mechanischem Hemmnis.

Ausführungsbeispiel

[0018] Das Außenrohr des Doppelrohres hat vorzugsweise ein Verhälnis $H_{außen}/D$ von nicht weniger als 2.5, wobei $H_{außen}$ und D die Höhe und der Durchmesser des Außenrohres sind.

[0019] **Fig.** 1 zeigt ein am einen Ende geschlossenes, durch Treiben hergestelltes Doppelrohr gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt;

[0020] **Fig.** 2 zeigt ein übliches, am einen Ende geschlossenes Doppelrohr im Querschnitt;

[0021] **Fig.** 3 zeigt ein Beispiel von metallischem Material, das in ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr gemäß der vorliegenden Erfindung getrieben werden soll, in perspektiver Ansicht;

[0022] **Fig.** 4A u. 4B zeigen eine Ausführung einer Treibvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vor bzw, während des Treibens im Querschnitt;

[0023] **Fig.** 5 zeigt die in **Fig.** 4A und 4B dargestellte Treibvorrichtung im Abschnitt rund um die pressende Stirnfläche eines rohrförmigen Treibeisens in einem vergrößertem Maßstab;

[0024] **Fig.** 6 ist eine graphische Darstellung, die das Längenverhältnis des Innenund Außenrohres als eine Funktion der inneren Rückenlänge zeigt;

[0025] **Fig.** 7 zeigt ein Beispiel des Stirnabschnitts des rohrförmigen Treibeisens gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt;

[0026] **Fig.** 8 ist eine graphische Darstellung, die das Längenverhältnis des Innenund Außenrohres als eine Funktion des Kegelwinkels der Kegeloberfläche zeigt;

[0027] **Fig.** 9 zeigt ein anderes Beispiel des Stirnabschnitts des rohrförmigen Treibeisens gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt;

[0028] **Fig.** 10 zeigt einen Sammler, in dem ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr gemäß der vorliegenden Erfindung als der Hauptkörper verwendet wird, im Querschnitt;

[0029] **Fig.** 11 ist eine Draufsicht des in **Fig.** 10 dargestellten Sammlers;

[0030] **Fig.** 12 zeigt ein anderes Beispiel des Stirnabschnitts des rohrförmigen Treibeisens gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt;

[0031] **Fig.** 13 zeigt ein anderes Beispiel des Stirnabschnitts des rohrförmigen Treibeisens gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt:

[0032] **Fig.** 14 zeigt eine andere Ausführung der Treibvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt;

[0033] **Fig.** 15 zeigt eine andere Ausführung der Treibvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung im Querschnitt; und

[0034] **Fig.** 16 zeigt ein anderes Beispiel von metallischem Material, das in ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr gemäß der vorliegenden Erfindung getrieben werden soll, in perspektiver Ansicht.

Beschreibung der bevorzugten Ausgestaltungen

[0035] **Fig.** 1 zeigt ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr, das durch ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt ist, im Querschnitt. Ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **31** ist ein getriebener monolithischer Körper, der aus einem dünnwandigen Außenrohr **32** und einem dünnwandigen Innenrohr **33** mit einem geschlossenen Ende **34** besteht. Das Innenrohr **33** öffnet sich an seinen beiden Enden, dh., es passiert durch das geschlossene Ende **34** in dem als **33a** bezeichneten Abschnitt hindurch. Der Zwischenraum zwischen dem Außenrohr **32** und dem Innenrohr **33** ist an seinem einen Ende durch das geschlossene Ende **34** geschlossen.

[0036] Das am einen Ende geschlossene Doppelrohr **31** wird aus einem massiven metallischen Material **35** mit solch einer guten plastischen Verformbarkeit oder Treibformbarkeit wie Aluminium-Legierungsqualität A 3004 hergestellt. Z.B. hat das metallische Material **35** eine Gestalt eines kurzen hohlen Zylinders mit einer dicken Wandung und einem Mittendurchgangsloch **35a** mit einem Durchmesser, der etwas größer als der Innendurchmesser des Innenrohres **33** des Doppelrohres **31** ist.

[0037] **Fig.** 4A und 4B verdeutlichen schematisch eine Ausführung **36** zum Herstellen des am einen Ende geschlossenen Doppelrohres **31** aus einem massiven metallischen Material **35**. Ein oberer Preßring **37** und ein unterer Preßring **38** werden aneinandergefügt, um einen Treibpreßring mit einem Gußhohlraum **39** für ein Unterbringen des kurzen, dickwandigen, hohlen Zylinders **35** zu formen. Der Gußhohlraum **39** hat eine Höhe, die etwas größer als die des metallischen Materials **35** ist.

[0038] Ein Mittenzapfen **40** ist an dem unteren Preßring **38** in einer aufwärts gerichteten Position befestigt, um vom Mittelpunkt des Gußhohlraums **39** nach oben vorzuragen. Der vorragende Abschnitt des Mittelzapfens **40** hat den gleichen Durchmesser wie der Innendurchmesser des Innenrohres **33**. Das Durchgangsloch **35a** des metallischen Materials **35** hat einen etwas größeren Durchmesser als der Durchmesser des vorragenden Abschnitts des Mittenzapfens **40**, so daß der letztere in den ersteren eingerückt werden kann. Der vorragende Abschnitt des Mittenzapfens **40** hat eine größere Höhe als die des metallischen Materials **35**. Auswerferstifte **41** sind durch den unteren Preßring **38** hindurch angeordnet, um ein getriebenes Produkt aus dem Gußhohlraum **39** herauszustoßen.

[0039] Ein rohrförmiges Treibeisen **42** wird von einer nicht dargestellten Preßvorrichtung in vertikaler Richtung beweglich und koaxial mit dem Mittenzapfen **40** gehalten. Der Stirnabschnitt (untere Seite in **Fig.** 4A und 4B) des rohrförmigen Treibeisens **42** hat ringförmige innere und äußere Rücken **43** und **44**, die radial in ausgewählten Abständen von dessen innerer bzw. äußerer Seitenwandungs-Oberfläche vorstehen. Die pressende Stirnfläche des rohrförmigen Treibeisens **42** hat kegelförmige Flächen **46** und **47** mit einem Scheitelpunkt an einer ausgewählten Position von ihr. Ein erster Zwischenraum zwischen dem äußeren Rücken **44** und dem Gußhohlraum **39** ist gleich der Wandungsdicke des Außenrohres **32** des Doppelrohres **31**; und ein zweiter Zwischenraum zwischen dem inneren Rücken **43** und dem Mittenzapfen **40** ist gleich der Wandungsdicke des Innenrohres **33** des Doppelrohres **31**. Während des Kalttreibens wird das in den Gußhohlraum **39** gelegte metallische Material **35** durch das rohrförmige Treibeisen gepreßt, wobei es dadurch das metallische Material zwingt, getrennt in den ersten Zwischenraum zwischen dem Gußhohlraum **39** und dem äußeren Rücken **44** des rohrförmigen Treibeisens **42** und in den zweiten Zwischenraum zwischen dem inneren Rücken **43** des rohrförmigen Treibeisens **42** und dem Mittenzapfen **40** in solch einer Weise plastisch zu fließen, wie von den leeren Pfeilen der **Fig.** 5 dargestellt ist, um das Außen- und Innenrohr **32** und **33** zu formen.

[0040] Während des Kalttreibens zum Herstellen des am einen Ende geschlossenen Doppelrohres **31** dieses Beispiels wird stets eine flußteilende Furche **48** in dem geschlossenen Ende **34** zwischen dem Innen- und Außenrohr **33** und **32** erzeugt. Die flußteilende Furche **48** ist ein Verzweigen, an welchem der plastische Fluß des metallischen Materials **35** in Flüsse zum Außen- und Innenrohr **32** und **33** hin getrennt wird, wie durch die leeren Pfeile in **Fig.** 5 dargestellt ist. Die Fließgeschwindigkeit oder Verschiebung ist an der flußteilenden Furche **48** in der Radialrichtung null.

[0041] Das Längenverhältnis $H_{innen}/H_{außen}$ (siehe **Fig.** 1) des Innen- und Außenrohres **33** und **32** variiert mit der Po sition der flußteilenden Furche **48**. Besonders vergrößert eine Ablenkung der flußteilenden Furche nach innen die relative Materialzufuhr für das Außenrohr **32** und vergrößert dadurch die Höhe des Außenrohres **32** (dh. kleinerer $H_{inn.}/H_{außen}$-Wert). Im entgegengesetzten Sinn vergrößert eine Ablenkung der flußteilenden Furche nach außen die relative Materialzufuhr für das Innenrohr **33** und vergrößert dadurch die Höhe des Innenrohres **32** (dh. größerer $H_{innen}/H_{außen}$-Wert).

[0042] Das Längenverhältnis des Außen- und Innenrohres **33** und **32** variiert auch mit den Verhältnissen A_{innen}/A_{gesamt} und $A_{außen}/A_{gesamt}$ der Querschnitte A_{innen} und $A_{außen}$ des Innen- und Außenrohres **33** und **32** zum Querschnitt A_{gesamt} des metallischen Materials **35** oder mit dem Wandungsdickenverhältnis des Innenund Außenrohres **33** und **32**. Jedoch ist es gewöhnlich sehr schwierig, solche Querschnittsverhältnisse oder Wandungsdickenverhältnis so auszuwählen, daß sie ein Gewünschtes Längenverhältnis des Innen- und Außenrohres **33** und **32** vorsehen. Überdies würde eine Veränderung in irgendeinem dieser Verhältnisse nicht nur die mechanischen Eigenschaften des getriebenen Produktes wie Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit verändern, sondern auch ein unerwünschtes Vergrößern im Gewicht des getriebenen Produktes wegen einer übermäßigen Wandungsdicke verursachen.

[0043] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Längenverhältnis des Innen- und Außenrohres **33** und **32** durch Einstellen der Position der flußteilenden Furche **48** gesteuert, nicht durch solche Querschnitts- oder Wandungsdickenverhältnisse. Das gewünschte Positionieren der flußteilenden Furche **48** kann einerseits durch Auswählen des Scheitelpunktortes und/oder Kegelgradienten der kegelförmigen Oberflächen **46** und **47** bewirkt werden und andererseits durch Auswählen des Längenverhältnisses ($L_{innen}/L_{außen}$) des inneren und äußeren Rückens **43** und **44**. In diesem Beispiel werden diese beiden Arten kombiniert.

[0044] Denn der Ort des Scheitelpunkts **45** und/oder der Kegelgradient der kegelförmigen Oberflächen **46** und **47** und das Längenverhältnis des inneren und äußeren Rückens **43** und **44** werden beide durch einen einleitenden Versuch und Berechnung festgelegt, um die Position der flußteilenden Furche **48** für das Vorsehen eines gewünschten Wertes des Längenverhältnisses $H_{innen}/H_{außen}$ des Innen- und Außenrohres **33** und **32** zu steuern. die verwendeten Versuchsdaten werden nachstehend im einzelnen beschrieben.

[0045] Um z.B. eine gemeinsame Höhe des Innen- und Außenrohres **33** und **32** vorzusehen, muß die flußteilende Furche **48** auf einem Radius r1 positioniert werden, wie festgelegt wird durch $A_{innen}/A_{r1} = A_{außen}/A_{r2–r1}$wo A_{r1} den Querschnittsbereich des geschlossenen Endes **34** im Gebiet innerhalb des Radius r1 darstellt und $A_{r2–r1}$ den Querschnittsbereich des geschlossenen Endes **34** im Gebiet außerhalb des Radius r1 darstellt.

[0046] Um eine größere Höhe des Innenrohres **33** als des Außenrohres **32** vorzusehen, sollte die flußteilende Furche **48** außerhalb des Gebietes positioniert werden, das durch den Radius r1 bestimmt ist, und um im entgegengesetzten Sinn eine größere Höhe des Außenrohres **32** als des Innenrohres **33** vorzusehen, sollte die flußteilende Furche innerhalb des Gebietes positioniert werden, das durch den Radius r1 bestimmt ist.

[0047] Andererseits veranlaßt ein kleinerer Wert des Verhältnisses $A_{innen}/A_{außen}$ der Querschnittsbereiche A_{innen} und $A_{außen}$ des Innen- und Außenrohres **33** und **32** die flußteilenden Furche **48**, sich nach innen zu bewegen, und im entgegengesetzten Sinn veranlaßt ein größerer $A_{innen}/A_{außen}$-Wert die Furche **48**, sich nach außen zu bewegen.

[0048] Wenn das Längenverhältnis ($L_{innen}/L_{außen}$) des inneren und äußeren Rückens **43** und **44** verändert wird, wird das getrennt zum äußeren und inneren Rohr **32** und **33** plastisch fließende metallische Material **35** der geänderten Reibungskraft wegen des geänderten Berührungsbereichs zwischen dem fließenden Material und den Rücken **43** und **44** ausgesetzt, indem sich dadurch die Widerstandskraft gegen den plastischen Fluß ändert, um die Position der flußteilenden Furche **48** zu ändern. In diesem Fall vergrößert ein kleinerer $L_{innen}/L_{außen}$-Wert den plastischen Fluß zum Innenrohr **33** hin und veranlaßt dadurch die flußteilende Furche, sich nach außen zu bewegen, und im entgegengesetzten Sinn vergrößert ein größerer $L_{innen}/L_{außen}$-Wert den plastischen Fluß zum Außenrohr **32** hin und veranlaßt dadurch die flußteilende Furche **48**, sich nach innen zu bewegen.

[0049] Diese Beziehung wird durch die in **Fig.** 6 eingetragenen Versuchswerte nachgewiesen, die eine Veränderung des Längenverhältnisses $H_{innen}/H_{außen}$ des Innenund Außenrohres **33** und **32** zeigen, wenn die Länge L_{innen} des inneren Rückens **43** verändert wird, mit der Länge $L_{außen}$ des äußeren Rückens **44**, die konstant bei 1,7 mm gehalten wird. Das in diesem Versuch verwendete rohrförmige Treibeisen **42** hat keine kegelförmige Oberfläche, wie in **Fig.** 7 dargestellt ist. Das Treibeisen **42** hat einen Innen- und Außendurchmesser von 9,5 mm bzw 56,8 mm. Ein Mittenzapfen **40** mit einem Außendurchmesser von 7,5 mm und ein durch Preßringe **37** und **38** festgelegter Gußhohlraum mit einem Innendurchmesser von 60 mm werden verwendet.

[0050] Obgleich die Position der flußteilenden Furche **48** vorzugsweise die gleiche wie oder dicht an der des Scheitelpunkts **45** ist, an der die kegelförmigen Oberflächen **46** und **47** sich schneiden, kann sie absichtlich durch Einstellen des Längenverhältnisses der Rücken **43** und **44** und/oder des Kegelgradienten der kegelförmigen Oberflächen **46** und **47** verschoben werden, wie vorstehend beschrieben wurde. Z.B, vergrößert ein größerer Gradient der inneren kegelförmigen Oberfläche **46** den plastischen Fluß zum Innenrohr **33** hin und veranlaßt dadurch die flußteilende Furche **48**, sich nach außen zu bewegen, und im entgegengesetzten Sinn vergrößert ein größerer Gradient der äußeren kegelförmigen Oberfläche **47** den plastischen Fluß zum Außenrohr **32** hin und veranlaßt dadurch die flußteilende Furche **48**, sich nach innen zu bewegen.

[0051] Diese Beziehung wird durch die in **Fig.** 8 eingetragenen Versuchswerte nachgewiesen, die die Veränderung des Längenverhältnisses $H_{innen}/H_{außen}$ des Innenund Außenrohres **33** und **32** zeigen, wenn der Kegelgradient der äußeren kegelförmigen Oberfläche **47** verändert wird. **Fig.** 9 zeigt das in diesem Versuch verwendete rohrförmige Treibeisen **42**, das keine innere kegelförmige Oberfläche hat, sondern einen inneren Rücken **43** mit einer Länge L_{innen} von 20 mm, einen äußeren Rücken **44** mit einer Länge $L_{außen}$ von 1,7 mm, einen Scheitelpunkt **45** der äußeren kegelförmigen Oberfläche **47**, wobei der Scheitelpunkt von der Achse des Treibeisens **42** durch einen Radius von 8,8 mm entfernt ist. Das verwendete metallische Material **35** hat zwei Höhenpegel von 39 mm und 35 mm und einen gemeinsamen Durchmesser von 59 mm. Es kann aus **Fig.** 8 erkannt werden, daß das Längenverhältnis $L_{innen}/H_{außen}$ des Innen- und Außenrohres **33** und **32** auch durch den Gradienten der kegelförmigen Oberfläche **47** oder die Höhe des metallischen Materials **35** verändert werden kann.

[0052] Ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **31** wird durch Kalttreiben in der Treibvorrichtung **36** in der folgenden Reihenfolge hergestellt.

[0053] Ein massives metallisches Material **35** wird in den Gußhohlraum **39** mit dem Mittenzapfen **40** in das Durchgangsloch **35a** des metallischen Materials **35** eingerückt gelegt, wie in **Fig.** 4A zu sehen ist. Eine (nicht dargestellte) Preßvorrichtung Wird dann betätigt, um das rohrförmige Treibeisen **42** abzusenken, so daß die pressende Stirnfläche (kegelförmige Oberflächen **46** und **47**) des Treibeisens **42** gegen das metallische Material **35** gepreßt werden, um das metallische Material innerhalb des Gußhohlraumes **39** zusammenzupressen und zu zerquetschen, wie in **Fig.** 4B zu sehen ist. Dies veranlaßt das metallische Material **35** zu plastischem Fließen innerhalb des Hohlraumes **39**, wobei es entpegenpesetzt gerichtete getrennte Flüsse bildet, die durch die Furche **48** geteilt sind, wie durch die leeren Pfeile in **Fig.** 5 angezeigt wird. Das metallische Material **35** wird so sowohl durch einen ersten Zwischenraum zwischen dem Gußhohlraum **39** und dem äußeren Rücken **44** des rohrförmigen Treibeisens **42** hindurch als auch durch einen zweiten Zwischenraum zwischen dem inneren Rücken **43** des Treibeisens **42** und dem Mittenzapfen **40** hindurch aufwärts gepreßt, um das Außen- und Innenrohr **32** und **33** zu bilden, die durch das geschlossene Ende **34** zusammenhängen, wobei sie dadurch ein monolithisches, am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **31** formen.

[0054] Es sollte in dieser Reihenfolge beachtet werden, daß das metallische Material **35** aufwärts mit der frei von mechanischem Hemmnis sich aufwärts bewegenden Fließfront fließt, während es das Außen- und Innenrohr **32** und **33** bildet, wie aus **Fig.** 4B und 5 ersehen werden kann. Diese freie Bewegung der Fließfront ohne Hemmnis hindert in vorteilhafter Weise das Außen- und Innenrohr **32** und **33** an einer Faltenbildung, dh. einer wellenförmigen Verformung entlang der Längs- oder Fließrichtung während seiner Ausbildung.

[0055] Im allgemeinen hängt die Neigung zum Faltenbilden von der Wandungsdicke der Rohre **32** und **33** ab. Eine Versuchsforschung durch die gegenwärtigen Erfinder zeigte, daß im Fall eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres mit einer relativ dünnen Wandung, wie in **Fig.** 4A und 4B zu sehen ist (z.B. so dünn wie 1 bis 2 mm) das Faltenbilden leicht auftritt, wenn das Verhältnis $H_{außen}/D$ 2,5 oder größer ist, wobei $H_{außen}$ und D die Höhe und der Außendurch-

messer des Außenrohres **32** sind.

[0056] Die vorliegende Erfindung verhindert solch Faltenbilden wirkungsvoll und wird deshalb besonders vorteilhaft für die Herstellung eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres mit einem Verhältnis $H_{außen}/D$ von 2,5 oder größer angewandt. Z.B. zeigen **Fig.** 10 und 11 einen Sammler mit dem Hauptkörper **49**, der aus einem am einen Ende geschlossenen Doppelrohr **31** besteht, gewöhnlich mit einem $H_{außen}/D$ von 2,5 oder größer.

[0057] Nachdem das Treiben vollendet ist, wird das rohrförmige Treibeisen **42** weggehoben, und das getriebene Produkt oder ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **31** wird dann aus dem Gußhohlraum **39** durch den Auswerfstift **41** ausgestoßen. Im Fall, daß das getriebene Produkt zusammen mit dem Treibeisen **42** auch aus dem Hohlraum **39** weggehoben wird, wird das Produkt dann vom Treibeisen **42** mittels eines geeigneten (nicht dargestellten) Entferners entfernt.

[0058] Wenn das getriebene, am einen Ende geschlossene Doppelrohr **31** als der Hauptkörper eines Sammlers **49** verwendet wird, der einen Teil eines Kühlkreislaufs bildet, sollte das Innenrohr **33** eine Länge H_{innen} gleich der oder bis zu etwa 20 mm länger als die Länge $H_{außen}$ des Außenrohres **32** haben, so daß der $H_{innen}/H_{außen}$-Wert innerhalb des Bereichs von 0,9 bis 1,0 fällt.

[0059] Wenn z.B, ein getriebenes Produkt ein Verhältnis $A_{innen}/A_{außen}$ von 0,091 zwischen den Querschnittsbereichen des Innen- und Außenrohres **33** und **32** haben sollte, würde ein rohrförmiges Treibeisen, das keine kegelförmige Stirnfläche hat (das Längenverhältnis von äußerem und innerem Rücken gleicht dem 1,0), aber einen $H_{innen}/H_{außen}$-Wert von 1,4 bis 1,6 liefern, der nicht innerhalb des vorstehend zitierten bevorzugten Bereichs fällt.

[0060] Ein in **Fig.** 9 dargestelltes rohrförmiges Treibeisen **50** gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung hat einen Scheitelpunkt **45** einer kegelförmigen Oberfläche **47**, der 8,8 mm entfernt von der Achse des Treibeisens **50** oder auf einem Radius von 8,8 mm liegt, eine kegelförmige Oberfläche **47** mit einem Gradientwinkel von 7°, eine innere Rückenlänge L_{innen} von 20 mm und eine äußere Rückenlänge $L_{außen}$ von 1,7 mm. Ein Treiben durch Verwenden dieses Treibeisens **50** lieferte ein Produkt mit Abmessungen, die innerhalb des bevorzugten $H_{innen}/H_{außen}$-Bereichs von 0,9 bis 1,0 mit H_{innen} von 235 mm fallen. Wenn H_{innen} 195 mm beträgt, wird eine kegelförmige Oberfläche **47** mit einem Gradientwinkel von 13° erfolgreich verwendet.

[0061] Obgleich das rohrförmige Treibeisen **50** der **Fig.** 9 eine pressende Stirnfläche hat, in der der Innenbereich hinsichtlich des Scheitelpunkts **45** nicht kegelförmig, sondern flach ist, kann der Innenbereich hinsichtlich des Scheitelpunkts **45** auch kegelförmig sein wie z.B. die kegelförmige Oberfläche **46** des in **Fig.** 5 dargestellten Treibeisens **42** im Herstellen eines getriebenen Produkts mit gewünschten Abmessungen, wenn die Position des Scheitelpunktes **45** und der Gradientwinkel ausgewählt sind, die auf einem vorbereitenden Versuch und einer Berechnung basieren.

[0062] Es kann natürlich verstanden werden, daß der Außenbereich hinsichtlich des Scheitelpunktes **45** statt dessen nicht kegelförmig, sondern flach sein kann, wie z.B. das in **Fig.** 12 dargestellte rohrförmige Treibeisen **51**.

[0063] Ferner kann die pressende Stirn vollkommen flach sein, wie z.B. die in **Fig.** 7 und 13 dargestellten Treibeisen **52** und **53**. In diesem Fall kann ein gewünschtes Längenverhältnis $H_{innen}/H_{außen}$ des Innen- und Außenrohres **33** und **32** erzielt werden, wenn die Position der flußteilenden Furche **48** durch Auswählen des Längenverhältnisses $L_{innen}/L_{außen}$ des inneren und äußeren Rückens **43** und **44** gesteuert wird, das auf einem vorbereitenden Versuch und einer Berechnung basiert. Das rohrförmige Treibeisen **52** der **Fig.** 7 hat einen längeren inneren Rücken **43** als ein äußerer Rücken **44**, und das Treibeisen **53** der **Fig.** 13 hat einen längeren äußeren Rücken **44** als ein innerer Rücken **43**.

[0064] Ein durch Verwenden irgendeines der rohrförmigen Treibeisen **42**, **50**, **51**, **52** und **53** getriebenes, am einen Ende geschlossenes Doppelrohr kann als der Hauptkörper **49** eines Sammlers (ein Bestandteil eines Kühlkreislaufs) verwendet werden, wie in **Fig.** 10 und 11 im Vertikalschnitt bzw. in Draufsicht dargestellt ist. Der Sammler-Hauptkörper **49** hat ein offenes Ende, das zusammengedrückt ist, um den Durchmesser zu verringern, und mit einer Verschlußkuppel **54** verschweißt ist, die einen Abstand zur Spitze des Innenrohres **33** aufweist, um einen Weg für eine Kühlflüssigkeit vorzusehen. Der Sammler-Hauptkörper **49** enthält ein Trockenmittel oder Sikkativ **55**, das zwischen Filztafeln (**56**,**57**) und poröse Platten (**58**,**59**) gepackt ist. Die porösen Platten **58** und **59** werden vom Innenund Außenrohr **33** und **32** gestützt. Wie in **Fig.** 11 zu sehen ist, hat das geschlossene Ende **34** des Sammler-Hauptkörpers **49** einen Kühlmitteleinlaß **60**, Schraublöcher **61** und **62** und Positionierungslöcher **63** und **64**, die später maschinell bearbeitet wurden.

[0065] Obgleich die Treibvorrichtung **36** den am unteren Preßring **38** befestigten Mittenzapfen **40** aufweist, kann ein Mittenzapfen **66** im Innern des rohrförmigen Treibeisens **42** befestigt werden, wie z.B. eine in **Fig.** 14 dargestellte Treibvorrichtung. In diesem Fall muß der Mittenzapfen **66** eine Länge aufweisen, die genügend größer ist als die Höhe des metallischen Materials **35** ist, so daß dessen vorragender Endabschnitt während des Treibens in einem im Zentrum des unteren Preßrings **38** offenen Loch **38a** eingerückt ist.

[0066] Obgleich die Mittenzapfen **40** und **66** sich durch das Durchgangsloch **35a** des metallischen Materials **35** in den vorstehend beschriebenen Beispielen erstrecken, kann sich ein Mittenzapfen **68** nicht durch das metallische Material **35** hindurch erstre-

cken, wie er in einer Treibvorrichtung **67** verwendet wird, die in **Fig.** 15 und 16 dargestellt ist. In diesem Fall ist der Mittenzapfen **68** im Innern des rohrförmigen Treibeisens **42** befestigt, wie in dem in **Fig.** 14 dargestellten Fall. Die Spitze des Mittenzapfens **68** ist auf demselben Niveau der pressenden Stirnfläche des rohrförmigen Treibeisens **42** positioniert, so daß diese beiden ein metallisches Material **69** während des Treibens pressen und zerquetschen. Das metallische Material, das in den Gußhohlraum **39** dieser Treibvorrichtung **67** in der Form eines kurzen, festen Zylinders eingesetzt werden kann, benötigt aber kein Durchgangsloch, wie in **Fig.** 16 dargestellt ist.

[0067] Ein von der Treibvorrichtung **67** hergestelltes, am einen Ende geschlossenes Doppelrohr **70** weist das untere Ende des Innenrohres **33** auf, das auch von einem geschlossenen Ende **71** verschlossen ist. Wenn das am einen Ende geschlossene Doppelrohr **70** als ein Sammler-Hauptkörper **49** verwendet wird, der in **Fig.** 19 und 11 dargestellt ist, muß das geschlossene Ende **71** gebohrt werden, um ein Durchgangsloch zu öffnen, das mit dem unteren Ende des Innenrohres **33** in Verbindung steht.

[0068] Das metallische Material **35** ist nicht auf eine Aluminium-Legierung begrenzt, sondern kann auch aus Kupfer, niedriggekohltem Stahl oder anderen Metallen oder Metallegierungen bestehen, die eine gute plastische Verformbarkeit oder Treibfähigkeit aufweisen.

[0069] Wenn das rohrförmige Treibeisen (**42**,**50**,**51**) eine kegelförmige Oberfläche (**46**,**47**) an der pressenden Stirnfläche aufweist, kann das Längenver-hältnis $L_{innen}/L_{außen}$ der Rücken (**43**,**44**) 1,0 betragen, weil die Position der flußteilenden Furche **48** durch die Scheitelposition und den Kegelgradienten der kegelförmigen Oberflächen **46** und **47** gesteuert wird.

[0070] Es kann billigerweise von einem Fachmann verstanden werden, daß das getriebene Produkt eines am einen Ende geschlossenen Doppelrohres (**31**,**70**) der vorliegenden Erfindung in anderen unterschiedlichen Anwendungen, als es ein Sammler (**49**) ist, innerhalb des Rahmens der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, wie es durch die Ansprüche spezifiziert ist.

[0071] Um es zusammenzufassen, die vorliegende Erfindung hat die erkennbaren Vorteile, daß ein am einen Ende geschlossenes Doppelrohr effizient durch Treiben eines massiven metallischen Materials unter Verwenden eines rohrförmigen treibenden Treibeisens mit einer pressenden Stirnfläche hergestellt wird, die durch die kegelförmigen Oberflächen mit einem Scheitelpunkt an einer ausgewählten Position und einem ausgewählten Kegelgradienten und/oder mit innerem und äußerem Rücken mit einer ausgewählten Länge an der inneren und äußeren Seitenwandung festgelegt ist, und daß das Längenverhältnis des Innen- und Außenrohres des Doppelrohres einen gewünschten Wert durch Steuern der flußteilenden Furche durch Auswählen der Scheitelpunktposition und/oder des Kegelgradienten der kegelförmigen Oberflächen und/oder des Längenverhältnisses des inneren und äußeren Rückens aufweisen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines an einem Ende geschlossenen Doppelrohrs, das ein Außenrohr (**32**) und ein Innenrohr (**33**) umfaßt, wobei das Letztere im Inneren des Ersteren mit einem Zwischenraum dazwischen angeordnet ist, der an einem Ende des Doppelrohres durch Treiben eines massiven metallischen Materials geschlossen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:
Vorbereiten eines Pressrings (**38**) mit einem Gußhohlraum (**39**) und einem Mittenzapfen (**40**),
Vorsehen eines rohrförmigen Treibeisens (**42**), das auf einer Mittenlinie des Mittenzapfens (**40**) angeordnet ist, mit einer Stirnfläche, in welcher sich zwei Oberflächen (**46**, **47**) an einem Scheitel kreuzen, so dass getrennte Flüsse des metallischen Materials in einen ersten Raum zwischen dem Gußhohlraum (**39**) des Pressrings (**38**) und dem rohrförmigen Treibeisen (**42**), und in einen zweiten Raum zwischen dem rohrförmigen Treibeisen (**42**) und dem Mittenzapfen (**40**) erhalten werden, um das Außenrohr (**32**) und das Innenrohr (**33**) zu erhalten,
Einbringen eines massiven metallischen Materials in den Gußhohlraum (**39**) des Pressrings (**38**) und
Pressen des metallischen Materials mit dem Pressring (**38**), der dadurch das metallische Material zum plastischen getrennten Fließen in die ersten und zweiten Räume zwingt, dadurch gekennzeichnet,
dass dem Außenrohr und dem Innenrohr ein gewünschtes Längenverhältnis zugeteilt wird, indem eine bestimmte Position des Scheitels oder ein bestimmter Gradient einer Kegeloberfläche, die eine der zwei die Stirnfläche des Treibeisens bildenden Flächen ist, entsprechend einem vorab ermittelten Zusammenhang festgelegt werden.

2. Verfahren zur Herstellung eines an einem Ende geschlossenen Doppelrohrs, das ein Außenrohr (**32**) und ein Innenrohr (**33**) umfaßt, wobei das Letztere im Inneren des Ersteren mit einem Zwischenraum dazwischen angeordnet ist, der an einem Ende des Doppelrohres durch Treiben eines massiven metallischen Materials geschlossen ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:
Vorbereiten eines Pressrings (**38**) mit einem Gußhohlraum (**39**) und einem Mittenzapfen (**40**),
Vorsehen eines rohrförmigen Treibeisens (**42**), das auf einer Mittenlinie des Mittenzapfens (**40**) angeordnet ist, mit einem Stirnabschnitt mit äußeren und inneren Rücken (**44**, **43**), die jeweils radial nach außen und innen von äußeren und inneren Seitenwandoberflächen des Treibeisens vorstehen, so dass getrennte Flüsse des metallischen Materials in einen ersten Raum zwischen einem Gußhohlraum (**39**) ei-

nes Pressrings (**38**) und dem rohrförmigen Treibeisen (**42**), und in einen zweiten Raum zwischen dem rohrförmigen Treibeisen (**42**) und einem Mittenzapfen (**40**) zur Bildung der äußeren und inneren Rohre des Doppelrohrs erhalten werden,
Einbringen eines massiven metallischen Materials in den Gußhohlraum (**39**) des Pressrings (**38**) und
Pressen des metallischen Materials mit dem Pressring (**38**), der dadurch das metallische Material zum plastischen getrennten Fließen in die ersten und zweiten Räume zwingt, dadurch gekennzeichnet,
dass den äußeren und inneren Rohren ein gewünschtes Längenverhältnis zugeteilt wird, indem ein bestimmtes Längenverhältnis der äußeren und inneren Rücken entsprechend einem vorab ermittelten Zusammenhang festgelegt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das metallische Material durch den ersten und zweiten Raum hindurch mit einer Flussvorderseite frei von mechanischem Hemmnis fließt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Längenverhältnis so eingestellt wird, dass das Außenrohr (**32**) des Doppelrohrs ein Verhältnis $H_{außen}/D$ von nicht weniger als 2,5 aufweist, wobei $H_{außen}$ und D die Höhe und der Durchmesser des Außenrohrs (**32**) sind.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

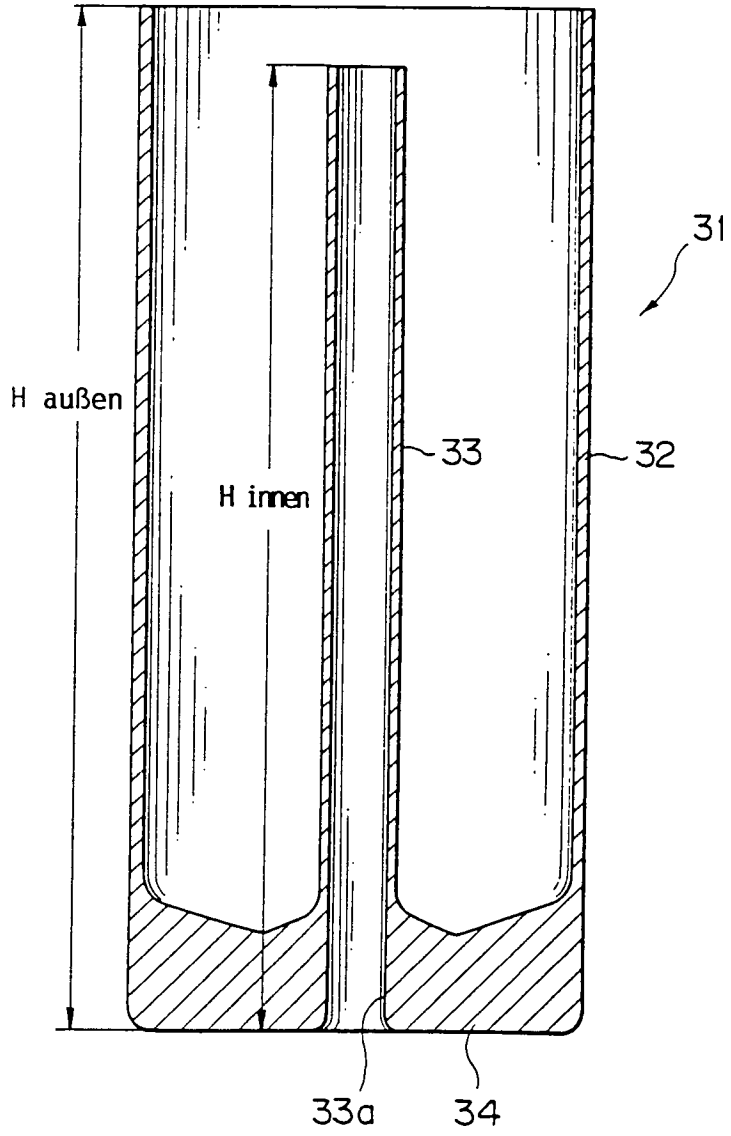


Fig.2 Stand der Technik

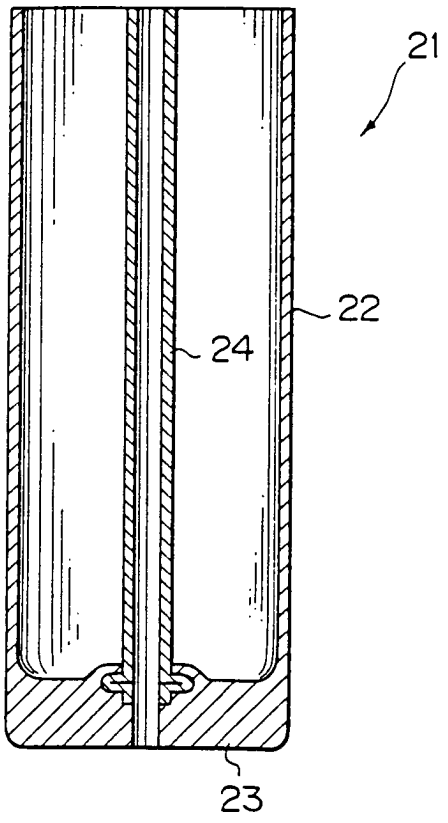


Fig.3

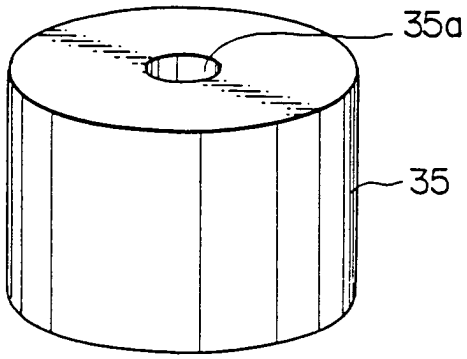

35a
35

Fig.5

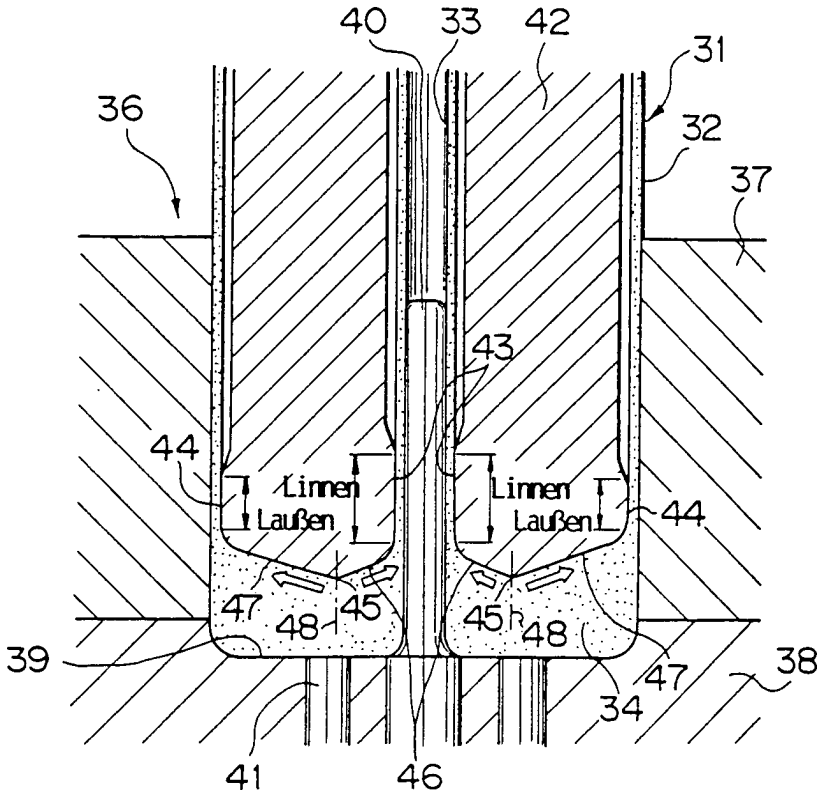

40
33
42
31
36
32
37
43
44
Linnen
Laußen
Linnen
Laußen
44
47
48
45
45
48
47
39
38
34
41
46

Fig.4A

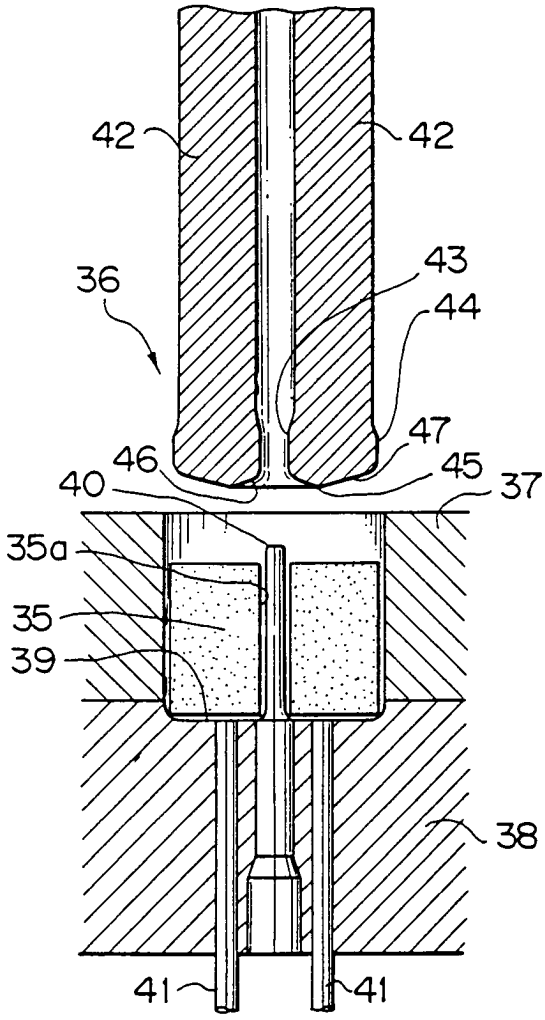

42
42
43
36
44
47
46
45
40
37
35a
35
39
38
41
41

Fig.4B

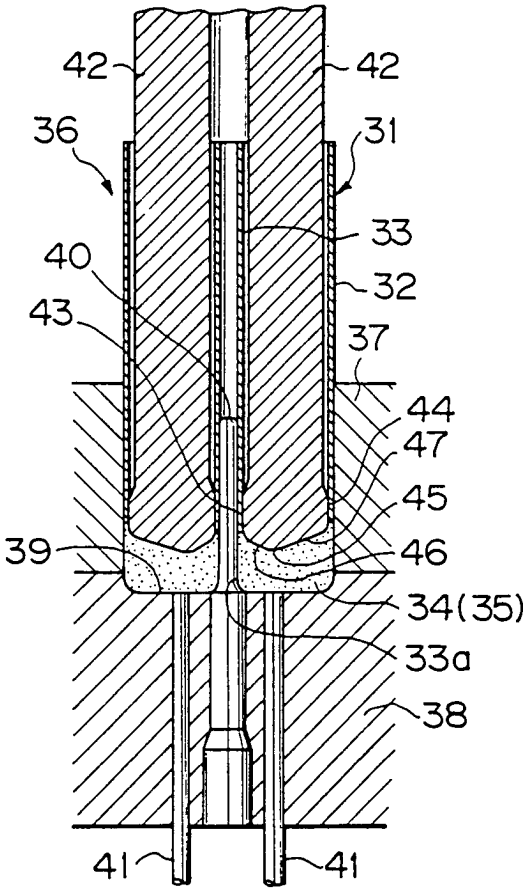

42
42
36
31
33
40
32
43
37
44
47
45
39
46
34(35)
33a
38
41
41

Fig.6

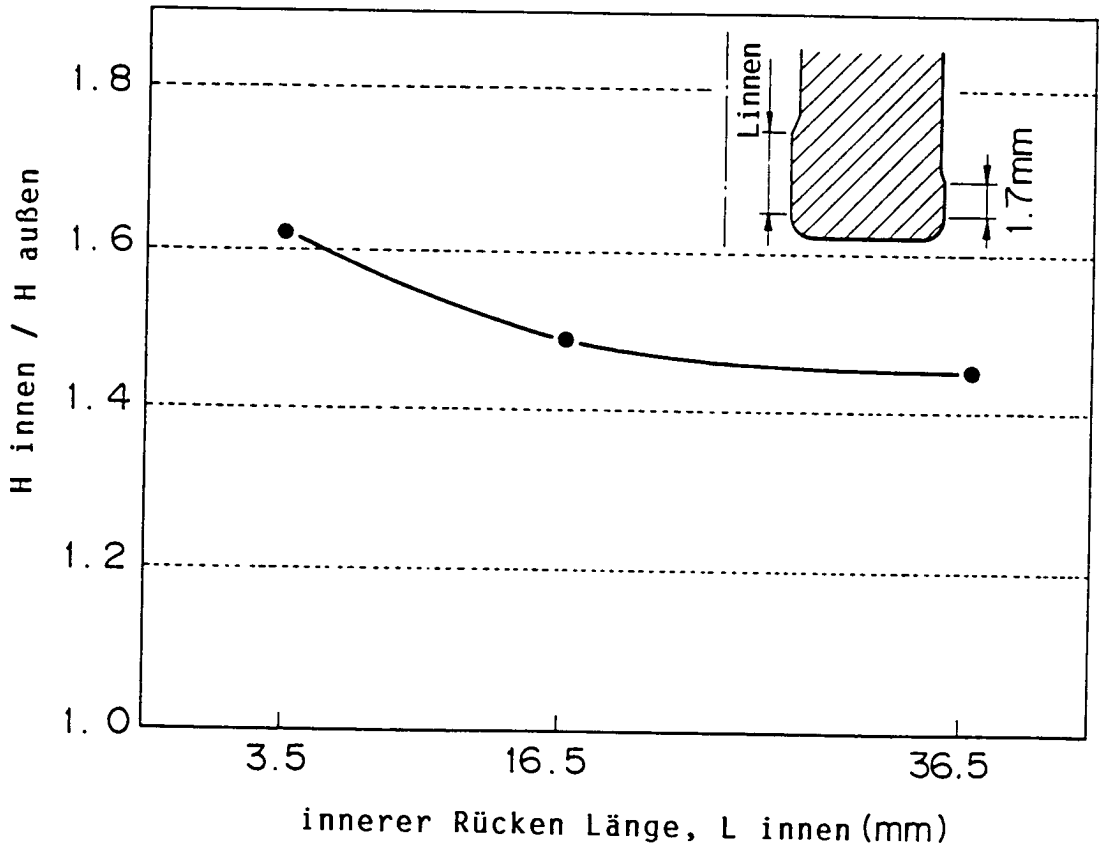

H innen / H außen
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
3.5
16.5
36.5
innerer Rücken Länge, L innen (mm)
Linnen
1.7mm

Fig. 7

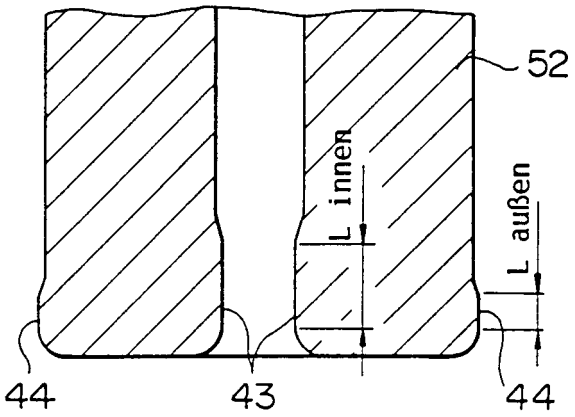


Fig. 12

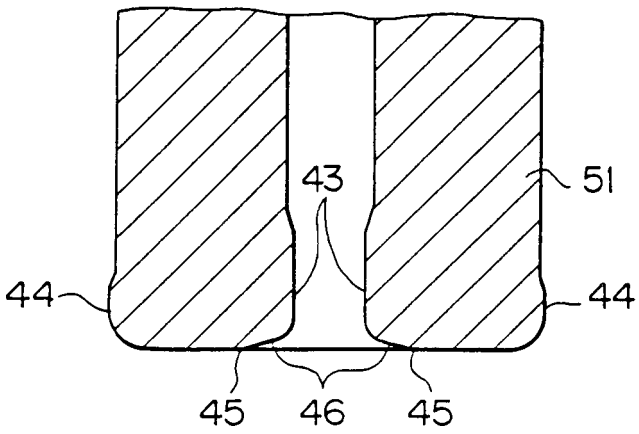


Fig.8

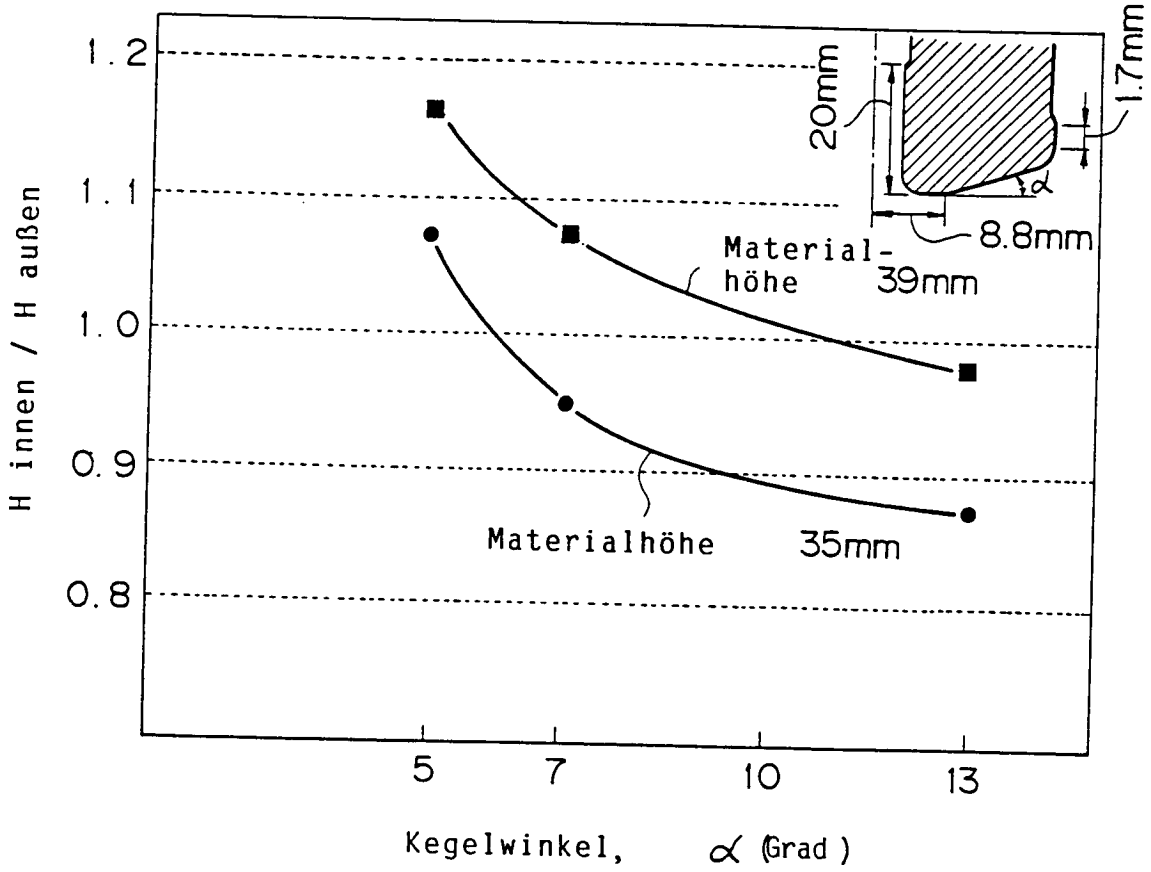

1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
H innen / H außen
20mm
1.7mm
8.8mm
Material-
höhe
39mm
Materialhöhe
35mm
5
7
10
13
Kegelwinkel, α (Grad)

Fig.9

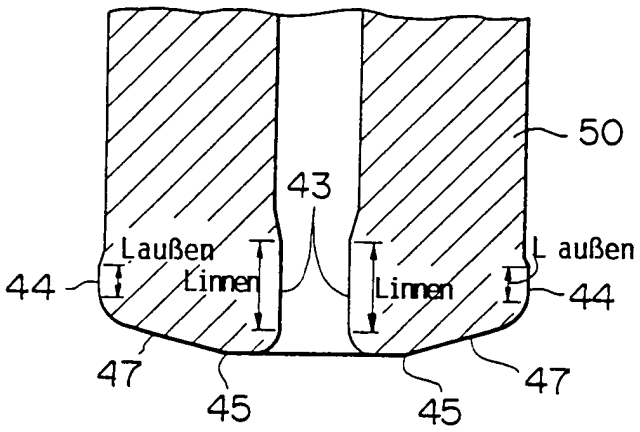

50
43
Laußen
Linnen
Linnen
L außen
44
44
47
45
45
47

Fig.11

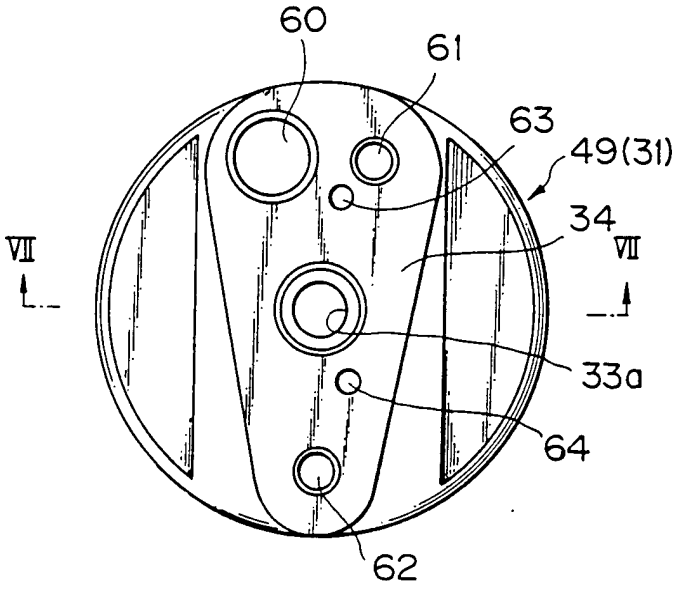

60
61
63
49(31)
34
VII
VII
33a
64
62

Fig.10

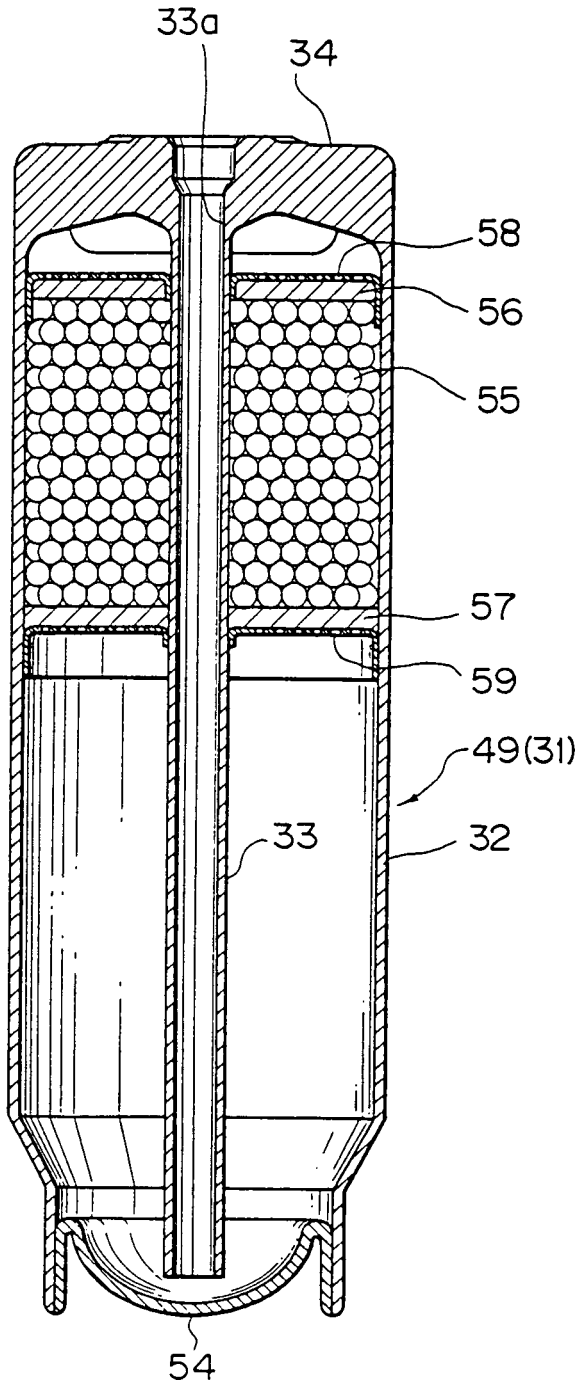


Fig. 13

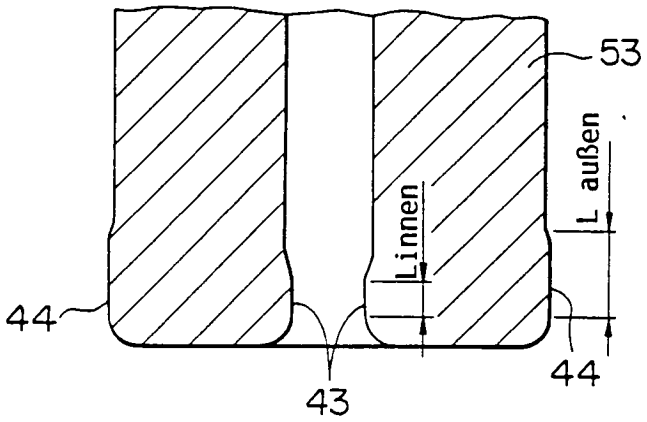

53
L außen
Linnen
44
43
44

Fig. 14

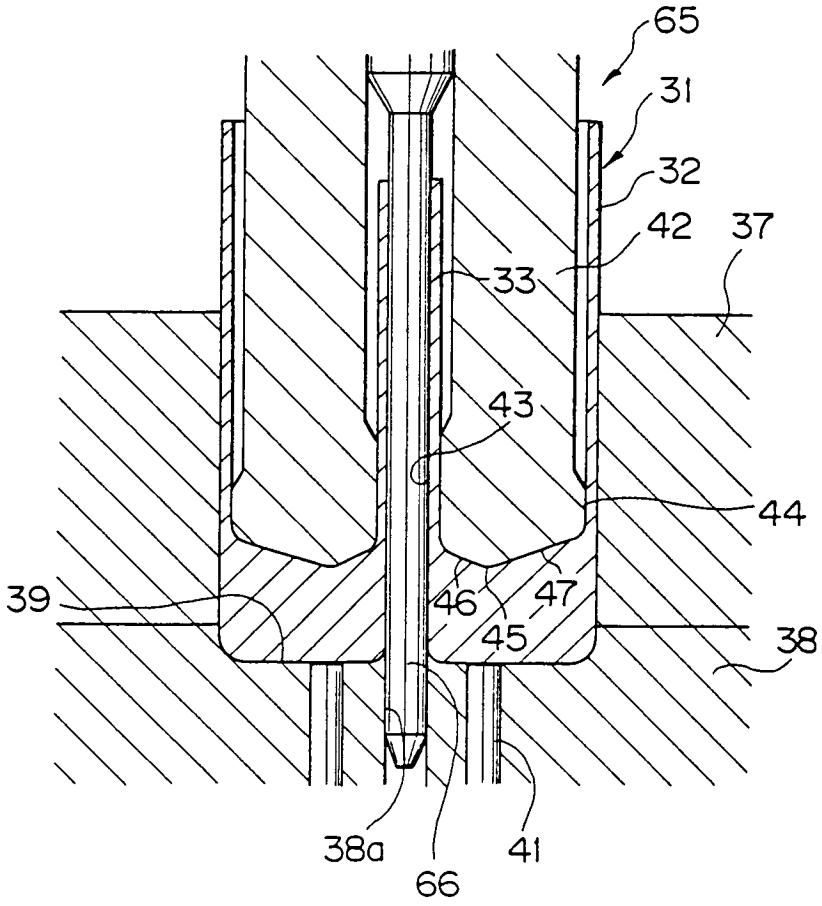

65
31
32
42
37
33
43
44
39
46
47
45
38
38a
66
41

Fig. 15

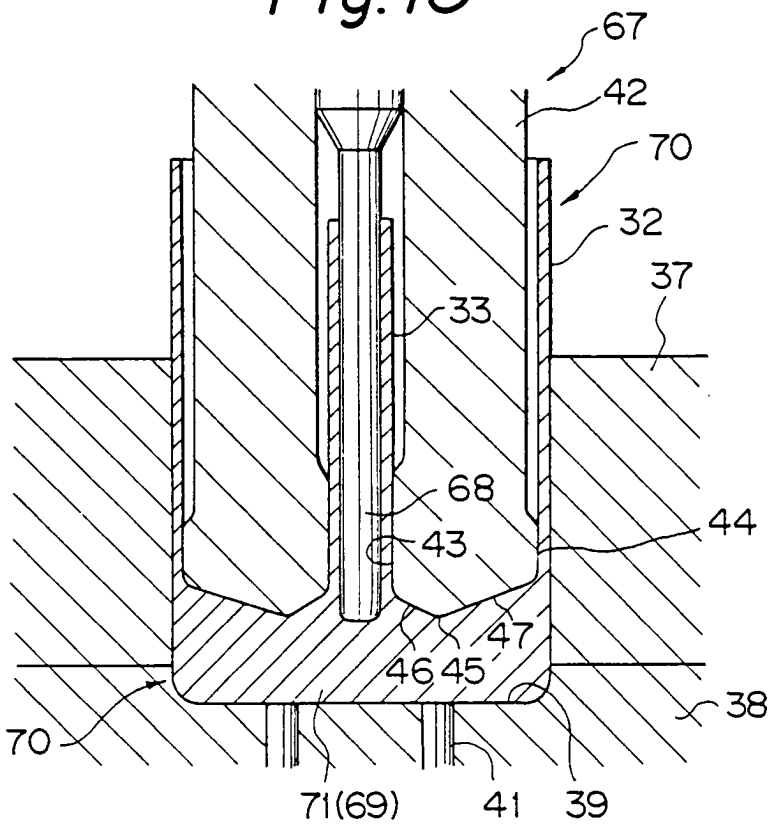


Fig. 16

