

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 683 430 A5

⑤① Int. Cl.⁵: D 01 H 7/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 2058/91

⑦③ Inhaber:
Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur

⑳② Anmeldungsdatum: 10.07.1991

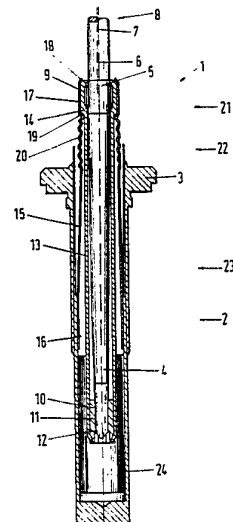
⑳④ Patent erteilt: 15.03.1994

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1994

⑦② Erfinder:
Morger, Josef, Seuzach
Oehy, Peter, Winterthur

⑤④ **Spinn- oder Zwirnspindel.**

⑤⑦ Die Spinn- oder Zwirnspindel (1) besitzt ein Halslager (9) und ein Fusslager (10) zur Lagerung des Spindelwellenschafts (4) im Gehäuse (2). Durch das Lagerrohr (13) wird die gegenseitig starre Anordnung der Lager (9, 10) sichergestellt. Über ein Abstützelement (15) sind die Lager (9, 10) im Gehäuse (2) gehalten; ein Wellrohrabschnitt (22) stellt als Kugelgelenk die notwendige Beweglichkeit des Halslagers (9) sicher, während ein Metallwickel (24) die Bewegung des Fusslagers (10) dämpft. Diese Anordnung erlaubt eine kostengünstige Fertigung und die gewünschte Beweglichkeit der Spindelwelle (5) bei hohen Spindeldrehzahlen.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spinn- bzw. Zwirnspeindel gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Im Betrieb der Spindel wird insbesondere durch das Aufwickeln des Fadens auf den Kops laufend eine Unwucht erzeugt, welche Schwingungen zur Folge hat, die durch die Lagerung des Spindelwellenschafts aufgefangen bzw. gedämpft werden müssen. Bei mangelhafter Dämpfung besteht die Gefahr von Resonanzen an Teilen der Spinn- oder Zwirnspeindelmaschine, was bei hohen Spindeldrehzahlen problematisch ist und eine hohe Lärmbelastung bewirkt.

Heute ist es üblich, eine flexible Lagerung für den Spindelwellenschaft vorzusehen. Dadurch ergibt sich ein ruhiger Lauf der Spindelwelle, so dass sich hohe Drehzahlen realisieren lassen.

Die flexible Lagerung erlaubt ein Kippen des Halslagers, was im Betrieb zu einer Taumelbewegung des Halslagers, mithin zu einer entsprechenden, auf einem Doppelkegel liegenden Bewegung der rotierenden Spindelwellenachse führt. Das Halslager verbleibt nach wie vor auf der Vertikalen, während das ausgelenkte Fusslager um diese herum rotiert.

Die Lagerung der Spindelwelle wird weiter durch den auf den Wirtel wirkenden Antriebsriemen mit einer konstanten Radialkraft belastet, was bei der schwingungsdämpfenden Halterung der Spindelwellenlager berücksichtigt werden muss. Asymmetrien können den einwandfreien Lauf der Spindelwelle und damit die Herstellung des Kops beeinträchtigen.

In der DE-OS 3 843 651 wird nun die Aufgabe gestellt, bei einer Spinn- oder Zwirnspeindel der genannten Art Lärm und Vibrationen zu reduzieren. Dazu sind Hals- und Fusslager in einem Lagerrohr gehaltert. Weiter ist das Lagerrohr in einem unteren Abschnitt als Wellrohr ausgebildet, was durch die im Wellbereich gegebene Elastizität eine Auslenkung des Fusslagers aus der Vertikalen und so eine Rotation in der oben beschriebenen Weise erlaubt. Die Schwingungsdämpfung erfolgt über ein Ölbad, in welches das untere Ende des Lagerrohrs getaucht ist. Das Lagerrohr ist oben am Spindelgehäuse, d.h. unterhalb des Wirtels im Gehäuse festgelegt. Es besitzt nun im Abschnitt zwischen Halslager und Verbindungsstelle zum Gehäuse einen weitem, kurzen Wellabschnitt, was zur Folge hat, dass Lärmmessungen zwischen 19 000 und 20 000 UPM im wesentlichen gleichbleibende Messwerte zwischen 69 und 70 dBA ergeben.

Durch diese Anordnung lässt sich somit ein ruhigerer, mithin für hohe Drehzahlen geeigneter Lauf der Spindelwelle erzielen. Besonders vorteilhaft ist die einfache Konstruktion, was eine günstige Fertigung zur Folge hat. Nachteilig ist hingegen die Toleranzempfindlichkeit des Lagerrohrs; zusammen mit der ihm eigenen Flexibilität ist ein Hüpfen der Spindelwelle im Fusslager und damit die Gefahr von Beschädigungen und Betriebsunterbrüchen die Folge.

Entsprechend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und eine

Anordnung zur schwingungsdämpfenden Lagerung eines Spindelwellenschafts zu schaffen, welche in der Fertigung nur geringen Aufwand verursacht und bei einem problemlosen Sitz der Spindelwelle die Schwingungen einwandfrei dämpft.

Zur Lösung dieser Aufgabe besitzt die erfindungsgemässe Spinn- oder Zwirnspeindel die Merkmale von Anspruch 1.

Durch die gegenseitig starre Anordnung von Hals- und Fusslager ist ein einwandfreier Sitz des Spindelwellenschafts im Fusslager die Folge, auch dann, wenn ungünstige Toleranzverhältnisse vorliegen und/oder der Dämpfer seine volle Wirkung entfaltet. Somit entfällt die Gefahr, dass die Spindelwelle zu hüpfen beginnt. Im verbleibenden, äusserst schmalen Raum zwischen dem Distanzelement und der Gehäusewand findet nun der als Kugelgelenk wirkende Wellrohrabschnitt Platz und erlaubt die notwendige Taumelbewegung des Halslagers: Nach Durchfahren der kritischen Drehzahl bewegt sich die Spindelwellenachse auf einem Doppelkegel mit seiner Spitze in der Mitte des Halslagers; dabei läuft die Spindelwellenachse pro Umdrehung einmal um die Oberfläche des Doppelkegels herum.

Gleichzeitig bewirkt diese Anordnung, dass die unerwünschte statisch radiale Parallelverschiebung durch die Riemenkraft des Spindelwellenschafts klein gehalten wird, was die Toleranzempfindlichkeit noch einmal verbessert, Asymmetrien minimiert und so bewirkt, dass die Funktion insbesondere des als Metallwickel ausgebildeten Dämpfers nicht beeinträchtigt werden kann. Diese Konstruktion ist unter geringem Fertigungsaufwand herzustellen, so dass sie die gestellte Aufgabe erfüllt.

Bevorzugte Ausführungsformen weisen Merkmale der abhängigen Ansprüche auf.

Nachstehend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel anhand der Figuren näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Spinn- oder Zwirnspeindel gemäss der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 schematisch ein Abstützelement der Spindel von Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Spinn- bzw. Zwirnspeindel 1 im Ruhezustand mit einem Gehäuse 2 und einem Halteflansch 3, welche an der Spindelbank einer nicht dargestellten Spinn- oder Zwirnspeindelmaschine befestigt werden kann. Im Gehäuse verläuft ein Spindelwellenschaft 4 einer Spindelwelle 5, deren Achse 6 in einer Vertikalen 7 liegt. Das obere Ende 8 der Spindelwelle 5, auf welches ein Kops aufgesteckt werden kann, ist zur Entlastung der Figur ebenfalls weggelassen.

Weiter sind ein als Rollenlager ausgebildetes Halslager 9 sowie ein als Gleitlager ausgebildetes Fusslager 10 zur Lagerung des Spindelwellenschafts 4 dargestellt. Das Fusslager 10 besitzt leicht konisch verlaufende Gleitflächenabschnitte 11 und schräge Gleitflächenabschnitte 12.

Ein als Lagerrohr 13 ausgebildetes Distanzelement umfasst am einen Ende das Fusslager 10 und bildet am andern Ende durch einen Flansch 14 eine Aufliegefläche für das Halslager 9.

Ein rohrförmiges Abstützelement 15 ist an einem untern Ende 16 an der Innenwand des Gehäuses 2 festgelegt und umfasst mit einem obern Ende 17 das Halslager 9 derart, dass es auf dem Flansch 14 des Lagerrohrs 13 fixiert wird. Zur Fixierung klemmen Bördelungen 18 und 19 das Halslager 9 am Flansch 14 fest.

Das Abstützelement 15 besitzt weiter einen an die Bördelung 19 anschliessenden Wellrohrabschnitt 20. Damit besitzt das Abstützelement 15 einen ersten Bereich 21 zur Fixierung des Halslagers 9, einen daran anschliessenden zweiten, federelastisch deformierbaren, im wesentlichen den Wellrohrabschnitt 20 umfassenden Bereich 22 und einen dritten, die überwiegende Länge des Elements 15 einnehmenden steifen Bereich 23.

Das untere Ende des Lagerrohrs 13, mithin auch das Fusslager 10, steckt in einem als Metallwickel 24 ausgebildeten Dämpfungselement. Der Metallwickel 24 besteht aus einem aufgewickelten, d.h. spiralförmig von der Innenwand des Gehäuses 2 zum Lagerrohr 13 verlaufenden Metallband, eingetaucht in ein im unteren Teil des Gehäuses 2 vorgesehenes Ölbad.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch das rohrförmige Abstützelement 15 mit einer Symmetrieachse 30 der Spindel von Fig. 1. Der Wellrohrabschnitt 20 besitzt vier symmetrisch ausgebildete Rillen 31 mit v-förmig in einem Rillengrund 32 zusammenlaufenden Rillenseitenwänden 33, 34, welche zwischen sich einen Öffnungswinkel 35 einschliessen. Die Rillen 31 sind im Querschnitt symmetrisch zur senkrecht auf der Symmetrieachse 30 angeordneten Rillen-Symmetrieebenen 36 ausgebildet.

Durch Versuche wurde festgestellt, dass bei einem aus Messing (85% Cu, 15% Zn) bestehenden Wellrohrabschnitt 20 und einer Wandstärke von 0,4 bis 0,6 mm, vorzugsweise 0,5 mm, einer Rillentiefe 37 von 0,8 bis 1,2 mm, einem Krümmungsradius 38 von 0,4 bis 0,6 mm und einem Öffnungswinkel 35 von 85° bis 100°, insbesondere 92°, die gewünschten Eigenschaften des Wellrohrabschnitts 20 optimal erzielt werden.

Das Abstützelement 15 besitzt am halslagerseitigen Ende des Wellrohrabschnitts 20 eine weitere, v-förmige, aber asymmetrisch ausgebildete Rille 40 mit einer halslagerseitig vorgesehenen, kurzen und steilen Seitenwand 41, einem Rillengrund 42 und einer anschliessenden, längeren und flach gegen die Rillen 31 laufenden, zweiten Seitenwand 43.

Es hat sich herausgestellt, dass bei einem aus R-Ms 85w (Tombak) bestehenden Wellrohrabschnitt 20 und einer Wandstärke wie oben angegeben, einer Rillentiefe von im wesentlichen 1,5 mm einem Krümmungsradius 44 von im wesentlichen 0,5 mm, einem Öffnungswinkel 45 von im wesentlichen 75° und einer Neigung der Winkelhalbierenden 46 derart, dass sie mit der Symmetrieachse 30 einen Winkel 47 von im 70° bis 86°, vorzugsweise 75° einschliesst, die Eigenschaften des Wellrohrabschnitts 20 optimal unterstützt werden.

Im Betrieb der Spindel werden die Unwuchten, insbesondere verursacht durch das Bewickeln des Kops, wirksam. Für einen ruhigen Lauf oberhalb der kritischen Drehzahl ist erforderlich, dass einer-

seits der Schwerpunkt von Welle 5 und Kops und andererseits das Halslager 9, bzw. der Mittelpunkt seiner Drehachse, auf der Vertikalen 7 liegen. Dies bedeutet, dass die Achse 6 der Spindelwelle 5 aus der Vertikalen 7 ausgekippt um letztere herum rotiert, was wiederum zur Folge hat, dass sich das Fusslager 10 auf einer Kreisbahn um die Vertikale 7 herum bewegt.

Diese Bewegung wird, wie eingangs erwähnt, durch die flexible Lagerung ermöglicht. Vorliegend bedeutet dies, dass das Halslager 9 eine Taumelbewegung ausführt, welche durch den als Kugelgelenk wirkenden Bereich 22 realisiert werden kann. Der als Dämpfungselement arbeitende Metallwickel 24 dämpft dabei die Auslenkung des Fusslagers 10, mithin die Schwingungsamplitude insbesondere auch beim Durchfahren der kritischen Drehzahl oder bei einer Änderung der Massenverhältnisse, wie sie z.B. beim Wickeln des Kops auftreten können.

Mit grösserer Dämpfungswirkung ergibt sich eine beträchtliche Biegebeanspruchung des Lagerrohrs 13. Durch das steife Lagerrohr 13 ist indessen eine einwandfreie Flucht der Lager 9 und 10 sichergestellt, was verhindert, dass der Spindelwellenschaft 4 durch ein spontan schräggestelltes Fusslager nach oben weggedrückt und damit zum Hüpfen angeregt wird.

Wie ebenfalls eingangs erwähnt, wirkt durch den Bandantrieb eine im wesentlichen konstante Radialkraft auf das Halslager 9. Diese hat entsprechende Biegemomente im Abstützelement 15 zur Folge, welche zur Deformation im federelastischen Bereich 22 und damit zu einer Verschiebung des Halslagers 9 aus der Vertikalen 7 hinaus führen. Da aber der Wellrohrabschnitt 20 vergleichsweise äusserst kurz ausgebildet ist, bleibt diese unerwünschte Verschiebung minimal, mit der Folge, dass Asymmetrien im Bereich des Fusslagers unterbleiben:

Für einen einwandfreien, d.h. weichen Lauf der Spindelwelle ist eine optimale Funktion des als Dämpfer wirkenden Metallwickels 24 erforderlich. Obschon im Betrieb die Auslenkung des Fusslagers 10 durch das Kippen des Spindelwellenschafts 4 im Vergleich zu den Abmessungen des Metallwickels 24 sehr gering sind, kommt die volle Dämpfungswirkung zum Tragen. Eine auf dem Bandantrieb beruhende konstante Verschiebung des Spindelwellenschafts 4 bewirkt nun eine Verschiebung des Fusslagers 10 etwa in derselben Grössenordnung wie durch das Kippen des Spindelwellenschafts 4. Entsprechend ist die Verschiebung durch den Bandantrieb geeignet, eine relevante Asymmetrie in der Dämpferanordnung zu bewirken und dadurch den einwandfreien, weichen Lauf der Spindel zu beeinträchtigen.

Weiter bedeutet eine konstante Verschiebung des Halslagers aus der Vertikalen 7, dass ein Teil der Beweglichkeit des Halslagers und damit der gesamten Anordnung durch die vorhandene statische Auslenkung konsumiert ist, was zu einer erhöhten Toleranzempfindlichkeit im Betrieb führt.

Entsprechend ist die statische Verschiebung des Halslagers 9 unerwünscht.

Weiter lässt der federelastische Bereich 22 eine axiale Einfederung des Lagerrohrs 13 zu, was ins-

besondere beim Doffen vorteilhaft ist. Fadenreste oder sonstige Verunreinigungen können sich auf dem oberen Ende des Kops absetzen; wenn nun der Doffer beim Ergreifen des Kops diesen niederdrückt, wird der Spindelwellenschaft 4 ins Fusslager 10 derart hineingepresst, dass das Fusslager 10 Schaden nehmen kann. Es sind Doffer bekannt, welche in diesem Fall automatisch abschalten; die Erfahrung zeigt aber, dass dann das Bedienungspersonal dazu neigt, den Kops von Hand niederzudrücken, so dass eine axiale Federung des Spindelwellenschafts 4 vorzusehen ist.

Zusammenfassend ergibt sich, dass die erfindungsgemässe Anordnung zur schwingungsdämpfenden Halterung der Lager die notwendigen Bewegungen der Spindelwelle 5 zulässt und die unerwünschte statische Verschiebung des Halslagers 9 unterdrückt.

Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Abstützelement sechs Rillen 31 auf.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel besteht der Wellrohrabschnitt aus Stahl und besitzt eine Wandstärke von 0,3 bis 0,5, vorzugsweise 0,4 mm.

Bei noch einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Fusslager 10 als Wälzlager, insbesondere als Kugellager ausgeführt, wobei dann die Bohrungen 12 entfallen und eine eigene Schmierung des Lagers, z.B. eine Fettschmierung, vorgesehen ist. Diese Ausführung besitzt u.a. den Vorteil, dass jeweils der für die Dämpfung bzw. die Lagerschmierung optimale Schmierstoff gewählt werden kann.

Bei noch einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Abstützelement 15 direkt unterhalb des Wellrohrabschnitts 20 an dem Gehäuse 2 festgelegt.

Patentansprüche

1. Spinn- oder Zwirnschindel mit einem Gehäuse zur Aufnahme eines in einem Hals- und in einem Fusslager gelagerten Spindelwellenschaftes und mit einer Anordnung zur schwingungsdämpfenden Halterung der Lager im Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung ein Distanzelement (13) zur gegenseitig starren Positionierung des Halslagers (9) und des Fusslagers (10) und ein zur Abstützung des Halslagers (9) vorgesehenes, in dessen Bereich einen Wellrohrabschnitt (20) aufweisendes Abstützelement (15) sowie ein in radialer Richtung auf das Fusslager wirkendes Dämpfungselement (24) aufweist.

2. Spinn- oder Zwirnschindel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzelement als Lagerrohr (13) ausgebildet ist.

3. Spinn- oder Zwirnschindel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützelement (15) als ein das Lagerrohr (13) in einem Abschnitt im wesentlichen konzentrisch umfassendes Rohr mit einem kopfseitigen Wellrohrabschnitt (20) ausgebildet ist.

4. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement als zum Lagerrohr (13) im wesentlichen konzentrisch angeordneter und am Gehäuse (2) abgestützter ölgefüllter Metallwickel (24) ausgebildet ist.

5. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellrohrabschnitt (20) vier nach innen eingebrachte Rillen (31) aufweist.

6. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wellrohrabschnitt (20) sechs nach innen eingebrachte Rillen (31) aufweist.

7. Spinn- oder Zwirnschindel nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rillen (31) im Querschnitt symmetrisch v-förmig mit zur Symmetrieachse (30) des Wellrohrabschnitts (20) senkrecht stehenden Symmetrieebenen (36) ausgebildet sind, wobei der Öffnungswinkel (35) der paarweise gegeneinander laufenden Rillenseitenwände (33, 34) im wesentlichen 90°, insbesondere 92°, und ein Krümmungsradius (38) im Rillengrund (32) vorzugsweise 0,5 mm beträgt.

8. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Beginn des Wellrohrabschnitts (20) auf der Seite des Halslagers (9) eine weitere, asymmetrisch ausgebildete, vorzugsweise v-förmige Rille (40) mit einer halslagerseitig steilen Seitenwand (41) und einer gegen die Rillen (31) hinzu flach geneigten Seitenwand (43) vorgesehen ist, wobei im Querschnitt die Seitenwände (41, 43) einen Winkel (45) von vorzugsweise 75° und die Winkelhalbierende (46) mit der Symmetrieachse (30) des Wellrohrabschnitts (20) einen Winkel von vorzugsweise 75° einschliessen und der Krümmungsradius (44) im Rillengrund (42) vorzugsweise 0,5 mm beträgt.

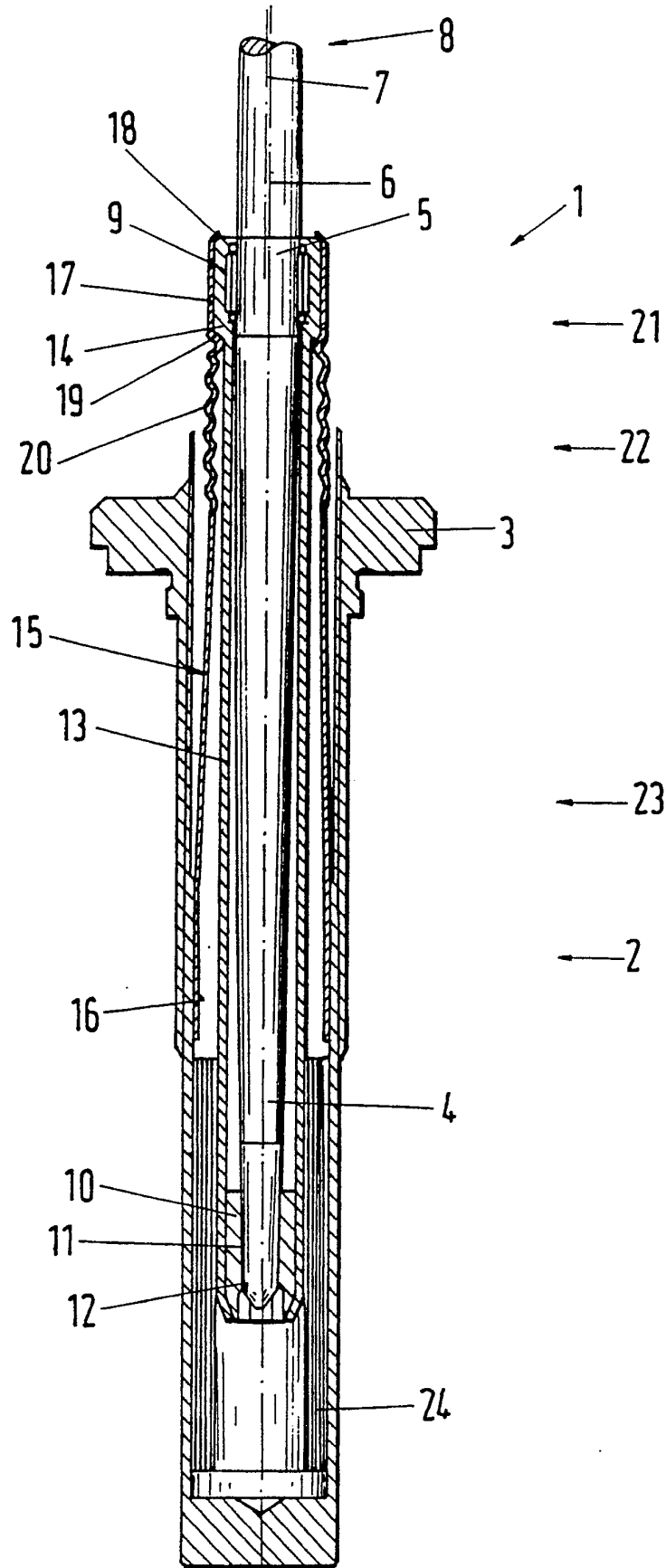
9. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rillengrund (32) der symmetrischen Rillen (31) eine Tiefe von 1 mm und/oder der Rillengrund (40) der asymmetrischen Rille (40) eine grössere Tiefe von vorzugsweise 1,5 mm aufweist.

10. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke des Wellrohrabschnitts (20) zwischen 0,3 und 1 mm liegt.

11. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützelement (15) aus Messing (85% Cu, 15% Zn) besteht und die Wandstärke des Wellrohrabschnitts (20) zwischen 0,4 und 0,6 mm liegt und vorzugsweise 0,5 mm beträgt.

12. Spinn- oder Zwirnschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützelement (15) aus Stahl besteht und die Wandstärke des Wellrohrabschnitts (20) zwischen 0,3 und 0,5 mm liegt und vorzugsweise 0,4 mm beträgt.

Fig.1



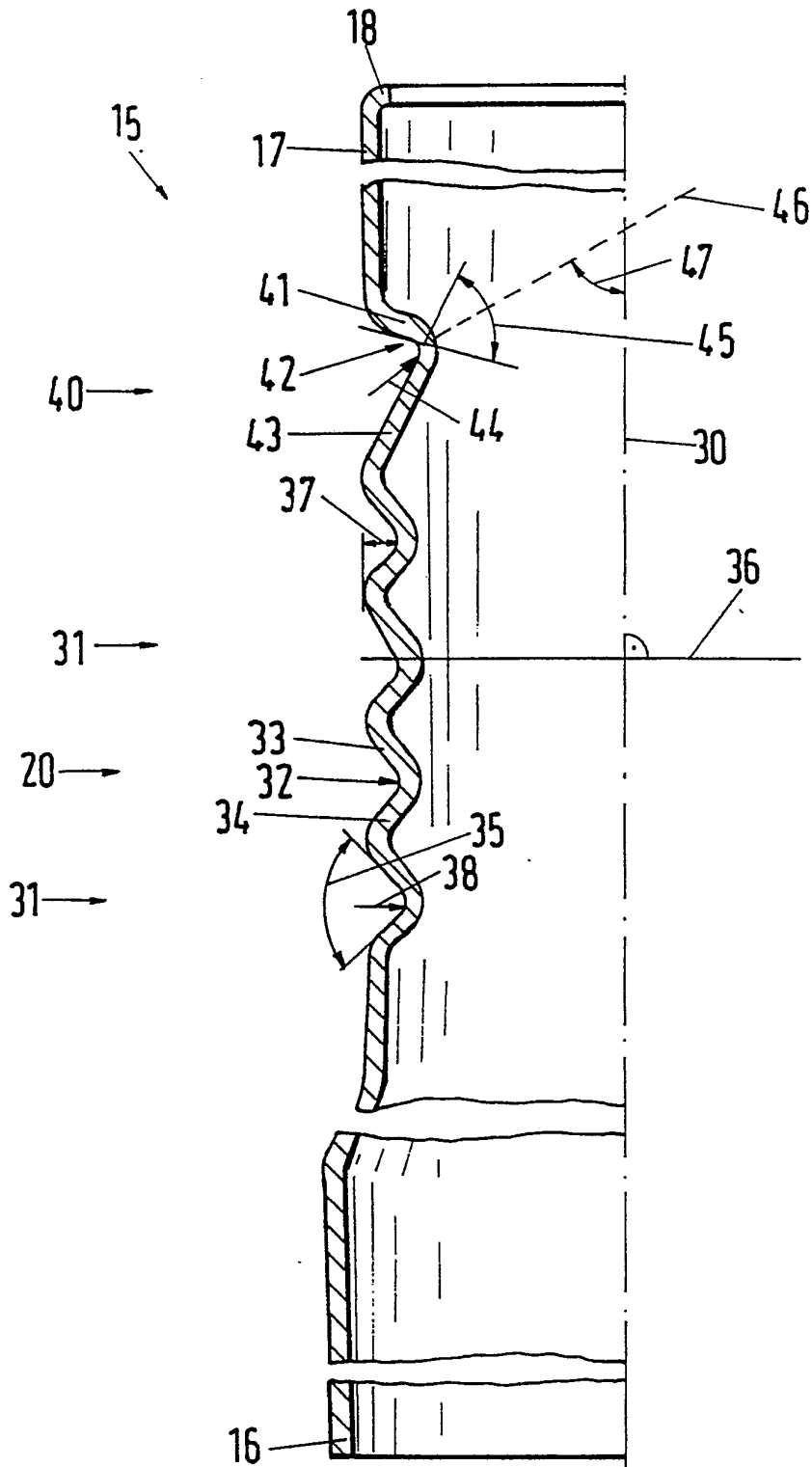


Fig.2