

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 524 403 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
E21D 9/06 (2006.01) E21D 11/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04024489.9**

(22) Anmeldetag: **14.10.2004**

(54) Schildschwanzdichtung

Tail sealing for a shield tunneling machine

Joint d'étanchéité pour l'arrière-bec d'un bouclier

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR NL

(30) Priorität: **15.10.2003 DE 10348668**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.2005 Patentblatt 2005/16

(73) Patentinhaber: **Hentschel, Volker, Dipl.-Ing.**
31141 Hildesheim (DE)

(72) Erfinder: **Hentschel, Volker, Dipl.-Ing.**
31141 Hildesheim (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Thömen & Körner**
Zeppelinstrasse 5
30175 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 608 714 US-A- 3 494 136
US-A- 3 979 920

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 04, 31. März 1998 (1998-03-31) & JP 09 310583 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD; TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE), 2. Dezember 1997 (1997-12-02)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 04, 4. August 2002 (2002-08-04) & JP 2001 355392 A (SHIMIZU CORP), 26. Dezember 2001 (2001-12-26)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 093390 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD; MUTSUBISHI GOMME KK), 9. April 1996 (1996-04-09)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) & JP 09 105296 A (MUTSUBISHI GOMME KK), 22. April 1997 (1997-04-22)**

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

EP 1 524 403 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schildschwanzdichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zum unterirdischen Tunnelvortrieb in nicht standfesten Böden sind Vortriebsmaschinen bekannt, die den erzeugten Hohlraum bis zum endgültigen Ausbau des Tunnels vorübergehend stützen und daher als Schildvortriebsmaschinen bezeichnet werden. Die temporäre Stützung des Hohlraumes erfolgt an der Abbaufont und an der Mantelfläche, während die endgültige Stützung durch die eingebauten Tunnelsegmente und ein intermediäres Stützmedium um die Tunnelsegmente vorgenommen wird.

[0003] An dem Übergang zwischen Schild und Tunnelauskleidung existiert eine Trennfuge, in der in räumlichen Richtungen Relativbewegungen stattfinden. Die relativen Wegänderungen können hier mehrere Zentimeter betragen, ohne dass durch die Fuge das Grundwasser oder das viskose, noch nicht ausgehärtete Stützmedium hindurchtreten darf. Den elastischen Verschluss zwischen dem Schild und dem Tunnelbauwerk übernimmt die Schildschwanzdichtung.

[0004] Da das Stützmedium simultan zur Schildvortriebsbewegung lokal in den Ringspalt zwischen Tunnelauskleidung und den umgebenden Boden injiziert wird, herrschen neben dem globalen Wasserdruck auch lokale Druckspitzen, die sicher abgedichtet werden müssen. Als Schildschwanzdichtungen sind zwei Arten im Einsatz, die Profile aus einem Elastomer oder mehrreihige Metallbürsten mit Dichtfettfüllung zwischen den Bürstenreihen umfassen.

[0005] Beide Arten haben Schwachpunkte. Die Elastomerprofile werden entweder radial mechanisch geklemmt oder axial verschraubt (siehe beispielsweise JP 9-310583). Diese Befestigungsart lässt sich nur eingeschränkt robust ausbilden, da es das Bestreben ist die Bauhöhe der Dichtungskonstruktion zu minimieren. Bei radialer Klemmung wird der Profilquerschnitt eingeschränkt und verliert Festigkeit. Bei axialer Verschraubung verliert das dickere Profil den Kontakt an der Befestigungsbasis, wenn es die erforderlichen Verformungsbewegungen ausführt.

[0006] Das Bürstensystem besitzt in den Metallborsten und deren Befestigung am Schildkörper eine höhere Haltbarkeit bei relativ geringerer Bauhöhe. Der Schwachpunkt liegt in der erforderlichen Verwendung des Dichtfetts, ohne das keine Wasserdichtigkeit erreicht wird. Außerdem ist die Druckresistenz eines Fettkanals mit ca. 2 bar nicht für heutige Tunnelbauten ausreichend. Nur eine Vervielfältigung der Kanäle schafft hier Abhilfe. Hierdurch ergibt sich aber eine sehr große Baulänge. Der wesentliche Aspekt ist jedoch der planmäßige Verbrauch des Fetts über die Oberfläche des gesamten Tunnels. Dies ist kostenintensiver Punkt, der auch den Nachteil mit sich bringt, dass der Verbund zwischen Stützmedium und Tunneloberfläche beeinträchtigt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine

Schildschwanzdichtung zu schaffen, die mechanisch stabil und verschleißfest ist und eine hohe Druckresistenz gegenüber hoch- und niedrigviskosen Medien besitzt.

5 **[0008]** Diese Aufgabe wird bei einer Schildschwanzdichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale dieses Anspruchs gelöst.

[0009] Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10 **[0010]** Das starre metallische Basisteil lässt sich hochfest mit dem Schildschwanz verbinden. Der dichtende Kontakt zwischen dem Schildschwanz und den Tunnelringen erfolgt durch die metallischen Rippen und den Elastomerkörper. Dabei sorgen die Rippen für die mechanische Stabilität und der Elastomerkörper für die Dichtung gegen das Medium. Die Differenzdruckresistenz wird durch das Zusammenspiel von metallischen Rippen und Elastomerkörper gewährleistet, indem die metallischen Rippen eine Armierung des Elastomerkörpers bilden. Durch die Anvulkanisation des Elastomerkörpers an das Basisteil wird eine durchgehende druckdichte und mechanisch stabile Verbindung bei allen Relativbewegungen zwischen diesen beiden Teilen ohne sonst übliche Schraubverbindungen erreicht. Eine Verwendung von Dichtfett ist nicht erforderlich.

25 **[0011]** Der Elastomerkörper kann aus gegossenem Polyurethan bestehen.

[0012] Hierdurch ist eine sehr maßgenaue Serienfertigung einzelner Segmente möglich.

30 **[0013]** Die Kontaktfläche der Elastomer-Metallverbindung kann eine Rippenstruktur aufweisen.

[0014] Hierdurch kann die Haftfläche der Vulkanisation vergrößert werden, ohne die radiale Höhe zu verändern. Ferner können die Rippen des Dichtkörpers so angeordnet sein, dass sie axial mit den Zwischenräumen zwischen den Rippen des Basisteils fluchten. Weiterhin können Rippen des Dichtkörpers zwischen den Rippen des Basisteils angeordnet sein. Außerdem können sie an der freien Stirnseite des Basisteils am Rippengrund anliegen.

35 **[0015]** Die Baulänge der Dichtung sowie der vom Elastomerkörper zu überbrückende Zwischenraum zwischen den Rippen des Basisteils und den Rippen des Dichtkörpers wird so klein gehalten. Beim Anliegen der Rippen des Dichtkörpers an der freien Stirnseite des Basisteils am Rippengrund entsteht nach der Vulkanisationsverbindung hier eine elastische Metallverbindung zwischen Basisteil und beweglicher Rippe. Auf diese Weise sind alle erforderlichen Kräfte bei gleichzeitig freier Beweglichkeit übertragbar.

40 **[0016]** Gemäß einer Weiterbildung trägt das Basisteil an seinem Außenmantel eine Ringnut und/oder eine Ringwulst, die im Montagezustand in eine komplementäre Ringwulst und/oder Ringnut am Innenmantel des Schildschwanzes eingreift.

55 **[0017]** Auf diese Weise werden Kräfte zwischen der Schildschwanzdichtung und dem Schildschwanz in beiden Axialrichtungen formschlüssig übertragen.

[0018] Vorzugsweise ist das Basisteil mit dem Schildschwanz über Schrauben verbindbar, die radiale Bohrungen des Basisteils durchgreifen.

[0019] Die Montage wird dadurch einerseits handlicher und andererseits ist ein lokaler Ersatz von verschlissenen Bereichen der Dichtung erleichtert. Da die Schraubverbindung nur zur Fixierung dient, aber keine Axialkräfte aufnehmen muss, unterliegt sie nur geringer mechanischer Belastung.

[0020] Zusätzlich kann eine Notdichtung vorgesehen sein, die aus einem vor dem freien Ende des Schildschwanzes der Schildvortriebsmaschine befestigbaren Ring mit einem beweglichen Dichtkörper besteht. Dabei umfasst der Ring seinerseits Ringsegmente aus jeweils einem starren metallischen Basisteil und der bewegliche Dichtkörper ebenfalls Ringsegmente aus einer elastomeren Dichtlippe. Die elastomere Dichtlippe ist durch einen ringförmigen, durch ein Druckmedium blähbaren Schlauch radial nach innen verlagerbar und/oder schwenkbar.

[0021] Die Notdichtung bildet eine Redundanz zur Hauptdichtung. Während des Tunnelvortriebs ist diese Notdichtung nicht aktiv. Ablagerungen von Mörtel und anderen Verschmutzungsrückständen auf der Hauptdichtung können allerdings die sichere Funktion stören. In diesem Fall wird die Notdichtung aktiviert, indem ein Druckmedium in den blähbaren Schlauch gefüllt wird. Dieser bläht sich daraufhin auf und verlagert die elastomere Dichtlippe einwärts, so dass sie den Spalt am Übergang zwischen Schild und Tunnelauskleidung schließt. Die Notdichtung bietet nur eine Rückhaltefunktion. Nach dem Aktivieren der Notdichtung ist keine nennenswerte Vortriebsbewegung mehr möglich.

[0022] Die Notdichtung kann noch eine weitere Funktion haben. Indem sie den Spalt zur Tunnelauskleidung versperrt, entsteht gegenüber der Schildschwanzdichtung ein Ringkanal, der vom Schildinnenraum zusätzlich mit einem weiteren Dichtfluid injiziert werden kann.

[0023] Jedes Ringsegment der Notdichtung aus einer elastomeren Dichtlippe kann einseitig einen Keder umfassen, der in einer Nut des metallischen Basisteils oder einer zwischen dem metallischen Basisteil und dem Schildschwanz gebildeten Nut befestigbar ist.

[0024] Die elastomere Dichtlippe ist so einseitig formschlüssig befestigt und kann um den Keder eine Schwenkbewegung ausführen. Außerdem ist ein einfacher Einbau und Austausch möglich.

[0025] Vorzugsweise ist der ringförmige, durch ein Druckmedium blähbare Schlauch im drucklosen Zustand als im Querschnittsprofil flacher Ring gefaltet und in einer Ringnut des Schildschwanzes oder des starren metallischen Basisteils angeordnet.

[0026] Die elastomere Dichtlippe ist dabei nahezu flächenbündig mit dem Innenmantel des Schildschwanzes. In dieser Lage hat sie keinen Kontakt zur Tunnelauskleidung und deckt die umlaufende Nut ab, in der der flache Schlauch liegt.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines

Ausführungsbeispiels erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Tangentialschnitt durch eine Abwicklung eines Segments einer Schildschwanzdichtung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Segment der Schildschwanzdichtung,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch das freie Ende eines Schildschwanzes mit der Schildschwanzdichtung entlang einer Schnittlinie AA in Fig. 1,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch das freie Ende eines Schildschwanzes mit der Schildschwanzdichtung entlang einer Schnittlinie BB in Fig. 1 und

Fig. 5 einen Längsschnitt durch das freie Ende eines Schildschwanzes mit der Schildschwanzdichtung entlang einer Schnittlinie CC in Fig. 1.

[0028] Die in Fig. 1 dargestellte Schildschwanzdichtung zeigt ein Ringsegment eines Ringes, der am freien Ende eines Schildschwanzes einer Schildvortriebsmaschine befestigbar ist. Das Ringsegment umfasst ein starres metallisches Basisteil 10 mit einem beweglichen Dichtkörper 12. Der bewegliche Dichtkörper 12 besteht aus mehreren getrennten radial verlagerbaren und/oder schwenkbaren starren metallischen Rippen 14, die in einen Elastomerkörper 16 eingebettet sind. Der Elastomerkörper 16 füllt die tangentialen Zwischenräume zwischen den Rippen 14 aus, ist an die freie Stirnseite des metallischen Basisteils 10 als Elastomer-Metallverbindung anvulkanisiert und erstreckt sich über das freie Ende der Rippen 14 hinaus als Dichtlippe 18. Der Elastomerkörper besteht aus Polyurethan und wird durch ein Gussverfahren maßgenau gefertigt.

[0029] Die Kontaktfläche der Elastomer-Metallverbindung weist eine Rippenstruktur auf. Die Rippen 14 des Dichtkörpers 12 sind zwischen den Rippen 20 des Basisteils 10 angeordnet. Alternativ zur gezeigten Darstellung können die Rippen 14 des Dichtkörpers 12 auch an der freien Stirnseite des Basisteils 10 am Rippengrund 22 anliegen.

[0030] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch das Segment der Schildschwanzdichtung nach Fig. 1. Erkennbar ist die Rippenstruktur mit den Rippen 20 des Basisteils 10, zwischen denen die Rippen 14 des Dichtkörpers 12 angeordnet und in den Elastomerkörper 16 eingebettet sind. Seitlich neben dem vollständig dargestellten Segment sind noch Teile der benachbarten Segmente dargestellt. Die Segmente entsprechen im Außenradius dem Innenradius des Schildschwanzes und passen sich im Innenradius an die Tunnelauskleidung an. Alle Segmente aneinandergefügt ergänzen sich zu einem Ring.

[0031] Die Figuren 3 bis 5 zeigen Längsschnitt durch das freie Ende eines Schildschwanzes 24 mit der Schildschwanzdichtung 26. Bei Fig. 3 liegt der Schnitt entlang

der Schnittlinie AA zwischen den Rippen 20 des Basisteils 10 und den Rippen 14 des Dichtkörpers 12, bei Fig. 4 geht der Schnitt entlang der Schnittlinie BB durch die Rippen 20 des Basisteils 10 und bei Fig. 5 geht der Schnitt entlang der Schnittlinie CC durch die Rippen 14 des Dichtkörpers 12. Der Dichtkörper 12 ist an seinem freien Ende zur Längsmittelachse des Schildschwanzes 24 hin abgewinkelt hergestellt. Dadurch liegt das freie Ende unter Spannung am Außenmantel 28 der Tunnelauskleidung an. Der Andruck an die Tunnelauskleidung wird bei Einbringen eines Stützmediums in den Ringraum zwischen Tunnelauskleidung und dem diese umgebenden Boden erhöht. Dabei stützen die in den Elastomerkörper 16 eingebetteten Rippen 14, die eine ebenfalls abgewinkelte Gestalt aufweisen, den Dichtkörper 12 gegen die Tunnelauskleidung ab. Der Dichtkörper 12 ist durch diese Armierung gegen wesentlich höhere Drücke des Stützmediums resistent als eine reine Elastomerdichtung.

[0032] Das Basisteil 10 weist eine Ringnut 30 und eine Ringwulst 32 auf, die in eine komplementäre Ringwulst 34 und Ringnut 36 am Innenmantel des Schildschwanzes 24 eingreifen. Das Basisteil 10 ist mit dem Schildschwanz 24 über Schrauben 38 verbunden, die radiale Bohrungen 40 des Basisteils 10 durchgreifen. Diese Schraubverbindung dient nur zur Fixierung, während axiale Kräfte in Vortriebsrichtung oder Gegenvortriebsrichtung formschlüssig von den die Ringnuten 30; 36 und die Ringwülste 32; 34 begrenzenden Flanken des Basisteils 10 und des Schildschwanzes 24 aufgenommen werden.

[0033] Zusätzlich zur vorbeschriebenen Hauptdichtung ist eine Notdichtung vorgesehen. Diese ist vor dem freien Ende des Schildschwanzes 24 angeordnet. Die Notdichtung besteht aus einem Ring mit einem beweglichen Dichtkörper 42. Der Ring umfasst seinerseits Ringsegmente aus jeweils einem starren metallischen Basisteil 44 und der bewegliche Dichtkörper ebenfalls Ringsegmente aus einer elastomeren Dichtlippe 42. Die Dichtlippe 42 ist durch einen ringförmigen, durch ein Druckmedium blähbaren Schlauch 46 radial nach innen verlagerbar und schwenkbar.

[0034] Jedes Ringsegment aus einer elastomeren Dichtlippe 42 umfasst einseitig einen Keder 48, der in einer Nut 50 zwischen dem metallischen Basisteil 44 und dem Schildschwanz 24 eingespannt ist. Der ringförmige, durch ein Druckmedium blähbare Schlauch 46 ist im drucklosen Zustand als im Querschnittsprofil flacher Ring gefaltet und in einer Ringnut 52 des Schildschwanzes 24 angeordnet. Die elastomere Dichtlippe 42 ist dabei nahezu flächenbündig mit dem Innenmantel des Schildschwanzes 24. In dieser Lage hat sie keinen Kontakt zur Tunnelauskleidung und deckt die Ringnut 52 ab, in der der flache Schlauch 46 liegt.

[0035] Zur Aktivierung der Notdichtung bei unsicherer Funktion der Hauptdichtung wird über eine Druckmediumleitung 54 Druckmedium in den blähbaren Schlauch 46 gefüllt wird. Dieser bläht sich daraufhin auf und ver-

lagert die elastomere Dichtlippe 42 einwärts, so dass sie den Spalt am Übergang zwischen Schildschwanz 24 und dem Außenmantel 28 der Tunnelauskleidung schließt.

[0036] Durch eine Dichtfluidleitung 56 kann in diesem Fall Dichtfluid in einen Ringkanal 58 injiziert werden, der zwischen der Hauptdichtung und der Notdichtung zwischen dem Schildschwanz 24 und dem Außenmantel 28 der Tunnelauskleidung gebildet ist.

[0037] Bezugszeichenliste

10	Basisteil
12	Dichtkörper
14	Rippen des Dichtkörpers
16	Elastomerkörper
18	Dichtlippe
20	Rippen des Basisteils
22	Rippengrund
24	Schildschwanz
26	Schildschwanzdichtung
28	Außenmantel der Tunnelauskleidung
30	Ringnut
32	Ringwulst
34	Ringwulst
36	Ringnut
38	Schrauben
40	Bohrungen
42	Dichtlippe
44	Basisteil
46	Schlauch
48	Keder
50	Nut
52	Ringnut
54	Druckmediumleitung
56	Dichtfluidleitung

Patentansprüche

1. Schildschwanzdichtung, bestehend aus einem an das freie Ende eines Schildschwanzes (24) einer Schildvortriebsmaschine befestigbaren Ring mit einem beweglichen Dichtkörper (12), wobei der Ring aus Ringsegmenten besteht, die jeweils ein starres metallisches Basisteil (10) umfassen und der bewegliche Dichtkörper (12) ebenfalls aus Ringsegmenten besteht, die mehrere getrennte radial verlagerbare und/oder schwenkbare starre metallische Rippen (14) umfassen, und wobei die Rippen (14) in einen Elastomerkörper (16) eingebettet sind und der Elastomerkörper (16) die tangentialen Zwischenräume zwischen den Rippen (14) ausfüllt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerkörper an die freie Stirnseite des metallischen Basisteils (10) als Elastomer-Metallverbindung anvulkanisiert ist.
2. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastomerkörper (16)

aus gegossenem Polyurethan besteht.

3. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche der Elastomer-Metallverbindung eine Rippenstruktur aufweist. 5
4. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen (14) des Dichtkörpers (12) axial mit den Zwischenräumen zwischen Rippen (20) der Rippenstruktur des Basisteils (10) fluchten. 10
5. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen (14) des Dichtkörpers (12) zwischen den Rippen (20) des Basisteils (10) angeordnet sind. 15
6. Schildschwanzdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen (14) des Dichtkörpers (12) an der freien Stirnseite des Basisteils (10) am Rippengrund (22) anliegen. 20
7. Schildschwanzdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basisteil (10) an seinem Außenmantel eine Ringnut (30) und/oder eine Ringwulst (32) aufweist, die im Montagezustand in eine komplementäre Ringwulst (34) und/oder Ringnut (36) am Innenmantel des Schildschwanzes (24) eingreift. 25 30
8. Schildschwanzdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basisteil (10) mit dem Schildschwanz (24) über Schrauben (38) verbindbar ist, die radiale Bohrungen (40) des Basisteils (10) durchgreifen. 35
9. Schildschwanzdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine Notdichtung aus einem vor dem freien Ende des Schildschwanzes (24) der Schildvortriebsmaschine befestigbaren Ring mit einem beweglichen Dichtkörper besteht, wobei der Ring seinerseits Ringsegmente aus jeweils einem starren metallischen Basisteil (44) und der bewegliche Dichtkörper ebenfalls Ringsegmente aus einer elastomeren Dichtlippe (42) umfasst und die Dichtlippe (42) durch einen ringförmigen, durch ein Druckmedium blähbaren Schlauch (46) radial nach innen verlagerbar und/oder schwenkbar ist. 40 45 50
10. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Ringsegment aus einer elastomeren Dichtlippe (42) einseitig einen Keder (48) umfasst, der in einer Nut (50) des metallischen Basisteils (44) oder einer zwischen dem metallischen Basisteil (44) und dem Schildschwanz (24) gebildeten Nut (50) befestigbar ist. 55

11. Schildschwanzdichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige, durch ein Druckmedium blähbare Schlauch (46) im drucklosen Zustand als im Querschnittsprofil flacher Ring gefaltet und in einer Ringnut (52) des Schildschwanzes (24) oder des starren metallischen Basisteils (44) angeordnet ist.

10 Claims

1. Shield tail seal, consisting of a ring with a movable sealing body (12), which ring can be fixed to the free end of a shield tail (24) of a tunnelling shield, wherein the ring is composed of ring segments which in each case comprise a rigid metal base part (10), and the movable sealing body (12) is likewise composed of ring segments which comprise a number of separate rigid metal ribs (14) which can be displaced in the radial direction and/or pivoted, and wherein the ribs (14) are embedded in an elastomer body (16) and the elastomer body (16) fills the tangential intermediate spaces between the ribs (14), **characterised in that** the elastomer body is vulcanised onto the free end side of the metal base part (10) as an elastomer-metal bond.
2. Shield tail seal according to Claim 1, **characterised in that** the elastomer body (16) is made of cast polyurethane.
3. Shield tail seal according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the contact surface of the elastomer-metal bond has a rib structure.
4. Shield tail seal according to Claim 3, **characterised in that** the ribs (14) of the sealing body (12) are axially aligned with the intermediate spaces between ribs (20) of the rib structure of the base part (10).
5. Shield tail seal according to Claim 3 or 4, **characterised in that** the ribs (14) of the sealing body (12) are arranged between the ribs (20) of the base part (10).
6. Shield tail seal according to any of Claims 1 to 5, **characterised in that** the ribs (14) of the sealing body (12) bear against the free end side of the base part (10) at the rib bottom (22).
7. Shield tail seal according to any of Claims 1 to 6, **characterised in that** the base part (10) has on its outer circumference an annular groove (30) and/or an annular bead (32) which in the assembled state engages in a complementary annular bead (34) and/or annular groove (36) on the inner circumference of the shield tail (24).

8. Shield tail seal according to any of Claims 1 to 7, **characterised in that** the base part (10) can be connected to the shield tail (24) via screws (38) which pass through radial holes (40) in the base part (10).
9. Shield tail seal according to any of Claims 1 to 8, **characterised in that** additionally an emergency seal consists of a ring with a movable sealing body, which ring can be fixed in front of the free end of the shield tail (24) of the tunnelling shield, wherein the ring in turn is composed of ring segments which in each case comprise a rigid metal base part (44), and the movable sealing body likewise comprises ring segments consisting of an elastomeric sealing lip (42), and the sealing lip (42) can be displaced radially inwards and/or pivoted by an annular tube (46) which can be inflated by a pressure medium.
10. Shield tail seal according to Claim 9, **characterised in that** each ring segment consisting of an elastomeric sealing lip (42) comprises a weatherstrip (48) on one side which can be fixed in a groove (50) of the metal base part (44) or a groove (50) formed between the metal base part (44) and the shield tail (24).
11. Shield tail seal according to Claim 10, **characterised in that**, in the pressure-free state, the annular tube (46) which can be inflated by a pressure medium folds down as a ring with a flat profile in cross section, and is arranged in an annular groove (52) of the shield tail (24) or of the rigid metal base part (44).

Revendications

1. Système d'étanchéité pour queue de bouclier comportant un anneau avec un corps d'étanchéité (12) mobile pouvant être fixé à l'extrémité libre d'une queue de bouclier (24) d'un tunnelier, l'anneau étant constitué de segments d'anneau comprenant respectivement une pièce de base métallique rigide (10) et le corps d'étanchéité mobile (12) étant également constitué de segments d'anneau comprenant plusieurs nervures métalliques rigides (14) séparées pouvant être déplacées et/ou orientées radialement et les nervures (14) étant noyées dans un corps d'élastomère (15) qui remplit les espaces intermédiaires tangentiels entre les nervures (14), **caractérisé en ce que** le corps d'élastomère est vulcanisé sur la face libre de la pièce de base métallique (10) formant une combinaison d'élastomère et de métal.
2. Système d'étanchéité pour queue de bouclier suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps d'élastomère (16) est en polyuréthane coulé.
3. Système d'étanchéité pour queue de bouclier sui-

vant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la surface de contact de la combinaison d'élastomère et de métal présente une structure nervurée.

4. Système d'étanchéité suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** les nervures (14) du corps d'étanchéité (12) sont axialement alignées sur les espaces intermédiaires entre les nervures (20) de la structure nervurée de la pièce de base (10).
5. Système d'étanchéité suivant la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les nervures (14) du corps d'étanchéité (12) sont disposées entre les nervures (20) de la pièce de base (10).
6. Système d'étanchéité suivant une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les nervures (14) du corps d'étanchéité (12) sont adjacentes au fond des nervures (22), côté face libre de la pièce de base (10).
7. Système d'étanchéité suivant une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la pièce de base (10) présente sur son enveloppe externe une rainure annulaire (30) et/ou un bourrelet annulaire (32) qui est en prise, en état monté, dans un bourrelet annulaire complémentaire (34) et/ou dans une rainure annulaire complémentaire (36) sur l'enveloppe interne de la queue de bouclier (24).
8. Système d'étanchéité pour queue de bouclier suivant une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la pièce de base (10) peut être reliée à la queue de bouclier (24) via des vis (38) passant à travers des trous radiaux (40) de la pièce de base (10).
9. Système d'étanchéité suivant une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** existe en plus un système d'étanchéité auxiliaire constitué par un anneau avec un corps d'étanchéité mobile, anneau pouvant être fixé devant l'extrémité libre de la queue de bouclier (24) du tunnelier et comprenant des segments d'anneau formés respectivement par une pièce de base métallique (44), le corps d'étanchéité mobile comprenant également des segments annulaires formés par une lèvre d'étanchéité en élastomère (42) qui est déplaçable et/ou orientable radialement vers l'intérieur au moyen d'un tuyau (46) pouvant être gonflé par un milieu de pression.
10. Système d'étanchéité pour queue de bouclier suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** chaque segment annulaire formé par une lèvre d'étanchéité en élastomère (42) comprend sur un côté un bourrelet (48) pouvant être fixé dans une rainure (50) de la pièce de base métallique (44) ou dans une rainure (50) formée entre la pièce de base métallique

(44) et la queue de bouclier (24).

11. Système d'étanchéité pour queue de bouclier suivant la revendication 10, **caractérisé en ce qu'en** état sans pression, le tuyau annulaire (46) pouvant être gonflé par un milieu de pression est plié de manière que son profil en coupe ressemble à un anneau plat et disposé dans une rainure annulaire (52) de la queue de bouclier (24) ou de la pièce de base métallique rigide (44).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

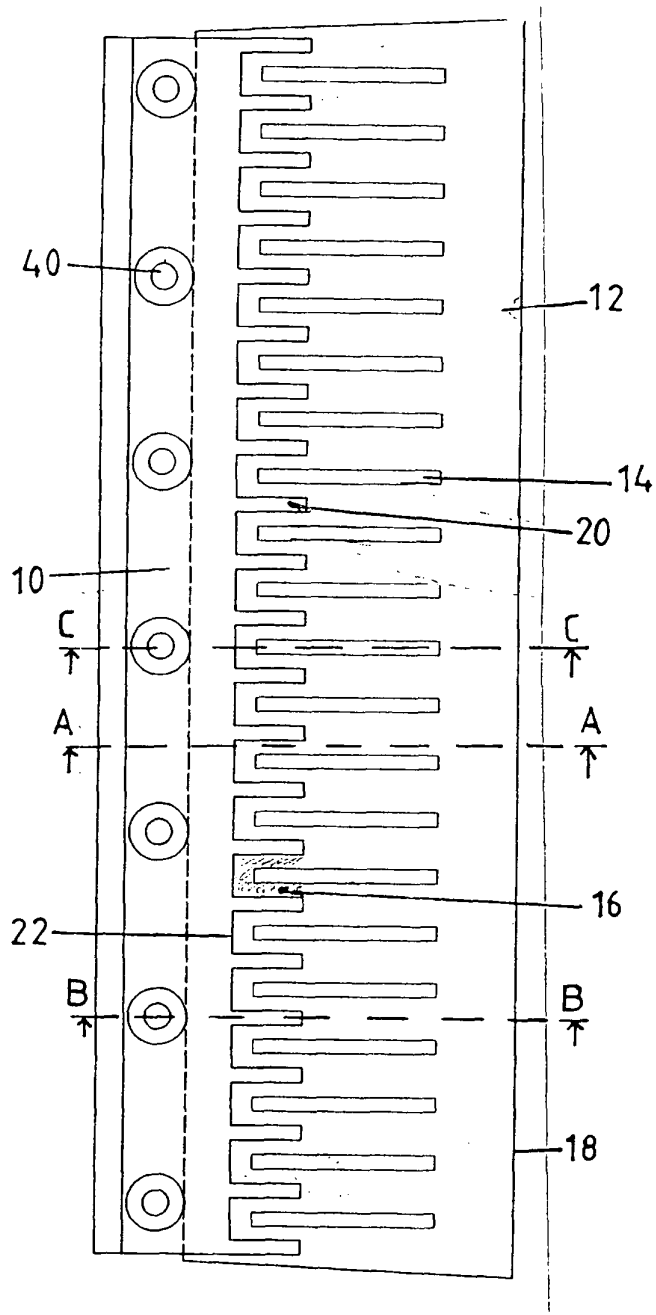


Fig. 1

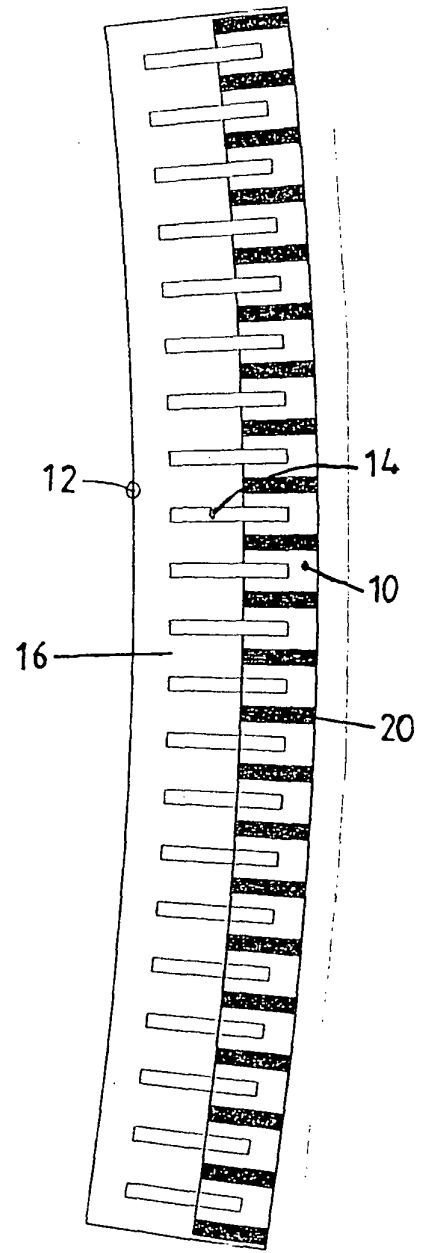


Fig. 2

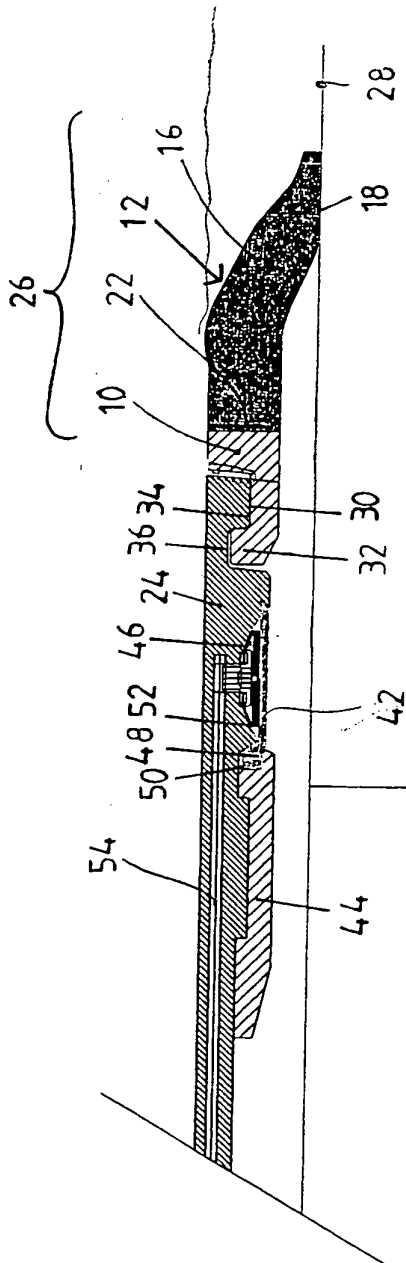


Fig. 3

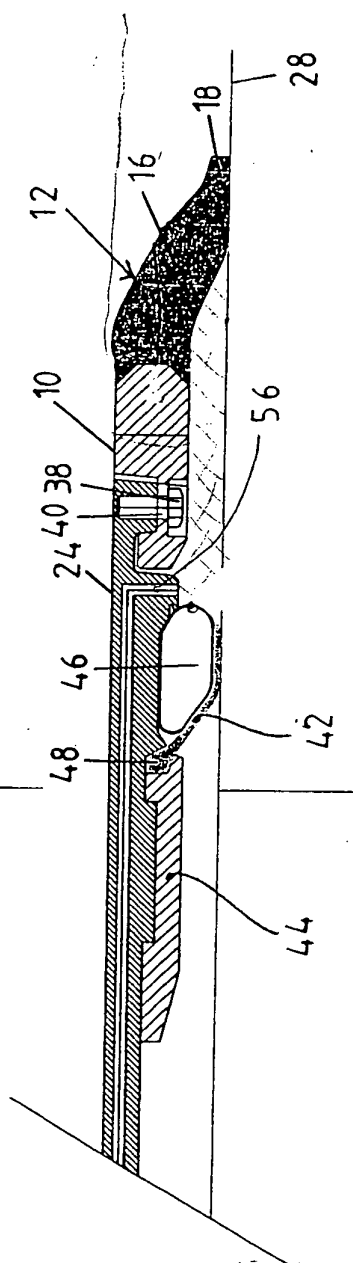


Fig. 4

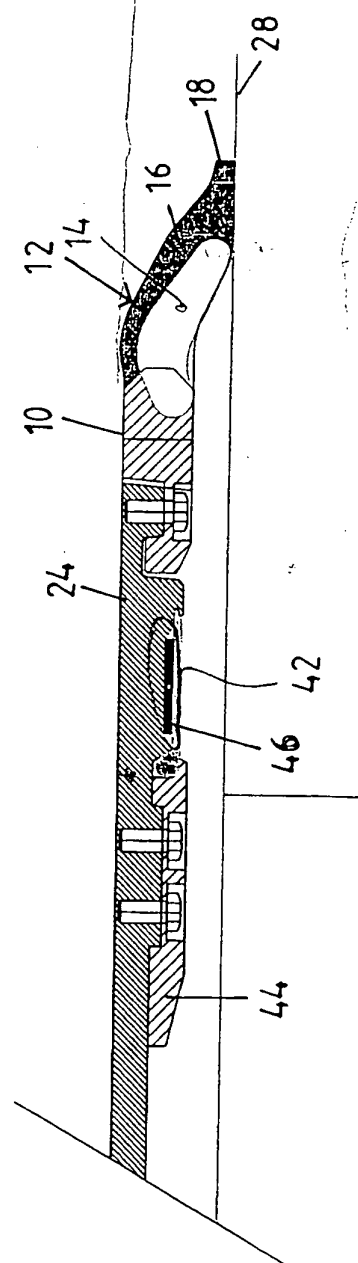


Fig. 5