(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 333 153 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.05.2006 Patentblatt 2006/18

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

(21) Anmeldenummer: **02002618.3**

(22) Anmeldetag: **05.02.2002**

(54) **Kaliberaufweitungsschneidwerkzeug für Tunnelbohrmaschinen**

Expanding device in a cutting tool for a tunnel boring machine

Dispositif d'expansion dans un outil de coupe pour une machine de forage de tunnels

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2003 Patentblatt 2003/32

(73) Patentinhaber: **HERRENKNECHT AKTIENGESELLSCHAFT**
77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder: **Ulkan, Andreas**
77963 Schwanau-Ottenheim (DE)

(74) Vertreter: **Heinen, Detlef et al**
c/o A.Braun Braun Héritier Eschmann AG,
Holbeinstrasse 36-38
4051 Basel (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 704 600
DE-A- 2 500 961
DE-A- 3 439 748
DE-U- 29 905 981
US-A- 3 982 595
US-A- 4 454 923
US-A- 5 234 064
US-A- 5 598 895
US-A- 5 961 185

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 1 333 153 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kaliberaufweitungs-Schneidrolle für Tunnelbohrmaschinen sowie ein Verfahren zum Aufweiten des Kalibers eines Tunnels gemäss dem Oberbegriff des jeweiligen unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Tunnelbohrmaschinen weisen einen Bohrkopf auf, der je nach Bodenbeschaffenheit mit verschiedenen Schneidelementen versehen sein kann. Insbesondere beim Bohren in Gestein oder Fels kommen dabei als Schneidelemente unter anderem sogenannte Schneidrollen zum Einsatz. Dabei wird unterschieden, ob die Schneidrollen an der Stirnfläche des Bohrkopfs angeordnet sind und zur Bearbeitung der Ortsbrust (so wird die Gesteinsfläche vor der Stirnfläche des Bohrkopfs bezeichnet) dienen oder ob die Schneidrollen so angeordnet sind, dass sie zur Bearbeitung des Übergangsbereiches von der Ortsbrust zu der Tunnelwand dienen, also den Durchmesser oder das "Kaliber" des Tunnels bestimmen. Die zuletzt genannten Schneidrollen werden daher auch als "Kaliber-Schneidrollen" bezeichnet.

[0003] Ein Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Bohrkopfs einer solchen Tunnelbohrmaschine ist in Fig. 1 dargestellt. Man erkennt dabei insbesondere die Kaliber-Schneidrolle 10 des Bohrkopfs 1, welche den Durchmesser oder das Kaliber des zu bohrenden Tunnels bestimmt.

[0004] In Fig. 2 ist in einer Schnittdarstellung die Kaliber-Schneidrolle 10 an einer Tunnelwand TW dargestellt, und zwar in der rechten Hälfte eine Kaliber-Schneidrolle 10 in unverschlissenem Zustand und in der linken Hälfte eine verschlissene Kaliber-Schneidrolle 10. Die Kaliber-Schneidrolle 10 umfasst eine Nabe 100, auf welcher ein Schneidring 101 fest aufsitzt. Beim Abtragen des Gesteins bzw. Felses (beim Bohren des Tunnels) unterliegt der Schneidring 101 einem Verschleiss. Entsprechend dem Mass des Verschleisses am Schneidring ist der Durchmesser D (durch den entsprechenden Pfeil angedeutet) des mit einer solchen verschlissenen Kaliber-Schneidrolle gebohrten Tunnels geringer als vorher, wie in der linken Hälfte der Fig. 2 zu erkennen ist.

[0005] Die Kaliber-Schneidrolle 10 ist im Bohrkopf 1 so angeordnet, dass eine gewisse Reduktion des Durchmessers - also ein gewisser Verschleiss des Schneidrings 101 - toleriert werden kann. Andererseits steht die äussere Schneidkante 101a des Schneidrings 101 der Kaliber-Schneidrolle nicht so weit über den Rest des Bohrkopfes 1 nach aussen vor, dass ein beliebiger Verschleiss des Schneidrings 101 toleriert werden kann. Es existiert ein konstruktiv vorgegebenes Limit, welches garantiert, daß bis zum Erreichen dieses Grenzwertes die Tunnelbohrmaschine noch durch den im Durchmesser reduzierten Tunnel passt.

[0006] Deshalb müssen die verschlissenen Kaliber-Schneidrollen spätestens bei Erreichen des Limits ausgetauscht werden, was ein relativ aufwendiger Vorgang ist, da die Kaliber-Schneidrollen nur vergleichsweise schwer zugänglich sind, nämlich durch das Innere des Bohrkopfs der Tunnelbohrmaschine, weil man beim Bohren des Tunnels nicht den Bohrkopf zurück bewegen und aussen an der Tunnelbohrmaschine vorbei vor den Bohrkopf gelangen kann, sodass man den Austausch von ausserhalb der Tunnelbohrmaschine her durchführen könnte.

[0007] In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel einer (Kaliber-) Schneidrolle 10 etwas vollständiger dargestellt. Die Nabe 100 der Kaliber-Schneidrolle 10 ist auf einem Lager 102 (Fig. 3) und das Lager 102 auf einer Achse 103 angeordnet. Die Achse 103 wiederum ist in einem Schneidrollen-Gehäusekasten 11 fest eingespannt (Fig. 4), der fest im Bohrkopf 1 sitzt. Der Gehäusekasten 11 weist einen Schlitz 110 auf, der an einer Stelle nach innen hin offen ist.

[0008] Zum Einsetzen einer Kaliber-Schneidrolle wird die Achse 103 mit dem darauf angeordneten Lager 102 und der auf dem Lager aufsitzenden Nabe 100 mit dem Schneidring 101 von innen her in den Schlitz 110 des Gehäusekastens 11 eingeführt und dann in Umfangsrichtung im Schlitz 110 verschoben. Mit Hilfe von zwei Spannelementen 104,105 , die von innen her betätigbar sind, wird dann die Achse 103 in dem Gehäusekasten 11 fest eingespannt. Der Ausbau einer Kaliber-Schneidrolle erfolgt dementsprechend in umgekehrter Reihenfolge: Lösen der Spannelemente 104,105 , Verschieben der Achse 103 im Schlitz 110 in Umfangsrichtung und anschliessende Entnahme der Kaliber-Schneidrolle (Achse, Lager, Nabe, Schneidring) nach innen.

[0009] Da nun kurz vor dem fälligen Austausch einer Kaliber-Schneidrolle 10 der Tunnel mit einer verschlissenen Kaliber-Schneidrolle 10 gebohrt worden ist, ist der Tunneldurchmesser D geringer als beim Bohren mit einer unverschlissenen Kaliber-Schneidrolle (siehe Fig. 2). Wird nun die verschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 aus dem Gehäusekasten 11 ausgebaut, so kann nicht ohne Weiteres eine neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 in den Gehäusekasten 11 eingesetzt werden, weil der Tunneldurchmesser - das Kaliber - für die neu einzusetzende Kaliber-Schneidrolle 10 (die ja unverschlissen ist) zu klein ist.

[0010] Infolgedessen muss vor dem Einsetzen einer neuen, unverschlissenen Kaliber-Schneidrolle 10 das Kaliber aufgeweitet werden, damit die neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 überhaupt in den Gehäusekasten 11 des Bohrkopfs 1 eingesetzt werden kann.

[0011] Zur Aufweitung des Kalibers hat man beispielsweise den Bohrkopf mit der verschlissenen Kaliber-Schneidrolle Taumelbewegungen ausführen lassen, was aber nur in geringem Umfang möglich ist und daher häufig zu einer nicht ausreichenden Aufweitung des Kalibers führt.

[0012] Eine andere Möglichkeit, das Kaliber aufzuweiten, besteht darin, nach dem Ausbau der verschlissenen Kaliber-Schneidrolle beispielsweise die Tunnelwand durch das Innere des Bohrkopfs der Tunnelbohrmaschine hindurch aufzumeisseln. Dieses Aufmeisseln ist ver-

hältnismässig aufwendig und aufgrund des geringen zur Verfügung stehenden Raumes im Inneren des Bohrkopfs auch sehr beschwerlich und nimmt ausserdem auch eine recht erhebliche Zeit in Anspruch, in der die Tunnelbohrmaschine steht.

[0013] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen, indem sie diesen Austausch der Kaliber-Schneidrolle insgesamt von der Durchführung her vereinfacht und auch die Zeit, während der die Tunnelbohrmaschine steht, verkürzt.

[0014] Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch eine Kaliberaufweitungs-Schneidrolle, wie sie durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs charakterisiert ist, gelöst, bzw. durch ein Verfahren zur Aufweitung des Kalibers eines Tunnels, wie es durch die Merkmale des unabhängigen Verfahrensanspruchs charakterisiert ist. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

[0015] Bei der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle ist der Schneidring in axialer Richtung auf der Nabe verschiebbar angeordnet. Zu Beginn des Aufweitungsvorgangs befindet sich der Schneidring zunächst in einer Position, in welcher die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle exakt die verschlissene Kaliber-Schneidrolle ersetzt. Der Bohrkopf weist somit noch den (reduzierten) Schneiddurchmesser auf, der dem mit einer verschlissenen Kaliber-Schneidrolle existierenden entspricht. Wird der rotierende Bohrkopf in Richtung der Tunnelachse vorgetrieben, so wird der Schneidring in axialer Richtung (axial bedeutet in diesem Zusammenhang in Richtung der Längsachse der Nabe) auf der Nabe verschoben, bis er sich zwischen Nabe und Tunnelwand verspannt, sich also nicht mehr auf der Nabe bewegen kann. Beim weiteren Vorschub des Bohrkopfs erfolgt dann durch den am Übergangsbereich zur Tunnelwand abrollenden Schneidring eine Bearbeitung dieser Zone, es werden Stücke aus dem Gestein bzw. Fels herausgebrochen und somit das Kaliber des Tunnels aufgeweitet. Erfolgt dies, entsteht ein Freiraum für den Schneidring, und beim weiteren Vortrieb des Bohrkopfs wird der Schneidring aufgrund seiner axialen Beweglichkeit auf der Nabe und der Reaktionskräfte des Felses auf die Vorschubkraft (Widerstand) weiter auf der Nabe verschoben, bis er sich wieder gegen die Tunnelwand verspannt und so weiter.

[0016] Die Aufweitung des Kalibers kann also einfach dadurch erfolgen, dass anstelle des sehr beschwerlichen und zeitaufwendigen Aufmeisselns eine Kaliberaufweitungs-Schneidrolle in den Bohrkopf eingesetzt wird und dann durch Vortreiben des Bohrkopfs das Kaliber des Tunnels aufgeweitet wird. Ist die vollständige oder zumindest eine ausreichende Aufweitung des Kalibers erfolgt, so wird die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle wieder aus dem Bohrkopf ausgebaut und die neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle kann in den Bohrkopf eingesetzt und der Tunnel kann dann ganz normal mit der neuen Kaliber-Schneidrolle weitergebohrt werden.

[0017] Bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle weist die Nabe an einem Ende einen Anschlag auf und der Schneidring ist mit einer entsprechenden Anschlagfläche versehen, wobei die Anschlagfläche des Schneidrings in der Ausgangsposition des Schneidrings an dem an der Nabe vorgesehenen Anschlag anliegt. In dieser Position des Schneidrings muss gewährleistet sein, dass die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle auf jeden Fall in den Bohrkopf eingesetzt werden kann. Mit anderen Worten gesagt heisst das, dass die Schneidkante der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle in dieser Position nicht weiter in Richtung des Durchmessers der Tunnelwand vorstehen darf als die einer verschlissenen Kaliber-Schneidrolle. Dies ist bei der Auslegung der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle zu berücksichtigen.

[0018] Bei einer Weiterbildung dieser Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle weist die Nabe am anderen Ende ebenfalls einen Anschlag auf, welcher die maximal mögliche axiale Verschiebung des Schneidrings begrenzt.

[0019] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle ist der verschiebbare Schneidring um eine vorbestimmte Länge kürzer als die Nabe. Diese vorbestimmte Länge beim axialen Verschieben des Schneidrings auf der Nabe entspricht einer vorbestimmten Aufweitung des Kalibers des Tunnels. Die vorbestimmte Aufweitung des Kalibers des Tunnels ergibt sich dabei aus der Länge, um welche der Schneidring axial verschiebbar ist sowie aus dem Winkel, den die Längsachse der Nabe mit der Tunnelachse einschliesst. Das heisst, dass man über diese Länge (der Winkel ist ja durch die Anordnung der Schneidrolle im Bohrkopf vorgegeben) das Mass der Aufweitung des Kalibers (vor-)bestimmen kann.

[0020] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle ist die Nabe der Schneidrolle auf einem Lager und das Lager auf einer Achse angeordnet. Die Achse ist mitsamt dem Lager und der darauf angeordneten Nabe und dem Schneidring in einen in dem Bohrkopf angeordneten Gehäusekasten direkt einsetzbar und die Achse kann dann im Gehäusekasten des Bohrkopfs eingespannt werden. Der Gehäusekasten kann dabei einen Anschlag bilden zur Begrenzung der Verschiebung des Schneidrings auf der Nabe.

[0021] Bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle ist zwischen der Nabe und dem Schneidring eine formschlüssige Verbindung vorgesehen. Sie kann beispielsweise als Passfeder (Gleitfeder) ausgebildet sein, welche in einer Aussparung (Passfedernut) im Mantel der Nabe festsitzt, während eine durchgehende Nut im Schneidring per Spiel eine Gleitbewegung ermöglicht. Zweck der Passfeder ist es, zu erreichen, dass beim Abrollen der Schneidrolle an der Tunnelwand (bei der Bearbeitung der Tunnelwand) nicht der Schneidring sich relativ zur Nabe dreht, sondern dass vielmehr die Nabe mit Hilfe des Lagers, auf wel-

chem sie aufsitzt, sich relativ zu der Achse dreht, auf welcher das Lager angeordnet ist. Dadurch wird die wohldefinierte und für die Kaliber-Schneidrollen bewährte Drehbewegung mit Hilfe des Lagers gewährleistet.

[0022] Um nun zu erreichen, dass sich die Nabe mit Hilfe des Lagers relativ zur Achse und nicht der Schneidring relativ zur Nabe dreht, muss die Passfeder die aus der Lagerreibung resultierende Umfangskraft übertragen können.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zur Aufweitung des Kalibers eines Tunnels wird also - wie bereits beschrieben - zum Aufweiten des Kalibers des Tunnels eine Kaliberaufweitungs-Schneidrolle gemäss einem der vorangehenden Ansprüche in den Bohrkopf eingesetzt, mit welcher das Kaliber des Tunnels aufgeweitet wird. Nach dem Aufweiten des Kalibers mit Hilfe der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle wird die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle wieder aus dem Bohrkopf ausgebaut und die neue Kaliber-Schneidrolle in den Bohrkopf eingesetzt. Die Aufweitung des Kalibers des Tunnels erfolgt also auf relativ einfache Art und Weise und die Zeit, die zur Aufweitung des Kalibers benötigt wird und während der die Tunnelbohrmaschine steht, wird verkürzt.

[0023] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle mit Hilfe der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Bohrkopfs mit Kaliber-Schneidrolle einer Tunnelbohrmaschine,

Fig. 2 eine unverschlissene Kaliber-Schneidrolle sowie eine verschlissene Kaliber-Schneidrolle an einer Tunnelwand (vereinfachte Darstellung),

Fig. 3 die Kaliber-Schneidrolle mitsamt einem Lager und einer Achse,

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem Bohrkopf mit einem Schneidrollen-Gehäusekasten, in welchem die Kaliber-Schneidrolle angeordnet ist, und

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle (vereinfachte Darstellung) an einer Tunnelwand, sowohl in der Ausgangsstellung des Schneidrings vor dem Aufweitvorgang als auch in der Endstellung des Schneidrings nach dem Aufweitvorgang.

[0024] Während die Kaliber-Schneidrolle 10 und deren Anordnung in einem Bohrkopf 1 bereits anhand der Fig. 1-4 beschrieben wurde, ist nun in Fig. 5 in einer ähnlich vereinfachten Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 an einer Tunnelwand TW dargestellt. Dabei schliesst die Längsachse 206 der. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 mit der Tunnelachse (in Fig. 5 ist eine zur Tunnelachse parallele Achse TA dargestellt) einen Winkel α ein.

[0025] In Fig. 5 ist in der rechten Hälfte die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 in der Ausgangsposition dargestellt und in der linken Hälfte nach dem Aufweitungsvorgang in der Endposition. In der rechten Hälfte der Fig. 5 ist mit einer durchgezogenen Linie die Tunnelwand TW dargestellt, wobei der Tunnel einen reduzierten Durchmesser D aufweist, weil der Schneidring 101 der Kaliber-Schneidrolle 10 (siehe Fig.2) verschlissen war. Mit der daran anschliessenden gekrümmten gestrichelten Linie ist der Übergang der Tunnelwand TW zur Ortsbrust angedeutet. Die parallel zu der durchgezogenen Linie verlaufende gestrichelte Linie bezeichnet die Tunnelwand TW nach dem Aufweitungsvorgang, der weiter unten noch genauer beschrieben wird.

[0026] Die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 umfasst eine Nabe 200 und einen auf der Nabe 200 in axialer Richtung - also in Richtung der Längsachse 206 der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 - verschiebbar angeordneten Schneidring 201. Der Schneidring 201 weist auf der Innenseite eine durchgehende, zur Drehachse parallel verlaufende Nut (208) auf. Im Mantel der Nabe 200 ist eine Nut 207 vorgesehen, in welcher eine Passfeder (hier nicht dargestellt) reibschlüssig eingesetzt ist. Die Passfeder fungiert als Formschlussverbindung zwischen der Nabe 200 und dem Schneidring 201, wie noch erläutert werden wird.

[0027] Die Nabe 200 ist mit einem Anschlag 200b und der Schneidring 201 mit einer entsprechenden Anschlagfläche 201b versehen, wobei die Anschlagfläche 201b in der Ausgangsposition (rechte Hälfte in Fig. 5) an dem Anschlag 200b anliegt. Die Nabe 200 kann auch am anderen Ende einen (hier nicht dargestellten) Anschlag aufweisen zur Begrenzung der Verschiebung des Schneidrings 201 auf der Nabe 200. Wird nun der Bohrkopf rotierend in Richtung der Achse TA vorgetrieben - entsprechend dem Pfeil V in Fig. 5 - und liegt die Schneidkante 201a des Schneidrings 201 wie in der rechten Hälfte in Fig. 5 dargestellt an der Tunnelwand TW an, so kann sich der Schneidring 201 zunächst nicht in axialer Richtung auf der Nabe 200 bewegen, sondern er bearbeitet die Tunnelwand TW, wobei durch die Vortriebskraft die Nabe 200 wie ein Keil unter den Schneidring 201 gedrückt wird, welcher sich somit zwischen Nabe 200 und Tunnelwand TW verspannt. Werden nun bei der Bearbeitung der Tunnelwand TW einige Gesteinsbrocken herausgebrochen, so wird der Durchmesser D des Tunnels im Bereich der Schneidkante 201a des Schneidrings 201 grösser. Es entsteht also zwischen der Schneidkante 201a und der Tunnelwand TW im Bereich des Schneidrings 201 ein Spiel, d.h. weil der Bohrkopf 1 kontinuierlich vorgetrieben wird, kann sich der Schneidring 201 durch den Widerstand des Gesteins auf der Nabe 200 in axialer Richtung ein Stückchen verschieben. Durch diese axiale Verschiebung des Schneidrings 201 relativ zu der Nabe

200 erfolgt eine Zustellung der Schneidkante 201a nach aussen, was so lange erfolgt, bis die Schneidkante wieder an der (aufgeweiteten) Tunnelwand TW anliegt. Danach erfolgt erneut eine Bearbeitung der Tunnelwand TW (gemeint ist immer die Kante zwischen Tunnelwand TW und Übergangsbereich zur Ortsbrust) wie zuvor beschrieben, bis wiederum einige Gesteinsbrocken aus der Tunnelwand TW herausgebrochen sind. Sodann wird durch den Vortrieb des Bohrkopfs erneut der Schneidring 201 in axialer Richtung relativ zur Nabe 200 verschoben, wodurch die Schneidkante 201a des Schneidrings 201 wieder nach aussen zugestellt wird, und so weiter.

[0028] Dieser Vorgang wird nun zumindest so lange fortgesetzt, bis der Tunnel einen Durchmesser D aufweist, der genügend gross ist, dass anschliessend eine neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 (Fig. 2) in den Gehäusekasten 11 des Bohrkopfs 1 eingesetzt werden kann, bzw. der Vorgang wird so lange fortgesetzt, bis der Schneidring 201 in der Endstellung angekommen ist, wie sie in der linken Hälfte in Fig. 5 dargestellt ist. In dieser Endstellung des Schneidrings 201 ist der Durchmesser D des Tunnels gegenüber dem Durchmesser D des Tunnels vor Beginn des Aufweitungsvorgangs in jedem Falle so weit vergrössert worden, dass eine neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 (siehe Fig. 2) in den Gehäusekasten 11 (siehe Fig. 4) eingesetzt werden kann und mit der neuen, unverschlissenen Kaliber-Schneidrolle 10 dann der Tunnel in gewohnter Weise weitergebohrt werden kann. Der verschiebbare Schneidring 201 ist um eine vorbestimme Länge ΔL kürzer als die Nabe 200. Über die maximal vorgesehene Aufweitung des Kalibers des Tunnels und den Winkel α lässt sich die Länge ΔL errechnen, wenn man von der Ausgangsposition des Schneidrings 201 (Anschlagfläche 201b liegt an dem Anschlag 200b an, siehe Fig. 5, rechte Hälfte) und der Endposition des Schneidrings 201 (siehe Fig. 5, linke Hälfte) ausgeht.

[0029] Innerhalb der Nabe 200 kann die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 prinzipiell gleich ausgebildet sein wie die (Kaliber-) Schneidrolle 10, sie kann also insbesondere ein Lager aufweisen, welches auf einer Achse angeordnet ist, so wie dies in Fig. 3 für die Kaliber-Schneidrolle 10 dargestellt und weiter oben bereits erläutert worden ist.

[0030] Damit nun beim Abrollen der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 an der Tunnelwand TW die Nabe 200 über das Lager relativ zu der Achse gedreht wird und nicht der Schneidring 201 relativ zu der Nabe 200, ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 in der Aussparung (Nut) 207 im Mantel der Nabe 200 eine Passfeder angeordnet, die als Gleitfeder fungiert. Der Schneidring 201 weist eine entsprechende Nut (208) auf. Die Gleitfeder bildet eine formschlüssige Verbindung, die ein beim Abrollen der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 an der Tunnelwand TW auf den Schneidring 201 wirkendes Drehmoment überträgt.

[0031] Ist nun eine Kaliber-Schneidrolle 10 verschlissen (siehe Fig. 2, linke Hälfte), so wird gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren die Kaliber-Schneidrolle 10 mitsamt dem Lager 102 und der Achse 103 aus dem Gehäusekasten 11 (siehe Fig. 4) des Bohrkopfs 1 ausgebaut. Sodann wird eine erfindungsgemässe Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 (ebenfalls mitsamt dem Lager und der Achse) in den Gehäusekasten 11 des Bohrkopfs 1 eingesetzt, und zwar in der Ausgangsposition, in welcher die Anschlagfläche 201b des Schneidrings 201 an dem Anschlag 200b der Nabe 200 anliegt. Die Aufweitung des Kalibers des Tunnels erfolgt sodann in der oben beschriebenen Art und Weise. Ist das Kaliber des Tunnels aufgeweitet worden, wird die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle 20 (mitsamt dem Lager und der Achse) wieder aus dem Gehäusekasten 11 des Bohrkopfs 1 ausgebaut und eine neue, unverschlissene Kaliber-Schneidrolle 10 wird (mitsamt dem zugehörigen Lager und der Achse) in den Gehäusekasten 11 eingesetzt und fixiert. Anschliessend kann der Tunnel mit der neu eingesetzten, unverschlissenen Kaliber-Schneidrolle 10 weiter gebohrt werden.

Patentansprüche

1. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle (20) für Tunnelbohrmaschinen, mit einer Nabe (200) und einem auf dieser Nabe (200) angeordneten Schneidring (201), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schneidring (201) in axialer Richtung (206) auf der Nabe (200) verschiebbar angeordnet ist.

2. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach Anspruch 1, bei welcher die Nabe (200) an einem Ende einen Anschlag (200b) aufweist und der Schneidring (201) mit einer entsprechenden Anschlagfläche (201b) versehen ist, wobei die Anschlagfläche (201b) des Schneidrings (201) in der Ausgangsposition des Schneidrings (201) an dem an der Nabe (200) vorgesehenen Anschlag (200b) anliegt.

3. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach Anspruch 2, bei welcher die Nabe (200) einen weiteren Anschlag aufweist, welcher die maximal mögliche axiale Verschiebung des Schneidrings (201) begrenzt.

4. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher der Schneidring (201) um eine vorbestimmte Länge (ΔL) kürzer ist als die Nabe (200), wobei diese vorbestimmte Länge (ΔL) beim axialen Verschieben des Schneidrings (201) auf der Nabe (200) einer vorbestimmten Aufweitung des Kalibers des Tunnels entspricht.

5. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher die Nabe (200) der Schneidrolle (20) auf einem Lager und das Lager auf einer Achse (103) angeordnet ist, und dass

die Achse (103) mitsamt dem Lager und der darauf angeordneten Nabe (200) und dem Schneidring (201) in einen in dem Bohrkopf (1) angeordneten Gehäusekasten (11) einsetzbar ist.

6. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach Anspruch 5, bei welcher der Gehäusekasten (11) einen Anschlag zur Begrenzung der Verschiebung des Schneidrings (201) bildet.

7. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher zwischen der Nabe (200) und dem Schneidring (201) eine formschlüssige Verbindung vorgesehen ist.

8. Kaliberaufweitungs-Schneidrolle nach Anspruch 7, bei welcher die formschlüssige Verbindung als Passfeder, insbesondere als Gleitfeder, ausgebildet ist, welche in einer Aussparung (207) im Mantel der Nabe (200) angeordnet ist, und dass in der Innenwand des Schneidrings (201) eine entsprechende Aussparung (208) vorgesehen ist, in welche die Passfeder eingreift.

9. Verfahren zur Aufweitung des Kalibers eines Tunnels, welcher mit Hilfe einer Tunnelbohrmaschine gebohrt wird, die einen Bohrkopf (1) mit einer Kaliber-Schneidrolle (10) umfasst, bei welchem Verfahren die Kaliber-Schneidrolle (10) aus dem Bohrkopf (1) ausgebaut wird, bei welchem Verfahren dann das Kaliber des Tunnels aufgeweitet wird und bei welchem Verfahren nach dem Aufweiten des Kalibers eine neue Kaliber-Schneidrolle (10) in den Bohrkopf (1) eingesetzt wird, sodass der Tunnel anschliessend mit der neu eingesetzten Kaliber-Schneidrolle (10) weitergebohrt werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Aufweiten des Kalibers des Tunnels eine Kaliberaufweitungs-Schneidrolle (20) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche in den Bohrkopf (1) eingesetzt wird, mit welcher das Kaliber des Tunnels aufgeweitet wird, und dass nach dem Aufweiten des Kalibers mit Hilfe der Kaliberaufweitungs-Schneidrolle (20) die Kaliberaufweitungs-Schneidrolle (20) wieder aus dem Bohrkopf (1) ausgebaut und die neue Kaliber-Schneidrolle (10) in den Bohrkopf (1) eingesetzt wird.

Claims

1. Bore-widening cutting roller (20) for tunnel-boring machines, comprising a hub (200) and a cutting ring (201) arranged on this hub (200), **characterized in that** the cutting ring (201) is arranged so that it can be displaced in the axial direction (206) on the hub (200).

2. Bore-widening cutting roller according to Claim 1, in which the hub (200) has a stop (200b) at one end and the cutting ring (201) is provided with a corresponding stop face (201b), the stop face (201b) of the cutting ring (201) bearing on the stop (200b) provided on the hub (200) when the cutting ring (201) is in the initial position.

3. Bore-widening cutting roller according to Claim 2, in which the hub (200) has a further stop which limits the maximum possible axial displacement of the cutting ring (201).

4. Bore-widening cutting roller according to one of Claims 1 to 3, in which the cutting ring (201) is shorter than the hub (200) by a predetermined length (ΔL), this predetermined length (ΔL) corresponding to a predetermined widening of the bore of the tunnel during the axial displacement of the cutting ring (201) on the hub (200).

5. Bore-widening cutting roller according to one of the preceding claims, in which the hub (200) of the cutting roller (20) is arranged on a bearing and the bearing is arranged on a shaft (103), and in that the shaft (103), together with the bearing and the hub (200) arranged thereon and the cutting ring (201), can be fitted into a housing box (11) arranged in the boring head (1).

6. Bore-widening cutting roller according to Claim 5, in which the housing box (11) forms a stop for limiting the displacement of the cutting ring (201).

7. Bore-widening cutting roller according to one of the preceding claims, in which a positive connection is provided between the hub (200) and the cutting ring (201).

8. Bore-widening cutting roller according to Claim 7, in which the positive connection takes the form of a feather key, in particular a sliding key, which is arranged in a recess (207) in the shell of the hub (200), and in that a corresponding recess (208) in which the feather key engages is provided in the inner wall of the cutting ring (201).

9. Method of widening the bore of a tunnel which is bored with the aid of a tunnel-boring machine comprising a boring head (1) with a bore-cutting roller (10), in which method the bore-cutting roller (10) is removed from the boring head (1), in which method the bore of the tunnel is then widened and in which method a new bore-cutting roller (10) is fitted into the boring head (1) after the bore has been widened so that boring on the tunnel may then be continued using the newly fitted bore-cutting roller (10), **characterized in that** widening the bore of the tunnel involves fitting into the boring head (1) a bore-wid-

ening cutting roller (20) according to one of the preceding claims by means of which the bore of the tunnel is widened, and **in that**, following widening of the bore with the aid of the bore-widening cutting roller (20), the bore-widening cutting roller (20) is removed again from the boring head (1) and the new bore-cutting roller (10) is fitted into the boring head (1).

Revendications

1. Elément de coupe rotatif (20) pour l'expansion du calibre pour des machines de forage de tunnels, comprenant un moyeu (200) et un anneau de taille (201) disposé sur ce moyeu (200), **caractérisé en ce que** l'anneau de taille (201) est disposé de manière à pouvoir être déplacé dans la direction axiale (206) sur le moyeu (200).

2. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon la revendication 1, dans lequel le moyeu (200) présente à une extrémité une butée (200b) et l'anneau de taille (201) est pourvu d'une surface de butée correspondante (201b), la surface de butée (201b) de l'anneau de taille (201) s'appliquant dans la position de départ de l'anneau de taille (201) contre la butée (200b) prévue sur le moyeu (200).

3. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon la revendication 2, dans lequel le moyeu (200) présente une butée supplémentaire qui limite le déplacement axial maximal possible de l'anneau de taille (201).

4. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'anneau de taille (201) est plus court que le moyeu (200) d'une longueur prédéfinie (ΔL), cette longueur prédéfinie (ΔL) correspondant à une expansion prédéfinie du calibre du tunnel lors du déplacement axial de l'anneau de taille (201) sur le moyeu (200).

5. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyeu (200) de l'élément de coupe rotatif (20) est disposé sur un palier et le palier est disposé sur un axe (103), et en ce que l'axe (103) conjointement avec le palier et le moyeu (200) disposé sur lui et l'anneau de taille (201) peut être inséré dans une caisse de boîtier (11) disposée sur la tête de forage (1).

6. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon la revendication 5, dans lequel la caisse de boîtier (11) forme une butée pour limiter le déplacement de l'anneau de taille (201).

7. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une liaison par engagement positif est prévue entre le moyeu (200) et l'anneau de taille (201).

8. Elément de coupe rotatif pour l'expansion du calibre selon la revendication 7, dans lequel la liaison par engagement positif est réalisée sous la forme d'une clavette, notamment d'une clavette coulissante, qui est disposée dans un évidement (207) dans l'enveloppe du moyeu (200), et en ce qu'un évidement correspondant (208) est prévu dans la paroi interne de l'anneau de taille (201), dans lequel vient en prise la clavette.

9. Procédé pour l'expansion du calibre d'un tunnel, qui est foré à l'aide d'une machine de forage de tunnels, qui comprend une tête de forage (1) avec un élément de coupe rotatif de calibre (10), procédé dans lequel l'élément de coupe rotatif de calibre (10) est démonté de la tête de forage (1), procédé dans lequel le calibre du tunnel est ensuite élargi et dans lequel, après l'expansion du calibre, un nouvel élément de coupe rotatif de calibre (10) est inséré dans la tête de forage (1), de sorte que le tunnel puisse ensuite être foré avec le nouvel élément de coupe rotatif de calibre (10) inséré, **caractérisé en ce que** pour l'expansion du calibre du tunnel, on insère dans la tête de forage (1) un élément de coupe rotatif (20) pour l'expansion du calibre selon l'une quelconque des revendications précédentes, avec lequel le calibre du tunnel est élargi, et **en ce qu'**après l'expansion du calibre à l'aide de l'élément de coupe rotatif (20) pour l'expansion du calibre, l'élément de coupe rotatif (20) pour l'expansion du calibre est à nouveau démonté de la tête de forage (1) et le nouvel élément de coupe de calibre (10) est inséré dans la tête de forage (1).

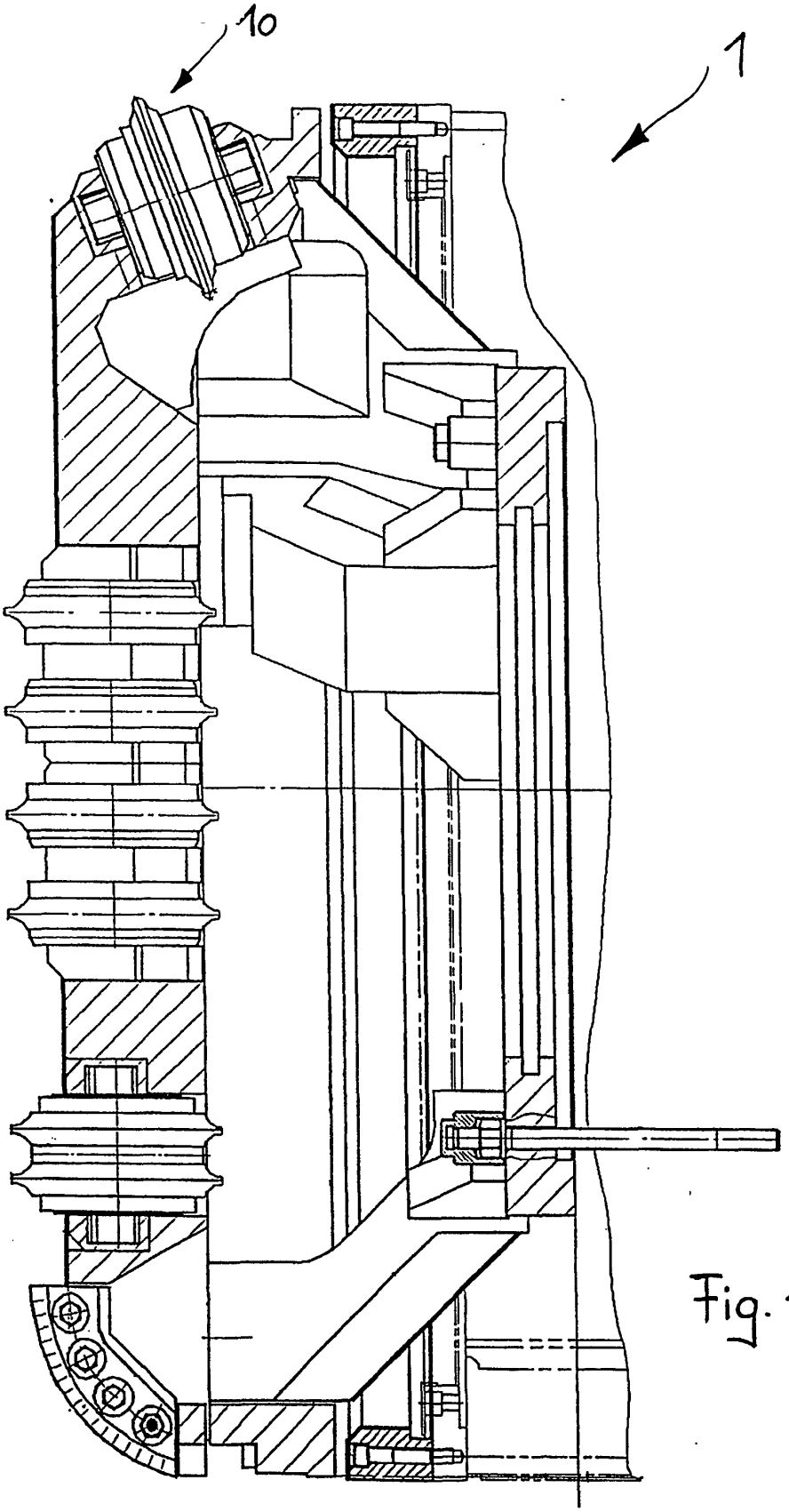


Fig. 1

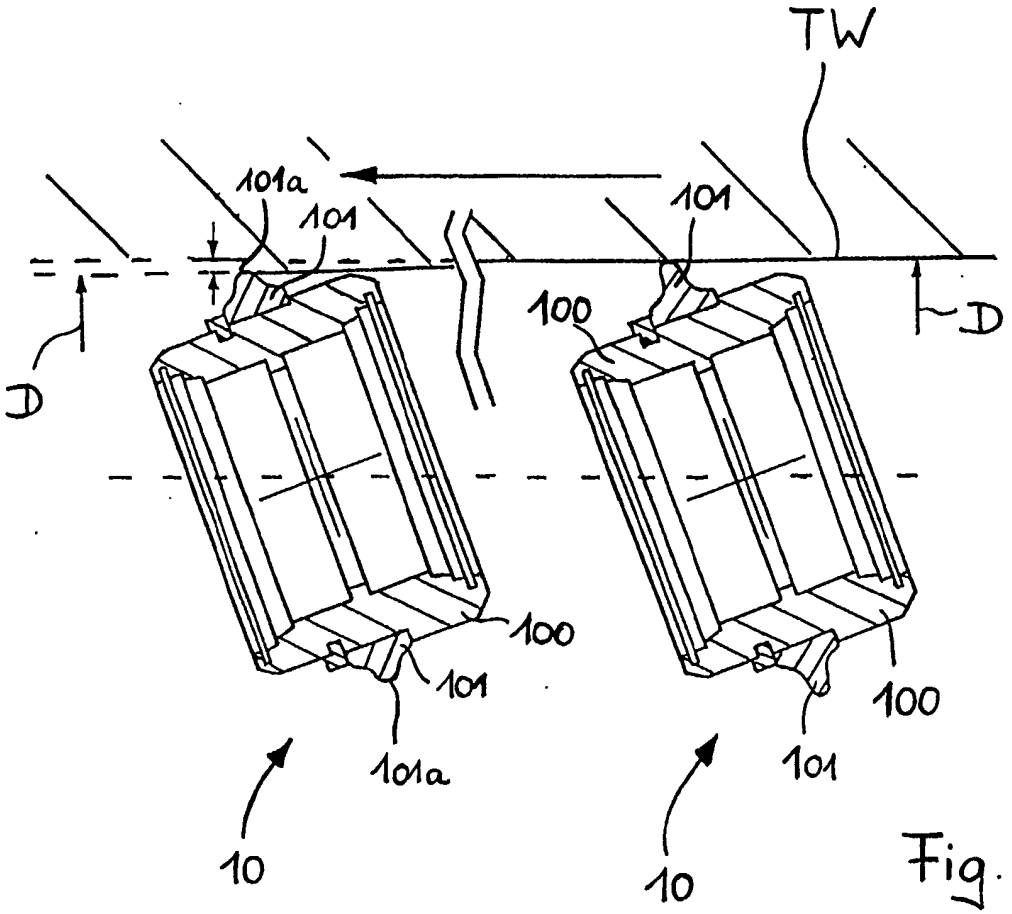


Fig. 2

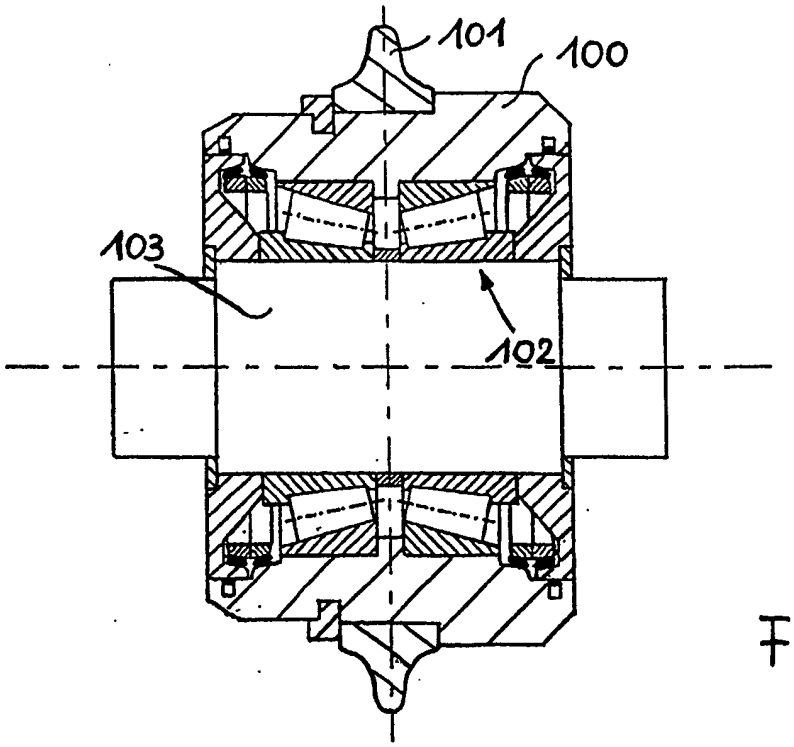


Fig. 3

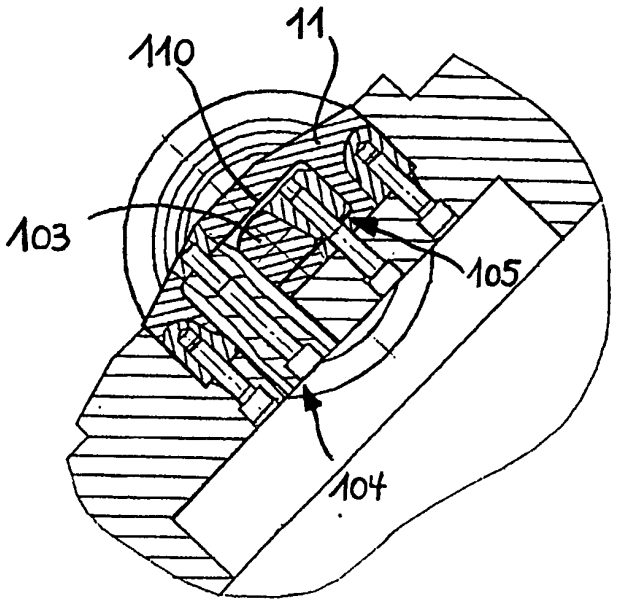

11
110
103
105
104

Fig. 4

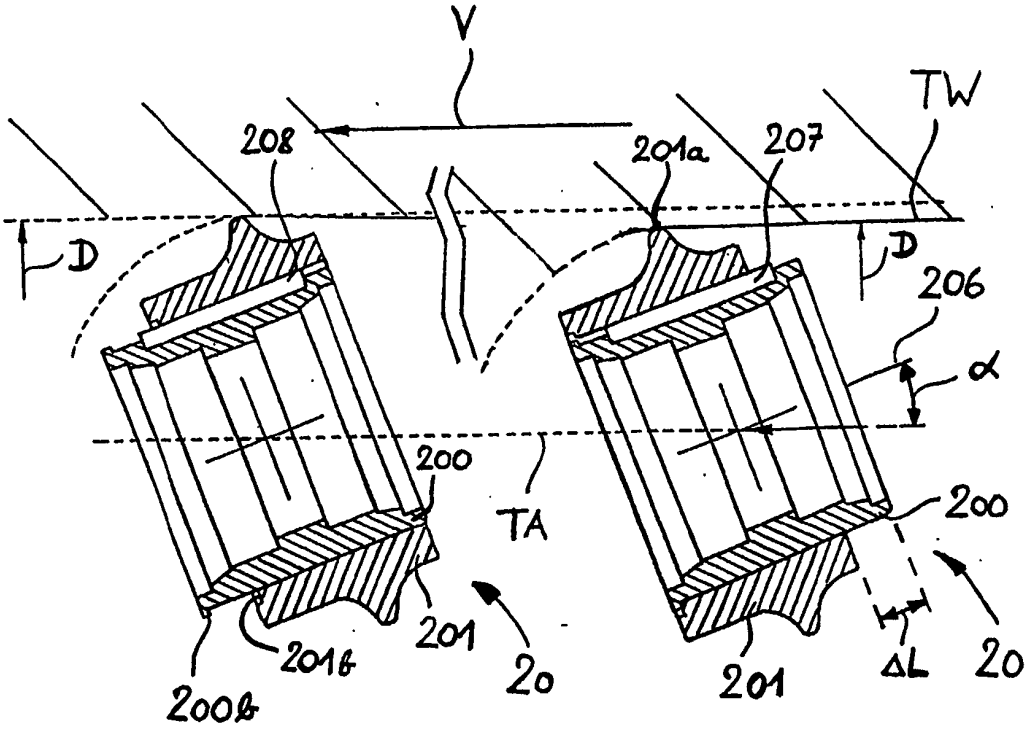

V
TW
208
201a
207
D
D
206
α
200
TA
200
201
20
201
ΔL
20
200b
201b

Fig. 5