



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 03 476 T2 2005.06.16**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 201 876 B1**

(51) Int Cl.7: **E21D 11/08**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 03 476.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 402 788.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.10.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.06.2005**

(30) Unionspriorität:

0013919 30.10.2000 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Bouygues Travaux Publics, Guyancourt, FR

(72) Erfinder:

**Didier, Jean Stephane, 75015 Paris, FR; Autuori,
Philippe, 92260 Fontenay aux Roses, FR**

(74) Vertreter:

Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Auskleiden eines Tunnels**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich der Vorrichtungen zur Tunnelauskleidung.

[0002] Die Auskleidung eines durch eine Tunnelvortriebsmaschine gegrabenen Tunnels wird im allgemeinen durch kreisförmige Ringe gebildet, die im Verlauf des Vortriebs nach und nach aufeinanderfolgend angeordnet werden (siehe US-A 4 397 583) (tatsächlich nach jeder Vortriebsphase in der Größenordnung von 1 bis 2 Meter Länge).

[0003] Jeder Ring ist seinerseits aus mehreren vorgefertigten „Gewölbeformteilen“ gebildet (jedes mit der Form eines Kreisabschnitts), die innerhalb der Tunnelvortriebsmaschine zusammengesetzt werden. Sobald ein Ring derart zusammengebaut ist, dient er als Abstützung für Vorschubzylinder, die es der Tunnelvortriebsmaschine gestatten, ihr Vordringen fortzuführen, indem sie sich durch den Boden gräbt.

[0004] Sobald ein Ring die „Schürze“ der Tunnelvortriebsmaschine verläßt, wird der sich zwischen dem Ring und dem Boden befindliche Leerraum durch das Einbringen eines Materials unter Druck in der Weise aufgefüllt, daß auf den Ring sofort ein Kompressionsdruck einwirkt.

[0005] Später kann dieser Kompressionsdruck unter Umständen durch denjenigen ersetzt werden, der durch die Wechselwirkung mit dem Boden entsteht.

[0006] In jedem Fall gibt es einen Konsens, daß der Ring, isoliert betrachtet, durch radiale Drücke insgesamt immer unter Kompressionsdruck bleibt.

[0007] Dadurch kann, unter dem Einsatz einer geeigneten Konzeption, die Unversehrtheit eines Rings als solchem lediglich durch die Reibung im Bereich der Längsfugen zwischen Gewölbeformteilen eines einzelnen Rings sichergestellt werden.

[0008] In Längsrichtung ist dies nicht notwendigerweise genauso der Fall (wenigstens herrscht in diesem Punkt kein Konsens).

[0009] Tatsächlich kann sich der durch die beim Fortschreiten der Tunnelvortriebsmaschine durch die Vorschubzylinder erzeugte Kompressionsdruck in Längsrichtung teilweise entspannen, insbesondere durch Bewegungen der Materialien (Beton, Dichtungen, Boden) oder Betonschwindung (wäßrig oder sogar thermisch).

[0010] Dadurch kann sich die verfügbare Reibung auf der Oberfläche der Verbindungsstellen zwischen Ringen langfristig verringern.

[0011] Hierdurch kann die Unversehrtheit der Aus-

kleidung, die als eine horizontale Röhre angenommen wird, in Frage gestellt werden (beispielsweise unter dem Einfluß einer Schereinwirkung oder einer lokalen Störung der Bodenkräfte), wenn die Festigkeit gegenüber einer Verschiebung zwischen Ringen nur von der Reibung zwischen ihnen herrührt.

[0012] Aus diesen Gründen sorgen manche Bauleiter für eine Blockierung (jenseits einer bestimmten Toleranz) der relativen Querverschiebungen zwischen aneinandergrenzenden Ringen.

[0013] Eine solche Querverschiebung, die blockiert werden soll, ist schematisch in [Fig. 1](#) dargestellt. In dieser sind drei Ringe zu sehen, $n-1$, n und $n+1$, die in Längsrichtung entlang einer Achse O-O nebeneinander liegen. Die zwei Ringe $n-1$ und $n+1$ sind auf der Achse O-O zentriert, während der zwischen diesen liegende Ring n einer quer zur Achse O-O wirkenden Kraft F ausgesetzt ist, wobei diese Einwirkung versucht, ihn in Bezug zur Achse O-O zu dezentrieren und seine Ausrichtung mit den ihn einrahmenenden Ringen $n-1$ und $n+1$ aufzuheben.

[0014] Diese Blockierfunktion wird im allgemeinen durch Systeme aus Zapfen und Zapfenlöchern zwischen Ringen bereitgestellt, die, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, parallel zum Umfang des Rings angeordnet sind.

[0015] In dieser [Fig. 2](#) ist mit dem Bezugszeichen T ein vorstehender Zapfen, der auf einer ersten Seitenfläche jedes Gewölbeformteils angeordnet ist, und mit dem Bezugszeichen M ein komplementäres vertieftes Zapfenloch, das auf der zweiten Fläche jedes Gewölbeformteils ausgebildet ist, dargestellt.

[0016] Es stellt sich jedoch heraus, daß diese bekannten Anordnungen nicht immer vollständig zufriedenstellend sind. Insbesondere bewirken diese bekannten Anordnungen beim Bau manchmal bestimmte Schäden (Aufbrechen des Betons, Verlust an Dichtigkeit), da sie sich jedem Unrundwerden des Rings und jedem Ausrichtungsfehler (Versatz) eines Gewölbeformteils in Bezug auf denjenigen des vorhergehenden Rings widersetzen (es sei denn, es wird ein so großes Spiel vorgesehen, daß die tatsächliche Wirksamkeit der Blockierung dadurch langfristig in Frage gestellt wird).

[0017] Die vorliegende Erfindung hat daher zum Ziel eine neue Vorrichtung zur Tunnelauskleidung vorzuschlagen, die Eigenschaften aufweist, die denjenigen der aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen überlegen sind.

[0018] Dieses Ziel wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung durch eine Vorrichtung zur Tunnelauskleidung erreicht, die aneinandergereihte ringförmige Ausbauelemente umfaßt und dadurch gekennzeichnet

net ist, daß sie im Bereich sich gegenüberliegender Seitenflächen nebeneinanderliegender Ringe Mittel umfaßt, die eine Blockierung in Umfangsrichtung mit radialer oder beinahe radialer Verschiebungsfreiheit bereitstellen.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Eigenschaft der vorliegenden Erfindung umfassen die Blockiermittel radial ausgerichtete Nuten.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Eigenschaft der vorliegenden Erfindung umfassen die Blockiermittel radial ausgerichtete Zapfen, die in ihrer Umfangsrichtung komplementär zu Nuten sind, die dazu bestimmt sind, gegenüberliegend angeordnet zu werden.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Eigenschaft der vorliegenden Erfindung umfassen die Blockiermittel Einsatzteile, die dazu bestimmt sind, in Nuten mit radialer Ausrichtung eingesetzt zu werden, die in den sich gegenüberliegenden Seitenflächen der Ringe ausgebildet sind.

[0022] Andere Eigenschaften, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden beim Lesen der nachfolgenden detaillierten Beschreibung deutlich werden sowie mit Bezug auf die beigefügten Figuren, in denen:

[0023] [Fig. 1](#) wie bereits beschrieben, schematisch eine Ansicht im Längsschnitt von drei nebeneinanderliegenden Ringen entsprechend dem Stand der Technik darstellt;

[0024] [Fig. 2](#) wie ebenfalls zuvor beschrieben ein schematisches perspektivisches Explosionsbild zweier Gewölbeformteile darstellt, die dafür vorgesehen sind zusammengesetzt zu werden, wobei jedes entsprechend dem Stand der Technik jeweils auf seiner Seite ein Zapfenloch und einen Zapfen, die in Umfangsrichtung verlaufen, umfaßt;

[0025] [Fig. 3](#) eine schematische perspektivische Ansicht zweier Gewölbeformteile entsprechend der vorliegenden Erfindung darstellt, die dafür vorgesehen sind zusammengesetzt zu werden;

[0026] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zwei Ausführungsvarianten der Blockiermittel entsprechend der vorliegenden Erfindung entlang einer Schnittebene zeigen, die, wie schematisch mit dem Bezugszeichen IV–IV in [Fig. 3](#) dargestellt, in Umfangs- oder Tangentialrichtung verläuft;

[0027] [Fig. 6](#) eine Ansicht von Blockiermitteln entsprechend der vorliegenden Erfindung im Radialschnitt entlang der in [Fig. 3](#) mit VI–VI bezeichneten Schnitteben darstellt;

[0028] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht eines Gewölbeformteils entsprechend einer Variante der Erfindung darstellt;

[0029] [Fig. 8](#) eine schematische Ansicht im Umfangs- oder Tangentialschnitt ähnlich der Schnittebene IV–IV einer weiteren Ausführungsvariante entsprechend der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0030] In [Fig. 3](#) sind zwei Gewölbeformteile **10**, **20** aus Beton dargestellt, die jeweils einen Abschnitt zweier Ringe bilden, die dafür vorgesehen sind nebeneinander angeordnet zu werden.

[0031] Die Breite in Längsrichtung L1, die Dicke in Radialrichtung e und die Winkelöffnung OA der beiden in [Fig. 3](#) dargestellten Gewölbeformteile **10**, **20** sind rein illustrativ und beispielhaft und sind in keiner Weise als einschränkend anzusehen, wobei darin auch deren Verhältnisse eingeschlossen sind.

[0032] In der beigefügten [Fig. 3](#) ist auf jedem der Gewölbeformteile **10**, **20** auf einer ersten Seitenfläche **12**, **22** eine Nut **14**, **24** zu sehen, die in Bezug auf die Achse O–O der Gewölbeformteile und Ringe radial orientiert ist.

[0033] In der beigefügten [Fig. 3](#) ist außerdem auf der zweiten Seitenfläche **16**, **26** jedes Gewölbeformteils **10**, **20** ein Zapfen **18**, **28** mit radialer Ausrichtung zu sehen. Die Zapfen **18**, **28** sind auf den Gewölbeformteilen **10**, **20** aus dem Betonblock gearbeitet.

[0034] Die Seitenflächen **12**, **22**, **16** und **26** entsprechen den Flächen der Gewölbeformteile **10**, **20**, die senkrecht zur Achse O–O der Ringe orientiert sind.

[0035] Die Zapfen **18**, **28** sind dafür vorgesehen in eine gegenüberliegend angeordnete, radial verlaufende Nut **14**, **24** einzudringen. Hierfür sind die Zapfen in ihrer Umfangsrichtung komplementär zu den Nuten **14**, **24**.

[0036] Allerdings behalten die Zapfen **18**, **28**, wenn sie in die Nuten **14**, **24** eingreifen, zwischen benachbarten Gewölbeformteilen **10**, **20** eine Verschiebungsfreiheit in radialer Richtung.

[0037] In anderen Worten ist die Ausdehnung der Zapfen **18**, **28** in Umfangsrichtung komplementär, das heißt bis auf das durch das Eingreifen und die Toleranzen bei der Herstellung und beim Zusammenbau notwendige Spiel gleich, der Ausdehnung der Nuten **14**, **24** in Umfangsrichtung.

[0038] Dagegen ist die Länge der Nuten **14**, **24** so angepaßt, daß keine Zwänge ausgeübt werden, die die radiale Verschiebung der Zapfen **18**, **28** einschränken. Hierfür können die Nuten **14**, **24** zu einer Seite oder sogar zu den beiden Umfangsseiten **11**,

13, 21, 23 der Gewölbeformteile **10, 20**, die radial innen beziehungsweise radial außen liegen, offen sein. Wie beispielsweise in [Fig. 6](#) dargestellt ist, können die Nuten **14, 24** entsprechend einer anderen Variante an ihren radial innen und radial außen liegenden Enden verschlossen sein.

[0039] In diesem Fall sollte die Länge der Nut **14, 24** in radialer Richtung größer als die entsprechende Länge der Zapfen **18, 28** sein.

[0040] Die in radialer Richtung orientierten Seitenflächen der Zapfen **18, 28** ebenso wie der komplementären Nuten **14, 24** können, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, geradlinig sein.

[0041] In einer Variante können diese Seitenflächen dagegen, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, gekrümmt sein, beispielsweise konvex oder konkav oder sogar polygonal.

[0042] Außerdem können diese Seitenflächen der Zapfen **18, 28** und der Nuten **14, 24** wie in [Fig. 5](#) dargestellt in einer radial liegenden Ebene, die die Achse O-O der Ringe einschließt, liegen oder im Gegenteil, wie in der [Fig. 4](#) dargestellt, gegenüber einer radial liegenden Ebene geneigt sein.

[0043] In den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) sind die Seitenflächen der Zapfen und der komplementären Nuten mit f bezeichnet.

[0044] Die radialen Enden der Zapfen **18, 28** und Nuten **14, 24** können verschiedene Formen aufweisen.

[0045] Das in radialer Richtung eingeplante Spiel für jeden in einer Nut **14, 24** angeordneten Zapfen **18, 28** sollte sehr viel größer sein, als die möglichen Positionierungsfehler und derart, daß es eine eventuelle relative Verschiebung zwischen den Ringen nicht blockiert bevor nicht eine der so gebildeten radialen Gleitflächen in Anschlag kommt.

[0046] In [Fig. 6](#) ist das derart eingerichtete Spiel auf beiden Seiten eines Zapfens **18** mit j bezeichnet.

[0047] Entsprechend noch einer weiteren Variante, die in [Fig. 8](#) schematisch dargestellten ist, kann die Blockierung in Umfangsrichtung mit radialer Verschiebungsfreiheit zwischen zwei Gewölbeformteilen **10, 20** mittels Einsatzteilen **30** erreicht werden, die dafür ausgestaltet sind, in Nuten mit radialer Ausrichtung **14, 24** eingeführt zu werden, die in den sich gegenüberliegenden Seitenflächen der Gewölbeformteile oder Ringe ausgebildet sind.

[0048] Solche Einsatzteile können zahlreiche Formen aufweisen.

[0049] Sie können entweder bei der Herstellung der Gewölbeformteile, bei der Montage oder nach der Montage der Ringe eingesetzt werden.

[0050] Entsprechend noch einer weiteren Variante können die Einsatzteile durch Materialeinbringungen ersetzt werden.

[0051] Unter dem Vorbehalt, daß im folgenden genauer beschriebene innere Spiele eingerichtet werden, widersetzt sich das der vorliegenden Erfindung entsprechende System weder dem Unrundwerden der Ringe noch dem Versatz.

[0052] Es weist daher keine Schwierigkeiten bei der Konstruktion auf.

[0053] Sobald auf einen Ring, der die Schürze der Tunnelvortriebsmaschine verlassen hat, Querkräfte in eine beliebige Richtung einwirken, werden dagegen automatisch mehrere der so gebildeten radialen Verbindungen mobilisiert (tatsächlich all diejenigen, deren mögliche Verschiebungsachse nicht zu parallel zur Einwirkung ist).

[0054] Der Ring als Ganzes ist dadurch blockiert, da, wie zuvor gesagt, die Unversehrtheit jedes Rings durch seine Kompression sichergestellt ist (unter der Wirkung des Auffüllmaterials und/oder des Bodens).

[0055] Die Vorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung garantiert außerdem eine langfristige Wirksamkeit.

[0056] Das für die Blockiermittel entsprechend der vorliegenden Erfindung erforderliche Spiel kann insgesamt wie folgt berechnet werden.

[0057] Wir bezeichnen mit $R+\Delta R$ die Amplitude des Unrundwerdens eines ellipsenförmigen Rings in horizontaler Richtung und mit $R-\Delta R$ die Amplitude in vertikaler Richtung.

[0058] Stellt man einen solchen Ring gegen einen perfekt kreisförmigen Ring mit Radius R , kann gezeigt werden, daß der maximale Winkelabstand (in Radian ausgedrückt) zwischen sich entsprechenden Normalen auf dem Kreis und der Ellipse $\Delta R/R$ beträgt.

[0059] Daher sollte eine „radiale“ Verbindung entsprechend der vorliegenden Erfindung mit einem Spiel (in tangentialer Richtung) von $e\Delta R/R$ versehen sein, wobei e die Dicke der Auskleidung bezeichnet.

[0060] Unter denselben Umständen muß ein herkömmliches Blockiersystem, wie ein System aus parallel zum Kreis verlaufenden Zapfen und Zapfenlöchern, ein Spiel von wenigstens ΔR aufweisen, damit keine echten Probleme beim Einbau auftreten.

[0061] Mit e/R in der Größenordnung von 10%, versteht der Fachmann, daß beim herkömmlichen System ein 10 mal größeres Spiel eingerichtet werden muß als mit dem System entsprechend der vorliegenden Erfindung.

[0062] Die langfristige Wirksamkeit der Blockierung von Querverschiebungen ist daher durch die Erfindung um einen Faktor 10 verbessert.

[0063] Die Dichtung kann durch das System hindurch verlaufen oder nach außen verlaufen (auf der Bogeninnenseite oder der Bogenaußenseite), falls, wie zuvor erwähnt, die im Rahmen der vorliegenden Erfindung ausgebildete radiale Gleitfläche auf einen Abschnitt der Dicke des Gewölbeformteils beschränkt ist.

[0064] Die Anzahl der Blockiervorrichtungen entsprechend der Erfindung, mit der jedes Gewölbeformteil ausgestattet ist kann beliebig sein (auf bestimmten den Ring bildenden Gewölbeformteilen sogar Null). Wesentlich ist es, daß für beliebige Richtungen der zwischen Ringen auftretenden Querkräfte eine ausreichende Anzahl zur Verfügung steht, um sich jenseits einer bestimmten Schwelle der Verschiebung zu widersetzen. Die Anzahl und Lage der Nuten auf jedem Gewölbeformteil sollte derart sein, daß die Anzahl sich gegenüberliegender Nuten für alle erlaubten Positionen des Einbaus ausreichend ist.

[0065] Unabhängig vom ausgewählten System entsprechend der vorliegenden Erfindung (Zapfen-Zapfenloch aus Beton, Materialeinbringung, Einsatzteil etc.) sorgt der radiale Verlauf der Nuten **14, 24** dafür, daß unter einer Einwirkung, die versucht einen Ring gegen den anderen zu verschieben, die daraus resultierenden Anschlagkräfte im Beton tangential sind und nicht radial, wie im Fall der herkömmlichen Konzeption, wie sie in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Außerdem können die Seitenflächen der Nut entsprechend der vorliegenden Erfindung leichter als in der herkömmlichen Konzeption armiert werden. Dadurch ist bei der Erfindung die End-Widerstandsfähigkeit größer und das Risiko des Betonaufbrechens geringer.

[0066] Die vorliegende Erfindung gestattet es somit die Widerstandsfähigkeit der Gewölbeformteile sehr erheblich zu verstärken.

[0067] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gerade beschriebenen bestimmten Ausführungsformen beschränkt, sondern sie erstreckt sich auf alle ihrem Geist entsprechenden Varianten.

[0068] Insbesondere schließt die vorliegende Erfindung auch den Fall ein, daß die Nuten **14, 24** und die Zapfen **18, 28** nicht genau radial ausgerichtet sind,

sondern lediglich in einer in etwa radialen Richtung verlaufen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Tunnelauskleidung, die aneinandergereihe ringförmige Ausbauelemente umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie im Bereich sich gegenüberliegender Seitenflächen (**12, 16, 22, 26**) nebeneinanderliegender Ringe Mittel (**14, 24, 18, 28, 30**) umfaßt, die eine Blockierung in Umfangsrichtung mit radialer Verschiebungsfreiheit bereitstellen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel radial ausgerichtete Nuten (**14, 24**) umfassen.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel radial ausgerichtete Zapfen (**18, 18**) umfassen, die in ihrer Umfangsrichtung komplementär zu Nuten (**14, 24**) sind, die dazu bestimmt sind, gegenüberliegend angeordnet zu werden.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel Einsatzteile (**30**) umfassen, die dazu bestimmt sind, in Nuten mit radialer Ausrichtung (**14, 24**) eingesetzt zu werden, die in den sich gegenüberliegenden Seitenflächen der Ringe ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel Materialeinbringungen in Nuten mit radialer Ausrichtung (**14, 24**), die in den sich gegenüberliegenden Seitenflächen der Ringe ausgebildet sind, umfassen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel Nuten (**14, 24**) umfassen, die wenigstens zu einem radialen Rand der Ringe hin offen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel Nuten (**14, 24**) umfassen, die wenigstens an einem radialen Rand der Ringe verschlossen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiermittel Nuten (**14, 24**) umfassen, die an ihren beiden Enden, radial außenliegend beziehungsweise radial innenliegend, verschlossen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf jedem Gewölbeformteil (**10, 20**), das dazu bestimmt ist, einen Ring zu bilden, mehrere Mittel zur Blockierung in Umfangsrichtung mit radialer Verschiebungsfreiheit aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie wenigstens ein Gewölbeformteil (**10**, **20**) umfaßt, das nicht blockiert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

Stand der Technik

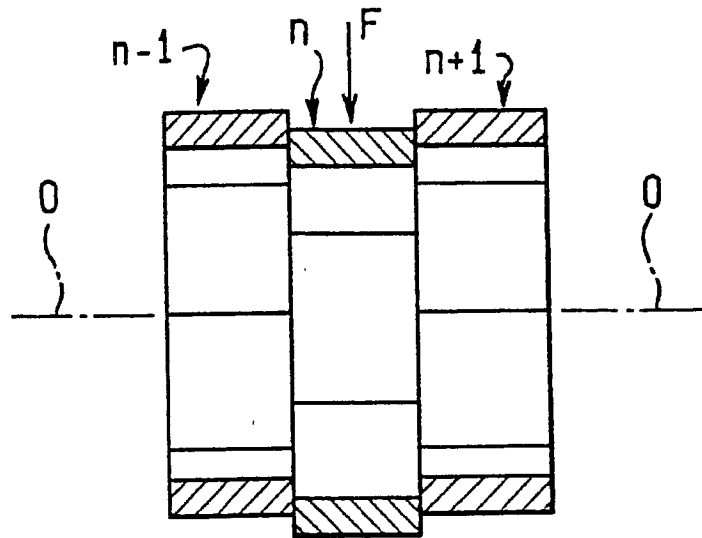
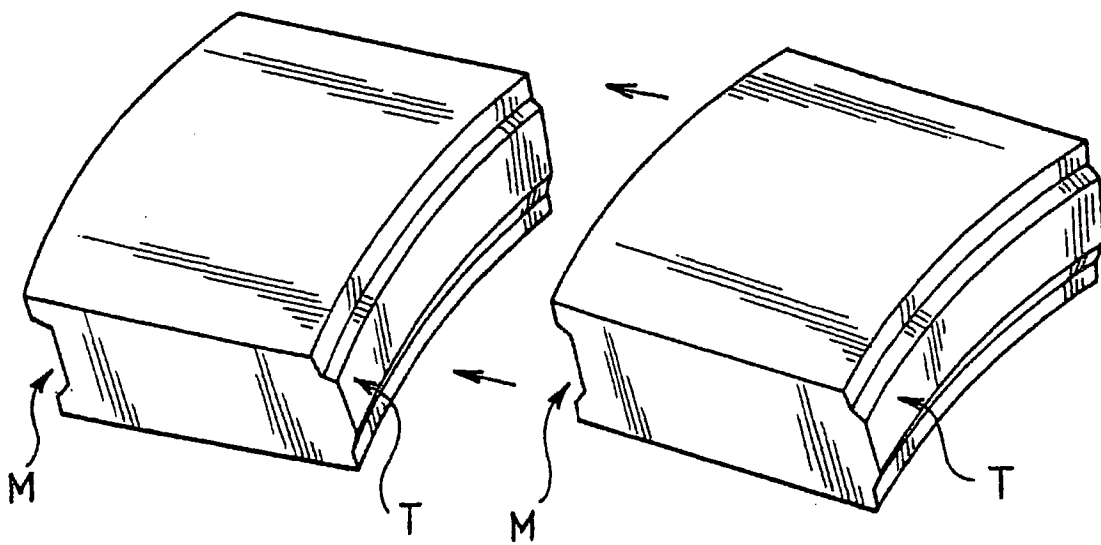


FIG. 2

Stand der Technik



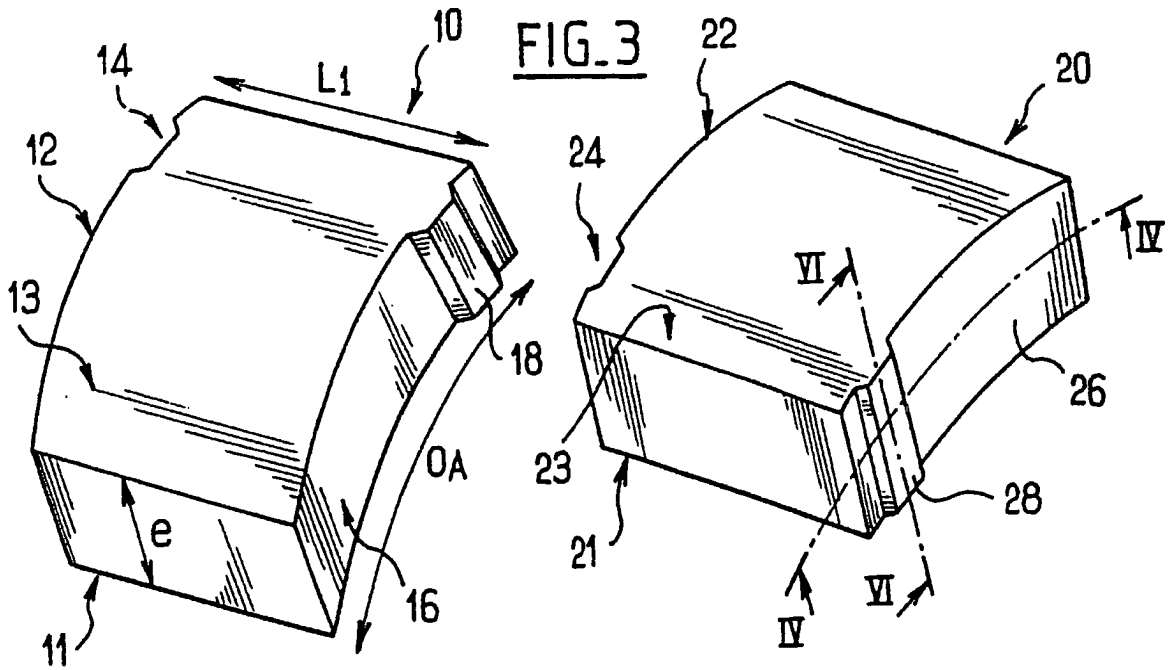


FIG. 4

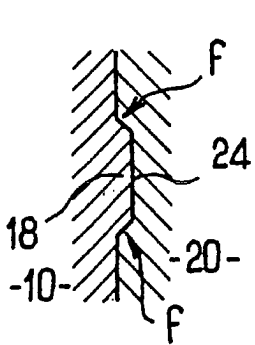


FIG. 5

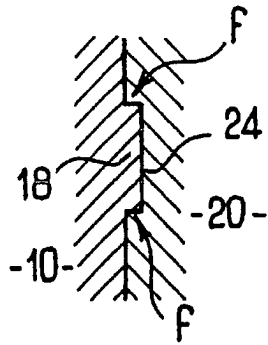


FIG. 6

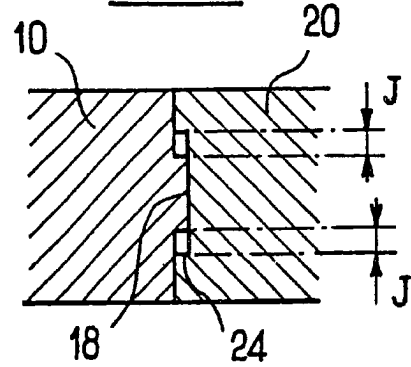


FIG. 7

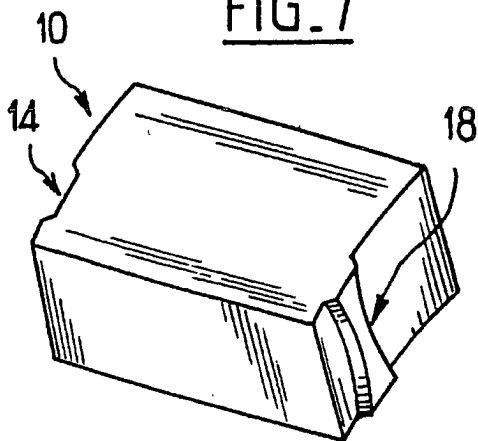


FIG. 8

