

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 9029/2002 (51) Int. Cl.⁸: **B21D 53/10** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2002-01-31
(43) Veröffentlicht am: 2007-04-15

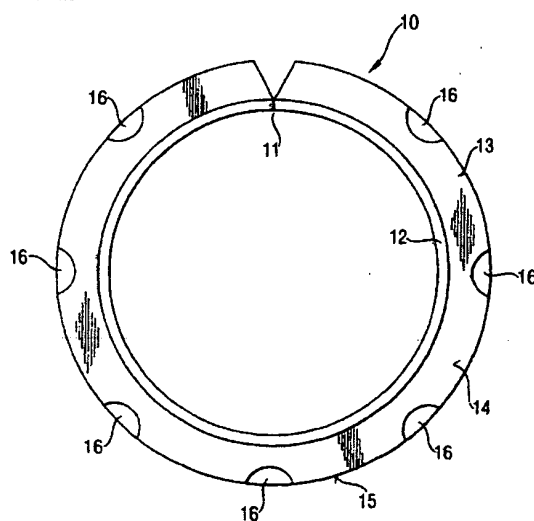
(30) Priorität:
14.02.2001 DE 10107109 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
DE 2049184A DE 2406361A
US 4048703A

(73) Patentanmelder:
FEDERAL-MOGUL WIESBADEN GMBH
& CO. KG
D-65201 WIESBADEN (DE)

(54) **BUNDBUCHSE, VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG UND BIEGEWERKZEUG ZUR HERSTELLUNG VON BUNDEN AN EINER BUCHSE**

(57) Einstückige Bundbuchse mit Stoßfuge, insbesondere Bundbuchse für Gleitlager, mit mindestens einem angeformten Bund mit einer Innen- und einer Außenfläche, wobei die Bundbuchse mindestens eine metallische Schicht aufweist. Der Bund (13) zum Schließen oder zum geschlossenen Halten der Stoßfuge (11) an mindestens zwei in Umfangsrichtung über den Bund (13) verteilte Stellen wenigstens in der metallischen Schicht (17) materialverdrängende Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') auf.

Fig. 2



Die Erfindung betrifft eine einstückige Bundbuchse mit Stoßfuge, insbesondere eine Bundbuchse für Gleitlager, mit mindestens einem angeformten Bund gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein Verfahren zu ihrer Herstellung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9 und eine Umformvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

Bundbuchsen, die entweder einen Bund oder zwei Bunde aufweisen, sind in den unterschiedlichsten Abmessungen mit Durchmessern vom Zentimeterbereich bis in den Dezimeterbereich bekannt. Die verwendeten Materialien richten sich nach dem Verwendungszweck, wobei das Buchsenmaterial ein- oder mehrschichtig aufgebaut sein kann. Bei den einschichtigen Buchsen spricht man von Vollmaterialbuchsen. Mehrschichtig aufgebaute Buchsen weisen in der Regel ein Trägermaterial und eine Gleitbeschichtung auf. Die Gleitschicht kann aus einer metallischen Legierung oder aus Kunststoff bestehen. Die Erfindung betrifft alle Bundbuchsen, unabhängig von ihren Abmessungen, dem Einsatzzweck und den verwendeten Materialien, mit der Einschränkung, daß die Bundbuchsen mindestens eine metallische Schicht aufweisen müssen.

Bei der Herstellung von Bundbuchsen geht man von Lagerhülsen oder Buchsen aus, deren Rand in einem weiteren Arbeitsschritt zum Bund umgebogen werden. Derzeit übliche Verfahren sind das Rollen von Buchsen, wobei ausgehend von einem flachen Bandabschnitt, der sogenannten Platine, eine Buchse oder Hülse gerollt wird.

Bei gerollten Lagerbuchsen ist es im allgemeinen erforderlich, daß die Stoßfuge bei eingebauter Buchse geschlossen ist, während die Stoßfuge bei nicht eingebauter Lagerbuchse meist nicht völlig geschlossen ist, da das Material entsprechend dem für die Herstellung der Buchse benutzten Verfahren mehr oder weniger aufgedert (vgl. DIN 1494, Teil 1, Juni 1983, S. 1).

Herstellungsverfahren für gerollte Buchsen sind bekannt und werden beispielsweise in Dipl.-Ing. Hugo Kotthaus "Betriebstechnisches Taschenbuch", Band 2, 7. Auflage, Karl Hanser Verlag München, 1967, S. 212ff, oder auch in der DE-OS 24 06 361 A1 beschrieben.

In der DE 20 49 184 wird eine Wälzlagerhülse beschrieben, die gezogen wird und einen radial nach außen gerichteten Flansch aufweist. Auf dessen Außenfläche sind zahlreiche nebeneinander angeordnete Vertiefungen angebracht, die durch Prägen erzeugt werden. Hergestellt wird die Wälzlagerhülse mit Hilfe einer Umformvorrichtung, die neben der Buchsenaufnahme ein Biegewerkzeug und eine Druckplatte aufweist, welche als Dorn mit einer Ringfläche gebildet ist. Durch diese Umformvorrichtung wird die Buchse in axialer Richtung durch die Buchsenaufnahme und die obere Druckplatte fixiert.

Um die offene Stoßfuge zu schließen, wurde in der DE-OS 23 17 564 vorgeschlagen, daß die Buchsen erwärmt und gleichzeitig an einer Durchmesserergrößerung infolge Wärmeausdehnung gehindert werden.

Sowohl mit diesem bekannten Verfahren als auch mit einem in der DE-PS 517530 beschriebenen Umformverfahren ist es möglich, die Stoßöffnung bei Buchsen zu schließen.

Wenn jedoch derart vorgefertigte Buchsen zu Bundbuchsen umgeformt werden, indem der Rand der Buchse umgebogen wird, öffnet sich die Stoßfuge wieder, wobei die Spaltbreite je nach Durchmesser und Bundbreite erhebliche Ausmaße annehmen kann.

Bundbuchsen mit Spaltöffnung können nur mit Spezialwerkzeugen, mit denen die Bundbuchse unter Aufwendung großer Kräfte zusammengedrückt wird, eingebaut werden, wobei sich die Bundbuchse unter Umständen auch verziehen kann, was wiederum zu Beschädigungen der Bundbuchse führt.

Kleinere Bundbuchsen, die in großer Stückzahl als Schüttgut in Kartons transportiert werden, können sich verhaken, wobei oft eine Kettenbildung mehrerer Bundbuchsen auftritt. Der Ab-

nehmer muß vor dem Einbau der Bundbuchsen diese mühsam und meist von Hand vereinzeln. Es besteht daher seit langem der Wunsch nach Bundbuchsen mit geschlossener Stoßfuge.

5 Eine geschlossene Stoßfuge bei Bundbuchsen konnte bisher nur durch Anschweißen eines den Bund bildenden Rings an eine Buchse erreicht werden. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß das Anschweißen im Vergleich zum Umbiegen des Buchsenrandes teurer ist.

10 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine einstückige Buchse mit geschlossener oder weitgehend geschlossener Stoßfuge zu schaffen, deren Herstellkosten nicht größer sind als die herkömmlichen durch Umbiegen erhaltenen Bundbuchsen.

Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein geeignetes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung bzw. ein Biegewerkzeug zur Verfügung zu stellen.

15 Die Aufgabe wird verfahrensmäßig dadurch gelöst, dass zum Schließen oder geschlossenem Halten der Stoßfuge an mindestens zwei in Umfangsrichtung über den Bund verteilten Stellen materialverdrängende Vertiefungen wenigstens in der Metallschicht der Bundbuchse eingebracht werden.

20 Es hat sich überraschend gezeigt, daß die Materialverdrängung durch das Einbringen der Vertiefung den Bund in Umfangsrichtung derart streckt, daß die Stoßöffnung geschlossen wird.

Das Einbringen materialverdrängender Vertiefungen ist ein preiswertes Verfahren, insbesondere dann, wenn die Vertiefungen vorzugsweise durch Prägen erzeugt werden.

25 Die Vertiefungen können in die Innen- und/oder Außenfläche des Bundes eingebracht werden.

30 Wo die Vertiefungen eingebracht werden, hängt von dem Aufbau der Bundbuchse, des Materials und dem Anwendungszweck ab. Wenn es sich beispielsweise um Bundbuchsen für Dieselmotoren handelt, so besteht die Buchse in der Regel aus einem metallischen Trägerwerkstoff, auf dem wenigstens eine Gleitschicht aufgebracht ist. Um die Gleitschicht durch das Einbringen materialverdrängender Vertiefungen nicht zu beschädigen, werden die Vertiefungen vorzugsweise in die Innenfläche des Bundes eingebracht.

35 Wenn die Vertiefungen bei beschichteten Buchsen zusätzlich oder ausschließlich in die Außenfläche des Bundes eingebracht werden sollen, müssen die Vertiefungen bis in die metallische Trägerschicht reichen, weil anderenfalls keine ausreichende Materialverdrängung des die Auffederung bestimmenden Materials erzeugt wird.

40 Vorzugsweise werden die Vertiefungen beim Umbiegen des Buchsenrandes erzeugt. Die Integration in den Umbiegevorgang hat den Vorteil, daß kein zusätzlicher Verfahrensschritt notwendig ist, so daß sich die Herstellkosten gegenüber herkömmlichen Bundbuchsen nicht erhöhen. Wenn die materialverdrängenden Vertiefungen während des Umbiegens in den Bund eingebracht werden, kann sich die Stoßfuge erst gar nicht öffnen.

45 Über Größe, Anzahl, Form und Tiefe der Vertiefungen läßt sich die Stoßfuge kontrolliert schließen bzw. die Breite der Stoßfuge läßt sich somit je nach Einsatzzweck der Buchse gezielt einstellen.

50 Die erfindungsgemäße Bundbuchse, die keine Stoßöffnung oder eine definiert eingestellte Stoßöffnung aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Bund zum Schließen oder geschlossenem Halten der Stoßfuge an mindestens zwei in Umfangsrichtung über den Bund verteilten Stellen wenigstens in der metallischen Schicht materialverdrängende Vertiefungen aufweist.

55

Vorzugsweise sind die Vertiefungen als Einprägungen ausgestaltet.

Vorzugsweise befinden sich die Vertiefungen an der Innenfläche und/oder an der Außenfläche des Bundes.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die Vertiefungen bis in den Außenrand des Bundes. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die materialverdrängenden Vertiefungen dann am wirksamsten sind, je weiter außen - in radialer Richtung gesehen - die Vertiefungen eingebracht sind. Die Anzahl der Vertiefungen kann gegenüber der Anzahl von Vertiefungen, die sich nicht bis in den Außenrand des Bundes erstrecken, deutlich reduziert werden.

Vorzugsweise verbreitern sich die Vertiefungen in radialer Richtung von innen nach außen. Dadurch wird dort, wo der Umfang größer wird, auch eine größere Materialverdrängung herbeigeführt.

Vorzugsweise besitzen die Vertiefungen eine Halbkreis- oder Keilform.

Alternativ oder zusätzlich zur Verbreiterung der Vertiefungen kann auch eine von innen nach radial außen zunehmende Tiefe der Vertiefungen vorteilhaft sein, weil durch die damit verbundene Zunahme der Materialverdrängung dem radial nach außen wachsenden Umfang Rechnung getragen wird.

Vorzugsweise erstrecken sich die Vertiefungen in radialer Richtung über die gesamte Breite des Bundes.

Die erfindungsgemäße Umformvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umformvorrichtung eine untere Druckplatte oder eine Schulter aufweist, an der das dem Bund gegenüberliegende andere stirnseitige Ende der Buchse in axialer Richtung anlegbar ist, und die die Anlagefläche für den Bund bildende Stirnfläche des Biegewerkzeugs und/oder die dem Bund zugewandte Fläche der Druckplatte an mindestens zwei über den Umfang verteilten Stellen Erhöhungen aufweisen, die unprofilierten, glatt ausgebildeten Bereichen auf der Stirnfläche des Biegewerkzeugs oder auf der dem Bund zugewandten Fläche der Druckplatte gegenüberliegend, so dass bei Betätigung der Umformvorrichtung materialverdrängende Vertiefungen am Bund ausgebildet werden.

Die Erhöhungen können eine kreisförmige, ovale oder keilförmige Struktur besitzen.

Es ist auch möglich, die Erhöhungen als sich in radialer Richtung erstreckende Stege auszubilden.

Die Erhöhungen können an die Stirnfläche angeformt sein oder durch austauschbare Bauteile gebildet werden, die in die Stirnfläche eingesetzt sind. Vorzugsweise sind gegenüber der Stirnfläche vorstehende Prägestempel in die Stirnfläche eingesetzt. Es ist dadurch möglich, das Biegewerkzeug variabel zu gestalten und auf diese Weise an unterschiedlich breite Bunde bei gleichem Durchmesser der Bundbuchse anzupassen.

Vorzugsweise sind die einsetzbaren Prägestempel Stifte, die in entsprechende Bohrungen in die Stirnfläche des Biegewerkzeugs eingesetzt werden.

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine herkömmliche Bundbuchse mit einem Bund gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bundbuchse gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bundbuchse gemäß einer weiteren Ausführungsform,

5 Fig. 4 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bundbuchse gemäß einer dritten Ausführungsform,

Fig. 5 einen Schnitt durch die in Fig. 4 gezeigte Bundbuchse längs der Linie V-V,

Fig. 6 einen Schnitt durch eine Bundbuchse gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 7 eine Biegevorrichtung im Vertikalschnitt und

10 Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Biegewerkzeug mit eingesetzter Bundbuchse.

In der Fig. 1 ist eine herkömmliche Bundbuchse 1 dargestellt, die einen zylindrischen Buchsenkörper 2 und einen einzigen daran angeformten Bund 3 aufweist, der durch Umbiegen des Buchsenrandes erzeugt wurde. Bedingt durch den Herstellungsvorgang weist die Bundbuchse 1 eine beträchtliche Stoßöffnung 5 auf.

In der Fig. 2 ist die Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bundbuchse 10 dargestellt, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt wurde. Diese Bundbuchse 10 besitzt ebenfalls einen zylindrischen Buchsenkörper 12 und einen einzigen Bund 13, der auf der Innenfläche 14 des Bundes 13 in Umfangsrichtung an mehreren äquidistanten Stellen materialverdrängende Vertiefungen 16 aufweist. In der hier gezeigten Ausführungsform der Fig. 2 sind die materialverdrängenden Vertiefungen halbkreisförmig ausgebildet, so daß sich die Vertiefungen in radialer Richtung von innen nach außen verbreitern. Die Vertiefungen sind derart angebracht, daß sie sich bis in den Außenrand 15 des Bundes 13 erstrecken. Die Bundbuchse 10 zeigt eine geschlossene Stoßfuge 11.

In der Fig. 3 ist die Draufsicht auf eine Bundbuchse 10 gemäß einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Im Gegensatz zur Fig. 2 sind die materialverdrängenden Vertiefungen 16' keilförmig ausgebildet und erstrecken sich über die gesamte Breite des Bundes. Die keilförmige oder V-förmige Ausgestaltung der Vertiefungen 16' zeigt ebenfalls eine Verbreiterung der Vertiefungen in radialer Richtung von innen nach außen.

In der Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform einer Bundbuchse 10 dargestellt, wobei die äquidistant angeordneten materialverdrängenden Vertiefungen 16'' in Draufsicht rechteckig ausgestaltet sind. Diese materialverdrängenden Vertiefungen 16'' besitzen die Besonderheit, daß die Tiefe der Vertiefungen in radialer Richtung von innen nach außen zunimmt. Dies ist in der Fig. 5 zu sehen, die einen Schnitt längs der Linie V-V der in Fig. 4 gezeigten Bundbuchse zeigt. Die in Fig. 5 gezeigte Bundbuchse besitzt ein metallisches Trägermaterial 17 und eine Gleitbeschichtung 18, die auf der Außenfläche 19 der Bundbuchse aufgebracht ist. Die Vertiefungen 16'' sind an der Innenfläche 14 des Bundes 13 eingebracht, so daß die Gleitbeschichtung 18 nicht beeinträchtigt wird.

In der Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform einer Bundbuchse im Schnitt dargestellt. Es handelt sich ebenfalls um eine zweischichtige Bundbuchse, wobei allerdings die Vertiefungen 16''' in die Außenfläche 19 des Bundes 13 eingebracht sind. Die Vertiefungen erstrecken sich soweit in das Bundmaterial, daß die Materialverdrängung im metallischen Trägermaterial 17 wirksam wird.

In der Fig. 7 ist eine Umformvorrichtung 20 im Vertikalschnitt dargestellt, die im wesentlichen aus einer oberen Druckplatte 21, einem Biegewerkzeug 22 und einer unteren Druckplatte 23 besteht. Anstelle einer unteren Druckplatte 23 kann das Biegewerkzeug 22 auch eine Schulter im Innern der Buchsenaufnahme 25 aufweisen, auf der die untere Stirnfläche der Buchse aufliegt. In einem ersten Verfahrensschritt kann der Bund 3 in der hier gezeigten Weise bereits vorgebogen sein, so daß mit der Druckplatte 21 lediglich noch ein Nachbiegen durchgeführt wird. Hierbei wird der Bund 13 in Pfeilrichtung umgebogen, so daß die Innenfläche 14 auf die

auf der Stirnfläche 26 des Biegewerkzeugs 22 angeordneten Erhöhungen 24 gedrückt wird, wodurch die materialverdrängenden Vertiefungen ausgebildet werden.

In der hier gezeigten Ausführungsform sind die Erhöhungen 24 stegförmig ausgebildet und erstrecken sich in radialer Richtung über die gesamte Breite der Stirnfläche 26 des Biegewerkzeugs 22. Es ist dadurch möglich, Bundbuchsen mit unterschiedlich breitem Bund 13 mit den erfindungsgemäßen materialverdrängenden Vertiefungen zu versehen, ohne daß das Biegewerkzeug 22 ausgetauscht oder umgerüstet werden muß. Die breiten Pfeile geben die Druckrichtung an, wenn die Umformvorrichtung 20 beispielsweise in einer Presse angeordnet wird.

In der Fig. 8 ist die Draufsicht auf ein Biegewerkzeug 22 mit bereits umgeformter Bundbuchse 10 dargestellt. Die Erhöhungen 24 werden bei diesem Biegewerkzeug durch in die Stirnfläche 26 eingesetzte Stifte 27 gebildet. Dieses Werkzeug kann beispielsweise zur Herstellung der in der Fig. 2 gezeigten Bundbuchse verwendet werden.

Patentansprüche:

1. Einstückige Bundbuchse mit Stoßfuge, insbesondere Bundbuchse für Gleitlager, mit mindestens einem angeformten Bund mit einer Innen- und einer Außenfläche, wobei die Bundbuchse mindestens eine metallische Schicht aufweist, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Bund (13) zum Schließen oder zum geschlossen Halten der Stoßfuge (11) an mindestens zwei in Umfangsrichtung über den Bund (13) verteilte Stellen wenigstens in der metallischen Schicht (17) materialverdrängende Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') aufweist.
2. Bundbuchse nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') Einprägungen sind.
3. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß sich die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') an der Innenfläche (14) und/oder an der Außenfläche (19) des Bundes (13) befinden.
4. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') sich bis in den Außenrand (15) des Bundes (13) erstrecken.
5. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß sich die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') in radialer Richtung von innen nach außen verbreitern.
6. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') eine Halbkreis- oder Keilform aufweisen.
7. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Tiefe der Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') in radialer Richtung von innen nach außen zunimmt.
8. Bundbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, daß sich die Vertiefungen (16, 16', 16'', 16''') in radialer Richtung über die gesamte Breite des Bundes (13) erstrecken.
9. Verfahren zur Herstellung von Bundbuchsen, insbesondere von einstückigen Bundbuchsen mit Stoßfuge, mit mindestens einem Bund, bei dem aus einem vorgefertigtem, mindestens eine metallische Schicht aufweisenden Bandabschnitt mittels Umformverfahren, insbesondere Rollen, eine Buchse gefertigt wird, deren Rand zum Bund umgebogen wird, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Schließen oder zum geschlossen Halten der Stoßfuge (11) an mindestens zwei in Umfangsrichtung über den Bund (13) verteilten Stellen materialverdrängende Vertiefungen wenigstens in der Metallschicht eingebracht werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen durch Prägen erzeugt werden.
- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen in die Innen- und/oder Außenfläche des Bundes eingebracht werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vertiefungen beim Umbiegen des Buchsenrandes erzeugt werden.
- 10 13. Umformvorrichtung zur Herstellung von einem oder zwei Bundes an einer Buchse mit einem Biegewerkzeug, einer Buchsenaufnahme im Biegewerkzeug und einer Druckplatte, wobei mindestens eine der die Buchsenaufnahme umgebende Stirnfläche des Biegewerkzeugs eine Anlagefläche für den Bund bildet, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Umformvorrichtung eine untere Druckplatte (23) oder eine Schulter aufweist, an der das dem Bund (13) gegenüberliegende andere stirnseitige Ende der Buchse in axialer Richtung anlegbar ist, und die die Anlagefläche für den Bund bildende Stirnfläche (26) des Biegewerkzeugs (22) und/oder die dem Bund (13) zugewandte Fläche der Druckplatte (21) an mindestens zwei über den Umfang verteilten Stellen Erhöhungen (24) aufweisen, die unprofilierten, glatt ausgebildeten Bereichen auf der Stirnfläche (26) des Biegewerkzeugs (22) oder auf der dem Bund (13) zugewandten Fläche der Druckplatte (21) gegenüberliegen, so dass bei Betätigung der Umformvorrichtung materialverdrängende Vertiefungen am Bund ausgebildet werden.
- 15 20
- 25 14. Umformvorrichtung nach Anspruch 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Erhöhungen (24) in Umfangsrichtung äquidistant angeordnet sind.
15. Umformvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Erhöhungen (24) eine kreisförmige, ovale oder keilförmige Kontur besitzen.
- 30 16. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Erhöhungen (24) sich in radialer Richtung erstreckende Stege sind.
17. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Erhöhungen (24) an die Stirnfläche (26) angeformt sind.
- 35 18. Umformvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass gegenüber der Stirnfläche (26) vorstehende Prägestempel in die Stirnfläche (26) eingesetzt sind.
- 40 19. Umformvorrichtung nach Anspruch 18, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Prägestempel Stifte (27) sind.

Hiezu 7 Blatt Zeichnungen

45

50

55



Fig. 1

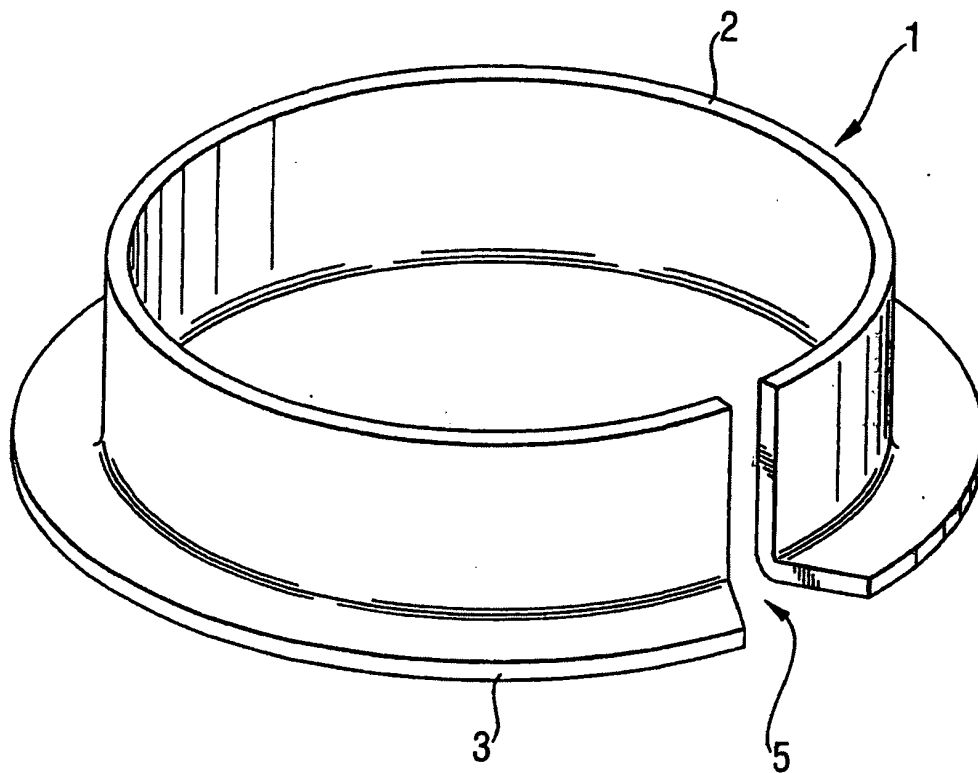




Fig. 2

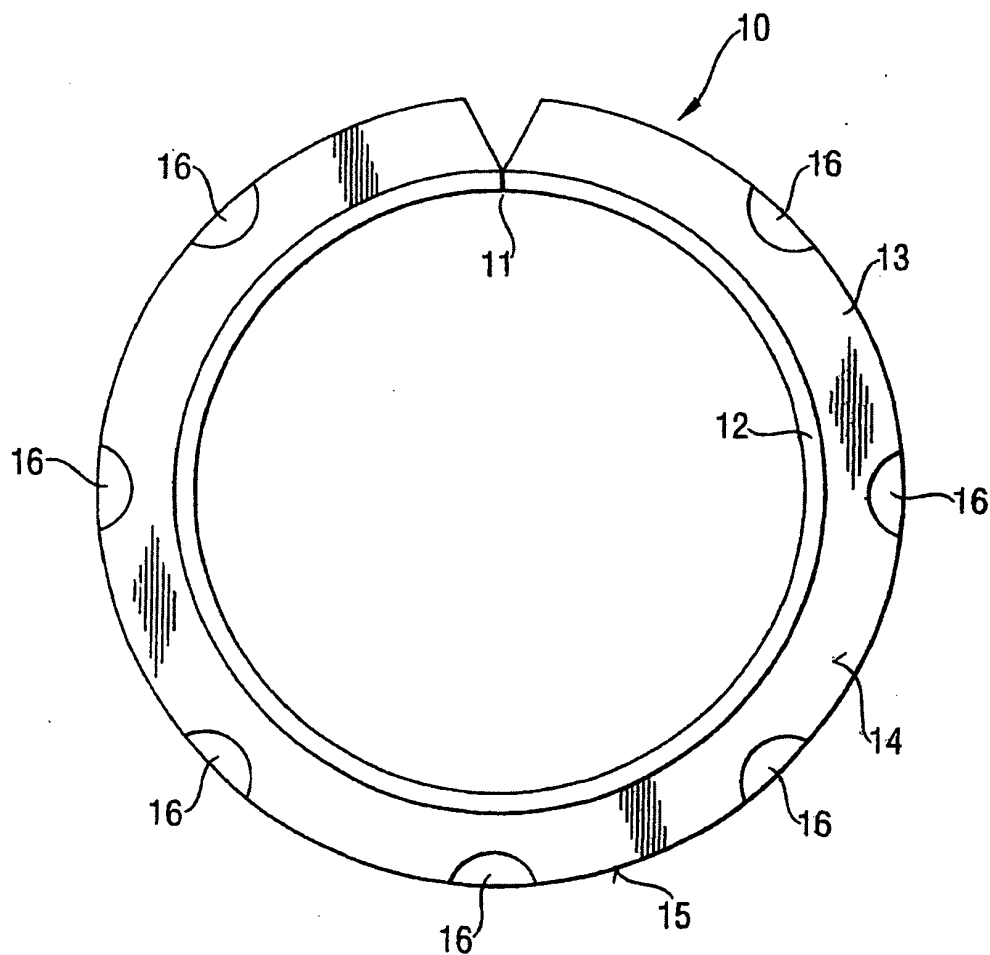




Fig. 3

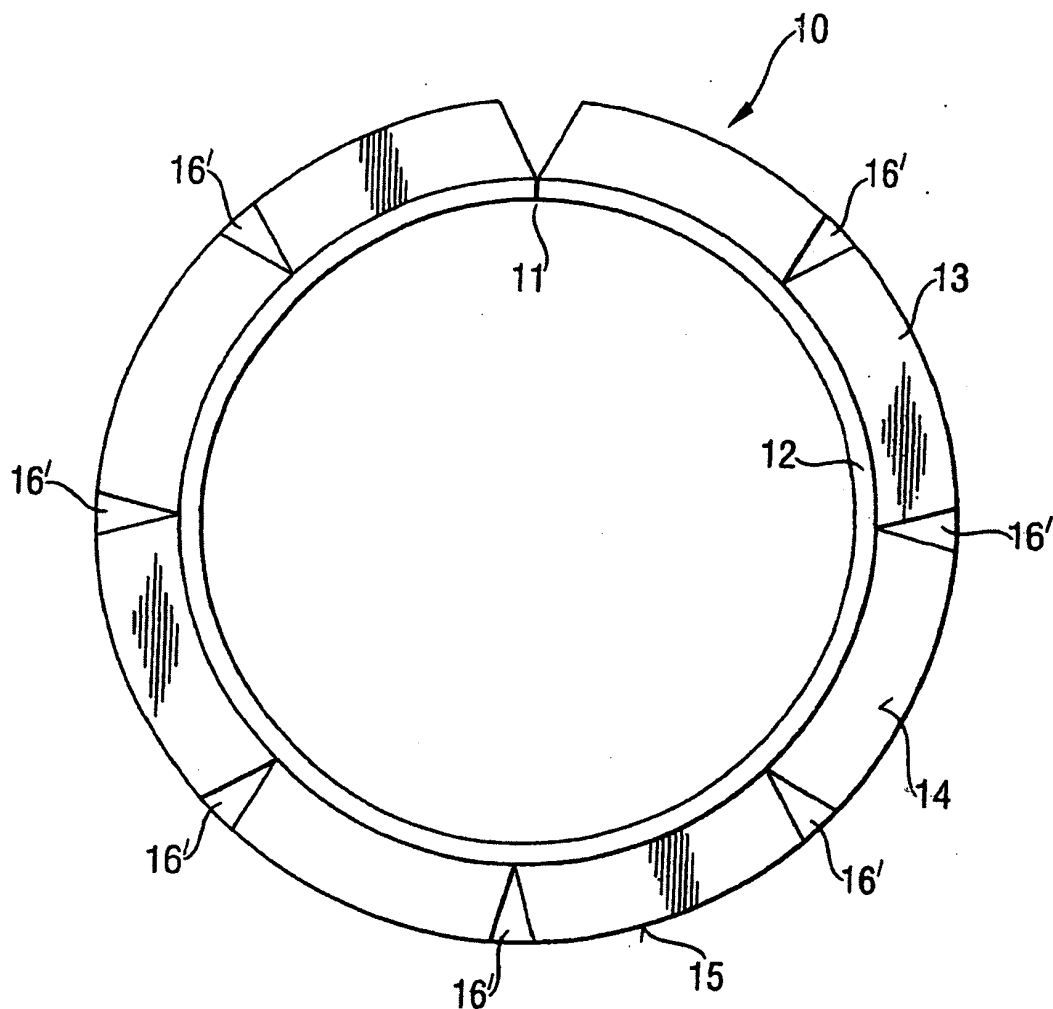
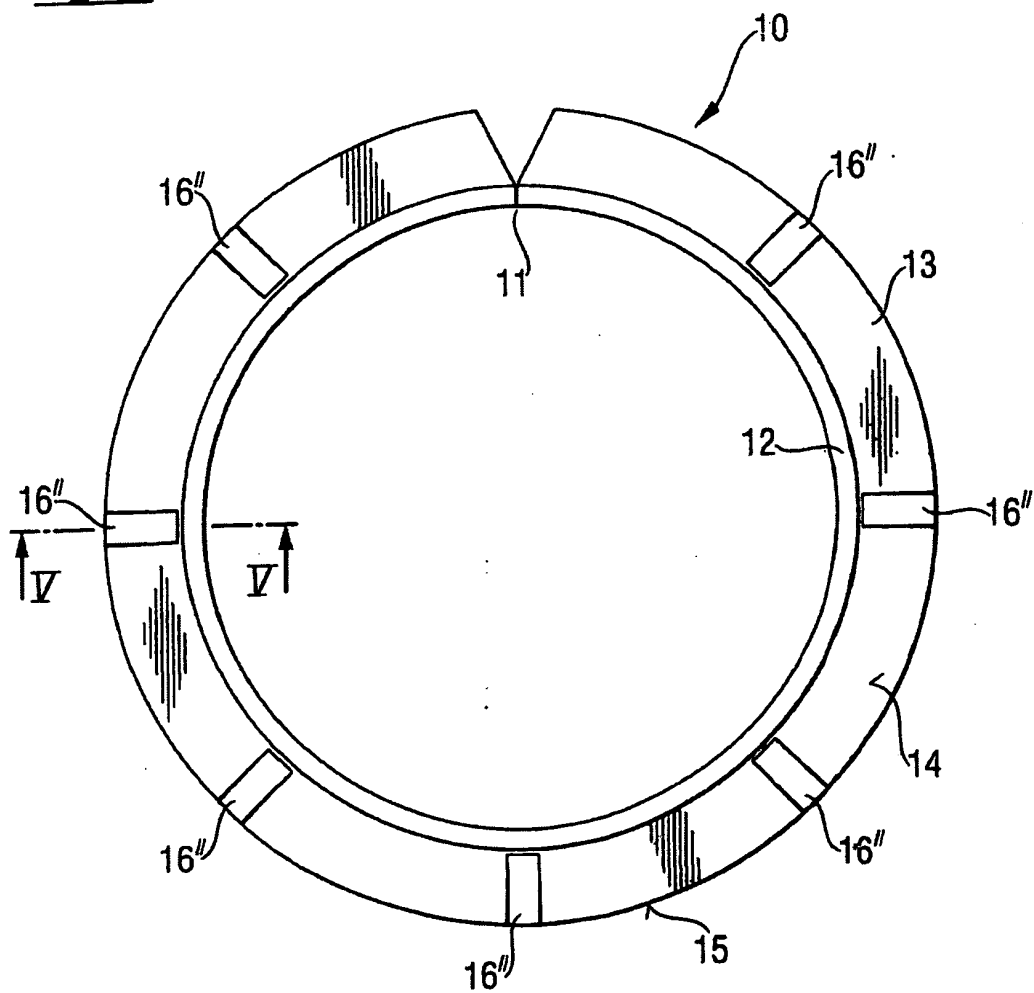




Fig. 4



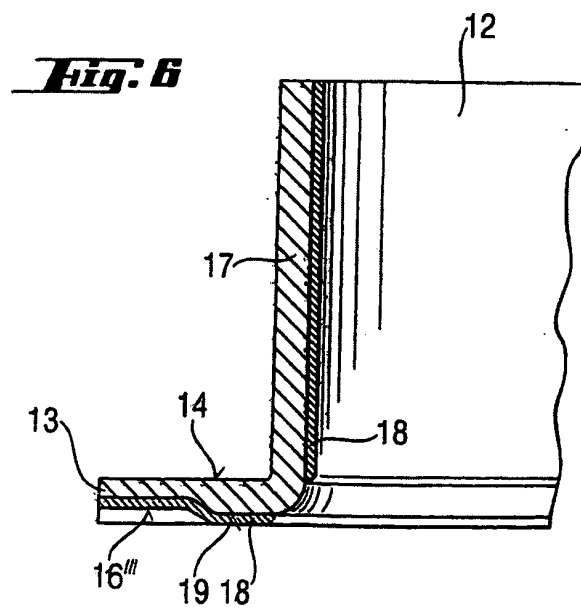
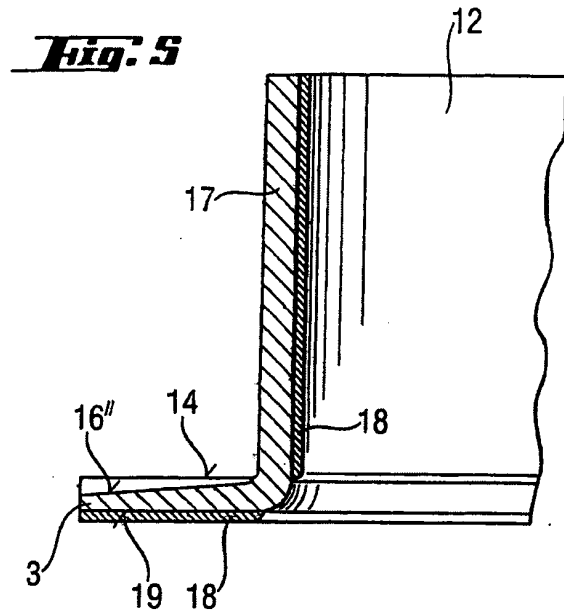




Fig. 1

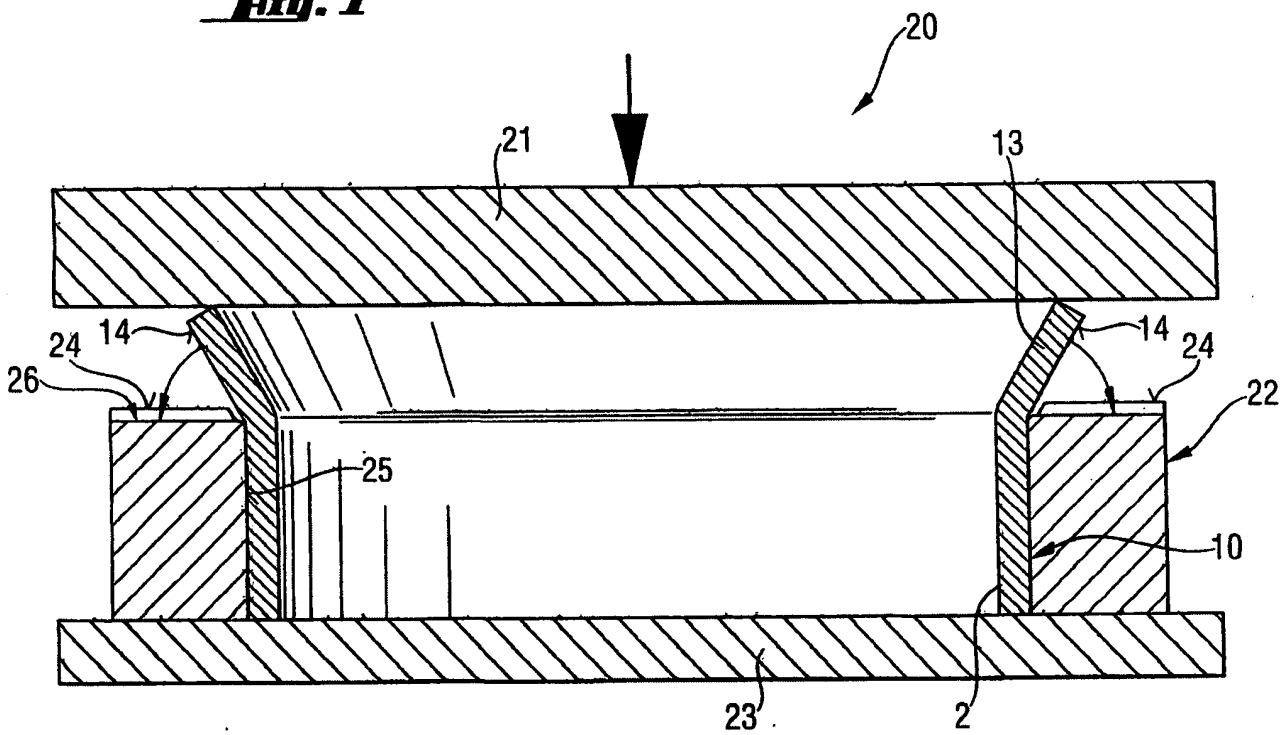




Fig. 8

