CH 639 731 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 16 C 33/14
F 16 C 33/18
B 29 J 1/02

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

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 639 731

(21) Gesuchsnummer: 2182/79

(22) Anmeldungsdatum: 06.03.1979

(30) Priorität(en): 15.05.1978 US 905854

(24) Patent erteilt: 30.11.1983

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.11.1983

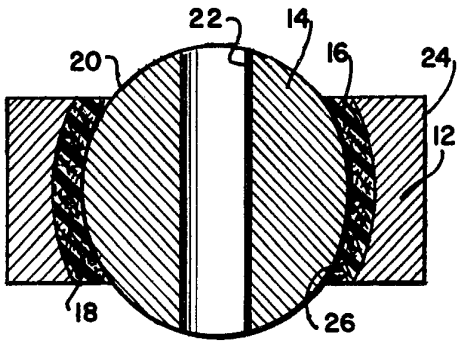
(73) Inhaber:
Incom International Inc., Fairfield/CT (US)

(72) Erfinder:
Albert R. McCloskey, Fairfield/CT (US)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Blattförmiges oder plattenförmiges Material aus verfilzten Fasern und trockenem Harz und Verfahren zu dessen Herstellung sowie Verwendung desselben.

(57) Das Material dient insbesondere zur selbstschmierenden Auskleidung (16) von Lagern, wobei blattförmiges Material aus verfilzten Polytetrafluoräthylenfasern, die mit einem gehärteten Phenolharz imprägniert sind, das keine Oberflächenbindung zu den Fasern besitzt, besonders geeignet ist. Dabei werden Lagen aus faserigen Textilmaterialien mit Lagen aus verfilzten Fasern durch Verfilzen verbunden. Gesinterte Teilchen werden in der Oberfläche der Auskleidung mit niedriger Reibung dispergiert. Auskleidungen werden hergestellt, indem man mit Harz imprägnierte Lagen aus verfilzten Fasern an der Luft trocknet. Das Harz kann in einer erhitzten Plattenpresse vor dem Zusammenbau des Lagers gehärtet werden. Die Lager werden durch Verformen von Lagerelementen unter Bildung eines Festsitzes zwischen diesen Elementen und einer Lagerauskleidung hergestellt, welche zwischen diese Elemente gebracht worden war. Ein Trennmittel, welches zuvor auf die Oberfläche eines der Lagerelemente gebracht wurde, verhindert ein Ankleben mit der Auskleidung, wenn man das zusammengebaute Lager zur Härtung des Harzes in der Auskleidung und zur Verbindung der Auskleidung mit dem anderen Lagerelement erwärmt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Blattförmiges oder plattenförmiges Material aus verfilzten Fasern und trockenem Harz, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern aufgrund ihrer Verfilzung mechanisch, ohne Bindungskräfte mit Faseroberflächen, im Harz festgehalten sind.

2. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Harz klebfrei ist und eine klebfreie Materialoberfläche gewährleistet.

3. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern aus einem selbstschmierenden Werkstoff bestehen.

4. Material nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten, selbstschmierenden Fasern aus Polytetrafluoräthylen (PTFE) bestehen.

5. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass niedrig verdichtete, verfilzte Fasern vorliegen.

6. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern PTFE-Fasern sowie Kohlenstoffasern mit höheren Wärmeübertragungseigenschaften als PTFE enthalten.

7. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern erste Schichten aus Faserfilzen aufweisen, die mit zweiten Schichten aus Faserfilzen verfilzt sind, wobei die ersten und zweiten Schichten Fasern aus verschiedenen Werkstoffen enthalten bzw. aus verschiedenen Werkstoffen bestehen.

8. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern erste und zweite Schichten aus Faserfilzen und weiterhin dazwischenliegende Schichten aus Fasergeweben aufweisen, wobei die Faserfilzschichten mit den Gewebeschichten durch Verfilzen verbunden sind.

9. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sehr hoch verdichtete verfilzte Fasern vorliegen.

10. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern etwa 55 Gew.-% und das Harz etwa 45 Gew.-% des Materials ausmachen.

11. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz mehr als 25 % des Materialgewichtes ausmacht.

12. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass praktisch sämtliche verfilzten Fasern mit trockenem Harz imprägniert sind.

13. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der verfilzten Fasern höhere Wärmeleitfähigkeit als Polytetrafluoräthylen besitzt und dass weiterhin andere verfilzte Fasern vorliegen, welche selbstschmierende Eigenschaften aufweisen.

14. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der verfilzten Fasern höhere Zugfestigkeit als Polytetrafluoräthylen besitzt und dass weiterhin andere Fasern mit selbstschmierenden Eigenschaften vorliegen.

15. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der verfilzten Fasern aus Polytetrafluoräthylen und ein anderer Teil der verfilzten Fasern aus Glasfasern mit grösserer Zugfestigkeit als Polytetrafluoräthylen besteht.

16. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern zum Teil aus Polytetrafluoräthylen und zum Teil aus synthetischen Fasern mit grösserer Festigkeit als Polytetrafluoräthylen bestehen.

17. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern zu einem ersten Teil aus verfilzten Fasern mit selbstschmierenden Eigenschaften bestehen, und dass ein zweiter Teil der verfilzten Fasern solche mit höherer Wärmeleitfähigkeit als Polytetrafluoräthylen umfasst.

18. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil der verfilzten Fasern aus solchen mit selbstschmierenden Eigenschaften besteht und ein zweiter Teil der verfilzten Fasern solche mit höherer Festigkeit als Polytetrafluoräthylen umfasst, wodurch das Material hohe Belastungen aushalten kann.

19. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil der verfilzten Fasern aus Polytetrafluoräthylen und ein zweiter Teil der verfilzten Fasern aus Kohlenstoffasern mit höherer Wärmeleitfähigkeit als Polytetrafluoräthylen besteht.

20. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil der verfilzten Fasern aus Polytetrafluoräthylen und ein zweiter Teil der verfilzten Fasern aus Glasfasern mit grösserer Festigkeit als Polytetrafluoräthylen besteht.

21. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil der verfilzten Fasern aus Polytetrafluoräthylen und ein zweiter Teil der verfilzten Fasern aus einem Kunststoff mit grösserer Festigkeit als Polytetrafluoräthylen besteht.

22. Material nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Schichten von verfilzten Fasern aus Polytetrafluoräthylenfasern besteht.

23. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz ein flüssiges, zum Zustand B vorvernetztes Harz ist.

24. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz ein Harz auf Basis von Vinyl-Phenol-Harz ist.

25. Material nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz ein flüssiges Harz ist, welches durch Vorvernetzung zum Zustand B getrocknet wurde, und dass dieses flüssige Harz ein solches mit einer Viskosität ist, die es dem Harz erlaubt, bei Zimmertemperatur die Zwischenräume zwischen den verfilzten Fasern auszufüllen.

26. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern in Lagen vorliegen und das trockene Harz einseitig in diese Lagen eingedrungen ist, um die Fasern im Harz festzulegen.

27. Material nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz weiterhin auch auf der anderen Seite der Faserlagen zum Festlegen der Fasern eingedrungen ist.

28. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern in Lagen vorliegen.

29. Material nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz im wesentlichen sämtliche Lagen der verfilzten Fasern durchsetzt.

30. Material nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz ein zum Zustand B durch Vorvernetzung getrocknetes flüssiges Harz ist, welches eine Viskosität aufweist, die es dem flüssigen Harz gestattet, bei Zimmertemperatur die Lagen an verfilzten Fasern zu durchdringen.

31. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern mit flächigem Textilgut durch Verfilzen verbunden ist.

32. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut mit trockenem Harz imprägniert ist.

33. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut aus einem Fasergewebe besteht.

34. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut aus einer Maschenware besteht.

35. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut aus einem ungewebten Faservlies besteht.

36. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut Fasern aufweist, die aus einem selbstschmierenden Material bestehen.

37. Material nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Textilgut Fasern enthält, die aus Polytetrafluoräthylen bestehen.

38. Material nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin Schichten aus Textilgut vorliegen, die durch Verfilzen mit den Lagen aus verfilzten Fasern verbunden sind.

39. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich erste und zweite Lagen aus Textilmaterial vorhanden

sind, wobei die verfilzten Fasern in Lagen vorliegen, die zwischen den ersten und zweiten Lagen an Textilgut angeordnet sind und mit diesen durch Verfilzen verbunden sind.

40. Verfahren zur Herstellung von blattförmigem oder plattenförmigem Material nach einem der Ansprüche 1 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass man flüssiges, klebfähiges Harz mit verfilzten Fasern vereinigt, die verfilzten Fasern mit dem Harz tränkt und dieses dann zu einem klebfreien, weitervernetzbaren Zustand B trocknet und/oder vorkondensiert oder -polymerisiert.

41. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Harz ein solches ist, welches zum Zustand B vorpolymerisiert und/oder vorkondensiert, wenn es bei Zimmertemperatur der Luft ausgesetzt wird.

42. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Harz ein solches ist, welches zum Zustand B vorkondensiert und/oder vorpolymerisiert, wenn man es unter Umluft erwärmt.

43. Verwendung des blattförmigen oder plattenförmigen Materials nach einem der Ansprüche 1 bis 41 als Zwischenlage zwischen zwei oder mehreren zueinander beweglichen Maschinenteilen, wodurch die Reibung zwischen den Maschinenteilen verringert wird.

44. Verwendung nach Anspruch 43, bei welcher die Zwischenlage als Lagerauskleidung ausgebildet ist, gekennzeichnet durch verfilzte Fasern in Kombination mit trockenem Harz ohne Oberflächenbindung mit den verfilzten Fasern, wobei der verfilzte Zustand der Fasern im Harz die mechanische Verbindung zwischen Harz und Fasern gewährleistet.

45. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern derart mit trockenem Harz kombiniert sind, dass Platten mit praktisch gleichförmiger Zusammensetzung gebildet werden.

46. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz ein solches ist, das sich beim Aushärten mit einem metallischen Lager verbindet.

47. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass das trockene Harz aus einem ersten trockenen Harz besteht, welches sich beim Aushärten mit einem zweiten Harz verbindet, und dass das zweite Harz sich beim Aushärten mit einem metallischen Lager verbindet.

48. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern in Form von Lagen vorliegen, und dass die Lagen einseitig mit Klebstoff versehen sind, damit sie mit Lagern verbunden werden können.

49. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern in Lagen vorliegen und weiterhin Verstärkungsschichten vorhanden sind, wobei die Verstärkungsschichten einseitig mit den Lagen der verfilzten Fasern verbunden sind und auf der anderen Seite der Verstärkungslagen Klebstoff zur Verbindung der Verstärkungslagen mit Lagern vorhanden ist.

50. Verwendung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass die verfilzten Fasern in Form von Lagen vorliegen.

51. Verwendung nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin Lagen aus Textilgut durch Verfilzen mit den Lagen der verfilzten Fasern verbunden sind.

52. Verwendung nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin Verstärkungslagen vorgesehen sind, die einseitig mit den Lagen an verfilzten Fasern auf der anderen Seite der Lagen an Textilmaterial verbunden sind, und dass Klebstoff auf der anderen Seite der Verstärkungslagen aufgetragen ist, um diese rückwärtigen Verstärkungslagen mit Lagern zu verbinden.

53. Verwendung nach Anspruch 43 in einem Lager, gekennzeichnet durch ein tragendes Element für eine Lagerauskleidung und durch eine Lagerauskleidung, deren eine Oberfläche mit dem genannten tragenden Element verbunden ist und deren andere, freie Oberfläche eine Lagerfläche darstellt, wobei die Lagerauskleidung verfilzte Fasern in Verbindung mit gehärtetem Harz ohne Oberflächenbindung mit den verfilzten Fasern aufweist, und wobei der verfilzte Zustand der Fibern im Harz die mechanische Verbindung zwischen den Fasern und dem Harz gewährleistet.

54. Verwendung nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass das tragende Element aus Metall besteht und das gehärtete Harz ein Harz ist, welches durch Härten mit dem Metall des Lagers verbunden ist.

55. Verwendung nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem tragenden Element der Lagerauskleidung und auf der entsprechenden Fläche der Lagerauskleidung ein zweites gehärtetes Harz aufgetragen ist, um die Lagerauskleidung mit dem tragenden Element zu verbinden, wobei das zweite gehärtete Harz ein solches ist, welches sich mit dem gehärteten Harz der Lagerauskleidung und dem tragenden Element beim Aushärten verbindet.

56. Verwendung nach Anspruch 43, wobei die Zwischenlage eine Lagerauskleidung mit Lagerfläche ist, gekennzeichnet durch ein äusseres Lagerorgan mit einer inneren Lagerfläche, ein inneres Lagerorgan mit einer äusseren Lagerfläche, die der inneren Lagerfläche des äusseren Lagerorgans entspricht, eine Lagerauskleidung, welche mit einer ihrer Flächen mit den Lagerflächen verbunden ist und deren zweite, freie Fläche die Lagerfläche darstellt, wobei die Lagerauskleidung verfilzte Fasern in Verbindung mit gehärtetem Harz ohne Oberflächenbindung zu den verfilzten Fasern aufweist, und wobei durch die Verfilzung der Fasern im Harz die mechanische Verbindung zwischen Fasern und Harz gewährleistet ist.

57. Verwendung nach Anspruch 43 in einer Laufbuchse mit Buchsenfläche, gekennzeichnet durch ein Buchsenorgan mit einer inneren, zylindrischen Buchsenfläche, eine Buchsenauskleidung, die einseitig mit der inneren zylindrischen Buchsenfläche verbunden ist und deren zweite, freie Fläche eine Buchsenlauffläche darstellt, wobei die Buchsenauskleidung verfilzte Fasern in Kombination mit gehärtetem Harz ohne Oberflächenbindung mit den verfilzten Fasern aufweist, und wobei die Verfilzung der Fasern im Harz die mechanische Verbindung zwischen Fasern und Harz gewährleistet.

58. Verwendung nach Anspruch 43 in einer Hülse mit Hülsenfläche, gekennzeichnet durch eine Innenhülse mit einer äusseren zylindrischen Hülsenfläche, eine Hülsenauflage, deren Innenseite mit der zylindrischen Aussenfläche der Hülse verbunden ist und deren äussere, freie Fläche eine äussere Hülsenfläche darstellt, wobei die Hülsenauflage verfilzte Fasern in Verbindung mit gehärtetem Harz ohne Oberflächenbindung zu den Fasern aufweist und wobei die Verfilzung der Fasern im Harz die mechanische Verbindung zwischen Fasern und Harz gewährleistet.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein blattförmiges oder plattenförmiges Material aus verfilzten Fasern und trockenem Harz, ferner auf ein Verfahren zu dessen Herstellung und eine Verwendung des Materials. In zahlreichen Patentschriften, insbesondere USA-Patentschriften, sind bereits Lagermaterialien und Lager beschrieben worden. Keine der bekanntgewordenen Veröffentlichungen erwähnt hingegen Lagerauskleidung, welche verfilzte Fasern in Verbindung mit trockenem Harz aufweisen, wobei keine Oberflächenbindung zwischen Harz und verfilzten Fasern besteht, sondern nur die Verfilzung der Fasern im Harz eine mechanische Verbindung der verfilzten Fasern mit dem Harz durch Einschluss gewährleistet.

Die bisher bekannten Materialien weisen eine ganze Reihe von Nachteilen auf.

Bekannte Lagerauskleidungen, bei denen Polytetrafluoräthylenfasern regellos in einem Harzkörper verteilt sind, sind gegenüber Zugkräften nicht genügend widerstandsfähig, wobei diese

Kräfte dazu neigen, die Fasern aus dem Harzkörper herauszuziehen. Eine andere Schwierigkeit, die bei bekannten Lagerauskleidungen auftritt, bei denen regellos verteilte oder gewebte Polytetrafluoräthylenfasern vorliegen, besteht darin, dass solche Auskleidungen keine gleichförmige Zusammensetzung haben. Dabei nehmen im allgemeinen die erwünschten Eigenschaften der Auskleidungen ab, wenn sich diese abnutzt. Da sich Polytetrafluoräthylen bevorzugt an der Oberfläche der Lagerauskleidung ansammelt, werden die Auskleidungen nach und nach, wenn die Abnutzung fortschreitet, ärmer an Polytetrafluoräthylen, wodurch die Reibung ansteigt. Man hat nun bereits versucht, die Bindung der Fasern mit dem Harz durch Anätzen der Polytetrafluoräthylenfasern zu verbessern, wobei aber wieder andere Schwierigkeiten auftreten. Die Ätzung verbessert zwar die Bindungsfestigkeit der Fasern, verringert jedoch deren Eignung als Bestandteil von Lagerauskleidungen. Ein weiteres Problem liegt in der begrenzten Anwendbarkeit bisher bekannter Lager mit Auskleidungen aus Polytetrafluoräthylen. Diese Lager sind auf Anwendungen beschränkt, bei denen hohe Lasten mit niedrigen Geschwindigkeiten angreifen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Material zu schaffen, welches die erwähnten Nachteile nicht aufweist. Dies wird dadurch erreicht, dass die verfilzten Fasern aufgrund ihrer Verfilzung mechanisch, ohne Bindungskräfte mit Faseroberflächen, im Harz festgehalten sind.

Die Verfilzung der Fasern im Harz gewährleistet die mechanische Verbindung der Fasern mit dem Harz und verhindert, dass Zugkräfte die Fasern aus dem Harz herausziehen.

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung des Materials zu schaffen. Dies ist dadurch gekennzeichnet, dass man flüssiges, klebfähiges Harz mit verfilzten Fasern vereinigt, die verfilzten Fasern mit dem Harz tränkt und dieses dann zu einem klebfreien, weiter vernetzbaren Zustand B trocknet und/oder vorkondensiert oder -polymerisiert.

Ferner zeigt die Erfindung die Verwendung des Materials als Zwischenlage zwischen zwei oder mehreren zueinander beweglichen Maschinenteilen.

Eine bevorzugte Verwendung betrifft den Gebrauch des Materials als Lagerauskleidung.

Vorzugsweise sind die verfilzten Fasern solche aus Polytetrafluoräthylen. Die Auskleidung wird mit einem Lagerelement dadurch verbunden, dass das Harz eine Bindung mit dem Lagerelement eingeht. Dieser Verbindungsvorgang hat keinen schädlichen Einfluss auf die Eigenschaften der Polytetrafluoräthylenfasern.

Durch Verfilzen der Polytetrafluoräthylenfasern wird eine Auskleidung erhalten, die eine praktisch gleichförmige Zusammensetzung hat. Die Auskleidung ist über ihre ganze Dicke reich an Polytetrafluoräthylen. Eine Abnutzung der Auskleidung vermindert die selbstschmierenden Eigenschaften der Oberfläche der Lagerauskleidung nicht mehr.

Zusätzlich können Fasern mit hohen Wärmeleiteigenschaften und/oder solche mit hohen Festigkeitseigenschaften in der Auskleidung vorhanden sein, wodurch deren thermische und/oder mechanische Eigenschaften verbessert werden. Zusätzlich können Textilmaterialien durch Verfilzen mit den verfilzten Fasern verbunden sein. Gesinterte Polytetrafluoräthylenteilchen, in die Lagerfläche der Auskleidung eingearbeitet, verbessern die Reibungsarmut der Auskleidung. Durch Pressen und Erwärmen können Teilchen, die mechanisch in die Auskleidung eingearbeitet wurden, zusammengesintert werden.

Die Lagerauskleidungen können durch Trocknen von verfilztem Fasermaterial, welches mit einem Harz imprägniert wurde, an der Luft erhalten werden. Das Harz kann in einer erwärmten Plattenpresse gehärtet werden, bevor man das Lager zusammenbaut. Die Auskleidung wird dann mit tragenden Elementen des Lagers durch Härten einer weiteren Harzschicht verbunden, die man auf die Auskleidung aufträgt, wodurch schliesslich eine Bindung zwischen der Auskleidung und dem Lagerelement entsteht.

Die Lager können zusammengebaut werden, indem man die Lagerelemente deformiert, wodurch ein Festsitz zwischen den Lagerelementen und einer Lagerauskleidung entsteht, die zwischen diesen Elementen angeordnet ist. Verwendet man Auskleidungen mit noch nicht ausgehärtetem Harz, so muss man natürlich ein Trennmittel auf eines der Lagerbestandteile bringen, damit die Auskleidung nicht mit diesem Bestandteil zusammenklebt. Dann wird das Ganze zur Härtung des Harzes und zur Bindung der Auskleidung an das tragende Element, welches nicht mit Trennmittel versehen wurde, erhitzt.

Ähnliche Auskleidungen oder Umkleidungen werden für Lagerbuchsen und Hülsen vorgeschlagen. Ebenfalls werden Verfahren zur Herstellung und Befestigung dieser Auskleidungen beschrieben.

Die erfindungsgemässen Lagerauskleidungen können sehr vielseitig verwendet werden. Sie verhalten sich besonders gut bei schwacher Belastung und hohen Geschwindigkeiten.

Bevorzugte Verwendungen betreffen Lager mit reibungsarmen Oberflächen, und zwar sowohl von äusseren Lagerelementen mit inneren Lagerflächen als auch innere Lagerelementen mit äusseren Lagerflächen, Lagerauskleidungen mit reibungsarmen Flächen, welche Klebeharze enthalten, die zum klebfreien Zustand B getrocknet werden, Beschichten der Lagerflächen eines der Lagerelemente mit Trennmittel, Einbringen der Lagerauskleidungen zwischen die Lagerflächen der Lagerorgane, Zusammenbau der Lager, Pressen der zusammengebauten Lager zur Herstellung eines Festsitzes zwischen der Auskleidung und den Lagerelementen, Erhitzen der zusammengebauten Lager zur Härtung des Harzes, wodurch eine Verbindung der Auskleidungen mit den Lagerelementen entsteht, die frei von Trennmittel sind, welches eine Bindung zwischen Lagerauskleidung und Lagerelement verhindert, welches mit diesem Trennmittel beschichtet wurde.

Diese und weitere Aufgaben sowie Vorteile und Eigenheiten der Erfindung gehen aus dieser Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung hervor.

In der Zeichnung sind einige Ausführungsformen der Erfindungsgegenstände dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Lager gemäss Erfindung vor dem Zusammenbau;

Fig. 2 das Lager gemäss Fig. 1, ebenfalls geschnitten gezeichnet, nach Zusammenbau;

Fig. 3 einen vergrösserten Querschnitt einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Lagerauskleidung;

Fig. 4 einen vergrösserten Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemässen Lagerauskleidung;

Fig. 5 einen vergrösserten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Lagerauskleidung mit eingearbeitetem Textilmaterial;

Fig. 6 einen vergrösserten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lagerauskleidung mit eingearbeitetem Textilmaterial;

Fig. 7 einen vergrösserten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lagerauskleidung, welche ein Textilmaterial enthält;

Fig. 8 einen vergrösserten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lagerauskleidung mit gesinterten Teilchen;

Fig. 9 einen vergrösserten Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemässen Lagerauskleidung, ebenfalls mit gesinterten Teilchen;

Fig. 10 einen Querschnitt eines Lagers nach dem Zusammenbau, wobei die Auskleidung eine Verstärkung aufweist;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht einer Lagerbüchse mit einer selbstschmierenden Auskleidung gemäss Erfindung;

Fig. 12 einen Querschnitt durch die Lagerbüchse gemäss Fig. 11;

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht einer Hülse mit einer selbstschmierenden Auflage, und

Fig. 14 einen Querschnitt der in Fig. 13 dargestellten Hülse.

In Fig. 1 ist ein typisches Beispiel eines Kugelschalenlagers 10 vor dem Zusammenbau. Dieses Kugelschalenlager 10 weist drei Hauptteile auf, nämlich ein äusseres Lagerelement 12, ein inneres Lagerelement 14 und eine Lagerauskleidung 16. Das äussere Lagerelement 12 hat zylindrische Form und besitzt eine konkave innere Lagerfläche 18. Das innere Lagerelement 14 hat Kugelform mit einer konvexen äusseren Lagerfläche 20. Die konvexe äussere Lagerfläche 20 ist entgegengesetzt der konkaven inneren Lagerfläche 18 gekrümmt, wobei die Krümmungen aber in der Regel den gleichen Krümmungshalbmesser aufweisen. Die Lagerelemente 12 und 14 bestehen aus üblichem Lagermaterial, vorzugsweise aus einem Metall.

Das innere Lagerelement 14 weist eine mittige Bohrung 22 auf, durch welche man im allgemeinen einen nicht dargestellten Bolzen steckt, um das innere Lagerelement 14 mit einer zugehörigen Maschine, Element, Apparatur usw. (nicht dargestellt) verbinden zu können. Das äussere Lagerelement 12 ist in der Regel mit einer äusseren Zylinderfläche 24 versehen, die im allgemeinen diejenige Fläche darstellt, mit der das äussere Lagerelement 12 mit der zugehörigen Maschine, Element, Apparatur usw. (nicht dargestellt) verbunden wird.

Um die Lagerungseigenschaften des Lagers 10 zu verbessern, ist zwischen dem inneren und dem äusseren Lagerelement 12 bzw. 14 eine Auskleidung 16 vorgesehen, welche im allgemeinen mit einem der Lagerelemente 12 und 14 verbunden oder anderweitig befestigt wird. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die Lagerauskleidung 16 mit der konkaven inneren Fläche 18 des äusseren Lagerelementes 12 verbunden. Es soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Auskleidung 16 statt an der Fläche 18 auch an der konvexen äusseren Fläche 20 des inneren Lagerelementes 14 befestigt werden kann.

Bei der bevorzugten Ausführungsform weist die Lagerauskleidung 16 eine selbstschmierende Lagerfläche 26 auf, welche eine Gleitberührung in jeder Richtung zwischen dem inneren und dem äusseren Lagerelement 12 bzw. 14 gewährleistet. Die Verstärkungsfläche 28 der Lagerauskleidung 16 wird mit der konkaven inneren Fläche 18 des äusseren Lagerelementes 12 verbunden. Vorzugsweise besitzt die Lagerauskleidung 16 eine gleichförmige Zusammensetzung. Diese gleichförmige Zusammensetzung verhindert das Auftreten von Änderungen in den Eigenschaften der Lagerfläche 26, wenn sich die Lagerauskleidung abzunutzen beginnt.

Eine Ausführungsform dieser Lagerauskleidung 16, welche u. a. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, hat man in Fig. 3 dargestellt. In der Auskleidung 16 werden verfilzte Fasern 30 mit einem synthetischen Harz 32 kombiniert. Vorzugsweise werden Lagen 34 aus verfilzten Fasern 30 vom Harz 32 imprägniert.

Die verfilzten Faserlagen 34 können nach bekannten Verfahren hergestellt werden. Ein solches bekanntes Verfahren besteht darin, dass man ein Wirrfaservlies aus Fasern 30 herstellt, dieses nadelt und das Nadelvlies einer Wärmeschrumpfung unterwirft, wodurch man eine Filzlage 34 erhält. Bei einem anderen bekannten Verfahren werden Wirrfaservliese gepresst und dann erhitzt, wodurch man ebenfalls zu filzartigen Gebilden kommt. Die Fasern 30 sind entweder leicht oder stark verfilzt, wobei in der Technik bekannte Arbeitsweisen zur Anwendung kommen.

Vorzugsweise bestehen die verfilzten Fasern 30 aus Polytetrafluoräthylen. Polytetrafluoräthylen (PTFE) ist ein sehr schlüpfriges Material, und aus diesem Grunde haben verfilzte Lagen 34 aus Polytetrafluoräthylenfasern ausgezeichnet selbstschmierende Eigenschaften. Es soll aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Lagen 34 auch aus anderen selbstschmierenden Fasern hergestellt werden können. Bei der Anwendung der vorliegenden Erfindung haben auch beispielsweise Kohlenstofffasern ausgezeichnete Ergebnisse geliefert. Die Fasern 30 können ebenfalls Gemische aus selbstschmierenden Fasern und verschiedenen anderen Fasern sein. Beispielsweise können Polytetrafluoräthylenfasern mit Fasern gemischt werden, welche höhere Wärmeleiteigenschaften als PTFE haben, wodurch die Wärmestandfestigkeit der Lagerauskleidung 16 zunimmt. Kohlenstoffasern haben solche Eigenschaften. Auch können die PTFE-Fasern mit Fasern vermischt werden, welche grössere Festigkeit als PTFE aufweisen, um die Festigkeitseigenschaften der Lagerauskleidung 16 zu verbessern. Glasfasern, Dacronfasern und andere synthetische Fasern sind geeignete hochfeste Fasern (Dacron = Polyester). Auch können eigenschaftsneutrale Fasern zugemischt werden, die als Füllstoff dienen, das Volumen der Auskleidung 16 erhöhen und dadurch die Herstellungskosten herabsetzen.

Wie schon erwähnt wurde, werden die Lagen 34 aus verfilzten Fasern 30 mit einem geeigneten Harz 32 imprägniert. Durch das Harz wird im allgemeinen praktisch das gesamte Blatt aus verfilzten Fasern 34 imprägniert. Durch praktisch vollständiges Imprägnieren sämtlicher verfilzter Fasern 30 erhält die endgültige Lagerauskleidung 16 eine praktisch gleichförmige Zusammensetzung.

Das Verhältnis von Fasern 30 zum Harz 32 beeinflusst die Eigenschaften der Lagerauskleidung 16. Wenn die Menge an Harz erhöht wird, erhöht sich auch der Reibungskoeffizient der Auskleidung 16. Andererseits beeinflussen übermässige Mengenanteile an Fasern die Festigkeit und die Abriebeigenschaften der Auskleidung 16 nachteilig. Die fertige Auskleidung 16 sollte mindestens 25 Gew.-% Harz enthalten. Die besten Ergebnisse erhält man im allgemeinen mit Auskleidungen 16, die aus 55 Gew.-% Fasern und 45 Gew.-% Harz bestehen. Die Gewichtsverhältnisse werden bestimmt, indem man die Faserlagen vor und nach der Imprägnierung mit trockenem Harz wiegt.

Das Harz 32 ist vorzugsweise ein Harz, das von der Firma H. B. Fuller in St. Paul, Minnesota, hergestellt wird und als Resiweld R7119 bezeichnet wird. Dieses Harz auf der Grundlage von Vinylverbindungen und Phenolharz befindet sich ursprünglich in flüssigem Zustand, trocknet jedoch zu einem klebfreien Vorkondensat bzw. Vorpolymerisat («Zustand B») auf, wenn man es bei normaler Temperatur der Luft aussetzt. Im Zustand B bleibt das Harz aktiv und kann weiter polymerisiert, vernetzt oder gehärtet werden. Das flüssige Harz besitzt eine Viskosität, die es in die Lage versetzt, leicht zu fliessen und die Lagen aus verfilzten Fasern bei Normalbedingungen vollständig zu imprägnieren. Nach der vollständigen Imprägnierung der Faserlagen wird das Harz zum klebfreien Zustand B getrocknet. Das Trocknen kann beschleunigt werden, wenn man das mit Harz imprägnierte Blatt unter Umluft erwärmt.

Das Harz 32 erhöht die Festigkeit der Auskleidung 16, indem die Fasern 30 in einer Harzmasse oder Harzmatrix 32 mechanisch eingesperrt werden. Die Fasern 30 liegen aber in Form verfilzter Lager 34 vor, und aus diesem Grund sind die Fasern 30 im Harzkörper miteinander verwirrt und widerstehen demgemäss Zugkräften, welche die Tendenz haben, die Fasern 30 aus der Lagerauskleidung 16 herauszuziehen. Wenn der Zusammenbau der Kugelschalenlagerung 10 fertig ist, wird das Harz 32 auf nachstehend beschriebene Weise ausgehärtet. Wenn jedoch PTFE-Fasern 30 in der Lagerauskleidung 16 verwendet werden, tritt keine chemische Bindung zwischen den Fasern 30 auf dem Harz 32 ein. Dies beruht auf der geringen Affinität des Polytetrafluoräthylens, sich mit anderen Stoffen zu verbinden.

Die Lagerauskleidung 16 der vorliegenden Erfindung kann in zahlreichen anderen Ausführungsformen vorliegen.

In der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform besteht die Lagerauskleidung 36 aus einer ersten Lage 40 aus verfilzten Fasern, welche mit einer zweiten Lage 44 von verfilzten Fasern verfilzt ist. Die Fasern 38 in der ersten Lage 40 und die Fasern 42 in der

zweiten Lage 44 bestehen aus unterschiedlichen Werkstoffen. Beliebige Materialien für die Fasern, wie sie oben erwähnt sind, oder deren Gemische sind dafür geeignet. Mindestens eine der Lagen 40 und 44 besteht jedoch aus verfilzten Polytetrafluoräthylenfasern. Vorzugsweise besteht die Oberfläche der Lagerauskleidung 36, welche als selbstschmierende Lagerfläche dient, aus solchen PTFE-Fasern.

In Fig. 5 bis 7 sind weitere Ausführungsformen der Lagerauskleidung dargestellt, bei denen Lagen aus Textilmaterial mit Lagen aus verfilzten Fasern durch Verfilzen verbunden sind.

Die Lagerauskleidung 48, welche in Fig. 5 gezeigt ist, weist eine Lage 50 aus verfilzten Fasern 52 auf, welche mit einer Lage 54 eines faserigen Textilmaterials verfilzt ist. Das Verbundmaterial ist mit Harz 58 imprägniert. Die Lage 54 aus faserigem Textilgut kann aus einem Gewebe, einer Maschenware oder aus nicht gewebten Textilgebilden bestehen. Die verfilzten Fasern 52 und die Textilgutfasern bestehen aus selbstschmierendem Material, insbesondere PTFE.

Bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform umfasst die Auskleidung 60 eine Lage 62 aus faserigem Textilgut 64, welche sich zwischen Lagen 66 und 68 aus verfilzten Fasern 70 bzw. 72 befindet und mit diesen verfilzt ist. Das Harz 74 imprägniert das gesamte Verbundmaterial. Die Auskleidung 70, die in Fig. 7 dargestellt ist, besteht aus einer Lage 78 aus verfilzten Fasern 80, welche zwischen Lagen 82 und 84 aus faserförmigen Textilgut 86 bzw. 88 angeordnet und mit diesen durch Verfilzen verbunden ist. Das Harz 90 imprägniert das gesamte Verbundmaterial. Bei beiden Ausführungsformen bestehen die verfilzten Fasern und die Fasern des Textilgutes aus selbstschmierendem Material, vorgesehen PTFE.

Die in Fig. 8 gezeigte Lagerauskleidung enthält gesinterte Teilchen 94, die in demjenigen Bereich eines Blattes 96 aus verfilzten Fasern 98 dispergiert sind, welcher sich anliegend an die Lagerfläche 100 befindet. Ein Harz 102 durchsetzt das gesamte Blatt und schliesst mechanisch die verfilzten Fasern 98 sowie die gesinterten Teilchen 94 in Form eines Harzkörpers (Harzmatrix) ein. Die gesinterten Teilchen 94 können in Form von Flocken oder von Pulver vorliegen. Vorzugsweise bestehen die gesinterten Teilchen 94 aus gesintertem Polytetrafluoräthylenpulver. Die verfilzten Fasern 98 sind Fasern aus einem selbstschmierenden Werkstoff, beispielsweise und vorzugsweise Polytetrafluoräthylen.

Andererseits sind auch andere Faserwerkstoffe oder Gemische aus Faserwerkstoffen, welche in der Besprechung der in Fig. 3 gezeigten Auskleidung 16 erwähnt wurden, zur Verwendung in den Auskleidungen 48, 60 und 70 der Fig. 5 bis 7 ohne weiteres geeignet.

Die Eigenschaften und Aufgaben des in den Auskleidungen gemäss Fig. 4 bis 7 verwendeten Harzes sind den Eigenschaften und Aufgaben des Harzes in der Auskleidung gemäss Fig. 3 ähnlich. Weiterhin ist das Verhältnis aus Fasern zu Harz und die Gleichförmigkeit der Zusammensetzung der Auskleidung, welche unter Bezugnahme auf die Auskleidung gemäss Fig. 3 oben eingehend besprochen wurde, ebenfalls auf die Auskleidung gemäss Fig. 4 bis 7 anwendbar.

Die in Fig. 9 gezeigte Lagerauskleidung 104 stellt eine Variante der in Fig. 8 gezeigten Auskleidung 92 dar. Gesinterte Teilchen 106 durchsetzen das gesamte Blatt 108 aus verfilzten Fasern 110. Dabei wurde kein Harz verwendet. Die gesinterten Teilchen 106 und die verfilzten Fasern 110 bestehen aus einem selbstschmierenden Werkstoff, vorzugsweise Polytetrafluoräthylen. Es können aber auch in Varianten zweckmässig Fasern aus den Werkstoffen oder Mischfasern verwendet werden, die in der Besprechung der Auskleidung 16 gemäss Fig. 3 bereits genannt sind; diese anderen Materialien sind zur Herstellung der verfilzten Fasern ebenso gut geeignet. Die gesinterten Teilchen 106 aus PTFE sind mit den verfilzten Fasern 110 durch keinerlei chemische Bindung vereinigt. Die verfilzten Fasern 110 bilden im Inneren des Körpers aus gesinterten Teilchen 106 ein Wirrfaservlies und sind auf diese Weise mechanisch mit dem Körper verschränkt. Die Lagerauskleidung 104 stellt einen sehr biegsamen Gegenstand dar, weist jedoch eine ausreichende Festigkeit auf, um Zugkräften zu widerstehen, welche die Neigung haben, die Fasern 110 aus der Auskleidung 104 herauszuziehen. Diese Auskleidung 104 eignet sich besonders gut für Anwendungen unter niedriger Last und zur Isolierung gegen Schwingungen. Die Teilchen 106 vereinigt man mit dem Blatt 108 aus verfilzten Fasern 110, indem man die Teilchen 106 mit den Fasern 110 auf einer Seite des Blattes 108 vereinigt und dann die Teilchen 106 in das Blatt 108 einarbeitet. Andererseits können die Teilchen 106 mit den Fasern 110 auch auf den beiden gegenüberliegenden flachen Seiten des Blattes 108 vereinigt und dann gleichzeitig von gegenüberliegenden Seiten in das Blatt 108 eingearbeitet werden.

Die gesinterten, selbstschmierenden Teilchen 94 und 106 der in den Fig. 8 und 9 gezeigten Lagerauskleidungen 92 und 104 bewirken eine Erniedrigung des Gesamt-Reibungskoeffizienten der Lagerauskleidungen 92 und 104. Wenn in der vorliegenden Erfindung die in Fig. 8 gezeigte Lagerauskleidung 92 verwendet wird, so härtet man das Harz 102 beim Zusammenbau des Schalenlagers 10. Wenn jedoch die verfilzten Fasern 98 aus Polytetrafluoräthylen bestehen, wird durch die Härtung des Harzes keine chemische Bindung zwischen den Fasern 98 und dem Harz 102 erzielt. Die Fasern 98 sind mechanisch im Harzkörper verschlossen und verankert, wie es unter Bezugnahme auf die Lagerauskleidung 16 bereits beschrieben wurde, welche in Fig. 3 dargestellt ist.

Die in Fig. 3 bis 9 dargestellten Lagerauskleidungen können in Lagern auf die in Fig. 1 und 2 gezeigte Art eingebaut werden. Bei einer Ausführungsform der Erfindung stellt man Lagerauskleidungen mit ungehärtetem Harz her, welches sich mit Lagerelementen verbindet, wenn man es aushärtet. Die Auskleidung wird mit dem Lagerelement verbunden, indem man die Auskleidung in Berührung mit diesem Lagerelement bringt und das Harz aushärtet. Dieser Vorgang wird weiter unten ausführlicher beschrieben. Vorzugsweise bestehen die Lagerelemente aus einem metallischen Werkstoff, und das Harz ist ein solches, welches sich mit Metall verbindet. Andererseits kann man auch die Lagerauskleidungen mit einem ersten Harz versehen, welches sich beim Härten mit einem zweiten Harz verbindet, das man auf die Lagerauskleidung gebracht hat. Das zweite Harz ist wiederum ein Harz, welches sich beim Härten mit den Lagerelementen verbindet. Das Verfahren zur Verbindung der Auskleidung mit den Lagerelementen ist dem eben geschilderten Verfahren ähnlich. Wiederum bestehen die Lagerelemente vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff, und das Harz ist ein solches, welches sich mit Metall verbindet.

Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung härtet man das Harz der Lagerauskleidung aus, bevor man das gesamte Lager zusammenstellt. Dabei wird die Lagerauskleidung mit den Lagerelementen nach einem von zwei Verfahren gewährleistet. Beim ersten Verfahren wird eine Schicht aus einem klebenden Material, beispielsweise einem Harz, auf die Rückseite der Lagerauskleidung aufgebracht. Der Klebstoff verbindet dann die Lagerauskleidung mit dem jeweiligen Lagerelement. Beim zweiten Verfahren wird eine rückwärtige Verstärkungsschicht mit der Rückseite der Lagerauskleidung durch geeignete Mittel verbunden. Materialien für Verstärkungsschichten und Verfahren zur Befestigung dieser Verstärkungsschichten an Lagerauskleidungen sind dem Fachmann bekannt. Beispielsweise wird eine Schicht aus Klebstoff, etwa ein Harz auf die Oberfläche der Verstärkungsschicht gebracht, welche dem Lagerelement gegenüberliegt, wo die Lagerauskleidung aufzubringen ist. Vorzugsweise stehen die Lagerelemente aus einem metallischen Werkstoff, und das Harz ist ein solches, welches sich mit dem Metall verbindet. Die erste Arbeitsweise wird in Einzel-

heiten weiter unten beschrieben. Bei beiden Arbeitsweisen wird vorzugsweise ein Klebeharz verwendet, welches mit dem Harz identisch ist, das sich in der Lagerauskleidung befindet. Bei beiden Verfahren wird die Auskleidung dadurch mit dem Lagerelement verbunden, dass man die klebende Fläche in Berührung mit dem Element bringt und das Harz aushärtet.

Wenn man das letztgenannte Verfahren auf die Lagerauskleidung gemäss Fig. 5 anwendet, so erhält man die besten Ergebnisse, wenn man die Verstärkungsschicht mit der Lage 50 aus verfilzten Fasern 52 verbindet, da die verfilzten Fasern mit der Verstärkungsschicht leichter als das faserige Textilmaterial verbunden werden können.

Eine Lageranordnung, die eine Lagerauskleidung 112 und eine Verstärkungsschicht 114 aufweist, ist in Fig. 10 dargestellt. Wie schon vorstehend beschrieben wurde, besteht die Lagerauskleidung aus einem blattförmigen Material mit praktisch gleichförmiger Zusammensetzung. Die Lagerfläche der Lagerauskleidung 112 behält ihre gleichförmige Zusammensetzung, auch wenn sich die Auskleidung durch die Drehung des inneren Lagerelementes 14 auf der Lagerauskleidung 112 abnutzt.

Fig. 11 bis 14 zeigen die Anwendung der erfindungsgemässen Lagerauskleidung auf Lagerhülsen und Lagerbüchsen.

Eine Büchse 116 mit einer inneren zylindrischen Oberfläche 118 ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Eine Büchsenauskleidung 120, die mit der inneren Fläche 118 der Büchse 116 verbunden ist, besitzt eine Büchsenfläche 122 mit niedriger Reibung, die der inneren Fläche 118 der Büchse 116 abgekehrt ist.

Fig. 13 und 14 zeigen eine zylindrische Hülse 124 mit einer äusseren zylindrischen Hülsenfläche 126. Eine Hülsenauflage 128, die an der äusseren Oberfläche 126 der Hülse 124 angebracht ist, bildet eine Hülsenfläche 130 mit niedriger Reibung, die der äusseren Fläche 126 der Hülse 124 abgekehrt ist.

Es soll darauf hingewiesen werden, dass sämtliche Ausführungsformen der Lagerauskleidungen gemäss vorliegender Erfindung, die von denen Beispiele in Fig. 3 bis 9 dargestellt sind, auch mit einer Hülse oder einer Büchse auf die in den Fig. 11 bis 14 gezeigte Art verwendet und eingesetzt werden können.

Die in Fig. 3 dargestellte Lagerauskleidung wird hergestellt, indem man ein flüssiges, klebendes Harz mit einem Flächengebilde aus faserigem Material vereinigt. Vorzugsweise bestehen die Fasern aus Polytetrafluoräthylen. Das Harz wird vorzugsweise auf die gegenüberliegenden Seiten des Flächengebildes gebracht. Das Harz kann aber auch nur auf eine Seite des Flächengebildes gebracht werden.

Nun wird das Material mit dem Harz gründlich imprägniert, indem man das Harz in das Flächengebilde entweder durch Kapillarwirkung oder durch Kalandrieren eindringen lässt. Beide Imprägnierungsverfahren sind dem Fachmann bekannt und geläufig. Wenn das Harz auf beide Seiten des Flächengebildes aus verfilzten Fasern aufgebracht wird, so erzielt man eine grössere Gleichförmigkeit des Verbundwerkstoffes sowie eine bessere Ebenheit und Gründlichkeit der Imprägnierung. Das Harz wird so ausgewählt, dass die Imprägnierung bei normalen Bedingungen stattfinden kann. Die Imprägnierung wird weiterhin dadurch verbessert, dass man das Harz, wie unten beschrieben wird, härtet. Wenn die Trocknung des Harzes stattgefunden hat, ist es sehr schwierig, weiteres Harz durch Kapillarwirkung oder durch Kalandrieren einzubringen. Bei der ersten Beschichtung sollte demgemäss die richtige Menge an Harz mit der Auskleidung vereinigt werden.

Nach der Imprägnierung wird das Harz zum klebfreien Zustand B getrocknet. Dies bedeutet eine Vorkondensierung bzw. Vorpolymerisierung. Beim bevorzugten Verfahren wird das Harz dadurch getrocknet, dass man den mit Harz imprägnierten Werkstoff Normalbedingungen aussetzt, d. h. einfach ruhen lässt. Andererseits kann man auch so vorgehen, dass man das Harz durch Erwärmen des mit Harz imprägnierten Werkstoffes unter Umluft trocknet.

Durch die beschriebene Arbeitsweise ist es im allgemeinen möglich, sämtliche Ausführungsformen der erfindungsgemässen Lagerauskleidung, von denen Beispiele in Fig. 3 bis 8 dargestellt sind, herzustellen.

Wie schon erwähnt wurde, ist es möglich, ungehärtetes Harz in einer Lagerauskleidung entweder beim Zusammenbau des Lagers oder vor dessen Zusammenbau auszuhärten.

Vor dem Zusammenbau wird das Harz der in Fig. 3 bis 8 gezeigten Lagerauskleidung dadurch gehärtet, dass man das mit Harz imprägnierte Material erwärmt und einem Druck aussetzt. Zuvor bringt man Trennbögen aus Polytetrafluoräthylen zwischen das mit Harz imprägnierte Material und die Arbeitsflächen einer Plattenpresse. Die Trennbögen verhindern ein Ankleben des Materials an die Platten der Presse beim Härten des Harzes. Das Material wird dann unter Druck gesetzt und durch die Platten der Presse erwärmt. Die erforderlichen Temperaturen und Drücke für das Härten hängen natürlich vom verwendeten Harz ab. Mit dem oben genannten besonderen Harz beträgt die Temperatur etwa 350° F (117° C) und der Druck etwa 2,8 bis 5,6 MPa (28 bis 56 kP/cm^2), damit das Harz aushärten kann. Diese Temperatur und dieser Druck werden etwa 30 min lang aufrechterhalten. Das Pressen und Erwärmen des Materials brauchen nicht in bestimmter Reihenfolge zu beginnen. Bei einer Arbeitsweise erhitzt man die Platten der Presse vor dem Pressen des Werkstoffes. Bei einer anderen Arbeitsweise bringt man zunächst Druck auf das Material und erhitzt die Platten unter Druck. Natürlich müssen die angegebenen Temperaturen und Drücke gleichzeitig während der angegebenen Zeit einwirken.

Wenn gewünscht, können mehrere Lagerauskleidungen gleichzeitig gehärtet werden. Man bringt dann einen Stapel zwischen die Antriebsflächen der Plattenpresse, welcher abwechselnd aus Trennbögen aus Polytetrafluoräthylen und Bögen aus harzimprägniertem Material besteht. Weitere Trennbögen bringt man auf die Arbeitsflächen der Presse, um ein Verkleben des Harzes mit den Platten der Presse zu verhindern. Nun wird der Stapel auf die oben beschriebene Weise erhitzt und gepresst. Die Trennbögen zwischen den Blättern aus imprägniertem Material verhindern ein Zusammenkleben der einzelnen Materialschichten.

Die in Fig. 9 gezeigte Lagerauskleidung wird hergestellt, indem man loses, teilchenförmiges Material auf die Oberfläche eines Flächengebildes aus verfilzten Fasern bringt. Dann werden die Teilchen mechanisch in das Material durch bekannte Arbeitsweisen eingearbeitet. Vorzugsweise werden die Teilchen in praktisch das ganze Material eingearbeitet, wodurch eine Lagerauskleidung mit gleichförmiger Zusammensetzung gebildet wird. Dann sintert man die Teilchen, indem man das mit Teilchen imprägnierte Material in einer Plattenpresse erhitzt.

Die in Fig. 8 gezeigte Auskleidung erhält man nach einem Verfahren, welches dem Verfahren zur Herstellung der Auskleidung gemäss Fig. 9 ähnlich ist. Hier werden jedoch die Teilchen nur in einen Bereich des Materials eingearbeitet. Das Harz wird nach dem Sintern der Teilchen in das mit Teilchen imprägnierte Material eingebracht und auf die bereits beschriebene Weise gehärtet.

Die Arbeitsweise zur Herstellung eines vollständigen Lagers ist in Fig. 1 und 2 in Form von Herstellungsphasen dargestellt. Es sei erwähnt, dass zwei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung stehen. Beide Verfahren können auch auf die einzelnen Lagerauskleidungen gemäss Fig. 3 bis 8 angewendet werden.

Ein Verfahren wird benötigt, um ein Lager aufzubauen, bei dem eine Auskleidung mit einem Harz versehen ist, welches beim Zusammenbau des vollständigen Lagers härtet. Ein Vorteil der Arbeitsweise, bei der die Auskleidung vor dem Zusammenbau nicht gehärtet wird, ist derjenige, dass die Auskleidung biegsam bleibt und sich leicht anderen als ebenen Formen der Lagerflächen anpassen lässt. Zunächst werden die inneren und äusseren Lagerelemente 12 bzw. 14 hergestellt. Auf dasjenige

Lagerelement, das sich mit der Lagerauskleidung 16 nicht verbinden soll, wird ein Trennmittel aufgebracht. Wie bekannt ist, verhindert ein Trennmittel ein Ankleben des Harzes auf eine Fläche, auf die das Trennmittel aufgebracht wurde. Im allgemeinen ist das Trennmittel ein trockenes Schmiermittel auf der Grundlage von PTFE. Vorzugsweise bringt man das Trennmittel auf die Aussenfläche 20 des inneren Lagerelementes 14. Eine Lagerauskleidung, welche ungehärtetes, auf den klebfreien Zustand B jedoch vorgehärtetes Harz enthält, wird in Abmessungen geschnitten, die auf die Abmessungen der Oberfläche des Lagerelementes passen, mit der die Auskleidung zu verbinden ist. Die Auskleidung wird dann zu einem Zylinder zusammengebogen und zwischen das äussere Lagerelement 12 und das innere Lagerelement 14 gebracht, und dieser Verfahrensschritt ist in Fig. 1 dargestellt. Das äussere Lagerelement 12 und/oder das innere Lagerelement 14 werden nun geeignet verformt, um die einzelnen Teile des Lagers auf Festsitz zu bringen. In zusammengebauter Form stellt sich das Lager 10 so dar, wie es in Fig. 2 gezeigt ist.

Im allgemeinen wird das äussere Lagerelement 12 um das innere Lagerelement 14 durch Gesenkschmieden gebracht. Auch kann man so vorgehen, dass man das innere Lagerelement 14 im Innern des äusseren Lagerelementes 12 ausdehnt. Auch kann man sowohl das innere Lagerelement 14 als auch das äussere Lagerelement 12 derart verformen, dass die in Fig. 2 dargestellte fertige Lageranordnung gebildet wird.

Das zusammengebaute Lager wird mit seinen Einzelteilen, die unter Festsitz stehen, in einen geeigneten Ofen oder anderen Heizapparat gebracht, um die Lager zu härten, was sich insbesondere auf die Härtung des Harzes in der Lagerauskleidung 16 bezieht. Im allgemeinen beträgt die Temperatur im Ofen oder anderem Heizapparat grössenordnungsmässig 350 bis 375° F (177 bis 191° C), und die gewählte Temperatur lässt man eine bis drei Stunden lang einwirken. Nach der Beendigung der Erwärmungszeit ist das Harz in der Lagerauskleidung 16 ausgehärtet und hat sich mit seiner rückwärtigen Fläche 28 mit der Innenfläche 18 des äusseren Lagerelementes 12 verbunden. Das Trennmittel, welches zuvor auf die konvexe Aussenfläche 20 des inneren Lagerelementes aufgebracht worden war, verhindert das Ankleben des Harzes an die genannte Fläche 20, so dass das innere Lagerelement 14 drehbar im Inneren der Lagerauskleidung 16 gelagert ist.

Beim Aushärtungsvorgang wird das Harz noch einmal flüssig. Dadurch passt sich die Auskleidung 16 genau an die Form der konvexen Aussenfläche 20 des inneren Lagerelementes 14 an. Die Auskleidung 16 kann beim Erwärmen des Lagers etwas schrumpfen, so dass sich der Festsitz zwischen dem inneren Lagerelement 14 und der Auskleidung 16 etwas lockert. Die gewünschte Lagertoleranz zwischen dem inneren Lagerelement 14 und der Auskleidung 16 kann eingestellt werden, indem man das innere Element 14 gegenüber der Auskleidung 16 lockert. Eine derartige Lockerung kann durch Schlagen und/oder Druckwalzen des zusammengebauten Lagers erzielt werden.

Die Bindung zwischen der Lagerauskleidung und dem Lagerelement wird verbessert, wenn man die Lagerfläche des Lagerelementes vor dem Einbringen der Lagerauskleidung zwischen die Lagerelemente chemisch reinigt. Das Reinigen kann durch Sandstrahlen oder Ätzen der Lagerfläche mit nachfolgendem Waschen, Spülen und Trocknen erzielt werden. Um die Bindung weiter zu verbessern, wird die gereinigte Lagerfläche unmittelbar mit flüssigem klebenden Harz beschichtet. Dieses Harz wird auch auf einen klebfreien Zustand B getrocknet, bevor die Lagerauskleidung 16 zwischen die Lagerelemente 12 und 14 gebracht wird. Vorzugsweise ist das Harz identisch mit dem in der Lagerauskleidung befindlichen Harz. Zusätzlich kann die rückwärtige Fläche 28 der Lagerauskleidung 16 mit einem ähnlichen Harz beschichtet werden, welches zu einem klebfreien Zustand B getrocknet wird.

Eine Bindung wird ebenfalls verbessert, indem man eine Lagerfläche mit einem Harz beschichtet, die nicht besonders gereinigt worden ist, oder indem man die rückwärtige Fläche der Auskleidung mit dem Harz beschichtet, ohne dass man die Lagerfläche besonders beschichtet oder gereinigt hätte.

Das zweite Verfahren zum Zusammenbau des Lagers wird dann angewendet, wenn die Lagerauskleidung ein Harz enthält, welches vor dem Zusammenbau des Lagers gehärtet wurde. Die inneren und äusseren Lagerelemente 12 und 14 werden, wie in Fig. 1 gezeigt, auf die bereits beschriebene Weise hergestellt. Zusätzlich wird eine Lagerauskleidung mit gehärtetem Harz hergestellt, wie es ebenfalls bereits beschrieben worden ist. Die Lagerauskleidung wird auf Dimensionen geschnitten, die den Dimensionen der Oberfläche des Lagerelementes entsprechen, mit dem die Auskleidung zu verbinden ist. Diese Oberfläche und die zugehörige Oberfläche der Auskleidung werden dann mit einem flüssigen, klebenden Harz überzogen, welches dann zu einem klebfreien Zustand B vorgehärtet wird. Vorzugsweise wird die Lagerauskleidung 16 mit der Innenfläche 18 des äusseren Lagerelementes 12 verbunden. Die Lagerauskleidung wird dann zu einem Zylinder geformt und zwischen die Lagerelemente gebracht, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Das äussere Lagerelement 12 und/oder das innere Lagerelement 14 werden dann auf die oben beschriebene Weise verformt, um die einzelnen Teile des Lagers auf Festsitz zu bringen. Das zusammengebaute Lager wird dann in eine Heizvorrichtung gebracht, um das Lager zu härten, was sich insbesondere auf das Beschichtungsharz bezieht, welches man auf die Teile des Lagers gebracht hat. Nach Beendigung des Erwärmens ist das Harz gehärtet und bildet die Bindung zwischen der Auskleidung und der Innenfläche 18 des Lagerelementes 12. Das Lager wird dann auf die bereits beschriebene Weise gelockert und bezüglich Toleranzen eingestellt.

Die Bindung zwischen der Lagerauskleidung 16 und der Innenfläche 18 des Lagerelementes 12 wird dadurch verbessert, dass man die Rückseite 28 der Lagerauskleidung 16 mit flüssigem Harz beschichtet und dieses auf einen klebfreien Zustand B vortrocknet, bevor man die Lagerauskleidung 16 zwischen die Lagerelemente 12 und 14 bringt.

Verschiedene Techniken können angewendet werden, um die in Fig. 11 bis 14 gezeigten Lagerbüchsen und Lagerhülsen herzustellen.

Zur Herstellung der Lagerbüchsen wird zunächst eine Büchse 116 mit einer inneren Zylinderfläche 118 hergestellt. Nun stellt man eine Büchsenauskleidung 120 mit einer Oberfläche 122, die nur niedrige Reibung besitzt, her, wobei die Auskleidung ein klebendes Harz enthält, welches auf einen klebfreien Zustand B getrocknet wurde. Auf die äussere Zylinderfläche eines Dornes wird nun ein Trennmittel aufgebracht. Das Trennmittel verhindert das Ankleben des Harzes der Auskleidung 120 am Dorn. Dann wird die Auskleidung 120 zwischen die Innenfläche 118 der Lagerbüchse 116 und die Aussenfläche des Dornes gebracht. Nun wird die Hülse 116 auf geeignete Weise verformt, bis die Büchse 116, die Auskleidung 120 und der Dorn auf Festsitz sind. Die oben bereits beschriebenen Verformungsmöglichkeiten können auch bei diesem Vorgang Anwendung finden. Die Anordnung wird nun in eine geeignete Heizvorrichtung gebracht, worin die Auskleidung unter Härtung des Harzes erhitzt wird. Nach Vervollständigung der Erhitzung ist das Harz gehärtet und hat eine Bindung zwischen der Auskleidung und der Innenfläche 118 der Büchse 116 gebildet. Das Trennmittel, welches zuvor auf den Dorn aufgebracht worden war, verhindert ein Ankleben des Harzes an den Dorn, den man jetzt aus der fertiggestellten Lagerhülse herausziehen kann.

Das Verfahren zur Herstellung der in Fig. 13 und 14 gezeigten Hülsen ist demjenigen ähnlich, welches eben zur Herstellung der Büchsen gemäss Fig. 11 und 12 beschrieben wurde. Die innere Zylinderfläche eines Rohres wird mit Trennmittel überzogen. Die Hülsenauflage 128 wird zwischen die Innenfläche des Rohres

und die Aussenfläche 126 der Hülse 124 gebracht. Die Hülse 124 wird dann verformt, bis sich ein Festsitz zwischen der Hülse 124, der Auflage 128 und dem Rohr gebildet hat. Die Anordnung wird dann zur Härtung des Harzes in der Auflage 128 und zur Verbindung der Auflage mit der Aussenfläche 126 der Hülse 124 erhitzt. Dann wird die fertige, mit Auflage versehene Hülse aus dem Rohr herausgezogen.

Sämtliche in Fig. 3 bis 8 dargestellten Auskleidungen können auch als Büchsenauskleidungen und Hülsenauflage verwendet werden.

Während die Erfindung anhand besonderer Ausführungsformen erläutert wurde, ist ihr sachlicher Geltungsbereich in den Patentansprüchen definiert.

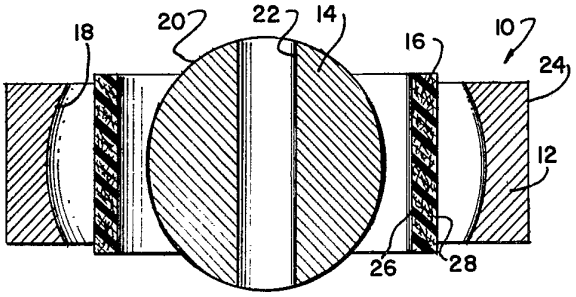


FIG. 1

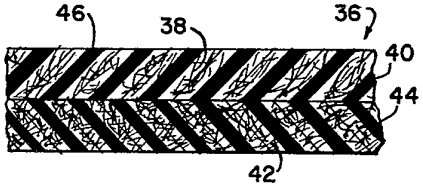


FIG. 4

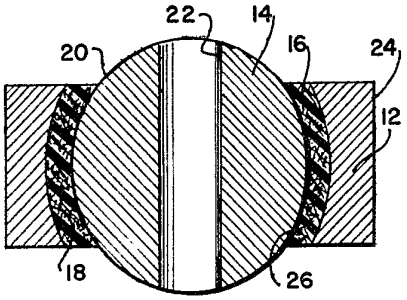


FIG. 2

FIG. 5

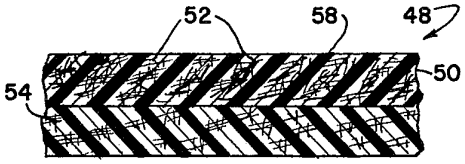


FIG. 6

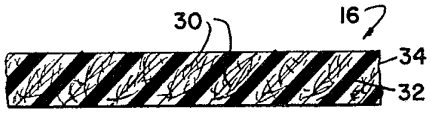


FIG. 3

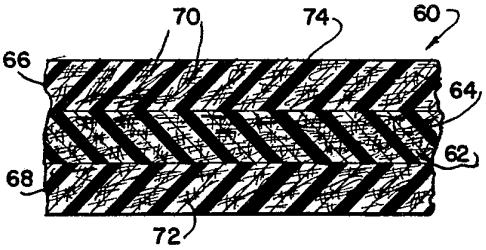


FIG. 7

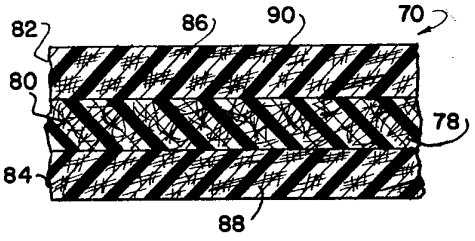


FIG. 8

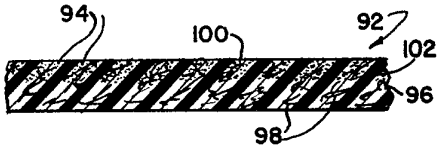


FIG. 9

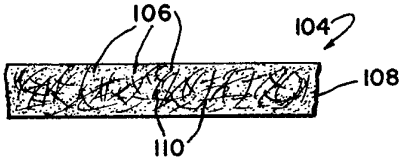


FIG. 13

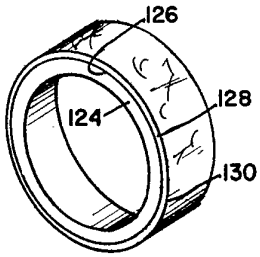
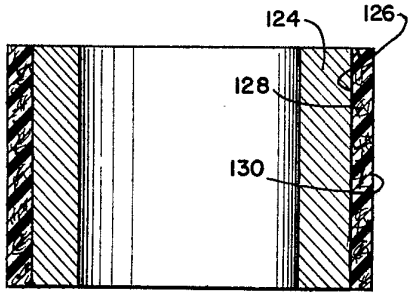


FIG. 14



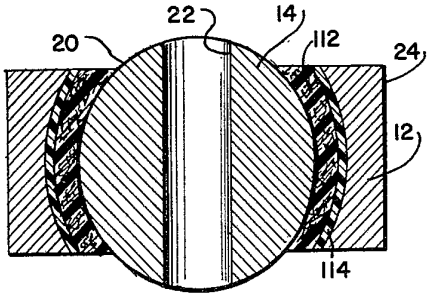


FIG. 10

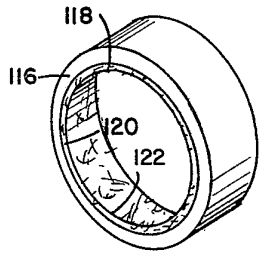


FIG. 11

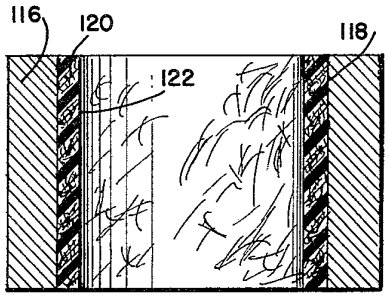


FIG. 12