

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 486 290 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

15.12.2004 Patentblatt 2004/51

(51) Int Cl.7: **B24B 35/00**, B24B 15/00

(21) Anmeldenummer: **03013215.3**

(22) Anmeldetag: **12.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(71) Anmelder: **Thielenhaus Technologies GmbH**

42285 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:

- **Steinwender, Dipl.Ing.Horst**
42289 Wuppertal (DE)

- **Wolters, Dipl.Ing.Martin**
42113 Wuppertal (DE)

(74) Vertreter: **Albrecht, Rainer Harald, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(54) **Verfahren zur Finishbearbeitung von dreidimensional gekrümmten Ringflächen und Finishwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Finishbearbeitung von dreidimensional gekrümmten Ringflächen. Erfindungsgemäß wird ein Schleifband als Finishwerkzeug mittels eines Andruckelementes, welches eine zu der zu bearbeitenden Fläche eines Werk-

stückes komplementäre Andruckfläche aufweist, an die zu bearbeitende dreidimensional gekrümmte Ringfläche des rotierend angetriebenen Werkstückes angelegt. Gegenstand der Erfindung ist auch Finishwerkzeug zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens.

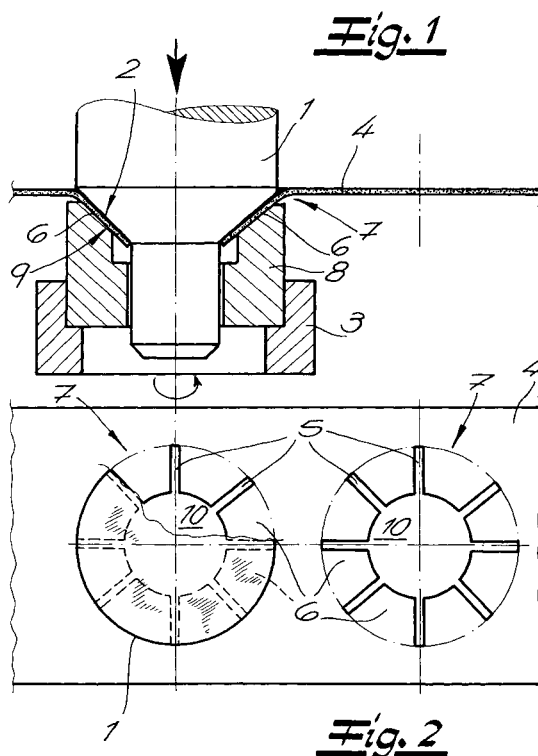


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Finishbearbeitung von dreidimensional gekrümmten Ringflächen. Die zu bearbeitenden Ringflächen können je nach Werkstück beispielsweise kegelstumpfförmige Ringflächen an einer Werkstückaußenseite, konische Ringflächen an einer Werkstückinnenfläche oder sphärisch gekrümmte Ringflächen sein.

[0002] Das erfindungsgemäße Verfahren soll insbesondere für kleinteilige Werkstücke, z. B. zur Bearbeitung von Dichtflächen an gleitenden Dichtelementen geeignet sein. Eine bevorzugte Anwendung ist die Finishbearbeitung von Sitzflächen an Ventilelementen, aus denen Einspritzventile für Fahrzeugmotoren gefertigt werden, wobei der Begriff "Ventilelemente" sowohl verstellbare Schließkörper für Ventile z. B. in Form von Ventilkugeln, Ventilegeln u.dgl., als auch Einsätze mit einer Durchgangsbohrung zur Aufnahme des Ventilkörpers umfassen soll. An die Dichtigkeit der Einspritzventile werden hohe Anforderungen gestellt. Das gilt insbesondere für Einspritzventile, die in Fahrzeugmotoren mit Direkteinspritzung zur Anwendung kommen. Bereits minimale Geometrieabweichungen und geringe Oberflächenrauigkeiten führen zu nicht mehr tolerierbaren Leckagen, die den Verbrennungsvorgang im Motor verschlechtern und zur Folge haben können, dass Abgasnormen nicht eingehalten werden.

[0003] Im Rahmen der bekannten Maßnahmen werden Sitzflächen an Ventilelementen für Einspritzventile durch Schleifen oder Hartdrehen erzeugt. Die auf diese Weise hergestellten Sitzflächen genügen den zunehmend steigenden Anforderungen, die z. B. an Einspritzventile für Ottomotoren mit Direkteinspritzung gestellt werden, nicht mehr. Sowohl die Geometrie als auch die Oberflächengüte der Sitzflächen ist zu verbessern. Eine mögliche Endfeinstbearbeitung ist das Läppen unter Verwendung ungebundener Schleifmittel, die auf die zu bearbeitenden Sitzflächen aufgetragen werden. Das Läppen ist aufwendig, gewährleistet bei einer Serienfertigung keine gleichbleibende Qualität und erfordert einen großen Reinigungsaufwand, um anhaftende Läppmittelreste zu entfernen. Hinzu kommt, dass die Reinigung sorgfältig überwacht werden muss, da bereits kleine Läppmittelreste an den zu bearbeitenden Sitzflächen eine Funktionsstörung des Ventils zur Folge haben.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für eine Serienfertigung geeignetes Verfahren zur Endfeinstbearbeitung von dreidimensional gekrümmten Ringflächen anzugeben.

[0005] Gegenstand der Erfindung und Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Finishbearbeitung von dreidimensional gekrümmten Ringflächen nach Anspruch 1. Erfindungsgemäß wird ein Schleifband als Finishwerkzeug mittels eines Andruckelementes an die zu bearbeitende dreidimensional gekrümmte Ringfläche des rotierend angetriebenen Werkstückes angelegt. Das Andruckelement weist eine zu der zu bearbei-

tenden Fläche des Werkstückes komplementäre Andruckfläche auf. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren resultiert ein vollflächiger Kontakt zwischen der mit einem feinkörnigen Schleifmittel belegten Fläche des Schleifbandes und der zu bearbeitenden Ringfläche, welche dreidimensional gekrümmt ist und z. B. als kegelförmige, konische oder sphärische Fläche ausgebildet sein kann. Das Schleifmittel ist an das Schleifband gebunden, so dass eine der Finishbearbeitung folgende Reinigung der Ringflächen nicht erforderlich ist. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein definiertes Bearbeitungsergebnis sichergestellt werden. Dazu trägt bei, dass für jede Bearbeitung erforderlichenfalls ein neuer Abschnitt des Schleifbandes zum Einsatz gebracht werden kann.

[0006] Es bestehen mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung weist das als Finishwerkzeug verwendete Schleifband mindestens eine in Bandlappen segmentierte kreisförmige Bearbeitungszone auf, die konzentrisch zu der zu bearbeitenden Ringfläche des Werkstückes positioniert wird. Das Schleifband kann von einer Rolle abgezogen werden und weist in vorgegebenen Abständen hergestellte Bearbeitungszone auf.

[0007] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das als Finishwerkzeug verwendete Schleifband mindestens eine dreidimensional vorgeformte Bearbeitungszone aufweist, die konzentrisch zu der zu bearbeitenden Ringfläche positioniert wird. Schließlich besteht im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre auch die Möglichkeit, als Finishwerkzeug ein Schleifband zu verwenden, welches zumindest in einer vorgegebenen Bearbeitungszone, die an der zu bearbeitenden Ringfläche des Werkstückes positioniert wird, dreidimensional umformbar ist. Das umformbare oder in Bearbeitungszone dreidimensional vorgeformte Schleifband weist einen Kunststoffträger aus einem beispielsweise tiefziehfähigem Kunststoffmaterial auf.

[0008] Die Bearbeitungszone des Schleifbandes können ein Kernloch enthalten, welches zur Zentrierung auf dem Werkstück oder auf dem Andruckelement genutzt wird. Die Zentrierung erfolgt mittels eines Schafes, der an das Andruckelement angeformt ist oder Teil des zu bearbeitenden Werkstückes ist und in das Kernloch eingeführt wird.

[0009] In weiterer Ausgestaltung lehrt die Erfindung, dass ein doppelseitig mit Schleifmittel belegtes Schleifband verwendet wird, welches zwischen zwei Werkstücken mit zueinander komplementären Ringflächen positioniert wird. Mindestens eines der beiden Werkstücke ist als Andruckelement axial verstellbar. Durch eine axiale Stellbewegung dieses Werkstückes wird das Schleifband zwischen den zu bearbeitenden Ringflächen eingespannt. Beide Werkstücke werden zur Finishbearbeitung ihrer Ringflächen nacheinander oder gleichzeitig rotierend angetrieben. Die beschriebene

Bearbeitung von zwei Werkstücken in einer einzigen Aufspannung ist möglich, wenn die Ringflächen unter demselben Anstellungswinkel angeordnet und mit komplementären Flächenprofilen, z. B. Kegel und Konus ausgebildet sind.

[0010] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Finishwerkzeug zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens bestehend aus einem zumindest einseitig mit einem feinkörnigen Schleifmittel belegten Schleifband, welches dreidimensional verformbare oder dreidimensional vorgeformte Bearbeitungszonen aufweist. Das Merkmal "verformbare Bearbeitungszone" umfasst auch Bearbeitungszonen aus ebenen Kreisflächen, die durch radiale Schnitte in Bandlappen unterteilt sind. Die Bandlappen sind so bemessen, dass sie sich genau an die Form der zu bearbeitenden Ringfläche anpassen. Bevorzugte Ausgestaltungen des Finishwerkzeuges sind in den Ansprüchen 10 und 11 beschrieben.

[0011] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch

Fig. 1 eine Anordnung zur Finishbearbeitung einer dreidimensional gekrümmten Ringfläche,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Anordnung,

Fig. 3 und 4 weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lehre.

[0012] Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung wird zur Finishbearbeitung einer dreidimensional gekrümmten Ringfläche eingesetzt. Finishbearbeitung meint eine Feinstbearbeitung zur Erzeugung passgenauer Flächen mit höchster Oberflächengüte. Das Werkstück 1, im Ausführungsbeispiel ein Ventileinsatz mit einem Ventilsitz in Form einer innenliegenden, konischen Ringfläche 2, ist in einer rotierend antreibbaren Werkstückaufnahme 3 eingespannt. Als Finishwerkzeug wird ein Schleifband 4 verwendet, welches kreisförmige und durch radiale Schnitte 5 in Bandlappen 6 unterteilte Bearbeitungszonen 7 aufweist. Die Bearbeitungszonen 7 sind in äquidistanten Abständen angeordnet. Für die Werkstückbearbeitung wird eine Bearbeitungszone 7 konzentrisch zu der zu bearbeitenden Ringfläche 2 des Werkstückes 1 positioniert. Mit einem Andruckelement 8, welches eine zur Ringfläche 2 des Werkstückes komplementäre Andruckfläche 9 aufweist, werden die Bandlappen 6 an die zu bearbeitende Ringfläche 2 mit definiertem Anpressdruck angelegt. Anschließend wird die Werkstückaufnahme 3 mit dem darin fest eingespannten Werkstück 1 rotierend angetrieben. Dabei erfolgt durch minimalen aber definierten Werkstoffabtrag eine Endfeinstbearbeitung der Ringfläche 2. Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird für jedes Werkstück eine neue Bearbei-

tungszone 7 des Schleifbandes eingesetzt.

[0013] Insbesondere der Fig. 2 entnimmt man, dass die Bearbeitungszonen 7 des Schleifbandes jeweils ein Kernloch 10 enthalten, welches zur Zentrierung auf dem Werkstück 1 oder auf dem Andruckelement 8 genutzt wird.

[0014] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Finishbearbeitung an einer Ringfläche 2, die als kegelförmige Fläche an der Rückseite eines Ventilschließkörpers angeordnet ist. Das Werkstück 1 weist einen rückseitigen Schaft 11 auf, der in das Kernloch 10 der Bearbeitungszone 7 des Schleifbandes eingeführt worden ist. Mittels eines ringförmigen Andruckelementes 8 werden die Bandlappen 6 der Bearbeitungszone 7 an die zu bearbeitende Ringfläche 2 des rotierend angetriebenen Werkstückes 1 angelegt.

[0015] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 werden komplementäre Ringflächen 2, 2' an zwei Werkstücken 1, 1' gleichzeitig bearbeitet. Dazu wird ein doppelseitig mit Schleifmittel belegtes Schleifband 4 verwendet, dessen Bearbeitungszonen 7 zwischen den Werkstücken 1, 1' positioniert wird. Eines der beiden Werkstücke, im Ausführungsbeispiel das Werkstück 1', ist als Andruckelement axial verstellbar. Das Schleifband 4 wird durch eine axiale Stellbewegung dieses Werkstückes 1' zwischen den zu bearbeitenden Ringflächen 2, 2' eingespannt. Beide Werkstücke 1, 1' werden zur Finishbearbeitung ihrer Ringflächen 2, 2' nacheinander oder gleichzeitig, im letzteren Fall gegensinnig rotierend angetrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Finishbearbeitung von dreidimensional gekrümmten, Ringflächen, wobei ein Schleifband als Finishwerkzeug mittels eines Andruckelementes, welches eine zu der zu bearbeitenden Fläche eines Werkstückes komplementäre Andruckfläche aufweist, an die zu bearbeitende dreidimensional gekrümmte Ringfläche des rotierend angetriebenen Werkstückes angelegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als Finishwerkzeug verwendete Schleifband mindestens eine in Bandlappen segmentierte kreisförmige Bearbeitungszone aufweist, die konzentrisch zu der zu bearbeitenden Ringfläche positioniert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleifband von einer Rolle abgezogen wird und in vorgegebenen Abständen durch Stanzen hergestellte Bearbeitungszonen aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das als Finishwerkzeug verwendete

te Schleifband mindestens eine dreidimensional vorgeformte Bearbeitungszone aufweist, die konzentrisch zu der zu bearbeitenden Ringfläche positioniert wird.

5

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Finishwerkzeug ein Schleifband verwendet wird, welches zumindest in einer vorgegebenen Bearbeitungszone, die an der zu bearbeitenden Ringfläche positioniert wird, dreidimensional umformbar ist. 10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungszone ein Kernloch enthält, welches zur Zentrierung auf dem Werkstück oder auf dem Andruckelement genutzt wird. 15

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein doppelseitig mit Schleifmittel belegtes Schleifband verwendet wird, welches zwischen zwei Werkstücken mit zueinander komplementären Ringflächen positioniert wird, dass mindestens eines der beiden Werkstücke als Andruckelement axial verstellbar ist und das Schleifband durch eine axiale Stellbewegung dieses Werkstückes zwischen den zu bearbeitenden Ringflächen eingespannt wird und dass beide Werkstücke zur Finishbearbeitung ihrer Ringflächen nacheinander oder gleichzeitig rotierend angetrieben werden. 20
25
30

8. Finishwerkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bestehend aus einem zumindest einseitig mit einem feinkörnigen Schleifmittel belegten Schleifband (4), welches dreidimensional verformbare oder dreidimensional vorgeformte Bearbeitungszone(n) (7) aufweist. 35

9. Finishwerkzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungszone(n) (7) aus ebenen Kreisflächen bestehen, die durch radiale Schnitte (5) in Bandlappen (6) unterteilt sind. 40

10. Finishwerkzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungszone(n) (7) ein Kernloch (10) enthalten. 45

11. Finishwerkzeug nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleifband (4) zu einer Bandrolle aufgewickelt ist. 50

55

Fig. 1

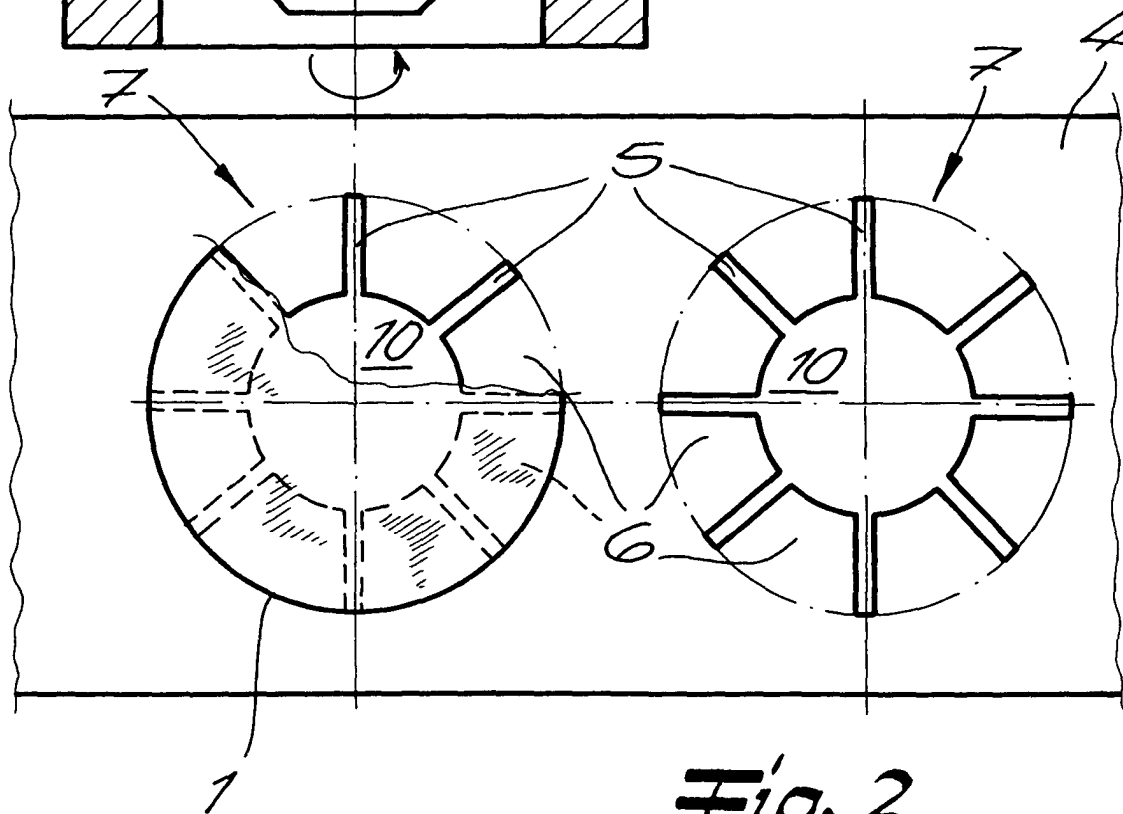
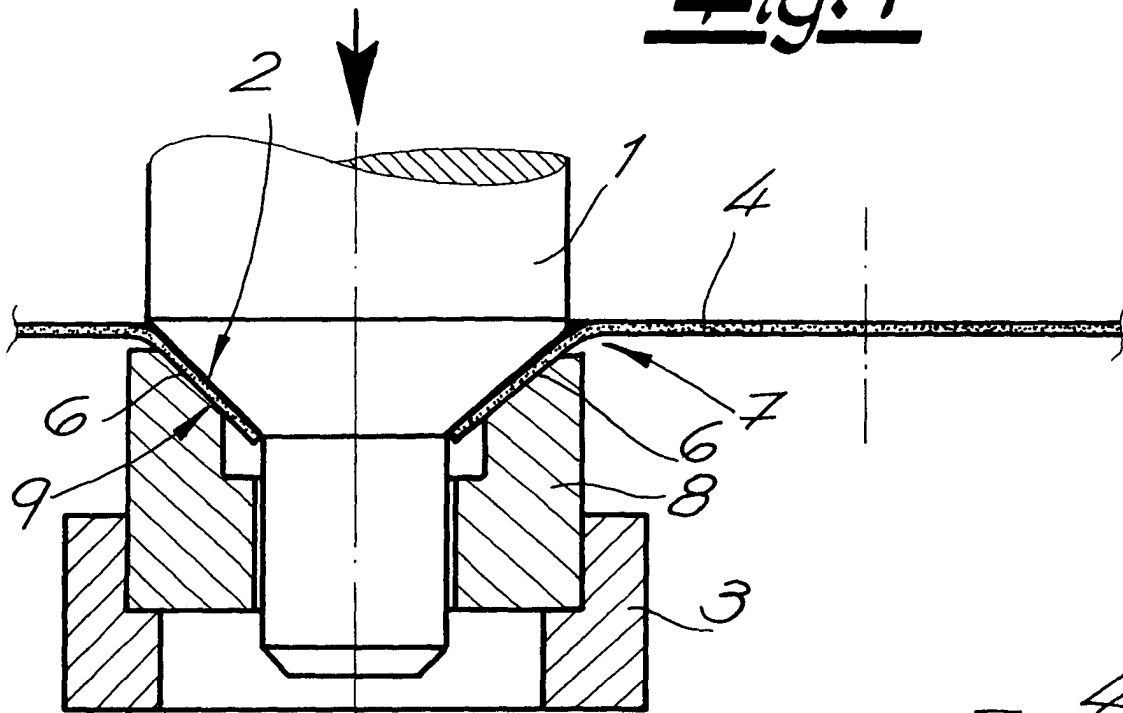


Fig. 2

Fig. 3

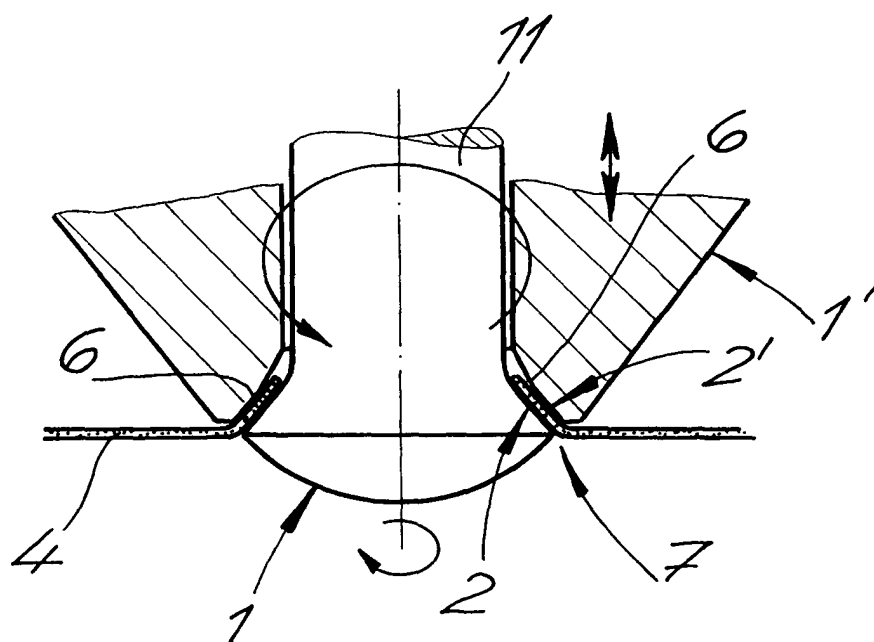
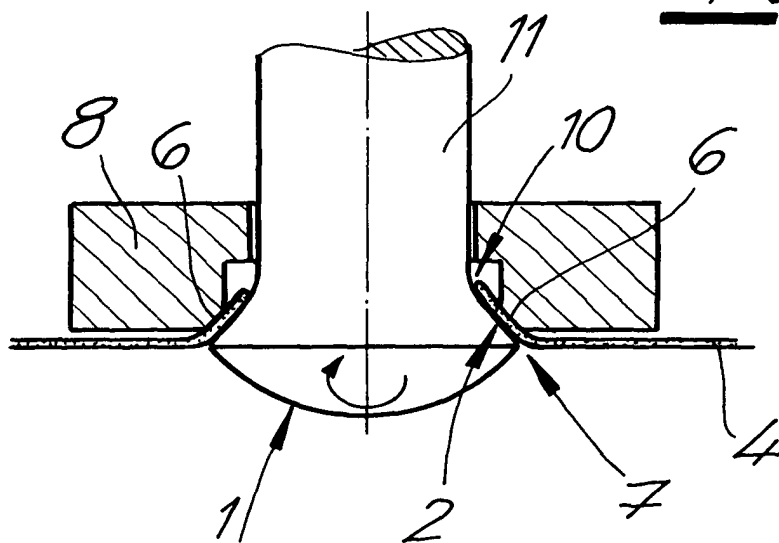


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 3215

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 727 989 A (KANDA TORAHIKO ET AL) 17. März 1998 (1998-03-17) * Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 18, Zeile 22; Abbildung 3 *	1,8	B24B35/00 B24B15/00
A	US 5 775 978 A (BROCKSIEPER MANFRED ET AL) 7. Juli 1998 (1998-07-07) * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 26; Abbildung 1 *	1,8	
A	GB 637 526 A (CLAVE SERGE;CLAVE MARCEL) 24. Mai 1950 (1950-05-24)		
A	US 5 755 615 A (KIRIYAMA KAZUO) 26. Mai 1998 (1998-05-26)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2003	Prüfer Koller, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 (03.02.2003) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 3215

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-09-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5727989	A	17-03-1998	JP	2991090 B2	20-12-1999
			JP	9029599 A	04-02-1997
			JP	2853645 B2	03-02-1999
			JP	9262774 A	07-10-1997
			JP	2833617 B2	09-12-1998
			JP	9272051 A	21-10-1997
			DE	19629528 A1	30-01-1997
			US	5738576 A	14-04-1998

US 5775978	A	07-07-1998	DE	19526863 A1	23-01-1997
			DE	19605059 C1	17-07-1997
			DE	19622116 A1	04-12-1997
			DE	59604015 D1	03-02-2000
			EP	0755752 A1	29-01-1997
			ES	2141417 T3	16-03-2000
			JP	9029600 A	04-02-1997
			PT	755752 T	28-04-2000

GB 637526	A	24-05-1950	KEINE		

US 5755615	A	26-05-1998	JP	9136257 A	27-05-1997

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82