



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 177 844 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2002 Patentblatt 2002/06

(51) Int Cl.7: **B21D 37/01, B21D 39/03**

(21) Anmeldenummer: **01117253.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Jokisch, Matthias, Dipl.-Ing.**
30853 Langenhagen (DE)

(74) Vertreter: **Beck, Alexander et al**
Patentanwälte Brose & Brose Leutstettener
Strasse 13 Postfach 11 64
82301 Starnberg (DE)

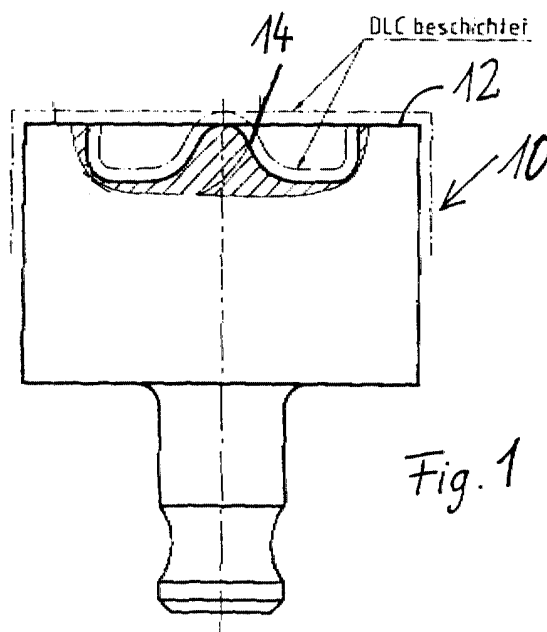
(30) Priorität: **05.08.2000 DE 20013526 U**

(71) Anmelder: **AVDEL VERBINDUNGSELEMENTE
GmbH**
D-30581 Langenhagen (DE)

(54) **Vorrichtung zum Verbinden von Blechen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen**

(57) Vorrichtung zum Verbinden von Blechen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen mit einer Matrize (10; 20), wobei die Matrize (10; 20) zumindest teilweise mit

einer Kohlenstoffschicht, vorzugsweise mit einer "diamond-like Carbon"-(DLC)-Beschichtung oder einer durch Plasmabeschichtung oder Sputtern aufgetragenen Kohlenstoffschicht beschichtet ist.



EP 1 177 844 A1

Beschreibung

[0001] Bei Vorrichtungen zum Verbinden von Blechen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen besteht das Problem, daß jeweils sehr hohe Kräfte aufgebracht werden müssen. Dadurch kommt es häufig, insbesondere bei der Verarbeitung von Aluminiumblechen, zu Anlegierungen an die Stanznietmatrizen und die Matrizen und Stempel, die beim Durch-

setzfügen (Clinchen) verwendet werden.
[0002] Ausgehend von dieser Problematik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die entsprechenden Stanznietmatrizen bzw. Matrizen und Stempel für das Durchsetzfügen dergestalt weiterzuentwickeln, daß deutlich niedrigere Kräfte bei der Verarbeitung erforderlich sind, und das Problem des Entstehens von Anlegierungen an die Matrizen, also einer Art Kaltschweißen oder "Fressen", verhindert werden. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Matrize zumindest teilweise mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet ist. Überraschenderweise führt eine solche Beschichtung dazu, daß um etwa 20 % geringere Kräfte für das Herstellen der gleichen Verbindung erforderlich sind. Außerdem wird das Problem mit dem Anlegieren von Aluminiumblechen sicher behoben. Zusätzlich wird der Verschleiß der Matrizen erheblich geringer, und selbst wenn Verschleiß auftritt, führt dieser üblicherweise nur zur einer Abnutzung der Beschichtung, so daß die Matrize nach einer geeigneten Nachbeschichtung weiter verwendet werden kann, und nicht durch eine neue Matrize ersetzt werden muß.

[0003] Um Kosten bei der Beschichtung zu sparen, kann es bevorzugt sein, daß lediglich die dem Fügepunkt zugewandten Bereiche der Matrize mit einer entsprechenden Kohlenstoffschicht beschichtet sind.

[0004] Bei Vorrichtungen zum Durchsetzfügen, die ja zusätzlich zu der Matrize einen Stempel aufweisen, ist es besonders bevorzugt, wenn auch der Stempel zumindest teilweise mit einer entsprechenden Kohlenstoffschicht beschichtet ist.

[0005] Dabei weist die Matrize häufig einen Amboß mit auf diesem seitlich beweglichen Backen auf, wobei es dann besonders bevorzugt ist, daß sowohl der Amboß als auch die Backen zumindest teilweise mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet sind.

[0006] Als besonders geeignete Beschichtung hat sich eine Kohlenstoffbeschichtung in Form einer "Diamond like Carbon"-(DLC)-Beschichtung erwiesen.

[0007] Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die Kohlenstoffschicht durch Plasmabeschichten oder Sputtern aufgebracht ist.

[0008] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Matrize für das Stanznieten;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Matrize für das Durchsetzfügen;

Fig. 3 den Amboß der Matrize gemäß Fig. 2;

Fig. 4 die Backen der Matrize gem. Fig. 2;

Fig. 5 den erfindungsgemäß beschichteten Stempel zu der Matrize gemäß Fig. 2.

[0009] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Form einer Matrize für das Stanznieten. Die entsprechende Matrize 10 weist eine kreisringförmige, glatte äußere Oberfläche 12 auf, die den durch ein Stanzniet zu verbindenden Blechteilen zugewandt ist. In der Mitte dieser kreisringförmigen Fläche 12 ist ein Gesenk 14 aufgenommen, in dem der Fügepunkt bei dem Stanznietvorgang gebildet wird.

[0010] Wie in Fig. 1 durch die strichpunktierten Linien angedeutet, sind die Oberfläche 12 und das Gesenk 14 erfindungsgemäß speziell mit Kohlenstoff beschichtet. Es handelt sich dabei um eine sogenannte "Diamond like Carbon"-(DCL)-Beschichtung. Erfindungsgemäß kann ebenfalls eine Plasmabeschichtung mit Kohlenstoff oder eine Beschichtung durch Aufsputtern von Kohlenstoff verwendet werden. Alle diese Verfahren erzeugen eine extrem dünne kristalline Kohlenstoffablagerung auf dem behandelten Gegenstand. Wie in Fig. 1 dargestellt, kann sich die entsprechende Beschichtung noch um die Ecke herum auf eine Teilfläche der Mantelfläche der Matrize 10 erstrecken. Entscheidend ist jedoch, daß diejenigen Flächen beschichtet sind, die mit dem zu verarbeitenden Blech in Berührung kommen.

[0011] Fig. 2 zeigt eine Matrize 20 für das Durchsetzfügen. Diese besteht aus einem im wesentlichen zylindrischen Amboß 22, der auch in Fig. 3 alleine dargestellt ist, mit abgerundeten Vorderkanten. Um den Amboß sind vier Backen 21 angeordnet und am Amboß 22 dergestalt gelagert, daß sie beim Erzeugen eines Fügepunkts mit den Verfahren des Durchsetzfügens elastisch und federnd zur Seite ausweichen können.

[0012] Erfindungsgemäß wird die obere (vordere) Stirnfläche des Amboß 22 mit der oben beschriebenen Kohlen-

stoffbeschichtung DLC beschichtet. Die Beschichtung kann sich dabei auch auf einen Teil der Mantelfläche des Amboß 22 erstrecken.

[0013] Die beschichteten Bereiche sind in Fig. 3 mit einer strichpunktierten darüberlaufenden Linie bezeichnet.

[0014] Fig. 4 zeigt die ebenfalls erfindungsgemäß beschichteten Backen 21 der Matrize 20. Erfindungsgemäß muß zumindest die Ober- (Vorder-)seite der Backen 21 DLC-beschichtet sein. Es empfiehlt sich aber, die Backen 21, die ja stets besonders hohen Belastungen beim Durchsetzfügen ausgesetzt sind, vollständig in der oben beschriebenen Weise mit Kohlenstoff zu beschichten, wie dies in Fig. 4 durch die strichpunktierte Linie angedeutet ist.

[0015] Fig. 5 zeigt einen Stempel 30, der zur Erzeugung eines Fügepunkts mit der Matrize 20 zusammenwirken kann. Dieser umfaßt insbesondere einen zylindrischen Ansatz 32, dessen Durchmesser etwas kleiner ist als der Durchmesser der Öffnung, die von den Backen 21 gebildet wird. Erfindungsgemäß ist auch dieser zylindrische Teil 32 des Stempels 30 in der oben beschriebenen Weise mit Kohlenstoff DLC-beschichtet. Die Beschichtung sollte sich dabei mindestens auf die Stirnfläche des zylinderförmigen Teils 32 und einen Teil der daran anschließenden Mantelfläche erstrecken.

[0016] Erfindungsgemäß kann diese Beschichtung auch nachträglich auf bereits existierende Matrizen und Stempel aufgebracht werden. Außerdem kann die Beschichtung erfindungsgemäß bei Abnutzung erneuert werden, so daß statt einem Ersatz der jeweiligen Werkzeuge ein Neubeschichten genügt.

[0017] Durch die erfindungsgemäße Beschichtung können die erforderlichen Fügekräfte sowohl beim Durchsetzfügen, als auch beim Stanznieten erheblich verringert werden. Gleichzeitig erhöht die Standzeit der Werkzeuge wesentlich, es kommt kaum noch zu Fehlern und es entstehen keine Anlagerungsprobleme bei der Verarbeitung aluminiumhaltiger Bleche. Im folgenden sind entsprechende Versuchsergebnisse beispielhaft angegeben:

[0018] Das Problem "abstehende Nieten" führte in der Vergangenheit zu einer kontinuierlichen Erhöhung des Setzdruckes. Es ist nicht mehr nachvollziehbar, warum es über die Zeit zu diesem Umstand kam. Um ein zufriedenstellendes Ergebnis bei der Verarbeitung zu erreichen, wurde der Setzdruck auf ca. 250 bar eingestellt, was ca. 49 kN entspricht. Aus den gesammelten Erfahrungen hat sich gezeigt, daß dies die einzige Möglichkeit ist, um eine zufriedenstellende Nietverbindung zu erzeugen. Der höhere Druck stellt für alle Anlagenkomponenten eine höhere Belastung dar, was zu einem vorzeitigen Verschleiß verschiedener Komponenten führen kann.

[0019] Um den Verarbeitungsdruck zu reduzieren, wurden in der Vergangenheit verschiedene Versuche unternommen. So wurden Stanzniete gewachst bzw. verschiedene Lieferanten für die Oberflächenbeschichtung getestet, um hier ein positives Ergebnis zu erzielen. Leider brachten diese Maßnahmen keinen signifikanten Erfolg.

[0020] Werden Umformwerkzeuge aus Stahl, wie z.B. Stanznietmatrizen, zum Umformen von Aluminium ohne Gleit- bzw. Schmiermittelzusatz d.h. zur Trockenumformung verwendet, so kommt es mit der Zeit zu einer Anhaftung bzw. Kaltaufschweißung von Aluminiumpartikeln auf der Stahloberfläche. Dies hat eine Erhöhung des Reibungskoeffizienten zur Folge und reduziert somit das Fließverhalten des Materials in der Matrize. Um bei einer Matrize mit einer rauheren Oberfläche im Vergleich zu einer Matrize mit einer glatten Oberfläche, gleiche Ergebnisse im Bezug auf das Fließen des Materials zu erzielen, muß die erforderliche Kraft zur Überwindung des Reibungswiderstandes deutlich vergrößert werden.

[0021] Der in diesem Beispiel durchgeführte Versuch sollte den Einfluß einer sogenannten DLC-Beschichtung auf der Matrizenoberfläche zeigen. DLC (Diamond like Carbon) hat die Eigenschaft, eine Schicht zu erzeugen, die sehr hart ist und sehr gute Trenneigenschaften besitzt. Ist die Schicht unbeschädigt, kommt es zu keiner Anlagerung von Aluminium auf der Oberfläche.

[0022] Um im Versuch den Nachweis dieser Theorie zu führen, wurden Matrizen mit einer DLC-Beschichtung eingesetzt. Der Setzdruck wurde auf ca. 210 bar, ca. 41 kN reduziert. Über drei Arbeitstage (entspricht ca. 50.000 Nietungen pro Matrize) wurde der Einfluß unter produktionsnahen Bedingungen überprüft. Alle in diesem Zeitraum durchgeführten Nietungen zeigten ein i.O.-Verhalten, d.h. der Nietkopf lag auf der Bauteiloberfläche auf. Um zu überprüfen, ob dies ein rein zufälliges Ergebnis war, wurden zum Test gebrauchte unbeschichtete Matrizen eingesetzt. Die erste Nietung mit diesen Matrizen zeigt einen abstehenden Niet und ebenso bei zehn weiteren genieteten Trägern. Darauf folgende Nietungen mit DLC-beschichteten Matrizen ergaben ein i.O.-Setzbild.

[0023] Der Nachteil der DLC-Beschichtung besteht darin, daß die Schicht mit der Zeit Verschleiß aufweist und somit die Anhaftung von Aluminium wieder entsteht. Abhilfe kann hier ein zyklischer Wechsel der Matrizen z.B. wie im Versuch ermittelt, alle drei Tage schaffen. Es besteht die Möglichkeit, diese Matrizen dann zu entschichten und neu zu beschichten. Hier muß ein logistischer Ablauf geschaffen werden, der die Anzahl der in Umlauf befindlichen Matrizen kostengünstig realisiert. Geschätzt wird, daß die Lebensdauer einer wiederbeschichteten Matrize ca. 60 % der einer neuen beschichteten Matrize entspricht. Dies gilt es jedoch in der Praxis nachzuweisen.

[0024] Kostenmäßig ist mit einem höheren Preis pro Matrize, aufgrund der relativ hohen Kosten für die Beschichtung, zu rechnen. Wird dies jedoch im Vergleich zu der höheren Lebensdauer der Matrize gesehen, reduzieren sich die Kosten, die bei Matrizenbruch auftreten. Des weiteren hat eine Reduzierung des erforderlichen Drucks positive Auswirkung auf die Lebensdauer des Gesamtsystems, welches Hydraulikkomponenten und andere mechanische Komponenten umfaßt.

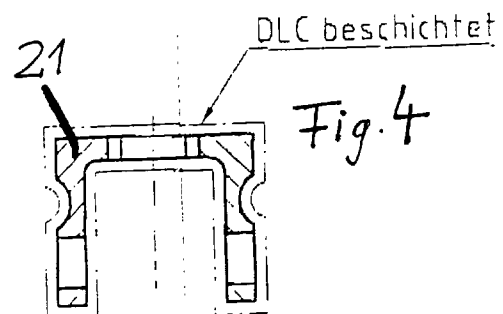
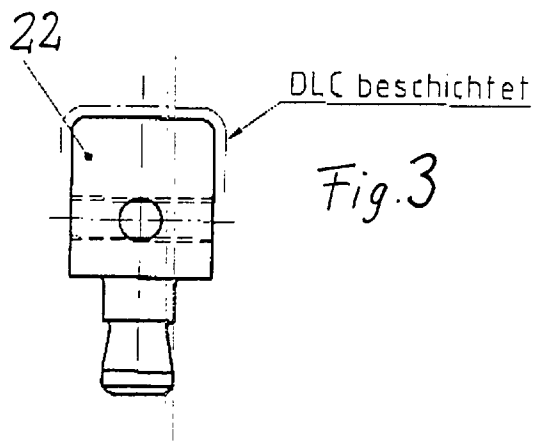
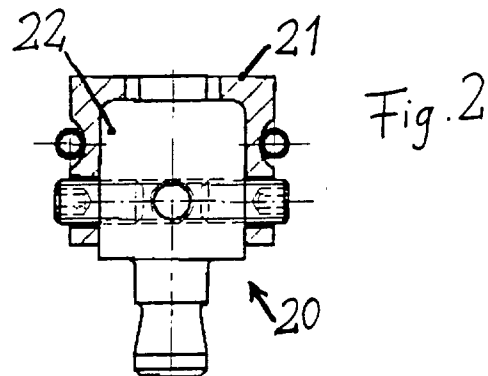
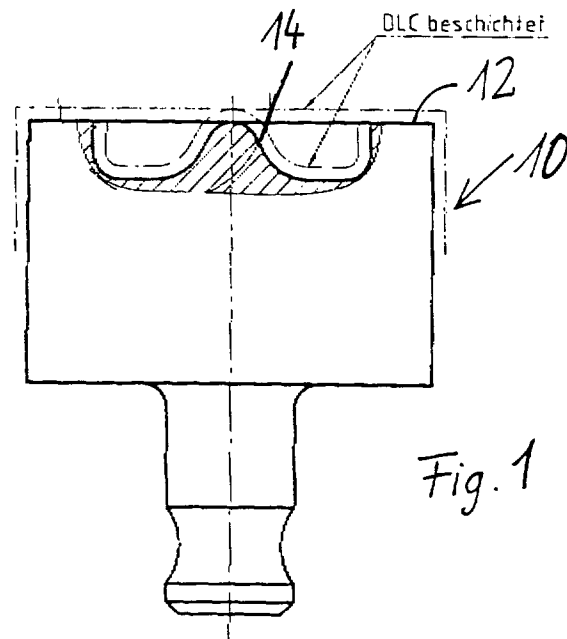
Datum	Uhrzeit	Anzahl Träger (gesamt)	Anzahl Niete/Matrize	Druck (bar)	Kurvenverlauf Prozesskontrolle	Bemerkung
17.07.00	16:00	3185485	0	210	geringe Streuung	Matrizen mit DLC eingesetzt
17.07.00	18:15	3186291	1612	210	geringe Streuung	gleichmäßiger Kurvenverlauf
18.07.00	09:15	3191749	12528	210	geringe Streuung	leicht Abplatzungen der Beschichtung
18.07.00	16:15	3194279	17588	210	geringe Streuung	Abplatzungen im Grund der Matrize nehmen zu; Kegel der Matrize zeigt keine Abplatzungen; Matrizen ohne Be- schichtung getestet und Niete stehen ab; Matrizen mit Beschichtung einge- setzt Nietbild wieder i.O.
19.07.00	09:00	3200493	30016	210	Streuung zunehmend	Bauteile matrizenseitig noch blank
19.07.00	15:00	3202650	34330	210	Streuung zunehmend	Bauteile matrizenseitig noch blank mit geringen Unterbrechungen, Kegel in der Matrize noch blank
20.07.00	07:30	3208700	46430	210	Streuung zunehmend	Bauteile matrizenseitig noch metal- lisch blank
20.07.00	12:00	3210300	49630	210	Streuung zunehmend	vereinzelte abstehende Niete
20.07.00	13:00	3210500	50030	210	geringe Streuung	Nachpolieren der Matrizen; Abnutzung der Oberfläche im äußeren Rand der Matrize (teilweise metallisch blank)
20.07.00	18:00	3211577	52184	210	Streuung zunehmend	kein abstehenden Niete
21.07.00	07:45	3215800	60630	210	Streuung zunehmend	teilweise abstehende Niete

[0025] Die Versuche wurden mit Original Matrizen, Art.-Nr. A000T-47195, mit einer DLC Beschichtung durchgeführt.

Bei 50.000 Nietungen wurden die Matrizen ausgebaut und nachpoliert, da sich an den Stellen, an denen die Beschichtung abgeplatzt war, Aluminium angesammelt hat. Nach dem Polieren war die Matrize an diesen Stellen wieder metallisch blank. Die Trägerstückzahlen wurden am Gesamtzähler abgenommen. Unbeschichtete Matrizen erfordern einen Setzdruck von ca. 250 bar, um ein zufriedenstellendes Setzbild des Stanznietes zu erreichen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbinden von Blechen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen mit einer Matrize (10; 20), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrize (10; 20) zumindest teilweise mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrize (10; 20) in dem dem Fügepunkt zugewandten Bereich mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, zum Durchsetzfügen mit einem zusätzlichen Stempel (30), **dadurch gekennzeichnet, daß** auch der Stempel (30) zumindest teilweise mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Matrize (20) einen Amboß (22) mit auf diesem seitlich beweglichen Backen (21) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** sowohl der Amboß (22) als auch die Backen (21) zumindest teilweise mit einer Kohlenstoffschicht beschichtet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei der Kohlenstoffbeschichtung um eine "diamond-like Carbon"-(DLC)-Beschichtung handelt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kohlenstoffschicht durch Plas-mabeschichtung oder Sputtern aufgebracht ist.



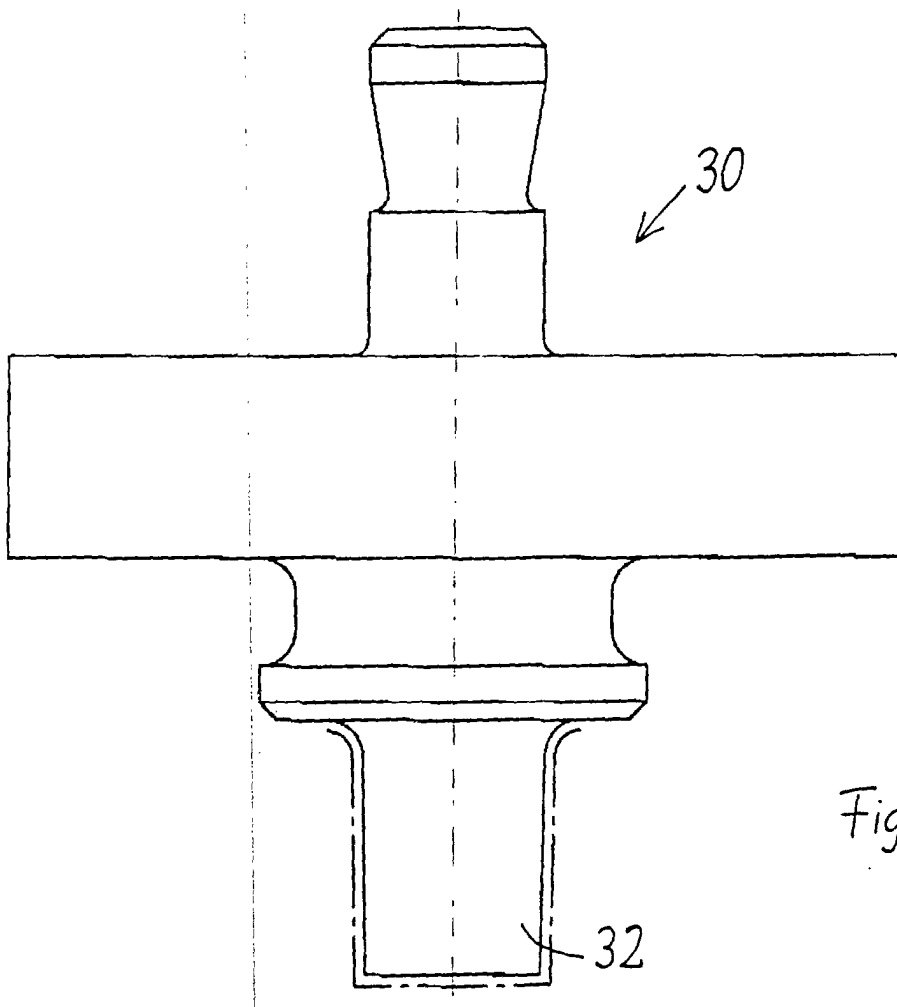


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 7253

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 5 046 228 A (ECKOLD ET AL) 10. September 1991 (1991-09-10) * Spalte 2, Zeile 23-25; Abbildung 2 * ---	1-6	B21D37/01 B21D39/03
Y	EP 0 609 520 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 10. August 1994 (1994-08-10) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 45-52 * * Spalte 2, Zeile 50,51 * ---	1-4	
Y	US 5 616 373 A (KARNER ET AL) 1. April 1997 (1997-04-01) * Zusammenfassung * -----	5,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D B21J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 26. September 2001	Prüfer Ash, R
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 03.82 (PD-C03)

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

EP 01 11 7253

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

26-09-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5046228 A	10-09-1991	DE 3805688 A1	07-09-1989
		AT 79574 T	15-09-1992
		AT 110310 T	15-09-1994
		DE 58902059 D1	24-09-1992
		DE 58908245 D1	29-09-1994
		EP 0330061 A2	30-08-1989
		EP 0513473 A1	19-11-1992
		ES 2035385 T3	16-04-1993
		ES 2062831 T3	16-12-1994
		JP 2059129 A	28-02-1990
		JP 2517757 B2	24-07-1996
		SU 1829979 A3	23-07-1993
EP 0609520 A	10-08-1994	DE 69330244 D1	28-06-2001
		DE 69330244 T2	06-09-2001
		EP 0609520 A1	10-08-1994
		JP 6226371 A	16-08-1994
		US 5992280 A	30-11-1999
US 5616373 A	01-04-1997	DE 4029270 C1	09-04-1992
		AT 117738 T	15-02-1995
		DE 59104388 D1	09-03-1995
		EP 0478909 A1	08-04-1992
		ES 2067099 T3	16-03-1995
		JP 4231397 A	20-08-1992

EPO FORM P0461

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