

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 974 411 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.01.2000 Patentblatt 2000/04**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **99113024.6**

(22) Anmeldetag: **06.07.1999**

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

(72) Erfinder:  
**Schulze, Bernd, Dr.-Ing.  
09366 Niederdorf (DE)**

(74) Vertreter: **Rumrich, Gabriele  
Limbacher Strasse 305  
09116 Chemnitz (DE)**

(30) Priorität: **24.07.1998 DE 19833550**

(71) Anmelder:  
**Dr. Meleghy Hydroforming GmbH & Co. KG  
08056 Zwickau (DE)**

(54) **Werkzeuggravur eines Umformwerkzeuges zum Umformen mittels Wirkmedium**

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeuggravur eines Umformwerkzeuges (1a,1b) zum Umformen mittels Wirkmedium, wobei das Umformwerkzeug eine Druckmittelzuführung für das Wirkmedium und eine Gravur (2) entsprechend der gewünschten Endkontur des Werkstückes (4) aufweist. Bei den gattungsgemäßen Umformverfahren erfolgt beim Hydroumformen sowie beim Innenhochdruckumformen durch den Druck des Druckmediums das Anformen der Wandung des Werkstückes (W) an die Gravur (2) des Werkzeuges (W). Beim Entnehmen des Werkstückes (W) kann das Druckmedium an die Gravur (2) des Werkzeuges (1a,1b) gelangen, wodurch beim Umformen der nachfolgenden Werkstücke (W) in dem Bereich, in welchem Druckmittel an der Gravur (2) haftet, keine Berührung zwischen Gravur (2) und Werkstückwandung zustande kommt, wodurch unerwünschte Deformationen am Werkstück (W) auftreten. Aufgabengemäß wurde die Werkzeuggravur mit Mikrostrukturen (M) versehen, die geeignet sind, das zwischen Wandung des Werkstückes (W) und Gravur (2) haftende Wirkmedium aufzunehmen. Dadurch werden unerwünschte Deformationen des Werkstückes (W) vermieden. Weiterhin können die Gravuren (2) als Schmiermitteldepot dienen und somit die Reibung minimieren und die Notlaufeigenschaften des Werkzeuges (W) verbessern.

**EP 0 974 411 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Werkzeuggravur eines Umformwerkzeuges zum Umformen mittels Wirkmedium, nach dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs, wobei das Werkzeug eine Druckmittelzuführung für das Wirkmedium und eine Gravur entsprechend der gewünschten Endkontur des Werkstückes aufweist und als Wirkmedium flüssige oder gasförmige Druckmedien Anwendung finden. Die Erfindung kann beim Innenhochdruckumformen rohrförmiger Werkstücke sowie von randseitig aneinander anliegenden und ggf. miteinander verbundenen Doppelplatinen sowie beim Hydroumformen von Einfach- oder Doppelplatinen oder beim hydromechanischen Tiefziehen Anwendung.

**[0002]** Bei den gattungsgemäßen Umformverfahren erfolgt beim Hydroumformen (z.B. DE 44 34 799 A1) sowie beim Innenhochdruckumformen (siehe z.B. DE 195 35 870 A1 und Notrott, A.: Neuere Entwicklungen in der Blechumformung; Siegert, K.; Neuere Entwicklungen beim Innenhochdruckumformen..., 1998, Verlag MAT-INFO Werkstoff-Informationsgesellschaft mbH, S. 365-377) durch den Druck des Druckmediums das Anformen der Wandung des Werkstückes an die Gravur des Werkzeuges. Beim Entnehmen des Werkstückes kann das Druckmedium an die Gravur des Werkzeuges gelangen, wodurch beim Umformen der nachfolgenden Werkstücke in dem Bereich, in welchem Druckmittel an der Gravur haftet, keine Berührung zwischen Gravur und Werkstückwandung zustande kommt, wodurch unerwünschte Deformierungen am Werkstück auftreten.

Diese Deformierungen bewirken Einschränkungen in der Bewertung der Oberflächenqualität des Werkstückes. Auch bei gasförmigen Wirkmedien können Blasenbildungen zwischen Blech oder umzuformenden dünnen Folien und Gravur auftreten, wodurch ebenfalls unerwünschte Deformationen der Werkstücke erzeugt werden.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, Deformierungen des Werkstückes durch das Wirkmedium zu verhindern sowie die Oberflächengüte zu verbessern und gleichzeitig definierte Oberflächeneigenschaften des Werkstückes zu erzielen.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs dadurch gelöst, daß in die Gravur des Werkzeuges Mikrostrukturen eingearbeitet werden. Diese Mikrostrukturen sollten die Oberflächenqualität des Werkstückes nicht negativ beeinflussen und dazu geeignet sein, während des Anpressens des Werkstückes an die Gravur das in der Gravur haftende Druckmedium aufzunehmen und einer Deformierung durch örtlichen Aufstau des Druckmediums zwischen Gravur und Werkstück entgegenzuwirken. Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch die Mikrostrukturen (Mikrostrukturen) die Oberflächenstruktur des Werkstückes gezielt zu beeinflussen, so daß

z.B. eine gleichmäßigere Umformung erfolgt und bessere Hafteigenschaften für eine nachfolgende Beschichtung gewährleistet werden.

Die Mikrostrukturen sollten dabei eine Abmessung in der Größenordnung von einem Molekül des Druckmediums bis ca. 100µm Breite und 100µm Tiefe/oder Höhe aufweisen. Die Mikrostrukturen können beliebige Formen besitzen und in gleichen oder unterschiedlichen Abständen zueinander angeordnet werden oder auch ineinander übergehen und z.B. Linienstrukturen, meanderförmige Strukturen oder punktförmige Strukturen bilden. Entsprechend der Spezifik des Bauteiles können die Mikrostrukturen an der Gravur ganzflächig oder nur an definierten Positionen (z.B. in Radialelementen) angeordnet sein, wenn nur an diesen Stellen die Gefahr einer Deformierung besteht, oder wenn nur an bestimmten Oberflächenbereichen des Werkstückes besondere Oberflächeneigenschaften (z.B. Haft- und Reibungseigenschaften) gewünscht werden.

**[0005]** Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

**[0006]** Es zeigen:

Fig. 1: Prinzipdarstellung eines Innenhochdruckumformwerkzeuges

Fig. 2: Prinzipdarstellung eines Hydroumformwerkzeuges

Fig. 3: Schnittdarstellung durch eine Gravur mit Mikrostrukturen in den Eckbereichen

Fig. 4: Gravur mit meanderförmigem Linienverlauf der Mikrostrukturen

Fig. 5: Gravur mit kreisförmigen Linienverlauf der Mikrostrukturen

**[0007]** Figur 1 zeigt ein Innenhochdruckumformwerkzeug mit einer oberen Werkzeughälfte 1a und einer unteren Werkzeughälfte 1b, die zum Beschicken und zum Entnehmen des Werkstückes relativ zueinander bewegbar sind. Beide Werkzeughälften 1a, 1b sind im dargestellten Beispiel geschlossen und weisen eine Gravur 2 auf. Im Innenhochdruckumformwerkzeug befindet sich das noch nicht umgeformte rohrförmige Werkstück W. An beide Rohrenden des Werkstückes greifen Nachschiebezyylinder 3 an, die das Nachfließen des Werkstoffs während des Innenhochdruckumformens gewährleisten und gleichzeitig das Werkstück W abdichten. An dem in Fig. 1 links dargestellten Nachschiebezyylinder 3 führt eine Druckmittelzuleitung 4, über die z.B. mittels eines Hydraulikagregats 5 dem Werkstück W das Druckmedium zugeführt wird. Beim Innenhochdruckumformen legt sich dann die Wandung des Werkstückes durch den Druck des Druckmediums an die Innenkontur des Werkzeuges und somit an die

Gravur 2 des Innenhochdruckumformwerkzeuges an. Die Gravur ist dabei vollständig oder nur in den Bereichen, in denen sich das flüssige Druckmedium vor Einlegen des nächsten Werkstückes sammeln kann (separat gekennzeichnet), mit Mikrostrukturen versehen.

Beim Umformen mittels Wirkmedium von Einfach- oder Doppelplatinen weist das Werkzeug ebenfalls eine geteilte Form auf (s. Fig. 2). Die obere Werkzeughälfte 1a verfügt dabei beispielsweise über die Gravur 2 und die untere Werkzeughälfte 1b verfügt über einen Druckraum 6, in welchen die Druckmittelzuführung 4 mündet. Zwischen den geschlossenen Werkzeughälften 1a und 1b ist das Werkstück W in Form einer Einfachplatte gespannt. Durch die nun folgende Druckzuführung des Wirkmediums in den Druckraum und die Druckbeaufschlagung legt sich das Blech (Werkstück W) an die Gravur 2 der oberen Werkzeughälfte 1a an. Auch in diesem Fall kann die Gravur mit Mikrostrukturen versehen sein, die entweder eine ungewollte Deformierung des Werkstücks aufgrund zwischen Gravur und Werkstück eingeschlossenes Wirkmediums vermeiden und/oder gezielt die Oberflächenqualität des Werkstücks beeinflussen.

**[0008]** In Fig. 3 ist ein Werkzeugteil 1a mit einer Gravur 2 gem. Fig. 2 dargestellt, bei welchem in den Eckbereichen die Mikrostrukturen M angeordnet sind.

**[0009]** In Fig. 4 wird eine weitere Variante des Linienverlaufes der Mikrostrukturen M gezeigt. Die Oberfläche der Gravur 2 weist dabei kleinste Vertiefungen in Form von Mikrostrukturen M auf in die das sich an der Gravur 2 aufgestaute Wirkmedium beim Umformen entweichen kann, so daß eine einwandfreie Oberfläche des Werkstücks W gewährleistet wird. Die Mikrostrukturen sind hier meanderförmig aneinander gereiht.

**[0010]** In Fig. 5 ist eine kreisförmige Anordnung der Mikrostrukturen M dargestellt, die z.B. an einem tiefsten Punkt einer Gravur 2 liegen können.

**[0011]** Die Herstellung dieser Mikrostrukturen M kann beispielsweise durch Laserbearbeitung, elektroerosive Bearbeitung, Ultraschallerosion, Einritzen, Einätzen oder durch andere geeignete Abtragungsverfahren erfolgen. In äquivalenter Form können auch auf die Gravur Partikel aufgebracht werden, (z.B. durch Lithographie) durch welche die Mikrostrukturen entstehen. Die Form, die Größe und der Abstand der Mikrostrukturen kann je nach Bedarf gewählt werden.

**[0012]** Die Aneinanderreihung der Mikrostrukturen kann kreuzförmig, linienförmig, kreisförmig, meanderförmig oder in anderen Strukturen oder Formen erfolgen.

In Fig. 4 sind dabei zwei Varianten mit meanderförmigem, und kreisförmigem Linienverlauf der Mikrostrukturen dargestellt.

Bei der Umformung z.B. dünner Folien mit Luft wird eine Blasenbildung durch die Mikrostrukturen vermieden, da das Wirkmedium in die Mikrostrukturen ausweichen kann.

Es ist weiterhin erstmalig möglich, mit diesen Mikrostrukturen in Bereichen hohen Verschleißes ein Schmiermitteldepot anzulegen und somit den Verschleiß entscheidend zu verringern.

Bei sehr geschmierten Werkstücken wird dieses Schmiermitteldepot z.B. aufgefüllt und bei zu wenig geschmierten Teilen durch den wirkenden Druck bei Anpressen der Bauteilwandung an die Gravur wieder abgegeben. Die Notlaufeigenschaften des Werkzeuges werden somit überraschender Weise entscheidend verbessert. Weiterhin kann eine Einsparung von Schmiermittel am Werkstück erfolgen.

Eine definierte Beeinflussung des Materialflusses ist z.B. durch eine Aufrauung der Gravur mit den Mikrostrukturen ebenfalls möglich.

Durch die Mikrostrukturen kann für eine nachfolgende Beschichtung des Werkstückes eine Werkstückoberfläche mit günstigeren Hafteigenschaften erzeugt werden.

**[0013]** Die Größe der Mikrostrukturen sollte vorzugsweise zwischen 10 und 100 µm liegen, um diese nicht an der Werkstückoberfläche sichtbar werden zu lassen.

#### Patentansprüche

1. Werkzeuggravur eines Umformwerkzeuges zum Umformen mittels Wirkmedium, wobei das Werkzeug eine Druckmittelzuführung (4) für das Wirkmedium und eine Gravur (2) entsprechend der gewünschten Endkontur des Werkstückes (W) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gravur (2) mit Mikrostrukturen (M) versehen ist.
2. Werkzeuggravur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M) die Oberflächenqualität des Werkstückes (W) nicht negativ beeinflussen und geeignet sind,
  - während des Anpressens des Werkstückes (W) an die Gravur (2) beim Innenhochdruckumformen das Wirkmedium aufzunehmen und einer Deformierung durch örtlichen Stau des Wirkmediums zwischen Gravur (2) und Werkstück (W) entgegenwirken und/oder
  - die Hafteigenschaften des Werkstücks gezielt zu beeinflussen und/oder
  - Schmiermittel aufzunehmen und als Schmiermitteldepot zu dienen und/oder
  - den Materialfluß des Werkstückes beim Umformen zu beeinflussen.
3. Werkzeuggravur nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M) eine

definierte Größe, Form und Anordnung aufweisen.

4. Werkzeuggravur nach einem der Ansprüche von 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M) eine Abmessung in der Größenordnung von einem Molekül des Wirkmediums bis ca. 100µm Breite und 100µm Tiefe oder 100µm Höhe aufweisen. 5
5. Werkzeuggravur nach einem der Ansprüche von 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M) an der Gravur (2) ganzflächig oder an definierten Positionen angeordnet sind. 10
6. Werkzeuggravur nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M)
- in Gravurbereichen, in welchen sich das Wirkmedium aufstaut und in welchen dadurch Deformationen des Werkstücks (W) auftreten kann und/oder 20
  - in Gravurbereichen, mit die Oberflächenstruktur des Werkstücks (W) gezielt beeinflußt werden soll und/oder 25
  - in Gravurbereichen, in denen ein hoher Verschleiß auftritt und/oder
  - in Gravurbereichen, mit denen der Werkstofffluß beeinflußt werden soll angeordnet sind. 30
7. Werkzeuggravur nach einem der Ansprüche von 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturen (M) linienförmig, kreisförmig, meanderförmig oder in anderen Formen aneinandergereiht sind. 35
8. Werkzeuggravur nach einem der Ansprüche von 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mit durch Laserbearbeitung, elektroerosive Bearbeitung, Ultraschallerosion, Einritzen, Einätzen oder andere Abtragsverfahren erzeugten Mikrostrukturen (M) versehen ist. 40 45
9. Werkzeuggravur nach einem der Ansprüche von 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mit durch Lithographie oder andere Auftragsverfahren erzeugte Mikrostrukturen (M) aufweist. 50

55

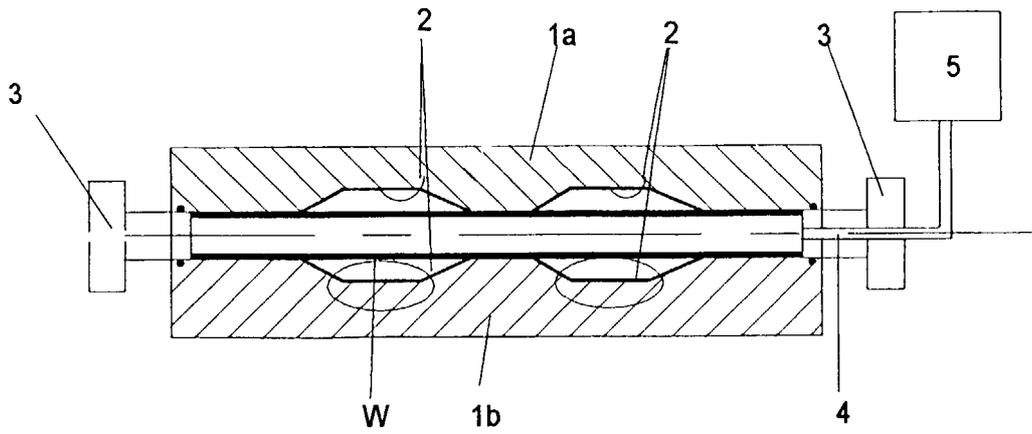


Fig. 1

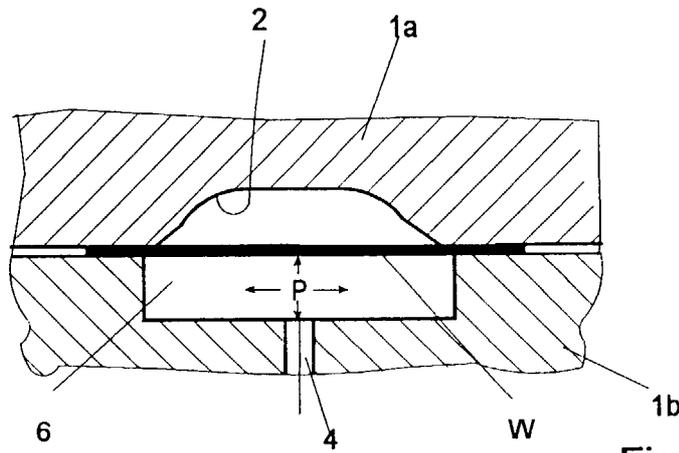


Fig. 2

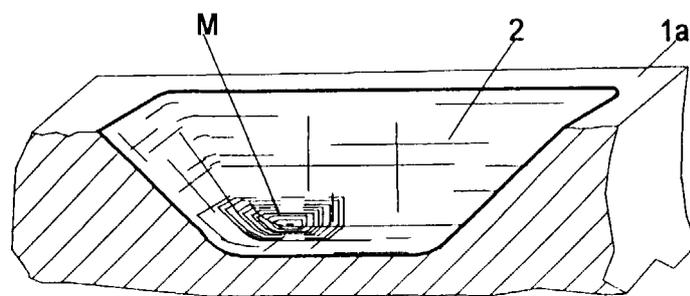


Fig. 3

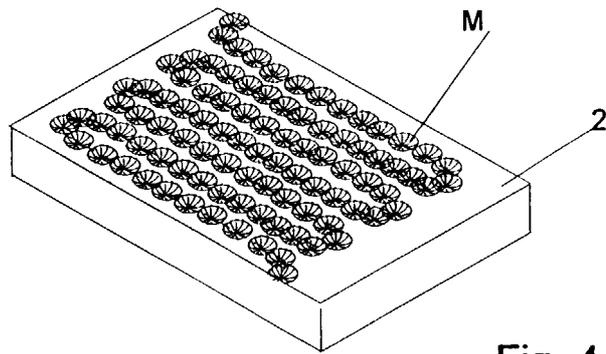


Fig. 4

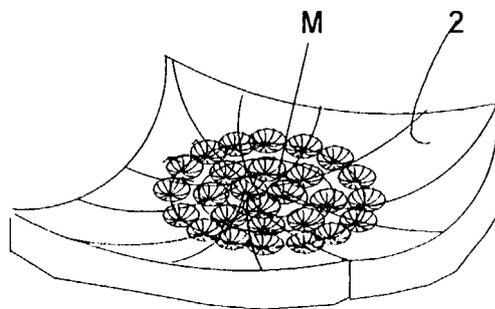


Fig. 5



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 3024

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 44 36 437 A (HDE METALLWERK GMBH) 25. April 1996 (1996-04-25) * Abbildungen 1-4 *	1	B21D26/02
D,A	DE 44 34 799 A (SMG SÜDDEUTSCHE MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT GMBH) 4. April 1996 (1996-04-04) * Spalte 3, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 13; Anspruch 5; Abbildungen 1,2 *	1	
D,A	DE 195 35 870 A (BLZ BAYERISCHES LASERZENTRUM GEMEINNÜTZIGE FORSCHUNGSGESELLSCHAFT MBH) 6. Februar 1997 (1997-02-06) * Spalte 6, Zeile 28 - Spalte 7, Zeile 29; Anspruch 1; Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	29. Oktober 1999	Vinci, V	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		.....	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 11 3024

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

29-10-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4436437 A	25-04-1996	KEINE	
DE 4434799 A	04-04-1996	DE 59502479 D EP 0704258 A ES 2119278 T JP 8174091 A US 5632172 A	16-07-1998 03-04-1996 01-10-1998 09-07-1996 27-05-1997
DE 19535870 A	06-02-1997	KEINE	

EPO FORM P0461

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