



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 031 564 A1** 2008.01.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 031 564.2**

(22) Anmeldetag: **07.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **10.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B21K 1/06** (2006.01)
B21H 1/18 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Gesenkschmiede Schneider GmbH, 73431 Aalen,
DE**

(74) Vertreter:
Neidl-Stippler und Kollegen, 81679 München

(72) Erfinder:
**Körner, Thomas, 58332 Schwelm, DE; Schmitz,
Ernst-Peter, 73453 Abtsgmünd, DE; Kolbe, Peter,
73434 Aalen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 199 05 038 A1

DE 196 17 593 A1

DE 103 08 849 A1

DE 42 25 365 A1

DD 92 215

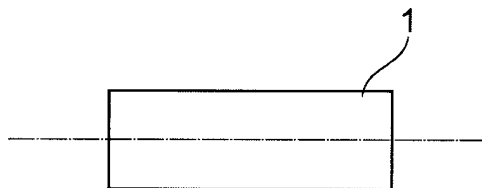
EP 13 39 511 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen Teils, insbesondere Welle**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen hohlen Teils, insbesondere Welle, mit Vorlegen von stangenförmigem Vollmaterial, Erwärmen des Vollmaterials im wesentlichen auf Schmiedetemperatur, Querkeilwalzen des Vollmaterials unter Herstellung von Schwächungen im Kernbereich des Vollmaterials und Einschleiben mindestens eines Dorns im wesentlichen entlang der Mittelachse des querkeilgewalzten Vollmaterials unter Herstellung einer Durchgangsbohrung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen hohlen Teils, insbesondere Welle sowie ein querkeilgewalztes rotationssymmetrisches hohles Teil.

[0002] Das Herstellen von rotationssymmetrischen hohlen Teilen, die auch als Vorform für weiteres Umformen dienen können, bspw. abgesetzten Wellen aus Vollmaterial, insbesondere von Getriebewellen durch Querkeilwalzen ist zunehmend üblich. Es wird auf Flachbacken- bzw. Rundbackenmaschinen durchgeführt. Diese querkeilgewalzten Wellen sind aufgrund des Walzvorgangs in ihrem Aussenbereich verfestigt. Durch den Einsatz von Vollmaterial entsteht ein hohes Gewicht, was insbesondere bei der Anwendung derartiger Wellen in der Kraftfahrzeugindustrie unerwünscht ist. Getriebewellen werden deshalb auch mit Rundknetmaschinen aus Hohlwellen aufwendig hergestellt und verschweisst bzw. werden Wellen mechanisch bearbeitet (tieflochbohrt).

[0003] Es ist demgegenüber Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen hohlen Teils zu schaffen, das einfacher leichte Teile erzeugt.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein gattungsgemäßes Verfahren, mit:

- Vorlegen von stangenförmigem Vollmaterial
- Erwärmen des Vollmaterials im wstl. auf Schmiedetemperatur;
- Querkeilwalzen des Vollmaterials unter Herstellung von Schwächungen im Kernbereich des Vollmaterials; und
- Einschieben mindestens eines Dorns im wesentlichen entlang der Mittelachse des querkeilgewalzten Vollmaterials unter Herstellung einer Durchgangsbohrung, gelöst.

[0005] Ferner bezieht sie die Erfindung auch auf ein danach hergestelltes querkeilgewalztes rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, das eine Getriebewelle, Nockenwelle, Antriebswelle, Abtriebswelle, Anlasserwelle, Hohlwelle, Nockenwelle oder eine Vorform für weitere Umformteile ist.

[0006] Dadurch, dass nun durch das Einschieben der Dorne in einen geschwächten Innenbereich, in dem aufgrund der Walkbewegung das Kristallgitter des schmiedefähigen Materials geschwächt wird, kann eine Durchgangsbohrung erzielt werden, wodurch in einfacher Weise ein rotationssymmetrisches hohles Teil, wie eine hohle Welle, mit hoher Präzision herstellbar ist. Diese Schwächung des Stangenkerns beim Querkeilwalzen ist auch als Mannesmann-Effekt bekannt. Aufgrund des hohen Außendrucks auf die Stange während des Querkeilwalzens verfestigt sich die äussere Schicht des stangenförmigen Mate-

rials, wodurch das Auseinandertreiben der Wände erleichtert wird. Durch das Einschieben des Dorns wird eine hohe Werkstückgenauigkeit erzielt, da das Material durch die äusseren Formwerkzeuge geformt bleibt, während die durch das Walzen auftretende Verfestigung zu Wellen mit entsprechender Belastungsfähigkeit führt.

[0007] Der mindestens eine Dorn kann jede beliebige Form haben, wie eine Zahnform, einen Sechskant, ein Drallprofil etc.

[0008] Das Verfahren ist somit für hohe Stückzahlen in einfacher Weise durchführbar, wobei aufgrund des eingesetzten Formverfahrens praktisch Endform erzielt wird und die so hergestellten Werkstücke im wstl. nicht nachbearbeitet werden müssen.

[0009] Sowohl beim Werkstück selbst kann durch Materialeinsparung als auch bei den Produktionskosten eine erhebliche Ersparnis erzielt werden.

[0010] Die hohle Welle reduziert das Gewicht der herkömmlichen Wellen aus Vollmaterial, wobei aber deren Festigkeit beibehalten wird. Durch das Einschieben eines Dorns wird das Material im Kern nach außen verdrängt, wobei eine hohe Werkstückgenauigkeit erzielt wird, da das Material gegen äussere Formwerkzeuge gedrückt wird.

[0011] Es kann vorteilhaft sein, dass zwei Dorne entlang der Stirnseiten des stangenartigen Vollmaterials eingeschoben werden. Dadurch wird der Weg eines Dorns verkürzt und eine höhere Zykluszeit erzielt. Dabei werden die Dorne nur soweit eingeschoben, daß sie sich gerade noch nicht berühren. Im weiteren Verlauf wird ein Dorn zurückgefahren und der zweite Dorn über einen Überlappungsbereich weiter eingeschoben.

[0012] In günstiger Weise können die Dorne zeitgleich eingeschoben werden. Es ist aber ebenso möglich, daß die Dorne zeitversoben eingeschoben werden.

[0013] Eine typische erfindungsgemäße Welle, die als Getriebehauptwelle, Vorgelegewelle eingesetzt wird, hat einen Durchmesser von ca. 30 bis 200 mm, bevorzugt von 60–150 mm – selbstverständlich können auch Durchmesser realisiert werden, die darüber oder darunter liegen. Die Welle besteht vorteilhafter Weise aus einer duktilen Knetlegierung, wie einem 16MnCrS4, 20MnCr5, 20MoCrS4 Stahl, einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung, ausscheidungsgehärteten Stählen bzw. alle üblichen Stähle, wie sie dem Fachmann geläufig sind.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels einer hohlen Welle, auf das sie keineswegs eingeschränkt ist, sowie der be-

gleitenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt:

[0015] [Fig. 1](#) einen Querschnitt durch ein vorgelegtes stangenförmiges Vollmaterial

[0016] [Fig. 2](#) einen Querschnitt des querkeilgewalzten Vollmaterials beim Querkeilwalzen;

[0017] [Fig. 3](#) einen Querschnitt einer Welle beim Querkeilwalzen;

[0018] [Fig. 4](#) einen Querschnitt durch eine Welle mit zwei Sacklochbohrungen während des Einbringens der Dorne

[0019] [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch eine Welle mit einer Durchgangsbohrung

[0020] [Fig. 6](#) eine schematische Ansicht eines Querschnitts durch eine Querkeilwalzmaschine; am Beispiel einer Flachbeckenmaschine mit Materialführung zur Lagesicherung für das Aufdornen.

[0021] [Fig. 7](#) schematisch eine Vorderansicht der Querkeilwalzmaschine der [Fig. 6](#).

[0022] In [Fig. 1](#) ist eine Stange **1** aus Vollmaterial dargestellt, das auf Schmiedetemperatur erwärmt wird. In [Fig. 2](#) ist schematisch dargestellt, wie dieses zu einer querkeilgewalzten Welle mit verschiedenen Durchmessern umgeformt wird. Während des Walzens wird die Stange **1** mit hohen Kräften über Werkzeuge **12**, **14**, bewegt, sodass sich das Material im Aussenbereich **4** verfestigt und der Kern **3** brüchig wird und aufreißt. Das Werkzeug **12**, **14** formt das Äußere der Welle **2** bereits in Endformnähe.

[0023] [Fig. 3](#) zeigt, wie von beiden Stirnflächen der Welle **2** zwei drehbar gelagerte bewegliche Dorne **5**, **6** mittig in die Welle **2** entlang des durch den Mannesmann-Effekt geschwächten Kerns **3** in axialer Richtung eingeschoben werden. Die Dorne **5**, **6** werden bis kurz zum Zusammentreffen vorgeschoben. Dadurch wird das Wellenmaterial verstärkt nach außen gegen die sich bewegenden Werkzeuge **12**, **14** gedrückt und erhält dadurch eine präzise Aussenkontur.

[0024] [Fig. 4](#) zeigt einen Querschnitt durch die quergewalzte Welle **2** in der ersten Form. Auf beiden Stirnseiten ist ein Sackloch **8**, **8** durch die Dorne erzeugt worden.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt einen Querschnitt durch eine quergewalzte Welle **2**, die eine durch Überlagerung des Einschiebens der Dorne **5**, **6** hergestellte Endform. Um diese Durchgangsbohrung zu erzeugen, wird ein Dorn **5**, **6** aus einem Überlagerungsbereich der Dornwege zurückgezogen, während der entsprechend andere Dorn über den Überlagerungsbereich hinweg eingeschoben wird, sodaß eine Durchgangs-

bohrung **9** entsteht. Damit die Durchgangsbohrung glatt ist, kann in einem weiteren Schritt der die Durchgangsbohrung erzeugende Dorn **5** wieder zurückgezogen werden und der erste zurückgezogene Dorn über den Überlappungsbereich gefahren wird.

[0026] Somit wird eine querkeilgewalzte hohle Welle geschaffen wobei auch größere Durchmesser denkbar sind, sind von der Maschinengröße abhängig. Typisch Maße der Welle sind ein Durchmesser von 30 bis 200 mm, bevorzugt 60–150 mm. Als Werkstoffe bieten sich duktile Werkstoffe, wie schmiedefähige Knetlegierungen an. Dabei sind die Legierungen keineswegs auf Eisenlegierungen eingeschränkt – es können auch entsprechende Nichteisenlegierungen oder Legierungen mit einem untergeordneten Eisenanteil eingesetzt werden, wie duktile Aluminium oder Magnesium Legierungen.

[0027] In [Fig. 6](#) ist eine Querkeilwalzmaschine **10** schematisch zum Verständnis des Verfahrens dargestellt. Eine Stange **1** wird von gegenüberliegenden Materialstützen **16**, **18** käfigartig gemeinsam mit zwei einander gegenüberliegenden äusseren Werkzeugen **12**, **14** gehalten. Die äusseren Werkzeuge **12**, **14**, sind senkrecht zu den Materialstützen **16**, **18** angeordnet. Ein Werkzeug **12** mit dem Werkzeugträger **13** ist im wesentlichen feststehend angeordnet, während das zweite Werkzeug **14** mit dem Werkzeugträger **15** und den Materialstützen **16**, **18** sich mit dem walzenden Stangenmaterial **1** auf- und abwärts bzw. in zwei lineare Richtungen hin und her bewegt. Das Werkstück wird von beiden Seiten durch die Werkzeuge **12**, **14** mit sehr hohen Kräften beaufschlagt, sodaß aus dem Stangenteil **1** eine querkeilgewalzte Welle **2** entsteht.

[0028] Durch die Hinbewegung des Werkzeuges **14** wird der Außenmantel **4** der Welle verfestigt, während sich das Negativrelief des Werkzeugs **12**, **14** als Positivform auf die Welle **2** überträgt und der Wellenkern geschwächt wird.

[0029] [Fig. 7](#) zeigt schematisch eine Seitenansicht dieser Querkeilwalzmaschine **10**, wobei ein als Keil ausgebildetes Werkzeug **12** auf die Welle **2** Kräfte ausübt und die Welle **2** von einer Materialstütze **16** und das Werkzeug **14** geformt wird.

[0030] Während die Erfindung detailliert anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben wurde, ist dem Fachmann ersichtlich, daß verschiedenste Alternativen und Ausführungsformen zur Durchführung der Erfindung im Rahmen des Schutzzumfangs der Ansprüche möglich sind.

Bezugszeichenliste

1	stangenförmiges Vollmaterial
2	querkeilgewalzte Welle
3	Kern
4	Aussenbereich
5	Dorn
6	Dorn
7	Sackloch
8	Sackloch
9	Durchgangsbohrung
10	Querkeilwalzenmaschine
12	Werkzeug
13	Werkzeugträger
14	Werkzeug
15	Werkzeugträger
16	Materialstützen
18	Materialstützen

7. Rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer duktilen Knetlegierung hergestellt ist.

8. Rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einem 16MnCrS4, 20MnCr5, 20MoCrS4-Stahl hergestellt ist.

9. Rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer Nichteisenlegierung, Aluminiumlegierung oder Magnesiumlegierung hergestellt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines rotationssymmetrischen hohlen Teils, insbesondere Welle, mit:

- Vorlegen von stangenförmigem Vollmaterial
- Erwärmen des Vollmaterials im wstl. auf Schmiedetemperatur;
- Querkeilwalzen des Vollmaterials unter Herstellung von Schwächungen im Kernbereich des Vollmaterials;
- Einschieben mindestens eines Dorns im wesentlichen entlang der Mittelachse des querkeilgewalzten Vollmaterials unter Herstellung einer Durchgangsbohrung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Dorne entlang der Stirnseiten des stangenartigen Vollmaterials eingeschoben werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dorne zeitgleich eingeschoben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dorne zeitverschieben eingeschoben werden.

5. Querkeilgewalztes rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, hergestellt nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Getriebewelle, Nockenwelle, Antriebswelle, Abtriebswelle, Anlasserwelle, Hohlwelle, Nockenwelle oder eine Vorform für weitere Umformteile ist.

6. Rotationssymmetrisches hohles Teil, insbesondere Welle, nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Durchmesser von ca. 30 bis 200 mm, bevorzugt von 60–150 mm aufweist.

Anhängende Zeichnungen

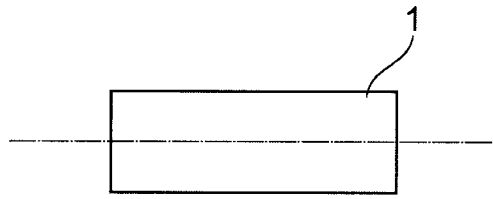


Fig. 1

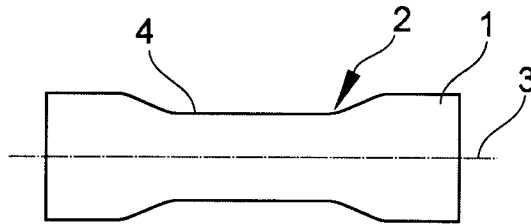


Fig. 2

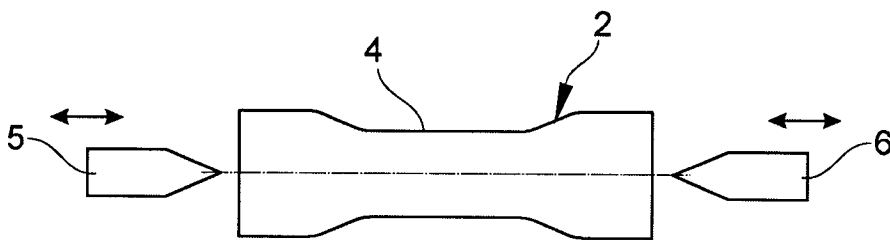


Fig. 3

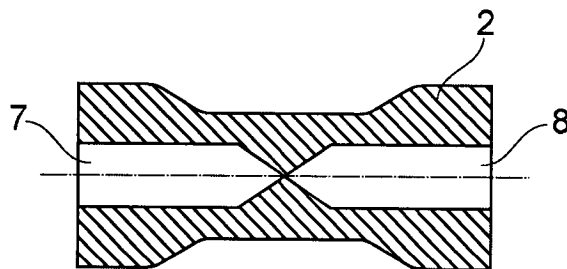


Fig. 4

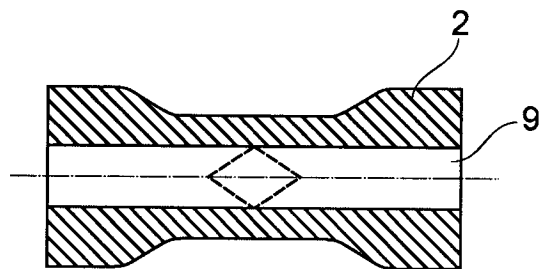


Fig. 5

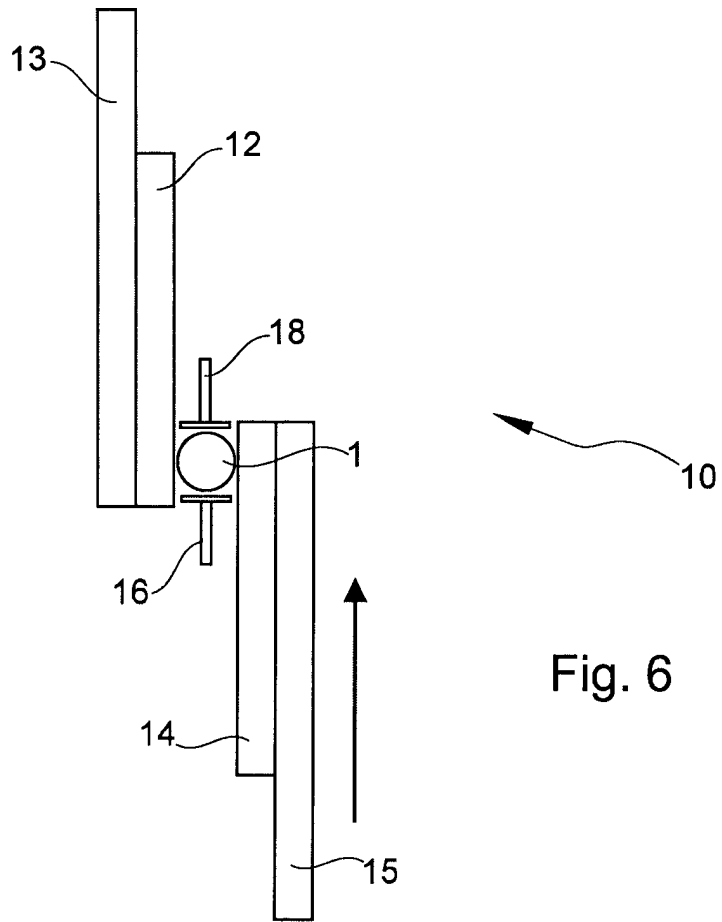


Fig. 6

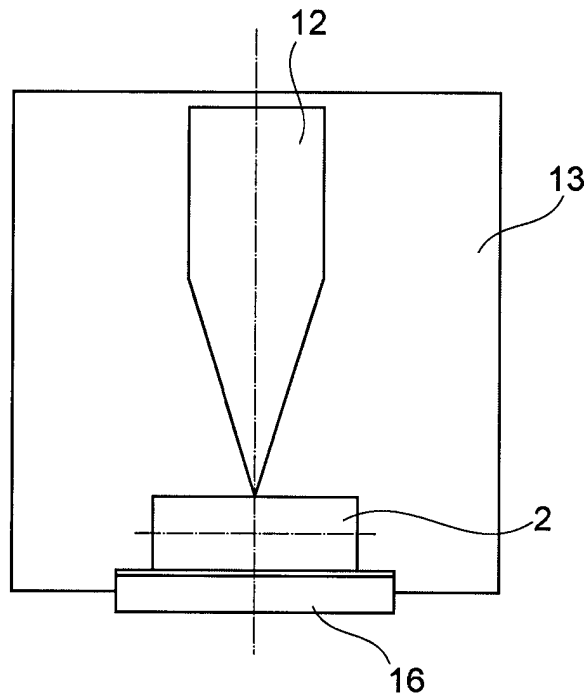


Fig. 7