

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. März 2007 (22.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/031052 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 3/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001544

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2006 (02.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 043 766.4
13. September 2005 (13.09.2005) DE
10 2006 007 388.6
17. Februar 2006 (17.02.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **NEUMAYER TEKFOR HOLDING GMBH**
[DE/DE]; Wilhelm-Zangen Str. 9, 77756 Hausach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STÜCKRAD, Rainer**
[DE/DE]; Zum Bahnhof 30, 36211 Alheim Baumbach
(DE). **STRAUB, Helmut** [DE/DE]; Hinter den Kämpfen
5, 36199 Rotenburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.



WO 2007/031052 A2

(54) Title: HOLLOW SHAFT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: HOHLWELLE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

(57) Abstract: The invention relates to a hollow shaft which on both ends has better profiling for the transmission of torque, for example splined shaft profiling, shaft sections lying therebetween having a smaller diameter than at least one of the profiled sections.

(57) Zusammenfassung: Hohlwelle mit an ihren beiden Enden zur Drehmomentübertragung vorgesehenen besseren Profilierungen, wie Keilwellenprofilen, wobei dazwischen liegende Wellenbereiche geringere Durchmesser aufweisen als wenigstens eine der Profilierungen.

Hohlwelle und Verfahren zur Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hohlwelle die mit an ihren beiden Enden zur Drehmomentübertragung vorgesehenen äußeren Profilierungen, wie Längsverzahnungen, Keilriemenverzahnungen, Mehrkantprofilen oder dergleichen, wobei die dazwischenliegenden Wellenbereiche geringere Durchmesser aufweisen als die Profilierungen.

Solche Hohlwellen können zum Antrieb von Aggregaten dienen, beispielsweise von Ölpumpen, wobei aus Platzgründen mit der Mittelteil schlanker ist als die Enden, an denen die Verzahnungen unvorgesehen sind.

Ein Vorschlag zur Herstellung derartiger Wellen lief darauf hinaus, dieselben durch Kaltfließpressen einstückig herzustellen. Dabei wäre aber eine der Profilierungen nach dem Herstellen des Hohlwellenbereiches wieder aufzuweiten gewesen. Solche Aufweitungen lassen sich nur in sehr komplizierten Sonderwerkzeugen fertigen und erfordern dann in erheblichem Maße Nacharbeit. Dadurch wären erhebliche zusätzliche Kosten entstanden.

Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Hohlwelle der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich durch besonders einfache, preiswerte und schnelle Herstellung sowie durch hohe Präzision auszeichnet und

weiterhin, Verfahren zu deren preiswerten, schnellen und genauen Herstellung bereit zu stellen.

Gemäß der Erfindung wird dies bei einer Hohlwelle der eingangs genannten Art dadurch erzielt, dass dieselbe aus 2 Bauteilen zusammensetzbar oder zusammengesetzt ist, von denen das eine Bauteil den Hohlwellenabschnitt und das eine Profil enthält sowie auf der dem Profil abgewandten Seite der Welle eine äußere, Drehmoment übertragende Steckverbindung und wobei das andere Bauteil ein hülsenartiges Bauteil mit dem zweiten Profil und einem inneren drehmomentübertragenden Profil einer Steckverbindung ist.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Formgebung des hohlwellenförmigen Abschnittes, der Profilierungen und des einen Profiles der Steckverbindung des einen und / oder die Formgebung des anderen Bauteils durch Kaltfließpressen aus einem massiven Rohling erfolgt.

Zweckmäßig kann es dabei sein, wenn zwischen innerem und äußerem Profil der Steckverbindung eine Presspassung vorgesehen wird, sodass nach dem Aufstecken der Hülse während des Transportes, der Handhabung und der Montage diese nicht vom wellenförmigen Teil abfallen kann.

Werden die beiden auf den Wellen vorgesehenen Profilierungen mit unterschiedlichen Durchmessern versehen, ist es zweckmäßig, wenn die kleinere Profilierung auf dem hülsenartigen Bauteil vorgesehen wird und die größere einteilig hergestellt wird mit dem rohrförmigen Abschnitt.

Zur Herstellung des Hohlwellenabschnittes mit an seinem einen Ende mit größerem Durchmesser als der Wellendurchmesser ausgebildeter, drehmomentübertragender Profilierung, wie ein Keilwellenprofil und auf den gegenüberliegenden Wellenende vorgesehenem drehmomentübertragenden äußeren Profil einer Steckverbindung ist es vorteilhaft, zumindest einzelne der nachfolgend angeführten Verfahrensschritte vorzusehen:

- a) Ablängen eines Werkstoffrohlings von einem Stangenmaterial,
- b) ein erstes Napfen, wobei die Herstellung eines napfartigen Hohlbereiches mit einem massiven Ansatz erfolgt und der Napfbereich zumindest annähernd dem Innen- und dem Außendurchmesser des Profilabschnittes entspricht.
- c) ein zweites Napfen, wobei eine Verlängerung des Hohlbereiches aus dem Ansatz durch Kaltfließpressen erfolgt,
- d) Lochen des Napfbodens
- e) Hohlfließpressen, wobei der Beginn der Herstellung des Hohlwellenkörpers durch Kaltfließpressen erfolgt,
- f) ein erstes Reduzieren des Durchmessers und der Wandstärke sowie eine Verlängerung des Hohlwellenabschnittes gemäß Schritt e) und die Bildung eines gegenüber dem äußeren Hohlwellendurchmesser verdickten Halsbereiches im Anschluss an den für die Bildung der Profilierung vorgesehen Bereiches durch Kaltfließpressen,
- g) ein zweites Reduzieren zumindest annähernd ab dem halsringförmigen Bereich und ein Verlängen des Hohlwellenabschnittes gemäß Schritt f)

durch Kaltfließpressen,

- h) Fertigpressen durch Kaltfließpressen des Profilbereiches in Form der Außenverzahnung durch Einbringen eines Dornes in die Innenkontur des Profilbereiches mit gleichem Durchmesser, wobei ein den Dorn umgebender ringförmiger Stempel in den Stirnbereich des Endbereiches eindringt und dabei Material in die Gegenverzahnung einer um den für die Bildung der Verzahnung vorgesehenen Bereich gelegten Matrize verdrängt, bei Bildung eines axialen Überstandes,
- i) gegebenenfalls gleichzeitig mit dem Schritt h) die Erzeugung des äußeren Profiles der Steckverbindung in den dem Profilbereich abgewandten Bereich der Hohlwelle durch Kaltfließpressen,
- j) Abdrehen des Überstandes

Zur Herstellung der Buchse mit Außenprofilierung und einem Innenprofil einer Steckverbindung können sich insbesondere günstiger Weise zumindest einzelne der angeführten Verfahrensschritte eignen:

- a) Ablängen eines Werkstoffrohlings von einem Stangenmaterial,
- b) Napfen und gleichzeitig Bildung des Innenprofils der Steckverbindung, vorzugsweise auf das Fertig-Profil-Maß durch Kaltformpressen,
- c) Lochen des Bodens,
- d) Drehen des Außendurchmessers,
- e) Herstellung des Außenprofils durch Kaltfließpressen, wobei ein Dorn mit einem dem Innenprofil der Steckverbindung entsprechenden Profil in dasselbe

eingeführt und ein den Dorn umgebender ringförmiger Stempel in den dem gelochten Boden gegenüberliegenden Stirnbereich eindringt und dabei Material in die zuvor um den für die Bildung des Außenprofils vorgesehenen Bereich gelegten Gegenverzahnung einer Matrize verdrängt wird, wobei ein axialer Überstand gebildet wird,

- f) Drehen der Buchsenhöhe auf Fertigmaß, dabei Entfernung des axialen Überstandes.

Zur weiteren Herstellung einer Hohlwelle können sich in besonders vorteilhafter Weise mindestens 3 der nachfolgend angeführten Schritte vor oder nach dem Aufstecken bzw. Aufpressen der Hülse auf die Welle über die Steckverbindung eignen:

- a) Drehen des Bereiches innerhalb des einstückig mit dem Wellenprofil ausgebildeten Profilbereiches als Lagersitz,
- b) Herstellung eines Einstiches im äußeren Endbereich des Profils,
- c) Herstellung einer Fase im Beginn der Innenkontur im Bereich des Profils,
- d) Herstellung eines Freistiches im Endbereich der zylindrischen Innenkontur im Bereich des Profils

Dabei kann es vorteilhaft sein, zwischen einzelnen Verfahrensschritten eine Wärmebehandlung bzw. Oberflächenbehandlung vorzunehmen, insbesondere ein Weichglühen, wodurch der Werkstoff, dessen Gefüge durch die Kaltumformung in den vorgehenden Schritten verfestigt wurde, wieder weicher wird, z.B. bei der Herstellung des Hohlwellenkörpers mit angeformtem ersten Profil zwischen den

Schritten b) und c), d) und e), e) und f), f) und g), sowie g) und h); bei der Herstellung der Hülse zwischen den Schritten d) und e).

Anhand der Figur in 1 – 19 sei die Erfindung näher erläutert.

Dabei zeigt Figur 1 eine Hohlwelle gemäß der Erfindung bzw. eine gemäß einem erfinderischen Verfahren hergestellte Hohlwelle,

die Figuren 2 – 19 die verschiedenen Verfahrensschritte zur Herstellung einer Welle gemäß Figur 1.

Die Ölpumpenwelle 1 gemäß Figur 1 ist als Hohlwelle ausgebildet und weist an ihren Enden äußere Profilierungen in Form von Wellenprofilierungen bzw. Längsverzahnungen 2,3 auf.

Zwischen den beiden Profilzonen 2, 3 befindet sich ein rohrförmiger Abschnitt 4, der zumindest über Teilbereiche einen geringeren Durchmesser aufweist als die Profilierungen 2,3.

Das Profil 3 und der rohrförmige Abschnitt 4 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel einstückig bzw. einteilig ausgebildet und auf der dem Profil 3 gegenüberliegenden Ende der Welle ist über eine drehmomentübertragende Steckverbindung 5,6, die nachstehend noch beschrieben wird, die Hülse 7, die das Profil 2 trägt, aufgesteckt. Die Steckverbindung 5 und 6 ist als Presspassung ausgebildet. Sowohl der rohrförmige Abschnitt 4 sowie der damit einteilige Profilschnitt 3 als auch die Hülse 7 sind, wie dies nachfolgend beschrieben

wird, zumindest was ihre Funktionsbereiche betrifft, durch Kaltumformung hergestellt.

Dabei zeigt Figur 2 einen durch Ablängen, hier das Sägen, aus einem Stangenmaterial abgetrennten Rohling 8.

Aus diesem Rohling wird in einem Kaltfließpress-Verfahren in einem als „Napfen I“ bezeichneten Arbeitsgang Teil 9 gemäß Figur 3 hergestellt.

In einem mit „Napfen II“ bezeichneten Arbeitsgang wird durch Kaltfließpressen das mit 10 bezeichnete, hülsenartige Teil gemäß Figur 4 hergestellt.

In einem Arbeitsgang „Lochen“ wird der Boden 11 (siehe Figur 4) des hülsenartigen Bauteils 10 entfernt, so dass ein Bauteil 12 gemäß Figur 5, das nun keinen Boden mehr aufweist, entsteht.

In einem mit „Hohlfließpressen“ bezeichneten Verfahrensschritt wird im wesentlichen aus dem Bereich 13 gemäß Figur 5 Material verdrängt und der Hohlbereich 14 des Bauteiles 15 gemäß Figur 6 hergestellt.

In dem mit „Reduzieren I“ bezeichneten Arbeitsschritt wird im wesentlichen aus dem Bereich 14 gemäß Figur 6 der Hohlwellenbereich 16 des Bauteiles 17 gemäß Figur 7 hergestellt. Hierbei wird auch ein Halsbereich 18 im Anschluss an den zur Bildung des Profiles 3 vorgesehenen Bereich angeformt.

In einem darauf folgenden Arbeitsvorgang, der mit „Reduzieren II“ bezeichnet ist, wird zumindest annähernd ab dem halsförmigen Bereich 18 gemäß Figur 7 der dort mit 16 bezeichnete Abschnitt durch Kaltfließpressen verjüngt und der Hohlwellenbereich 20 eines Bauteiles 21 gemäß Figur 8 erzeugt.

In dem mit „Fertigpressen“ bezeichneten Verfahrensschritt wird das Bauteil 22 gemäß Figur 9 mit der Außenprofilierung 3 – die in Figur 10, welche einen vergrößerten Ausschnitt X der Figur 9 zeigt – deutlicher erkennbar ist.

Im gleichen Arbeitsvorgang kann auf den der Verzahnung 3 abgewandten Enden des Hohlwellenbereiches 23 die Profilierung 5, nämlich ein Mehrkant für eine drehmomentübertragende Steckverbindung angeformt werden. Diese Einzelheit ist Figur 11, welche einen Schnitt gemäß der Linie XI der Figur 9 zeigt, in vergrößertem Maßstab dargestellt.

Die Profilierung 3 wird gebildet, indem eine mit Gegenprofilierung versehene Matrize um den mit 19 in Figur 8 bezeichneten Bereich gelegt wird, weiterhin ein Dorn in die Innenkontur des Bereiches 19 eingeführt und ein ringförmiger Stempel – in Figur 10 teilweise dargestellt und mit 25 bezeichnet – gegen die Stirnfläche 26 (s. Figur 8) fährt, in den Bereich 19 eindringt und bei Material in die Verzahnung der Matrize verdrängt, so dass die Verzahnung 3 gebildet wird. Dabei wird auch, wie dies insbesondere in Figur 10 ersichtlich ist, ein Überstand 27 gebildet.

Der Überstand 27 wird in dem Prozess „Länge drehen“ bei der Linie 28 gemäß Figur 12 abgedreht, so dass dann die Hohlwelle mit ihrem Bereich 4 und dem einstückig darauf vorgesehenen Verzahnungsbereich 3 und dem äußeren Profil 6

einer Steckverbindung, wie in Figur 1 dargestellt, gebildet ist.

Die Herstellung der Hülse 7 mit dem Außenprofil 2 und mit dem Außenprofil 6 einer Steckverbindung ist in den Figuren 13 – 19 dargestellt.

Bei dem mit „Sägen“ bezeichneten Arbeitsschritt wird ein Rohling 30 gemäß Figur 13 gebildet.

In dem in Figur 14 dargestellten Arbeitsprozess „Napfen“ wird ein napfartiges Bauteil 31 mit einem zylindrischen Bereich 32 und einem Boden 33 hergestellt. Bei dem in Figur 14 gezeigten Verfahrensschritt wird auch das innere Profil 5 der drehmomentübertragenden Steckverbindung in Form eines Mehrkantes durch den in Figur 14 gezeigten Kaltfließpress-Verfahrensschritt hergestellt.

Die Profilierung 5 ist in Figur 15, welche eine Ansicht aus der Richtung des Pfeiles XV – XV der Figur 14 zeigt, deutlich erkennbar.

In dem mit „Lochen“ gemäß Figur 16 dargestellten Arbeitsprozess wird der Boden 33 (Figur 15) teilweise entfernt.

In dem mit „Drehen 1“ bezeichneten Arbeitsschritt gemäß Figur 17 wird der Außendurchmesser 34 des hülsenförmigen Bauteiles 7 gedreht.

In dem Verfahrensschritt gemäß Figur 19, der mit „Verzahnung Reduzieren“ bezeichnet ist, wird das Außenprofil 2 Profil praktisch in gleicher Weise erzeugt,

wie in dem Verfahrensschritt gemäß Figur 9 das Profil 3.

Auch bei dem Verfahrensschritt, in dem die Hülse 7 gemäß Figur 19 mit dem Verzahnungsprofil 2 versehen wird, wird ein dem Profil 5 entsprechender Dorn in die Profilierung 5 axial eingefahren und ein ringförmiger Stempel 35 fährt gegen die Stirnfläche 36 (Figur 18), wobei durch Kaltfließpressen Material aus dem Stirnbereich in eine um den zylindrischen Außendurchmesser 34 gelegte Matrize, die die Gegenform der Profilierung 2 besitzt in diese Gegenprofilierung gedrückt wird, ein dabei entstehender Überstand 37, wird in einem Arbeitsprozess „Drehen 2“ gemäß Figur 19 entfernt.

Vor oder auch nach dem Zusammenfügen der Bauteile 4 und 7 kann der Bereich 38, der z.B. als Lagersitz dienen kann, durch Drehen gebildet werden, ein Einstich 39 im äußeren Endbereich des Profiles 3 gedreht werden, ebenso eine Fase 40 und ein Freistich 41 am Ende des zylindrischen Bereiches 38.

Patentansprüche

1. Hohlwelle mit an ihren beiden Enden zur Drehmomentübertragung vorgesehenen besseren Profilierungen, wie Keilwellenprofilen, wobei dazwischenliegende Wellenbereiche geringere Durchmesser aufweisen als wenigstens eine der Profilierungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlwelle aus zwei Bauteilen zusammensetzbar oder zusammengesetzt ist, von denen das eine den Wellenabschnitt und das Profil enthält, sowie auf der dem Profil abgewandten Seite der Welle ein äußeres, drehmomentübertragendes Profil einer Steckverbindung und wobei das andere Bauteil ein hülsenartiges Bauteil ist mit dem zweiten Profil und einem inneren, drehmomentübertragenden Profil einer Steckverbindung.
2. Hohlwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass die Formgebung des hohlwellenförmigen Abschnittes, der Profilierung und des einen Profiles der Steckverbindung und / oder die Formgebung des anderen Bauteiles durch Kaltfließpressen aus einem massiven Rohling erfolgt.
3. Hohlwelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen innerem und äußerem Profil der Steckverbindung eine Presspassung vorgesehen ist.

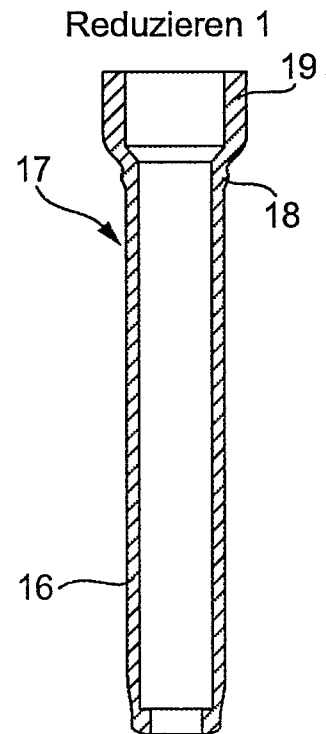
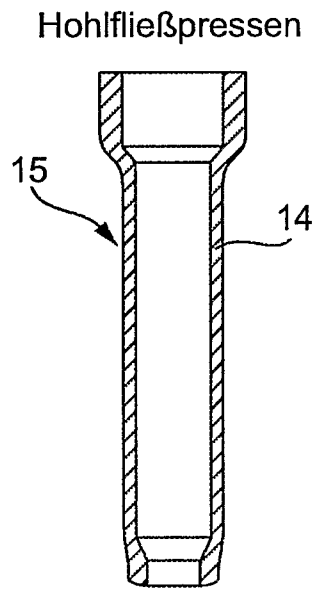
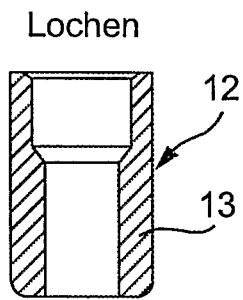
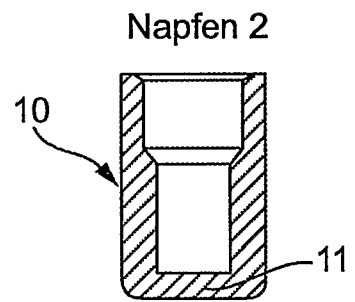
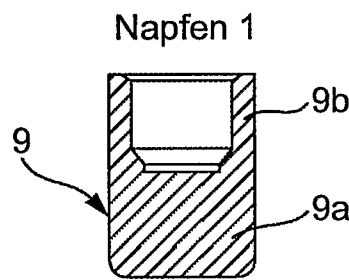
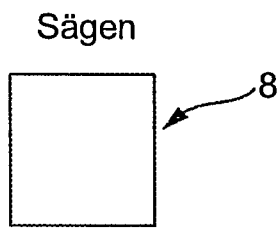
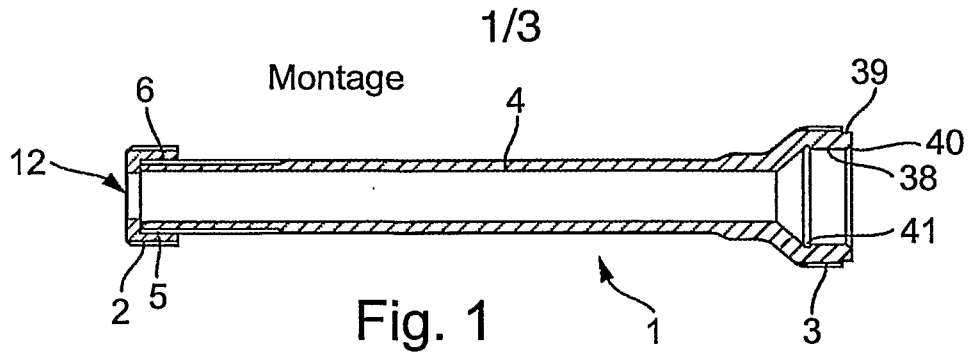
4. Hohlwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die an den Enden derselben vorgesehenen Profilierungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem hülsenartigen Bauteil die Profilierung mit einem geringeren Durchmesser vorgesehen ist.

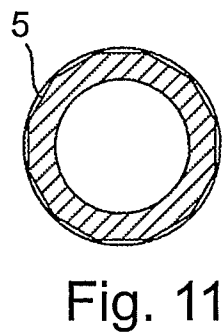
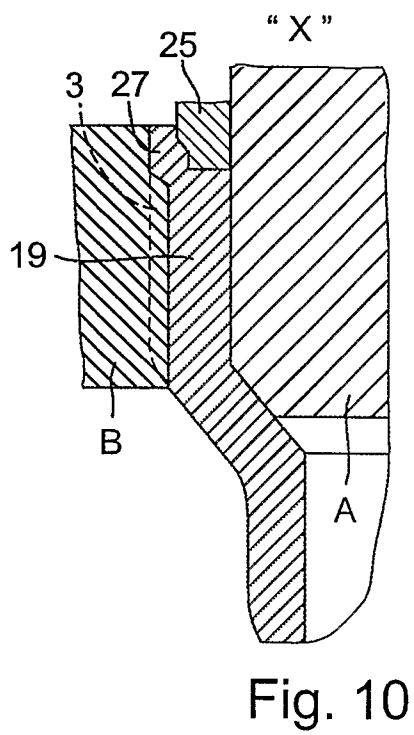
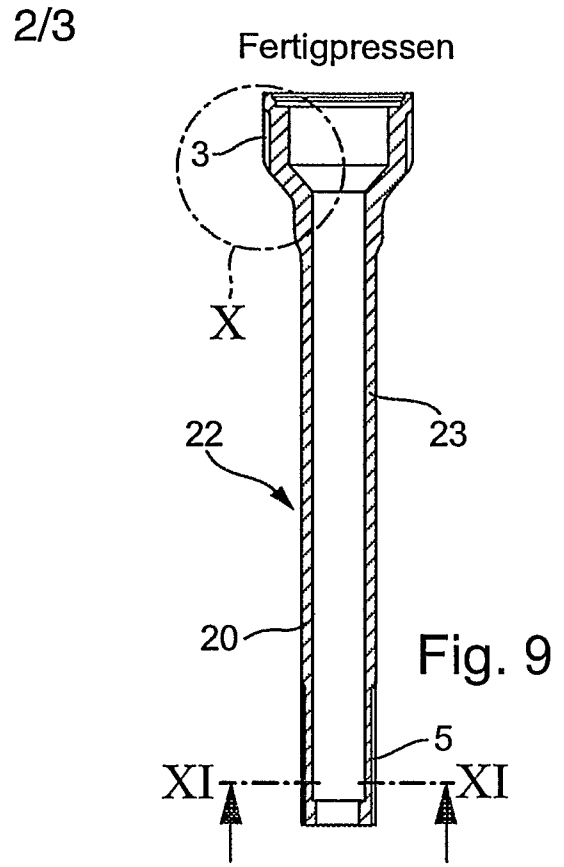
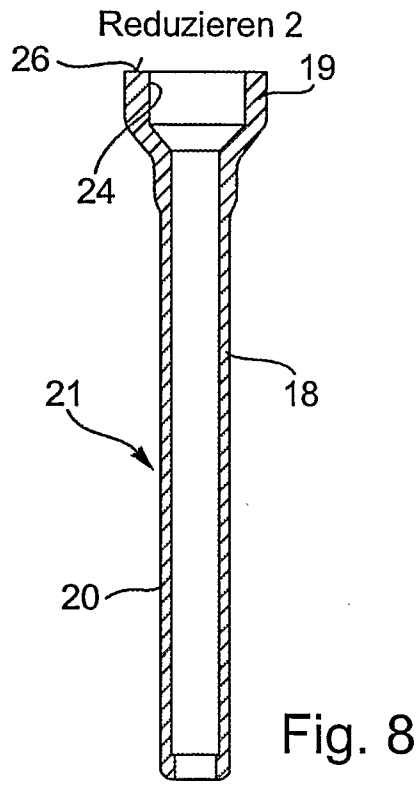
5. Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlwellenabschnitt mit an seinem einen Ende mit größerem Durchmesser als der Wellendurchmesser ausgebildeter drehmomentübertragender Profilierung, wie mit einem Keilwellenprofil und auf dem gegenüberliegenden Wellenende vorgesehenem drehmomentübertragendem äußeren Profil einer Steckverbindung versehen ist, zu dessen Herstellung zumindest einzelne, nachfolgend angeführte Schritte ausgeführt werden:
 - a) Ablängen eines Werkstoffrohlings von einem Stangenmaterial,
 - b) ein erstes Napfen, wobei die Herstellung eines napfartigen Hohlbereiches mit einem massiven Ansatz durch Kaltfließpressen erfolgt und wobei der Napfbereich zumindest annähernd dem Innen- und dem Außendurchmesser des Profilabschnittes entspricht,
 - c) ein zweites Napfen, wobei eine Verlängerung des Hohlbereiches aus dem Ansatz durch Kaltfließpressen erfolgt,
 - d) Lochen des Napfbodens,
 - e) Hohlfließpressen, wobei der Beginn der Herstellung des Hohlwellenkörpers durch Kaltfließpressen erfolgt,

- f) Erstes Reduzieren des Durchmessers und der Wandstärke sowie Verlängerung des Hohlwellenabschnittes und Bildung eines gegenüber dem äußeren Hohlwellendurchmesser verdickten Halsbereiches im Anschluss an den für die Bildung der Profilierung vorgesehenen Bereich durch Kaltfließpressen,
 - g) Zweites Reduzieren zumindest annähernd ab dem halsförmigen Bereich und Verlängern des Hohlwellenabschnittes durch Kaltfließpressen,
 - h) Fertigpressen des Profilbereiches in Form der Außenverzahnung durch Einbringen eines Dornes in die Innenkontur im Profilbereich mit gleichem Durchmesser, wobei ein den Dorn umgebender ringförmiger Stempel in dem den Stirnbereich des Endbereiches eindringt und dabei Material in die Gegenverzahnung einer Matrize verdrängt, die eine dem für die Bildung der Verzahnung vorgesehene Bereich gelegt ist, bei Bildung eines axialen Überstandes durch Kaltfließpressen,
 - i) gegebenenfalls gleichzeitig mit dem Schritt h) Erzeugung des äußeren Profiles der Steckverbindung in dem dem Profilbereich abgewandten Bereich der Hohlwelle durch Kaltfließpressen,
 - j) Abdrehen des Überstandes
6. Hohlwelle nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einzelnen der Schritte, vorzugsweise zwischen den Schritten b) und c), d) und e), e) und f), f) und g) sowie g) und h) eine Wärmebehandlung insbesondere ein Weichglühen erfolgt.

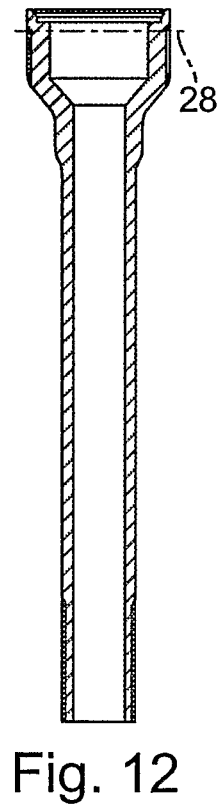
7. Verfahren zur Herstellung einer Buchse mit einer Außenprofilierung und einem Innenprofil einer Steckverbindung, insbesondere für ein Bauteil nach einem der Ansprüche 1-6, gekennzeichnet durch zumindest einzelne der folgenden Herstellungsschritte:
- a) Ablängen eines Werkstoffrohlings von einem Stangenmaterial,
 - b) Napfen, dabei gleichzeitig Bildung des inneren Profiles der Steckverbindung, vorzugsweise auf das Fertig-Profil-Maß durch Kaltfließpressen,
 - c) Lochen des Bodens
 - d) Drehen des Außendurchmessers,
 - e) Herstellung des Außenprofils durch Kaltfließpressen, wobei ein Dorn mit einem dem Innenprofil der Steckverbindung entsprechenden Profil in dasselbe eingeführt und ein den Dorn umgebender ringförmiger Stempel, in den dem gelochten Boden gegenüberliegenden Stirnbereich eindringt und dabei Material in die Gegenverzahnung einer Matrize drängt, die um den für die Bildung der Verzahnung vorgesehenen Bereich gelegt wurde, dabei Bildung eines axialen Überstandes
 - f) Drehen der Buchsenhöhe auf Fertigmaß, dabei Entfernung axialen Überstandes
8. Verfahren zur Herstellung einer Hohlwelle, insbesondere nach einem der Ansprüche 1-7, kennzeichnet durch mindestens zwei der nachfolgend angeführten Schritte vor oder nach dem Aufstecken bzw. Aufpressen der Hülse auf die Welle über die Steckverbindung:

- a) Drehen eines Abschnittes innerhalb des einstückig mit dem Wellenprofil ausgebildeten Profiles
 - b) Herstellung eines Einstiches im äußeren Endbereich des Profiles,
 - c) Herstellung einer Fase im Beginn der Innenkontur im Bereich des Profiles,
 - d) Herstellung eines Freistiches im Endbereich der zylindrischen Innenkontur im Bereich des Profiles
9. Hohlwelle nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einzelnen Schritten, vorzugsweise zwischen den Schritten d) und e) eine Wärmebehandlung, insbesondere ein Weichglühen erfolgt.





Länge drehen



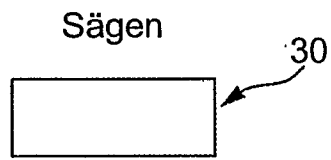


Fig. 13

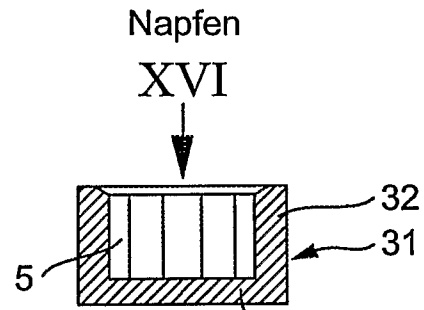


Fig. 14

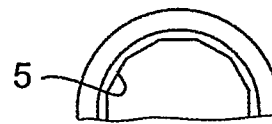


Fig. 15

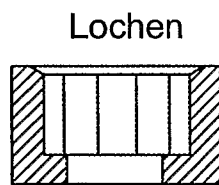


Fig. 16

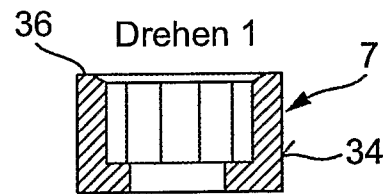


Fig. 17

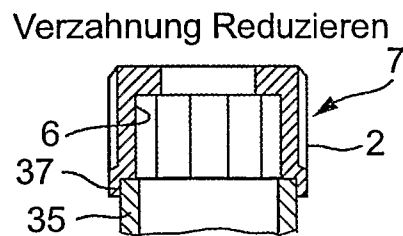


Fig. 18

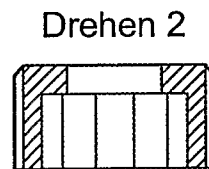


Fig. 19