

(19)



(11)

EP 1 915 225 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
B21K 1/30 (2006.01) **B21J 15/12** (2006.01)
B21J 7/14 (2006.01) **B21D 15/02** (2006.01)
B21D 53/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05758521.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2005/000406

(22) Anmeldetag: **15.07.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/009267 (25.01.2007 Gazette 2007/04)

(54) **VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON INNEN- UND AUSSENVERZÄHNUNGEN AN DÜNNWANDIGEN, ZYLINDRISCHEN HOHLTEILEN**

METHOD FOR PRODUCING INTERNAL AND EXTERNAL TOOTHINGS ON THIN-WALLED, CYLINDRICAL HOLLOW PARTS

PROCEDE POUR REALISER DES DENTURES INTERIEURES ET EXTERIEURES SUR DES PIECES CREUSES CYLINDRIQUES A PAROI MINCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Frei Patent Attorneys**
Frei Patentanwaltsbüro AG
Postfach 1771
8032 Zürich (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.04.2008 Patentblatt 2008/18

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 280 198 US-A- 1 324 090
US-A- 3 352 138

(73) Patentinhaber: **ERNST GROB AG**
CH-8708 Männedorf (CH)

• **KRAPFENBAUER H: "NEUE KALTWALZVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VERZÄHNTER HOHLTEILE" F & M. FEINWERKTECHNIK MIKROTECHNIK MESSTECHNIK, HANSER, MÜNCHEN, DE, Bd. 102, Nr. 9, 1. September 1994 (1994-09-01), Seiten S21-23, XP000465928 ISSN: 0944-1018**

(72) Erfinder: **DERIAZ, Daniel**
CH- 8706 Meilen (CH)

EP 1 915 225 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Vorrichtung zu seiner Durchführung, sowie seine Verwendung, siehe z.B. die GB-A-1 324 090.

[0002] Die Herstellung einer axialen Profilierung eines dünnwandigen, zylindrischen Hohlteiles kann beispielsweise mittels Kaltwalzverfahren erfolgen. So sind Verfahren z.B. aus US 5 355 706 bekannt, bei welchen Profilrollen als Werkzeuge auf einer Kreisbahn radial auf das Werkstück in schlagenden Eingriff gebracht werden und durch axialen Vorschub des Werkstückes gegenüber den Profilrollen die gewünschte Profilierung unter Verwendung eines verzahnten Dornwerkzeuges innen und aussen erzeugen. Allerdings werden bedingt durch die Kreisbahn der Profilrollen beim Eingriff in das Werkstück kreisbogenförmige Längskonturen erzeugt, welche abhängig von der Grösse der Bahndurchmesser einen grösseren oder kleineren Radius aufweisen, aber immer vorhanden sind. Ein Nachteil dieses Kaltumformverfahrens mittels Profilrollen besteht darin, dass die Verzahnung an einem zylindrischen Werkstück mit Schulter nicht dicht an diese Schulter heran ausgeführt werden kann. Bedingt durch die Kreisbahn der Profilrollen verbleibt zwischen dem Ende der Profilierung und der Schulter ein bestimmter Abschnitt auf dem Werkstück, welcher nicht bearbeitet werden kann. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand nun darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu finden, welche eine genaue Profilierung von dünnwandigen, zylindrischen Hohlkörpern mit einer definierten Profilgeometrie, auch bis dicht an einen Schulterbereich heran, erlauben.

[0003] Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Merkmalen der weiteren Ansprüche 2 bis 9.

[0004] Insbesondere wird beim beanspruchten Verfahren ein kaltumformendes Profilieren von zylindrischen, dünnwandigen Hohlteilen durchgeführt, mit im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Hohlteiles verlaufenden Profilen, wobei radial zur Längsachse des Hohlteiles auf das Hohlteil von Aussen mindestens ein Profilierungswerkzeug schlagartig hämmern zur Einwirkung gebracht wird, wobei das Profilierungswerkzeug jeweils in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung oszillierend auf die Oberfläche des Hohlteils zur Einwirkung gebracht wird. Weiter wird das Profilierungswerkzeug bei gleich bleibender radialer Zustelltiefe axial relativ gegenüber dem Hohlteil verschoben, bis die gewünschte Profillänge erreicht ist. Damit kann in einem Arbeitsgang das Profil in seiner gesamten Länge vollständig erzeugt werden, wobei die gesamte Umformarbeit in eine Vielzahl von Einzelschritten aufgeteilt wird. Dadurch können die Umformkräfte jedes Einzelschrittes verhältnismässig klein gehalten werden. Dies führt zu einer hohen Genauigkeit des erzeugten Profils, sowohl als Innen- oder Aussenprofil, sowie zu einer hervorragen-

den Profilausformung. Insbesondere können mit dem Verfahren verhältnismässig kleine Profilradien erzeugt werden, was den tragenden Flankenanteil im Vergleich zu identischen Profildimensionen massgeblich vergrössert. Weiter kann dabei das Profilierungswerkzeug dank im Wesentlichen senkrechter oszillierender Bewegung in Bezug auf die Oberfläche des Hohlteils bis dicht an eine allfällige Schulter des Hohlteiles positioniert werden und damit eine Profilierung bis dicht an diese Schulter heran ausgeführt werden. D.h. dass das Profilierungswerkzeug praktisch keine Bewegung in axialer Richtung ausführt und damit auch keinen freien Bewegungsraum in axialer Richtung im Bearbeitungsbereich des Hohlteils benötigt.

[0005] Beispielsweise wird vorgängig zur axialen Verschiebung das Profilierungswerkzeug radial zur Längsachse des Hohlteils bis zu einer vordefinierten Zustelltiefe zugestellt. Dadurch, dass das resp. die Profilierungswerkzeuge vor dem eigentlichen Bearbeitungsvorgang radial in einer entfernten Position vom Hohlteil angeordnet sind, kann das Hohlteil mit genügend freiem Raum in der Bearbeitungsvorrichtung angeordnet resp. mit einem Werkstückhalter verbunden werden.

[0006] Zum Beispiel wird mindestens einmal ein Richtungswechsel der axialen Verschiebung zwischen Profilierungswerkzeug und Hohlteil ausgeführt, insbesondere nach dem Erreichen der gewünschten Profillänge zurück zur ursprünglichen relativen Ausgangsposition zwischen Profilierungswerkzeug und Hohlteil. Damit können sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Profilierung erfüllt werden. Denkbar ist sogar ein mehrfaches achsparalleles hin und her verschieben des Hohlteiles bezüglich dem Profilierungswerkzeug, um die gewünschte Oberflächenqualität zu erreichen.

[0007] Beispielsweise wird jeweils nach Abschluss der axialen relativen Verschiebung resp. Bewegung das Profilierungswerkzeug radial aus dem Profil des Hohlteiles herausgefahren. Damit lässt sich das fertig geformte Hohlteil einfach aus der Bearbeitungsvorrichtung entfernen und ein neues Rohteil einsetzen. Mit dem beanspruchten Verfahren kann zum Beispiel eine definierte Profilierung, wie beispielsweise eine Verzahnung mit definierter Teilung, erzeugt werden.

[0008] Anspruchsgemäss ist die oszillierende Hubbewegung der Profilierungswerkzeuge grösser gewählt als die maximale radiale Eintauchtiefe der Profilierungswerkzeuge in das Hohlteil. Dabei wird das Hohlteil beispielsweise intermittierend, mit der oszillierenden Hubbewegung synchronisiert um seine Achse rotiert, zum Beispiel jeweils um den Teilungsabstand der zu erzeugenden Profilierung. Beispielsweise kann das Profilierungswerkzeug mit über 1000 Schlägen pro Minute, zum Beispiel mit über 1500 Schlägen pro Minute, betrieben werden. Damit können sehr hohe Produktionsraten erzielt werden, was gerade für die Massenproduktion in der Automobilindustrie von grossem Vorteil ist.

[0009] Anspruchsgemäss wird das Hohlteil zur Bear-

beitung auf einen profilierten Dorn aufgesetzt, welcher gegenüber dem Profilierungswerkzeug entlang der Längsachse verschiebbar angeordnet ist. Damit wird sowohl das Aussen- wie auch das Innenprofil des Hohlkörpers entsprechend den Vorgaben an die Formgebung schnell und besonders genau gefertigt.

[0010] Beispielsweise reicht die Profilierung des Dorns von seinem freien Ende bis zu einer radial nach Aussen abstehenden Schulter und es wird ein Hohlteil aufgesetzt, welches topfartig ausgebildet ist und ebenfalls eine Schulter resp. einen Rand aufweist. Derartige Hohlteile finden beispielsweise im Getriebebau Anwendung, wie für die Übertragung von Rotation und Drehmoment in automatischen Getrieben. Dabei müssen häufig die Profile als exakte Innen- und Aussenverzahnung bis dicht an den nach Aussen abstehenden Rand des Hohlteiles ausgeführt resp. gefertigt werden.

[0011] Beispielsweise wird das Profilierungswerkzeug für den ersten Verfahrensabschnitt im Bereich der Schulter des Dorns resp. im Bereich des Randes des Hohlteiles radial zur Einwirkung gebracht und im zweiten Verfahrensabschnitt wird der Dorn axial vom Profilierungswerkzeug weg verschoben. Dabei kann entweder das Profilierungswerkzeug oder das Hohlteil in der Maschine verschoben werden, um die axiale Relativbewegung zwischen Hohlteil und Profilierungswerkzeug zu erzeugen. Diese Bewegung wird zum Beispiel in einer solchen Länge ausgeführt, bis das Profilierungswerkzeug nicht mehr zur Einwirkung auf das Hohlteil gelangt. Diese Bewegung wird als ziehende Bewegung bezeichnet, da das Profilierungswerkzeug praktisch nach dem Einstechvorgang bis auf den Profilgrund relativ zum Hohlteil ziehend bewegt und damit die gesamte Länge der Profilierung erzeugt wird.

[0012] Beispielsweise wird das Profilierungswerkzeug zuerst im Bereich des freien Endes des Hohlteiles resp. des Dornes radial zugestellt und danach wird der Dorn resp. das Hohlteil axial in Bezug auf das Profilierungswerkzeug zur Schulter resp. dem Rand hin verschoben, zum Beispiel bis das Profilierungswerkzeug dicht an die Schulter des Dorns resp. den Rand des Hohlteiles in Einwirkung steht. Auch hier kann selbstverständlich die relative Bewegung zwischen Profilierungswerkzeug und Hohlteil in der Maschine durch axiale Verschiebung des Hohlteiles bewerkstelligt werden. Diese Bewegung wird als stossende Bewegung bezeichnet, da das Profilierungswerkzeug primär das Profil gegen den Rand des Hohlteiles hin formt und fertig stellt. Dabei kann beispielsweise das Werkzeug ausserhalb des freien Endes auf die vordefinierte Zustelltiefe zugestellt werden und erst danach auf das Hohlteil zur Einwirkung gebracht werden. Beispielsweise werden jeweils mindestens zwei einander radial gegenüberliegend angeordnete Profilierungswerkzeuge eingesetzt, welche zum Beispiel miteinander in Bezug auf ihre radiale Zustellung und ihre Oszillationsbewegung synchronisiert angetrieben sind. Damit kann eine optimale Kraftverteilung und -einleitung gewährleistet werden. Beispielsweise wird das Profilie-

rungswerkzeug radial in Bezug auf das Werkstück kontinuierlich oder in diskreten, einstellbaren Schritten zugestellt, bis die endgültige Profiltiefe des Hohlteiles erreicht ist.

[0013] Weiter wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 10 gelöst.

[0014] Weitere Ausführungsformen der Vorrichtung ergeben sich aus den Merkmalen der weiteren Ansprüche 11 bis 18.

[0015] Anspruchsgemäss weist die Vorrichtung zur Durchführung des beanspruchten Verfahrens mindestens einen mit einem Exzenterantrieb wirkverbundenen Werkzeughalter für ein Profilierungswerkzeug, einen gegenüber dem Werkzeughalter entlang seiner Längsachse verschiebbar ausgebildeten Dorn resp. Werkstückhalter für ein Hohlteil, einen Antrieb zur Rotation des Dornes resp. Werkstückhalters um seine Längsachse, und mindestens ein als Stempel ausgebildetes Profilierungswerkzeug auf. Dabei weist der Stempel ein Arbeitsprofil auf, das der zu erzeugenden Profilform der Aussenseite des Hohlteiles entspricht, wobei die Arbeitsprofilachse resp. Arbeitsoberfläche in einem spitzen Winkel zur Längsachse ausgerichtet ist, mit Ausnahme eines Bereiches der radial den kürzesten Abstand zur Oberfläche des Hohlkörpers aufweist, der als Kalibrierzone parallel zur Längsachse ausgerichtet ist. Damit greift jeweils die Kalibrierzone zuerst in die Oberfläche des Hohlkörpers ein, da diese Zone der Oberfläche des Hohlkörpers in Bearbeitungsrichtung des Stempels am nächsten liegt. Nach dem Eindringen der Kalibrierzone kann insbesondere bei ziehender Bearbeitung des Hohlkörpers jeweils auch der Rest Arbeitsoberfläche des Stempels in die Oberfläche eindringen und eine erste Vorverformung des Hohlkörpers ausführen. Im zweiten Verfahrensabschnitt, wenn der Stempel bei konstanter radialer Zustellung axial gegenüber dem Hohlkörper bewegt wird, braucht dann die Kalibrierzone lediglich noch die Endverformung des Profils vorzunehmen. Beispielsweise ist die Länge des Stempels resp. die Länge des Arbeitsprofils länger als die Länge des zu erzeugenden Profils im Hohlkörper. Damit wird beispielsweise bei der ziehenden Bearbeitung des Hohlkörpers bereits auf der gesamten Länge des Profils beim radialen Zustellen das Profil vorgeformt.

[0016] Beispielsweise beträgt die Länge der Kalibrierzone nur einen Bruchteil der Gesamtlänge des Stempels res. der Länge des Arbeitsprofils. Diese Kalibrierzone ist letztlich für die Formgebung und Genauigkeit der Profilierung massgebend, da am Ende der radialen Zustellung nur noch diese Kalibrierzone mit dem Hohlteil in Kontakt steht.

[0017] Zum Beispiel wird der Stempel aus einem hochfesten Werkstoff gefertigt sein resp. eine entsprechende

[0018] Oberflächenbehandlung aufweisen, um eine möglichst lange Standzeit zu erreichen und damit eine hohe Genauigkeit der erstellten Profilierungen auch über einen längeren Herstellungszeitraum zu gewährleisten.

[0019] Beispielsweise weist die Vorrichtung mindestens zwei, einander in Bezug auf die Längsachse des

Hohlkörpers gegenüberliegend angeordnete Profilierungswerkzeuge auf. Damit wird eine optimale Krafteinleitung- und -verteilung auf das Hohlteil gewährleistet, und auch die Kräfte in der Vorrichtung selbst können optimal aufgenommen und verteilt werden. Denkbar sind natürlich auch andere Anordnungen, zum Beispiel jeweils symmetrische Anordnungen der Profilierungswerkzeuge.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch den prinzipiellen Aufbau einer herkömmlichen Schlagwalzvorrichtung mit auf einer Kreisbahn umlaufenden Profilierungsrollen;

Fig. 2 schematisch den prinzipiellen Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens;

Fig. 3 den Längsschnitt durch einen auf einem Dorn aufgesetzten topfförmigen Hohlkörper vor der Bearbeitung mit einem Profilierungswerkzeug;

Fig. 4 den Längsschnitt von Figur 3 nach dem ersten Verfahrensabschnitt der Verfahrens;

Fig. 5 den Querschnitt durch den Bearbeitungsbe-
reich des Längsschnittes von Figur 4;

Fig. 6 den Längsschnitt durch einen auf einem Dorn aufgesetzten topfförmigen Hohlkörper vor der alternativen Bearbeitung mit einem Profilierungswerkzeug; und

Fig. 7 den Längsschnitt eines Profilierungswerkzeuges.

[0021] Figur 1 zeigt schematisch den prinzipiellen Aufbau einer herkömmlichen Schlagwalzvorrichtung zur Erzeugung von Innen- und Aussenverzahnung an einem zylindrischen Hohlkörper 1. Der Hohlkörper 1 ist dabei als dünnwandiger Topf ausgebildet, der auf einem profilierten Dorn 2 aufgeschoben ist und von Aussen mittels auf einer Kreisbahn K angeordneten Profilrollen 3 schlagend bearbeitet wird. Die Profilrollen 3 werden dabei radial gegen die Achse A des Hohlkörpers 1 zugestellt, bis die gewünschte Profiltiefe am Hohlkörper 1 erreicht worden ist. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, dass die Profile 4 am Hohlkörper 1 stirnseitig mit einem geraden Abschluss erzeugt werden, während die Profilenden zu-

laufend, mit einem Radius entsprechend der Form der Kreisbahn K enden. Wenn nun die Profile 4 bis dicht an eine vom Hohlkörper 1 radial nach Aussen abstehende Schulter ausgebildet sein müssen, lässt sich damit dieses Verfahren resp. diese Vorrichtung nicht einsetzen.

[0022] In Figur 2 ist nun ebenfalls schematisch der prinzipielle Aufbau einer Vorrichtung zur Bearbeitung von zylindrischen, dünnwandigen Hohlkörpern darge-

stellt. Hier wird ebenfalls ein profilierter Dorn 2 eingesetzt, auf welchem der mit einer Profilierung zu versiehende Hohlkörper 1 aufgesetzt ist. Der Hohlkörper 1 weist hier nun eine nach Aussen abragende Schulter 1' auf. Die Profile 4 sollen nun von der Stirnseite her bis dicht an die Schulter ausgeführt werden. Hierfür werden nun Profilierungswerkzeuge 5 eingesetzt, welcher radial in Bezug auf die Achse A des Hohlkörpers 1 zugestellt werden können. Die Profilierungswerkzeuge 5 werden mittels eines Exzenterantriebs (der Übersicht halber nicht dargestellt) in eine lineare oszillierende Bewegung exakt radial zur Achse A angetrieben.

[0023] In Figur 3 ist der Längsschnitt durch den Dorn 2 mit aufgesetztem Hohlkörper 1 dargestellt, wobei sich das Profilierungswerkzeug 5 in der Ausgangslage für die Bearbeitung von der Schulter 1' des Hohlkörpers 1 befindet. Der Hohlkörper 1 ist dabei in axialer Richtung fest gegen den Dorn 2 angedrückt. Der Dorn 2 weist insbesondere eine Verzahnung resp. Längsprofilierung auf, auf welche der Hohlkörper 1 vor der Bearbeitung mit seiner Innenseite aufliegt. Weiter weist auch der Dorn 2 eine Schulter 2' auf.

[0024] Die Profilierungswerkzeuge 5 werden nun im ersten Verfahrensabschnitt in eine schlagartige hämmernde Einwirkung auf die Oberfläche des Hohlkörpers 1 gebracht. Gleichzeitig zu dieser oszillierenden Bewegung der Profilierungswerkzeuge 5 werden diese nun im ersten Verfahrensabschnitt radial gegen die Achse A des Hohlkörpers 1 bis in eine vorgängig definierte resp. eingestellte Tiefe zugestellt, wie aus dem Längsschnitt nach Figur 4 hervorgeht. Am Ende dieses ersten Verfahrensabschnittes ist damit nun das Profil im Bereich der Schulter 1' geformt, während es nach links zur Stirnseite des Hohlkörpers 1 erst vorgeformt, aber noch nicht fertig ausgeformt ist.

[0025] Durch eine axiale Relativverschiebung des Hohlkörpers 1 in Bezug auf das Profilierungswerkzeug 5 im zweiten Verfahrensabschnitt, bei welchem das Profilierungswerkzeug 5 bei konstanter Zustelltiefe quasi aus den Hohlkörper 1 herausgezogen wird, wird das Profil 4 nun auf seiner gesamten Länge fertig geformt. In Figur 5 ist im Querschnitt das Profilierungswerkzeug 5 in seiner definierten Zustelltiefe in der untersten Bearbeitungsresp. Eingriffs-lage im Hohlkörper 1 dargestellt. Hier ist besonders deutlich das im Querschnitt fertig geformte Profil 4 des Hohlkörpers 1 ersichtlich.

[0026] Typischerweise können die Profilierungswerkzeuge 5 mit einer Schlaggeschwindigkeit von über 1000 Schlägen pro Minute betrieben werden, beispielsweise sogar mit über 1500 Schlägen pro Minute. Dabei können die Profilierungswerkzeuge 5 beispielsweise bei jeder vollständigen Hohlkörperumdrehung in radialer Richtung jeweils um mindestens etwa 0.1 mm zugestellt werden, bis die gewünschte Profiltiefe erreicht ist.

[0027] In Figur 6 ist der Längsschnitt durch einen Hohlkörper 1 analog zu Figur 3 dargestellt, wobei hier das Profilierungswerkzeug 5 in seiner alternativen Ausgangslage für die Bearbeitung dargestellt ist. Das Profi-

lierungswerkzeug 5 befindet sich axial gesehen vor der Stirnseite des Hohlkörpers 1, und ist radial in der vordefinierten Zustelltiefe zugestellt. Für die eigentliche Bearbeitung des Hohlkörpers 1 wird das Profilierungswerkzeug 5 nun axial in Richtung der Schulter 1' des Hohlkörpers 1 bis zum Erreichen der gewünschten Profillänge hinein geschoben. Der Hohlkörper 1 liegt dabei beispielsweise dicht an die Stirnfläche des Dorns 2 an, und die Schulter 1' weist gegenüber der Schulter 2' des Dorns 2 ein kleines Spiel auf. Damit kann sich das Material des Hohlkörpers 1 bei der Bearbeitung in Richtung dieser Schulter 2' ausdehnen. Es ist für den Fachmann klar, dass diese Relativbewegung in der Vorrichtung selbst auch durch Verschiebung des Hohlkörpers 1 resp. des Dorns 2 gegenüber dem Profilierungswerkzeug 5 erfolgen kann.

[0028] In Figur 7 ist noch der Längsschnitt eines Profilierungswerkzeuges 5 dargestellt, wie es beispielsweise für das beanspruchte verfahren eingesetzt werden kann. Das Profilierungswerkzeug 5 ist als Stempel ausgebildet und weist an seiner Bearbeitungsseite 6 eine im Querschnitt dem zu erzeugenden Profil 4 des Hohlkörpers 1 entsprechende Form auf, beispielsweise eine Trapezform. Die untere Kante 7 der Bearbeitungsseite 6 wird dabei in Bezug zur Achse A des Hohlkörpers in einem spitzen Winkel φ angeordnet. Dieser Winkel beträgt je nach Form und Tiefe des zu erzeugenden Profils 4 zwischen $0,5^\circ$ und 10° .

[0029] Die untere Kante 7 verläuft dabei beispielsweise gerade, kann aber auch eine leichte Krümmung aufweisen. Am rechten Ende des Profilierungswerkzeuges 5 nach Figur 7 ist eine Kalibrierzone 8 ausgebildet. Im Bereich dieser Kalibrierzone 8 ist die untere Kante 7 parallel zur Achse A des Hohlkörpers 1 ausgerichtet, und die Kontur der Bearbeitungsseite 6 entspricht dem Querschnitt des auf der Aussenseite des Hohlkörpers 1 zu erzeugenden Profils. Die untere Kante 7 verläuft von der Kalibrierzone 8 in einem Winkel oder ggf. in einem Bogen zum gegenüberliegenden Ende des Profilierungswerkzeuges 5. Dieser Winkel resp. Bogen entspricht der Kontur des Vorformungsbereichs des zu erzeugenden Profils 4. Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil sein kann wenn die Länge der Kalibrierzone 8 nur einem Bruchteil der Gesamtlänge des Profilierungswerkzeuges 5 entspricht.

[0030] Der Axialvorschub des Hohlkörpers 1 resp. des Dorns 2 ist beispielsweise auf die Länge der Kalibrierzone 8 abzustimmen und beträgt beim Einsatz von zwei einander radial gegenüberliegenden Profilierungswerkzeugen 5 zum Beispiel maximal das Doppelte dieser Länge bei einer vollen Umdrehung des Hohlkörpers 1.

[0031] Der Hub der Profilierungswerkzeuge 5 der oszillierenden Bewegung wird derart bemessen, dass er grösser ist als die maximale radiale Zustelltiefe des ersten Verfahrensabschnittes. Damit gelangen die Profilierungswerkzeuge 5 bei jedem Hub einmal ausserhalb der Kontur der Oberfläche des Hohlkörpers 1. Sodann wird der Hohlkörper 1 resp. der Dorn 2 in der gleichen Frequenz wie die Oszillation des Profilierungswerkzeuges

und synchronisiert zu dieser Bewegung beispielsweise intermittierend rotiert werden. Dabei wird die Rotationsbewegung jeweils beispielsweise genau um einen Teilungsschritt der Profilierung ausgeführt, so dass jeweils aufeinander folgende schlagartige Einwirkungen der Profilierungswerkzeuge 5 in benachbarten Profilen 4 des Hohlkörpers 1 erfolgen. Damit kann eine sehr präzise und gleichförmige Profilierung am gesamten Umfang des Hohlkörpers 1 erzeugt werden.

[0032] Durch die bereits erwähnte hohe Schlagzahl können sehr hohe Produktionsraten erzielt werden, was besonders für die Massenproduktion beispielsweise in der Automobilindustrie von grossem Vorteil ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kaltumformenden Profilieren von zylindrischen, dünnwandigen Hohlteilen (1) zur Erzeugung von Innen- und Aussenverzahnungen an den Hohlteilen mit im Wesentlichen parallel zur Längsachse (A) des Hohlteiles (1) verlaufenden Profilen, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

- das Hohlteil (1) zur Bearbeitung auf einen profilierten Dom aufgesetzt wird, welcher gegenüber dem Profilierungswerkzeug (5) entlang der Längsachse (A) verschiebbar angeordnet ist,
- radial zur Längsachse (A) des Hohlteiles (1) auf das Hohlteil (1) von aussen mindestens ein mit einem Exzenterantrieb wirkverbundenes Profilierungswerkzeug (5) schlagartig hämmern zur Einwirkung gebracht wird,
- das Profilierungswerkzeug (5) jeweils einzig in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung oszillierend auf die Oberfläche des Hohlteiles (1) zur Einwirkung gebracht wird
- die oszillierenden Hubbewegung des Profilierungswerkzeuges (5) grösser gewählt ist als die maximale radiale Eintauchtiefe des Profilierungswerkzeuges (5) in das Hohlteil (1),
- das Hohlteil (1) intermittierend, mit der oszillierenden Hubbewegung synchronisiert um seine Längsachse (A) rotiert wird, insbesondere jeweils um den Teilungsabstand der zu erzeugenden Profilierung, und
- das Profilierungswerkzeug (5) bei gleich bleibender radialer Zustelltiefe axial relativ gegenüber dem Hohlteil (1) verschoben wird, bis die gewünschte Profillänge erreicht ist,

wobei das Profilierungswerkzeug (5) als Stempel mit einer Bearbeitungsseite (6) ausgebildet ist und an seiner Bearbeitungsseite (6) eine im Querschnitt dem zu erzeugenden Profil (4) des Hohlkörpers (1) entsprechende Form aufweist, und wobei die Bearbeitungsseite (6) eine untere Kante (7) aufweist, die, in einem Längsschnitt, in Bezug

- zur Längsachse (A) in einem spitzen Winkel angeordnet ist, wobei aber an einem Ende des Profilierungswerkzeuges (5) eine Kalibrierzone (8) ausgebildet ist und im Bereich der Kalibrierzone (8) die untere Kante (7), in einem Längsschnitt, parallel zur Längsachse (A) ausgerichtet ist und im Querschnitt die Kontur der Bearbeitungsseite (6) dem auf der Aussenseite des Hohlkörpers (1) zu erzeugenden Profil entspricht, und wobei die untere Kante (7) in der Kalibrierzone (8) radial den kürzesten Abstand zur Oberfläche des Hohlkörpers (1) aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vorgängig zur axialen Verschiebung das Profilierungswerkzeug (5) radial zur Längsachse des Hohlteiles (1) bis zu einer vordefinierten Zustelltiefe zugestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einmal ein Richtungswechsel der axialen Verschiebung zwischen Profilierungswerkzeug (5) und Hohlteil (1) ausgeführt wird, beispielsweise nach dem Erreichen der gewünschten Profillänge zurück zur ursprünglichen Ausgangsposition.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils nach Abschluss der axialen relativen Verschiebung das Profilierungswerkzeug (5) radial aus dem Profil (4) des Hohlteiles (1) herausgefahren wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung des Dorns (2) von seinem freien Ende bis zu einer radial nach aussen abstehenden Schulter (2') reicht und ein Hohlteil (1) aufgesetzt wird, welches topfartig ausgebildet ist und einen Rand oder eine Schulter (1') aufweist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profilierungswerkzeug (5) zuerst im Bereich der Schulter (2') des Dorns (2) resp. im Bereich des Randes (1') des Hohlteiles (1) radial zur Einwirkung gebracht wird und danach der Dorn (2) resp. das Hohlteil (1) axial in Bezug auf das Profilierungswerkzeug (5) von der Schulter (2') resp. dem Rand (1') weg verschoben wird, beispielsweise das Profilierungswerkzeug (5) nicht mehr zur Einwirkung auf das Hohlteil (1) gelangt.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profilierungswerkzeug (5) im Bereich des freien Endes des Hohlteiles (1) resp. des Dornes (2) radial bis zu einer definierten Zustelltiefe zugestellt wird und danach der Dorn (2) axial in Bezug auf das Profilierungswerkzeug (5) verschoben wird, beispielsweise bis das Profilierungswerkzeug (5) dicht an die Schulter (2') des Dorns (2) resp. den Rand (1') des Hohlteiles (1) in Einwirkung steht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils mindestens zwei einander radial gegenüberliegend angeordnete Profilierungswerkzeuge (5) eingesetzt werden, beispielsweise miteinander in Bezug auf ihre radiale Zustellung und ihre Oszillationsbewegung synchronisiert angetrieben.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profilierungswerkzeug (5) radial in Bezug auf den Hohlkörper (1) kontinuierlich oder in diskreten, einstellbaren Schritten zugestellt wird, bis die endgültige Tiefe des Profils (4) des Hohlteiles (1) erreicht ist.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit
- einem Exzenterantrieb und
 - mindestens einem zur Erzeugung der oszillierenden Hubbewegung des Profilierungswerkzeuges (5) mit dem Exzenterantrieb wirkverbundenen Profilierungswerkzeug (5) sowie
 - einem gegenüber dem Profilierungswerkzeug (5) entlang seiner Längsachse (A) verschiebbar ausgebildeten Werkstückhalter in Form eines profilierten Dorns (2) für ein Hohlteil (1),
 - einem Antrieb zur intermittierenden und mit der oszillierenden Hubbewegung synchronisierten Rotation des Dorns (2) um seine Längsachse (A),
- wobei
- das Profilierungswerkzeug (5) als Stempel mit einer Bearbeitungsseite (6) ausgebildet ist und an seiner Bearbeitungsseite (6) eine im Querschnitt dem zu erzeugenden Profil (4) des Hohlkörpers (1) entsprechende Form aufweist,
 - die Bearbeitungsseite (6) eine untere Kante (7) aufweist, die, in einem Längsschnitt, in Bezug zur Längsachse (A) in einem spitzen Winkel angeordnet ist, wobei aber an einem Ende des Profilierungswerkzeuges (5) eine Kalibrierzone (8) ausgebildet ist und im Bereich der Kalibrierzone (8) die untere Kante (7), in einem Längsschnitt, parallel zur Längsachse (A) ausgerichtet ist und im Querschnitt die Kontur der Bearbeitungszone (6) dem auf der Aussenseite des Hohlkörpers (1) zu erzeugenden Profil entspricht, und wobei die untere Kante (7) in der Kalibrierzone (8) radial den kürzesten Abstand zur Längsachse (A) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Länge des Stempels (5) resp. die Länge des Arbeitsprofils länger ist als die Länge des zu erzeugenden Profils (4) im Hohlkörper (1).

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Kalibrierzone (8) nur einen Bruchteil der Gesamtlänge des Stempels (5) resp. der Länge des Arbeitsprofils beträgt. 5
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens zwei, einander in Bezug auf die Längsachse (A) des Hohlkörpers (1) gegenüberliegend angeordnete Profilierungswerkzeuge (5) aufweist. 10
14. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilierung des Dorns (2) von seinem freien Ende bis zu einer radial nach aussen abstehenden Schulter (2') reicht 15
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (2) dazu geeignet ist, dass auf ihn ein Hohlteil (1) aufgesetzt wird, welches topfartig ausgebildet ist und einen Rand oder eine Schulter (1') aufweist. 20
16. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spitze Winkel je nach Form und Tiefe des zu erzeugenden Profils (4) zwischen 0,5° und 10° beträgt. 25
17. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Kante (7) von der Kalibrierzone (8) in einem Winkel oder Bogen zum gegenüberliegenden Ende des Profilierungswerkzeuges (5) verläuft. 30
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser Winkel resp. Bogen der Kontur eines Vorformungsbereichs für das zu erzeugende Profil (4) entspricht. 35
19. Verwendung eines Verfahrens gemäss Anspruch 5 oder einer Vorrichtung gemäss Anspruch 14 zum kaltumformenden Profilieren von zylindrischen, dünnwandigen Hohlteilen (1) zur Erzeugung von Innen- und Aussenverzahnungen an den Hohlteilen mit im Wesentlichen parallel zur Längsachse (A) des Hohlteiles (1) verlaufenden Profilen, wobei die Hohlteile (1) topfartig ausgebildet sind und eine Schulter resp. einen Rand aufweisen und solche Hohlteile sind, die im Getriebebau Anwendung finden, für die Übertragung von Rotation und Drehmoment in automatischen Getrieben. 40

Claims

1. A method for profiling of cylindrical, thin-walled, hollow workpieces (1) by cold-forming, for producing inner and outer toothings in the hollow workpieces having profiles running essentially parallel to a longitudinal axis (A) of the hollow workpiece, **characterized in that**

- for being worked on, the hollow workpiece (1) is placed onto a mandrel having a profiling, the mandrel being movable along the longitudinal axis (A) of the workpiece (1) relative to the profiling tool (5),
- a profiling tool (5) which is operationally connected to an eccentric drive produces, in a direction radial to said longitudinal axis (A), hammering impacts from the outside against the hollow workpiece (1),
- the profiling tool (5) acts on the surface of the hollow workpiece (1) in an oscillating fashion solely in an essentially perpendicular direction,
- the oscillating thrust motion of the profiling tool (5) is selected to be greater than the maximum radial depth of impression of the profiling tool (5) into the hollow workpiece (1),
- the hollow workpiece (1) is intermittently rotated about said longitudinal axis (A), wherein said intermittent rotation of the hollow workpiece (1) is synchronized with the oscillating thrust motion of the profiling tool (5), in particular each time by an amount corresponding to a pitch of the profiling to be made, and
- the profiling tool (5), while operating in a uniform radial depth oscillation, is caused to move axially relative to the hollow workpiece (1), until a desired length of the profiling is achieved,

wherein the profiling tool (5) is designed as a metal working die comprising an active operational side (6) and has at its active operational side (6) a shape corresponding in a cross-section to the contour of the profile of the hollow workpiece (1) to be created, and wherein the active operational side (6) has a lower edge (7) which in a longitudinal section is inclined at an acute angle relative to said longitudinal axis (A), except for a calibration zone (8) forming an end portion of the profiling tool (5), wherein said lower edge (7), in a longitudinal section, is in the range of the calibration zone (8) aligned parallel to the longitudinal axis (A), and wherein, in a cross-section, a contour of the operational side (6) corresponds to the profile to be created in the external surface of the hollow workpiece (1), and wherein in the calibration zone (8) the lower edge (7) is located closest to the surface of the hollow workpiece (1).

2. The method according to claim 1, wherein previous

to the axial movement, the profiling tool (5) is adjusted to a predetermined profiling depth setting radial to the longitudinal axis (A) of the hollow workpiece (1).

3. The method according to claim 1 or claim 2, wherein at least once a change of direction of said axial movement of said profiling tool (5) relative to said hollow workpiece (1) takes place, for example back to an initial position after achieving a desired length of the profile. 10
4. The method according to one of claims 1 to 3, wherein after a respective completion of said axial relative movement of said profiling tool (5), the profiling tool (5) is retracted out of the profile (4) in the hollow workpiece (1). 15
5. The method according to one of claims 1 to 4, wherein the profiling of the mandrel (2) extends from a free end of the mandrel up to a shoulder (2') of the mandrel protruding radially outward, and wherein a hollow workpiece (1) is placed onto the mandrel which is pot- or jar-like and has a rim or a shoulder (1'). 20
6. The method according to claim 5, wherein firstly, the profiling tool (1) is radially engaged in a region of the shoulder (2') of the mandrel (2) and a region of the rim (1') of the hollow workpiece (1), respectively, and thereafter, the mandrel (2) and the hollow workpiece (1), respectively, are axially moved relative to the profiling tool (5) in a direction pointing away from the shoulder (2') and from the rim (1'), respectively, for example until the profiling tool (5) can no longer operate on the workpiece. 25
7. The method according to claim 5, wherein firstly, in a region of said free end of the of the hollow workpiece (1) and of the mandrel (2), respectively, the profiling tool (5) is radially adjusted to a predetermined profiling depth setting, and thereafter, the mandrel (2) is axially moved relative to said profiling tool (5), for example until the profiling tool (5) is engaged in proximity of the shoulder (2') of the mandrel (2) and of the rim (1') of the hollow workpiece (1), respectively. 30
8. The method according to one of claims 1 to 7, wherein at least two profiling tools (5) are used which lie radially opposite to one another, for example wherein they are driven in a mutually synchronized manner with respect to their radial profiling depth setting and with respect to their oscillating movement. 35
9. The method according to one of claims 1 to 8, wherein an adjustment of the profiling depth setting of the profiling tool (5) radial to the hollow workpiece (1) is carried out continuously or in discrete adjustable 40

steps, until the specified depth of the profile (4) of the hollow workpiece (1) is reached.

10. An apparatus for carrying out a method according to one of claims 1 to 9, comprising 5

- at least one eccentrically operated drive and
- at least one profiling tool (5) operationally connected to said at least one eccentrically operated drive for producing the oscillating thrust motion, and
- a workpiece holder in the form of a mandrel (2) for a hollow workpiece (1), said workpiece holder being movable relative to said profiling tool (5) along a longitudinal axis (A) of the mandrel;
- a drive for intermittently rotating said mandrel (2) about its longitudinal axis (A), in a fashion synchronized with the oscillatory thrust motion, 10

wherein

- the profiling tool (5) is designed as a metal working die comprising an active operational side (6) and has at its active operational side (6) a shape corresponding in a cross-section to the contour of the profile of the hollow workpiece (1) to be created, 15
- the active operational side (6) has a lower edge (7) which in a longitudinal section is inclined at an acute angle relative to said longitudinal axis (A), except for a calibration zone (8) forming an end portion of the profiling tool (5), wherein said lower edge (7), in a longitudinal section, is in the range of the calibration zone (8) aligned parallel to the longitudinal axis (A), and wherein, in a cross-section, a contour of the operational side (6) corresponds to the profile to be created on the outside of the hollow workpiece (1), and wherein in the calibration zone (8) the lower edge (7) is located closest to the longitudinal axis (A). 20

11. The apparatus according to claim 10, wherein the length of the die (5) and a length of the working profile, respectively, is longer than the length of the profile (4) to be created in the hollow workpiece (1). 25

12. The apparatus according to claim 10 or 11, wherein the length of the calibration zone (8) is only a fraction of the length of the die and of the length of the produced profile, respectively. 30

13. The apparatus according to one of claims 10 to 12, comprising at least two profiling tools (5), wherein said tools lie, with respect to the longitudinal axis (5) of the hollow workpiece (1), opposite to one another. 35

14. The apparatus according to claim 10, wherein the 40

profiling of the mandrel (2) extends from a free end of the mandrel up to a shoulder (2') of the mandrel protruding radially outward.

15. The apparatus according to claim 14, wherein the mandrel (2) is designed such that a hollow workpiece (1) can be placed onto it which is pot- or jar-like and has a rim or a shoulder (1'). 5
16. The apparatus according to claim 10, wherein the acute angle amounts to between 0.5° and 10°, depending on form and depth of the profile (4) to be produced. 10
17. The apparatus according to claim 10, wherein the lower edge (7) runs in an angle or along an arc from the calibration zone (8) to the opposite end of the profiling tool (5). 15
18. The apparatus according to claim 17, wherein this angle and this arc, respectively, corresponds to a contour of a pre-shaping area for the profile (4) to be produced. 20
19. Use of a method according to claim 5 or of an apparatus according to claim 14, for profiling of cylindrical, thin-walled, hollow workpieces (1) by cold-forming, for producing inner and outer toothings in the hollow workpieces having profiles running essentially parallel to a longitudinal axis (A) of the hollow workpiece (1), wherein the hollow workpieces (1) are pot- or jar-like and have a shoulder or a rim and are hollow workpieces which find application in transmission manufacturing, serving for the transfer of rotary motion and torque in automatic transmissions. 25 30 35

Revendications

1. Procédé de profilation à froid de pièces creuses cylindriques (1) à paroi mince pour générer des dentures intérieures et extérieures sur les pièces creuses avec des profils qui s'étendent essentiellement en parallèle à l'axe longitudinal (A) de la pièce creuse (1), **caractérisé en ce que** 40 45
pour son traitement, la pièce creuse (1) est placée sur un mandrin profilé disposé à coulissement le long de l'axe longitudinal (A) par rapport à l'outil de profilation (5),
en ce qu'au moins un outil de profilation (5) relié fonctionnellement à un entraînement excentrique est amené à agir sur la pièce creuse (1) par percussions depuis l'extérieur, radialement par rapport à l'axe longitudinal (A) de la pièce creuse (1),
en ce que l'outil de profilation (5) est amené à agir sur la surface de la pièce creuse (1) en oscillant uniquement dans une direction essentiellement perpendiculaire, 50 55

en ce que la course oscillante de l'outil de profilation (5) est sélectionnée supérieure à la profondeur maximale de pénétration radiale de l'outil de profilation (5) dans la pièce creuse (1),

en ce que la pièce creuse (1) est tournée de manière intermittent autour de son axe longitudinal (A), de manière synchronisée avec la course oscillante, en particulier chaque fois de la distance du pas de la profilation à générer,

cependant l'outil de profilation (5) est déplacé axialement par rapport à la pièce creuse (1), la profondeur d'avance radiale étant constante, jusqu'à ce que soit atteinte la longueur souhaitée du profil, cependant l'outil de profilation (5) est configuré comme poussoir présentant un côté de traitement (6) et présentant sur son côté de traitement (6) une forme dont la section transversale correspond au profil (4) à générer sur le corps creux (1),
cependant le côté de traitement (6) présente une arête inférieure (7) disposée en coupe longitudinale à un angle aigu par rapport à l'axe longitudinal (A), une zone d'étalement (8) étant formée sur une extrémité de l'outil de profilation (5) et l'arête inférieure (7) étant orientée en coupe longitudinale parallèlement à l'axe longitudinal (A) dans la zone d'étalement (8) et, en coupe transversale, le contour de la zone de traitement (6) correspond au profil à générer sur le côté extérieur du corps creux (1), et cependant l'arête inférieure (7) présentant dans la zone d'étalement (8) la plus courte distance radiale par rapport à la surface du corps creux (1).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**avant le déplacement axial, l'outil de profilation (5) est avancé radialement jusqu'à une profondeur d'avancement prédéfinie en direction de l'axe longitudinal de la pièce creuse (1).
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une fois, un changement de direction du déplacement axial est réalisé entre l'outil de profilation (5) et la pièce creuse (1), par exemple après que la longueur souhaitée du profil a été atteinte, retour à la position de départ initiale.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**après chaque fin du déplacement axial relatif, l'outil de profilation (5) est extrait radialement hors du profil (4) de la pièce creuse (1).
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la profilation du mandrin (2) s'étend depuis son extrémité libre jusqu'à un épaulement (2') qui déborde radialement vers l'extérieur et **en ce que** la pièce creuse (1) placée est configurée en forme de godet et présente une bordure ou un épaulement (1').

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'outil de profilation (5) est d'abord amené à agir radialement au niveau de l'épaulement (2') du mandrin (2) ou au niveau du bord (1') de la pièce creuse (1), le mandrin (2) ou la pièce creuse (1) étant ensuite éloignés axialement de l'épaulement (2') ou du bord (1') par rapport à l'outil de profilation (5), par exemple jusqu'à ce que l'outil de profilation (5) n'agisse plus sur la pièce creuse (1).
7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'outil de profilation (5) est avancé radialement jusqu'à une profondeur d'avancement définie au niveau de l'extrémité libre de la pièce creuse (1) ou du mandrin (2), le mandrin (2) étant ensuite déplacé axialement par rapport à l'outil de profilation (5), par exemple jusqu'à ce que l'outil de profilation (5) agisse étroitement sur l'épaulement (2') du mandrin (2) ou sur le bord (1') de la pièce creuse (1).
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**au moins deux outils de profilation (5) disposés l'un en face de l'autre dans la direction radiale sont utilisés, par exemple entraînés de manière synchronisée l'un par rapport à l'autre, tant pour leur avance radiale que pour leur déplacement d'oscillation.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'outil de profilation (5) est avancé de manière continue ou par étapes distinctes et réglable par rapport au corps creux (1), jusqu'à ce que la profondeur finale du profil (4) de la pièce creuse (1) soit atteinte.
10. Dispositif pour de l'exécution du procédé selon l'une des revendications 1 à 9, présentant :
- un entraînement excentrique,
 - au moins un outil de profilation (5) relié fonctionnellement à l'entraînement excentrique qui forme la course oscillante de l'outil de profilation (5),
 - un porte-pièce présentant la forme d'un mandrin profilé (2) pour la pièce creuse (1), configuré pour pouvoir coulisser par rapport à l'outil de profilation (5) le long de son axe longitudinal (A), un entraînement permettant de faire tourner autour de son axe longitudinal (A) le mandrin (2) de manière intermittente et synchronisée par rapport à la course oscillante,
 - cependant l'outil de profilation (5) étant configuré comme poussoir ayant un côté de traitement (6) et présentant sur son côté de traitement (6) une forme qui correspond en coupe transversale au profil (4) qui doit être formé sur le corps creux (1),
 - le côté de traitement (6) présentant une arête inférieure (7) qui, en coupe longitudinale, est disposée sous un angle aigu par rapport à l'axe longitudinal (A), cependant une zone d'étalonnage (8) étant formée sur une extrémité de l'outil de profilation (5) et l'arête inférieure (7) étant orientée en coupe longitudinale parallèlement à l'axe longitudinal (A) dans la zone d'étalonnage (8) et, en coupe transversale, le contour de la zone de traitement (6) correspondant au profil à générer sur le côté extérieur du corps creux (1), et cependant l'arête inférieure (7) présentant dans la zone d'étalonnage (8) la plus courte distance radiale par rapport à la surface du corps creux (1).
11. Ensemble selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la longueur du poussoir (5) ou la longueur du profil de travail est supérieure à la longueur du profil (4) qui doit être généré dans le corps creux (1).
12. Ensemble selon les revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la longueur de la zone d'étalonnage (8) ne forme qu'une fraction de la longueur totale du poussoir (5) ou de la longueur du profil de travail.
13. Ensemble selon les revendications 10 à 12, **caractérisé en ce qu'**il présente au moins deux outils de profilation (5) disposés l'un en face de l'autre par rapport à l'axe longitudinal (A) du corps creux (1).
14. Ensemble selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la profilation du mandrin (2) s'étend depuis son extrémité libre jusqu'à un épaulement (2) débordant radialement vers l'extérieur.
15. Ensemble selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le mandrin (2) convient pour y placer une pièce creuse (1) configurée en forme de godet et présentant un bord ou un épaulement (1').
16. Ensemble selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** selon la forme et la profondeur du profil (4) à générer, l'angle aigu est compris entre 0,5° et 10°.
17. Ensemble selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'arête inférieure (7) s'étend depuis la zone d'étalonnage (8) en formant un angle ou un arc jusqu'à l'extrémité opposée de l'outil de profilation (5).
18. Ensemble selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** cet angle ou cet arc correspondent au contour d'une partie d'ébauchage du profil (4) à générer.
19. Utilisation d'un procédé selon la revendication 5 ou le dispositif selon la revendication 14 pour la profilation à froid de pièces creuses cylindriques (1) à paroi mince, pour générer des dentures intérieures et des dentures extérieures sur les pièces creuses,

avec des profils qui s'étendent essentiellement en parallèle à l'axe longitudinal (A) de la pièce creuse (1), cependant les pièces creuses (1) étant configurées en forme de godet et présentant un épaulement ou un bord, ces pièces creuses étant des pièces creuses utilisées en construction de transmissions servant à transférer des rotations et des moments de rotation dans des transmissions automatiques.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

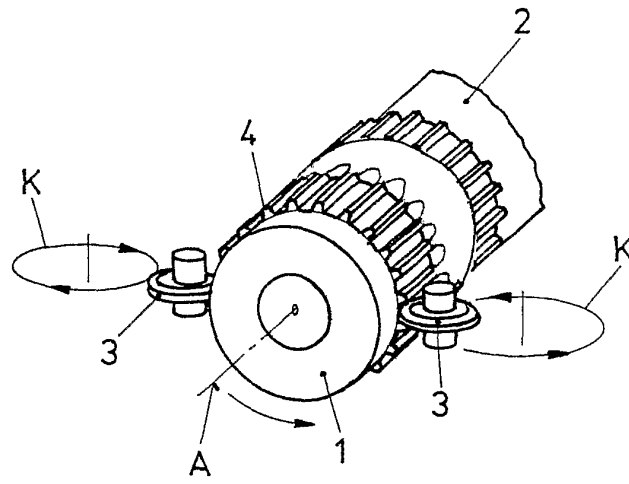


FIG.1

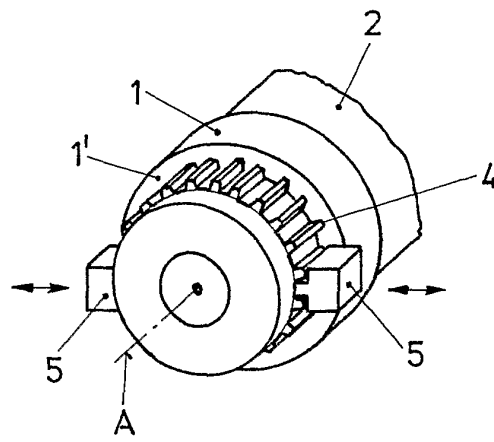


FIG.2

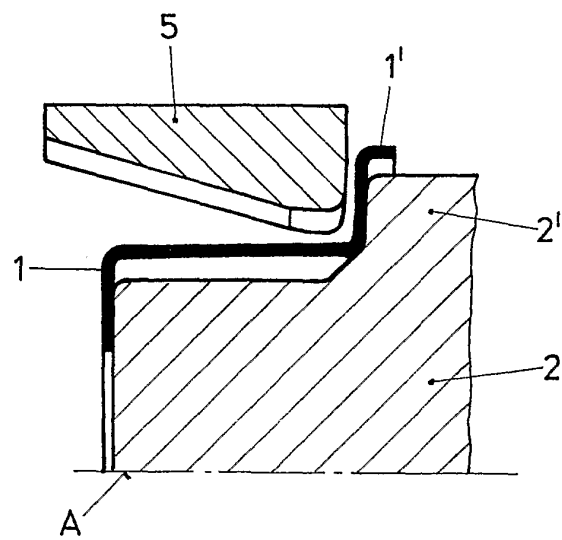


FIG.3

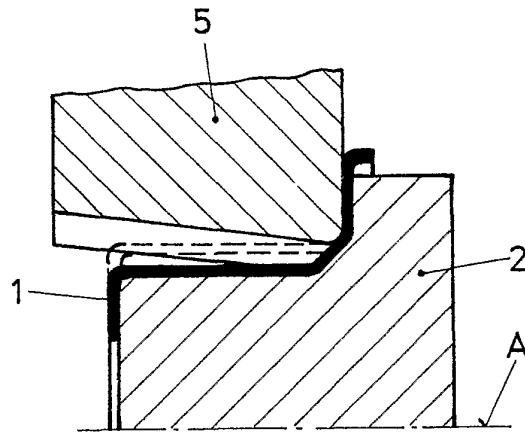


FIG. 4

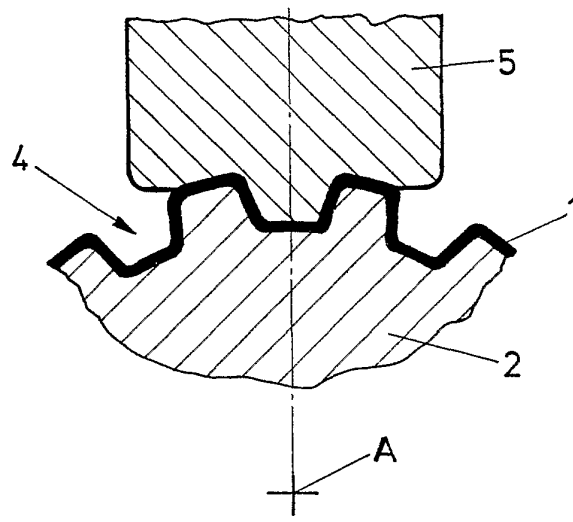


FIG. 5

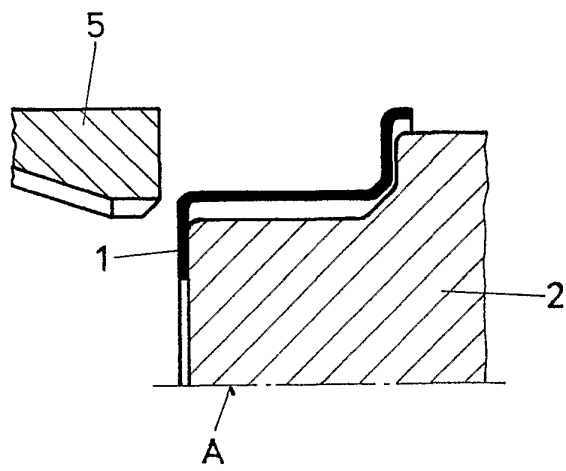


FIG. 6

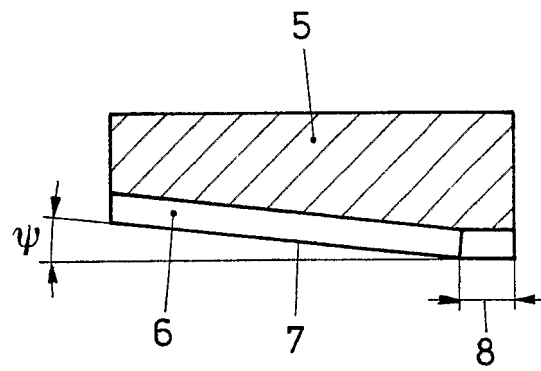


FIG.7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1324090 A [0001]
- US 5355706 A [0002]