

(19)



(11)

EP 2 792 429 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
B21H 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13002074.6**

(22) Anmeldetag: **19.04.2013**

(54) **Axialgewinderollkopf und Verfahren zum Formen eines Außengewindes an einem Werkstück mit einem Axialgewinderollkopf**

Axial thread rolling head and method for forming an external thread on a workpiece with an axial thread rolling head

Tête axiale à rouler les filets et procédé de formation d'un filetage extérieur sur une pièce à l'aide d'une tête axiale à rouler les filets

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.10.2014 Patentblatt 2014/43

(73) Patentinhaber: **LMT Fette Werkzeugtechnik GmbH
& Co. KG
21493 Schwarzenbek (DE)**

(72) Erfinder:
• **Focken, Andreas
21493 Schwarzenbek (DE)**

• **Smidt, Frank
21516 Tramm (DE)**

(74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft
mbB
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 552 713 CH-A- 389 550
GB-A- 567 700**

EP 2 792 429 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 Erfindung betrifft einen Axialgewinderollkopf, umfassend ein Kopfteil, in dem mindestens drei Gewinderollen drehbar gelagert sind, wobei die Gewinderollen zwischen sich einen Einführabschnitt für ein Werkstück begrenzen, und wobei die Gewinderollen jeweils ein Profil zum Formen eines Außengewindes an dem Werkstück aufweisen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Formen eines Außengewindes an einem Werkstück mit einem Axialgewinderollkopf.

[0002] Mit derartigen Axialgewinderollköpfen werden durch Kaltumformung Außengewinde an in der Regel zylindrischen Werkstücken erzeugt. Zur Formung des Außengewindes besitzen die Gewinderollen an ihrem Umfang ein Profil. Das Werkstück wird im Zuge einer Relativbewegung zwischen dem Axialgewinderollkopf und dem Werkstück in den Einführabschnitt des Axialgewinderollkopfes eingeführt, wobei das Außengewinde durch das Profil der Gewinderollen erzeugt wird. Es sind Axialgewinderollköpfe bekannt, bei denen nach vollständigem Ausbilden des Außengewindes an dem Werkstück, insbesondere einem vollständigen Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt des Axialgewinderollkopfes, der Axialgewinderollkopf durch einen mechanischen Betätigungsmechanismus geöffnet wird. Dabei werden die Gewinderollen in radialer Richtung nach außen bewegt und der Axialgewinderollkopf kann vom Werkstück abgezogen werden, ohne dass die Gewinderollen mit dem Werkstück kollidieren, also in Eingriff gelangen. Hierdurch ergibt sich eine einfache Bearbeitung bei präzise hergestellten Außengewinden.

[0003] Nachteilig ist dabei allerdings ein vergleichsweise großer Platzbedarf für die radiale Bewegung der Gewinderollenlager einschließlich der darauf angeordneten Gewinderollen in dem Arbeitsraum der Bearbeitungsmaschine. Dieser Arbeitsraum muss naturgemäß auch die Werkstückkontur umfassen. Darüber hinaus ist für die Betätigungsmechanik zum radialen Verstellen der Gewinderollen nach außen in dem Axialgewinderollkopf selbst ein nicht unerheblicher Bauraum erforderlich. Aufgrund der zunehmend gewünschten Bauteilverkleinerung, beispielsweise im Automobilbereich, wird der bei der Bearbeitung zur Verfügung stehende Raum immer kleiner. Ein Beispiel ist die Herstellung von Außengewinden an zylindrischen Ansätzen von Kraftstoffeinspritzleisten eines Automobils. An den ausgebildeten Außengewinden können Druckleitungen angeschlossen werden. Es bestehen unter anderem auf Grund der enormen Betriebsdrücke sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit und damit Dichtheit der hergestellten Gewinde. Aus EP 0 552 713 A1 ist ein Rolleisen zum Drücken von Gewinden bekannt, welches nicht-öffnend ist. Vorteil ist, dass dieses Rolleisen vergleichsweise klein baut und keinen Platz zum Öffnen benötigt. Allerdings kommt es bei dem bekannten Rolleisen im Zuge der Bearbeitung zu einem erheblichen Auffedern der Gewinderollen, unter anderem da das Rolleisen keine Kopfplatte aufweist und

die Gewinderollen daher und aufgrund der kleinen Baugröße des Rolleisens wenig gegen ein Auffedern abgestützt sind. Dieses Auffedern führt zu Bearbeitungsfehlern am Werkstück. Insbesondere weist das am Werkstück hergestellte Außengewinde nicht immer das vorgesehene Profil auf.

[0004] Durch Vorsehen einer Kopfplatte kann das Auffedern zwar in einem begrenzten Rahmen verringert werden. Auch kann ein Auffedern der Gewinderollen in einem gewissen Maße durch eine Schrägstellung der Achsen der Gewinderollen gegenüber der Längsachse des Einführabschnitts kompensiert werden. Allerdings können naturgemäß bei vorgegebenem Durchmesser des am Werkstück herzustellenden Gewindes einerseits und maximalem Querschnitt des Axialgewinderollkopfes andererseits konstruktiv nur begrenzt Abstützmaßnahmen zum Verhindern eines Auffederns der Gewinderollen getroffen werden. Insbesondere bei der Bearbeitung hochfester Werkstoffe mit Zugfestigkeiten von beispielsweise mehr als 1.000 N/mm² kann ein Auffedern der Gewinderollen durch konstruktive Maßnahmen nicht vollständig verhindert werden.

[0005] Aus GB 567 700 A ist ein Axialgewinderollkopf bekannt mit einem Kopfteil, in dem drei Gewinderollen drehbar gelagert sind, die zwischen sich einen Einführabschnitt für ein Werkstück begrenzen. Die Gewinderollen besitzen jeweils ein Profil zum Formen eines Außengewindes an dem Werkstück.

[0006] Der Erfindung liegt ausgehend von dem genannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, einen Axialgewinderollkopf und ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit denen verhältnismäßig große Durchmesser bei geringen Außenabmessungen des Axialgewinderollkopfes zuverlässig und präzise in der vorgegebenen Weise hergestellt werden können.

[0007] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0008] Die Erfindung löst die Aufgabe zum einen durch einen Axialgewinderollkopf, umfassend ein Kopfteil, in dem mindestens drei Gewinderollen drehbar gelagert sind, wobei die Gewinderollen zwischen sich einen Einführabschnitt für ein Werkstück begrenzen, und wobei die Gewinderollen jeweils ein Profil zum Formen eines Außengewindes an dem Werkstück aufweisen, wobei die Gewinderollen in radialer Richtung unverstellbar in dem Kopfteil gehalten sind, und wobei das Profil der Gewinderollen jeweils derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass die Gewinderollen mit ihrem asymmetrischen Profil an dem Werkstück ein symmetrisches Außengewinde formen. Der Axialgewinderollkopf kann außerdem einen Schaft umfassen, der das Kopfteil hält.

[0009] Das Profil der Gewinderollen bildet dabei jeweils ein Spitzprofil mit geraden Flanken. Die Profilflanken liegen jeweils in einer geraden Ebene, wobei die Ebenen der einander jeweils gegenüberliegenden Profilflanken unter einem Winkel zueinander liegen. Bei einem

Spitzprofil ist der zwischen zwei gegenüberliegenden Profilflanken gebildete Winkel kleiner als 90° . An ihrer Spitze können benachbarte Profilflanken in einem abgerundeten Kopfbereich ineinander übergehen. Entsprechend können einander gegenüberliegende Profilflanken in einem ebenfalls abgerundeten Bodenbereich ineinander übergehen.

[0010] Weiterhin liegt ein vorlaufender Flankenwinkel des Profils der Gewinderollen jeweils in einem Bereich zwischen $28,0^\circ$ und $30,0^\circ$, und beträgt vorzugsweise $29,5^\circ$. Ein nachlaufender Flankenwinkel des Profils der Gewinderollen liegt jeweils in einem Bereich zwischen $30,0^\circ$ und $32,0^\circ$, und beträgt vorzugsweise $31,0^\circ$. Als vorlaufender Flankenwinkel wird in diesem Zusammenhang der Winkel zwischen den beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt vorlaufenden Profilflanken und einer durch den Boden bzw. tiefsten Punkt zwischen einander gegenüberliegenden Profilflanken verlaufenden Radialen bezeichnet. Entsprechend wird als nachlaufender Flankenwinkel der Winkel zwischen den den vorlaufenden Profilflanken gegenüberliegenden, beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt nachlaufenden Profilflanken, und einer durch den Boden bzw. tiefsten Punkt zwischen einander gegenüberliegenden Profilflanken verlaufenden Radialen bezeichnet. Der vorlaufende Flankenwinkel und der nachlaufende Flankenwinkel sind erfindungsgemäß unterschiedlich, so dass das Profil die oben erläuterte Asymmetrie aufweist. Sofern die einander gegenüberliegenden Profilflanken, also vorlaufende und nachlaufende Profilflanken, nicht in einer jeweils geraden Ebene liegen, sondern z.B. eine Krümmung besitzen, können die Winkel jeweils zwischen einer z.B. auf halber Höhe an die gekrümmten Profilflanken angelegten Tangente und der jeweiligen Radialen ausgebildet sein. Durch die genannten Winkelbereiche wird eine Auffederung der Gewinderollen berücksichtigt und eine besonders hohe Maßgenauigkeit des hergestellten symmetrischen Außengewindes erreicht. Die beschriebenen Winkelverhältnisse können z.B. bis auf einen Anfangs- und einen Endbereich des Profils für das gesamte Profil vorliegen.

[0011] Die grundsätzliche Funktion des Axialgewinderollkopfes ist ähnlich wie oben zum Stand der Technik erläutert. So begrenzen die Gewinderollen, auch Profilrollen genannt, des erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopfes in an sich bekannter Weise zwischen sich einen Einführabschnitt für ein zu bearbeitendes beispielsweise zylindrisches Werkstück. Durch eine geeignete Relativbewegung zwischen Axialgewinderollkopf und Werkstück wird das Werkstück in den Einführabschnitt eingeführt, wobei der Querschnitt des Werkstücks so groß ist, dass das Profil der Gewinderollen in die Außenfläche des Werkstücks eingreift und durch Kaltverformung ein Außengewinde in dem Werkstück erzeugt wird. Hierzu besitzen die Gewinderollen in an sich bekannter Weise ein über ihren Umfang verlaufendes Profil. Bei Axialgewinderollköpfen, wie erfindungsgemäß betroffen, besitzen die Gewinderollen ein Profil gebildet aus stei-

gungsfreien Profilrillen, also ein Rillenprofil. Der Abstand der Rillen entspricht dabei der Steigung des an dem Werkstück zu formenden Gewindes. Dies ist an sich bekannt. Es können beispielsweise drei Gewinderollen vorgesehen sein, die jeweils um 120° beabstandet zueinander verteilt über den Umfang des Einführabschnitts vorgesehen sind.

[0012] Der erfindungsgemäße Axialgewinderollkopf ist nicht-öffnend ausgebildet. Insbesondere ist kein Betätigungsmechanismus vorgesehen, der die Gewinderollen nach dem Formen des Außengewindes an dem Werkstück in radialer Richtung nach außen bewegt. Vielmehr sind die Gewinderollen in radialer Richtung unverstellbar, also fest in dem Axialgewinderollkopf angeordnet. Der Querschnitt des Einführabschnitts des Axialgewinderollkopfes ist bei dem erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopf also bis auf ein unvermeidbares Auffedern der Gewinderollen im Zuge der Bearbeitung unveränderbar.

[0013] Ein unvermeidbares Auffedern der Gewinderollen im Zuge der Bearbeitung wird erfindungsgemäß allerdings berücksichtigt und kompensiert, indem die Gewinderollen ein geeignetes asymmetrisches Profil bzw. Rillenprofil besitzen. Bei dem erfindungsgemäßen asymmetrischen Profil sind zumindest über einen im Zuge der Bearbeitung mit dem Werkstück formend in Eingriff kommenden Bearbeitungsabschnitt der Gewinderollen einander gegenüberliegende Profilflanken also jeweils nicht spiegelsymmetrisch, insbesondere in Bezug auf eine in radialer Richtung durch den Boden bzw. den tiefsten Punkt zwischen den Profilflanken verlaufende Gerade. Das erfindungsgemäße asymmetrische Profil ist dabei so angepasst, dass es unter Berücksichtigung der bei dem jeweiligen Werkstoff und Querschnitt des zu bearbeitenden Werkstücks einerseits sowie den konstruktiven Gegebenheiten des Axialgewinderollkopfes, insbesondere seiner Abmessungen, andererseits zu erwartenden Auffederung der Gewinderollen ein symmetrisches Gewindeprofil an dem Werkstück formt.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Axialgewinderollkopfes ist es möglich, in präziser Weise auch Werkstücke mit einem verhältnismäßig großen Querschnitt unter Verwendung eines Axialgewinderollkopfes mit einer verhältnismäßig kleinen Außenkontur umformend zu bearbeiten. Der erforderliche Raum ist im Vergleich zum Stand der Technik verringert, da der Axialgewinderollkopf nicht-öffnend ist. Es ist keine aufwendige und platzraubende Betätigungsmechanik zum Bewegen der Gewinderollen in radialer Richtung nach außen erforderlich. Gleichzeitig wird durch die asymmetrische Ausbildung des Profils der Gewinderollen sichergestellt, dass das an dem Werkstück ausgebildete Gewinde präzise symmetrisch ist. Es werden somit zuverlässig und präzise die gewünschten Außengewinde hergestellt.

[0015] Durch geeignete Wahl der Auslegungsrandbedingungen des Axialgewinderollkopfes, insbesondere beispielsweise Materialien und Materialstärken, wird si-

chergestellt, dass die Anforderungen hinsichtlich Funktion, Festigkeit und Lebensdauer sicher erfüllt werden. Insbesondere kann die Lebensdauer des Axialgewinderollkopfes und seiner Gewinderollen durch die Wahl eines geeigneten Werkstoffes und einer entsprechenden Wärmebehandlung sichergestellt werden.

[0016] Erfindungsgemäß kann durch das asymmetrische Profil der Gewinderollen insbesondere sowohl beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt als auch beim Herausführen des Werkstücks aus dem Einführabschnitt eine formende Bearbeitung des Außengewindes des Werkstücks erfolgen. Das Profil des herzustellenden Außengewindes wird also erst durch ein Einführen in und ein Herausführen des Werkstücks aus dem Einführabschnitt vollständig ausgebildet. Insbesondere erfolgt durch das asymmetrische Profil der Profilrollen auch beim Herausführen des Werkstücks noch eine Umformung. Es sei darauf hingewiesen, dass, wenn in diesem Zusammenhang von einem Einführen oder einem Herausführen des Werkstücks in oder aus dem Einführabschnitt gesprochen wird, dies nicht zwangsläufig bedeutet, dass das Werkstück in axialer Richtung bewegt werden muss. Das Einführen bzw. Herausführen bezieht sich vielmehr auf eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Axialgewinderollkopf, im Zuge derer das Werkstück in den Einführabschnitt eingeführt bzw. aus dem Einführabschnitt des Axialgewinderollkopfes herausgeführt wird. Zum Herbeiführen dieser Relativbewegung ist eine Bewegung des Axialgewinderollkopfes oder auch des Werkstücks möglich. Auch möglich ist eine Bewegung sowohl von Axialgewinderollkopf als auch Werkstück.

[0017] Auch ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser des zylindrischen Abschnitts und der Gewindeteilung der Profile der Gewinderollen ist für die Stabilität des Systems wichtig. Unter der Gewindeteilung versteht man den Abstand zwischen der Mitte zweier benachbarter Gewindengangabschnitte in Richtung der Gewinderollenlängsachse. Bei eingängigen Gewinden, wie sie erfindungsgemäß insbesondere betroffen sind, entspricht die Gewindeteilung der Gewindesteigung, also derjenigen Strecke in Richtung der Gewinderollenlängsachse, um den sich z.B. eine Schraubenmutter auf dem Gewinde bei einer vollen Umdrehung um 360° bewegen würde. Je größer die Gewindeteilung bzw. Gewindesteigung ist, desto größer sind die bei einem Axialgewinderollkopf im Betrieb auftretenden radialen Kräfte. Daher darf die Gewindeteilung bzw. die Gewindesteigung gerade bei kleinen Axialgewinderollköpfen, die insbesondere einen geringen Durchmesser und damit in der Regel auch eine geringe Wandstärke besitzen, nicht zu groß sein. Ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Gewinderollen und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks kann jeweils kleiner als 1,4 sein. Auch kann ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser des zumindest teilweise zylindrischen Abschnitts des Kopfteils und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks kleiner als 3,8 sein. Das Kopfteil kann aus mehreren Abschnitten

aufgebaut sein. Das Kopfteil kann auch mehrere zylindrische Abschnitte aufweisen. Der bei den vorgenannten Ausgestaltungen in Bezug genommene zumindest teilweise zylindrische Abschnitt ist der die Gewinderollen lagernde Abschnitt, der den größten Querschnitt bzw. Durchmesser besitzt.

[0018] Gemäß einer besonders praxisgemäßen Ausgestaltung, die zudem eine besonders einfache Herstellung ermöglicht, kann das Kopfteil einen Grundabschnitt und eine an dem Grundabschnitt befestigte Kopfplatte umfassen. Die Kopfplatte sorgt für zusätzliche Stabilität des Axialgewinderollkopfes und verringert eine Auffederung der Gewinderollen. Die Gewinderollen können in dem Grundabschnitt und/oder der Kopfplatte drehbar gelagert und in radialer Richtung unverstellbar gehalten sein. Der Grundabschnitt kann einstückig ausgebildet sein. Er kann insbesondere einen oder mehrere zylindrische Abschnitte des Kopfteils umfassen. Die einstückige Ausbildung des Kopfteils führt bei dem erfindungsgemäßen nicht-öffnenden Axialgewinderollkopf zu einer besonders hohen Stabilität und Belastbarkeit im Betrieb. Nach einer weiteren Ausgestaltung können die Gewinderollen jeweils zwischen einer Anschlagfläche des Grundabschnitts und einer Anschlagfläche der Kopfplatte in axialer Richtung fixiert sein.

[0019] Auch können die Gewinderollen auf in dem Grundabschnitt gehaltenen Achsstiften drehbar gelagert sein. Es handelt sich hierbei ebenfalls um besonders praxisgemäße Ausgestaltungen. Für die Gewinderollen können entsprechende Aufnahmen in dem Grundabschnitt und in der Kopfplatte vorgesehen sein. Bei einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Längsachsen der Achsstifte gegenüber der Einführrichtung des Werkstücks in den Einführabschnitt geneigt sind, derart dass sich der Einführabschnitt in Einführrichtung des Werkstücks verjüngt. Hierdurch wird die Bearbeitung vereinfacht und eine Auffederung der Gewinderollen wird in gewissem Maße bereits kompensiert. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Kopfplatte durch mehrere Passschrauben mit dem Grundabschnitt verschraubt ist.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Gewinderollen in Längsrichtung der Gewinderollen hintereinander angeordnet jeweils einen ersten asymmetrischen Profilabschnitt und einen zweiten asymmetrischen Profilabschnitt zum Formen jeweils eines Außengewindes an einem Werkstück aufweisen, wobei die Gewinderollen jeweils wahlweise mit dem ersten Profilabschnitt oder dem zweiten Profilabschnitt zum Eingang des Einführabschnitts ausgerichtet werden können, um ein Außengewinde wahlweise mit dem ersten Profilabschnitt oder dem zweiten Profilabschnitt an dem Werkstück zu formen. Bei dieser Ausgestaltung sind die Profile auf jeder Gewinderolle zweifach ausgebildet, und zwar in entgegengesetzter Richtung ausgehend von den beiden Stirnseiten der Gewinderollen bzw. ausgehend von der Mitte der Gewinderollen. Es kann dann, je nachdem, in welcher Richtung die Gewinderollen in das

Kopfteil eingesetzt werden, der erste oder der zweite Profilabschnitt zur Gewindeformung an dem Werkstück eingesetzt werden. Die Länge der Gewinderollen ist dabei so ausgestaltet, dass eine vollständige Ausformung des an dem Werkstück herzustellenden Gewindes möglich ist, ohne dass der jeweils in Einführrichtung des Werkstücks hintere der beiden Profilabschnitte in Eingriff mit dem Werkstück kommt. Weiterhin können der erste Profilabschnitt und der zweite Profilabschnitt jeweils spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zur Längsachse der jeweiligen Gewinderolle sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass der erste Profilabschnitt und der zweite Profilabschnitt jeweils nichtspiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zur Längsachse der jeweiligen Gewinderolle sind, also unterschiedlich ausgebildet sind. Hierdurch wird eine größere Flexibilität bei der Bearbeitung erreicht, da die beiden Profilabschnitt zur Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke angepasst sein können.

[0021] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Formen eines Außengewindes an einem Werkstück mit einem erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopf, bei dem das Werkstück durch eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Axialgewinderollkopf in axialer Richtung in den Einführabschnitt des Axialgewinderollkopfes eingeführt und wieder aus diesem herausgeführt wird, wobei durch das asymmetrische Profil der Gewinderollen sowohl beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt als auch beim Herausführen des Werkstücks aus dem Einführabschnitt eine formende Bearbeitung des Außengewindes des Werkstücks erfolgt. Wie eingangs bereits erläutert, ist es möglich, mit dem erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopf auch Außengewinde an Werkstücken aus hochfesten Werkstoffen zu formen. Beispielsweise können die erfindungsgemäß bearbeiteten Werkstücke Zugfestigkeiten von mehr als 600 N/mm², bevorzugt mehr als 900 N/mm², weiter bevorzugt mehr als 1000 N/mm² besitzen. Wie ebenfalls eingangs erläutert, ist erfindungsgemäß insbesondere die Herstellung von Außengewinden an zylindrischen Ansätzen von Kraftstoffeinspritz-Leisten eines Automobils möglich.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopf in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 2 das Kopfteil des in Fig. 1 gezeigten Axialgewinderollkopfes in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 3 das Kopfteil aus Fig. 2 in einer Frontansicht,
- Fig. 4 das Kopfteil aus Fig. 2 in einer Schnittansicht,
- Fig. 5 ein Profil der Gewinderollen des in Fig. 1 gezeigten Axialgewinderollkopfs in einer Schnitt-

ansicht,

- Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt der Darstellung der Fig. 5, und

- Fig. 7 einen Teil des in Fig. 1 gezeigten Axialgewinderollkopfes in einem Bearbeitungszustand.

[0023] Soweit nichts anderes angegeben ist, bezeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Gegenstände. Der in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Axialgewinderollkopf umfasst einen Schaft 10 und ein von dem Schaft 10 gehaltenes Kopfteil 12. Der Schaft 10 besitzt einen Einspannabschnitt 14, der zum Einspannen in eine geeignete Werkzeugmaschine dient. Es sei darauf hingewiesen, dass es auch denkbar ist, dass das Kopfteil 12 selbst einen Spannabschnitt zum Einspannen in eine Werkzeugmaschine besitzt. In diesem Falle wäre kein Schaft 10 erforderlich. In dem gezeigten Beispiel besitzt der Schaft 10 darüber hinaus einen vergrößerten Abschnitt 16 und einen zylindrischen Lagerabschnitt 18. Das Kopfteil 12 besitzt einen ersten zylindrischen Abschnitt 22, mit dem es über mehrere Befestigungsschrauben 20 mit dem Lagerabschnitt 18 des Schafts 10 fest verbunden ist. An den ersten zylindrischen Abschnitt 22 des Kopfteils 12 schließt sich ein zweiter zylindrischer Abschnitt 24 an, wobei die zylindrischen Abschnitte 22, 24 einstückig ausgebildet sind und gemeinsam einen Grundabschnitt des Kopfteils 12 bilden. Der zweite zylindrische Abschnitt 24 besitzt einen größeren Durchmesser als der erste zylindrische Abschnitt 22. In dem Kopfteil 12 sind in dem gezeigten Beispiel drei Gewinderollen 26 um ihre Längsachse drehbar gelagert. In dem gezeigten Beispiel sind die drei Gewinderollen 26 entlang einer Kreisbahn gleichmäßig verteilt angeordnet, jeweils im Abstand von 120°. Die Gewinderollen 26 sind jeweils auf in dem zweiten zylindrischen Abschnitt 24 gehaltenen Achsstiften 28 drehbar gelagert. Der durch die zylindrischen Abschnitte 22 und 24 gebildete Grundabschnitt des Kopfteils 12 ist durch eine mittels Passschrauben 30 an dem zweiten zylindrischen Abschnitt 24 befestigte Kopfplatte 32 abgeschlossen. Wie beispielsweise in den Figuren 2 und 3 zu erkennen, begrenzen die Gewinderollen 26 zwischen sich einen Einführabschnitt 34 für ein mit dem axialen Gewinderollkopf zu bearbeitendes beispielsweise zylindrisches Werkstück.

[0024] In Fig. 4 ist zu erkennen, dass die Längsachsen der Achsstifte 28, bei denen es sich beispielsweise um Hartmetallachsstifte handeln kann, gegenüber der Einführrichtung des Werkstücks in den Einführabschnitt 34, die gleichzeitig der in Fig. 4 bei dem Bezugszeichen 36 gezeigten Längsachse des Axialgewinderollkopfes entspricht, geneigt sind. Die Neigung ist derart, dass sich der Einführabschnitt 34 in Einführrichtung des Werkstücks verjüngt. Der Neigungswinkel der Achsstifte 28 und damit der Längsachsen der Gewinderollen 26 gegenüber der Längsachse 36 des Kopfteils 12 kann dem Steigungswinkel des zu rollenden Gewindes entspre-

chen. In Fig. 4 ist weiter zu erkennen, dass die Achsstifte 28 jeweils durch einen in radialer Richtung in eine geeignete Klemmfläche der Achsstifte 28 eindrückenden Gewindestift 38 in ihrer Lage fixiert sind. Sie können sich dadurch weder in axialer Richtung verschieben, noch können sie sich um ihre eigene Achse verdrehen. Schließlich ist in Fig. 4 zu erkennen, dass die Gewinderollen 26 jeweils zwischen einer Anschlagfläche 40 der Kopfplatte 32 und einer Anschlagfläche 42 des zweiten zylindrischen Abschnitts 24 des Grundabschnitts in axialer Richtung fixiert sind. Insbesondere weisen der zweite zylindrische Abschnitt des Grundabschnitts 24 und die Kopfplatte 32 entsprechende Ausnehmungen zur Aufnahme der Gewinderollen 26 auf.

[0025] Der in den Figuren gezeigte erfindungsgemäße Axialgewinderollkopf ist nicht-öffnend ausgestaltet. Insbesondere sind die Gewinderollen 26 über die Achsstifte 28 in radialer Richtung unverstellbar in dem Kopfteil 12 gehalten. Es ist kein Betätigungsmechanismus vorgesehen, mit dem die Gewinderollen 26 in radialer Richtung nach außen verstellt werden können. Die Gewinderollen 26 besitzen jeweils ein über ihren Umfang verlaufendes Profil, insbesondere ein steigungsfreies Rillenprofil. Dieses Profil ist in Fig. 5 im Schnitt beispielhaft für eine der Gewinderollen 26 gezeigt. Das Profil 44 bildet in dem gezeigten Beispiel ein Spitzprofil mit geraden Profilflanken 46, 48. Insbesondere liegen die Profilflanken 46, 48 jeweils in geraden Ebenen, die zueinander unter einem Winkel angeordnet sind, der kleiner als 90° ist. In dem gezeigten Beispiel besitzen die Gewinderollen in Längsrichtung der Gewinderollen hintereinander angeordnet jeweils einen ersten asymmetrischen Profilabschnitt und einen zweiten asymmetrischen Profilabschnitt zum Formen jeweils eines Außengewindes an einem Werkstück. Der erste Profilabschnitt erstreckt sich in dem gezeigten Beispiel in Fig. 5 links der bei dem Bezugszeichen 49 gezeigten Mittelachse. Die beiden asymmetrischen Profilabschnitte sind spiegelsymmetrisch zu der Mittelachse 49 ausgebildet.

[0026] In Fig. 6 ist eine vergrößerte Ausschnittsdarstellung des in Fig. 5 links der Mittelachse 49 gezeigten Profilabschnitts zu erkennen. Bei dem Bezugszeichen 46 ist eine im Zuge des Einführens eines Werkstücks in den Einführabschnitt vorlaufende Profilflanke des Profils 44 gezeigt. Bei dem Bezugszeichen 48 ist eine der vorlaufenden Flanke 46 gegenüberliegende im Zuge des Einführens eines Werkstücks in den Einführabschnitt nachlaufende Profilflanke gezeigt. Ein vorlaufender Flankenwinkel α_1 zwischen der vorlaufenden Profilflanke 46 und einer durch den Boden bzw. tiefsten Punkt 50 zwischen der vorlaufenden Profilflanke 46 und der gegenüberliegenden nachlaufenden Profilflanke 48 verlaufenden Radialen 52 zu der zylindrischen Gewinderolle 26 liegt in dem gezeigten Beispiel in einem Bereich zwischen $28,0^\circ$ und $30,0^\circ$ und beträgt vorzugsweise $29,5^\circ$. Ein nachlaufender Flankenwinkel α_2 zwischen der nachlaufenden Profilflanke 48 und der Radialen 52 liegt in dem gezeigten Beispiel in einem Bereich zwischen $30,0^\circ$

und $32,0^\circ$ und beträgt vorzugsweise $31,0^\circ$. Es versteht sich, dass bei dem in Fig. 6 nicht gezeigten, in Fig. 5 rechts der Mittelachse 49 dargestellten Profilabschnitt die vorlaufende Profilflanke und die nachlaufende Profilflanke und damit der vorlaufende Flankenwinkel und der nachlaufende Flankenwinkel vertauscht sind. Das Profil 44 der Profirollen 26 ist also asymmetrisch insbesondere in Bezug auf die Radiale 52 ausgebildet. Durch diese Asymmetrie ist auch bei einem unvermeidbaren Auffedern der Gewinderollen 26 im Zuge der Bearbeitung hochfester Werkstoffe mit Zugfestigkeiten von z.B. mehr als 600 N/mm^2 sichergestellt, dass im Zuge des Einführens eines zylindrischen Werkstücks in den Einführabschnitt 34 und dem Herausführen des zylindrischen Werkstücks aus dem Einführabschnitt 34 in präziser Weise ein vorgegebenes symmetrisches Außengewinde an dem Werkstück erzeugt wird.

[0027] Bei dem in den Figuren gezeigten Axialgewinderollkopf ist ein Verhältnis zwischen dem größten Durchmesser des Kopfteils 12, insbesondere dem Durchmesser des zweiten zylindrischen Abschnitts 24, und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks kleiner als 3,8. Darüber hinaus ist ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Gewinderollen 26 und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks jeweils kleiner als 1,4. Auch das Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Kopfteils 12, insbesondere dem Durchmesser des zweiten zylindrischen Abschnitts 24, und dem Durchmesser der Gewindeteilung der Profile der Gewinderollen 26 ist für die Stabilität des Systems wichtig. So wäre beispielsweise bei einem Außendurchmesser des Kopfteils von 40 mm und einem herzustellenden Gewinde M14x1,5 das angegebene Verhältnis 26,667 und damit eine noch ausreichende Stabilität des Systems gegeben.

[0028] Durch die kleinen Außenabmessungen ist eine Bearbeitung auch von solchen Werkstücken möglich, bei denen aufgrund der baulichen Gegebenheiten nur ein geringer Arbeitsraum zur Verfügung steht. Ein Beispiel zeigt Figur 7, bei dem mit dem erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopf ein zylindrischer Ansatz 54 mit einem Außengewinde versehen wird, der an einem Bauteil 56 ausgebildet ist. Wie in Fig. 7 zu erkennen, ist der zur Verfügung stehende Arbeitsraum insbesondere durch einen Endabschnitt 58 des Bauteils 56 stark eingeschränkt.

[0029] Die Anzahl der Teile des erfindungsgemäßen Axialgewinderollkopfes ist aufgrund der nicht-öffnenden Bauweise und der daher nicht erforderlichen Betätigungsmechanik gegenüber konventionellen Axialgewinderollköpfen verringert. Gleichzeitig ermöglicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Axialgewinderollkopfs neben der kompakten Bauweise eine jederzeit ausreichende Belastbarkeit im Betrieb. Dies gilt auch bei der Bearbeitung von Werkstücken mit verhältnismäßig großem Durchmesser. Da keine Möglichkeit vorgesehen ist, den Durchmesser des gerollten Gewindes durch ein radiales Verstellen der Gewinderollen im Axialgewinderoll-

kopf zu beeinflussen, müssen gegebenenfalls Gewinderollen mit anderem Durchmesser montiert werden, um eine Anpassung an Werkstoffveränderung, Maschinenbedingungen, Kundenwünsche etc. vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Axialgewinderollkopf, umfassend ein Kopfteil (12), in dem mindestens drei Gewinderollen (26) drehbar gelagert sind, wobei die Gewinderollen (26) zwischen sich einen Einführabschnitt (34) für ein Werkstück begrenzen, und wobei die Gewinderollen (26) jeweils ein Profil (44) zum Formen eines Außengewindes an dem Werkstück aufweisen, wobei die Gewinderollen (26) in radialer Richtung unverstellbar in dem Kopfteil (12) gehalten sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil (44) der Gewinderollen (26) jeweils ein Spitzprofil mit geraden Flanken (46, 48) bildet und derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass die Gewinderollen (26) mit ihrem asymmetrischen Profil an dem Werkstück ein symmetrisches Außengewindeformen, wobei ein vorlaufender Flankenwinkel (α_1) des Profils (44) der Gewinderollen (26) jeweils in einem Bereich zwischen 28,0° und 30,0° liegt, und wobei ein nachlaufender Flankenwinkel (α_2) des Profils (44) der Gewinderollen (26) jeweils in einem Bereich zwischen 30,0° und 32,0° liegt.
2. Axialgewinderollkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorlaufende Flankenwinkel (α_1) des Profils (44) der Gewinderollen (26) jeweils 29,5° beträgt, und dass der nachlaufende Flankenwinkel (α_2) des Profils (44) der Gewinderollen (26) jeweils 31,0° beträgt.
3. Axialgewinderollkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (12) einen Grundabschnitt (22, 24) aufweist, und dass das Kopfteil (12) eine an dem Grundabschnitt befestigte Kopfplatte (32) aufweist.
4. Axialgewinderollkopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundabschnitt (22, 24) einstückig ausgebildet ist.
5. Axialgewinderollkopf nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewinderollen (26) jeweils zwischen einer Anschlagfläche (42) des Grundabschnitts (22, 24) und einer Anschlagfläche (40) der Kopfplatte (32) in axialer Richtung fixiert sind.
6. Axialgewinderollkopf nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewinderollen (26) auf in dem Grundabschnitt gehaltenen Achsstiften (28) drehbar gelagert sind.
7. Axialgewinderollkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsachsen der Achsstifte (28) gegenüber der Einführrichtung des Werkstücks in den Einführabschnitt (34) geneigt sind, derart dass sich der Einführabschnitt (34) in Einführrichtung des Werkstücks verjüngt.
8. Axialgewinderollkopf nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfplatte (32) durch mehrere Passschrauben (30) mit dem Grundabschnitt verschraubt ist.
9. Axialgewinderollkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewinderollen (26) in Längsrichtung der Gewinderollen (26) hintereinander angeordnet jeweils einen ersten asymmetrischen Profilabschnitt und einen zweiten asymmetrischen Profilabschnitt zum Formen jeweils eines Außengewindes an einem Werkstück aufweisen, wobei die Gewinderollen (26) jeweils wahlweise mit dem ersten Profilabschnitt oder dem zweiten Profilabschnitt zum Eingang des Einführabschnitts (34) ausgerichtet werden können, um ein Außengewinde wahlweise mit dem ersten Profilabschnitt oder dem zweiten Profilabschnitt an dem Werkstück zu formen.
10. Axialgewinderollkopf nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Profilabschnitt und der zweite Profilabschnitt jeweils spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zur Längsachse der jeweiligen Gewinderolle (26) verlaufenden Achse (49) sind.
11. Axialgewinderollkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur ein asymmetrischer Profilabschnitt auf der jeweiligen Gewinderolle (26) vorgesehen ist.
12. Verfahren zum Formen eines Außengewindes an einem Werkstück mit einem Axialgewinderollkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Werkstück durch eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Axialgewinderollkopf in axialer Richtung in den Einführabschnitt (34) des Axialgewinderollkopfes eingeführt und wieder aus diesem herausgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das asymmetrische Profil der Gewinderollen (26) sowohl beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt (34) als auch beim Herausführen des Werkstücks aus dem Einführabschnitt (34) eine formende Bearbeitung des Außengewindes des Werkstücks erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das asymmetrische Profil der Gewinderollen (26) sowohl beim Einführen des Werkstücks in den Einführabschnitt (34) als auch

beim Herausführen des Werkstücks aus dem Einführabschnitt (34) eine formende Bearbeitung des Außengewindes des Werkstücks erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Gewinderollen (26) und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks jeweils kleiner als 1,4 ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (12) einen zumindest teilweise zylindrischen Abschnitt (24) besitzt, wobei ein Verhältnis zwischen dem Durchmesser des zylindrischen Abschnitts (24) und dem Durchmesser des zu bearbeitenden Werkstücks kleiner als 3,8 ist.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück eine Zugfestigkeit von mehr als 600 N/mm², bevorzugt mehr als 900 N/mm², weiter bevorzugt mehr als 1000 N/mm² besitzt.

Claims

1. An axial thread rolling head, comprising a head part (12), in which at least three thread rolls (26) are rotatably mounted, wherein the thread rolls (26) amongst themselves border an insertion section (34) for a workpiece, and wherein the thread rolls (26) each have a profile (44) for forming an outer thread on the workpiece, wherein the thread rolls (26) are held non-adjustably in the radial direction in the head part (12), **characterized in that** the profile (44) of the thread rolls (26) respectively forms a pointed profile with straight flanks (46, 48) and is respectively designed asymmetrically such that the thread rolls (26) with their asymmetrical profile form a symmetrical external thread on the workpiece, wherein a leading flank angle (α_1) of the profile (44) of the thread rolls (26) lies respectively in an area between 28.0° and 30.0° and **in that** a trailing flank angle (α_2) of the profile (44) of the thread rolls (26) lies respectively in an area between 30.0° and 32.0°.
2. The axial thread rolling head according to claim 1, **characterized in that** the leading flank angle (α_1) of the profile (44) of the thread rolls (26) is respectively 29.5°, and **in that** a trailing flank angle (α_2) of the profile (44) of the thread rolls (26) is respectively 31.0°.
3. The axial thread rolling head according to one of the previous claims, **characterized in that** the head part (12) has a base section (22, 24) and **in that** the head part (12) has a head plate (32) fastened on the base

section.

4. The axial thread rolling head according to claim 3, **characterized in that** the base section (22, 24) is designed as one piece.
5. The axial thread rolling head according to one of claims 3 or 4, **characterized in that** the thread rolls (26) are fixed respectively in the axial direction between a stop surface (42) of the base section (22, 24) and a stop surface (40) of the head plate (32).
6. The axial thread rolling head according to one claims 3 to 5, **characterized in that** the thread rolls (26) are rotatably mounted on axial pins (28) held in the base section.
7. The axial thread rolling head according to claim 6, **characterized in that** the longitudinal axes of the axial pins (28) are tilted with respect to the insertion direction of the workpiece into the insertion section (34), such that the insertion section (34) tapers in the insertion direction of the workpiece.
8. The axial thread rolling head according to one of claims 3 to 7, **characterized in that** the head plate (32) is screwed together with the base section by means of several fitting screws (30).
9. The axial thread rolling head according to one of the previous claims, **characterized in that** the thread rolls (26) in the longitudinal direction of the thread rolls (26) arranged behind each other have respectively a first asymmetrical profile section and a second asymmetrical profile section for each forming one external thread on a workpiece, wherein the thread rolls (26) can be respectively selectively aligned with the first profile section or the second profile section to the entrance of the insertion section (34) in order to form an external thread selectively with the first profile section or the second profile section on the workpiece.
10. The axial thread rolling head according to claim 9, **characterized in that** the first profile section and the second profile section are respectively mirror-symmetrical to an axis (49) running perpendicular to the longitudinal axis of the respective thread roll (26).
11. The axial thread rolling head according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** only one asymmetrical profile section is provided on the respective thread roll (26).
12. A method for forming an external thread on a workpiece with an axial thread rolling head according to one of the previous claims, in which the workpiece is inserted into the insertion section (34) of the axial

thread rolling head through a relative movement between the workpiece and the axial thread rolling head in the axial direction and is removed from it again, **characterized in that** a forming processing of the external thread of the workpiece takes place through the asymmetrical profile of the thread rolls (26) both during insertion of the workpiece into the insertion section (34) as well as during removal of the workpiece out of the insertion section (34).

13. The method according to claim 12, **characterized in that** a forming processing of the external thread of the workpiece takes place through the asymmetrical profile of the thread rolls (26) both during insertion of the workpiece into the insertion section (34) as well as during removal of the workpiece from the insertion section (34).
14. The method according to one of claims 12 or 13, **characterized in that** a ratio between the diameter of the thread rolls (26) and the diameter of the workpiece to be processed is respectively less than 1.4.
15. The method according to one of claims 12 to 14, **characterized in that** the head part (12) has an at least partially cylindrical section (24), wherein a ratio between the diameter of the cylindrical section (24) and the diameter of the workpiece to be processed is less than 3.8.
16. The method according to one of claims 12 to 15, **characterized in that** the workpiece has a tensile strength of more than 600 N/mm², preferably more than 900 N/mm², even more preferably more than 1000 N/mm².

Revendications

1. Tête axiale à rouler les filets, comportant une pièce de tête (12) dans laquelle sont montés au moins trois rouleaux de filetage (26) de façon rotative, dans laquelle les rouleaux de filetage (26) délimitent entre eux une section d'insertion (34) pour une pièce à usiner, et dans laquelle les rouleaux de filetage (26) présentent respectivement un profil (44) destiné à former un filetage extérieur sur la pièce à usiner, dans laquelle les rouleaux de filetage (26) sont maintenus de façon non réglable dans la direction radiale dans la pièce de tête (12), **caractérisée en ce que** le profil (44) des rouleaux de filetage (26) forme respectivement un profil d'assise avec des flancs droits (46, 48), tout en étant conçu asymétriquement, de sorte que les rouleaux de filetage (26) forment un filetage extérieur symétrique sur la pièce à usiner avec leur profil asymétrique, dans laquelle un angle de flanc antérieur (α_1) du profil (44) des rouleaux de filetage (26) est respectivement compris entre 28,0°

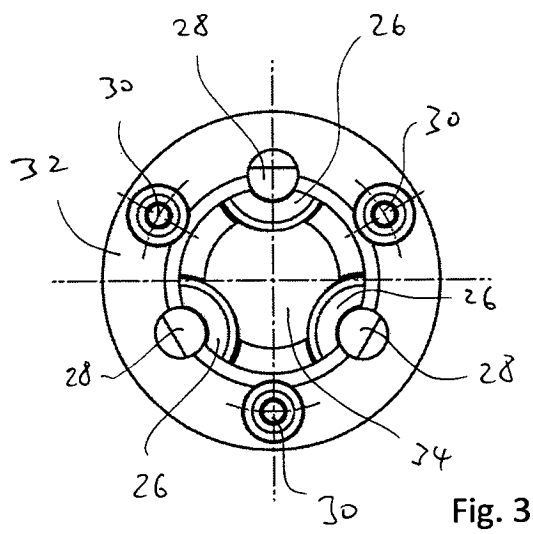
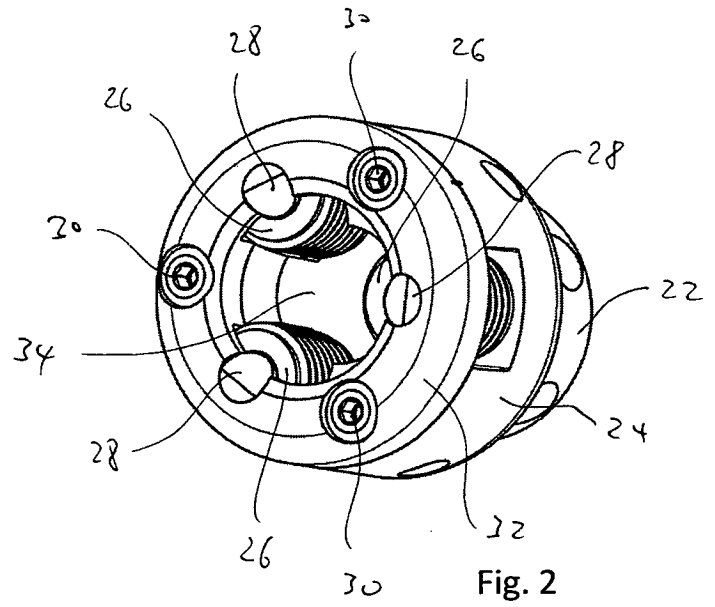
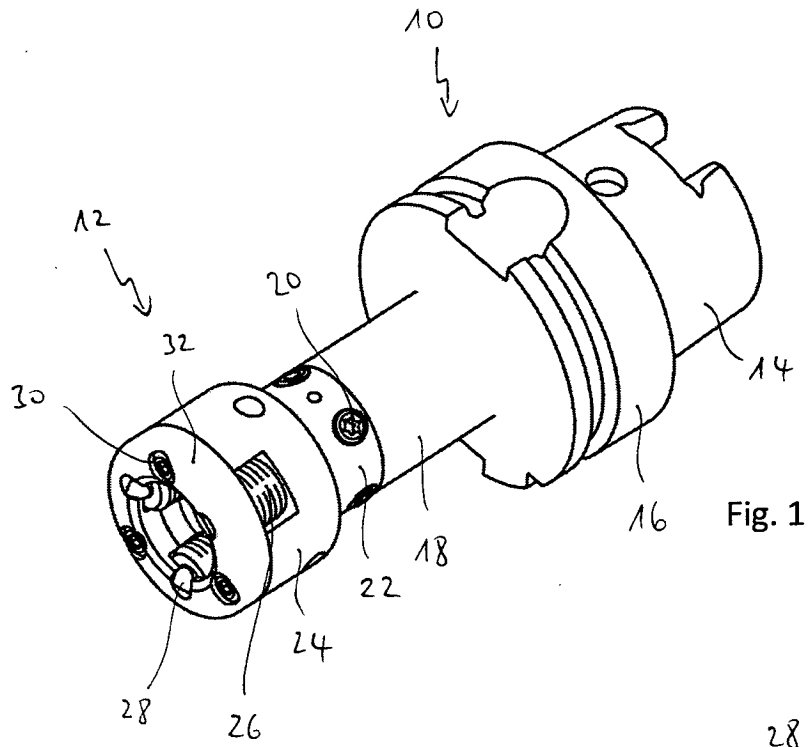
et 30,0°, et dans laquelle un angle de flanc postérieur (α_2) du profil (44) des rouleaux de filetage (26) est respectivement compris entre 30,0° et 32,0°.

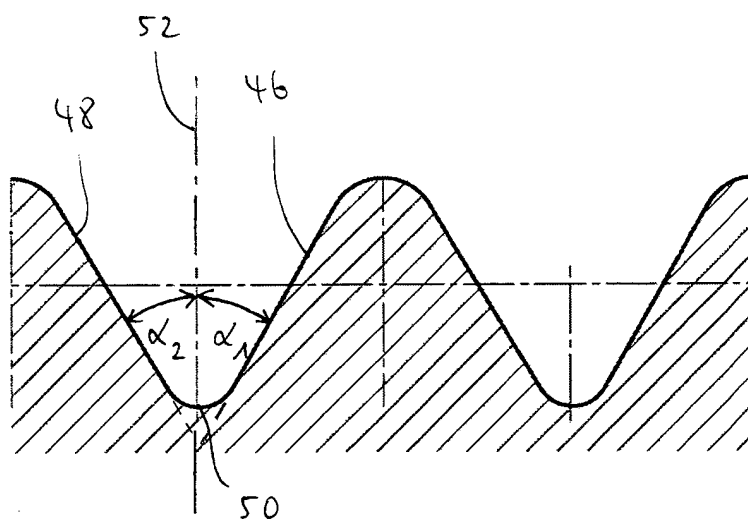
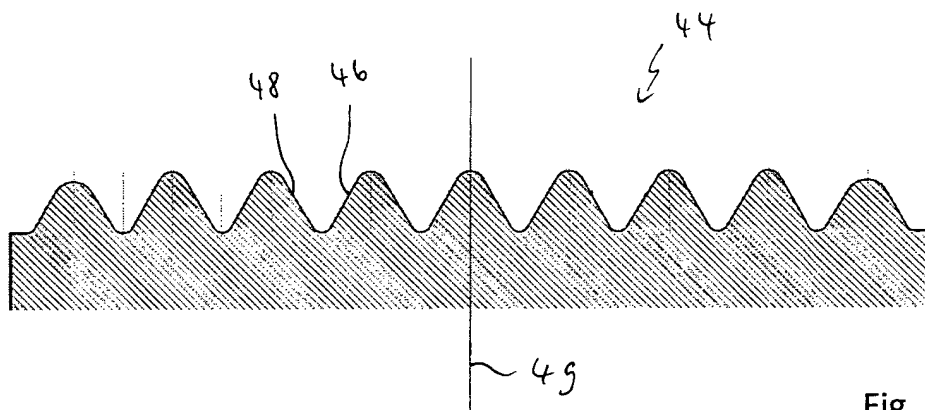
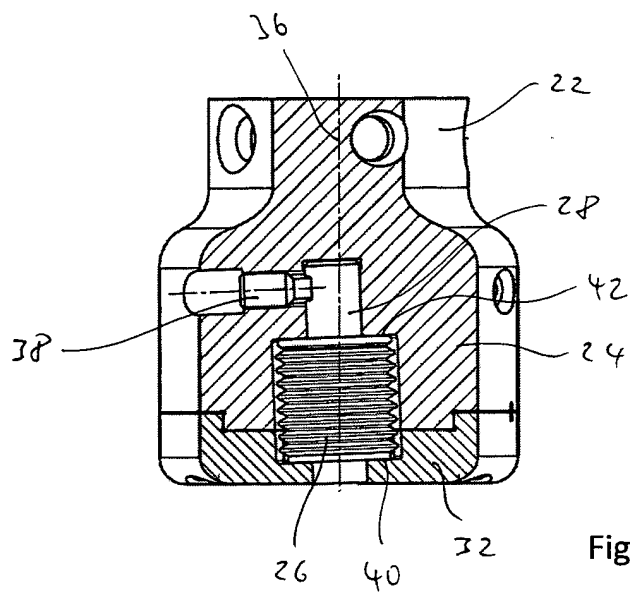
2. Tête axiale à rouler les filets selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle de flanc antérieur (α_1) du profil (44) des rouleaux de filetage (26) mesure respectivement 29,5°, et **en ce que** l'angle de flanc postérieur (α_2) du profil (44) des rouleaux de filetage (26) mesure respectivement 31,0°.
3. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce de tête (12) présente une section de base (22, 24), et **en ce que** la pièce de tête (12) présente une plaque de tête (32) fixée à la section de base.
4. Tête axiale à rouler les filets selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la section de base (22, 24) est conçue d'un seul tenant.
5. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications 3 ou 4, **caractérisée en ce que** les rouleaux de filetage (26) sont fixés respectivement entre une surface de butée (42) de la section de base (22, 24) et une surface de butée (40) de la plaque de tête (32) dans la direction radiale.
6. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** les rouleaux de filetage (26) sont montés de façon rotative sur des tiges d'axe (28) maintenues dans la section de base.
7. Tête axiale à rouler les filets selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les axes longitudinaux des tiges d'axe (28) sont inclinés par rapport à la direction d'insertion de la pièce à usiner dans la section d'insertion (34), de telle façon que la section d'insertion (34) s'affine dans la direction d'insertion de la pièce à usiner.
8. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications 3 à 7, **caractérisée en ce que** la plaque de tête (32) est vissée à la section de base par plusieurs vis d'ajustage (30).
9. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** dans la direction longitudinale des rouleaux de filetage (26) placés les uns à la suite des autres, les rouleaux de filetage (26) présentent respectivement une première section de profil asymétrique et une deuxième section de profil asymétrique, pour la formation d'un filetage extérieur respectivement sur une pièce à usiner, les rouleaux de filetage (26) pouvant être respectivement orientés au choix avec la première section de profil ou la deuxième section de

profil vers l'entrée de la section d'insertion (34), afin de former un filetage extérieur avec la première section de profil ou avec la deuxième section de profil au choix.

5

10. Tête axiale à rouler les filets selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la première section de profil et la deuxième section de profil sont respectivement symétriques par rapport à un axe (49) s'étendant perpendiculairement à l'axe longitudinal du rouleau de filetage (26) respectif. 10
11. Tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'il** n'est prévu qu'une seule section de profil asymétrique sur le rouleau de filetage (26) respectif. 15
12. Procédé destiné à former un filetage extérieur sur une pièce à usiner avec une tête axiale à rouler les filets selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pièce à usiner est insérée dans la section d'insertion (34) de la tête axiale à rouler les filets par un mouvement relatif entre la pièce à usiner et la tête axiale à rouler les filets dans la direction axiale, puis ressortie de celle-ci, **caractérisé en ce que** le profil asymétrique des rouleaux de filetage (26) permet de former le filetage extérieur de la pièce à usiner aussi bien lors de l'insertion de la pièce à usiner dans la section d'insertion (34) que lors de la sortie de la pièce à usiner hors de la section d'insertion (34). 20
25
30
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le profil asymétrique des rouleaux de filetage (26) permet de former le filetage extérieur de la pièce à usiner aussi bien lors de l'insertion de la pièce à usiner dans la section d'insertion (34) que lors de la sortie de la pièce à usiner hors de la section d'insertion (34). 35
40
14. Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'un** rapport entre le diamètre des rouleaux de filetage (26) et le diamètre de la pièce à usiner est respectivement inférieur à 1,4. 45
15. Procédé selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** la pièce de tête (12) présente une section au moins partiellement cylindrique (24), dans lequel un rapport entre le diamètre de la section cylindrique (24) et le diamètre de la pièce à usiner est inférieur à 3,8. 50
16. Procédé selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** la pièce à usiner présente une résistance à la traction supérieure à 600 N/mm², de préférence supérieure à 900 N/mm², et mieux, supérieure à 1000 N/mm². 55





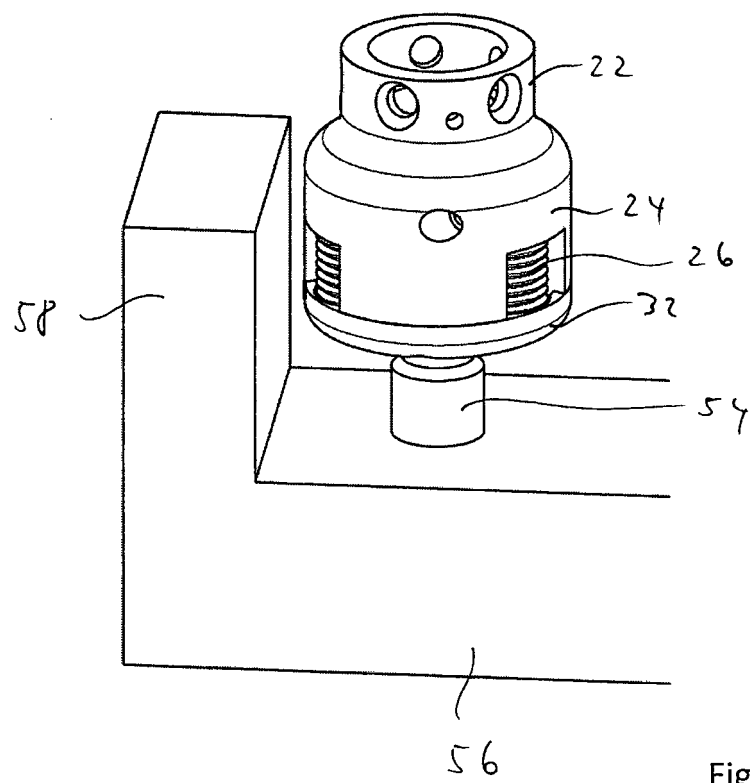


Fig. 7

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

- EP 0552713 A1 [0003]
- GB 567700 A [0005]