



(10) **DE 10 2011 114 504 A1** 2013.04.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 114 504.8**

(22) Anmeldetag: **29.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **04.04.2013**

(51) Int Cl.: **B21K 1/30 (2011.01)**
B21D 53/28 (2012.01)

(71) Anmelder:

**SONA BLW Präzisionsschmiede GmbH, 42859,
Remscheid, DE**

(74) Vertreter:

**Grättinger Möhring von Poschinger
Patentanwälte Partnerschaft, 82319, Starnberg,
DE**

(72) Erfinder:

**Pospischil, Jens, 81245, München, DE; Schmid,
Anton, 83707, Bad Wiessee, DE; Kotulla, Norbert,
80807, München, DE**

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

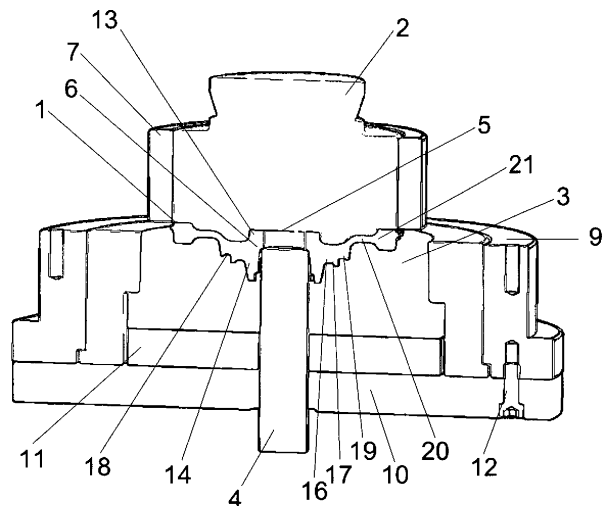
DE	34 27 156	C2
DE	601 12 500	T2
DE	698 30 133	T2
DE	699 27 732	T2
JP	2008 194 702	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Gangrads mit Kurzverzahnung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Herstellen eines Gangrads mit Kurzverzahnung für ein Schaltgetriebe, wobei in einer ersten Umformstufe ein Gangradkörper (1) im Gesenk geschmiedet wird und die Kurzverzahnung in wenigstens einer weiteren Umformstufe durch Kaltkalibrieren im Gesenk mittels eines Formwerkzeugs (23) mit fächerartig angeordneten Formteilen, deren Formenden in die Zahnzwischenräume einstechen, fertig geformt wird, dadurch gekennzeichnet, wobei die Formteile gemeinsam zwischen einer oberen und einer unteren Aufnahmeplatte (29, 30) geführt und in einer Richtung radial nach innen bewegt werden, derart, dass Material aus dem Bereich der Zahnflanken in die Zahnfußbereiche verdrängt wird



Beschreibung

[0001] Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Gangrads mit Kurzverzahnung, wobei in einer ersten Umformstufe ein Gangradkörper im Gesenk geschmiedet wird und die Kurzverzahnung in wenigstens einer weiteren Umformstufe durch Kaltkalibrieren im Gesenk mittels eines Formwerkzeugs mit fächerartig angeordneten Formteilen, deren Formenden in die Zahnzwischenräume einstechen, fertig geformt wird.

[0002] Nach einem bekannten Verfahren (DE 2040413) zur Herstellung einer Kurzverzahnung an einem Gangrad eines Schaltgetriebes ist vorgesehen, dass ein Teilzahnrad mit Kurzverzahnung getrennt hergestellt wird, welches daraufhin mit dem die Antriebsverzahnung tragenden Teil des Gangrads verschweißt wird. Bei der Herstellung der Kurzverzahnung des Teilzahnrads werden die Zähne der Kurzverzahnung zunächst durch Pressen im Gesenk mit parallel verlaufenden Zahnflanken hergestellt. Danach schließen sich zahlreiche Umformschritte durch Kaltkalibrieren bis zur Fertigstellung der genauen Zahnform der Kurzverzahnung an. Dabei geht es um die Ausbildung einer Dachform im Zahnkopfbereich sowie einer Hinterschneidung im Bereich der Zahnflanken, wofür eine besondere Anschrägungsvorrichtung mit fächerartig in die Zwischenräume der Kurzverzahnung einstechenden Formteilen vorgesehen ist. Die einzelnen Formteile sind schwenkbar gelagert und bewirken mit ihren eingeschwenkten Enden das Kalibrieren der Zahnzwischenräume.

[0003] In Folge der zahlreichen Bearbeitungsvorgänge verursacht das bekannte Verfahren hohe Herstellungskosten. Bei der Bearbeitung der Kurzverzahnung durch die verschwenkbaren Formteile kommt es bei der Materialumformung zu Überlappungen, wodurch sich im späteren Betrieb Funktionsstörungen ergeben können.

[0004] Dem gegenüber liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, an einer Vorrichtung und an einem Verfahren der eingangs genannten Art die Nachteile des bekannten Herstellungsverfahrens zu vermeiden, insbesondere die Herstellung einer Kurzverzahnung an Gangrädern zu ermöglichen, welche sich durch eine verbesserte Genauigkeit der Kurzverzahnung auszeichnet und einen störungsfreien dauerhaften Einsatz gewährleistet. Was das Herstellungsverfahren als solches betrifft, so soll es eine hohe Produktionsrate bei langen Standzeiten der Gesenkbauteile ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Formteile des Formwerkzeugs gemeinsam zwischen einer oberen und einer unteren Aufnahmeplatte geführt und in einer Richtung radial

nach innen bewegt werden, derart, dass für die präzise Ausbildung der Zähne der Kurzverzahnung durch Kaltkalibrieren Material aus dem Bereich der Zahnflanken in die Zahnfußbereiche verdrängt wird. Dabei entsteht durch Materialumformung eine Kurzverzahnung mit hoher Formgenauigkeit sowohl der eigentlichen Zahnform als auch der Zahnzwischenräume.

[0006] In Folge der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielten Materialumformung kommt es zu einer vollständigen Füllung der Gesenkhohlform im Bereich der Zahnköpfe. Durch die dabei erreichte scharfkantige Ausbildung der Unterkanten der Dachflächen im Bereich der Zahnköpfe – in Verbindung mit dem Hinterschnitt der Zahnflanken – werden zuverlässig Gangfehler durch axiales Trennen der geschalteten Antriebsverbindung, sog. Gangspringer, vermieden.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die Richtung des Einstechens der Formteile des Formwerkzeugs schräg zum Fußraum der Zähne hin gewählt wird, so dass nach dem vollständigen Füllen der Gesenkhohlform noch überschüssiges Material in einen an den Fußraum angrenzenden Gesenkhohlraum verdrängt wird.

[0008] Dabei wird die als nachteilig erkannte Überlappung des Materials als Folge einer Kaltumformung mit nur oberflächlicher Materialverschiebung vermieden.

[0009] Um ein präzises Arbeiten der Formteile zu gewährleisten wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Gangradkörper während des Kaltkalibrierens gegen die obere Aufnahmeplatte unter einer hydraulischen Last federnd angepresst wird, während die Formteile zwischen oberer und unterer Aufnahmeplatte gegen einen Anschlag nach innen verschoben werden. Durch das federnde Anpressen werden die beiden Aufnahmeplatten axial fixiert.

[0010] Auf die Genauigkeit der Zahnausformung hat die Kinematik der Verschiebung der Formteile maßgeblichen Einfluss. Vorteilhaft ist deren gleichzeitige und gleichmäßige Verschiebung mittels eines vertikal betätigbaren Betätigungsringes über ineinander greifende kegelförmige Druckflächen an Formteilen und Betätigungsring, so dass die Formenden der Formteile stets unter gleichbleibenden Bedingungen in die Zahnzwischenräume hinein gedrückt werden. Dabei ist eine enge Führung der Formteile zwischen oberer und unterer Aufnahmeplatte besonders vorteilhaft.

[0011] Eine hinsichtlich Standzeit des Gesenks einerseits und Präzision der hergestellten Kurzverzahnung andererseits besonders geeignete Verfahrensvariante besteht darin, dass die Kurzverzahnung in zwei Kalibrierschritten geformt wird, wobei die Zähne der Kurzverzahnung in einem ersten Kalibrier-

schritt mit achsparallelen Zahnflanken geformt und in einem zweiten Kalibrierschritt mittels der Formteile des Formwerkzeugs mit Hinterschnitt der Zahnflanken und anschließender Fußausrundung fertig kalibriert werden.

[0012] Diesen zwei Kalibrierschritten geht als erster Umformschritt das Schmieden der Kurzverzahnung im Gesenk voraus. Dabei gelingt es, die Kurzverzahnung im Kopfbereich mit Bezug auf die Dachform der Zähne weitgehend fertig herzustellen, d. h. die spätere Umformarbeit durch die nachfolgenden Kalibrierschritte im Interesse einer Steigerung der Formgenauigkeit und der Standzeit der Gesenke auf ein Mindestmaß zu beschränken.

[0013] Die zunächst achsparallel geschmiedeten Zahnflanken der Kurzverzahnung erhalten vorteilhaft ihren Hinterschnitt erst durch den Kalibrierschritt mittels des gefächerten Formwerkzeugs.

[0014] Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Formteile des Formwerkzeugs einzelne flache Schiebeteile sind, welche umlaufend in zur Gesenkachse axialen Ebenen mit der Umfangsteilung der Kurzverzahnung entsprechenden Winkelabständen angeordnet sind.

[0015] Eine Verschiebung der Schiebeteile mit hoher Genauigkeit ist nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung dadurch erreichbar, dass die Schiebeteile zwischen einer oberen und einer unteren Aufnahmeplatte des Gesenks geführt und in einer Richtung nach radial innen aus einer Ausgangsposition in eine der fertigen Zahnform entsprechende Endposition verschiebbar sind.

[0016] Vorteilhaft ist dabei vorgesehen, dass der Gangradkörper derart im Gesenk gelagert ist, dass die Kurzverzahnung mit den Zahnköpfen nach unten weist. In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Verschiebung der Schiebeteile schräg zur Gesenkachse etwa gegen den Fußbereich der Kurzverzahnung gerichtet ist. Eine geeignete Schräge der Schieberichtung beträgt zwischen 5° und 20° , bevorzugt zwischen 10° und 15° und besonders bevorzugt etwa 12° . Dabei werden die Schiebeteile sowohl radial als auch axial bewegt bis zum Erreichen einer radial inneren Anschlagposition.

[0017] Mit dem Ziel eines möglichst vibrationsfreien, durch Biegekräfte weitgehend unbeeinflussten Verfahrensablaufs wird erfindungsgemäß ferner vorgeschlagen, dass obere und untere Aufnahmeplatte fest miteinander verbunden sind und Führungen für die Aufnahme der Schiebeteile begrenzen und dass – in einer weiteren Ausgestaltung – die untere Aufnahmeplatte auf ihrer radial inneren Seite mit einem zum

Gangradkörper hinweisenden Kragenteil endet, dessen radial äußere Umfangsfläche als Anschlag in der Endposition der Schiebeteile dient.

[0018] Der Kragenteil bietet den zusätzlichen Vorteil, dass dessen Oberseite einen Sitz zur Auflage eines ringförmigen Vorsprungs des Gangradkörpers bildet, also der Gesenkstatik dienlich ist.

[0019] Auf diese Weise gelingt es, einen Gesenkaufbau zu verwirklichen, mit welchem unter Berücksichtigung der speziellen Querschnittsform des jeweiligen Ganggrads die Zielsetzung der vorliegenden Erfindung optimal erreichbar ist.

[0020] Zur Betätigung der Schiebeteile eignet sich besonders vorteilhaft ein die Schiebeteile außen einhüllender Betätigungsring, bei dessen vertikaler Versetzung die Schiebeteile über ineinander greifende konische Druckflächen an Schiebeteilen und Betätigungsring in ihre Endposition bis zur Anlage am Umfang des Kragenteils verschiebbar sind.

[0021] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

[0022] [Fig. 1](#) Einen Axialschnitt durch ein erstes Kalibriergesenk

[0023] [Fig. 2](#) Einen Axialschnitt durch ein zweites Kalibriergesenk

[0024] [Fig. 3](#) Eine vergrößerte Teilansicht zu [Fig. 2](#) und

[0025] [Fig. 4](#) Eine perspektivische Ansicht des Ganggrads nach Fertigstellung der Kurzverzahnung

[0026] [Fig. 1](#) zeigt den Aufbau eines ersten Kalibriergesenks zum Kaltkalibrieren der Kurzverzahnung eines Ganggrads für ein Schaltgetriebe.

[0027] In dieser Umformstufe, auf welche ein zweiter Kalibrierschritt, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, folgt, wird ein in einem vorangegangenen Schmiedegesenk geschmiedeter Gangradkörper **1** in das erste Kalibriergesenk eingelegt. Dabei werden die bereits im Schmiedegesenk (nicht dargestellt) ausgeformten Zähne der Kurzverzahnung hinsichtlich ihrer Formgenauigkeit verbessert. Diese Verbesserung besteht neben einer hohen Maßgenauigkeit der radialen Abmessungen insbesondere darin, dass die Zähne **15** (vgl. [Fig. 4](#)) im Bereich des Zahnkopfes **22** eine präzise Dachform mit scharf ausgebildeten Dachkanten **40** erhalten. Die Zahnflanken auf beiden Seiten jedes Zahns **15** verlaufen vom Zahnkopf zum Zahnfuß hin parallel zueinander, d. h. die Zähne besitzen nach dem ersten Umformschritt des Kaltkalibrierens im ersten Kalibriergesenk gemäß [Fig. 1](#) eine

über ihre gesamte Länge gleichbleibende Zahnbreite.

[0028] Der Gesenkaufbau nach [Fig. 1](#) umfasst von oben nach unten einen Niederhalter **2**, welcher auf dem Gangradkörper **1** aufsitzt, der wiederum von unten in der Matritze **3** des Untergesenks aufgenommen ist. Ein Auswerfer **4** greift mit seinem oberen Ende in die Mittelbohrung **5** des Gangradkörpers **1** ein, indem er mit einem umlaufenden Rand **6** seiner Stirnseite in einer Erweiterung der Mittelbohrung **5** aufgenommen ist.

[0029] Niederhalter **2** und Matritze **3** sind jeweils innerhalb zylindrischer Gehäuseteile eingepasst. Auf diese Weise ist der Niederhalter **2** innerhalb eines Führungsrings **7** geführt und die Matritze **3** ist innerhalb eines ersten Gesenkrings **8** fixiert, der wiederum innerhalb eines äußeren Gesenkrings **9** sitzt und mittels Schrauben **12** mit einer Grundplatte **10** verbunden ist. Eine auf der Grundplatte **10** lagernde Gesenkplatte **11** greift in den inneren Gesenkring **8** ein, auf welchem die Matritze **3** gelagert ist.

[0030] Der Gangradkörper **1** besitzt einen seine Mittelbohrung **5** umgebenden Nabenteil **13**, der nach unten hin mit einem Konusteil **14** endet. Der Außenkonus des Konusteils **14** dient beim Schalten des Gangrads zur Anpassung der Rotationsgeschwindigkeit einer Kupplungsmuffe an die des Gangrads mittels eines Synchronrings, dessen Innenkonus auf den Außenkonus **41** des Konusteils **14** auffährt. In [Fig. 4](#) ist der Außenkonus **41** des Konusteils **14** an einem Gangrad **1** mit fertig geformter Kurzverzahnung **15** deutlich dargestellt.

[0031] An den Konusteil **14** des Nabenteils **13** schließt sich radial nach außen hin über eine Abstandsrinne **16** ein Verzahnungskörper **17** an, an dessen Außenumfang die Kurzverzahnung **15** wie in [Fig. 4](#) dargestellt, angeformt ist. Weiter in radialer Richtung nach außen schließt sich an den Verzahnungskörper **17** außerhalb der Kurzverzahnung **15** über eine schmale Abstandsrinne **18** ein Anschlagring **19** an (vgl. [Fig. 4](#)), welcher die Axialbewegung der Kupplungsmuffe begrenzt. Erst daran schließt sich weiter in radialer Richtung nach außen eine relativ breite Distanzrinne **20** zum äußeren Zahnradkörper **21** hin an, welcher für die noch spanabhebend zu erzeugende Antriebsverzahnung des Gangrads vorgesehen ist. Mittels des in [Fig. 1](#) schematisch dargestellten ersten Kalibriergesenks gelingt es, die Kurzverzahnung des geschmiedeten Gangradkörpers präzise auszuformen, sowohl im Bereich der dachförmigen Zahnköpfe **22** (vgl. [Fig. 4](#)) als auch im Bereich der Zahnflanken, dort zunächst aber noch mit parallelen Zahnflanken. Deren (in [Fig. 4](#) gezeigte) Schräge mit entsprechender Erweiterung der Zahnzwischenräume jeweils zum Zahnfuß hin wird erst im zweiten Kalibrierschritt durch Einsatz eines Form-

werkzeugs mit fächerartig angeordneten Formteilen erzeugt, wie in [Fig. 2](#) dargestellt. Mittels dieses Formwerkzeugs **23**, welches im wesentlichen das Untergesenk des Kalibriergesenks gemäß [Fig. 2](#) bildet, werden schräge Zahnflanken **24** erzeugt, wie in [Fig. 4](#) an der fertigen Kurzverzahnung dargestellt. Diese Hinterschneidung der Zähne **15** der Kurzverzahnung im Bereich ihrer Seitenflanken **24**, dient der Vermeidung von Gangspringern. Das Formwerkzeug **23** ist, wie noch im folgenden detailliert beschrieben wird, dazu vorgesehen, die Zwischenräume der Kurzverzahnung derart zu bearbeiten, dass aus dem Bereich der Zahnflanken durch entsprechende Materialverdrängung Material von den Zahnflanken in die Gesenkhohlform hinein in Richtung auf den Zahnfußbereich, also zur Abstandsrinne **18** hin verdrängt wird.

[0032] Das Kalibriergesenk gemäß [Fig. 2](#) umfasst zwischen einer Druckplatte **25** des Obergesenks und einem äußeren Stützring **26** des Untergesenks einen Niederhalter **27**, der durch die Druckplatte **25** mittels elastomerer Druckfedern **28** niedergedrückt wird. Der Niederhalter **27** ist mit seiner unteren Formfläche derart gestaltet, dass er in die Form des Gangradkörpers **1** vollflächig eingreift und auf diese Weise den Gangradkörper **1** mit seinem äußeren Zahnradkörper **21** in Auflage auf einer oberen Aufnahmeplatte **29** hält. Die obere Aufnahmeplatte **29** ist fest mit einer unteren Aufnahmeplatte **30** verbunden, in welche Führungen zur Ermöglichung einer radialen Verschiebebewegung von Schiebeteilen **31** eingearbeitet sind. Die Schiebeteile **31** besitzen in ihrem radial äußeren Bereich nach oben zur Gesenkachse hin konisch vorspringende Druckflächen **32**, welche mit entsprechend ausgebildeten Druckflächen **33** eines mit der Druckplatte **25** über Schrauben **34** verbundenen Betätigungsringes **35** zusammenwirken. Dem entsprechend werden die Schiebeteile **31** in radialer Richtung nach innen verschoben, wenn der Betätigungsring **35** mit der Druckplatte **25** nach unten fährt bis der Niederhalter **27** vermittelt der Federn **28** seine untere Endposition erreicht. An ihrem inneren Ende besitzen die Schiebeteile **31** jeweils ein Formende **36**, welches in der inneren Position der Schiebeteile **31** die Ausformung der Zahnzwischenräume bewirkt, indem es in diese einsticht und die Hinterschneidung der Kurzverzahnung im Flankenbereich der Zähne bewirkt. Jedes Schiebeteil **31** dient der Ausformung nur eines Zahnzwischenraums, welcher begrenzt wird von den beiden Flanken benachbarter Zähne. Für das Einstechen der Schiebeteile **31** sind diese präzise zwischen der oberen Aufnahmeplatte **29** und der unteren Aufnahmeplatte **30** geführt, so dass die Ausbildung einer exakten Zahnform gewährleistet ist. Durch die im vorangegangenen Kalibrierschritt gemäß [Fig. 1](#) erzeugte hohe Genauigkeit der Form der Kurzverzahnung gelingt es für den zweiten Kalibrierschritt, die Belastung des Formwerkzeugs zugunsten einer hohen Standzeit desselben zu begrenzen. Die exakte innere Endposition der Schiebeteile wird durch einen

Anschlag gewährleistet, der an der unteren Aufnahmeplatte **30** ausgebildet ist. Zu diesem Zweck endet die untere Aufnahmeplatte **30** auf ihrer radial inneren Seite mit einem zum Gangradkörper **1** hinweisenden Kragenteil **37**, dessen radial äußere Umfangsfläche **38** als Anschlag in der inneren Endposition der Schiebeteile **31** dient.

[0033] Es ist besonders vorteilhaft, die Schiebeteile **31** derart zu führen, dass sie bei ihrer formgebenden Radialbewegung zur Gesenkachse hin schräg zu dieser angestellt sind, derart, dass die Materialverdrängung im Bereich der Zahnzwischenräume nach oben hin in Richtung auf den Zahnfußbereich erfolgt, wo das überschüssige Material von den Zahnflanken in den Zahnfußbereich und evtl. in einen darüber anschließenden freien Gesenkhohlraum verdrängt werden kann, welcher sich unterhalb der Abstandsrinne **16** (**Fig. 3**) befindet.

[0034] Die Schräge der Schieberichtung der Schiebeteile **31** beträgt vorteilhaft zwischen 5° und 20° , am Beispiel des in **Fig. 2** dargestellten Kalibriergesenks etwa 12° .

[0035] Neben seiner Funktion als innerer Endanschlag für die Schiebeteile **31** dient der Kragen **37** der unteren Aufnahmeplatte **30** mit seiner oberen Stirnfläche der Auflage des Verzahnungskörpers **17** des Gangradkörpers **1**, so dass störende Vibrationen im Eingriffsbereich der Formenden **36** der Schiebeteile **31** vermieden werden.

[0036] Der in **Fig. 3** gezeigte schematische Ausschnitt zu **Fig. 2** stellt ein Schiebeteil **31** in zwei Positionen seiner inneren Kante dar, nämlich in strichliert dargestellt in der zurückgezogenen Ausgangsposition PA und mit durchgezogenen Linien in seiner formgebenden Endposition PE. Diese begrenzt die Schiebewegung gemäß Pfeil P2 nach innen, wobei das Formende **36** des Schiebeteils **31** maximal in einen Zahnzwischenraum einsticht und dabei die Endform des Zwischenraums zwischen zwei benachbarten Zähnen ausformt. Oberhalb des Formendes **36**, nämlich zwischen dessen oberer Kontur und der benachbarten Abstandsrinne **16** befindet sich ein schmaler Gesenkhohlraum, in welchen überschüssiges, das bei der Formgebung des Zahnzwischenraums umgeformte Material einfließen kann, ohne dass es dabei zu Materialüberlappungen kommt. Diese günstige Verlagerungsrichtung des Materials ergibt sich dadurch, dass das Schiebeteil zur Gesenkachse hin schräg nach oben verschiebbar geführt ist, so dass sich zwingend die erläuterte Richtung der Materialverschiebung in den Zahnfußbereich und ggf. noch in die Abstandsrinne **16** hinein ergibt.

[0037] In **Fig. 3** erkennt man auch die axiale Erstreckung des Schiebeteils **31**, nämlich bis zur Unterkante **39**, welche in einer Nut in der unteren Aufnahme-

platte **30** aufliegt und innerhalb dieser Nut verschiebbar gelagert ist. Die in **Fig. 3** gezeigte Endposition PE des Schiebeteils entspricht dessen Darstellung in **Fig. 2**, rechte Seite. Die in **Fig. 3** strichliert gezeichnete zurückgezogene Position PA entspricht der Darstellung des Schiebeteils **31** gemäß **Fig. 2**, linke Seite.

[0038] Die Befestigung der oberen Aufnahmeplatte **29** auf der unteren Aufnahmeplatte **30** ist in der Zeichnung nicht näher dargestellt. Die obere Aufnahmeplatte **29** ist als durchgehende ringförmige Platte ausgebildet, wobei sie mit ihrer Unterseite die Führung der Schiebeteile **31** nach oben begrenzt, derart, dass die Schiebeteile **31** allseitig geführt sind.

[0039] Das Gangrad mit fertig geformter Kurzverzahnung, wie in **Fig. 4** dargestellt, kann nach dem Öffnen des Gesenks, d. h. mit in ihre Ausgangsposition PA zurückgesetzten Schiebeteilen und mit Abheben der Druckplatte **25**, an deren Unterseite der Betätigungsring **35** befestigt ist, nach oben aus dem Untergesenk entnommen werden. Dabei weisen die Zahnköpfe **22** der Kurzverzahnung nach unten. Danach wird in einem spanabhebenden Verfahren die Antriebsverzahnung in den Zahnkörper **21** eingeschnitten. Es versteht sich von selbst, dass vorher der Außenumfang des Zahnkörpers **21** zusammen mit der Mittelbohrung des Gangrads und dem Konusstück **14** zentrisch bearbeitet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2040413 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Gangrads mit Kurzverzahnung für ein Schaltgetriebe, wobei in einer ersten Umformstufe ein Gangradkörper (1) im Gesenk geschmiedet wird und die Kurzverzahnung in wenigstens einer weiteren Umformstufe durch Kaltkalibrieren im Gesenk mittels eines Formwerkzeugs (23) mit fächerartig angeordneten Formteilen, deren Formenden in die Zahnzwischenräume einstechen, fertig geformt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formteile gemeinsam zwischen einer oberen und einer unteren Aufnahmeplatte (29, 30) geführt und in einer Richtung radial nach innen bewegt werden, derart, dass für die präzise Ausbildung der Zähne der Kurzverzahnung durch Kaltkalibrieren Material aus dem Bereich der Zahnflanken in die Zahnfußbereiche verdrängt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung des Einstechens der Formteile schräg zum Fußbereich der Zähne (15) hin gewählt wird, so dass nach dem vollständigen Füllen der Gesenkhohlform noch überschüssiges Material in einen an den Fußbereich angrenzenden Gesenkhohlraum verdrängt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Kaltkalibrierens der Gangradkörper (1) gegen die obere Aufnahmeplatte (29) unter einer hydraulischen Last federnd angepresst wird, während die Formteile zwischen oberer und unterer Aufnahmeplatte (29, 30) gegen einen Anschlag nach innen verschoben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formteile mittels eines vertikal betätigbaren Betätigungsrings (35) über ineinander greifende konische Druckflächen (32, 33) an Formteilen und Betätigungsring mit ihren Formenden (36) in die Zahnzwischenräume hineingedrückt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurzverzahnung in zwei Kalibrierungsschritten geformt wird, wobei die Zähne (15) der Kurzverzahnung in einem ersten Kalibrierschritt mit parallelen Zahnflanken geformt und in einem zweiten Kalibrierschritt mittels der Formteile des Formwerkzeugs mit Hinterschnitt der Zahnflanken und anschließender Fußausrundung fertig kalibriert werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei in einer ersten Umformstufe ein Gangradkörper (1) im Gesenk geschmiedet wird und die Kurzverzahnung in wenigstens einer weiteren Umformstufe durch Kaltkalibrieren im Gesenk mittels eines Formwerkzeugs (23) mit fächerartig angeordneten Formteilen, deren Formenden in die Zahnzwischenräume einstechen, fertig geformt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Formteile des Formwerkzeugs (23) einzelne flache Schiebeteile (31) sind, welche umlaufend in zur Gesenkachse axialen Ebenen mit der Umfangsteilung der Kurzverzahnung entsprechenden Winkelabständen angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebeteile (31) zwischen einer oberen und einer unteren Aufnahmeplatte (29, 30) geführt und in einer Richtung nach radial innen aus einer Ausgangsposition (PA) in eine der fertigen Zahnform entsprechende Endposition (PE) verschiebbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebung der Schiebeteile (31) schräg zur Gesenkachse etwa gegen den Fußbereich der Kurzverzahnung gerichtet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schräge der Schieberichtung zwischen 5° und 20°, bevorzugt zwischen 10° und 15° beträgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass obere und untere Aufnahmeplatte (29, 30) fest miteinander verbunden sind und Führungen für die Aufnahme der Schiebeteile (23) begrenzen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Aufnahmeplatte (30) auf ihrer radial inneren Seite mit einem zum Gangradkörper (1) hinweisenden Kragenteil (37) endet, dessen radial äußere Umfangsfläche (38) als Anschlag in der Endposition (PE) der Schiebeteile (31) dient.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein ringförmiger Vorsprung (17) des Gangradkörpers (1) auf der Oberseite des Kragenteils (37) der unteren Aufnahmeplatte (30) aufsitzt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebeteile (31) mittels eines vertikal betätigbaren Betätigungsrings (35) über ineinander greifende konische Druckflächen (32, 33) an Schiebeteilen und Betätigungsring in ihre Endposition (PE) verschiebbar sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

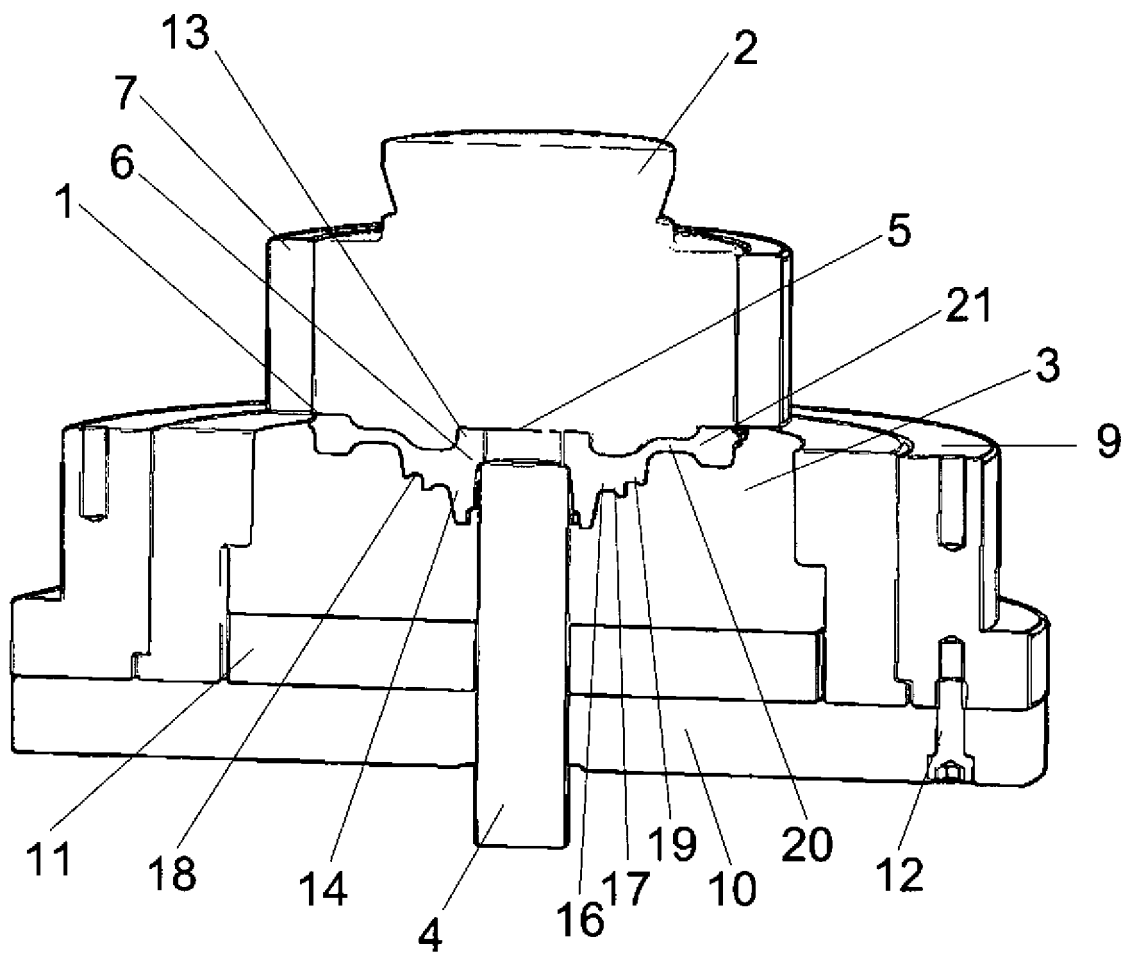


Fig. 1

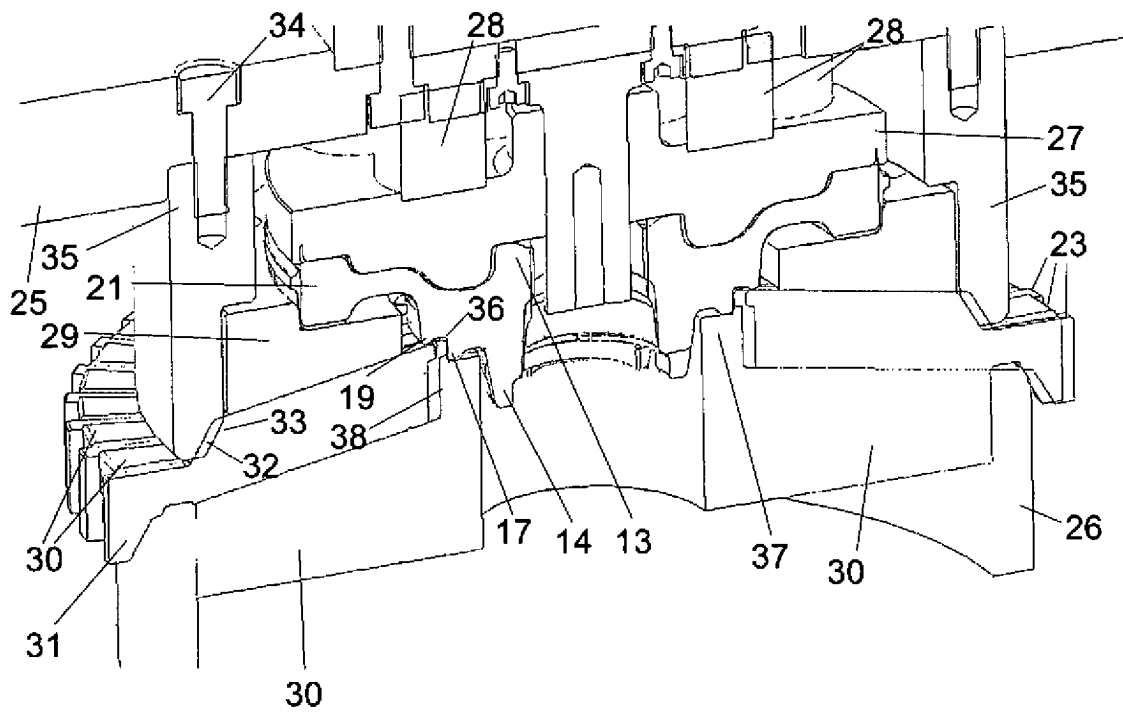


Fig. 2

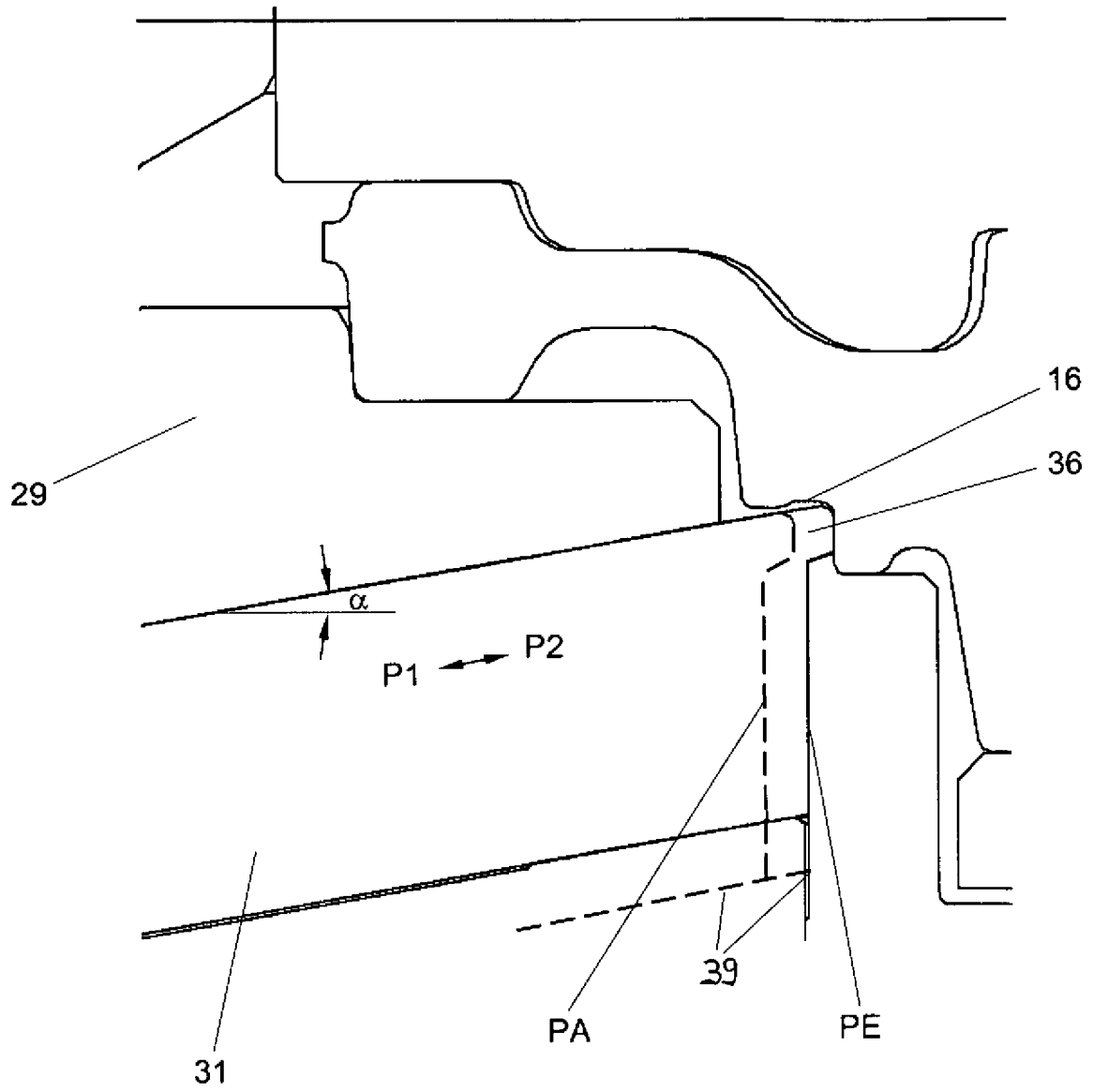


Fig. 3

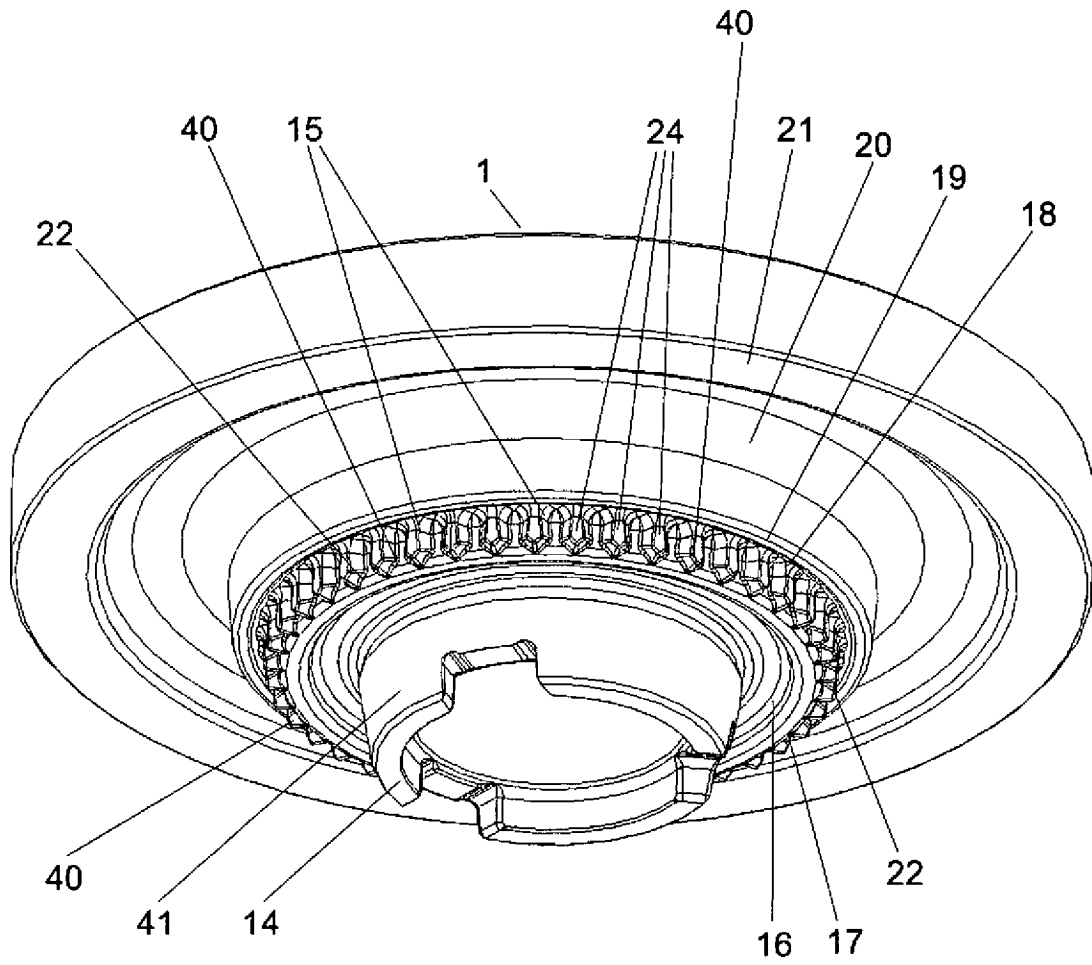


Fig. 4