



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 685 543 A5

(19)

(51) Int. Cl.⁶: **B 21 H 5/00**
B 21 C 37/20
B 21 K 1/30
F 02 N 11/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 2495/92

(73) Inhaber:
Ernst Grob AG, Männedorf

(22) Anmeldungsdatum: 10.08.1992

(72) Erfinder:
Dériaz, Daniel, Meilen
Krapfenbauer, Hans, Küsnacht ZH

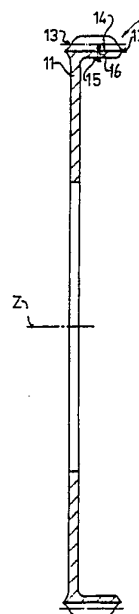
(24) Patent erteilt: 15.08.1995

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1995

(74) Vertreter:
Kemény AG Patentanwaltsbüro, Luzern

(54) Verfahren zum Herstellen eines blechernen Starterkranz-Zahnrads und nach dem Verfahren hergestelltes Starterkranz-Zahnrad.

(57) Die Aussenverzahnung (13) mit echter Laufradgeometrie ist an einem Mantel (12) ausgebildet, welcher einstückig mit dem Radflansch (11) verbunden ist. Das Ganze ist aus Blech. Das Kaltumformen erfolgt grundsätzlich nach der Grob-Methode. Man erhält das Starterkranz-Zahnrad (1) aus einem noch ungezähnten, im Durchmesser etwas kleineren aber sonst ähnlich dem fertigen Starterkranz-Zahnrad (1) ausgebildeten Rohling. Diesen Rohling formt man kalt nach der Grob-Methode um, wobei man keinen gezähnten Dorn verwendet, sondern einen mehr oder weniger zylindrischen Dorn verwenden kann, es wird dann sozusagen ins Volle gewalzt. Die dünnste Wandstärke (16) des Mantels (12) befindet sich nicht im Bereich der Zahnflanken, sondern zwischen dem Fusskreis (14) und der Innenfläche (15) des Mantels (12). Dadurch spart man den teuren und empfindlichen gezähnten Dorn, kann daher mit erheblich grösseren Vorschüben fahren und schafft ein belastbareres Starterkranz-Zahnrad.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines blechernen Starterkranz-Zahnrad nach dem Oberbegriff des Anspruch 1 und auf ein nach diesem Verfahren hergestelltes Starterkranz-Zahnrad.

Um Missverständnissen vorzubeugen, sei nachstehend die Grob-Methode zur Herstellung einer Aussenverzahnung durch Kaltumformung bei relativ dünnwandigen hohlen Werkstücken kurz erläutert, obschon sie in Schrift und Praxis weltweit bekannt ist:

Man erzeugt dabei durch Kaltumformung gleichzeitig das Aussenprofil und ein Innenprofil, welche Profile verschieden sein können. Dazu wird der rohrförmige Teil des Rohlings, auf einen dem Innenprofil entsprechenden Dorn aufgezogen. Das Werkstück erhält in diesem Zustand einen Werkstückvorschub, bei welchem es entlang seiner Werkstückachse verschoben und um die Werkstückachse gedreht wird. Während dieses Werkstückvorschubs wird das Werkstück von aussen mit ringartig profilierten Walzen bearbeitet, wobei man mit jeder Walze in auf die Profilleitung und den Werkstückvorschub abgestimmter rascher Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge ausführt. Diese Einzelwalzvorgänge führt man im gleichen und hauptsächlich in Profillängsrichtung verlaufenden Sinne aus. Mit der gleichen Walze nacheinander geführte Einzelwalzvorgänge sind dabei auf einer schraubenlinienförmigen Zone angeordnet, wobei die Zone durch den Werkstückvorschub bestimmt wird. Die in Profillängsrichtung in der gleichen Zahnücke aufeinanderfolgenden Einzelwalzvorgänge werden hinsichtlich ihres Angriffs am Werkstück sich teilweise überdeckend geführt. Bei diesem Verfahren der Kaltumformung auf einem profilierten Dorn wird mit jedem Einzelwalzvorgang Werkstoff entlang eines jeweils relativ kleinen Werkstückabschnitts in hauptsächlich radialer Richtung in die Lücken des Dorns befördert. Ein derartiges, auf relativ dickwandige Werkstücke bezogenes Verfahren ist in der CH-PS 579 427, FR-PS 7 538 539 und der DE-OS 2 549 230 veröffentlicht.

Bekanntlich bezeichnet man den Anlasser von Verbrennungsmotoren meist in der deutschen Sprache und in vielen anderen Sprachen als Starter.

Bei Kraftfahrzeugmotoren, beispielsweise bei Automobilen, wird vorwiegend der elektrische Zahnkranz-Durchdreh-Starter verwendet. Bei diesem Starter ist ein von der Fahrzeugbatterie gespeister Elektromotor vorgesehen, welcher zum Starten ein Ritzel antreibt. Dieses Ritzel wird während des Startvorgangs mit dem am Motor angebrachten Starterkranz-Zahnrad in Eingriff gebracht.

Dies bedingt auch, dass Starterkranz-Zahnräder echte Laufradverzahnungsverhältnisse aufweisen.

Im Gegensatz zu gewissen anderen im Kraftfahrzeugsektor vorkommenden Blech-Verzahnungen, wie beispielsweise Zahnriemenscheiben, Kuppelungsamellenträgern und Vielkeilrohren, handelt es sich bei der Verzahnung des Starterkranz-Zahnrad um eine Verzahnung mit echter Laufradgeometrie, also um echte Zahnräder mit relativ hoher (radial

gemessener) und schmaler (axial gemessener) Verzahnung, welche mit einem anderen echten Zahnrad (dem Ritzel) kämmend in Eingriff kommen.

Man hat zur Herstellung eines Starterkranzes mit einer Verzahnung, die echte Laufradgeometrie aufweist, ein beispielsweise in der US-PS 4 796 345 wiedergegebenes Verfahren vorgeschlagen.

Leider haben die nach dem Verfahren der US-PS 4 796 345 in der gerade geschilderten Weise hergestellten Starterkranz-Zahnräder manchmal den Nachteil, dass die Wandstärke an den Zahnflanken für gewisse Verwendungen sehr knapp ist.

Profilierte, also eine ausgeprägte Zahnung aufweisende Dorne sind an sich empfindlich, haben eine relativ kurze Standzeit und sind zudem teuer in der Herstellung.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde Starterkranz-Zahnäder aus Blech nach der Grob-Methode so herzustellen, dass insbesondere der Nachteil der manchmal zu geringen Wandstärke nicht auftritt.

Zur Lösung der Erfindungsaufgabe wird das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren und ein danach hergestelltes Starterkranz-Zahnrad vorgeschlagen.

Ein erfindungsgemässes Starterkranz-Zahnrad, welches eine echte Laufradgeometrie aufweisende Aussenverzahnung aufweist, wird nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt, bei welchem ein blecherner Rohling, welcher einen zu einer Werkstückachse hin verlaufenden Radflansch in einstückiger Verbindung mit einem parallel und koaxial zur Werkstückachse zylindrisch verlaufenden Mantel aufweist, am genannten Mantel nach der Grob-Methode zu der eine echte Laufradverzahnung aufweisenden Aussenverzahnung kalt umgeformt wird, welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass durch die Grobsche Kaltumformung die Wandstärke des Mantels des Rohling dergestalt verändert wird, dass der Abstand des Fusskreises (also der Zahnückenboden) vom im nächstgelegenen Ort der Innenfläche des umgeformten Mantels kleiner ist, als die besagte Wandstärke des Mantels des Rohlings, wobei der Fusskreis der Aussenverzahnung immer innerhalb des Mantels verläuft.

Vorzugsweise erfolgt die Kaltumformung des Flansches auf einem Dorn.

Der Dorn ist vorzugsweise zylindrisch oder schwach wellig ausgebildet.

Das nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Starterkranz-Zahnrad aus Blech, welches eine von Aussen zu seiner Werkstückachse hin verlaufenden Radflansch hat, an welchem radial zuäusserst ein rohrartig parallel und koaxial zur Werkstückachse verlaufender, nach der Grob-Methode kalt umgeformter Zahnkranz einstückig angeformt ist, wobei der Zahnkranz (13) eine aus dem kalt umgeformten Stahlblech bestehende, echte Laufradgeometrie aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Fusskreis der Aussenverzahnung immer innerhalb des die Aussenverzahnung aufweisenden fertigen Mantels verläuft.

Überraschenderweise wurde nämlich festgestellt, dass man ein erfindungsgemässes Starterkranz-

Zahnrad auf ähnliche Weise herstellen kann, wie beim Walzen ins Volle (also wie beim Walzen einer Aussenverzahnung an einem vollen Werkstück. Man braucht dabei den Blech-Rohling, also das hohle Blechteil NICHT auf einen Profildorn aufzubringen. Schon das alleine bedeutet eine enorme Erleichterung und Einsparung, weil alle, teilweise recht empirischen Massnahmen zur Herstellung des Profildorns nunmehr überflüssig sind. Die erheblichen Kosten eines solchen gezahnten Dorn entfallen nicht nur einmal, sondern immer wieder, weil ja ein solcher Dorn nicht lange haltbar ist.

Stattdessen kann man einen zylindrischen oder einen etwas welligen Dorn verwenden, der billig und dauerhaft ist.

Wie bei den ins Volle gewalzten Profilen, kann man auch bei der Erfindung einen Rohling aus einem Stahl verwenden, welcher der Oberflächenhärtung zugänglich ist.

Daher sind ausreichend kalt umformbare und danach (z.B. durch Induktionshärtung) oberflächenhärtbare Stahlbleche für den Rohling verwendbar. Wie in der Technik allgemein üblich, ist dabei die Optimierung durch einfache Versuche möglich.

Beispielsweise sind folgende Verfahrensparameter gut geeignet:

- Blechstärken am Radflansch in der Grössenordnung von ca. 3 mm haben sich als gut praktikabel erwiesen.

- Die Blechstärke des Mantels des Rohlings sollte allerdings vorteilhaft das Mehrfache, beispielsweise das mindestens Zweieinhalbfache betragen.

- Moduln von ca. 2 bis 2,5 ergeben gute Resultate.

- Walzkopfdrehzahlen von 1200 bis 1400 Umdrehungen pro Minute sind vorzüglich geeignet.

- Axialvorschübe von 3 bis 6 mm pro Werkstückumdrehung ergeben sauber ausgebildete Verzahnungen, wenn bei den vorstehenden Walzkopfdrehzahlen mit zwei Walzköpfen gewalzt wird, und dabei jeder Walzkopf je eine einrippige Walze enthält. Bei mehrrippigen Walzen (z.B. bei Walzen mit 2 oder 3 Rippen) kann der Axialvorschub entsprechend erhöht werden, weil die Bearbeitungsdichte grösser ist. Das gilt auch, wenn mehr als eine Walze im Walzkopf ist und die Drehzahlen analog gehalten werden.

Ein nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestelltes Blech-Starterkranz-Zahnrad hat neben den genannten wirtschaftlichen Vorteilen auch den Vorteil sicherer Reproduzierbarkeit bei seiner Herstellung.

Ferner ist der Vorteil erhöhter Präzision bei geringerem Aufwand gegeben. Ausserdem ist der Vorteil grosser Dauerhaftigkeit vorhanden.

Nicht zuletzt ist es auch vorteilhaft, dass die Wandstärken im Bereich der Zahnflanken erheblich grösser als bei der Herstellung auf einem gezahnten Dorn ausfallen können, so dass auch die Belastbarkeit gesteigert werden kann.

Bei einem Werkstoff guter Qualität treten beim Walzen auf einem gezahnten Profildorn sehr hohe elastische Rückfederungskräfte auf, weil der Werkstoff zwischen dem harten Profildorn und den harten Walzen schlagartig geformt wird. Nach der Er-

findung benötigt man keinen Profildorn mehr, so dass die elastische Rückfederung sehr erheblich geringer ist. In der Folge kann auch mit erheblich grösseren Vorschüben gefahren werden. Ein Vergleich mit den Verhältnissen beim Walzen ins Volle ist nur teilweise möglich, weil hier das Werkstück vorwiegend oder doch zumindest teilweise als hohl anzusehen ist.

Ein Blech-Starterkranz-Zahnrad, welches nach einer der genannten bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt wurde, vermag allerhöchsten Ansprüchen zu genügen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der rein schematischen Zeichnung beispielsweise besprochen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Grob-Maschine in einer geeigneten Ausführung, das erfindungsgemässe Verfahren bei der Herstellung eines erfindungsgemässen Starterkranz-Zahnrad,

Fig. 2 eine gegenüber Fig. 1 vergrösserte Axial-Ansicht eines Starterkranz-Zahnrad,

Fig. 3 einen gegenüber Fig. 2 vergrösserten Schnitt nach Linie III-III durch den Rohling vor der Kaltumformung,

Fig. 4 einen der Fig. 3 ähnlichen Schnitt durch das fertige Starterkranz-Zahnrad,

Fig. 5 ein vergrössertes quer zur Achse Z geschnittenes Detail V aus Fig. 2 des Rohlings im Bereich des Flansches, und

Fig. 6 ein der Fig. 5 ähnliches Detail des Starterkranz-Zahnrad im Bereich des Zahnkranzes.

In der Zeichnung sind die nachstehenden Teile bezeichnet:

A Axial-Vorschub-Richtung des Rohlings 100.

D Zu- und Wegstell-Richtung der Walzköpfe 3.

R Rotationsbewegungs-Richtung des Rohlings 100.

W Rotationsrichtung von der Walzköpfe 3.

Z Werkstückachse.

1 Starterkranz-Zahnrad; aus Rohling 100 hergestellt.

11 Radflansch des Starterkranz-Zahnrad 1.

12 Mantel des Starterkranz-Zahnrad 1.

13 Aussenverzahnung am Mantel 12.

14 Fusskreis bei Zahnlückenboden der Aussenverzahnung 13.

15 Innenfläche des Mantels 12.

16 Wandstärke vom Zahnlückenboden 14 zur Innenfläche 15.

100 Rohling zur Herstellung des Starterkranz-Zahnrad 1.

111 Radflansch des Rohlings 100.

112 Mantel des Rohlings 100.

114 Aussenfläche des Mantels 112.

115 Innenfläche des Mantels 112.

116 Wandstärke des Mantels 112 zwischen der Aussenfläche 114 und der Innenfläche 115.

2 Vorrichtung.

20 Maschinengestell von 2.

21 Haltestempel von 2.

- 22 Gegenstempel von 2.
- 23 Zentrierteil von 22.
- 24 Antriebsschlitten von 2.
- 25 Schraubenspindel von 2.
- 26 Antrieb von 25.
- 3 Walzköpfe von 2.
- 32 Walze in 3.

Das fertige Starterkranz-Zahnrad 1 gemäss Fig. 2, 4 und 6 wurde in erfindungsgemässer Weise nach der vorstehend schon geschilderten Grob-Methode hergestellt. Man ging dabei von einem Rohling 100 (Fig. 3 und 5) mit einem kleineren Aussendurchmesser aus. Durch die dem Walzen ins Volle ähnlicheren Verhältnisse beim erfindungsgemässen Verfahren wird nämlich der Aussendurchmesser grösser, weil Material vom Zahngrund her zur Zahnspitze hin fliesst. (Es ist also nicht so wie beim eingangs genannten bekannten Verfahren, bei welchem das Material radial in die Lücken des Dorns befördert und der Aussendurchmesser dabei verkleinert wird.)

Der Rohling 100 hat einen Radflansch 111 und einen damit einstückig verbundenen zylindrischen Mantel 112. Es sei hier angenommen, dass der Rohling 100 aus härtbarem Stahlblech besteht.

Die Wandstärke 116 zwischen der Aussenfläche 114 und der Innenfläche 115 des Mantels 112 ist hier grösser als die (nicht bezeichnete) Wandstärke des Radflansches 111. Man kann aber auch einen gleich dicken Radflansch verwenden, wenn dies vorteilhaft erscheint.

Dieser Rohling 100 wird im vorliegenden Beispiel mittels der Vorrichtung 2 (Fig. 1) nach dem erfindungsgemässen Verfahren im Rahmen der Grob-Methode in das Starterkranz-Zahnrad 1 kalt umgeformt.

Die Vorrichtung 2 (Fig. 1) hat in ihrem Maschinengestell 20 einen auf der Werkstückachse Z gelegenen Haltestempel 21, welcher sich nach Massgabe der Bewegung des Gegenstempels 22 (auch er liegt auf der Achse Z) von diesem bewegt. Zwischen den beiden Stempeln 21, 22 wird der Rohling 100 eingespannt. Dabei greift ein Zentrierteil 23 analog einem zylindrischen Dorn in den Rohling 100 ein, um ihn an der Innenfläche 115 zu stützen und zur Werkstückachse Z zu zentrieren.

Nun wird der Gegenstempel 22 durch den Antriebsschlitten 24 in Richtung des Pfeiles R so rotiert, dass die Rotationsbewegung des das Werkstück bildenden Rohlings 100 synchron zur Rotationsbewegung R der beiden Walzköpfe 3 erfolgt. Die Walzköpfe 3 werden durch einen nicht dargestellten, an sich bekannten Antrieb rotiert, wobei die Synchronisation zur Rotationsbewegung R des Werkstücks 100 durch an sich bekannte mechanische und/oder elektronische Mittel in an sich bekannter Weise erfolgt.

Ausserdem wird der Antriebsschlitten 24 in Abstimmung auf die Walzkopfrotaion W durch die Schraubenspindel 25 in Richtung des Pfeils A axial vorgeschoben, wobei der Antrieb 26 der Schraubenspindel 25 auch von den elektronischen Steuermitteln bestimmbar ist.

Die Walzköpfe 3 können durch Stellstempel in

Richtung der Doppelpfeile D zum Werkstück zu oder davon weg gestellt werden. In der Regel stellt man sie in der dargestellten Situation auf die richtige Distanz ein und lässt sie dort bis das Walzen beendet ist, oder aber man verstellt sie im Zuge des Walzens über eine NC-Achse nach Massgabe der technologischen Erfordernisse. Für den Rückschub und Auswurf des fertigen Starterkranz-Zahnrad kann man sie nötigenfalls verstellen.

In jedem Walzkopf ist nur eine Walze 32 gezeichnet, welche im Schnitt die Form eines Zahn-lückenprofils aufweist; natürlich mit geringen Abweichungen zur Kompensation der elastischen Rückfederung, die hier relativ bescheiden ist. Es könnten aber auch mehr Walzen vorhanden sein, womit sich die Antriebsverhältnisse entsprechend ändern würden.

Durch den Walzvorgang entsteht in der für die Grob-Methode typischen Weise allmählich das Starterkranz-Zahnrad 1 (Fig. 2, 4 und 6), dessen Flansch 11 weitgehend dem Flansch 111 des Rohlings 100 entspricht, mit der Ausnahme, dass eine gewisse Umformung in Randbereich der Aussenverzahnung 13 erfolgt, was durch die Gegenüberstellung der Fig. 3 und 4 deutlich wird. Es bildet sich die Aussenverzahnung 13 mit echter Laufradgeometrie, während sich die Innenfläche 15 dem Stempel anpassend wenig bis gar nicht verändert.

Weil hier kein stark gezahnter Dorn vorhanden ist, kann die Wandstärke 16 (Fig. 4) relativ gross sein, was die Belastbarkeit und Dauerhaftigkeit des Starterkranz-Zahnrad in seinem kritischen Bereich wesentlich gegenüber einem solchen nach dem Stand der Technik (siehe Einleitung) steigert.

Wie man vor allem aus den Fig. 2 und 4 deutlich sieht, ist die Aussenverzahnung 13 recht hoch (in radialer Richtung gemessen) aber recht schmal (in axialer Richtung gemessen) wie dies bei Starterkränzen üblich ist. Die Zeichnung gibt naturgemäss die Feinheiten der echten Laufradverzahnung kaum wieder.

Ausserdem ermöglicht es diese Arbeitsweise, dass man Stahlbleche verwendet, welche der Oberflächenhärtung, beispielsweise durch Induktionshärtung, zugänglich sind, ohne dass bei der Kaltumformung Nachteile entstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Starterkranz-Zahnrad aus Blech, welches eine echte Laufradgeometrie aufweisende Aussenverzahnung aufweist, bei welchem ein blecherner Rohling (100), welcher einen zu einer Werkstückachse (Z) hin verlaufenden Radflansch (111) in einstückiger Verbindung mit einem parallel und koaxial zur Werkstückachse (Z) zylinderartig verlaufenden Mantel (112) aufweist, am genannten Mantel (112) nach der Grob-Methode kalt zu der echten Laufradgeometrie aufweisenden Aussenverzahnung (13) umgeformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Kaltumformung nach der Grob-Methode die Wandstärke (116) des Mantels (112) des Rohling (100) dergestalt verändert wird, dass der Abstand (16) des Fusskreises (14) zum nächstgelegenen Punkt der

Innenfläche (15) des fertigen Mantels (12) kleiner ist, als die besagte Wandstärke (116) des Mantels (112) des Rohlings (100), wobei der Fusskreis (14) der Aussenverzahnung (13) immer innerhalb des die Aussenverzahnung (13) aufweisenden fertigen Mantels (12) verläuft.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaltumformung des Rohling-Mantels (112) zum fertigen Zahnkranz-Mantel (12) auf einem Dorn (23) erfolgt.

10

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaltumformung des Rohling-Mantels (112) zum Zahnkranz-Mantel (12) auf einem zylindrischen bis gewellten Dorn (23) erfolgt.

4. Nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3 hergestelltes Starterkranz-Zahnrad (1) aus Blech, mit einem von Aussen zu seiner Werkstückachse (Z) hin verlaufenden Radflansch (11), an welchem radial zuäusserst ein rohrartig parallel und coaxial zur Werkstückachse (Z) verlaufender, nach der Grob-Methode kalt umgeformter Zahnkranz (13) einstückig angeformt ist, an welchem Zahnkranz (13) eine aus kaltumgeformtem Stahlblech bestehende, echte Laufradgeometrie aufweisende Aussenverzahnung (13) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Fusskreis (14) der Aussenverzahnung (13) immer innerhalb des die Aussenverzahnung (13) aufweisenden fertigen Flansches (12) verläuft.

15

20

25

5. Starterkranz-Zahnrad (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenfläche (15) des Mantels (12) zylindrisch bis wellig ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG.1

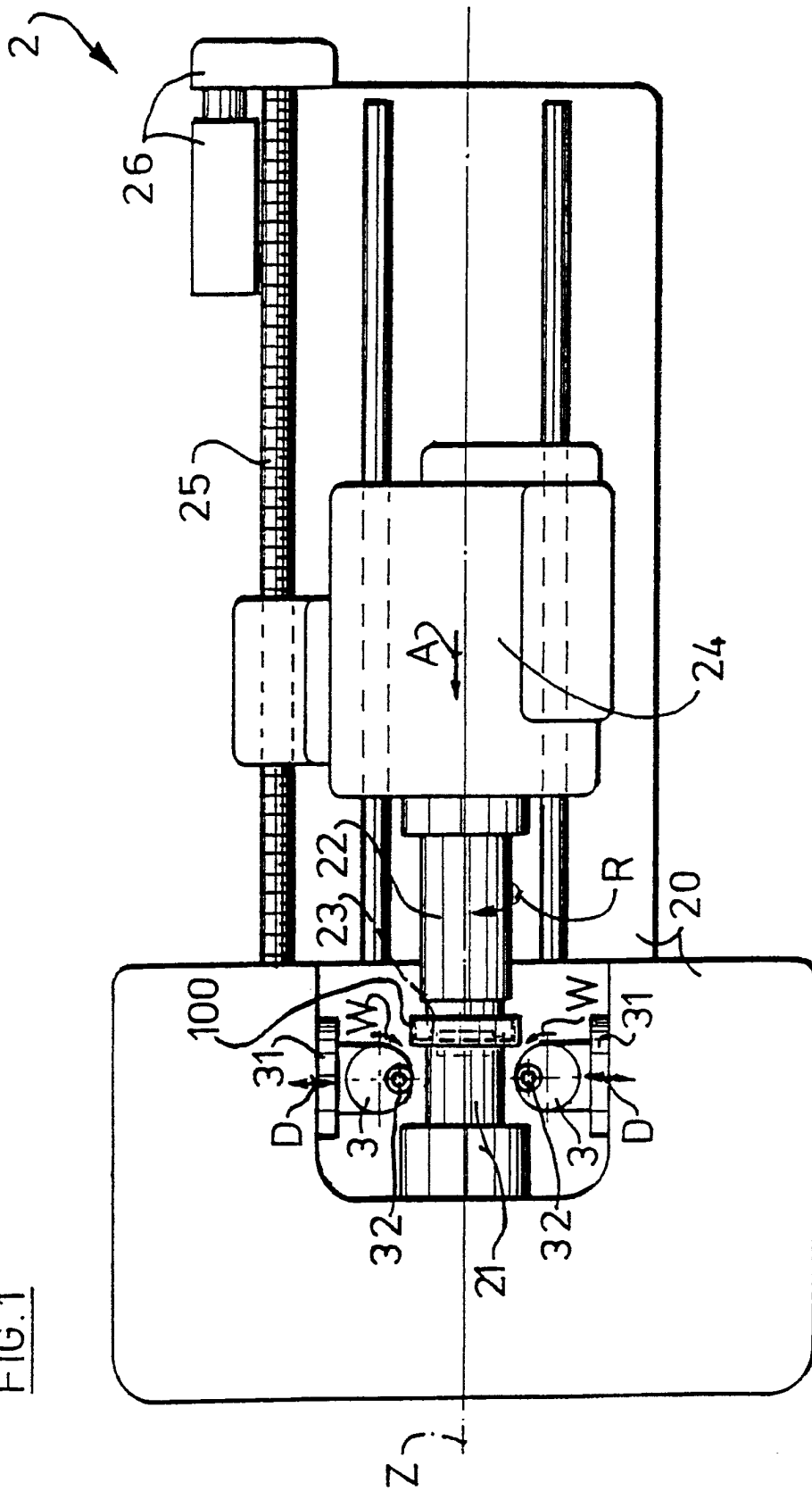


FIG. 2

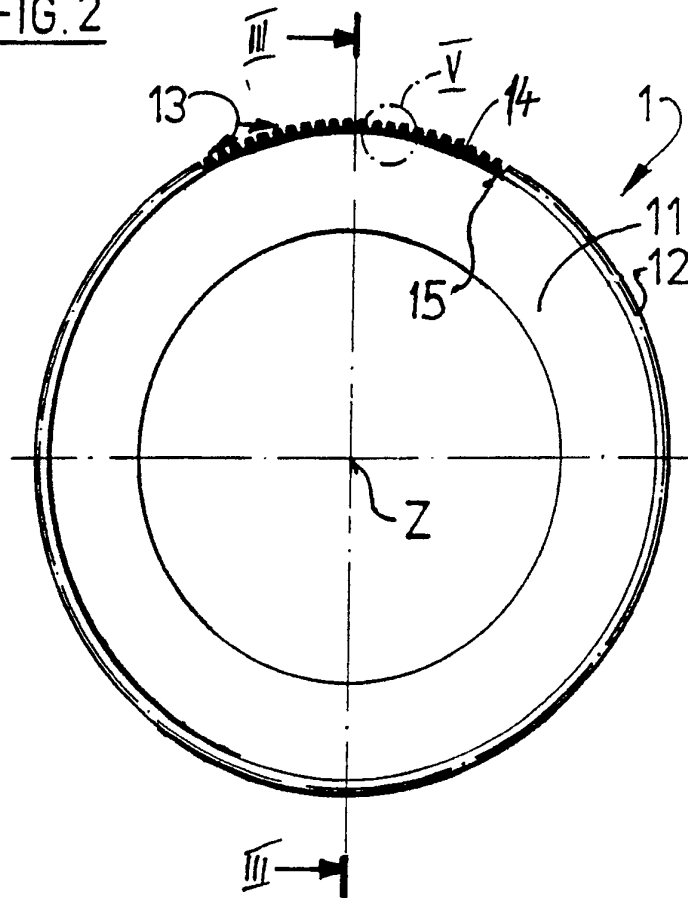


FIG. 5

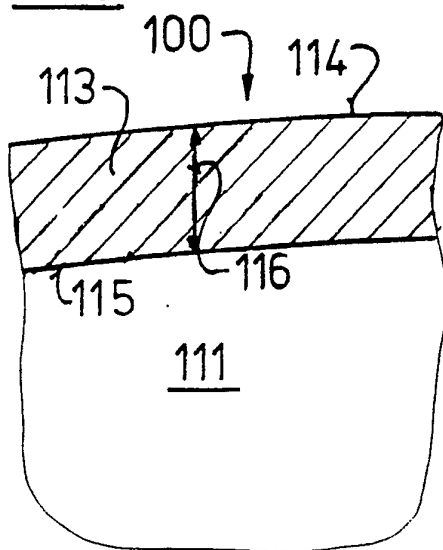


FIG. 6

