

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Mai 2022 (27.05.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/105964 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 48/435 (2019.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2021/100911

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2021 (16.11.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 130 368.8
17. November 2020 (17.11.2020) DE
10 2021 124 034.4
16. September 2021 (16.09.2021) DE

(71) Anmelder: GNEUSS GMBH [DE/DE]; Mönichhusen 42,
32549 Bad Oeynhausen (DE).

(72) Erfinder: GNEUSS, Daniel; 14376 Nolen Lane, Charlotte,
NC, 28277 (US). GNEUSS, Detlef; Via Promessi Sposi
20, Casa Nera, 6919 Carabietta (CH). GNEUSS, Stephan;
Schützenstraße 77, 32547 Bad Oeynhausen (DE).

(74) Anwalt: TARVENKORN & WICKORD PATENTAN-
WÄLTE PARTG MBB; Haus Sentmaring 11, 48151
Münster (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: SUPPORT BEARING ELEMENT FOR AN EXTRUDER SCREW FOR A MULTI-SCREW EXTRUDER

(54) Bezeichnung: STÜTZLAGERELEMENT FÜR EINE EXTRUDERSCHNECKE FÜR EINEN
MEHRSCHECKENEXTRUDER

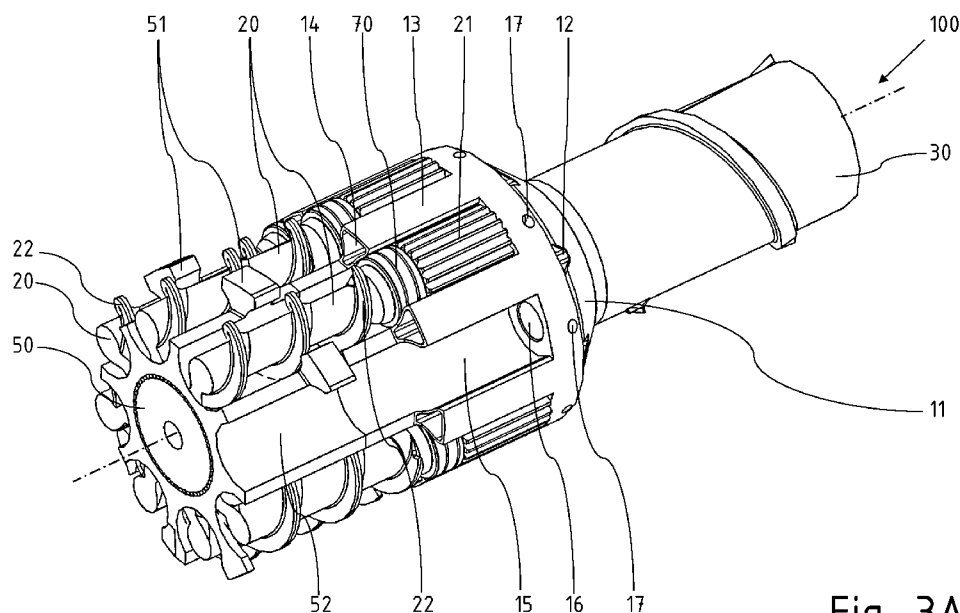


Fig. 3A

(57) Abstract: The invention relates to a support bearing element (10) for an extruder screw (100) for a multi-screw extruder (200), at least comprising: - a cone (11); - a plurality of grooves (15), which are located on the outer periphery and are axially parallel to the axis of rotation of the support bearing element (10), each for receiving a satellite screw (20) and a drive pinion (21) connected thereto. At least one plain bearing (70) is provided in the groove (15) in order to support the satellite screw (20) next to the drive pinion (21) thereof, the plain bearing (70) being positioned or designed in a bearing holder (16) formed on the support bearing element (10).

(57) Zusammenfassung: Stützlagerelement (10) für eine Extruderschnecke (100) für einen Mehrschneckenextruder (200), wenigstens umfassend: - einen Konus (11); - mehrere am Außenumfang angeordnete, zur Rotationsachse des Stützlagerelements (10) achsparallel

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2022/105964 A2



ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Nuten (15) zur Aufnahme je einer Satellitenschnecke (20) und eines damit verbundenen Antriebsritzels (21). In der Nut (15) ist wenigstens ein Gleitlager (70) zur Lagerung der Satellitenschnecke (20) neben ihrem Antriebsritzel (21) vorgesehen, wobei das Gleitlager (70) in einer am Stützlagerelement (10) ausgebildeten Lageraufnahme (16) angeordnet oder ausgebildet ist.

Stützlagerelement für eine Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder

Die Erfindung betrifft ein Stützlagerelement für eine Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Für die Aufbereitung von Kunststoffschmelze, insbesondere Polyester, hat sich ein Multirotationssystem (MRS) bewährt, das in WO 2003 033 240 A1 grundlegend beschrieben ist. Es enthält eine Extruderschnecke, die zwischen einer Eintragszone zum Einziehen und Aufschmelzen des Kunststoffs und einer Austragszone eine sogenannte Polyrotationseinheit mit einer Rotorkörperwelle umfasst. Letztere besitzt einen Rotorkörper mit einem gegenüber den anderen Zonen deutlich vergrößerten Durchmesser und außerdem mehrere darin gelagerte, rotierende Satellitenschnecken. Mit dem Multirotationssystem wird eine signifikante Erhöhung der Entgasungsleistung gegenüber Ein- und Doppelschneckensystem erreicht. Folglich kann die Verweilzeit der Schmelze in der Polyrotationseinheit sehr kurzgehalten werden.

Das bekannte Antriebskonzept sieht eine Antriebszone für die Satellitenschnecken vor, die innerhalb des für die Entgasung vorgesehenen Behandlungsraums liegt. Die Anordnung der Antriebszone direkt am stromaufwärts gelegenen Ende der Multirotationseinheit ist in den meisten Anwendungsfällen notwendig und kann nicht an das stromabwärts gelegene Ende verlagert

werden, damit die Länge desjenigen Abschnitts der Extruderschnecke, die durch das Antriebsdrehmoment belastet wird, kurzgehalten wird.

Die aus der Meteringzone über den Konus überführte Schmelze wird durch die Antriebszone der Satellitenschnecken hindurchgeführt. In einigen Anwendungsfällen kann der über die dort auftretende Scherung erfolgende Energieeintrag vorteilhaft sein, weil er die Homogenisierung der Kunststoffschmelze begünstigt. Andererseits kann die Scherung des Polymers in der Antriebszone nachteilig für die Produkteigenschaften sein. Die Scherung bewirkt eine Temperaturerhöhung, die ggf. durch Maßnahmen zur Kühlung kompensiert werden und die ohnehin stark belasteten Werkstoffe in der Antriebszone.

Die Antriebszone der Satellitenschnecken ist in verschiedener Hinsicht hoch belastet. Die Verzahnung, bestehend aus den jeweils an den Satellitenschnecken angebrachten Antriebsritzeln und einem gehäuseseitigen Zahnring mit Innenverzahnung kann nur durch das heiße Polymer geschmiert werden. Daher ist es notwendig, dass das Polymer die Antriebszone durchströmt.

Dadurch gelangen aber auch in der Meteringzone nicht vollständig aufgeschmolzene, harte Kunststoffpartikel in die Antriebszone. Beim Recycling von Kunststoffen können zudem Störstoffe wie Metallpartikel oder Sandkörner in der Kunststoffschmelze enthalten sein. Zudem führt der Schmelzedruck der am Außenumfang der Extruderschnecke strömenden Schmelze dazu, dass die Antriebsritzel der schwimmend gelagerten Satellitenschnecken in die Aufnahmeuten am Stützlagerelementelement gepresst werden und die Zahnflanken dort starken Verschleiß hervorrufen und auch selber starkem verschleißt unterliegen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, eine Extruderschnecke für ein MRS-System bzw. einen damit ausgerüsteten Mehrschneckenextruder so zu verbessern, dass der Verschleiß in der Antriebszone der Satellitenschnecken reduziert wird.

Die Lösung nach der vorliegenden Erfindung besteht in einem Stützlagerelementelement für eine Extruderschnecke, die Teil einer Extruderschnecke mit den Merkmalen des Anspruchs 6 sein kann, welche wiederum Teil eines Mehrschneckenextruders mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sein kann.

Nach der Erfindung ist vorgesehen, die Satellitenschnecken in ihren Nuten im Stützlagerelement mindestens an einer Seite neben dem Antriebsritzel über ein Gleitlager definiert abzustützen, um dem Schmelzedruck entgegenzuwirken und um zu verhindern, dass das Antriebsritzel mit den Außenflanken seiner Verzahnung über den Grund der Nut schabt. Damit verlässt die Erfindung das bisher bekannte Konzept eines rein im Polymer schwimmenden Antriebsabschnitts der Satellitenschnecke.

Im Sinne der Erfindung kann vorgesehen sein, das Ende der Satellitenschnecke als Lagerabsatz auszubilden, der in einer Lagerausnehmung am Stützlagerelement gelagert ist. Die Lagerausnehmung befindet sich bei dieser Ausführungsform direkt hinter dem Konus, der den Übergang zwischen Meteringzone und Entgasungszone darstellt. In diesem Fall wird direkt durch den Lagerabsatz an der Satellitenschnecke und die zugehörige Lagerausnehmung ein Gleitlager gebildet.

Um Toleranzen ausgleichen zu können, die gerade auch infolge der Erwärmung bzw. Abkühlung der Extruderschnecke im Betrieb auftreten kann vorgesehen sein, die Lagerabsätze nicht direkt in die jeweilige Lagerausnehmung einzusetzen, sondern in einem zusätzlich dort eingesetzten Lagereinsatzelement zu lagern, so dass das Gleitlager zwischen dem Lagereinsatzelement und dem Lagerabsatz an der Satellitenschnecke oder zwischen dem Lagereinsatzelement und der Lagerausnehmung ausgebildet wird.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Satellitenschnecke beidseitig neben dem Antriebsritzel in Gleitlagern abgestützt. Neben dem endseitigen Lager ist ein weiterer Lagerabsatz zwischen dem Bereich der Schnecke,

der einen Schneckensteg besitzt, und dem Bereich zur Aufnahme des Antriebsritzels ausgebildet.

Besonders bevorzugt werden die Lagerbohrungen des endseitigen Lagers wie auch des ggf. vorhandenen zweiten Lagers auf der anderen axialen Seite des Antriebsritzels jeweils in einem separaten Lagereinsatzelement ausgebildet, welches in die Nut am Stützlagerelement eingesetzt ist. Bei dem Lagereinsatzelement entspricht die Außenkontur in großen Teilen der Innenkontur der Aufnahmenut. Da diese bevorzugt tief eingeschnitten ist, ist das Lagereinsatzelement ohne zusätzliche Sicherungselemente in der quer zur Mittelachse ausgerichteten Querschnittsebene formschlüssig in der Nut gehalten und kann mit der Satellitenschnecke zusammen in das Stützlagerelement eingesetzt werden. Eine tief eingeschnittene Nut liegt vor, wenn der Querschnitt der Nut einen Bogen von mehr als 180° abdeckt.

Weiterhin vorzugsweise ist auch das endseitige Lager der Satellitenschnecke durch ein solches Lagereinsatzelement gebildet, das in die Nut eingesetzt wird. Damit sind beide Lagereinsatzelemente bei Verschleiß leicht austauschbar. Für sie kann ein metallischer Werkstoff gewählt werden, der durch Heiß-Isostatisches Pressen (HIP) nachverdichtet ist, um die Verschleißfestigkeit zu erhöhen. Das Stützlagerelement kann so unabhängig von den Anforderungen an die Festigkeit der Lagerstellen aus anderen geeigneten Werkstoffen gebildet werden.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird ein wesentlicher Anteil des Schmelzestroms in der Antriebszone nicht über die Antriebsritzel geführt, sondern in Kanälen innerhalb des Stützlagerelements an den Antriebsritzeln vorbei. Daraus ergibt sich als Vorteil, dass die Schmelze nicht durch Scherung erwärmt wird. Es ist z.B. bei der Verarbeitung von PET vorteilhaft, wenn die Schmelze nicht vollständig durchplastifiziert ist und damit relativ kühl ist, so dass ein übermäßigen Abbau der Schmelze schon im Eintragsbereich zu vermeiden. Für die Extruderschnecke selbst ergibt sich als weiterer Vorteil,

dass die Gefahr ihrer Beschädigung bei Kontaminationen der Schmelze reduziert wird.

Für die Wirksamkeit der Umströmungskanäle ist wichtig, dass diese groß genug gewählt werden, damit ein Hauptanteil des Volumenstroms mit der Extruderschnecke geförderten und behandelten Polymers nicht durch die Antriebszone geleitet wird. Ein ausreichender Querschnitt ist auch wichtig, um zu verhindern, dass nicht vollständig plastifiziertes Material der Eintragungsschnecke die Kanäle verstopft und zu hohem Druckabfall führt. Beides bewirkt einen hohen Kopfdruck am Ende des Eintrags und damit einen deutlich höheren Energieeintrag und vermeidet so eine Schädigung der Schmelze.

Konkret sollten die Kanäle in jeder Dimension mindestens 5 mm freien Querschnitt bieten, vorzugsweise 8 mm bis 10 mm.

Bevorzugt ist das Stützlagerelement Teil einer Extruderschnecke für einen Mehrschneckenextruder mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

Das erfindungsgemäß ausgebildete Stützlagerelement kann Teil eines einstückigen Rotorkörpers sein. Um im Verschleißfall das Stützlagerelement unabhängig vom Rest des Rotorkörpers austauschen oder nacharbeiten zu können ist es jedoch vorteilhaft, wenn Rotorkörper und Stützlagerelement getrennt hergestellte, aber fest verbundene und mit ihren Querschnitten bündig ineinander übergehende Einzelteile sind. Die Nuten zur Aufnahme der Satellitenschnecken gehen somit an beiden Teilen ebenfalls ineinander über, so dass ein zwischen dem Antriebsritzel und dem Beginn des Schneckenstegs angeordnetes Gleitlager sowohl in der Nut am Stützlagerelement wie auch in der im Rotorkörper fortgesetzten Nut angeordnet sein kann.

Die Extruderschnecke kann Teil eines Mehrschneckenextruders mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sein.

Vorteilhaft dabei ist insbesondere, wenn Umströmungskanäle außen um die Verzahnung geführt werden, also in die Wandung des Extrudergehäuses und/oder in den Statorring eingebracht werden.

Der Ringspalt zwischen der Außenseite des Stützlagerelements und der Innenseite der Extruderbohrung im Gehäuse sollte eine radiale Weite von vorzugsweise 1 mm bis 3 mm und maximal 5 mm besitzen. Bei einem Durchmesser von 130 mm beispielsweise wird der Ringspalt mit 1,6 mm bis 2,0 mm bemessen.

Dadurch wird vorgegeben, dass nur ein kleiner Volumenstrom über den Außenumfang strömt, damit das Polymer als Schmierstoff in der Antriebszone wirken kann, während sich der größere Anteil des Volumenstroms auf die Umströmungskanäle aufteilt und somit keine Scherung in der Antriebszone erfährt. Es ist außerdem vorteilhaft, wenn die Größe des Ringspalts so klein gewählt wird, da Fremdkörper im Schmelzestrom zurückgehalten werden, die eine solche Größe haben, dass sie zu einer nennenswerten mechanischen Beschädigung der Verzahnung führen kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1 ein Stützlagerelement mit weiteren Teilen einer Extruderschnecke in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht auf das Stützlagerelement nach einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 3A, 3B jeweils Teile der Extruderschnecke mit dem Stützlagerelement nach Fig. 2 in perspektivischer Ansicht; und
- Fig. 4 Teile eines Mehrschneckenextruders mit der Extruderschnecke in seitlicher Schnittansicht;

- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht auf ein Stützlagerelement nach einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht auf die Rückseite des Stützlagerelements nach Figur 5;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht auf eine Anordnung mehrerer Satellitenschnecken der Extruderschnecke; und
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht auf ein Stützlagerelement nach einer dritten Ausführungsform.

In Figur 1 ist ein Stützlagerelement 10 mit weiteren Teilen einer Extruderschnecke 100 für einen Mehrschneckenextruder perspektivisch dargestellt, und zwar ist dort der Übergangsbereich zwischen einem Einzugs- und Meteringabschnitt 30 mit einem Schneckensteg 31 und einer Multischneckensektion mit mehreren Satellitenschnecken 20 gezeigt. Dazwischen ist ein Konus 11 ausgebildet, so dass sich der Durchmesser der Extruderschnecke 100 in Fließrichtung erweitert. Der Konus 11 ist Teil eines Stützlagerelements 10. In darin eingebrachten Nuten sind die Satellitenschnecken 20 jeweils mit ihrem Endabschnitt, der mit einem Antriebsritzel 21 versehen ist, gelagert.

Zwischen benachbarten Antriebsritzeln 21 ist jeweils ein länglicher, axialer Abschnitt des Stützlagerelements 10 vorgesehen, in welchem ein rohrförmiger Umströmungskanal 13 ausgebildet ist. Der Umströmungskanal 13 erstreckt sich von einer Eingangsöffnung 12 am Konus 11 bis zu einer Ausgangsöffnung 14, die in axialer Erstreckung der Extruderschnecke 100 und in Fließrichtung gesehen jenseits der Antriebsritzel 21 mündet.

Figur 2 ist eine perspektivische Ansicht auf das Stützlagerelement 10. Dieses besitzt für jede Satellitenschnecke eine Nut 15, in welcher das Antriebsritzel gelagert wird, und eine Lagerausnehmung 16 vor Kopf, in die ein Lagerabsatz der Satellitenschnecke oder des Antriebsritzels einsetzbar ist, so dass ein Gleitlager ausgebildet wird. Die Schmierung der Gleitlager der

Satellitenschnecken wie der Antriebsritzeln erfolgt über das mit der Extruderschnecke geförderte Polymer. Da die Lagerausnehmungen 16 durch den Konus 11 von der Strömung abgeschirmt sind, sind zur Schmierung der Gleitlager radiale Bohrungen 17 vorgesehen, die sich jeweils vom Außenumfang bis in die Lagerausnehmung 16 erstrecken.

In Figur 2 ist außerdem ein trapezförmiger, nahezu dreieckiger Querschnitt der Umströmungskanäle 13 deutlich erkennbar. Dadurch, dass die Spitze der dreieckigen Querschnittsfläche zur Mittelachse weist und die breite Basis am Außenumfang liegt, wird der Platz zwischen den Antriebsritzeln optimal ausgenutzt. Die Ausgangsöffnungen 14 der Umströmungskanäle 13 befinden sich jeweils nicht am Ende des Stützlagerelements 10; vielmehr erstrecken sich die Umströmungskanäle 13 axial nur etwa so weit, wie die Antriebsritzeln reichen.

Der Vorteil dieser Anordnung ergibt sich aus Figur 3A. Dort ist die Extruderschnecke 100 mit ihrem Einzugs- und Meteringabschnitt 30, dem Stützlagerelement 10 und den Satellitenschnecken 20 perspektivisch dargestellt. Zusätzlich ist ein Teil eines Rotorkörpers 50 gezeigt, der sich an das Stützlagerelement 10 anschließt.

Die Nuten 15 des Stützlagerelements 10 setzen sich jeweils in Nuten 52 am Rotorkörper 50 fort. Die Satellitenschnecken 20 sind in den Nuten 15, 52 geführt, wobei sie mit der Außenseite offen liegen. Der Rotorkörper 50 besitzt zwischen den Nuten 52 jeweils Teile eines eigenen Hauptschneckenstegs 51. Dadurch, dass die Ausgangsöffnungen 14 der Umströmungskanäle 13 nicht bis zum Ende des Stützlagerelements 10 reichen, gelangt die aus der Ausgangsöffnung 14 herausquellende Schmelze direkt seitlich in den Einzugsbereich des Hauptschneckenstegs 51 und der Stege 22 an den Satellitenschnecken 20.

An einem rückwärtigen Lagerabsatz, der vor dem Bereich des Schneckensteges 22 endet, ist ein Gleitlagerelement 70 aufgesetzt, das am Außenumfang

eine spiralförmige Rückstromsperre aufweist, um Schmelze in Richtung des Behandlungsraums, und damit weg von dem Antriebsritzel 21, zu fördern.

Figur 3B ist ähnlich zu Fig. 3A. Gegenüber der Darstellung in Figur 3A ist jedoch der Rotorkörper nicht dargestellt. Außerdem ist eines der Antriebsritzel 20 einer Satellitenschnecke 20 entfernt, um den Blick auf die Ausbildung der Satellitenschnecken 20 in deren Endbereich zu ermöglichen.

Der für die Polymerbearbeitung vorgesehene, lange Teil der Satellitenschnecken 20, der mit dem Schneckensteg 22 versehen ist, endet an einem Bund 23, dessen Durchmesser so groß ist, dass der daneben liegende Lagerabsatz weitgehend überdeckt ist. Damit wird im Betrieb eine zu starke Rückströmung aus dem Entgasungsraum des Extruders in den Bereich des Antriebsritzels 21 verhindert.

Die Gleitlagerelemente der Satellitenschnecken 20 sind jeweils in einem Lagereinsatzelement 60 aufgenommen, das in die Nut 15 des Stützlagerelements 10 eingesetzt ist. Hinter dem Absatz 24 für das Gleitlagerelement ist an allen Satellitenschnecken 20 jeweils ein Lagerabschnitt 25 ausgebildet, der das Antriebsritzel 21 aufnimmt.

Ganz am Ende der Satellitenschnecke 20 ist ein weiterer Lagerabsatz 26 ausgebildet, der entweder direkt in die Lagerausnehmung 16 im Stützelement 10 eingreift und mit der Lagerausnehmung ein Gleitlager ausbildet oder der in ein dort befindliches, gesondertes Gleitlagerelement eingreift.

Fig. 4 zeigt Teile eines Mehrschneckenextruders 200 in seitlicher Schnittansicht. Dargestellt ist der gleiche Abschnitt der Extruderschneckenwelle 100 wie in Figur 3A. Die Extruderschneckenwelle 100 ist in einem Extrudergehäuse 240 mit einer Extruderbohrung 241 rotierbar gelagert.

Das Extrudergehäuse 240 besitzt ein Übergangsgehäuseteil 242 zur Aufnahme des Konus' 11 und ein Gehäuseteil 243 mit reduziertem Durchmesser zur Aufnahme des Einzugs- und Meteringabschnitts 30 der Extruderschnecke

100. In der Antriebszone ist ein Statorring 244 in die Extruderbohrung 241 eingesetzt, der eine Innenverzahnung besitzt, in die die Antriebsritzeln 21 der Satellitenschnecken 20 eingreifen. Außerdem ist ein Stauring 245 eingesetzt, um den Ringspalt zwischen einer Innenwandung des Extrudergehäuses 240 und dem Außenumfang der Extruderschnecke 100 an dieser Stelle einstellen zu können.

Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Stützlagerelements 110 mit Nuten 115 zur Aufnahme der Satellitenschnecken mit ihren Antriebsritzeln. An einem rückwärtigen Abschnitt, der als Konus 111 ausgebildet ist, sind Lagerausnehmungen 116 ausgebildet, worin pro Satellitenschnecke je ein Gleitlagerelement 170 mit einem Spannring 171 eingesetzt ist, welcher dazu dient, das Gleitlagerelement 170 im Stützlagerelement 110 zu halten. Wegen unterschiedlicher thermischer Ausdehnung kann sich die Passung zwischen dem Stützlagerelement 110 und dem Gleitlagerelement 170 ändern. Der Spannring 171 verhindert, dass sich das Gleitlagerelement 170 im Stützlagerelement 110 dreht.

Für die jeweilige zweite Lagerstelle ist ein Lagereinsatzelement 160 mit einer Lagerausnehmung 161 in die Nut 115 eingesetzt. Unterschiedlich im Vergleich zu der ersten Ausführungsform des Stützlagerelements 10 nach den Figuren 3A, 3B und 4 ist, dass beim Stützlagerelement 110 Umströmungskanäle 113 ausgebildet sind, die am Außenumfang offen sind. Von ihnen zweigt jeweils ein Kanal 118 ab, der in der Lagerausnehmung 161 des Lagereinsatzelements 160 mündet, um dort die Schmierung sicherzustellen.

Figur 6 ist eine perspektivische Ansicht auf die Rückseite des Stützlagerelements 110. Hervorzuheben sind dort die Bohrungen 117, die jeweils zwischen zwei Eingangsöffnungen 112 der Umströmungskanäle 113 angeordnet sind und seitlich in den Lagerausnehmungen 116 (siehe Fig. 5) münden, um die dort angeordneten Gleitlager mit Polymer, das aus dem Produktionsfluss abgezweigt wird, zu schmieren.

Figur 7 zeigt drei der Satellitenschnecken 120, die zur Aufnahme in dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Stützlagerelement 110 bestimmt sind.

Links ist eine Satellitenschnecke 120 mit Schneckensteg 122 ohne Zusatzteile gezeigt. Der Schneckensteg 122 endet an einem Bund 123. Dahinter ist ein Lagerabschnitt 125 ausgebildet.

Bei der mittleren Satellitenschnecke 120 ist ein Antriebsritzel 121 auf den Lagerabschnitt 125 aufgesetzt. Dieses umfasst nicht nur einen verzahnten Bereich, sondern an jeder Seite davon auch jeweils ein Gleitlagerelement 124, 126 mit außenumfänglichen Spiralnuten, die ein Rückfördergewinde ausbilden.

Bei der ganz rechts in Figur 7 dargestellten Satellitenschnecke 120 sind aufgesetzt:

- das Antriebsritzel 121;
- ein Lagereinsatzelement 160, das in Förderrichtung der Extruderschnecke vor dem Antriebsritzel 21 angeordnet ist und in das ein Gleitlagerelement 170 eingesetzt ist;
- ein Gleitlagerelement 170, in das der endseitige Lagerabsatz 126 der Satellitenschnecke 120 eingeführt ist; und
- einen das Gleitlagerelement 170 umgebenden Spannring 171.

Figur 8 zeigt eine dritte Ausführungsform eines Stützlagerelements 210, das wiederum an seinem einen Ende einen Konus 211 aufweist und am Umfang eine Vielzahl hinterschnittener Nuten 215 besitzt, in denen die Antriebszone der Satellitenschnecken mit ihren Antriebsritzeln ausgebildet wird, wenn das Stützlagerelement als Teil einer Extruderschneckenwelle eingebaut ist. Bei dem Stützlagerelement 210 sind die Lageraufnahmen 261 für die beiden Lagerstellen der Satellitenschnecken beidseits des jeweiligen Antriebsritzels in separaten Lagereinsatzelementen 260 vorgesehen.

Umströmungskanäle 213 erstrecken sich von Eingangsöffnungen 212 am Konus 211 zu Ausgangsöffnungen 214. Kanäle 218 zweigen vom

Umströmungskanal 213 ab und reichen bis in die Lageraufnahmen 261 der Lagereinsatzelemente 260. Die Lagereinsatzelemente 260 sind auch bei dieser Ausführungsform mit ihrer Außenkontur an die Innenkontur der Nuten 215 so angepasst, dass sie in einer Ebene quer zur Mittelachse formschlüssig festgelegt sind, also nicht radial nach außen bewegt werden können. Die axiale Festlegung der Lagereinsatzelemente 260 erfolgt durch Absätze an den Satellitenschnecken.

Bezugszeichen:

200	Mehrschneckenextruder
100	Extruderschnecke
10; 110; 210	Stützlagerelement
11; 111; 211	Konus
12; 112; 212	Eingangsöffnung
13; 113; 213	Umströmungskanal
14; 214; 214	Ausgangsöffnung
15; 115; 215	Nut
16; 116; 216	Lagerausnehmung
17; 117; 217	Bohrung
118; 218	Kanal
20; 120	Satellitenschnecke
21; 121	Ritzel
22; 122	Schneckensteg
23; 123	Bund
24	Lagerabsatz
25; 125	Lagerabsatz zur Aufnahme des Antriebsritzels
26; 126	endseitiger Lagerabsatz
30	Einzugs- und Meteringabschnitt
31	Schneckensteg
240	Extrudergehäuse
241	Extruderbohrung
242	Übergangsgehäuseteil
243	Gehäuseteil
244	Statorring mit Innenverzahnung
245	Stauring
50	Rotorkörper
51	Hauptschneckensteg
52	Nut
70; 170	Gleitlagerelement
60; 160; 260	Lagereinsatzelement
161; 261	Lageraufnahmen

Patentansprüche:

1. Stützlagerelement (10; 110; 210) für eine Extruderschnecke (100) für einen Mehrschneckenextruder (200), wenigstens umfassend:
 - einen Konus (11; 111; 211);
 - mehrere am Außenumfang angeordnete, zur Rotationsachse des Stützlagerelements (10; 110; 210) achsparallele Nuten (15; 115; 215) zur Aufnahme je einer Satellitenschnecke (20) und eines damit verbundenen Antriebsritzels (21);

dadurch gekennzeichnet, dass in der Nut (15; 115; 215) wenigstens ein Gleitlager (70; 170; 270) zur Lagerung der Satellitenschnecke (20) neben ihrem Antriebsritzel (21) vorgesehen ist, wobei das Gleitlager (70; 170; 270) in einer am Stützlagerelement (10) ausgebildeten Lageraufnahme (16) angeordnet oder ausgebildet ist.
2. Stützlagerelement (10; 110; 210) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Gleitlager (70; 170; 270) in einem lösbar in die Nut (15; 115; 215) eingesetzten Lagereinsatzelement (60; 160; 260) angeordnet ist.
3. Stützlagerelement (10; 110; 210) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (15; 115; 215) hinterschnitten ist und dass das Lagereinsatzelement (60; 160; 260) in einer Ebene quer zur Mittelachse der Extruderschnecke (100) formschlüssig in der Nut (15; 115; 215) zurückgehalten ist.
4. Stützlagerelement (10; 110; 210) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Außenumfang des Stützlagerelements (10; 110; 210) für jedes Gleitlager (70; 170; 270) wenigstens eine Bohrung (17; 117; 217) eingebracht ist, die sich bis in die jeweilige Nut (15; 115; 215) für das Antriebsritzel (21) der Satellitenschnecke (20) oder bis in die Lageraufnahme (16; 116; 216) erstreckt.

5. Stützlagererelement (10; 110; 210) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen wenigstens zwei benachbarten Nuten (15; 115; 215) ein Umströmungskanal (13; 113; 213) im Stützlagererelement (10; 110; 210) ausgebildet ist, der sich von einer Eingangsöffnung (12) am Konus (11; 111; 211) bis zu einer Ausgangsöffnung (14) erstreckt, die in Fließrichtung hinter der für die Antriebsritzel (21) vorgesehen Position angeordnet ist.
6. Extruderschnecke (100) für einen Mehrschneckenextruder (200), wenigstens umfassend:
- einen Einzugs- und Meteringabschnitt (30),
 - einen im Durchmesser gegenüber dem Einzugs- und Meteringabschnitt (30) vergrößerten Rotorkörper (50),
 - eine Mehrzahl von Satellitenschnecken (20), welche wenigstens einen Schneckensteg (22) aufweisen und zumindest über einen Teil Ihrer Länge offen liegend am Außenumfang des Rotorkörpers (50) angeordnet sind;
 - eine Antriebszone am Rotorkörper (50), in welchem die Satellitenschnecken (20) jeweils ein Antriebsritzel (21) aufweisen, um in eine Innenverzahnung in oder an der Innenwandung eines Extrudergehäuses (240) des Mehrschneckenextruders (200) einzugreifen;
 - einen Konus (11; 111; 211), der zwischen dem Einzugs- und Meteringabschnitt (30) und der Antriebszone am Rotorkörper (50) ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorkörper (50) mit einem Stützlagererelement (10; 110; 210) nach einem der vorhergehenden Ansprüche verbunden ist, an welchem der Konus (11; 111; 211) ausgebildet ist und dass die Satellitenschnecken (20) jeweils in wenigstens einem neben dem Antriebsritzel (21) angeordneten Gleitlager (70; 170; 270) im Stützlagererelement (10; 110; 210) gelagert sind.

7. Extruderschnecke (100) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Satellitenschnecken (20) jeweils einen endseitigen Lagerabsatz (26) aufweisen, der in einem Gleitlager (70; 170; 270) in einer Lageraufnahme (16; 116; 216) im Stützlagerelement (10; 110; 210) oder im Rotorkörper (50) in einem darin eingesetzten Lagereinsatzelement (60; 160; 260) gelagert ist.
8. Extruderschnecke (100) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitlager (70; 170; 270) für den endseitigen Lagerabsatz (26) der Satellitenschnecken (20) jeweils in einer Lageraufnahme (16; 116; 216) im Stützlagerelement (10; 110; 210) angeordnet ist, welche neben dem Konus (11; 111; 211) angeordnet ist.
9. Extruderschnecke (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Satellitenschnecken (20) jeweils in wenigstens einem Gleitlager (70; 170; 270) gelagert sind, das an einer axialen Position zwischen dem Antriebsritzel (21) und dem Beginn des Schneckenstegs (22) angeordnet ist.
10. Mehrschneckenextruder (200), wenigstens umfassend:
 - ein Extrudergehäuse (240) mit einer Extruderbohrung (241) und
 - eine Extruderschnecke (100; 100'; 100'') nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, die rotierbar in der Extruderbohrung (241) gelagert ist und deren Antriebsritzel (21) in eine Außenverzahnung am Rotorkörperabschnitt (50) der Extruderschnecke (100) oder in eine Innenverzahnung in einem Statorring (244) oder in der Innenwandung des Gehäuses (240) eingreifen.
11. Mehrschneckenextruder (200) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Antriebszone, in welchem die Antriebsritzel (21) in den Nuten (15; 115; 215) angeordnet sind:

- im Stützlagerelement (10; 110; 210) wenigstens ein Umströmungskanal (13; 113; 213) zwischen zwei benachbarten Nuten (15; 115; 215) ausgebildet ist
 - oder in einer Gehäusewandung des Extrudergehäuses (240) wenigstens ein Umströmungskanal ausgebildet ist, der sich in Längsrichtung gesehen von einer vor der Position der Antriebsritzel (21) angeordneten Eingangsöffnung bis zu einer jenseits der Antriebsritzel (21) angeordneten Ausgangsöffnung erstreckt.
12. Mehrschneckenextruder (200) nach Anspruch 11, dass die Umströmungskanäle umfänglich geschlossen und rohrförmig ausgebildet sind.
13. Mehrschneckenextruder (200) nach Anspruch 11, dass die Umströmungskanäle umfänglich offen ausgebildet sind.
14. Mehrschneckenextruder (200) nach Anspruch 11 bis 13, dass die Umströmungskanäle in einem Statorring (244) und/oder in einem Stauring (245) ausgebildet sind, der in der Antriebszone in die Extruderbohrung (241) eingesetzt ist.

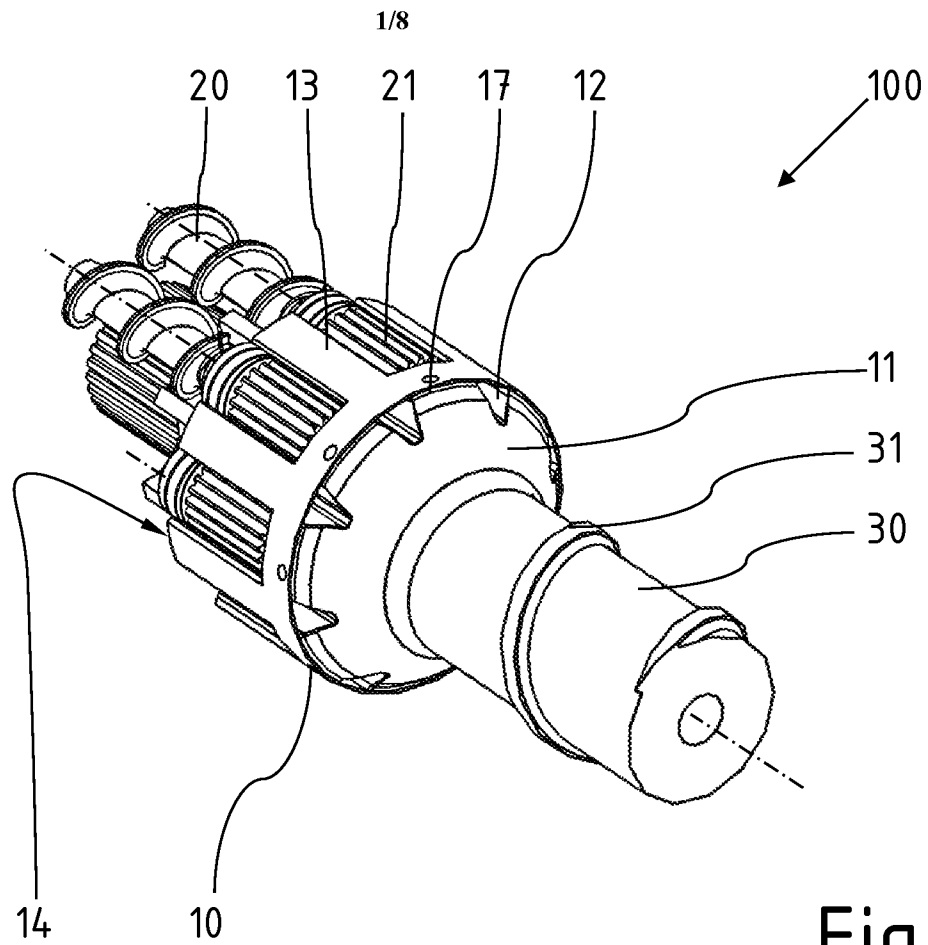


Fig. 1

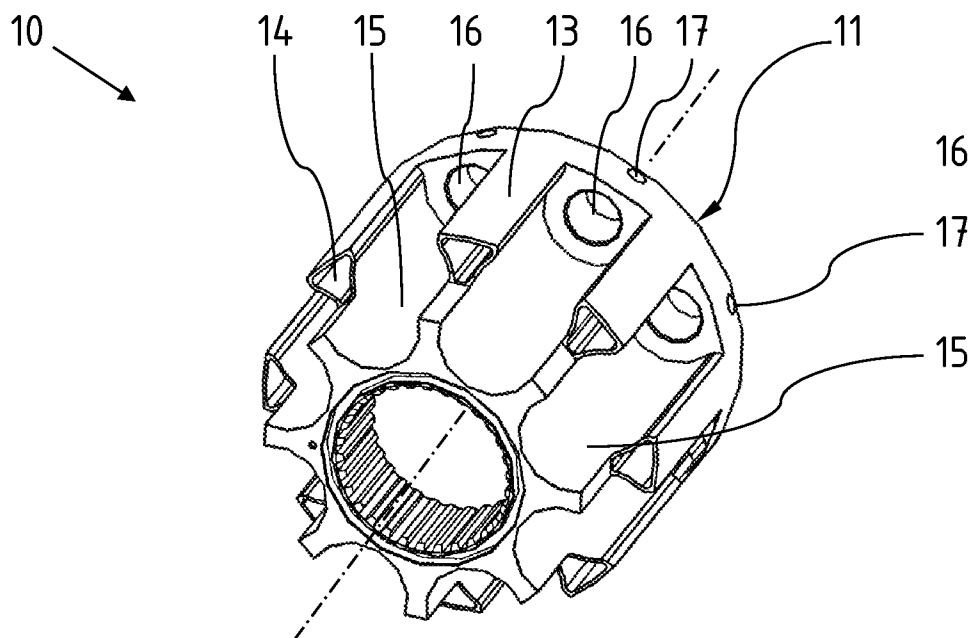


Fig. 2

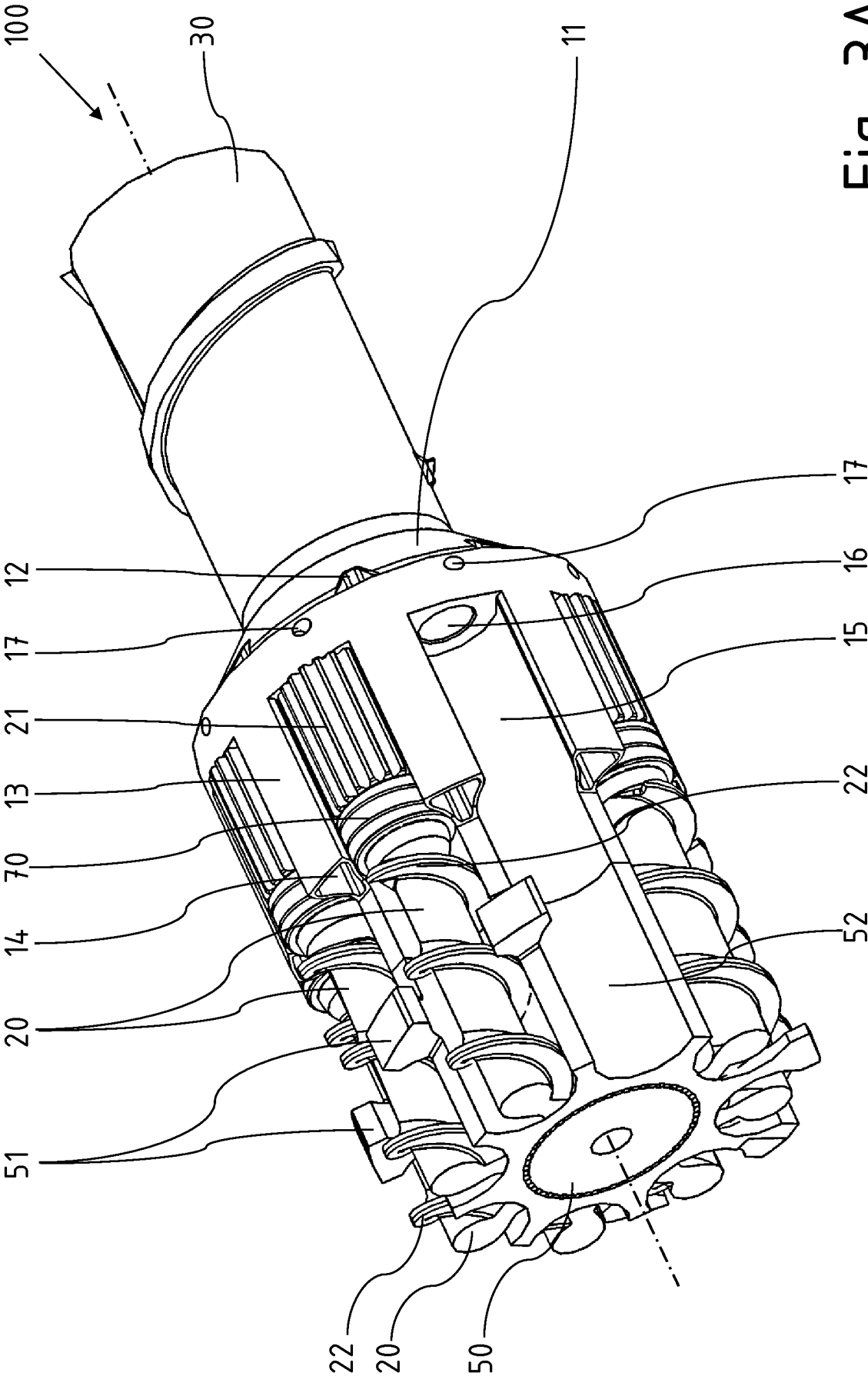


Fig. 3A

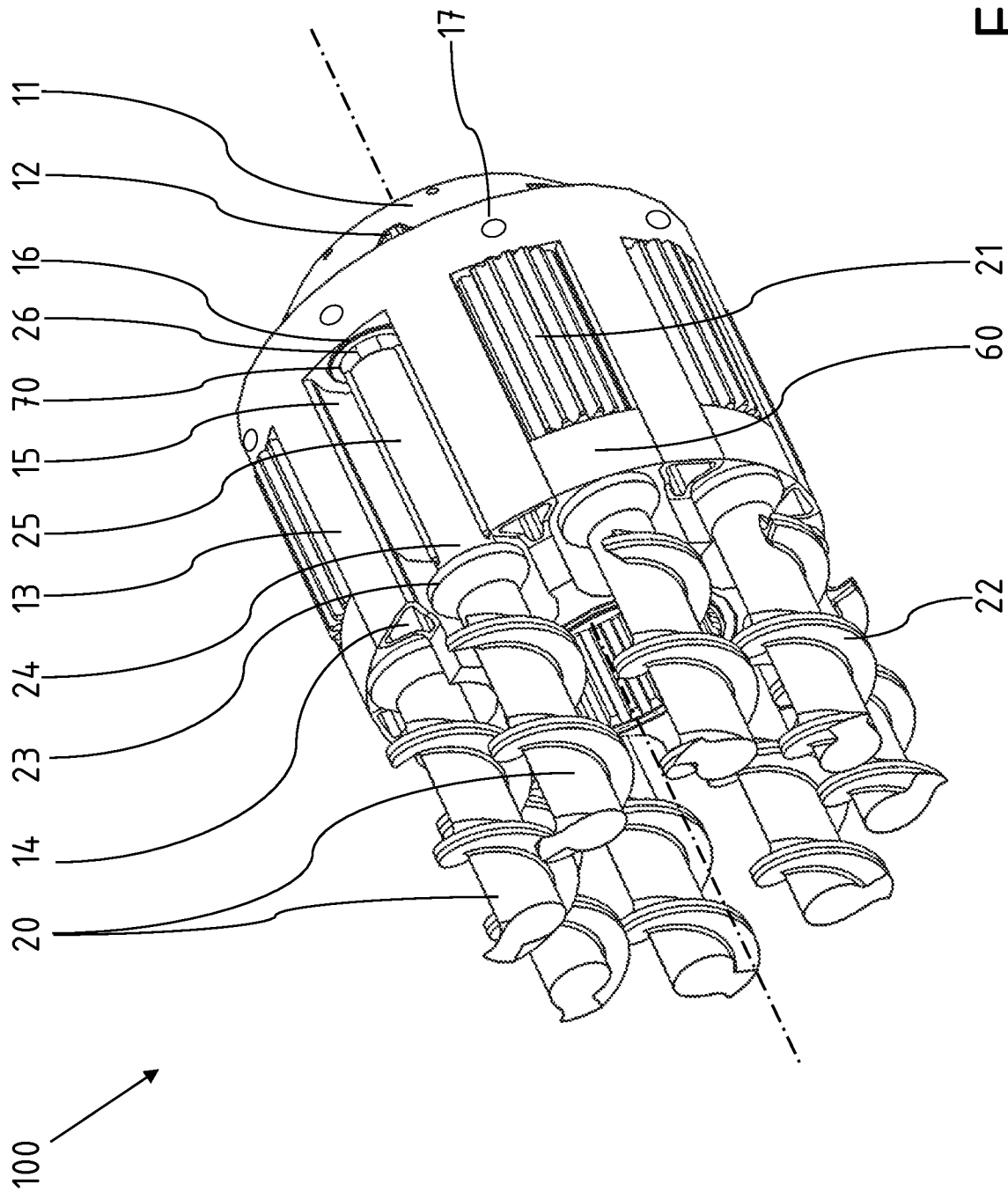


Fig. 3B

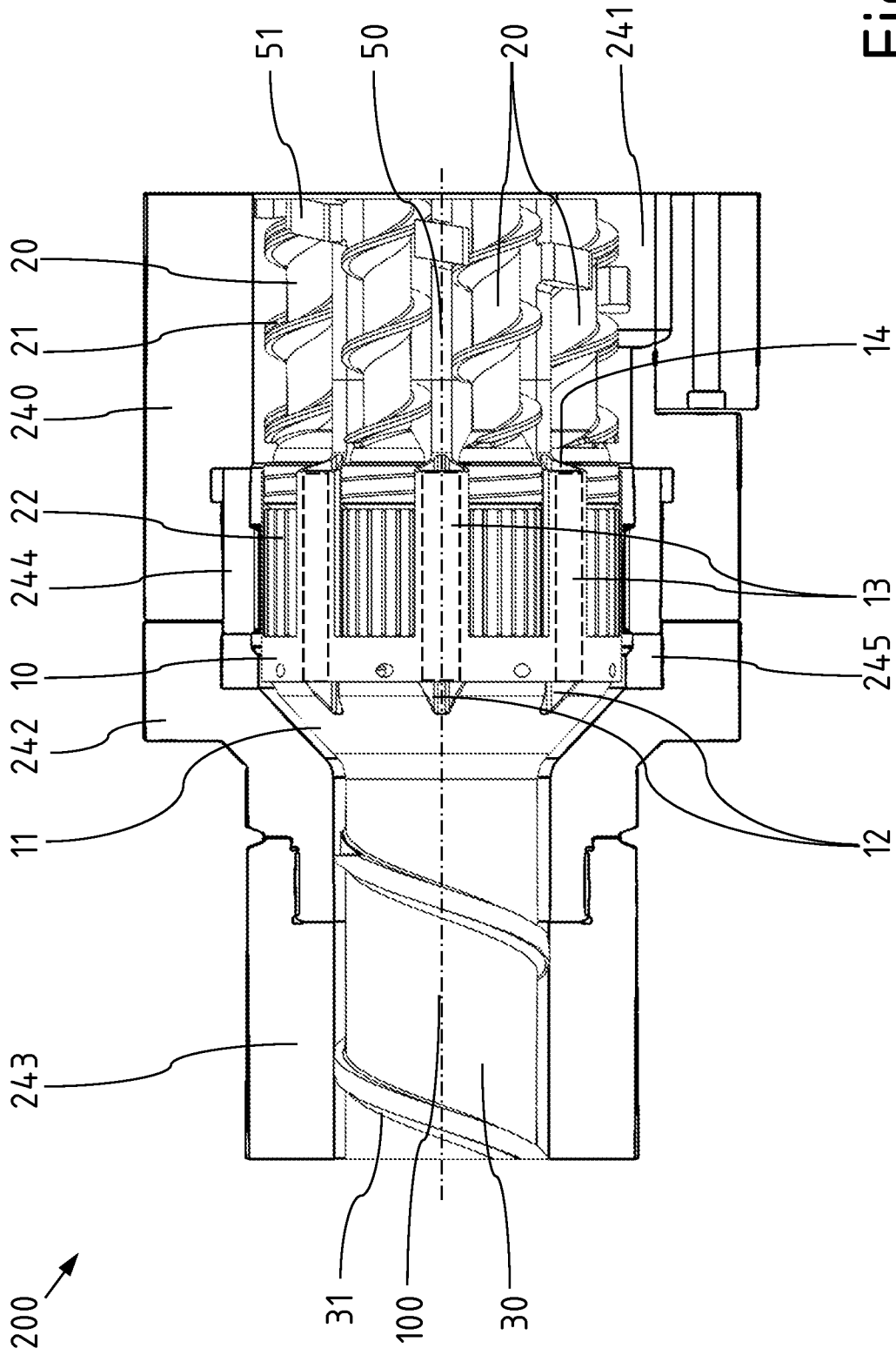


Fig. 4

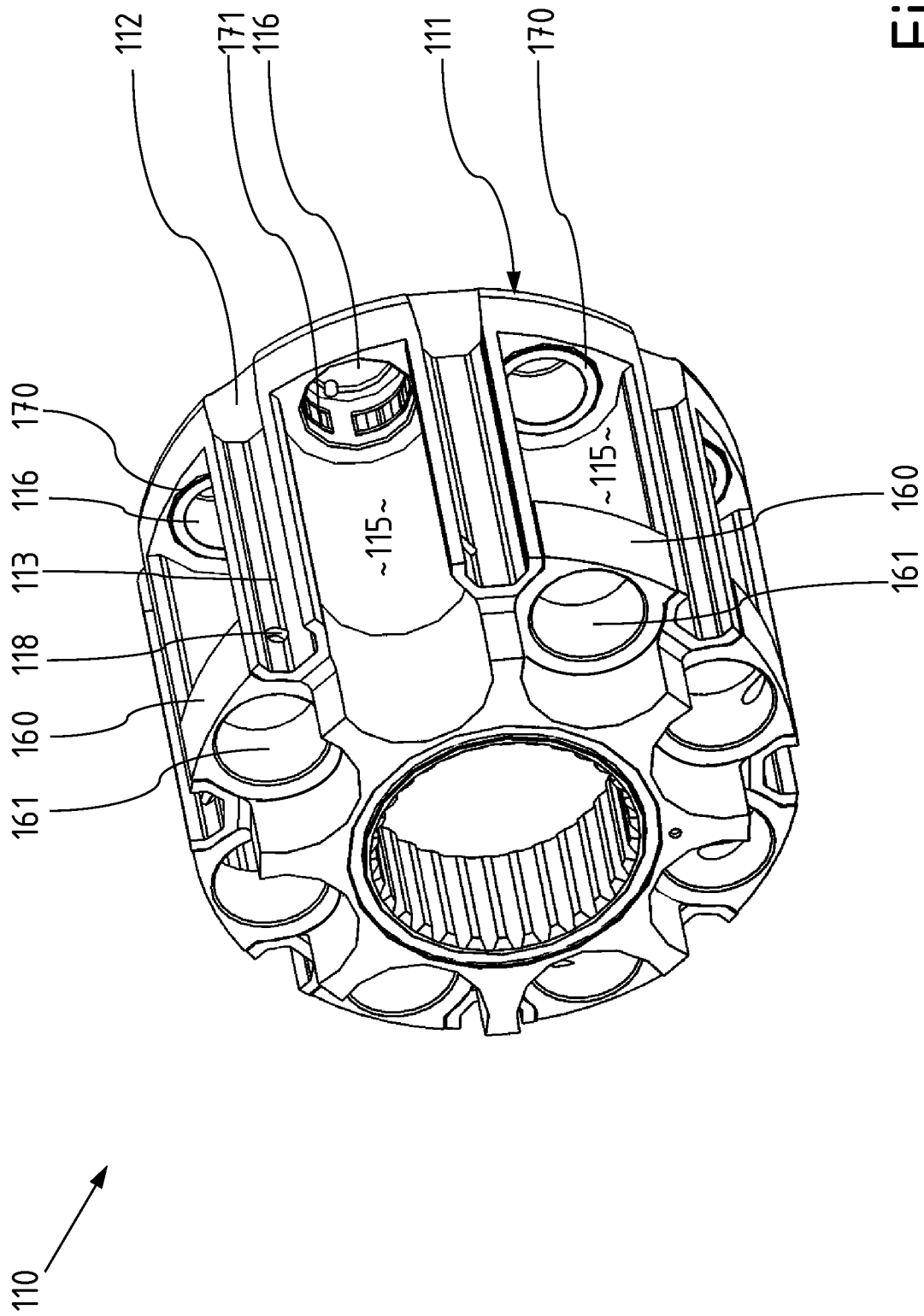


Fig. 5

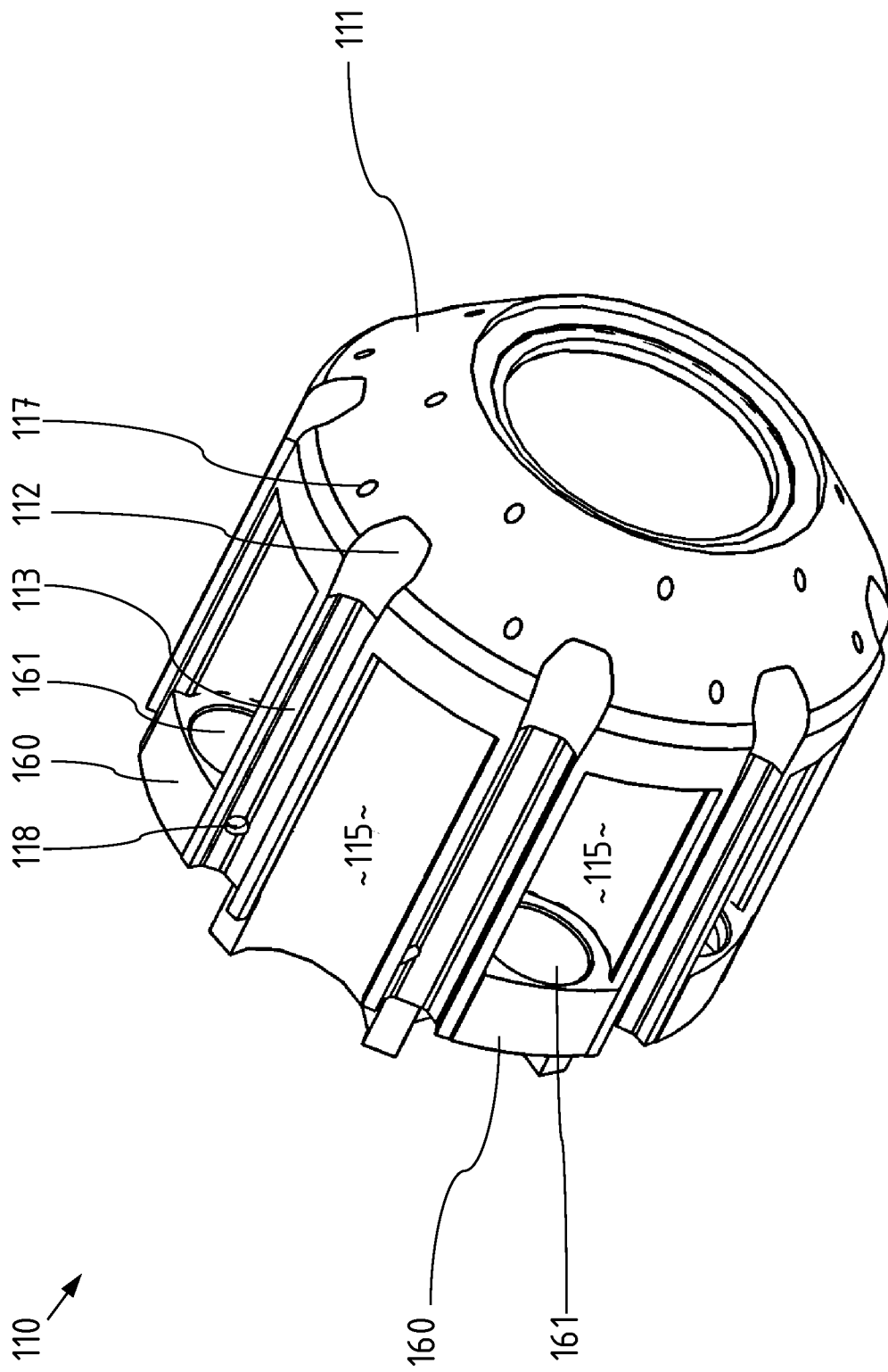


Fig. 6

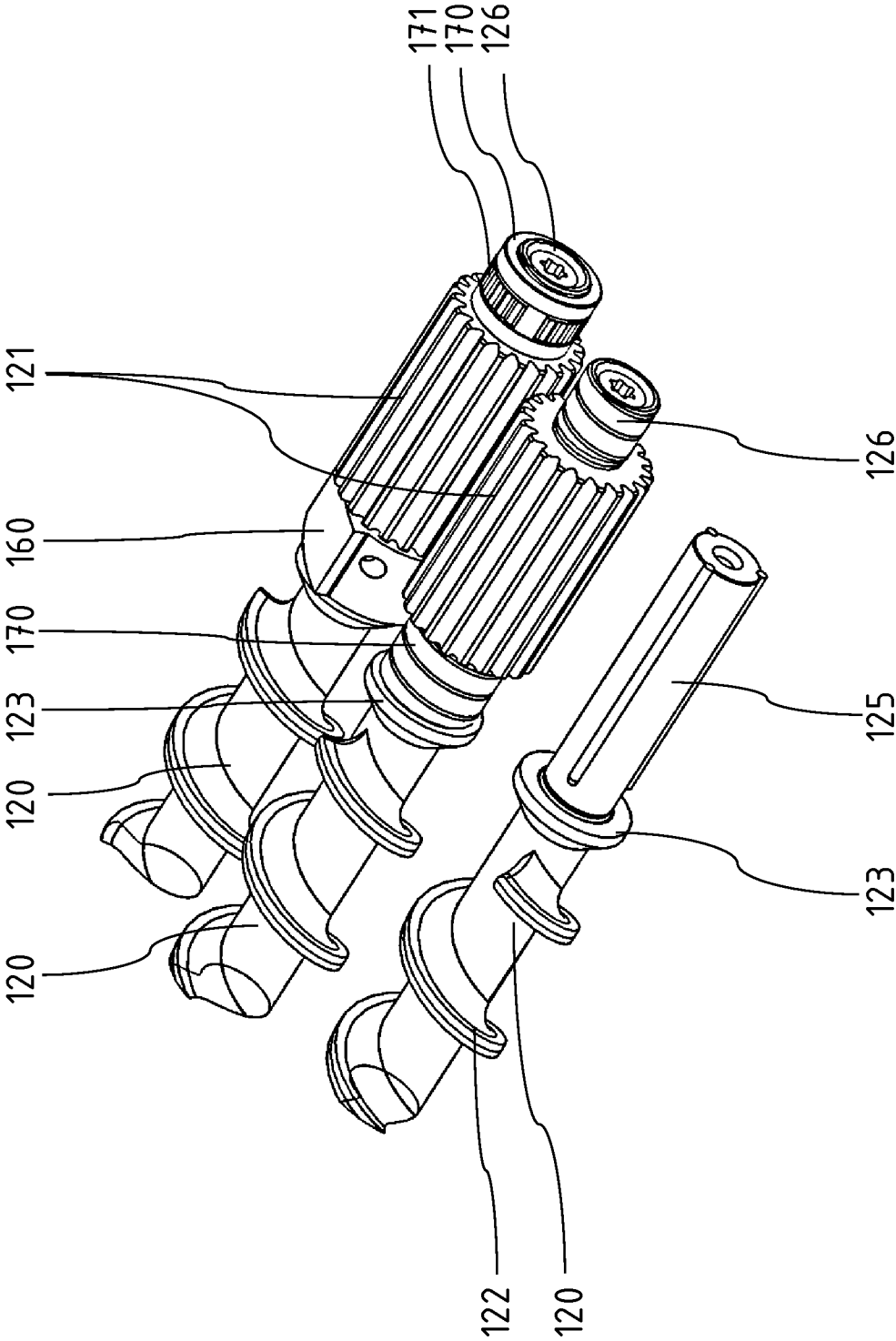


Fig. 7

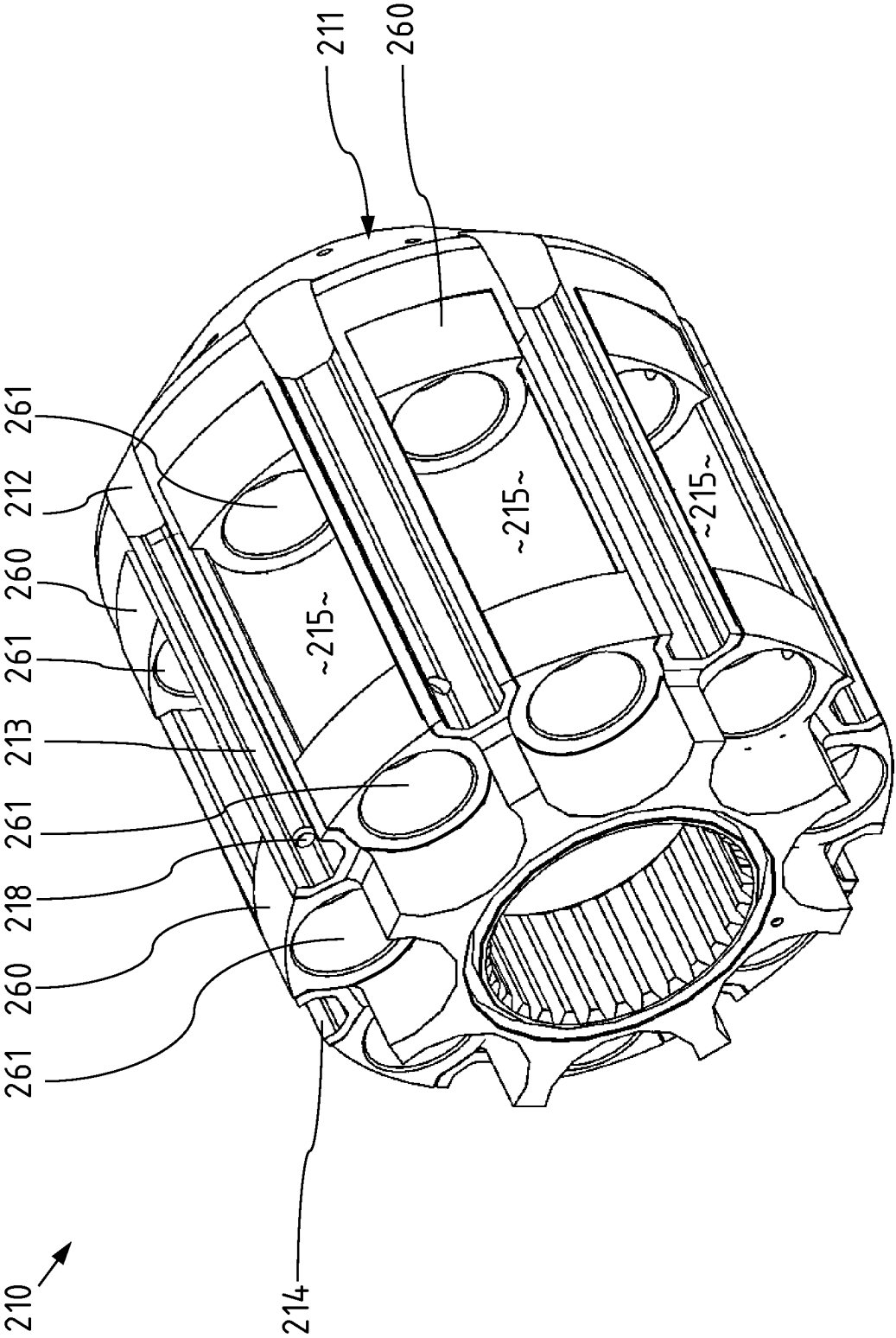


Fig. 8