(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
21. Juni 2001 (21.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/43858 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B01F 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04386

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2000 (09.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 60 202.6 14. Dezember 1999 (14.12.1999) DE

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **HERBÁK, Zsolt** [DE/DE]; Beermiss 7, 75323 Bad Wildbad-Calmbach (DE).

(74) Anwälte: **FRANK, Gerhard** usw.; Schwarzwaldstrasse 1A, 75173 Pforzheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

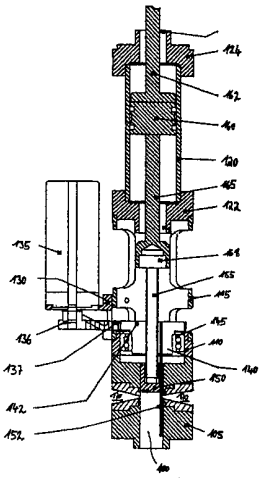
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MIXING VISCOUS LIQUIDS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM MISCHEN VON VISKOSEN FLÜSSIGKEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for mixing viscous liquids comprising a cylindrical, mixing chamber (100), which is open at the face side and has a side wall, at least two injection nozzles (170), whose nozzle openings are embodied as exit bores (105B) in the side wall, and a piston (150) which can be displaced in the mixing chamber (100) in a longitudinal axial direction along the longitudinal axis (A-A) pertaining to the mixing chamber (100). Said piston has a circular-shaped surface. In addition to being able to move along the longitudinal axis, the mixing chamber (100) can be displaced along a longitudinal axis and can also be rotated using a motor (135).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Mischen von viskosen Flüssigkeiten weist eine an einer Stirnseite offene zylindrische Mischkammer (100) mit einer Seitenwandung, wenigstens zwei Einspritzdüsen (170), deren Düsenöffnungen Austrittsbohrungen (105B) in der Seitenwandung sind, und einem in der Mischkammer (100) axial längs der Längsachse 9A-A) der Mischkammer (100) verschiebbaren Kolben (150) mit einer kreisförmigen Oberfläche auf. Zusätzlich zu axialen Verschiebbarkeit ist der Kolben um die Längsachse der Mischkammer (100) mittels eines Motors (135) drehbar.

WO 01/43858 A2

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Vorrichtung zum Mischen von viskosen Flüssigkeiten

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen von viskosen Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Anwendung einer solchen Vorrichtung.

Stand der Technik

Gattungsgemäße Vorrichtungen sind in der Technik bekannt, sie werden beispielsweise in der Kunststoff-Industrie benutzt, wenn zwei Komponenten vermischt werden sollen, welche dann reagieren und dadurch das Endprodukt, beispielsweise ein Kunststoffschaum, gebildet wird. Grundsätzlich sind hier zwei verschiedenartige Vorrichtungen bekannt:

Zum Mischen von hochviskosen Flüssigkeiten werden diese aus je zwei Düsen in einen meist zylindrischen Reaktionsraum eingebracht und dann unter Einsatz von Rührwerkzeugen miteinander vermischt. Die möglichst homogen vermischten Flüssigkeiten treten dann an einem unten offenen Ende aus dem Reaktionsraum aus. Diese Vorrichtungen sind nur für den kontinuierlichen Betrieb geeignet, da die beiden Flüssigkeiten häufig recht schnell miteinander reagieren und bei einer Produktionsunterbrechung das Rührwerk verkleben. Sobald das Gemisch einmal ausgehärtet und erstarrt ist, kann der Reaktionsraum nur noch unter großem Aufwand oder überhaupt nicht mehr gereinigt und somit wieder funktionstüchtig gemacht werden.

Es ist weiterhin bekannt, die beiden viskosen Flüssigkeiten mittels zweier Hochdruckpumpen in einen zumeist zylindrischen Reaktionsraum einzuspritzen, wobei sich die Strahlen im Gegenstrom-Injektionsverfahren durchmischen. Bei

diesen Vorrichtungen sind zumeist Kolben vorgesehen, durch deren axialen Hub der Kolben von den bei Produktionsstillständen im Mischraum verbleibenden Flüssigkeiten gereinigt werden kann. Diese Anordnungen haben den Vorteil, dass sie auch zum diskontinuierlichen Betrieb eingesetzt werden können, allerdings ist aufgrund der fehlenden Rührwerkzeuge ein Einsatz für hochviskose Flüssigkeiten nicht möglich.

Zusammenfassung der Erfindung

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten zu schaffen, die auch für hochviskose Flüssigkeiten geeignet ist und trotzdem im diskontinuierlichen Betrieb betreibbar ist. Insbesondere soll diese Vorrichtung dazu geeignet sein, hochviskose Flüssigkeiten zu mischen, die miteinander unter kurzen Reaktionszeiten einen festen Kunststoff oder Kunststoffschaum bilden.

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Eine bestimmungsgemäße Anwendung einer solchen Vorrichtung erfolgt gemäß Anspruch 9.

Grundgedanke der Erfindung ist es, den oben beschriebenen Gegenstrom-Mischkopf dahingehend weiterzubilden, dass der zu Reinigungszwecken axial verschiebbare Kolben in der zylindrischen Mischkammer um die eigene Achse rotiert werden kann, wodurch eine Rührbewegung erzeugt wird.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist eine Vorrichtung gemäß Anspruch 3. Hier können Rührstäbe verwendet und automatisch gereinigt werden.

Gemäß Anspruch 10 wird auch der axiale Freiheitsgrad des Kolbens zur Verbesserung der Durchmischung genutzt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den anderen Unteransprüchen.

Kurzbeschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nun mit bezug auf die Figuren an einem Beispiel detailliert erläutert:

Figur 1	zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung im Längsschnitt in einer ersten Arbeitspositiion,
Figur 2	zeigt die Vorrichtung aus Figur 1 in einer zweiten Arbeitsposition,
Figur 3	zeigt den Querschnitt durch die Mischkammer,
Figuren 4A und B	zeigen schematisch eine Weiterbildung der Erfindung,
Figur 5	zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung im Querschnitt dargestellt. Das Mischkammergehäuse 105 weist eine zylindrische Mischkammer 100 auf, in der der Kolben 150 axial verschieblich gelagert ist. Die axiale Verschiebung des Kolbens 150 wird mittels des im Hydraulikzylinder 120 gelagerten Hydraulikkolbens 160 bewirkt. Der Hydraulikkolben 160 ist starr mit der Hydraulikstange 165 gekoppelt, welche an ihrem unteren Ende das erste Kugellager 168 trägt. Am inneren Kranz des Kugellagers 168 ist die Keilwelle 155 gehalten, so dass Hydraulikstange 165 und Keilwelle 155 axial gekoppelt, jedoch bezüglich der Rotation um die Achse A-A entkoppelt sind. Die Keilwelle 155 durchstößt das Kopplungselement 140, wodurch Kopplungselement 140 und Keilwelle 155 in ihrer Rotationsbewegung gekoppelt sind. Am Ende der Keilwelle 155 ist der in der Mischkammer 100 angeordnete Kolben 150 befestigt.

Das oben erwähnte Kopplungselement 140 ist mittels des zweiten Kugellagers 145 mit dem Lagerflansch 110 verbunden, welcher wiederum starr am Mischkammergehäuse 105 angeflanscht ist. Das Kopplungselement 140, welches im wesentlichen symmetrisch bezüglich der Achse A-A aufgebaut ist, trägt an seiner Außenseite den Zahnkranz 142. Der Zahnkranz 142 und somit auch das Kopplungselement 140 ist mit dem Motor 135 antreibbar. Dazu ist auf der Motorachse des Motors 135 das Zahnrad 136 angebracht, welches wiederum mittels des Zahnriemens 137 mit dem Zahnkranz 142 in Verbindung steht. Der Motor 135 ist über die Konsole 130 an der Laterne 115 bzw. am Lagerflansch 110 angeflanscht.

Am Kopplungselement 140 ist der Rührstab 152 angeordnet, welcher sich parallel zur Achse A-A in die Mischkammer 100 erstreckt, wobei er den Kolben 150 durchstößt.

Im Mischkammergehäuse 105 sind die beiden Düsen 170 angeordnet, durch welche die beiden zu mischenden viskosen Flüssigkeiten in die Mischkammer 100 gepresst werden. Die beiden Düsen 170 sind in den Figuren 1 und 2 nur schematisch dargestellt.

In Fig. 3 ist dargestellt, wie die Düsen 170 aufgebaut sein können. Das Mischkammer-Gehäuse 105 weist zwei Ausnehmungen 105 A auf, in die jeweils ein Düsenkörper 171 eingesetzt ist (dargestellt ist hier jedoch nur ein Düsenkörper 171). Innerhalb des Düsenkörpers 171 wird der Hochdruck, welcher extern aufgebaut wird, mittels eines Einspritzkolbens 172 geregelt und die Flüssigkeit durch die Düsenkörperöffnung 173 aus dem Düsenkörper 172 herausgedrückt. Solche Anordnungen sind in der Technik bekannt und sollen hier nicht weiter beschrieben werden. Die eigentlichen Düsenöffnungen sind hier die Austrittsbohrungen 105 B von gehärteten Düsenspitzen 105 C im Mischkammer-Gehäuse 105. Es wäre auch denkbar die Düsenkörper bis an die Mischkammer heranzuführen, so dass die Vorderfront des Düsenkörpers Teil der Seitenwan-

dung der Mischkammer wird. In diesem Fall wären Düsenkörperöffnung und Austrittsbohrung der Düsenspitzen identisch.

Die prinzipielle Arbeitsweise der Vorrichtung wird nun beschrieben:

In Figur 1 ist die erste Arbeitsstellung der Vorrichtung gezeigt. Hierbei befindet sich der Kolben 150 oberhalb der Düsenöffnungen der Düsen 170. In dieser Stellung werden die zu mischenden Flüssigkeiten durch die Düsen 170 in die Mischkammer 100 eingespritzt. Das Einspritzen geschieht normalerweise unter Hochdruck, d.h. mit Einspritzdrücken über 100 bar. Während des Einspritzvorgangs wird das Kopplungselement 140 mittels des Motors 135 und somit auch der Kolben 150 und der Rührstab 152 in Rotation versetzt. Durch die Rotation des Kolbens 150 und des Rührstabs 152 können auch hochviskose Flüssigkeiten miteinander vermischt werden. Die durchmischten Flüssigkeiten treten am unteren Ende der Mischkammer 100 nach außen aus.

Nach Beendigung des Mischvorgangs wird die Zufuhr der beiden Flüssigkeiten durch die Düsen 170 abgestellt, anschließend wird mittels Druckbeaufschlagung des Hydraulikkolbens 160 der Kolben 150 axial in der Mischkammer 100 nach unten geschoben (siehe Figur 2). Dadurch werden die verbliebenen Reste aus der Mischkammer 100 ausgeschoben und somit die Mischkammer 100 gereinigt. Gleichzeitig erfolgt auch ein Abstreifen und somit Säubern des Rührstabes 152. Soll die Produktion nun

wieder aufgenommen werden, wird der Kolben 150 wieder in die in Figur 1 gezeigte Position zurückgezogen und der Zyklus kann von neuem beginnen.

Im folgenden werden noch einige Variationsmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt:

Gemäß den Figuren 4A und B kann am offenen Ende der Mischkammer 100, also dort wo das fertige Gemisch aus der Mischkammer austritt, eine flexible Tülle 180 angebracht sein. Die Tülle 180 ist dabei vorzugsweise so ausgebildet, dass sie sich im unbelasteten Zustand nach unten hin verjüngt, insbesondere einen länglichen Öffnungsschlitz bildet. Dies kann von Vorteil sein, wenn die durchmischte Masse in einer kontrollierten Art und Weise abgegeben werden soll. In diesem Fall muss der axiale Hub des Kolbens 150 so groß sein, dass er auch die Tülle 180 in ihrer gesamten Länge durchstoßen kann. Durch die flexiblen Eigenschaften der Tülle 180 passt sie sich beim Durchschieben des Kolbens 150 dessen Form an, so dass auch der Innenraum der Tülle 180 durch den Axialhub des Kolbens 150 gereinigt werden kann (siehe Figur 4B).

Gemäß Figur 5 ist es auch denkbar, die Austrittsbohrung 105 B der Düsenspitzen schräg bezüglich der Längsachse A-A der Mischkammer anzuordnen, derart, dass sich die Längsachsen B-B und C-C der Austrittsbohrungen der Düsenspitzen in etwa auf der Oberfläche des Kolbens 150 schneiden, wenn dieser in der Arbeitsposition "Mischen" steht. Dies kann insbesondere dann zu einem verbesserten Mischergebnis führen, wenn der Kolben 150 eine strukturierte Oberfläche, beispielsweise mit Nuten oder Rillen aufweist. Insbesondere in diesem Fall ist es auch denkbar, ohne einen Rührstab zu arbeiten. Es ist natürlich auch denkbar, die gewinkelte Düsenposition mit dem Einsatz eines Rührstabes gemäß den Figuren 1 und 2 zu kombinieren.

Da zwischen Mischkammergehäuse und Kolben und zwischen Kolben und Rührstab möglichst große Dichtigkeit bei möglichst kleiner Reibung herrschen sollte, wird vorgeschlagen, zumindest jeweils eine der sich gegenüberliegenden Oberflächen mit einer diamantartigen Graphit-Oberfläche zu überziehen. Es sind jedoch auch andere Oberflächengestaltungen denkbar, wobei natürlich möglichst reibungs- und verschleißarmen Materialkombinationen der Vorzug zu geben ist. Es ist auch denkbar, den Kolben 150 mit Ausnehmungen, beispielsweise Umfangsnuten, zu versehen und in diesen Ausnehmungen Schmierstoffe einzulagern.

Es ist weiterhin denkbar, mehrere Rührstäbe einzusetzen, wobei diese Rührstäbe jedoch stets parallel zur Achse A-A angeordnet sein müssen.

In Erweiterung der oben beschriebenen Arbeitsweise ist es weiterhin denkbar, dass der Kolben 150 auch während der Mischphase kurze Axialhübe ausführt, wodurch oszillierende Druckimpulse auf die in der Mischkammer 100 befindlichen Stoffe ausgeübt werden. Eine solche Axialschwingung kann beispielsweise mittels des schon beschriebenen Hydraulikkolbens 160 bewirkt werden, es ist jedoch auch denkbar, ein weiteres kurzhubiges Pneumatik- oder Hydraulikelement seriell zur Hydraulikstange 165 anzuordnen.

Es ist weiterhin auch denkbar, mehr als zwei Düsen im Mischkammergehäuse 105 anzuordnen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen von viskosen Flüssigkeiten mit:
   - einer an einer Stirnseite offenen zylindrischen Mischkammer (100) mit einer Seitenwandung,
   - wenigstens zwei Einspritzdüsen (170), deren Düsenöffnungen Austrittsbohrungen (105B) in der Seitenwandung sind,
   - einem in der Mischkammer (100) axial längs der Längsachse (A-A) der Mischkammer (100) verschiebbaren Kolben (150) mit einer kreisförmigen Oberfläche,

   dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben um die Längsachse (100) mittels eines Motors (135) drehbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (150) wenigstens eine Durchbrechung aufweist, durch die ein Rührstab (152) ragt, wobei Kolben (150) und Rührstab (152) axial entkoppelt oder entkoppelbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen (B-B, C-C) der Austrittsbohrungen (105 B) mit der Längsachse (A-A) der Mischkammer (100) jeweils einen zur offenen Stirnseite hin offenen Winkel (• , •) einschließen.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Kolbens (150) wenigstens eine Nut aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (150) Hinterschneidungen aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Hinterschneidungen zumindest teilweise Schmierstoffe eingelagert sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (150) eine erste Position hat, bei der der Kolben die Düsenöffnungen nicht berührt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (150) eine weitere Position hat, bei der der Kolben die Düsenöffnungen nicht berührt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 3 und Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Achsen (B-B, C-C) der Austrittsbohrungen (105B) in etwa auf der Oberfläche schneiden, wenn sich der Kolben (150) in der ersten oder zweiten Position befindet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Antriebsmittel vorgesehen sind, mittels derer eine Oszillationsbewegung des Kolbens (150) zwischen den beiden Positionen bei gleichzeitiger Rotation des Kolbens bewirkt werden kann.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührstab (152) in axialer Richtung zumindest mittelbar mit der Seitenwandung gekoppelt ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der Öffnung der Mischkammer (100) das erste Ende einer Tülle (180) aus einem flexiblen Material angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Tülle (180) zu ihrem zweiten Ende hin flach ausläuft.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben und/oder die Seitenwandung zumindest teilweise eine Kohlenstoffbeschichtung aufweisen.

15. Verfahren zum Mischen von wenigstens zwei viskosen Flüssigkeiten unter Verwendung einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 mit folgenden Schritten:
    a) Positionieren des Kolbens in einer ersten Position, wobei der Kolben die Düsenöffnungen nicht blockiert,
    b) Einspritzen der Flüssigkeiten bei gleichzeitiger Drehung des Kolbens,
    c) Beendigen des Einspritzvorgangs,
    d) axiales Verschieben des Kolbens zum Auswerfen des noch in der Mischkammer befindlichen Materials.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben in Schritt d) so weit bewegt wird, dass die Kreisfläche die Mischkammer verlässt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass während des Schrittes b) der Kolben zwischen der ersten Position und einer zweiten Position, bei der der Kolben die Düsenöffnungen ebenfalls nicht blockiert, oszilliert.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeiten mit Drücken von mehr als 100 bar eingespritzt werden.

Fig. 1

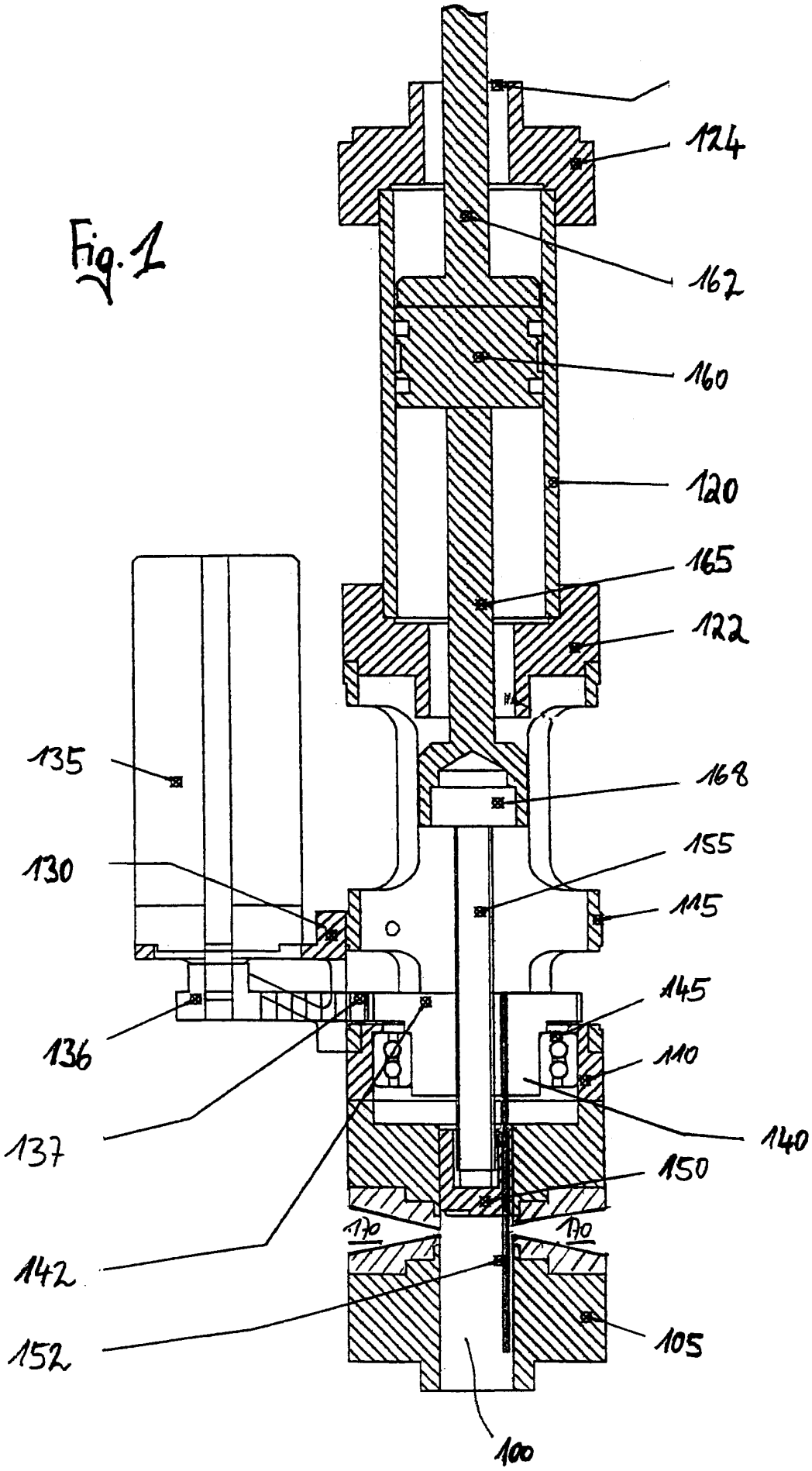

124
162
160
120
165
122
135
168
130
155
115
145
136
110
137
140
150
170
170
142
152
105
100

Fig. 2

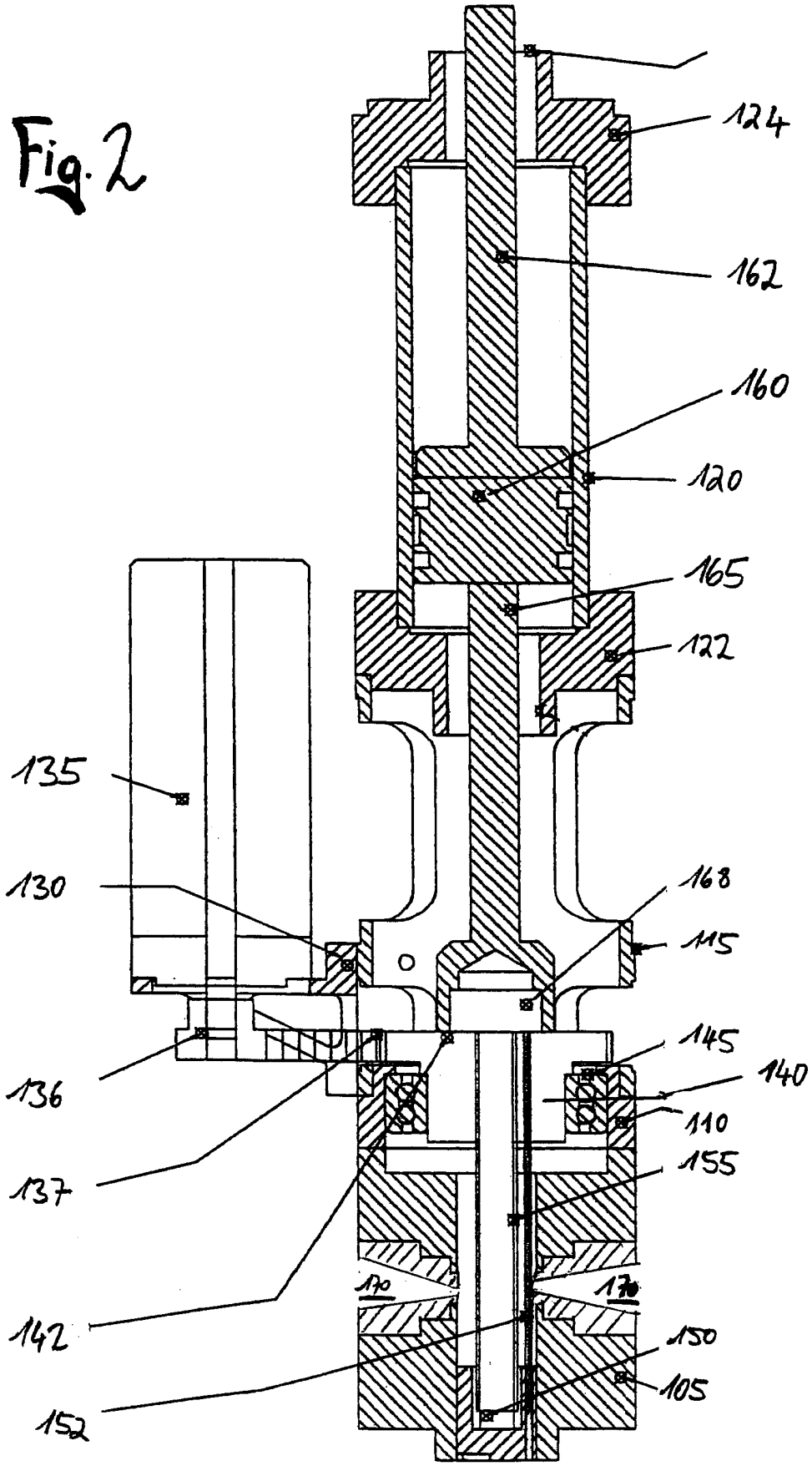
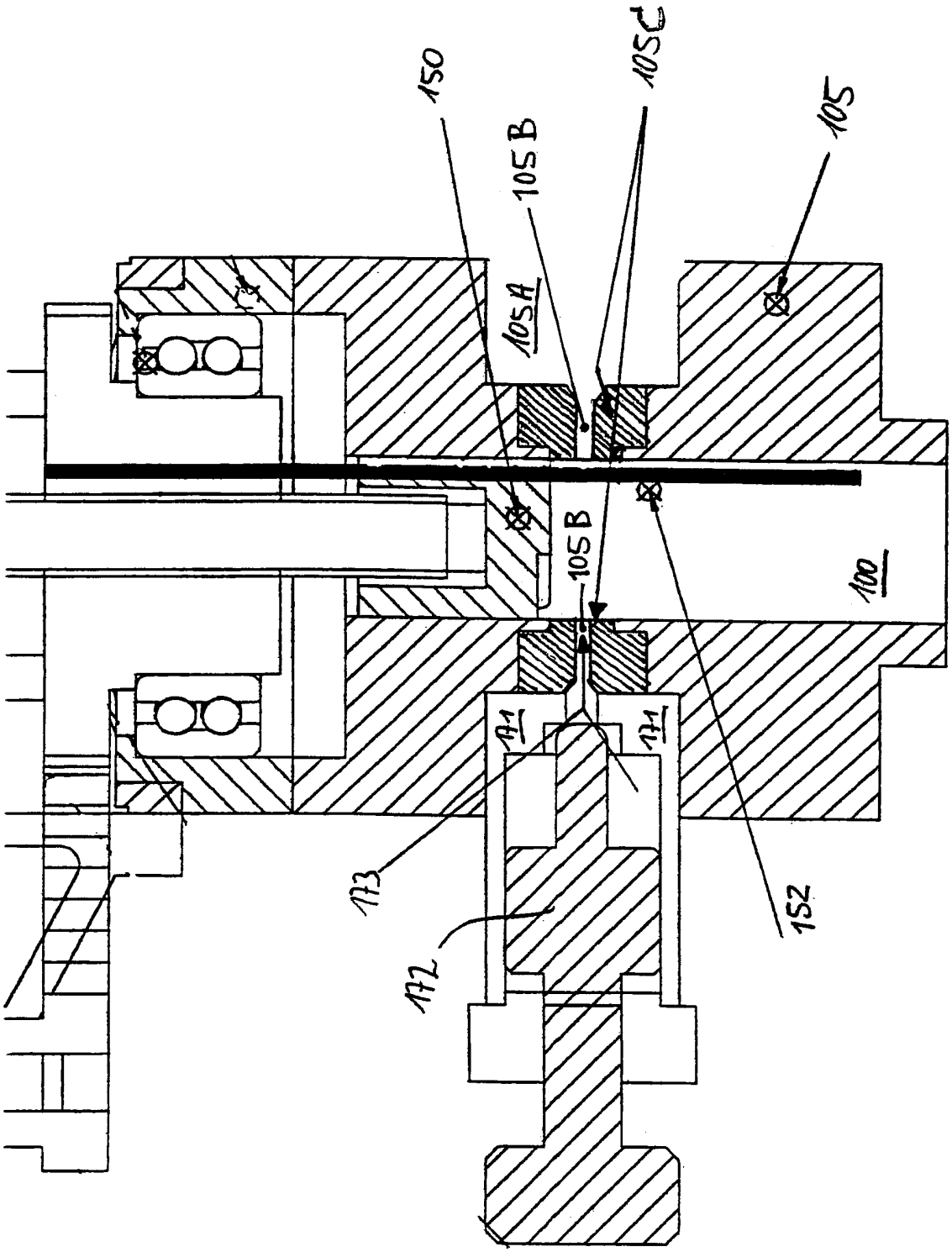

124
162
160
120
165
122
135
130
168
115
145
140
136
110
137
155
170
170
142
150
152
105

Fig. 3



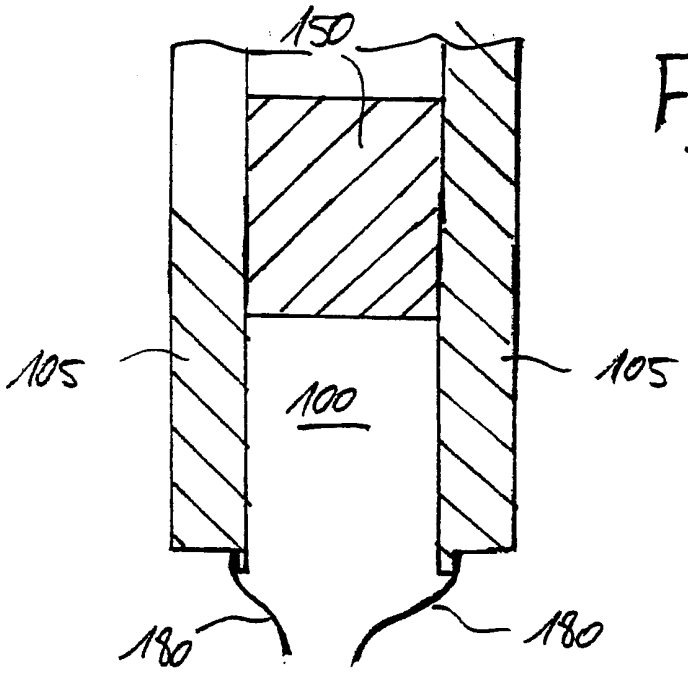


Fig. 4a

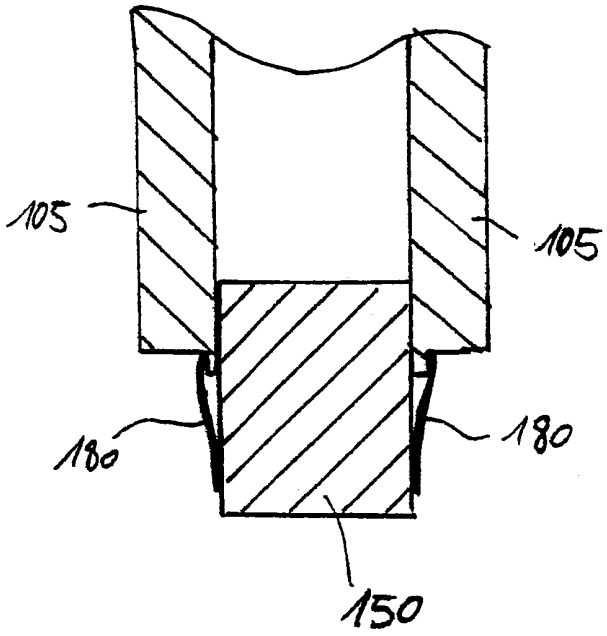
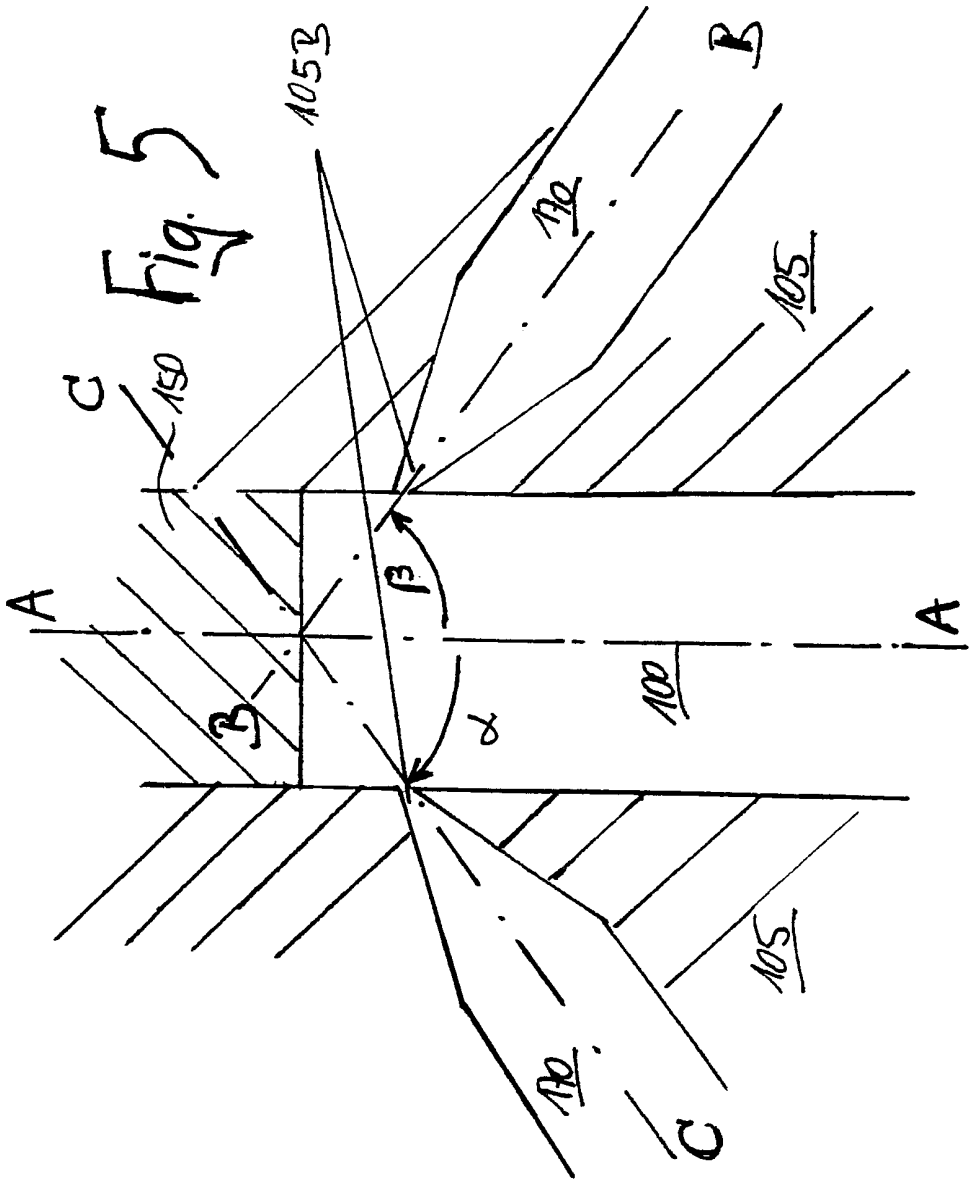


Fig. 4b


Fig. 5
105B
B
110
105
C
150
A
β
A
B
α
100
105
110
C