



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 135 697**  
**A2**

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 84108592.1  
Anmeldetag: 20.07.84

Int. Cl. 4: **B 02 C 7/12**

Priorität: 30.08.83 DE 3331168

Anmelder: **Wilhelm Siefer GmbH & Co. KG,**  
Bahnhofstrasse 114, D-5620 Velbert 1 (DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 03.04.85  
Patentblatt 85/14

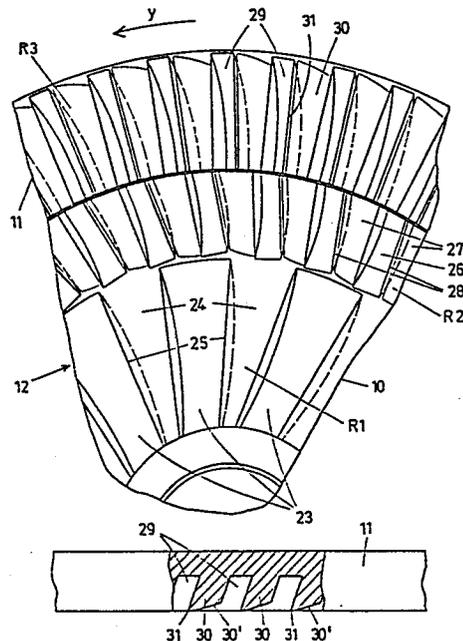
Erfinder: **Schreiber, Johannes, An der Deckersweise 26,**  
D-4030 Ratingen 6 (DE)

Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU**  
**NL SE**

Vertreter: **Rieder, Hans-Joachim, Dr.,**  
Corneliusstrasse 45 Postfach 11 04 51,  
D-5600 Wuppertal 11 (DE)

**Mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere für Plaste, Polymerisate für die Bitumenmodifizierung, PTFE- u. Gummi-Regenerat, Schlachtabfälle für Tiernahrung usw.**

Die Erfindung betrifft eine mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere für Plaste, Polymerisate für die Bitumenmodifizierung, PTFE- u. Gummi-Regenerat, Schlachtabfälle für Tiernahrung usw., bei welcher das Material zwischen einem mit Schneidkanten ausgestatteten Rotorring (12) und Statorring zerkleinert wird, wobei Statorring und Rotorring zwischen den Zähnen Durchströmkanäle (23) bilden, die sich, in radialer Richtung gesehen, umfangsversetzt aneinander anschließen, und schlägt zur Erzielung einer verbesserten Zerkleinerung und exakteren Korngrößenbestimmung bei geringerer Wärmeentwicklung vor, daß die der Laufrichtung (y) zugekehrten Flanken (25, 28, 31) der Zähne (24 bzw. 27 bzw. 30) zumindest des Rotors (12) entgegen der Laufrichtung (y) des Rotors (12) hinterschnitten sind.



**EP 0 135 697 A2**

Mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere für Plaste, Polymerisate für die Bitumenmodifizierung, PTFE- u. Gummi-Regenerat, Schlachtabfälle für Tiernahrung usw.

- 5 Die Erfindung betrifft eine mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere für Plaste, Polymerisate für die Bitumenmodifizierung, PTFE- u. Gummi-Regenerat, bei welcher das Material zwischen einem mit Schneidkanten ausgestatteten Rotorring und Statorring zerkleinert wird, wobei Statorring und Rotorring zwischen den Zähnen Durch-
- 10 strömkanäle bilden, die sich, in radialer Richtung gesehen, umfangsversetzt aneinander anschließen.

Derartige Zerkleinerungsvorrichtungen sind z. B. aus dem DE-GM 7 819 825 bekannt. Ihnen wohnt der Nachteil inne, daß, wenn mit

15 größerer Leistung gearbeitet werden soll, eine unerwünschte höhere Wärmeentwicklung auftritt. Ferner läßt sich nicht stets eine exakte Korngrößenbestimmung erreichen.

Dem Gegenstand der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mehr-

20 stufige Zerkleinerungsvorrichtung der in Rede stehenden Art in herstellungstechnisch einfacher Weise so auszugestalten, daß eine höhere Leistung bei verbesserter Zerkleinerung erzielt wird bei geringerer Wärmeentwicklung und exakterer Korngrößenbestimmung.

- 25 Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß die der Laufrichtung zugekehrten Flanken der Zähne zumindest des Rotors entgegen der Laufrichtung des Rotors hinterschnitten sind.

Zufolge derartiger Ausgestaltung ist eine gattungsgemäße mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung von erhöhtem Gebrauchswert geschaffen. Sie eignet sich insbesondere für zähelastische Produkte. Darunter fallen bspw. Polymerisate für die Bitumenmodifizierung. Die Temperaturdifferenz zwischen eingegebenem und austretendem Material ist nur gering. Wird bspw. 16 % Polymerisat in Bitumen bei 180° Celsius eingegeben, so beträgt die Ausgangstemperatur 200° Celsius. Der Zerkleinerungsgrad ist gegenüber den bekannten Vorrichtungen erheblich erhöht. Er reicht bis zur Emulsion, selbst wenn zwischen Statorring und Rotorring ein Spalt von 3/10 bis 4/10 mm bestehen sollte. Auch für die Fischverarbeitung zur Fischpaste ist die Zerkleinerungsvorrichtung sehr geeignet, welche unter Normaltemperaturen von 20 bis 30° Celsius geschieht, anstatt im Tieftemperaturbereich. Die erhöhte Zerkleinerungsleistung resultiert aus den schneidenförmig gestalteten Flanken der Zähne. Optimale Zerkleinerungsleistungen ergeben sich, wenn auch die entsprechenden Flanken des Stators hinterschnitten sind. Kein Mahlgut kann unbehandelt über die Zahnflächen gelangen, auch wenn nur ein Spalt von 0,4 mm zwischen Rotorring und Statorring vorliegen sollte. Um einer Verstopfung vorzubeugen, verlaufen die entsprechenden Rotor- und Statorkanäle konisch, d. h. daß sie sich nach außen hin erweitern.

Eine vorteilhafte Weiterbildung ist darin zu sehen, daß die Verlängerungen der Flanken der Zähne der inneren Rotorstufe und diejenigen der mittleren Rotorstufe auf gegenüberliegende Seiten der Rotordrehachse weisen und diejenigen der äußeren Rotorstufe radial auf die Rotordrehachse gerichtet sind. Auf diese Weise erhält man im Zusammenwirken mit den zugekehrten Flanken der Zähne der Statorstufen ein scherenähnliches Schneidverhalten unter Erhöhung der Zerkleinerungsleistung.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß innerer Rotorkranz und äußerer Statorkranz sich in Achsrichtung überlappen. Bei entsprechender Ausrichtung der Statorkanäle und der zugekehrten Rotorkanäle

werden die einander sich gegenüberliegenden Zähne des Rotors und diejenigen des Stators schneidentartig aneinander vorbeibewegt, wo noch nicht zerkleinerte längere Fasern mit Sicherheit erfaßt und durchtrennt werden. Der entsprechende Schneidwinkel liegt dabei zufolge  
 5 der vorteilhaften Ausrichtung der Stator- und Rotorkanäle vorzugsweise unter 80°.

Schließlich besteht ein vorteilhaftes Merkmal noch darin, hinterschlifffene Zahnoberflächen der mittleren und äußeren Rotorstufen und der  
 10 äußeren Statorstufe vorzusehen. Hierdurch läßt sich die Erwärmung weiterhin reduzieren. Auch wird die Schneid- bzw. Zerkleinerungswirkung erheblich verbessert. Nicht zerkleinerte Partikel nehmen den Weg des geringeren Widerstandes und gelangen auf dem gleichen Umfang in die nachfolgenden Nuten und damit in den Bereich der entsprechenden  
 15 Flanken der Zähne.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Fig. 1-11 erläutert. Es zeigt

- 20 Fig. 1 eine Ansicht der Zerkleinerungsvorrichtung,
- Fig. 2 eine Frontansicht der Zerkleinerungsvorrichtung,
- Fig. 3 einen vertikalen Längsschnitt durch die Zerkleinerungsvorrichtung im Bereich des Stator- und Rotorringes,  
 25
- Fig. 4 in Ansicht einen Ausschnitt des Rotors in etwa natürlicher Größe,
- 30 Fig. 5 teils in Draufsicht, teils im Längsschnitt die äußere Rotorstufe,
- Fig. 6 einen Schnitt durch die innere und mittlere Rotorstufe,

- Fig. 7 in Ansicht einen Ausschnitt des Stators in etwa natürlicher Größe,
- Fig. 8 teils in Ansicht, teils im Schnitt den äußeren Statorkranz,
- 5 Fig. 9 den Schnitt nach der Linie IX-IX in Fig. 7,
- Fig. 10 in etwa natürlichem Maßstab einen Axialschnitt durch Stator und Rotor und
- 10 Fig. 11 in Ausschnittsdarstellung eine Rückansicht des inneren Rotorkranzes und in Frontansicht den äußeren Statorkranz.

Die Zerkleinerungsvorrichtung besitzt ein Fußgestell 1 mit an diesem  
15 seitlich freitragend angeordnetem Rotorgehäuse 2, welches durch einen  
um eine vertikale Achse 3 schwenkbaren Deckel 4 verschließbar ist.  
Im Fußgestell 1 lagert eine Rotorwelle 5 in nicht näher bezeichneten  
Wellenlagern.

20 Der Deckel 4 des Rotorgehäuses 2 weist einen Rohrstutzen 6 zum  
Eintritt der zu zerkleinernden Produkte auf. Die zerkleinerten Stoffe  
gelangen in einen Sammelkanal 7, der sich in einen tangential zum  
Rotorgehäuse 2 ausgerichteten Austritts-Rohrstutzen 8 fortsetzt.

25 Auf der Rotorwelle 5 ist drehfest ein scheibenförmiger Rotorträger 9  
aufgekeilt. Dieser nimmt einen aus innerem und äußerem Rotorkranz  
10, 11 bestehenden Rotorring 12 auf. Der äußere Rotorkranz 11 ist  
gegenüber dem inneren Rotorkranz 10 um ein gewisses Maß zurückver-  
setzt und konzentrisch zu diesem angeordnet. Das den inneren Rotor-  
30 kranz 10 überragende Ende der Rotorwelle 5 trägt eine kegelige Vor-  
stufe 13, welcher eine am Deckel 4 angeordnete hohle Kegelbüchse 14  
gegenüberliegt. Letztere erstreckt sich konzentrisch zur Achse des  
Rohrstutzens 6.

Der Deckel 4 ist ferner Träger eines Statorringes 15, welcher sich aus einem inneren und äußeren Statorkranz 16, 17 zusammensetzt. Dabei sind innerer und äußerer Statorkranz 16, 17 in Achsrichtung zueinander versetzt auf einer Tragscheibe 18 des Deckels 4 angeordnet.

5 Letztere setzt sich in eine Gewindebüchse 19 fort, auf welcher eine Mutter 20 läuft. In deren Außenverzahnung greift ein Zahnrad 21 ein. Letzteres läßt sich mittels eines Handrades 22 drehen, so daß auf diese Weise der zwischen Rotorring 12 und Statorring 15 bestehende Mahlsplatt  $x$  variierbar ist.

10

Im einzelnen besitzt der innere Rotorkranz 10 im Bereich der inneren Rotorstufe R 1 in gleicher Umfangsverteilung angeordnete Durchströmkanäle 23, welche zwischen sich Zähne 24 bilden. Deren der Laufrichtung  $y$  zugekehrte Flanken 25 sind dabei entgegen der Laufrichtung  $y$  des Rotors hinterschnitten. Die Verlängerung dieser Flanken 25 liegt 15 außermittig der Rotordrehachse. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, erweitern sich die Durchströmkanäle 23 von innen nach außen. Die Fig. 10 veranschaulicht, daß der Grund 23' der Rotorkanäle 23 gewölbt verläuft und auf Höhe des Mahlsplatts  $x$  mündet.

28 An die innere Rotorstufe R 1 schließt sich eine mittlere Rotorstufe R 2 am inneren Rotorkranz 10 an. Diese Rotorstufe R 2 ist ebenfalls mit Rotorkanälen 26 ausgestattet, welche Zähne 27 bilden, deren Flanken 28 hinterschnitten sind. Die Verlängerung dieser Flanken 28 weist im Gegensatz zur Verlängerung der Flanken 25 der Zähne der inneren 25 Rotorstufe R 1 auf die gegenüberliegende Seite der Rotordrehachse. Die Zahnoberflächen dieser Zähne 27 weisen einen insbesondere aus Fig. 6 ersichtlichen Hinterschliff 27' auf. Der Boden 26' der Rotornuten 26 geht vom Mahlsplatt  $x$  aus, verläuft gewölbt bis etwa zur Mitte des inneren Rotorkranzes 10 und mündet dort auf Höhe der dem Mahlsplatt  $x$  zugekehrten Stirnfläche des äußeren Rotorkranzes 11. Letzterer 30 ist mit radial gerichteten Durchströmkanälen 29 ausgestattet, die zwischen sich die Zähne 30 belassen. Deren der Laufrichtung  $y$  zugekehrten Flanken 31 sind ebenfalls entgegen der Laufrichtung des

Rotors hinterschnitten. Ferner weist deren Zahnoberfläche einen Hinterschliff 30' auf. Erzielt ist bei allen drei in radialer Richtung hintereinanderliegenden Zähnen 24, 27, 30 die Hinterschneidung durch entsprechend schräg eingearbeitete Durchströmkanäle.

5

Der Boden 29' der Durchströmkanäle 29 verläuft in seinem Endbereich gewölbt und läuft auf Höhe des Mahlspalts x aus.

10 Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß die Durchströmkanäle 26 der mittleren Rotorstufe R 2 und diejenigen der äußeren Rotorstufe R 3 gegenüber den Durchströmkanälen 23 der inneren Rotorstufe R 1 in größerer Anzahl vorhanden sind und sich, in radialer Richtung gesehen, umfangversetzt aneinander anschließen.

15 In Gegenüberlage zum inneren Rotorkranz 10 erstreckt sich der innere Statorkranz 16. Von dessen dem Mahlspalt x zugekehrten Stirnfläche gegen in gleicher Umfangsverteilung angeordnete Durchströmkanäle 32 aus, die zwischen sich Zähne 33 belassen. Deren Flanken 35 sind ebenfalls hinterschnitten gestaltet, und zwar durch entsprechende  
20 Einarbeitung der Durchströmkanäle 32. Die Verlängerung der Flanken 35 der Zähne verläuft ebenfalls außermittig der Rotorachse. Jedoch liegen die Flanken 35 unter einem anderen Winkel zur Rotorachse als die Flanken 25 der Zähne 24 der ersten Rotorstufe R 1. Die Zähne 33 erstrecken sich auf der ersten Statorstufe S 1. Der Boden 32' der  
25 Statorkanäle 32 verläuft in Auswärtsrichtung gewölbt und endet am Umfang des Statorkranzes 16 auf Höhe des Mahlspaltes x.

Zum besseren Eintritt des Produktes in dem Bereich des Stators und Rotors weisen die Zähne 33 Hinterschneidungen 36 auf.

30

Der den inneren Statorkranz 16 umgreifende äußere Statorkranz 17 enthält eine mittlere Statorstufe S 2 und eine äußere Statorstufe S 3. Die mittlere Statorstufe S 2 ist mit in gleicher Umfangsverteilung

angeordneten Durchströmkanälen 37 versehen. Diese sind schmaler gestaltet als die Durchströmkanäle 32 und umfangsversetzt zu diesen angeordnet. Von den Durchströmkanälen 37 werden Zähne 38 gebildet, deren Zahnflanken 39 zufolge Schrägstellung der Durchströmkanäle 37  
5 hinterschnitten sind. Die Verlängerungen der Flanken 39 verlaufen außermittig der Rotorachse. Der Boden 37' dieser Kanäle 37 ist gewölbt gestaltet und läuft auf Höhe der den Mahlpalt x zugekehrten Stirnfläche aus. Das Auslaufende erstreckt sich dabei etwa mittig der gegenüberliegenden Durchströmkanäle 29 der äußeren Rotorstufe R 3.

10

In der sich in radialer Richtung anschließenden Statorstufe S 3 befinden sich Durchströmkanäle 40 in gleicher Umfangsverteilung. Sie belassen Zähne 41 zwischen sich, deren Flanken 42 zufolge Schrägstellung der Durchströmkanäle 40 hinterschnitten gestaltet sind. Die  
15 Verlängerung der Flanken 42 verläuft außermittig der Rotorachse. Sie weist im Gegensatz zur Verlängerung der Flanken 39 auf die gegenüberliegende Seite der Rotorachse. Diese Durchströmkanäle 40 sind querschnittskleiner gestaltet als die Durchströmkanäle 37. Der Kanalboden 40' verläuft gewölbt derart, daß er von der dem Mahlpalt x  
20 zugekehrten Stirnfläche des Statorkranzes 17 ausgeht und umfangsseitig desselben ausläuft. Ferner sind die Zähne 41 mit einem Hinterschliff 41' ausgestattet, vergl. insbesondere Fig. 8.

Aus der Darstellung in Fig. 11 ist ersichtlich, daß die Zähne 27 der  
25 mittleren Rotorstufe R 2 einen Winkel  $z$  besitzen, der gleich oder kleiner ist als  $80^\circ$ . Der gegenüberliegende Winkel  $z'$  der Zähne 38 der mittleren Statorstufe S 2 schließt ebenfalls einen solchen Winkel ein. Da in diesem Bereich sich der äußere Statorkranz 17 und innerer Rotorkranz 10 einander überlappen, werden die Zähne 27, 38 schneid-  
30 denartig aneinander vorbeibewegt, so daß die Überlappung passierende Produkt mit Sicherheit zertrennt wird, insbesondere dann, wenn es gilt, längere Fasern zu durchtrennen.

Es ergibt sich folgende Wirkungsweise: Das zu zerkleinernde Produkt wird in den Rohrstutzen 6 eingegeben. Es gelangt dann in den Bereich der Vorstufe 13 und wird von dort aus in Richtung des Mahlspalts x zwischen Rotorring 12 und Statorring 15 gelenkt. Es durchläuft von hieraus nacheinander in Zickzackrichtung die Durchströmkanäle 23, 32, 26, 37, 29 und 40 und gelangt dabei zufolge Zentrifugalkraft in den Sammelkanal 7, von wo aus das zerkleinerte Produkt in den Austritts-Rohrstutzen 8 strömt. Bei diesem Zickzackverlauf überschreitet das Mahlgut jeweils den Mahlspalt und wird von den messerartigen Flanken der Zähne erfaßt. Zufolge der vorteilhaften Ausrichtung der Flanken der Zähne findet ein Zerschneiden wie mit einer Schere statt, was einem verbesserten Zerkleinern zugute kommt. Die Wärmeentwicklung ist daher geringer. Sodann läßt sich der Zerkleinerungsgrad sehr genau bestimmen. Er läßt sich bei entsprechendem Mahlspalt und Beschaffenheit der Zähne und Durchströmkanäle bis zur Emulsion verwirklichen.

Alle in der Beschreibung erwähnten und in der Zeichnung dargestellten neuen Merkmale sind erfindungswesentlich, auch soweit sie in den Ansprüchen nicht ausdrücklich beansprucht sind.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufige Zerkleinerungsvorrichtung, insbesondere für Plaste,  
Polymerisate für die Bitumenmodifizierung, PTFE- u. Gummi-Regenerat,  
5 Schlachtabfälle für Tiernahrung usw., bei welcher das Material zwi-  
schen einem mit Schneidkanten ausgestatteten Rotorring und Statorring  
zerkleinert wird, wobei Statorring und Rotorring zwischen den Zähnen  
Durchströmkanäle bilden, die sich, in radialer Richtung gesehen,  
umfangsversetzt aneinander anschließen, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die der Laufrichtung ( $\gamma$ ) zugekehrten Flanken (25, 28, 31) der Zähne  
(24 bzw. 27 bzw. 30) zumindest des Rotors (12) entgegen der Lauf-  
richtung ( $\gamma$ ) des Rotors (12) hinterschnitten sind.
2. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
15 net, daß die Verlängerungen der Flanken (25) der Zähne (24) der  
inneren Rotorstufe (R 1) und diejenigen der mittleren Rotorstufe (R 2)  
auf gegenüberliegende Seiten der Rotordrehachse weisen und diejenigen  
der äußeren Rotorstufe (R 3) radial auf die Rotordrehachse gerichtet  
sind.
- 20 3. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß innerer Rotorkranz (10) und äußerer Statorkranz (17) sich in  
Achsrichtung überlappen.
- 25 4. Zerkleinerungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch  
hinterschliffene Zahnoberflächen der mittleren und äußeren Rotorstufen  
(R 2 und R 3) und der äußeren Statorstufe (S 3).

FIG. 1

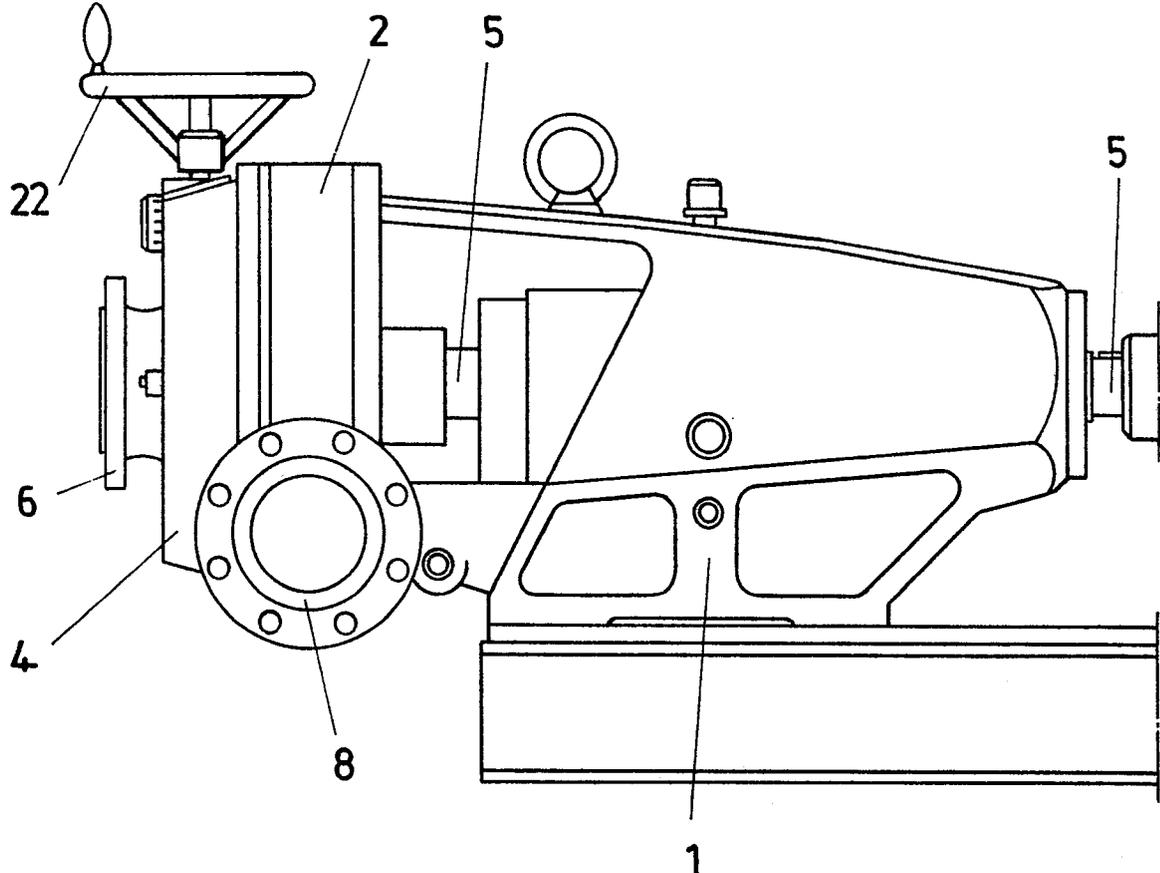


FIG. 2

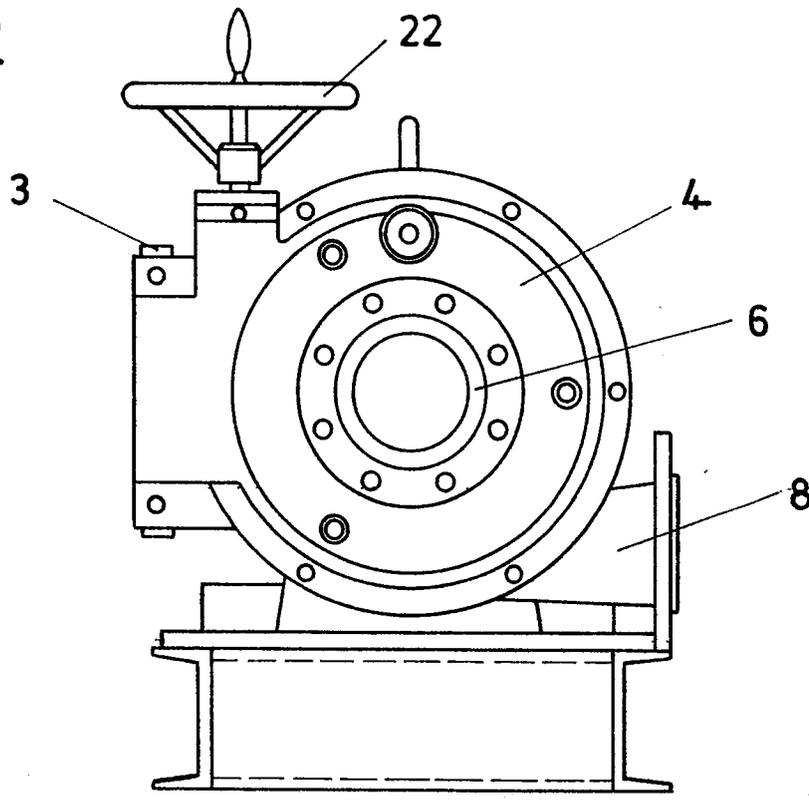


FIG. 3

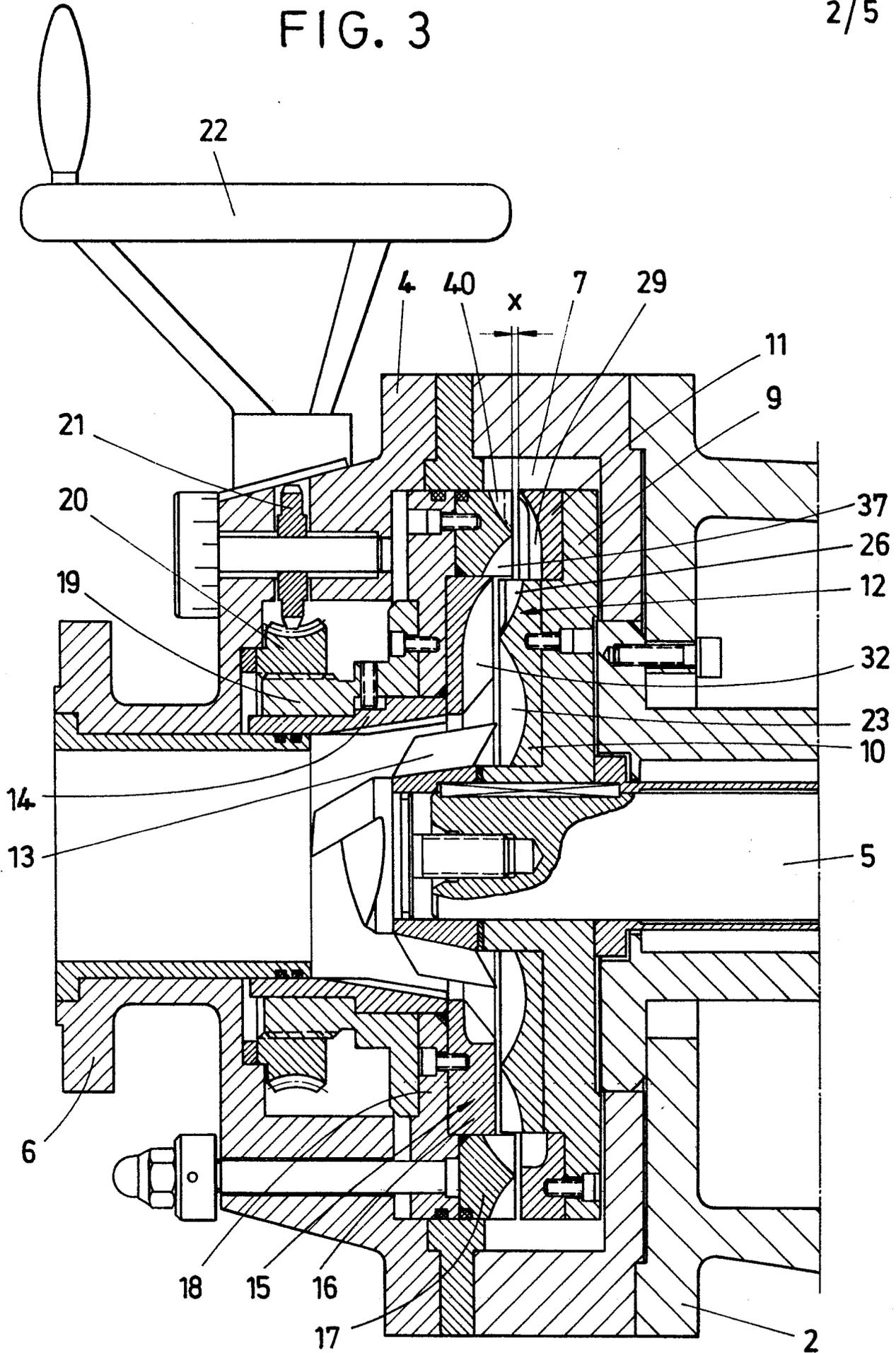


FIG. 4

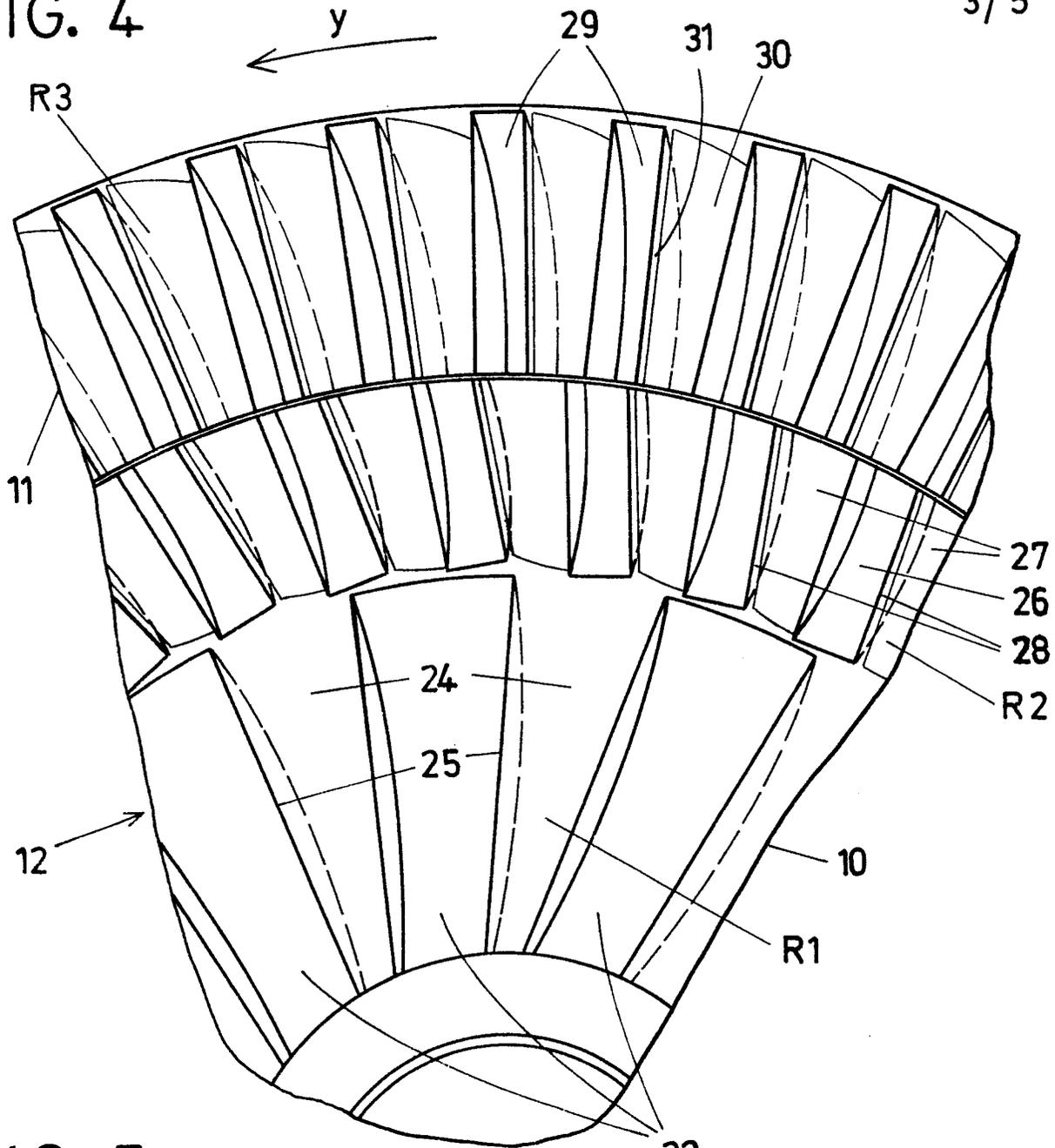


FIG. 5

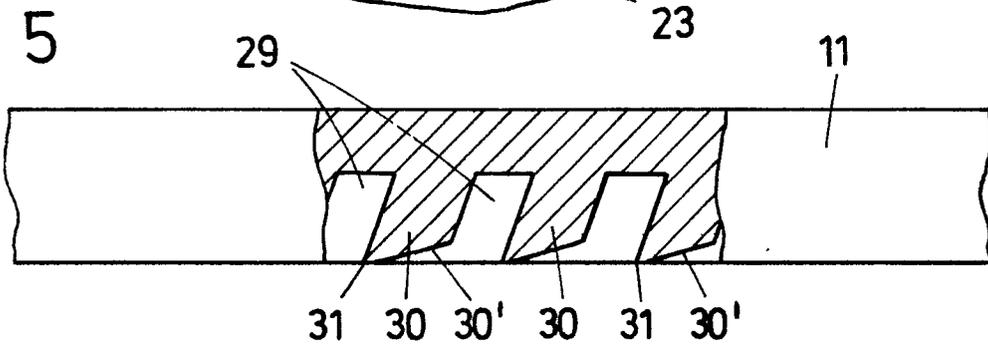


FIG. 6

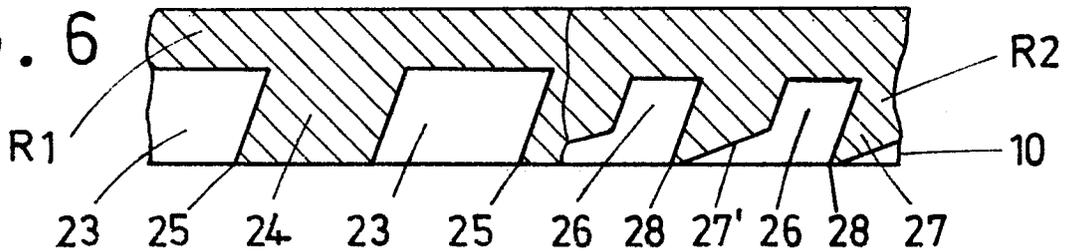


FIG. 7

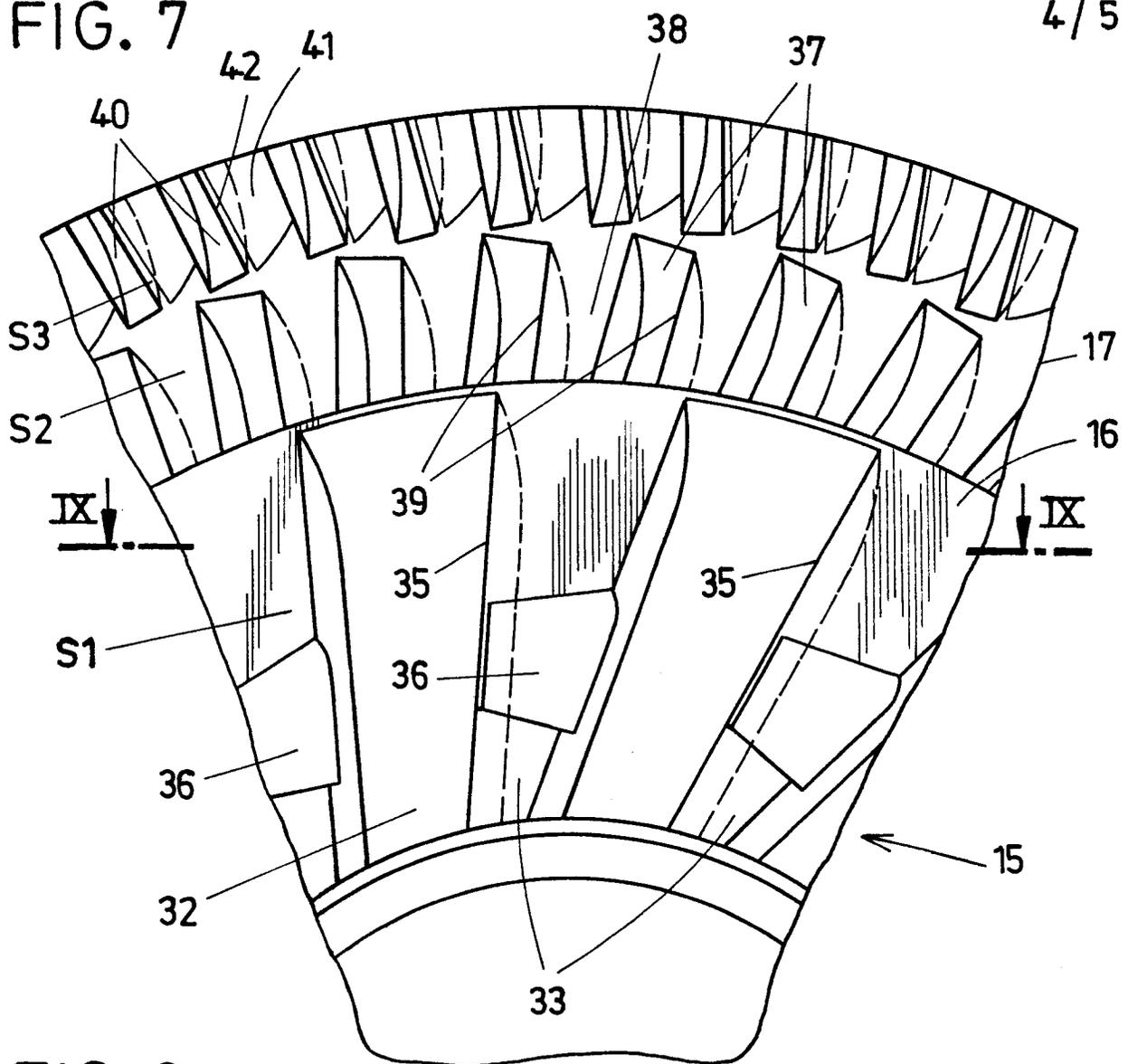


FIG. 8

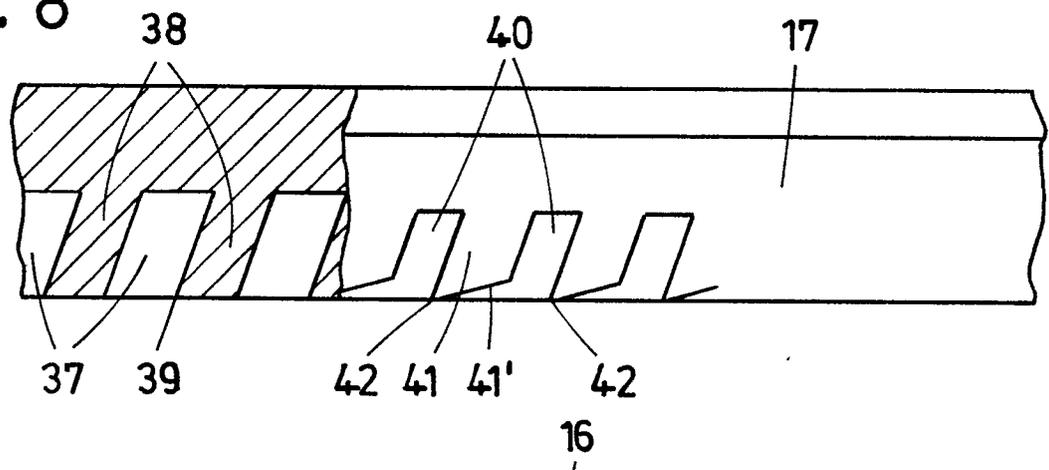


FIG. 9

