

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 357 703 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.09.93**

(51)

Int. Cl.⁵: **B02C 13/20**

(21)

Anmeldenummer: **89901526.7**

(22)

Anmeldetag: **25.01.89**

(86)

Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE89/00040

(87)

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 89/07012 (10.08.89 89/18)

(54)

ROTIERENDE DESINTEGRATIONSVORRICHTUNG.

(30)

Priorität: **27.01.88 DE 3802260**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.90 Patentblatt 90/11

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.09.93 Patentblatt 93/39

(84)

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

(56)

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 048 012
DE-B- 1 296 943
DE-C- 625 873
DE-C- 949 794
US-A- 3 771 734

(73)

Patentinhaber: **CITADEL INVESTMENTS LIMIT-
ED**
25 Hill Street
St. Helier, Jersey Channel Island(GB)

(72)

Erfinder: **NICKEL, Klaus-Dietrich**
Atzelbergstr. 123A
D-6000 Frankfurt am Main 60(DE)

(74)

Vertreter: **Meier, Robert, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt Dipl.-Ing. Robert Meier Auf dem
Mühlberg 16
D-60599 Frankfurt (DE)

EP 0 357 703 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine von einem Gehäuse umgebene, mit einer zentralen Materialeingabe und einer nach unten offenen Materialausgabe versehene, rotierende Desintegrationsvorrichtung mit einem
 5 über eine Welle antreibbaren äußeren Rotor und einem über eine gleichachsige zweite Welle gegensinnig antreibbaren gegenüberliegenden inneren Rotor mit an die Wellen angeflanschten äußeren und inneren Montageringträgern für Montageringe zum Anbringen der Fußenden von mit einer Schutzschicht beschichtbaren, in Drehrichtung ansteigenden Schaufeln, deren jeweils auf den gegenüberliegenden Rotor weisende Kopfenden an Halteringen befestigt und deren vordere und hintere Kanten aus hartem abriebfesten Material
 10 in Abständen von den Rändern ihrer Montage- und Halteringe angeordnet sind, wobei die Innenflächen aufeinanderfolgender Montage- und Halteringe sowie die dazwischenliegenden Ringspalte die Seitenwandungen des Desintegrationsraumes bilden, in welchem die Schaufeln Bestandteile von innen nach außen aufeinanderfolgenden, jeweils gegenläufigen Schaufelkränzen sind.

Ein bekannter Desintegrator (DE-AS 1 296 943) zum Zerkleinern von hartem, zum Anbacken neigenden
 15 Material, insbesondere Sand, Eisenerz und Gemischen, die diese Materialien enthalten o.dgl., arbeitet mit zwei gegensinnig umlaufenden Rotoren, die konzentrisch in Kranzform angeordnete, als Schlagwerkzeuge dienende Schaufeln tragen. Der Materialfluß erfolgt von innen nach außen und die Schaufeln, die eine bestimmte Neigung zur Umfangsrichtung haben, sind jeweils in Drehrichtung nach vorn und nach außen geneigt. Der Neigungswinkel zwischen der Umfangsrichtung und der Schaufelebene, gemessen an der
 20 Schaufeleintrittskante, liegt zwischen 20° und 30°. Hierdurch soll erreicht werden, daß die als Schaufeln ausgebildeten Schlagwerkzeuge erheblich größere Standzeiten als diejenigen anderer Desintegratoren haben, so daß sich die Zerkleinerung harter Materialien mit größerer Wirtschaftlichkeit durchführen läßt. Diesem bekannten Desintegrator liegt die Erkenntnis zugrunde, daß sich während der Bearbeitung auf den Arbeitsflächen der Schaufeln von selbst eine Schutzschicht bildet, die aus dem zu zerkleinernden Material
 25 besteht.

Konstruktiv ist der bekannte Desintegrator so ausgebildet, daß die Schaufeln eines Schaufelkranzes jeweils an zwei zueinander parallelen ringförmigen Scheiben (Haltering und Montagering) befestigt sind, die mit den Ringscheiben der übrigen Schaufelkränze jeweils in einer achsenkrechten Ebene liegen. Die zu dem inneren bzw. dem äußeren Rotor gehörenden Ringscheiben sind durch Speichen miteinander verbunden,
 30 vorzugsweise verschraubt.

Zwar soll hierdurch beispielsweise ein leichtes Auswechseln bzw. Drehung der Schaufeln um 180° erreicht werden, um die zunächst nicht benutzte Arbeitsfläche der Schaufeln zum Einsatz zu bringen, jedoch müssen durch die Art der Verschraubung, vor allem durch die vorstehenden Schraubköpfe strömungstechnisch ungünstige Wirbel innerhalb des Desintegrationsraumes in Kauf genommen werden.
 35 Diese Eigenart des bekannten Desintegrators hat eine relativ niedrige Arbeitsdrehzahl, insbesondere aber die Bildung von sog. Spritzkorn zu Folge, welches vor allem durch die Ringspalte zwischen den Montage- und Halteringen aus dem Desintegrationsraum heraus und praktisch als Verunreinigung in das ordnungsgemäß zerkleinerte Material gelangt. Der in der DE-AS 1 296 943 beschriebene Prototyp des Desintegrators bringt es daher nur auf eine stündliche Kapazität von 325 kg.

Diese stündliche Kapazität erreicht jedoch nur ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des bekannten Desintegrators mit Schaufeln, deren Eintrittskanten bis zum inneren Umfang der zugehörigen ringförmigen Montage- bzw. Halterungsplatte und deren Austrittskanten bis zum äußeren Umfang dieser Platten reichen. Hierbei sind die die Schlagarbeit leistenden wirksamen Arbeitsflächen der Schaufeln am größten. Es wurde jedoch gefunden, daß hierbei eine starke Abnutzung der Schaufeln an den inneren und äußeren Ränder
 45 stattfindet. Zwar wird in der DE-AS 1 296 943 ein weiteres Ausführungsbeispiel beschrieben, bei welchem die Eintritts- bzw. Austrittskanten der Schaufeln nicht bis an die Umrißlinien der Halte- bzw. Montageringe heranreichen, jedoch verringert sich dadurch die stündliche Kapazität des Desintegrators merklich, so daß selbst mit der doppelten Anzahl Schaufeln nicht die Vorteile erreicht werden, die mit den wenigen aber breiteren Schaufeln, so daß dieses nicht optimale Ausführungsbeispiel nur zu Vergleichszwecken mit dem
 50 optimalen breitschaufligen Ausführungsbeispiel herangezogen wird.

Es ist versucht worden, die Nachteile dieses bekannten Desintegrators dadurch zu vermeiden, daß zur Materialzerkleinerung in an sich bekannter Weise Luftwirbel benutzt werden.

Ein bekannt gewordener Desintegrator ist deshalb so ausgebildet, daß die Schaufeln im wesentlichen nach Art von Radialturbinenschaufeln gekrümmt ausgebildet sind, wobei sich die Konkavkrümmung jeweils
 55 in der Drehrichtung vorn befindet, und daß die Rotoren an jeweils zugeordneten Hohlwellen befestigt sind, die auf einer gemeinsamen festen Achse drehbar gelagert sind.

Durch diese Ausbildung der Schaufeln, vor allem aber bei Drehzahlen, die dem äußeren Schaufelkranz Umfangsgeschwindigkeiten in der Nähe der Schallgeschwindigkeit verleihen, sollte sich im Betrieb in den

von benachbarten Schaufeln gebildeten Kanälen ein so. Turbo-Effekt ergeben, dessen unmittelbare Auswirkung darin bestehen soll, daß die Schaufeln für die zu zerkleinernden Stoffe hauptsächlich eine Leitfunktion übernehmen und nur noch zum geringen Teil als Schlagwerkzeuge dienen. Die Feinstzerkleinerung soll dabei Überwiegend durch mehrfaches Zusammenprallen der hochbeschleunigten Teilchen im freien Flug erfolgen (EP-A-0 048 012)

Ein derartiger Desintegrator wird sich nicht störungsfrei betreiben lassen. Die feste Achse zur Lagerung der gegenläufigen Hohlwellen für die Rotoren müßte bei den zur Erzeugung des behaupteten Turbo-Effektes erforderlichen sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten des äußeren Schaufelkranzes nahe Schallgeschwindigkeit notgedrungen einen beträchtlichen Durchmesser aufweisen. Es dürften hierfür kaum Lager zu finden sein, die einen Dauerbetrieb aushalten würden, zumal ihre Schmierung und ihre Abdichtung gegen den Mahlstaub sich nur - wenn überhaupt - unter einem kaum vertretbaren Aufwand realisieren ließen. Hinzu kommt, daß in der EP-A-0 048 012 der sog. Turbo-Effekt nicht erläutert wird.

Es ist anzuzweifeln, daß überhaupt zerkleinertes Material vom dritten in den vierten Schaufelkranz übertreten kann, da die Materialteilchen bei einer Relativgeschwindigkeit der Schaufelkränze von nahezu doppelter Schallgeschwindigkeit eine Richtungsumkehr vollführen müßten, ohne daß dafür zwischen den gegenläufig rotierenden Schaufelkränzen Raum vorhanden ist. Die mit ihren Kanten nahezu aneinanderstoßenden Schaufeln der gegenläufigen Schaufelkränze wären einer nicht beeinflussbaren beispiellosen Zerstörungskraft ausgesetzt.

Dieser Weg der Materialzerkleinerung hat darum nicht zu technisch verwertbaren Ergebnissen geführt.

Die vorliegende Erfindung geht deshalb einen anderen Weg. Ihr liegt ausgehend von dem bekannten Desintegrator nach der DE-AS 12 96 943 die Aufgabe zugrunde, einen Desintegrator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 konstruktiv so zu verbessern, daß sich sowohl seine Zerkleinerungsleistung, seine Standzeit als auch seine Service-Freundlichkeit erhöhen und zugleich die Bildung von Spritzkorn auf ein Minimum herabsetzen lassen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß sich die Abstände zwischen den glatten Innenflächen der Montage- und Halteringen der Schaufelkränze mit steigen dem Durchmesser von Schaufelkranz zu Schaufelkranz vergrößern, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Montageringe durch die als Kegelstumpfmäntel ausgebildeten Wände und den Boden eines dazwischenliegenden, von einem Haltering des gegenüberliegenden Rotors abdeckbaren kreisringförmigen Druckentlastungsringraumes zu einem Montageringträger miteinander verbunden und daß die Kegelstumpfmäntel sowohl der Druckentlastungsringräume als auch der Ringspalte zum Desintegrationsraum hin ansteigen, um Spritzkorn in die zwischen den Schaufelkränzen liegenden Ringräume zurückzuführen, die in radialer Richtung durch die einander zugekehrten Schaufelkanten der Schaufelkränze und in axialer Richtung durch Kreislänge von der Breite (v, h) begrenzt sind, die zwischen den Schaufelkanten und den Rändern (r) der Montage- und Halteringe liegen und in denen sich bei Nenndrehzahl rotierende Wirbelzonen aus dem Gas/Feststoffgemisch ausbilden, die über die dann stabilisierend und druckausgleichend wirkenden Druckentlastungsringräume miteinander in Wirkverbindung stehen.

Hierdurch ist es möglich, innerhalb des Gehäuses einen sich vom inneren zum äußeren Schaufelkranz hin erweiternden Desintegrationsraum zu schaffen, dessen divergierenden, rotierenden Seitenwandungen einerseits bei Nennbetrieb die Aufrechterhaltung eines Überdrucks innerhalb des Desintegrationsraumes sicherstellen und andererseits konstruktiv imstande sind, eine hohe stündliche Kapazität von beispielsweise 9 t/h bei einer beträchtlichen Nenndrehzahl zu gestatten. Infolge der Schaufelneigung arbeitet der Desintegrator strömungstechnisch als Zentripetalverdichter. Der Luft- bzw. Gasdruck baut sich insbesondere zwischen den Schaufelkränzen in den Ringzonen auf, innerhalb derer die Austrittswirbel des jeweils äußeren Schaufelkranzes in dessen Drehrichtung mitgeführt werden, so daß sich in den Ringräumen unter Druck stehende Wirbelzonen ausbilden, die mit einer vom jeweils äußeren Schaufelkranz vorgegebenen Geschwindigkeit mitgeführt werden. Diese Wirbelzonen stehen erfindungsgemäß über die kreisringförmigen Druckausgleichsräume miteinander in Wirkverbindung.

In den Wirbelzonen prallt das zentral aufzugebene Desintegratongut Korn gegen Korn mit sehr großer Zerkleinerungsenergie aufeinander und zerplatzt, ohne daß dabei die Partikeloberflächen komprimiert werden, wie dieses beispielsweise bei Kugelmøhlen, aber auch bei Schlagmøhlen, insbesondere aber auch bei dem bekannten Desintegrator gemäß der DE-AS 1 296 943 der Fall ist. Erfindungsgemäß werden Prallgeschwindigkeiten bis kurz unterhalb der Schallgeschwindigkeit erzeugt, infolge derer es beim Zerplatzen zu Gitterdefekten im Kristallgefüge des sehr fein desintegrierten Endproduktes kommt. In dem defekten Kristallgitter werden Gasmoleküle (vornehmlich Sauerstoff) gebunden, die dort als Katalysator wirken und die chemische Reaktionsfähigkeit des mikronisierten Stoffes für eine bestimmte Zeit um ein Mehrfaches erhöhen.

Die konstruktive Ausbildung der Seitenwandungen des Desintegrationsraumes hat zudem den Vorteil, daß das etwa durch die Ringspalte zwischen den aufeinanderfolgenden Montage- und Halteringen aus dem Desintegrationsraum herausgeschleuderte Spritzkorn selbsttätig infolge der besonderen Ausbildung der Seitenwandungen der Druckausgleichsringräume und der Ringspalte wieder in den Desintegrationsraum zurückgelangen.

Die Schaufeln, insbesondere die sich auf ihren Arbeitsflächen ausbildenden Schutzschichten werden nur zu einem relativ geringen Teil für die Zerkleinerungsarbeit herangezogen. Die hauptsächlichste Belastung dieser Schutzschichten ergibt sich lediglich aus der Berührung mit den Feststoffpartikeln während ihrer Radialwanderung von Wirbelzone zu Wirbelzone, wobei die Partikel von den Schaufeln eine mehr oder weniger quer zur Zentrifugalrichtung ausgerichtete Bewegungskomponente erhalten.

Die konstruktive Verbindung der Montageringträger mit den Wellen ist im Anspruch 2 gekennzeichnet.

Gemäß der Ansprüche 3 und 4 schließt der Desintegrationsraum mit seinen drei rotierenden Wirbelzonen zusätzlich noch einen äußeren, nach innen von den vorderen Kanten der Schaufeln des äußeren Schaufelkranzes und nach außen von der die Gehäuseseitenwände verbindenden Gehäusewand begrenzten Prallraum ein. In diesem äußeren Prallraum baut sich im Nenndrehzahlbereich eine weitere Wirbelzone auf. In diesem relativ großen Prallraum findet nicht nur eine beträchtliche Zerkleinerungsarbeit statt, sondern vor allem auch die Beeinflussung bzw. Aktivierung des zerkleinerten Materials, in Sonderheit ein Stoffaustausch zwischen dem spezifisch zu bestimmenden Gas und den Feststoffpartikeln.

Durch die Erweiterung des Desintegrationsraumes zum Prallraum hin wird der Volumensvergrößerung des Gas/Feststoffgemisches während der Zerkleinerung Rechnung getragen.

Die kreisringförmigen Bögen der Druckentlastungsräume können gemäß der Ansprüche 5 bis 7 Druckentlastungsöffnungen aufweisen, die während des Betriebes den Druckausgleich innerhalb des Desintegrationsraumes und zwischen diesem und den Bereichen innerhalb des Gehäuses, die zwischen den Innenflächen der Gehäuseseitenwände und den Außenwänden der rotierenden Desintegrationsvorrichtung liegen, beeinflußt.

Um einen ordnungsgemäßen Druckausgleich zu ermöglichen, sind zudem die Ränder der Druckentlastungsöffnungen beidseitig angefast. Jeder Druckentlastungsringraum weist im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung so viele Druckentlastungsöffnungen auf, als für die Einhaltung der angestrebten Reduzierung der Gastemperatur erforderlich sind (drehzahlabhängig). Aus fertigungstechnischen Gründen sind die Druckentlastungsöffnungen in der Regel kreisförmig ausgebildet. Der Durchmesser der kreisförmigen Druckentlastungsöffnungen reicht bis an die Ränder des Bodens der Druckentlastungsringräume heran. Ohne am Kern der Erfindung etwas zu ändern, können auch anders geformte Druckentlastungsöffnungen zum Einsatz kommen. Wesentlich ist, daß die Gesamtfläche der Druckentlastungsöffnungen groß genug ist, um störungsfrei den gewünschten Druckausgleich zu bewerkstelligen. Die Druckausgleichsringräume mit den Druckentlastungsöffnungen dienen auch als Puffer- und Druckausgleichskammern, durch die der während des Zerkleinerungsprozesses aufgebaute Gasdruck abgebaut werden kann. Mit Sicherheit verhindern die erfindungsgemäßen Maßnahmen zum Druckausgleich eine nichtgewollte Prozeßwärme durch zu starke Gaskomprimierung.

Durch die neue Desintegrationsvorrichtung nach der Erfindung wird demnach unter günstigen Prozeß- und Strömungsbedingungen innerhalb des Desintegrationsraumes die Hauptzerkleinerungsarbeit nicht von den Schaufeln der Schaufelkränze geleistet. Es ergibt sich, daß je nach Umfangsgeschwindigkeit dieser Schaufelkränze bis ca. 65% der Zerkleinerungsleistung in den drei Wirbelzonen und im Prallraum und die restliche Zerkleinerung durch Berührung der Feststoffpartikel mit den Schaufeln geleistet wird. Eine optimale Zerkleinerungsleistung innerhalb der Wirbelzonen wird im Nenndrehzahlbereich erzielt. Unter Nenndrehzahlbereich wird hier nicht die Nenndrehzahl der Antriebsmotoren verstanden, sondern ein Drehzahlbereich, der sich für das spezifische Gewicht des Desintegrationsstoffes und dessen Struktur optimal eignet. Angestrebt wird, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufelkränze im Mittel nicht unter 130 m pro Sekunde absinkt (260 m pro Sekunde im gegenläufigen System). Unterhalb dieser Geschwindigkeit wird ein wesentlicher Teil der Zerkleinerungsarbeit durch Berührung der Feststoffpartikel mit den Schaufeln erbracht. Dadurch, aber auch durch die Belastungen im Bereich der Nenndrehzahl, sind die vorderen und hinteren Kanten der Schaufeln besonders stark beansprucht. Die Schaufeln sind daher bei dem erfindungsgemäßen Desintegrator durch die leichte Auswechselbarkeit der Kanten, ohne Demontage des Rotorsystems, in besonders vorteilhafter Weise ausgebildet. Einzelheiten der Schaufelausbildung und ihrer Kombination mit den Halte- und Montageringen zu Schaufelkränzen sind in den Ansprüchen 8 bis 32 gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß besteht jede Schaufel aus einem mit dem Montagering und dem Haltering des jeweiligen Schaufelkranzes verbundenen Mittelstück und zwei mit diesen Ringen lösbar zusammenfügbaren harten, abriebfesten vorderen und hinteren Kantenstäben, die am Mittelstück anliegen.

In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die Mittelstücke der Schaufeln mit den Halte- bzw. Montageringen verschraubt. In einem anderen Ausführungsbeispiel sind Haltering, Montagering und Schaufelmittelstücke eines Schaufelkranzes als monolithisches Gußstück ausgebildet. In beiden Ausführungsbeispielen jedoch sind die vorderen und hinteren Kantenstäbe der Schaufeln leicht zu montieren und zu demontieren. Das Mittelstück jeder Schaufel ist in beiden Ausführungsbeispielen eine ebene Platte mit einer vorderen Kante in Rotationsrichtung und einer hinteren Kante. Beide Kanten haben Auswölbungen, in denen die Kantenstäbe zur Abführung der Prozeßwärme anliegen. Die Abmessungen der Halteringe, der Montageringe und der Schaufeln sind so, daß gegossene und verschraubte Rotoren untereinander ausgetauscht werden können. Gegossene Rotoren werden schon aus Kostengründen immer dann eingesetzt, wenn die jeweiligen Anstellwinkel der Schaufeln innerhalb der Schaufelkränze für ein spezifisches Desintegrationsgut festliegen. Diese Anstellwinkel sind nicht nur abhängig von der Härte, dem spezifischen Gewicht und dem Hardgrovewert der zu zerkleinernden Materialien, sondern auch von der Nenndrehzahl der rotierenden Desintegrationsvorrichtung.

Alle verwendeten Schrauben sind aus Strömungstechnischen Gründen als versenkte Imbußschrauben ausgebildet, oder in ringförmigen Vertiefungen angeordnet, die durch Deckel strömungsgünstig abzudecken sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 eine Teildraufsicht entlang der Linie I/I in Fig. 5 auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer rotierenden Desintegrationsvorrichtung,
- Fig. 2 die gleiche Teildraufsicht wie in Fig. 1, jedoch ohne Darstellung der Wirbelzonen,
- Fig. 3 ein Konstruktionsdetail,
- Fig. 4 ein Konstruktionsdetail,
- Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V/V in Fig. 2,
- Fig. 6 einen Teilschnitt durch den äußeren Rotor,
- Fig. 7 einen Teilschnitt durch den inneren Rotor,
- Fig. 8 einen Schnitt entlang der Linie VIII/VIII in Fig. 2,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IX/IX in Fig. 2,
- Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie X/X in den Fig. 8 und 9,
- Fig. 11 einen Schnitt entlang der Linie XI/XI in den Fig. 8 und 9 und
- Fig. 12 eine schematische Ansicht entlang der Linie XII/XII in den Fig. 8 und 9.

Eine rotierende Desintegrationsvorrichtung 1 nach der Erfindung besteht aus einem äußeren Rotor 18, 180 und einem inneren Rotor 46, 460. Die Doppelbezeichnungen weisen darauf hin, daß jeweils zwei in ihren Einbaumaßen gleiche, jedoch unterschiedlich hergestellte Rotoren eingesetzt werden können. Jeder mit den niedrigeren Zahlen bezeichnete Rotor 18, 46 ist aus Einzelteilen zusammengeschraubt, wohingegen jeder mit den höheren Zahlen 180, 460 bezeichnete Rotor ein aus Einzelteilen bestehendes monolithisches Gußstück ist. Der Übersicht wegen sind nicht alle Teile der Rotoren mit zwei Zahlen bezeichnet: Wichtig ist, daß die gegossenen und aus Einzelteilen zusammengeschraubten inneren und äußeren Rotoren untereinander austauschbar sind.

Die Desintegration der Feststoffpartikel findet in einem einen Prallraum 68 einschließenden Desintegrationsraum 139 innerhalb eines Gehäuses mit einer ersten Gehäuseseitenwand 2, einer zweiten Gehäuseseitenwand 3 und einer Gehäusestirnwand 5 statt, die die Gehäusewände 2, 3 miteinander verbindet, und die innen mit leicht auswechselbaren Verschleißblechen 149 ausgekleidet sein kann. Ein Gemisch aus Gas und den zu zerkleinernden Feststoffpartikeln wird der rotierenden Desintegrationsvorrichtung 1 durch eine zentrale Materialeingabe 4 zugeführt. Das desintegrierte Material verläßt die rotierende Desintegrationsvorrichtung 1 durch eine nicht dargestellte, nach unten offene Materialausgabe.

Im Desintegrationsraum 139 eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung arbeiten vier alternierend ineinandergreifende, abwechselnd gegensinnig rotierende Schaufelkränze. Auf den inneren, linksdrehenden (Fig. 1 und 2) ersten Schaufelkranz 50, 500 folgt der rechtsdrehende zweite Schaufelkranz 22, 220, an den sich der dritte, wieder linksdrehende Schaufelkranz 63, 630 anschließt. Der äußere, rechtsdrehende vierte Schaufelkranz ist mit 32, 320 bezeichnet. Der zweite und vierte Schaufelkranz 22, 220; 32, 320 gehören zum äußeren Rotor 18, 180 und der erste und der dritten Schaufelkranz 50, 500, 63, 630 gehören zum inneren Rotor 46, 460.

Ohne am Kern der Erfindung etwas zu ändern, können auch Desintegrationsvorrichtungen mit drei bzw. fünf Schaufelkränzen oder einer anderen Anzahl Schaufelkränze zum Einsatz kommen.

Der äußere Rotor 18, 180 ist an eine erste Welle 6 mit einem Flanschende 7 angeschlossen, welches in einem Wellenringflansch 8 übergeht (Fig. 5, Fig. 12) an welchen mittels Senkkopfschrauben 10 ein Ringflansch 19 (Fig. 6) des äußeren Rotors 18, 180 festgeschraubt ist.

Der innere Rotor 46, 460 ist an eine zweite Welle 12 mit einem Flanschende 13 angeschlossen, welches in einem Wellenringflansch 14 übergeht (Fig. 5), an welchem mittels Senkkopfschrauben 15 ein Ringflansch 47 (Fig. 7) des inneren Rotors 46, 460 festgeschraubt ist. Die Schraubköpfe der Senkkopfschrauben 15 sind durch Bohrungen 9 im Wellenringflansch 8 der ersten Welle 6 zugänglich.

Die erste Welle 6 und die zweite Welle 12 sind gleichachsig zur Desintegrationsachse 140 angeordnet und werden gegensinnig auf an sich bekannte, im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht interessierende Weise angetrieben. Rechts in Fig. 5 ist erkennbar, daß die zentrale Materialeingabe 4 das Flanschende 13 der zweiten Welle 12 kreisringförmig umgibt.

Die erste und zweite Welle 6, 12 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel schematisch als Hohlwellen dargestellt, die auf einer nicht gezeigten gemeinsamen festen Achse bzw. Welle gelagert sind. Die Erfindung kann aber auch mit gleichachsigen fliegenden Wellenenden zum Einsatz kommen.

Zwischen den einander dicht gegenüberliegenden Wellenringflanschen 8 und 14 ist eine Labyrinthdichtung 16 vorgesehen, die auf eine nicht dargestellte, jedoch an sich bekannte Weise mit Sperrluft arbeitet, um zu verhindern, daß Feststoffpartikel zwischen die Wellenringflansche 8 und 14 gelangen und dort Reibungsverluste oder gar Zerstörungen hervorrufen können.

Das Gehäuse 2, 3, 5 ist gesondert und unabhängig von den Wellen 6 und 12 gelagert und gegenüber diesen, wie auch gegenüber der Materialeingabe 4 auf im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht interessierenden Weise abgedichtet.

Der mit der ersten Welle 6 verbundene äußere Rotor 18, 180 besteht sowohl bei der verschraubten wie auch bei der gegossenen Ausführung aus einem äußeren Montageringträger 20 (Fig. 5) mit einem Montagering 21, 210 für den zweiten Schaufelkranz 22, 220 und einem dazu konzentrischen Montagering 31, 310 für den vierten Schaufelkranz 32, 320.

Entsprechend besteht der mit der zweiten Welle 12 verbundene innere Rotor 46, 460 aus einem inneren Montageringträger 48 und einem Montagering 49, 490 für den ersten Schaufelkranz 50, 500 und einen dazu konzentrischen Montagering 62, 620 für den dritten Schaufelkranz 63, 630.

Die Schaufeln 69, 690 jedes Schaufelkranzes 50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320 sind einerseits mit dem Montagering 21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620 und andererseits mit einem Haltering 115, 1150; 121, 1210; 126, 1260; 131, 1310 verbunden. Jede Schaufel 69, 690 besteht aus einem Mittelstück 70, 700 und zwei mit den Montage- bzw. Halteringen lösbar zusammenfügbaren harten und abriebfesten vorderen und hinteren Kantenstäben 87, 98, die am Mittelstück 70, 700 anliegen.

Das Mittelstück ist als ebene Platte mit einer in Drehrichtung vorderen Kante 73 und einer hinteren Kante 75 ausgebildet. Diese Kanten sind mit Einwölbungen 74 und 76 versehen, an denen die Mantelfläche des vorderen bzw. hinteren Kantenstabes 87, 98 anliegt.

In einem ersten Ausführungsbeispiel weist jedes Mittelstück 70 einer Schaufel 69 ebene Montageflächen 71, 72 auf, die an den entsprechenden Stellen des Montage- bzw. Halteringes anliegen. Diese Montageflächen 71, 72, aber auch die entsprechenden Stellen der Montage- bzw. Halteringe können geschliffen sein, um einen sicheren Sitz zu gewährleisten. Die so beschaffenen Mittelstücke 70 der Schaufel 69 sind mit den Montage- bzw. Halteringen verschraubt. Hierzu sind in den Montageringen 49, 21, 62, 31 und den Halteringen 115, 121, 126, 131 Senklöcher 110, 119 für die Flachköpfe 83 von Befestigungsschrauben 85 angeordnet. In den Mittelstücken 70 sind entsprechende Schraublöcher 84 vorgesehen, die genügend Raum für die beim Anziehen der Befestigungsschrauben 85 sich komprimierende Luft aufweisen (Fig. 8). Die Senklöcher sind entbehrlich, wenn die Flachköpfe 83 in kreisringförmigen Einbuchtungen liegen, die aus strömungstechnischen Gründen durch nicht dargestellte kreisringförmige Deckel verschließbar sind.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel sind die Mittelstücke 700 der Schaufeln 690 mit den Montage- und Halteringen 490, 1150; 210, 1210; 620, 1260; 310, 1310 der jeweiligen Schaufelkränze 500, 220, 630, 320 vergossen (Fig. 9).

Beim ersten Ausführungsbeispiel sind der äußere Rotor 18 und der innere Rotor 46 jeweils aus den Montageringträgern 20, 48 mit den Montageringen 21, 31 bzw. 49 und 62, den Mittelstücken 70 der Schaufeln 69 sowie den Halteringen 115, 121, 126, 131 zusammengeschraubte Gebilde, wohingegen beim zweiten Ausführungsbeispiel der äußere Rotor 180 und der innere Rotor 460 jeweils monolithische Gußstücke aus den Montageringträgern 20 und 48 mit den Montageringen 210, 310, 490, 620, den Mittelstücken 700 der Schaufeln 690 und den Halteringen 1150, 1210, 1260 und 1310. Die geschraubten Rotoren 18 bzw. 46 und die gegossenen Rotoren 180 bzw. 460 sind untereinander austauschbar.

In beiden Ausführungsbeispielen werden die gleichen vorderen und hinteren, in jedem Fall lösbar befestigten Kantenstäbe 87 und 98 verwendet. Jeder Kantenstab 87, 98 weist einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt 88 bzw. 99 mit einer Mittellinie 89, 100 auf, deren zum jeweiligen Mittelstück 70, 700 hinweisende Mantelflächen an den Einwölbungen 74, 76 anliegen.

Ein Ende jedes Stabes 87, 98 ist als Einsteckende 90, 101 mit gegenüber dem Stab verringerten Durchmesser und geschliffenen Anlageringflächen 91, 102 ausgebildet. Diese Einsteckenden sitzen im montierten Zustand mit leichtem Paßsitz in Einstecklöchern 118, 125, 130, 137 der entsprechenden Halteringe 115, 121, 126, 131 bzw. 1150, 1210, 1260, 1310 (Fig. 8, 9).

Das dem Einsteckende 90, 101 gegenüberliegende Ende jedes Stabes 87, 98 ist als Festspannende 92, 103 ausgebildet, welches den gleichen Durchmesser wie der Stab 87, 89 hat, jedoch mit einem abgeschrägten Bereich 93 bzw. 104 ausgerüstet ist. Die Festspannenden 92, 103 der Stäbe 87, 98 sind in den entsprechenden Montageringen 21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620 lösbar befestigt. Hierzu sind in diesen Montageringen Bohrungen 111 (Fig. 8, 9, 12) und daneben Bohrungen 112 zum Aufnehmen je eines Klemmstückes 109 mit einer Abschrägung 113 für den abgeschrägten Bereich 93 bzw. 104 an den Festspannenden 92, bzw. 103 des zugehörigen Kantenstabes 87, 98 vorgesehen. Zur Befestigung der Klemmstücke 109 in den Montageringen 21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620 sind Senkkopfschrauben 114 vorgesehen.

Die Einzelteile der Schaufeln 69, 690 sind so ausgebildet, daß das Ansetzen von Schutzschichten 142 (Fig. 10, 11) aus dem zu desintegrierenden Material erleichtert wird. Im einzelnen ist wenigstens die Arbeitsfläche 78 jedes Mittelstückes 70, 700 mit einer aufgerauhten Oberfläche 79, in bevorzugten Ausführungsbeispielen in Form von sägezahnähnlichen Querrillen 80 versehen. Auch die in der Regel zumindest oberflächengehärteten vorderen und hinteren Kantenstäbe 87, 98 weisen aufgerauhte Oberflächen 97 bzw. 108 auf.

Um das Ansetzen der Schutzschichten 142 zu erleichtern, ist jeder vordere Kantenstab 87 mit einem Längsschlitz 94 und einer nahezu radial zur Desintegrationsachse 140 verlaufenden Materialanlagefläche 96 versehen. Dieser Längsschlitz 94 weist einen Querschnitt 95 nach Art eines rechtwinkligen Dreiecks auf. Auch jeder hintere Kantenstab 98 ist mit einem Längsschlitz 105 und einer nahezu parallel zur Desintegrationsachse 142 verlaufenden Materialanlagefläche 107 versehen. Auch dieser Längsschlitz 105 weist einen Querschnitt 106 nach Art eines rechtwinkligen Dreiecks auf.

Die Anordnung der Längsschlitz 94, 105 in den Kantenstäben 87, 98, die Lage der abgeschrägten Bereiche 93 und 104 in ihren Festspannenden 92, 103 sowie die Abschrägung 113 an den Klemmstücken 109 sind so aufeinander abgestimmt, daß die Materialanlageflächen 96, 107 neuer Stäbe nach einem Auswechseln stets in die richtige Lage zur Drehrichtung kommen, wie dieses die Fig. 8 bis 12 erkennen lassen. Nach dem Entfernen eines verbrauchten vorderen bzw. hinteren Kantenstabes 87, 98 wird der neue Kantenstab durch die Bohrung 111 im Montagering 21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620 gesteckt, bis das Einsteckende 90, 101 im Einsteckloch 118, 125, 130, 137 sitzt. Dann wird der Stab 87, 98 so lange um seine Mittellinie 89, 100 verdreht, bis der jeweils abgeschrägte Bereich 93, 104 am Festspannende 92, 103 gleichlaufend zur Abschrägung 113 am zugehörigen Klemmstück 109 liegt. Dann wird das Klemmstück 109 festgeschraubt. Diese endgültigen Lagen der Festspannenden 92, 103 der vorderen und hinteren Kantenstäbe 87, 98 sind deutlich in Fig. 12 an den Montageringen 210 und 31 erkennbar. In Verbindung mit dem Montagering 21 ist ein vergossenes Mittelstück 700 einer Schaufel 690 und in Verbindung mit dem Montagering 31 ist ein verschraubtes Mittelstück 70 einer Schaufel 69 des vierten Schaufelkranzes 32 dargestellt. Die Demontage abgenutzter und die Montage neuer Kantenstäbe kann bei eingeschraubten Rotoren erfolgen, wenn in die Gehäusewände 2 und 3 entsprechende nicht dargestellte Montageöffnungen vorgesehen werden.

Weiterhin läßt Fig. 12 erkennen, daß die Verbindungslinien zwischen den Mittellinien 89, 100 der vorderen und hinteren Kantenstäbe gegenüber den Mittellinien der Mittelstücke 70, 700 geringfügig zurin Fig. 12 nicht dargestellten Desintegrationsachse 140 hin versetzt sind, um das Absetzen einer Schutzschicht 142 zu begünstigen, wie dieses deutlich auch den Fig. 3 und 4 sowie 10 und 11 zu entnehmen ist.

Die Arbeitsflächen 78 der Schaufeln 69, 690 weisen zur Drehrichtung, gegenüber zur Tangente an den Rand r des zugehörigen Montage- bzw. Halteringes an der dem vorderen bzw. hinteren Kantenstab 87, 98 nächstliegenden Stelle eine Winkel zwischen 20° und 30° auf, dessen jeweilige Größe von der Härte des zu desintegrierenden Materials bzw. von der Umfangsgeschwindigkeit des jeweiligen Schaufelkranzes abhängt. Von besonderer Bedeutung ist, daß zwischen den vorderen Kantenstäben 87 der Schaufeln 69, 690 und dem Rand r des jeweiligen Montage- bzw. Halteringes ein vorderer Abstand v und zwischen den hinteren Kantenstäben 97 und dem entsprechenden Rand r des Montage- bzw. Halteringes ein hinterer Abstand h eingehalten wird.

Die Köpfe aller Schrauben ragen nicht über die Oberflächen der Montage- bzw. Halteringe hervor. So liegen die Flachköpfe 83 der Befestigungsschrauben 85 vollkommen in den Senklöchern 110. Zur Befestigung der Klemmstücke 109 werden Senkkopfschrauben 114 verwendet. Alle diese Schrauben 85, 114 sind Imbußschrauben. In bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung können die Schraubköpfe bzw. Schraublöcher auch durch Deckel für die kreisringförmigen Einbuchtungen abgedeckt werden, damit

die Schraubköpfe im Nenndrehzahlbereich keine störenden Wirbel verursachen.

Die Mittelstücke 70, 700 der Schaufel 69, 690 des vierten Schaufelkranzes weisen in Drehrichtung vorn angeordnete Ventilatoransätze 77, 770 auf, die einerseits ein optimales Abführen der des integrierten Feststoffpartikel in den Prallraum 68 bewirken, andererseits aber auch dafür sorgen, daß sich im Nenndreh-

5 zahlbereich innerhalb des Desintegrationsraumes 139, 68 die gewünschten Druckverhältnisse aufrechterhalten lassen sowie die vierte Wirbelzone 150 ausbildet, die im Nenndrehzahlbereich auch verhindert, daß zerkleinertes Material auf den vierten Schaufelkranz zurückfällt.

Fig. 2 läßt erkennen, daß im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Schaufellängen 81 aller Schaufeln 69, 690 in allen Schaufelkranzen gleich ist. Auch die Abstände 82 zwischen den Schaufeln 69, 690 sind -

10 unabhängig vom Schaufelkranz - gleich. -Die Schaufeln 69, 690 weisen jedoch, wie dieses die Fig. 6 und 7 erkennen lassen, von Schaufelkranz zu Schaufelkranz nach außen ansteigende Schaufelbreiten 143₁, 143₂, 143₃, 143₄ auf, durch welche der Volumensvergrößerung des Gas-Feststoffgemisches bei der Desintegration im Desintegrationsraum 139 unterhalb des Prallraumes 68 Rechnung getragen wird.

Auf die Ausbildung dieses Teils der rotierenden Desintegrationsvorrichtung 1 ist erfindungsgemäß

15 besonderer Wert gelegt worden.

Die Innenflächen 117, 23, 129, 33, 51, 124, 64, 136 der alternierend aufeinanderfolgenden Halte- und Montageringe 115, 1150; 21, 210; 126, 1260; 31, 310 bzw. 49, 490; 121, 1210; 62, 620; 131, 1310 sind glatt und bilden die von Schaufelkranz zu Schaufelkranz 50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320 nach außen sich

20 erweiternden Seitenwände des Desintegrationsraumes 139 unterhalb des Prallraumes 68. Diese ist vor allem deshalb möglich, weil der äußere Montageringträger 20 und der innere Montageringträger 48 außer den Montageringen auch noch kreisringförmige Ausbuchtungen zur Aufnahme der Halteringe des jeweils anderen Rotors aufnehmen.

Im einzelnen: Der an die erste Welle 6 angeflanschte äußere Montageringträger 20 weist außer den beiden konzentrischen Montageringen 21, 210 und 31 310 für den zweiten und vierten Schaufelkranz 22,

25 220 bzw. 32, 320 zusätzlich eine kreisringförmige Ausbuchtung 25 für den Haltering 115, 1150 des ersten Schaufelkranzes sowie einen äußeren Druckentlastungsring 35 zur Aufnahme des Halteringes 126, 1260 des dritten Schaufelkranzes auf.

Entsprechend weist der von der zweiten Welle 12 angetriebene innere Montageringträger 48 außer den beiden konzentrischen Montageringen 49, 490; 63, 630 für den ersten bzw. dritten Schaufelkranz zusätzlich

30 einen inneren Druckentlastungsring 57 zur Aufnahme des Halteringes 121, 1210 des zweiten Schaufelkranzes auf. Der Haltering 131, 1310 für den vierten Schaufelkranz läuft frei oberhalb des Montageringes 62, 620 für den dritten Schaufelkranz.

Die radiale Spalte zwischen den jeweils einander zugekehrten inneren und äußeren Rändern r der von innen nach außen aufeinanderfolgenden Montage- und Halteringe sind so gering wie möglich gehalten. Sie

35 sind gerade so groß, daß eine störungsfreie Montage bzw. Demontage der Integrationsvorrichtung 1 möglich ist.

Sollten durch diese schmalen Ringspalte gleichwohl Feststoffpartikel aus dem Desintegrationsraum 139 herausgeraten, ist durch besondere Ausbildung der Randbereiche der kreisringförmigen Spalte Vorsorge

40 dafür getroffen, daß die Feststoffpartikel wieder in den Desintegrationsprozeß zurückgeführt werden. Zu diesem Zweck sind die Seitenwände der kreisringförmigen Ausbuchtungen für den Haltering 115, 1150 des ersten Schaufelkranzes und der äußeren und inneren Druckentlastungsringräume 35, 57 zur Aufnahme der Halteringe 126, 1260; 121, 1210 des dritten und zweiten Schaufelkranzes als äußere bzw. innere Kegel-

45 stumpfmäntel 26, 36, 39, 58, 61 ausgebildet, deren jeweils größerer Durchmesser zum Desintegrationsraum 139 hin liegt. Entsprechend ist die äußere Seitenwand des Halteringes 115, 1150 des ersten Schaufelkranzes als äußerer Kegelstumpfmantel 116 und die Seitenwände der Halteringe 121, 1210; 126, 1260 der zweiten und dritten Schaufelkränze und die äußere Seitenwand des Halteringes 131, 1310 für den vierten Schaufelkranz als innere bzw. äußere Kegelstumpfmäntel 122, 123; 127, 128; 134 ausgebildet, deren jeweils großer Durchmesser zum Desintegrationsraum 139 hin liegt. Durch diese kreisringförmigen Ausbuchtungen im äußeren Montageringträger 20 und im inneren Montageringträger 48 ergeben sich entsprechende

50 kreisringförmige Einbuchtungen. Im äußeren Montageringträger 20 ist neben dem zweiten Schaufelkranz 22, 220 eine kreisringförmige Einbuchtung 27 mit einem Boden 28 und einem inneren Kegelstumpfmantel 29 und einem äußeren Kegelstumpfmantel 30 vorgesehen. Neben dem vierten Schaufelkranz 32, 320 liegt eine kreisringförmige Einbuchtung 40 mit einem Boden 41 und einem inneren Kegelstumpfmantel 44. Der Montagering 31, 310 und der Haltering 131, 1310 für den vierten Schaufelkranz 32, 320 schließen je mit

55 einem achsparallelen Außenmantel 135 ab. Am Haltering 131, 1310 ist zusätzlich ein Ringansatz 138 vorgesehen.

Im inneren Montageringträger 48 ist neben dem ersten Schaufelkranz 50, 500 eine kreisringförmige Einbuchtung 52 mit einem Boden 53 und einem äußeren Kegelstumpfmantel 54 als Seitenwand vorgese-

hen, der eine innere achsparallele Seitenwand 55 gegenüberliegt. Neben dem dritten Schaufelkranz 63, 630 liegt eine kreisringförmige Einbuchtung 65 mit einem Boden 66. Der Montagering 62, 620 endet in einer kegelstumpfmantelförmigen Endringfläche 67.

Eine weitere Besonderheit der erfindungsgemäßen rotierenden Desintegrationsvorrichtung 1 besteht darin, daß im Boden 37 des äußeren Druckentlastungsringraumes 35 Druckentlastungsöffnungen 38 und im Boden 59 des inneren Druckentlastungsringraumes 57 Druckentlastungsöffnungen 60 vorgesehen sind. Letztere sind auch in Fig. 1, erstere in Fig. 12 als kreisförmige Öffnungen dargestellt. Ohne am Kern der Erfindung etwas zu ändern, können die Druckentlastungsöffnungen auch eine andere zweckmäßige Konfiguration aufweisen. Ihre Ränder sind beidseitig strömungsgünstig angefast.

Von besonderem Vorteil ist, daß die Druckentlastungsöffnungen 28 bzw. 60 zum Desintegrationsraum 139 hin durch die Halteringe 121, 1210 bzw. 126, 1260 verdeckt sind. Hierdurch wird verhindert, daß bei einem Druckausgleich zwischen dem Desintegrationsraum 139 und den Bereichen zwischen der Außenseite des äußeren Montageringträgers 20 und der ersten Gehäuseseitenwand 2 sowie der Außenseite des inneren Montageringträgers 48 und der zweiten Gehäuseseitenwand 3 Feststoffpartikel mitgerissen werden. Ein Druckausgleich zwischen dem Desintegrationsraum 139 und den genannten Außenbereichen der rotierenden Desintegrationsvorrichtung 1 ist für eine ordnungsgemäße Desintegration der Feststoffpartikel notwendig. An den inneren Druckentlastungsringraum 57 mit den Druckentlastungsöffnungen 60 sind der erste und der zweite Schaufelkranz 50, 500 bzw. 22, 220 und an den äußeren Druckentlastungsringraum 35 mit den Druckentlastungsöffnungen 38 sind der dritte und der vierte Schaufelkranz 63, 630 bzw. 32, 320 angeschlossen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel weist jeder Druckentlastungsraum 35, 57 so viele (Fig. 1) Druckentlastungsöffnungen 38, 60 auf, als für die Einhaltung der angestrebten Reduzierung der Gastemperatur erforderlich sind (drehzahlabhängig). Die Durchmesser kreisförmiger Druckentlastungsöffnungen sind geringfügig kleiner als die Breite der Böden der Druckentlastungsringräume 35, 57. Die Konturen der Druckentlastungsöffnungen können beliebig sein. Aus fertigungstechnischen Gründen wird jedoch die Kreisform bevorzugt.

Die Arbeitsweise der rotierenden Desintegrationsvorrichtung wird nachfolgend in Verbindung mit der Fig. 1 erläutert. Die Schaufeln in den einzelnen Schaufelkränzen und die Drehrichtung dieser Schaufelkränze sind so, daß der Desintegrator im Leerlauf bei Nenndrehzahl, d.h. bei einer Umfangsgeschwindigkeit des äußeren Kranzes ≥ 130 m/sec., der nach innen folgende Rotor mit gleicher Drehzahl gegenläufig, das Gas von außen nach innen fördert. In erster Annäherung kann daher der Desintegrator als ein in radialer Richtung vierstufig ausgebildetes Radialgebläse verstanden werden. Hierbei fördert der jeweils äußere Rotor mehr Gas radial nach innen als der radial darauf folgende innere Rotor weiterfördern kann. Dadurch baut sich in den Ringräumen III., II., I. jeweils eine Überdruckzone auf, in der durch Reibungseinflüsse der benachbarten Rotoren Ringwirbel (vergleichbar mit den Rollen eines Wälzlagers) entstehen. Eine andere Erklärung für die Überdrücke in den Ringräumen III., II. und I. ergibt sich daraus, daß sich in den Schaufelkanälen der einzelnen Schaufelkränze 32, 320; 63, 630; 22, 220; und 50, 500; ein dynamischer Druck einstellt, der sich in den Ringräumen III., II., I., die von Schaufeln frei sind, in statischen Druck umwandelt, der - beispielsweise wie in Radialgebläsen - größer ist als in den Kanälen zwischen den Schaufeln 69, 690. Die vor allem in Fig. 1 dargestellte Ausbildung der Wirbelzonen entsprechend dem Bild eines Wälzlagers kann durch einen einfachen Versuch in einem durchsichtigen Funktionsmodell mit einseitig offenem Rotor sichtbar gemacht werden.

Der Druck in den Ringzonen ist mindestens ein bar höher als in den benachbarten Bereichen der Schaufelkränze. Zur Stabilisierung der Wirbel in den Ringzonen werden die ringförmigen Spalte zwischen den Montage- bzw. Halteringen verwendet, die so dimensioniert werden, daß der absolute Druck in den Ringzonen 3 bar nicht übersteigt.

Erkennbar ist aus den Figuren, daß der auf den vierten Schaufelkranz 32, 320 folgende Prallraum 68 nach außen von der Gehäusestirnwand 5 bzw. den Verschleißblechen 149 begrenzt wird. Die radiale Länge R des Prallraumes 68 vom äußeren Schaufelkranz 32, 320 bis zur Gehäusestirnwand 5 ist wenigstens so lang wie die Summe der radialen Wände aufeinanderfolgenden äußeren Montage- bzw. Halteringen.

Bei Beladung des Desintegrators mit Feststoff durch die Materialeingabe 4 werden die Partikel infolge der Zentrifugalkraft radial von innen nach außen gefördert, wobei sie wesentliche Teile des von außen nach innen geförderten Luftstromes mitreißen, so daß sich ein Luft/Feststoffgemisch (Trägerluftstrom) ausbildet, der radial von innen nach außen gerichtet ist und dabei die von außen nach innen gerichtete Förderkraft der Schaufel überwindet. Dieses Gas/Feststoffgemisch durchläuft die Wirbelzonen I., II. und III. Um die Ausbildung der Wirbelzonen nicht zu behindern, sind die sich nach außen erweiternden Seitenwände (vgl. auch A 4) vorgesehen und die Druckentlastungsringräume sind gemäß der Ansprüche 7 und 8 ausgebildet, so daß ein Eindringen von Feststoffpartikeln in die Ringspalte weitgehend vermieden wird. Die Durchlässigkeit der einzelnen Schaufelkränze wird dadurch aufeinander abgestimmt, daß die Abstände 82 der

einzelnen Schaufeln in allen Rotorkränzen gleich sind.

Durch besondere Ausbildung der Innenflächen der Montage- bzw. Halteringe der aufeinanderfolgenden Schaufelkränze wird - getrennt durch den jeweiligen Ringspalt - eine stufenweise Erweiterung des Desintegrationsraumes herbeigeführt, wodurch der Materialfluß von innen nach außen störungsfrei gefördert wird.

5 Die Ringräume I., II. und III. schaffen erfindungsgemäß nicht nur Räume für die sich ausbildenden Gas/Feststoffwirbel, sondern sie grenzen auch diejenigen Bereiche im Desintegrationsraum ein, in denen sich die statischen Überdrücke einstellen, die höher sind, als die dynamischen Drücke innerhalb der Schaufelkanäle, und welche eine wesentliche Voraussetzung für die Ausbildung der in Fig. 1 dargestellten Wirbelzonen sind.

10 Es ist einleuchtend, daß die Hauptzerkleinerungsarbeit innerhalb der Ringräume I., II., und III. erfolgt. Diese Zerkleinerungsarbeit wird noch dadurch unterstützt, daß die Schaufeln aufgrund ihrer Neigung weiterhin eine Förderkraft in radialer Richtung von außen nach innen ausüben, so daß sich innerhalb der Ringräume Störeffekte bezüglich der Trägerluftströme ausbilden, die die Zerkleinerungsarbeit unterstützen.

Versuche haben ergeben, daß bis zu 65% der gesamten Zerkleinerungsarbeit in den Wirbelzonen 145, 15 146 und 147 geleistet werden. An den Schaufeln 69 und 690 der einzelnen Schaufelkränze wird dem gegenüber nur eine geringfügige Zerkleinerungsarbeit verrichtet. Die Schaufeln erteilen den Feststoffpartikeln im wesentlichen tangentielle Beschleunigungen. Da die Partikel zugleich einer Beeinflussung durch die Zentrifugalkraft unterliegen, wandern sie von Wirbelzone zu Wirbelzone nach außen. Die einzelnen Wirbelzonen 145, 146 und 147 vollführen dabei innerhalb ihrer Ringräume jeweils eine Wanderung, die durch Pfeil 20 in Umfangsrichtung angedeutet ist und die verursacht wird durch die - wenn auch geringfügig - höhere Umfangsgeschwindigkeit des jeweils nach außen folgenden Schaufelkranzes.

Jenseits des vierten, äußeren Schaufelkranzes, 32, 320 wandern die Feststoffpartikel auf einem Weg, der mit 148 angedeutet ist, in den Prallraum 68, in welchem sich die wirbelnden Partikel beruhigen und entweder an den Verschleißblechen 149 oder am Gehäusemantel 5 entlanggeführt werden. Im Prallraum 68 25 bildet sich eine weitere, vierte Wirbelzone 150 aus, in welcher eine weitere Zerkleinerung der Feststoffpartikel stattfindet. Zusammen mit der Zerkleinerung durch den Aufprall der Feststoffpartikel auf den Schaufeln 69, 690 bzw. deren Schutzschichten 142 findet die restliche Verkleinerungsarbeit statt.

Im Prallraum 68 werden die Feststoffpartikel nicht nur einer Zerkleinerung unterworfen, sondern ihr Kristallgefüge unterliegt einer mehr oder weniger großen Veränderung. Darüber hinaus kann im Prallraum 30 auch ein Gasaustausch zwischen den Feststoffpartikeln und dem Gas des Gas-Feststoffgemisches stattfinden. Entweder kann Sauerstoff den zerkleinerten Partikeln angelagert werden und diese aktivieren, oder Sauerstoff den Feststoffpartikeln entzogen werden. Findet die Zerkleinerung hingegen in einer Inertgasatmosphäre statt, kann erreicht werden, daß die zerkleinerten Feststoffpartikel reaktionsträge werden. Die vor allem im Prallraum 68 vermittelten Materialeigenschaften bleiben erfahrungsgemäß eine geraume Zeit an 35 den Feststoffpartikeln haften.

Die optimale Ausbildung der Wirbelzonen 145, 146, 147 und 150 und damit die optimale Zerkleinerung ergeben sich im Nenndrehzahlbereich, in welchem am äußeren Schaufelkranz 32, 320 Umfangsgeschwindigkeiten über 130 m/Sek. (260 m/Sek. im gegenläufigen System) erreicht werden. Bei der Zerkleinerung in der erfindungsgemäßen Desintegrationsvorrichtung erhalten die Feststoffpartikel eine poröse bzw. amorphe 40 Oberfläche, die wesentlich zur sog. Aktivierung der Partikel beiträgt. Vor Beginn einer Desintegration bzw. einer Aufbereitung von Feststoffpartikeln muß daher entschieden werden, in welcher Gasatmosphäre zerkleinert werden soll.

Unter Nenndrehzahlbereich wird nicht die Nenndrehzahl der Antriebsmotoren verstanden, sondern auch der Drehzahlbereich darunter, der sich durch eine Materialeingabe in die Desintegrationsvorrichtung ergibt. 45 Die Desintegrationsvorrichtung wird von einem Prozeßrechner überwacht, der bei jeder Materialeingabe bewirkt, daß sich die abgesunkenen Drehzahlen der Rotoren rasch wieder erholen. Sinkt die Drehzahl unter den Nenndrehzahlbereich ab, hat das u.a. zur Folge, daß die Hauptzerkleinerungsarbeit dann vorwiegend durch den Aufprall der Festpartikel auf den Schaufeln geleistet wird. Nenndrehzahl und Nenndrehzahlbereich sind im wesentlichen bedingt vom spezifischen Gewicht und der Härte des Materials.

50

55

Liste der verwendeten Bezeichnungen

5	1 rotierende Desintegrations- vorrichtung	23 Innenfläche
	2 erste Gehäuseseitenwand	24
	3 zweite Gehäuseseitenwand	25 kreisringförmige Ausbuchtung für den inneren Rotor
10	4 Materialeingabe	26 äußerer Kegelstumpfmantel
	5 Gehäusestirnwand	27 kreisringförmige Einbuchtung
	6 <u>erste Welle</u>	28 Boden
15	7 Flanschende	29 innerer Kegelstumpfmantel
	8 Wellenringflansch	30 äußerer Kegelstumpfmantel
	9 Bohrung	31 <u>Montagering</u> (für den vierten Schaufelkranz)
20	10 Senkkopfschraube	310 Montagering (für den vierten Schaufelkranz)
	11	32 vierter Schaufelkranz
	12 <u>zweite Welle</u>	320 vierter Schaufelkranz
	13 Flanschende	33 Innenfläche
25	14 Wellenringflansch	34
	15 Senkkopfschraube	35 äußerer Druckentlastungsringraum
	16 Labyrinthdichtung	36 innerer Kegelstumpfmantel
	17	37 Boden
30	18 <u>äußerer Rotor</u>	38 Druckentlastungsöffnung
	180 äußerer Rotor	39 äußerer Kegelstumpfmantel
	19 Ringflansch	40 kreisringförmige Einbuchtung
35	20 äußerer Montageringträger	41 Boden
	21 <u>Montagering</u> (für den zweiten Schaufelkranz)	42
40	210 Montagering (für den zweiten Schaufelkranz)	43
	22 zweiter Schaufelkranz	44 innerer Kegelstumpfmantel
45	220 zweiter Schaufelkranz	45

50

55

	46 <u>innerer Rotor</u>	71 Montagefläche
	460 innerer Rotor	72 Montagefläche
5	47 Ringflansch	73 vordere Kante
	48 innerer Montageringträger	74 Einwölbung
	49 <u>Montagering</u> (für den ersten Schaufelkranz)	75 hintere Kante
10	490 Montagering (für den ersten Schaufelkranz)	76 Einwölbung
	50 erster Schaufelkranz	77 Ventilatoransatz
	500 erster Schaufelkranz	770 Ventilatoransatz
15	51 Innenfläche	78 Arbeitsfläche
	52 kreisringförmige Einbuchtung	79 aufgerauhte Oberfläche
	53 Boden	80 Querrille
20	54 äußerer Kegelstumpfmantel	81 Schaufellänge
	55 innere achsparallele Seitenwand	82 Abstand
	56	83 Flachkopf
25	57 innerer Druckentlastungsraum	84 Schraubloch
	58 innerer Kegelstumpfmantel	85 Befestigungsschraube
	59 Boden	86 Mittellinie
	60 Druckentlastungsöffnung	87 <u>vorderer Kantenstab</u>
30	61 äußerer Kegelstumpfmantel	88 Querschnitt
	62 <u>Montagering</u> (für den dritten Schaufelkranz)	89 Mittellinie
35	620 Montagering (für den dritten Schaufelkranz)	90 Einsteckende
	63 dritter Schaufelkranz	91 geschliffene Anlageringfläche
	630 dritter Schaufelkranz	92 Festspannende
40	64 Innenfläche	93 abgeschrägter Bereich
	65 kreisringförmige Einbuchtung	94 Längsschlitz
	66 Boden	95 Querschnitt
45	67 kegelstumpfförmige Endringfläche	96 Materialanlagefläche
	68 Prallraum	97 aufgerauhte Oberfläche
	69 <u>Schaufel</u>	98 <u>hinterer Kantenstab</u>
	690 Schaufel	99 Querschnitt
50	70 Mittelstück verschraubt	100 Mittellinie
	700 Mittelstück vergossen	101 Einsteckende
		102 geschliffene Anlageringfläche
		103 Festspannende
		104 abgeschrägter Bereich
		105 Längsschlitz

	106 Querschnitt	132
	107 Materialanlagefläche	133
5	108 aufgerauhte Oberfläche	134 innerer Kegelstumpfmantel
	109 Klemmstück	135 achsparalleler Außenmantel
	110 Senkloch (im Montagering)	136 Innenfläche
	111 Bohrung für Festspannende	137 Einsteckloch
10	112 Bohrung für Klemmstücke	138 Ringansatz
	113 Abschrägung	139 Desintegrationsraum
	114 Senkkopfschraube	140 Desintegrationsachse
15	115 <u>Haltering</u> (für den ersten Schaufelkranz)	141 Schnittlinie
	1150 Haltering (für den ersten Schaufelkranz)	142 Schutzschicht
	116 äußerer Kegelstumpfmantel	143 ₁ Schaufelbreite
20	117 Innenfläche	143 ₂ Schaufelbreite
	118 Einsteckloch	143 ₃ Schaufelbreite
	119 Senkloch	143 ₄ Schaufelbreite
	120	144
25	121 <u>Haltering</u> (für den zweiten Schaufelkranz)	I. Ringraum
	1210 Haltering (für den zweiten Schaufelkranz)	II. Ringraum
30	122 innerer Kegelstumpfmantel	III. Ringraum
	123 äußerer Kegelstumpfmantel	145 erste Wirbelzone
	124 Innenfläche	146 zweite Wirbelzone
35	125 Einsteckloch	147 dritte Wirbelzone
	126 <u>Haltering</u> (für den dritten Schaufelkranz)	R radiale Länge
40	1260 Haltering (für den dritten Schaufelkranz)	148 Weg eines Partikels im Prallraum 68
	127 innerer Kegelstumpfmantel	149 Verschleißblech
	128 äußerer Kegelstumpfmantel	150 vierte Wirbelzone
45	129 Innenfläche	
	130 Einsteckloch	
	131 <u>Haltering</u> (für den vierten Schaufelkranz)	
50	1310 Haltering (für den vierten Schaufelkranz)	

55 Patentansprüche

1. Von einem Gehäuse (2, 3, 5) umgebene, mit einer zentralen Materialeingabe (4) und einer nach unten offenen Materialausgabe versehene, rotierende Desintegrationsvorrichtung (1) mit einem über eine erste

Welle (6) antreibbaren äußeren Rotor (18) und einem über eine gleichachsige zweite Welle (12) gegensinnig antreibbaren gegenüberliegenden inneren Rotor (46) mit an die Wellen (6, 12) angeflanschten äußeren und inneren Montageringträgern (20, 48) für Montageringe (21, 31, 49, 62) zum Anbringen der Fußenden von mit einer Schutzschicht (142) beschichtbaren, in Drehrichtung ansteigenden Schaufeln (69), deren jeweils auf den gegenüberliegenden Rotor weisende Kopfenden an Halteringen (115, 121, 126, 131) befestigt und deren vordere und hintere Kanten (75, 76) aus hartem abriebfestem Material in Abständen von den Rändern (r) ihrer Montage- und Halteringe angeordnet sind, wobei die Innenflächen (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) aufeinanderfolgender Montage- und Halteringe sowie die dazwischenliegenden Ringspalte die Seitenwandungen des Desintegrationsraumes (139) bilden, in welchem die Schaufeln (69) Bestandteil von innen nach außen aufeinanderfolgenden, jeweils gegenläufigen Schaufelkränzen (50, 22, 63, 32) sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Abstände (143₁₋₄) zwischen den glatten Innenflächen (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) der Montage- und Halteringe (115, 1150; 21, 210; 126, 1260; 31, 310; bzw. 49, 490; 121, 1210; 62, 620; 131, 1310) der Schaufelkränze mit steigen dem Durchmesser von Schaufelkranz zu Schaufelkranz (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) vergrößern,

daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Montageringe (21, 31; 49, 62) durch die als Kegelstumpfmäntel (36, 39, 58, 61) ausgebildeten Wände und den Boden (37, 59) eines dazwischenliegenden, von einem Haltering (126, 1260; 121, 1210) des gegenüberliegenden Rotors (46, 460; 18, 180) abdeckbaren kreisringförmigen Druckentlastungsringraumes (35, 57) zu einem Montageringträger (20, 48) miteinander verbunden sind und

daß die Kegelstumpfmäntel (26, 116; 36, 127; 39, 128; 58, 122; 61, 134; 67, 138) sowohl der Druckentlastungsringräume (35, 57) als auch der Ringspalte zum Desintegrationsraum (139) hin ansteigen, um Spritzkorn in die zwischen den Schaufelkränzen (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) liegenden Ringräume (I, II, III) zurückzuführen, die in radialer Richtung durch die einander zugekehrten Schaufelkanten der Schaufelkränze und in axialer Richtung durch Kreisringe von der Breite (v, h) begrenzt sind, die zwischen den Schaufelkanten und den Rändern (r) der Montage- und Halteringe (115, 1150; 21, 210; 126, 1260; 31, 310; bzw. 49, 490; 121, 1210; 62, 620; 131, 1310) liegen und in denen sich bei Nenndrehzahl rotierende Wirbelzonen aus dem Gas/Feststoffgemisch ausbilden, die über die dann stabilisierend und druckausgleichend wirkenden Druckentlastungsringräume (35, 57) miteinander in Wirkverbindung stehen.

2. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Montageringträger (20) mittels eines Ringflansches (19) an einem Wellenringflansch (8) der ersten Welle (6) angeflanscht ist und eine kreisringförmige Ausbuchtung (25) mit einem äußeren Kegelstumpfmantel (26) für den Haltering (115, 1150) des ersten Schaufelkranzes am inneren Montageringträger (48) aufweist und daß dieser Haltering (115, 1150) mittels eines Ringflansches (47) an einem Wellenringflansch (14) der zweiten Welle (12) angeflanscht ist.

3. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Desintegrationsraum (139) einen äußeren, nach innen von den vorderen Kanten (87) der Schaufeln (69, 690) des äußeren Schaufelkranzes (32, 320) und nach außen von der die Gehäuseseitenwände (2, 3) verbindenden Gehäusestirnwand (5) begrenzten Prallraum (68) zum Aufbau einer weiteren Wirbelzone (150) im Nenndrehzahlbereich einschließt.

4. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Länge (R) der inneren und der äußeren Grenze des Prallraumes (68) wenigstens der radialen Länge der beiden Montage- bzw. Halteringe (62, 620; 131, 1310; bzw. 126, 1260; 31, 310) entspricht.

5. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Böden (37, 59) der Druckentlastungsräume (35, 57) von den Halteringen (126, 1260; 121, 1210) der Schaufelkränze (63, 630; 22, 220) verdeckte Druckentlastungsöffnungen (28, 60) vorgesehen sind.

6. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Druckentlastungsöffnungen (28, 60) beidseitig angefast sind.

7. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Druckentlastungsringraum (35, 57) so viele Druckentlastungsöffnungen (28, 60) aufweist, als für die Einhaltung

der angestrebten Reduzierung der Gastemperatur erforderlich sind (drehzahlabhängig).

- 5 8. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jede Schaufel (69, 690) aus einem mit dem Montagering (21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620) und dem Haltering (115, 1150; 121, 1210; 126, 1260; 131, 1310) des jeweiligen Schaufelkranzes (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) verbundenen Mittelstück (70, 700) und zwei mit diesen Ringen (21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620; 115, 1150; 121, 1210; 126, 1260; 131, 1310) lösbar zusammenfügbaren harten, abriebfesten vorderen und hinteren Kantenstäben (87, 98) kombiniert ist, die am Mittelstück (70, 700) anliegen.
- 10 9. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittelstück (70, 700) jeder Schaufel (69, 690) eine ebene Platte mit einer vorderen Kante (73) und einer hinteren Kante (75) ist.
- 15 10. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelstücke (700) der Schaufeln (690) mit den zugehörigen Montage- und Haltringen (490, 1150, 1210, 210, 620, 1260, 1310, 310) der jeweiligen Schaufelkränze (500, 220, 630, 320) vergossen sind, so daß der äußere Rotor (180) und der innere Rotor (460) jeweils monolithische Gußstücke sind.
- 20 11. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelstücke (70) der Schaufeln (69) ebene Montageflächen (71, 72) aufweisen und mit den zugehörigen Montage- und Haltringen (49, 115; 121, 21; 62, 126; 131, 31) des jeweiligen Schaufelkranzes (50, 22, 65, 32) verschraubt sind.
- 25 12. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gegossenen Rotoren (180, 460) und die geschraubten Rotoren (18, 46) untereinander austauschbar sind.
- 30 13. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens die Arbeitsflächen (78) der Mittelstücke (70, 700) der Schaufeln (69, 690) eine aufgerauhte Oberfläche (79) aufweisen.
- 35 14. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgerauhte Oberfläche (79) jedes Mittelstückes (70, 700) aus Sägezahn ähnlichen Querrillen (80) besteht.
- 40 15. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß beide Montageflächen (71, 72) an dem Mittelstück (70) jeder verschraubten Schaufel (69) paßgerecht geschliffen sind.
- 45 16. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jeder vordere Kantenstab (87) und jeder hintere Kantenstab (98) einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt (88, 89) hat und daß die vorderen und hinteren Kanten (73, 75) der Mittelstücke (70, 700) passende Einwölbungen (74, 76) zum Anliegen des zugehörigen Kantenstabes (87, 98) aufweisen.
- 50 17. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Oberfläche der vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98), teilweise aufgerauht (97, 108), gehärtet und an den Rundungen geschliffen ist.
- 55 18. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß jeder vordere Kantenstab (87) einen Längsschlitz (94) zur Aufnahme einer Schutzschicht (142) mit einer nahezu radial zur Desintegrationsachse (140) verlaufenden Materialanlagefläche (96) aufweist.
19. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsschlitz (94) jedes vorderen Kantenstabes (87) einen Querschnitt (95) nach Art eines rechtwinkligen Dreieckes aufweist.
20. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß jeder hintere Kantenstab (98) einen Längsschlitz (105) zur Aufnahme einer Schutzschicht (142) mit einer nahezu parallel zur Desintegrationsachse (140) verlaufenden Material-Anlagefläche (107) aufweist.
21. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsschlitz (105) jedes hinteren Kantenstabes (98) einen Querschnitt (106) nach Art eines rechtwinkligen Dreieckes

aufweist.

22. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98) einerseits Einsteckenden (90, 101) mit verringertem Durchmesser und einer geschliffenen Anlageringfläche (81, 102) aufweisen.

23. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98) andererseits Festspannenden (92, 103) mit gleichen Durchmessern wie die Stäbe, jedoch mit einem abgeschrägten Bereich (93, 104) aufweisen.

24. Desintegrationsvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß in den Montageringen (49, 21, 62, 31) und den Halteringen (115, 121, 126, 131) zur Befestigung der Montageflächen (71, 72) der verschraubten Schaufeln (69) Senklöcher (110, 119) für die Flachköpfe (83) von Befestigungsschrauben (85) angeordnet sind.

25. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 24, gekennzeichnet durch Bohrungen (111) in den Montageringen (49, 21, 62, 31) für die Festspannenden (92, 103) der vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98) und jeweils daneben Bohrungen (112) zur Aufnahme je eines Klemmstückes (109) mit Abschrägung (113) für die abgeschrägten Bereiche (93, 104) der vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98).

26. Desintegrationsvorrichtung nach Anspruch 25, gekennzeichnet durch Senkkopfschrauben (114) zur Befestigung der Klemmstücke (109) im Montagering (49, 21, 62, 31).

27. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in den Halteringen (115, 121, 126, 131) Einstecklöcher (118, 125, 130, 137) für die Einsteckenden (90, 101) der vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98) angeordnet sind.

28. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schrauben (85, 114) Imbußschrauben sind.

29. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinien zwischen den Mittellinien (89, 110) der vorderen und hinteren Kantenstäbe (87, 98) gegenüber den Mittellinien der Mittelstücke (70, 700) geringfügig zur Desintegrationsachse (140) hin versetzt sind.

30. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelstücke (70, 700) der Schaufeln (69, 690) des äußeren Schaufelkranzes (32, 320) einen in Drehrichtung vorn angeordneten Ventilatoransatz (77, 770) aufweisen.

31. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der Mittelstücke (70, 700) aller Schaufeln (69, 690) gleich sind, bis auf die Schaufelbreiten (143₁, 143₂, 143₃, 143₄), die vom inneren zum äußeren Schaufelkranz (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) ansteigen.

32. Desintegrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände (82) zwischen den Schaufeln (69, 690) in allen Schaufelkränzen (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) gleich sind.

Claims

1. Rotating disintegrating device (1), which is surrounded by a housing (2, 3, 5) and provided with a central material input (4) and a downwardly open material output, with an outer rotor (18) drivable by way of a first shaft (6) and an oppositely disposed inner rotor (46) drivable in opposite sense by way of a co-axial second shaft (12), with outer and inner mounting ring carriers (20, 48), which are flanged to the shafts (6, 12), for mounting rings (21, 31; 49, 62) for the mounting of the foot ends of beaters (69), which are coatable by a protective layer (142) and rise in the direction of rotation and the head ends of which each point to the oppositely disposed rotor and are fastened at retaining rings (115, 121, 126,

131) and the front and rear edges (75, 76) of which are of hard abrasion-resistant material and arranged at spacings from the rims (r) of their mounting and retaining rings, wherein the inward surfaces (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) of successively following mounting and retaining rings as well as the annular gaps lying therebetween form the side walls of the disintegration chamber (139), in which the beaters (69) are component of beater rings (50, 22, 63, 32) each running in opposite sense and one following the other outwardly from inside, characterised thereby, that the spacings (143₁₋₄) between the smooth inward surfaces (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) of the mounting and retaining rings (115, 1150; 21, 210; 126, 1260; 31, 310 or 49, 490; 121, 1210; 62, 620; 131, 1310) of the beater rings increase from beater ring to beater ring (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) with increasing diameter, that each two successive following mounting rings (21, 31; 49, 62) are each connected with the other into a mounting ring carrier (20, 48) by the walls, which are constructed as frusto-conical casings (36, 39, 58, 61), and the base (37, 59) of a circularly annular pressure relief chamber (35, 57), which lies therebetween and is coverable by a retaining ring (126, 1260; 121, 1210) of the oppositely disposed rotor (46, 460; 18, 180) and that the frusto-conical casings (26, 116; 36, 127; 39, 128; 58, 122; 61, 134; 67, 138) of the annular pressure relief chambers (35, 37) as well as of the annular gaps rise towards the disintegration chamber (139) in order to return spray grain into the annular spaces (I, II, III), which lie between the beater rings (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320) and which are bounded in radial direction by the mutually facing beater edges of the beater rings and in axial direction by circular rings of the width (v, h), which lie between the beater edges and the rims (r) of the mounting and retaining rings (115, 1150; 21, 210; 126, 1260; 31, 310 or 49, 490; 121, 1210; 62, 620; 131, 1310) and in which turbulent zones form out of the mixture of gas and solid substance, which zones rotate in the case of nominal rotational speed and stand in operative connection with each other by way of the annular pressure relief chambers (35, 37), which then act in stabilising and pressure-relieving manner.

2. Disintegrating device according to claim 1, characterised thereby, that the outer ring carrier (20) is flanged by means of an annular flange (19) to an annular shaft flange (8) of the first shaft (6) and displays a circular convexity (25) with an outer frustoconical casing (26) for the retaining ring (115, 1150) of the first beater ring on the inner mounting ring carrier (48) and that this retaining ring (115, 1150) is flanged by means of an annular flange (47) to an annular shaft flange (14) of the second shaft (12).

3. Disintegrating device according to the claims 1 and 2, characterised thereby, that the disintegration chamber (139) includes an outer baffle chamber (68), which is bounded inwardly by the front edges (87) of the beaters (69, 690) of the outer beater ring (32, 320) and outwardly by the housing end wall (5) connecting the housing side walls (2, 3), for the build-up of a further turbulent zone (150) in the nominal rotational speed range.

4. Disintegrating device according to claim 3, characterised thereby, that the radial length (R) of the inner and the outer boundary of the baffle chamber (68) corresponds to at least the radial length of both the mounting and retaining rings (62, 620; 131, 1310 or 126, 1260; 31, 310).

5. Disintegrating device according to the claims 1 to 4, characterised thereby, that pressure relief openings (28, 60), which are concealed by the retaining rings (126, 1260; 121, 1210) of the beater rings (63, 630; 22, 220), are provided in the bases (37, 59) of the pressure relief chambers (35, 57).

6. Disintegrating device according to claim 5, characterised thereby, that the rims of the pressure relief openings (28, 60) are chamfered at both sides.

7. Disintegrating device according to the claims 5 and 6, characterised thereby, that each pressure relief ring chamber (35, 37) displays as many pressure relief openings (28, 60) as are required for the maintenance of the endeavoured reduction in the gas temperature (in dependence on rotational speed).

8. Disintegrating device according to the claims 1 to 7, characterised thereby, that each beater (69, 690) is combined of a middle piece (70, 700), which is connected with the mounting ring (21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620) and the retaining ring (115, 1150; 121, 1210; 126, 1260; 131, 1310) of the respective beater ring (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320), and of two hard, abrasion-resistant front and rear edge rods (87, 98), which lie against the middle piece (70, 700) and are detachably assemblable with these rings (21, 210; 31, 310; 49, 490; 62, 620; 115, 1150; 121, 1210; 126, 1260; 131, 1310).

9. Disintegrating device according to claim 8, characterised thereby, that the middle piece (70, 700) of each beater (69, 690) is a planar plate with a front edge (73) and a rear edge (75).
- 5 10. Disintegrating device according to the claims 8 and 9, characterised thereby, that the middle pieces (700) of the beaters (690) are cast together with the associated mounting and retaining rings (490, 1150, 1210, 210, 620, 1260, 1310, 310) of the respective beater rings (500, 220, 630, 320) so that the outer rotor (180) and the inner rotor (460) are monolithic cast pieces each time.
- 10 11. Disintegrating device according to the claims 8 and 9, characterised thereby, that the middle pieces (70) of the beaters (69) display planar mounting surfaces (71, 72) and are screwed together with the associated mounting and retaining rings (49, 115; 121, 21; 62, 126; 131, 31) of the respective beater ring (50, 22, 65, 32).
- 15 12. Disintegrating device according to the claims 8 to 11, characterised thereby, that the cast rotors (180, 460) and the screwed rotors (18, 46) are exchangeable one among the other.
13. Disintegrating device according to the claims 8 to 12, characterised thereby, that at least the working surfaces (78) of the middle pieces (70, 700) of the beaters (69, 690) display a roughened surface (79).
- 20 14. Disintegrating device according to claim 13, characterised thereby, that the roughened surface (79), of each middle piece (70, 700) consists of transverse grooves (80) similar to sawteeth.
15. Disintegrating device according to claim 11, characterised thereby, that both mounting surfaces (71, 72) at the middle piece (70) of each screwed beater (69) is ground true to fit.
- 25 16. Disintegrating device according to the claims 1 to 15, characterised thereby, that each front edge rod (87) and each rear edge rod (98) has a substantially circular cross-section (88, 89) and that the front and rear edges (73, 75) of the middle pieces (70, 700) display fitting concavities (74, 76) for the bearing of the associated edge rod (87, 98).
- 30 17. Disintegrating device according to the claims 1 to 16, characterised thereby, that at least the surface of the front and rear edge rods (87, 98) is partially roughened (97, 108), hardened and ground at the rounded portions.
- 35 18. Disintegrating device according to the claims 1 to 17, characterised thereby, that each front edge rod (87) displays a longitudinal slot (94) for the reception of a protective layer (142) with a material bearing surface (96) extending almost radially to the disintegration axis (140).
- 40 19. Disintegrating device according to claim 18, characterised thereby, that the longitudinal slot (94) of each front edge rod (87) has a cross-section (95) in the manner of a right-angled triangle.
- 45 20. Disintegrating device according to claim 18, characterised thereby, that each rear edge rod (98) displays a longitudinal slot (105) for the reception of a protective layer (142) with a material bearing surface (107) extending almost parallelly to the disintegration axis (140).
21. Disintegrating device according to claim 20, characterised thereby, that the longitudinal slot (105) of each rear edge rod (98) has a cross-section (106) in the manner of a right-angled triangle.
- 50 22. Disintegrating device according to the claims 1 to 21, characterised thereby, that the front and rear edge rods (87, 98) at one end display plug-in ends (90, 101) of reduced diameter and with a ground annular bearing surface (81, 102).
- 55 23. Disintegrating device according to the claims 1 to 22, characterised thereby, that the front and rear edge rods (87, 98) at the other end display clamping ends (92, 103) of the same diameter as the rods, however with a chamfered region (93, 104).
24. Disintegrating device according to one or more of the claims 1 to 23, characterised thereby, that recessed holes (110, 119) for the flat heads (83) of fastening screws (85) are arranged in the mounting

rings (49, 21, 62, 31) and the retaining rings (115, 121, 126, 131) for the fastening of the mounting surfaces (71, 72) of the screwed beaters (69).

25. Disintegrating device according to the claims 1 to 24, characterised by bores (111) in the mounting rings (49, 21, 62, 31) for the clamping ends (92, 103) of the front and rear edge rods (87, 98) and, each time therebeside, bores (112) for the reception of a respective clamping piece (109) with bevel (113) for the chamfered regions (93, 104) of the front and rear edge rods (87, 98).

26. Disintegrating device according to claim 25, characterised by countersunk head screws (114) for the fastening of the clamping pieces (109) in the mounting rings (49, 21, 62, 31).

27. Disintegrating device according to the claims 1 to 26, characterised thereby, that plug-in holes (118, 125, 130, 137) for the plug-in ends (90, 101) of the front and rear edge rods (87, 98) are arranged in the retaining rings (115, 121, 126, 131).

28. Disintegrating device according to the claims 1 to 27, characterised thereby, that all screws (84, 114) are Allen key screws.

29. Disintegrating device according to the claims 1 to 28, characterised thereby, that the connecting lines between the centre lines (89, 110) of the front and rear edge rods (87, 98) are displaced slightly towards the disintegration axis (140) relative to the centre lines of the middle pieces (70, 700).

30. Disintegrating device according to the claims 1 to 29, characterised thereby, that the middle pieces (70, 700) of the beaters (69, 690) of the outer beater ring (32, 320) display a fan projection (77, 770) leading in the direction of rotation.

31. Disintegrating device according to the claims 1 to 30, characterised thereby, that the dimensions of the middle pieces (70, 700) of all the beaters (69, 690) are equal apart from the beater widths (143₁, 143₂, 143₃, 143₄), which increase from the inner to the outer beater ring (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320).

32. Disintegrating device according to the claims 1 to 31, characterised thereby, that the spacings (82) between the beaters (69, 690) are equal in all beater rings (50, 500; 22, 220; 63, 630; 32, 320).

Revendications

1. Désintégrateur rotatif entouré par un carter (2, 3, 5) comprenant,

- une entrée de matière (4) et une sortie de matière ouverte vers le bas,
- un rotor extérieur (18) entraîné par un premier arbre (6) et un rotor intérieur (46) entraîné en sens inverse par un second arbre (12) coaxial,
- des supports d'anneaux de montage (20, 48) pour des anneaux de montage intérieurs et extérieurs (21, 31, 49, 62) bridés aux arbres (6, 12), destinés au montage des talons recouverts d'une couche protectrice (142) à l'aube (69) montant dans le sens de rotation, dont les extrémités de tête dirigées chaque fois vers le rotor opposé sont fixées aux anneaux de maintien (115, 121, 126, 131) et dont les arêtes avant et arrière (75, 76) en matériau dur et résistant à l'abrasion sont écartées des bords (r) de leurs anneaux de montage et de leurs anneaux de maintien, les surfaces intérieures (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) des anneaux de montage et des anneaux de maintien se succédant, ainsi que les intervalles annulaires intermédiaires constituant les parois latérales de la chambre de désintégration (139), chambre dans laquelle les aubes font partie des couronnes de l'aube (50, 22, 63, 32) qui se succèdent de l'intérieur vers l'extérieur et se succèdent chaque fois en sens opposé,

caractérisé en ce que,

- les intervalles (143₁₋₄) entre les surfaces intérieures lisses (117, 23, 124, 33, 51, 129, 64, 136) des anneaux de montage et des anneaux de maintien (115, 1 150 ; 21, 210 ; 126, 1 260 ; 31, 310 ; respectivement 49, 490 ; 121, 1 210 ; 62, 620 ; 131, 1 310) des couronnes d'aubes augmentant d'une couronne d'aubes à l'autre (50, 500 ; 22, 220 ; 63, 630 ; 32, 320) avec le diamètre croissant,
- à chaque fois deux anneaux de maintien se suivant (21, 31 ; 49, 62) sont reliés pour former un support d'anneaux de maintien (20, 48) par les parois réalisées sous la forme d'une enveloppe

tronconique et les fonds (37, 59) d'une chambre de décompression des anneaux (35, 57) de forme circulaire recouvrable par des anneaux de maintien (126, 1 260 ; 121, 1 210) du rotor opposé (46, 460 ; 18, 180) et en ce que,

- les enveloppes tronconiques (26, 116 ; 36, 127 ; 39, 128 ; 58, 122 ; 61, 134 ; 67, 138) des chambres annulaires de décompression (35, 57) et des intervalles annulaires montent vers la chambre de désintégration (139) pour ramener les projections aux chambres annulaires (I, II, III) situées entre les couronnes d'aubes (50, 500 ; 22, 220 ; 63, 630 ; 32, 320), chambres annulaires délimitées dans la direction radiale par les bords de l'aube tournés les uns vers les autres des couronnes d'aubes et dont la direction axiale par des anneaux circulaires de largeur (v, h) qui se trouvent entre les bords des aubes et les bords (r) des anneaux de maintien et des anneaux de montage (115, 1 150 ; 21, 210 ; 126, 1 260 ; 31, 310 ; respectivement 49, 490 ; 121, 1 210 ; 62, 620 ; 131, 1 310) et dans lesquelles se constituent des zones de turbulences rotatives dans le mélange gaz/solide à la vitesse de rotation nominale, qui coopère alors par les chambres annulaires de décompression (35, 57) jouant un rôle de stabilisation et d'équilibrage du processus.

2. Désintégrateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support d'anneaux de maintien (20) est fixé à une bride annulaire (8) du premier arbre (6) au moyen d'une bride annulaire (19) et présente une cavité annulaire (25) comprenant une enveloppe tronconique extérieure (26) pour les anneaux de maintien (115, 1 150) de la première couronne d'aubes, sur le support des anneaux de maintien (48) extérieurs et ces anneaux de maintien (115, 1 150) sont fixés par une bride annulaire (47) à une bride annulaire (14) du second arbre (12).

3. Désintégrateur selon la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que pour réaliser une autre zone de turbulence (50) pour la vitesse de rotation nominale, la chambre de désintégration (139) extérieure, entoure une chambre de rebondissement (68) extérieure, délimitée vers l'intérieur par les bords antérieurs (87) des aubes (69, 690) de la couronne d'aube extérieure (32, 320) et vers l'extérieur par la paroi frontale (5) du carter reliant les parois latérales du carter (2, 3).

4. Désintégrateur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la longueur radiale (R) de la limite intérieure et extérieure de la chambre de rebondissement (68) correspond au moins à la longueur des deux anneaux de maintien et/ou des anneaux de montage (62, 620 ; 131, 1 310 ; respectivement 126, 1 260 ; 31, 310).

5. Désintégrateur selon la revendication 1 à 4, caractérisé en ce que les fentes (37, 59) des chambres de décompression annulaires (35, 57) des anneaux de maintien (126, 1 260 ; 121, 1 210) de la couronne d'aube (63, 630 ; 22, 220) présentent des ouvertures de décompression recouvertes.

6. Désintégrateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les bords des ouvertures de décompression (28, 60) soient pris latéralement.

7. Désintégrateur selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que chaque chambre annulaire de décompression (35, 57) présentent autant d'ouvertures de décompression (28, 60) que nécessaire pour le maintien et la réduction de la température recherchée pour les gaz (dépendants de la vitesse de rotation).

8. Désintégrateur selon la revendication 1 à 7, caractérisé en ce que chaque aube (69, 690) est combinée avec une pièce médiane (70, 700) reliée avec les anneaux de maintien (21, 210 ; 31, 310 ; 49, 490 ; 62, 620) et les anneaux de maintien (115, 1 150 ; 121, 1 210, 126, 1 260, 131, 1 310) de la couronne d'aubes correspondante et avec deux tiges de bord avant et arrière (87, 98) résistant à l'abrasion, dures et qui peuvent se réunir de manière amovible (21, 210 ; 31, 310 ; 49, 490 ; 62, 620 ; 115, 1 150 ; 212, 1 210 ; 126, 1 260 ; 131, 1 310) qui reposent sur la pièce médiane (70, 700).

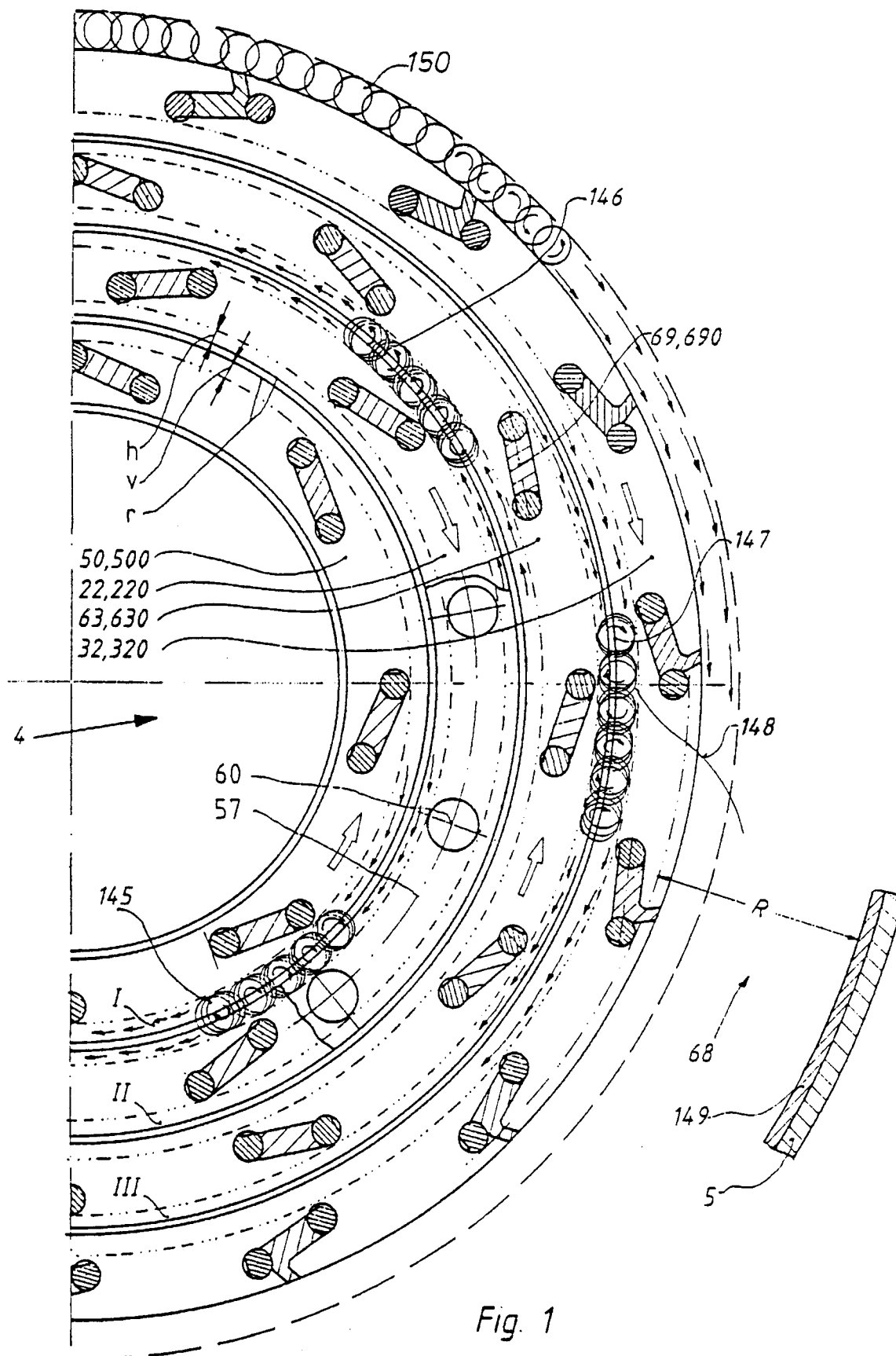
9. Désintégrateur selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce médiane (70, 700) de chaque aube (69, 690) est une plaque plane ayant un bord avant (73) et un bord arrière (75).

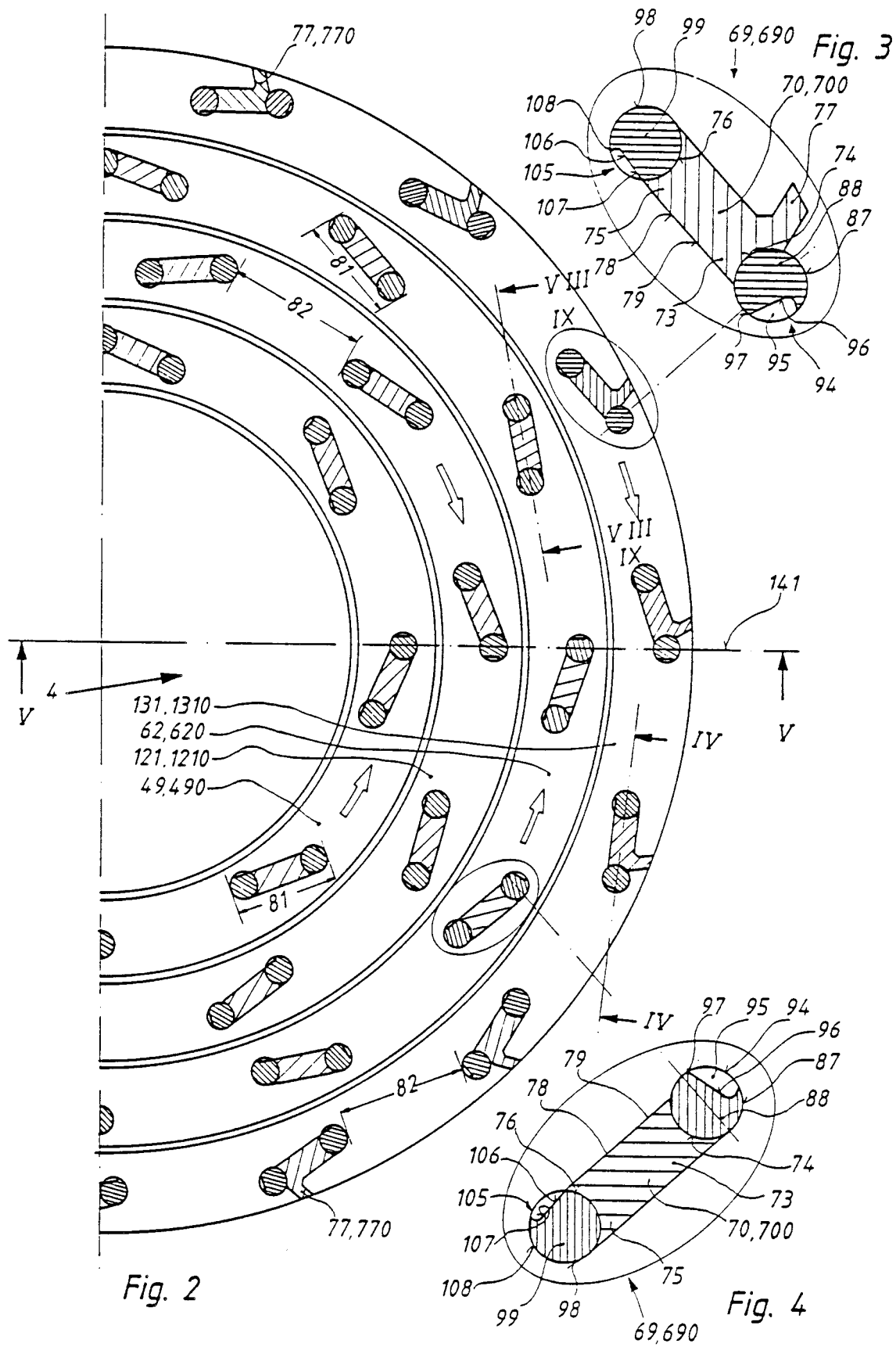
10. Désintégrateur selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les pièces médianes (700) des aubes (690) sont moulées avec les anneaux de montage et de maintien correspondants (490, 1 150, 1 210,

210, 620, 1 260, 1 310, 310) des couronnes d'aubes correspondantes (500, 220, 630, 320) de manière à ce que le rotor extérieur (180) et le rotor intérieur (460) soient chaque fois des pièces moulées monolithiques.

- 5 11. Désintégrateur selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les pièces médianes (70) de l'aube (69) présentent des surfaces de montage planes (71, 72) et sont vissées avec les anneaux de montage et de maintien (49, 115 ; 121, 21 ; 62, 126 ; 131, 31) des couronnes d'aubes correspondantes (50, 22, 65, 32).
- 10 12. Désintégrateur selon les revendications 8 à 11, caractérisé en ce que les rotors moulés (180, 460) et les rotors vissés (18, 46) sont interchangeables.
13. Désintégrateur selon les revendications 8 à 12, caractérisé en ce qu'au moins les surfaces de travail (78) des pièces médianes (70, 700) des aubes (69, 690) présentent une surface (79) rugueuse.
- 15 14. Désintégrateur selon la revendication 13, caractérisé en ce que la surface supérieure rugueuse (79) de chaque pièce médiane (70, 700) se compose de rainures transversales en forme de dents de scie.
- 20 15. Désintégrateur selon la revendication 11, caractérisé en ce que les deux surfaces de montage (71, 72) soient meulées exactement aux dimensions de la pièce médiane de chaque aube vissée (69).
- 25 16. Désintégrateur selon les revendications 1 à 15, caractérisé en ce que chaque tige de bord (87) avant et chaque tige de bord (98) arrière a une section circulaire (88, 89) et que les bords avant et arrière (73, 75) des pièces médianes (70, 700) présentent des qualités adaptées (74, 76) pour recevoir la tige de bord (87, 98) correspondante.
- 30 17. Désintégrateur selon les revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'au moins la surface supérieure des tiges de bord avant et arrière (87, 98) est partiellement rendue rugueuse (97, 108) durcie et meulée aux arrondis.
- 35 18. Désintégrateur selon les revendications 1 à 17, caractérisé en ce que chaque tige de bord avant (87) présente une fente longitudinale pour recevoir la couche de protection (142) avec une surface de jonction de matière (96) s'étendant pratiquement radialement par rapport à l'axe de désintégration (140).
- 40 19. Désintégrateur selon la revendication 18, caractérisé en ce que la fente longitudinale (94) de chaque tige de bord avant (87) présente une section (95) sous la forme d'un triangle rectangle.
- 45 20. Désintégrateur selon la revendication 18, caractérisé en ce que chaque tige de bord arrière (98) présente une fente longitudinale (105) destinée à la prise en charge d'une couche protectrice (142) avec une surface de jonction de matière (140) s'étendant pratiquement radialement par rapport à l'axe de désintégration (107).
- 50 21. Désintégrateur selon la revendication 20, caractérisé en ce que la fente longitudinale (105) de chaque tige de bord avant (98) présente une section (106) sous la forme d'un triangle rectangle.
22. Désintégrateur selon la revendication 1 à 21, caractérisé en ce que les tiges de bord avant et arrière (87, 98) présentent d'un côté des extrémités à engager (90, 101) de diamètre réduit et une surface annulaire d'appui meulée (81, 102).
- 55 23. Désintégrateur selon les revendications 1 à 22, caractérisé en ce que les tiges de bord avant et arrière (87, 98) présentent de l'autre côté des extrémités de serrage (92, 103) de même diamètre que les tiges, même avec une zone en biais (93, 104).
24. Désintégrateur selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que les trous chanfreinés (110, 119) pour les têtes plates (83) des vis de fixation (85) soient disposés dans les anneaux de montage (49, 21, 62, 31) et les anneaux de maintien (115, 121, 126, 131) pour la fixation des surfaces de montage (71, 72) des aubes vissées (69).

- 5 **25.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 24, caractérisé en ce qu'à travers des perçages (111) dans les anneaux de montage (49, 21, 62, 31) pour les extrémités de fixation (92, 103) les tiges de bord avant et arrière (87, 98) et à chaque fois des perçages situés à côté (112) pour recevoir chacun une pièce de blocage (109) en biais (113) pour les zones en biais (93, 104) des tiges de bord avant et arrière (87, 98).
- 10 **26.** Désintégrateur selon la revendication 25, caractérisé par des vis à tête fraisée (114) pour la fixation des pièces de blocage (109) dans les anneaux de montage (49, 21, 62, 31).
- 15 **27.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 26, caractérisé en ce que des trous d'enfoncement (118, 125, 130, 137) se trouvent dans les anneaux de maintien (115, 131, 136, 131) pour les extrémités d'engagement des tiges de bord avant et arrière (87, 98).
- 20 **28.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 27, caractérisé en ce que toutes les vis (85, 114) sont des vis à alène.
- 25 **29.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 28 caractérisé en ce que les lignes de liaison entre les lignes médianes (89, 110) des tiges de bord avant et arrière (87, 98) sont faiblement décalées vers l'axe de désintégration (140) par rapport aux lignes médianes des pièces médianes (70, 700).
- 30 **30.** Désintégrateur selon le revendication 1 à 29, caractérisé en ce que les pièces médianes (70, 700) des aubes (69, 690) de la couronne d'aubes extérieure (32, 320) présentent un embout pour ventilateur (77, 770) situé plus en avant dans le sens de rotation.
- 35 **31.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 30, caractérisé en ce que les mesures des pièces médianes (70, 700) de toutes les aubes (69, 690) sont égales jusqu'aux largeurs d'aubes (143₁, 143₂, 143₃, 143₄) qui remontent de la couronne d'aubes intérieure vers la couronne d'aubes extérieure (50, 500 ; 22, 220 ; 63, 630 ; 32, 320).
- 40 **32.** Désintégrateur selon les revendications 1 à 31, caractérisé en ce que les intervalles (82) entre les aubes (69, 690) sont les mêmes dans toutes les couronnes d'aubes (50, 500 ; 22, 220 ; 63, 630 ; 32, 320).





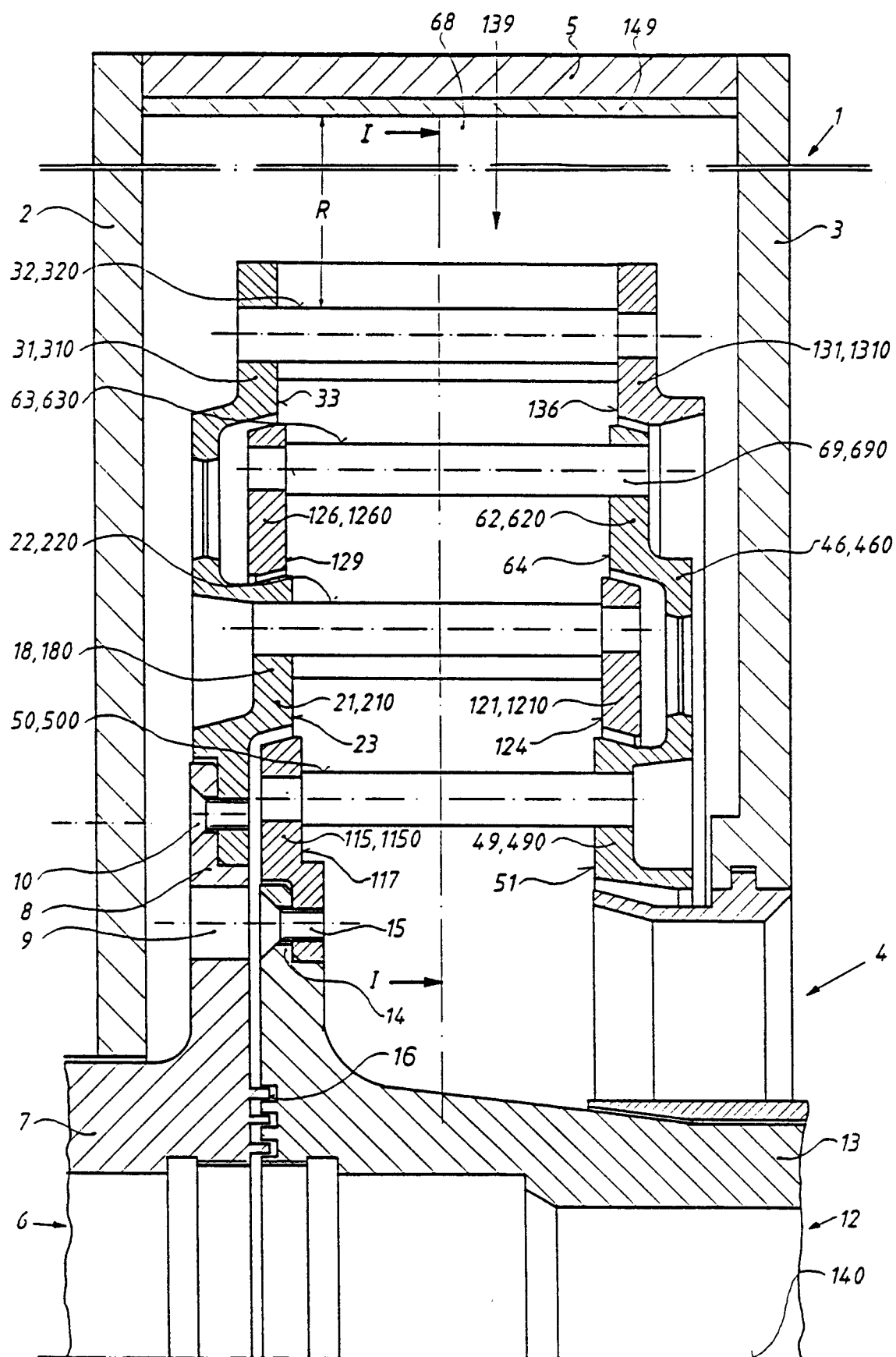


Fig. 5

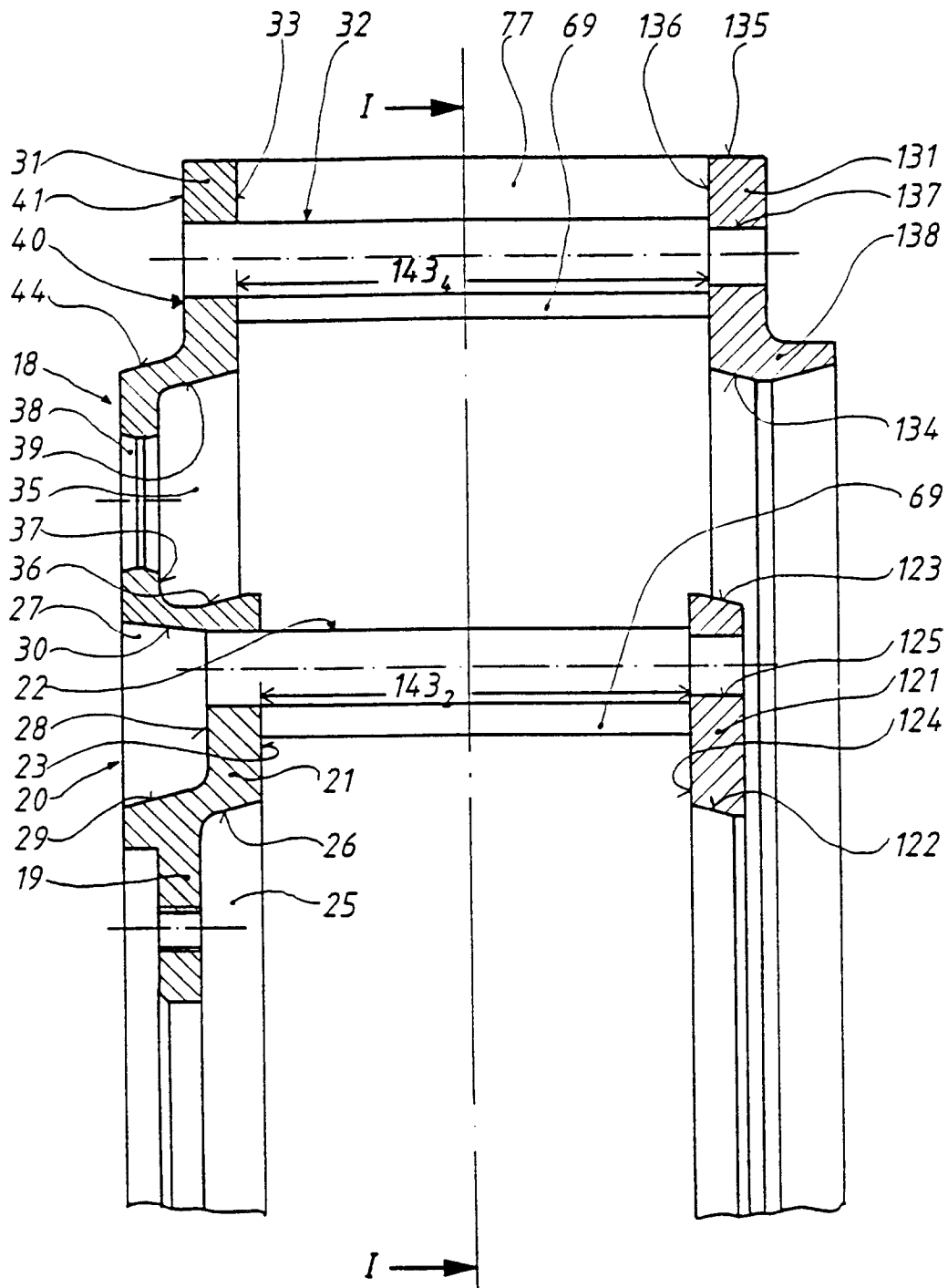


Fig. 6

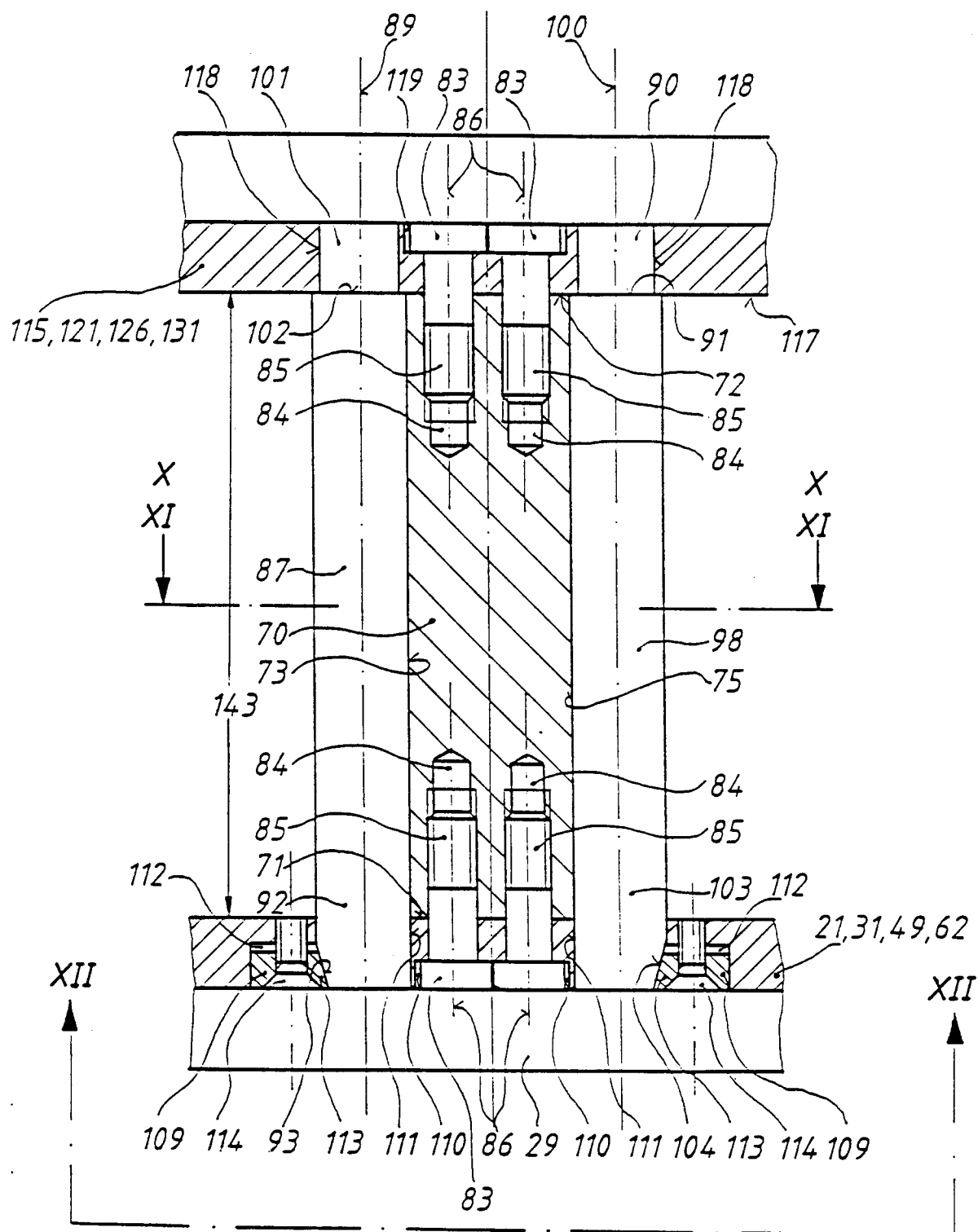


Fig. 8

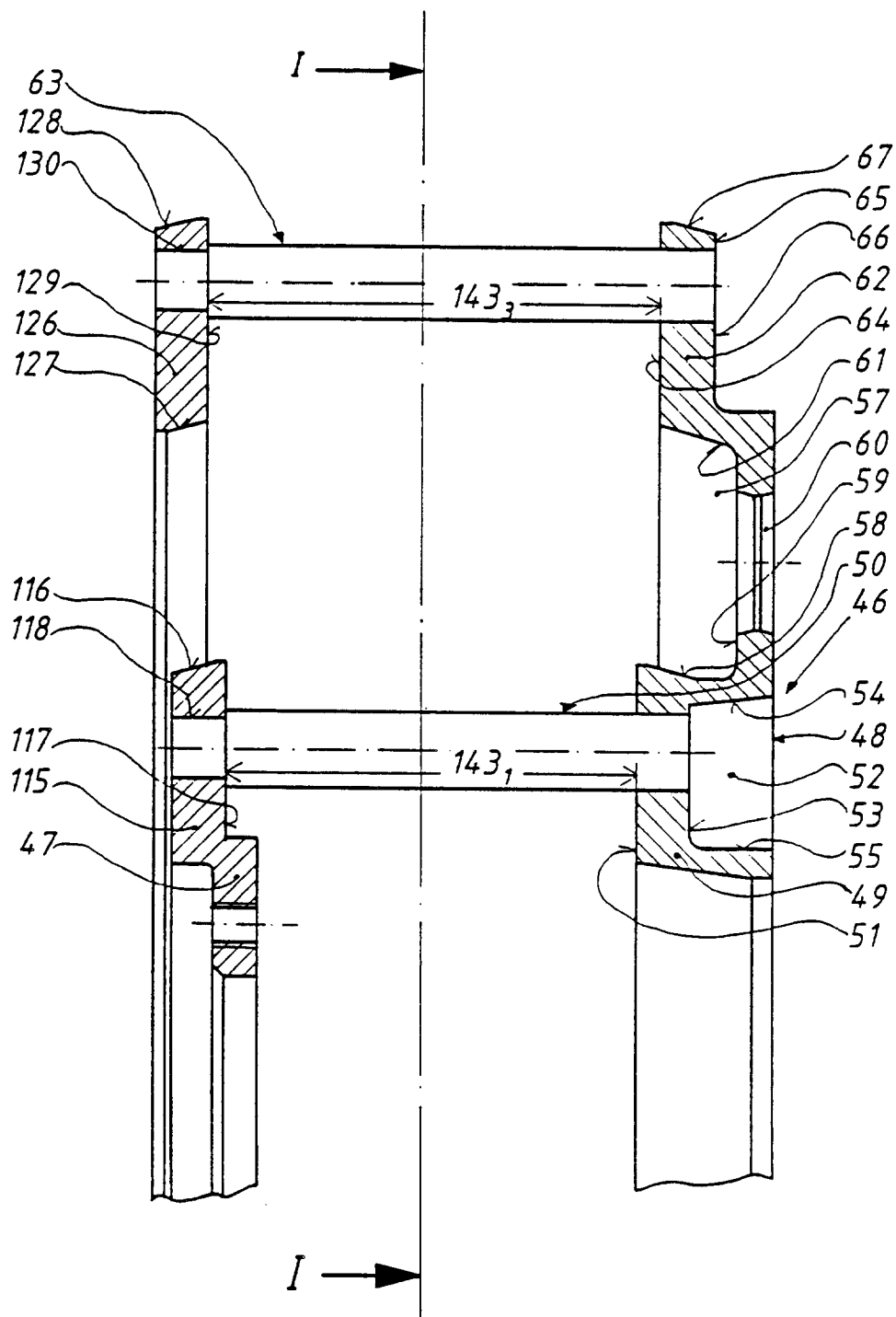


Fig. 7

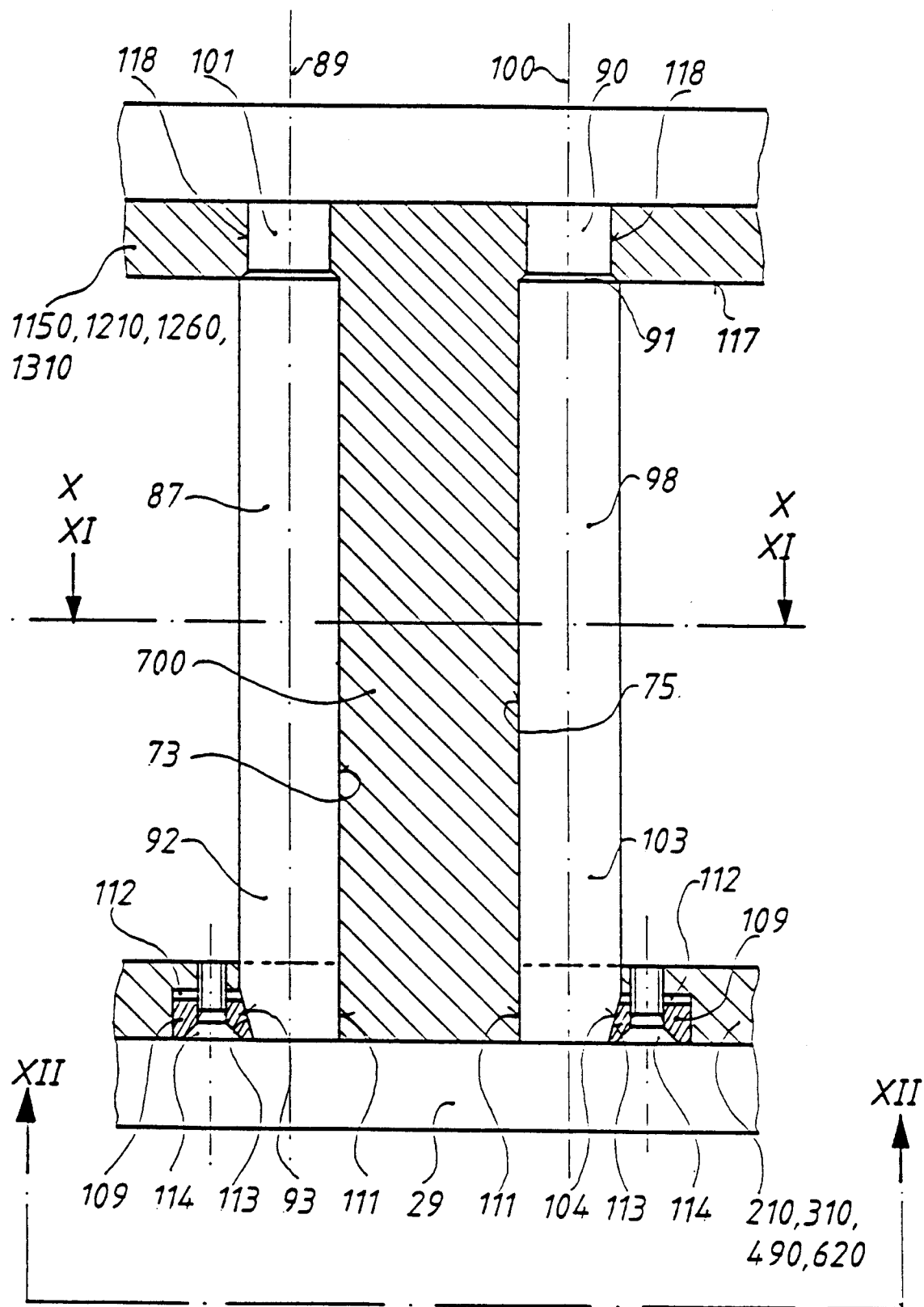
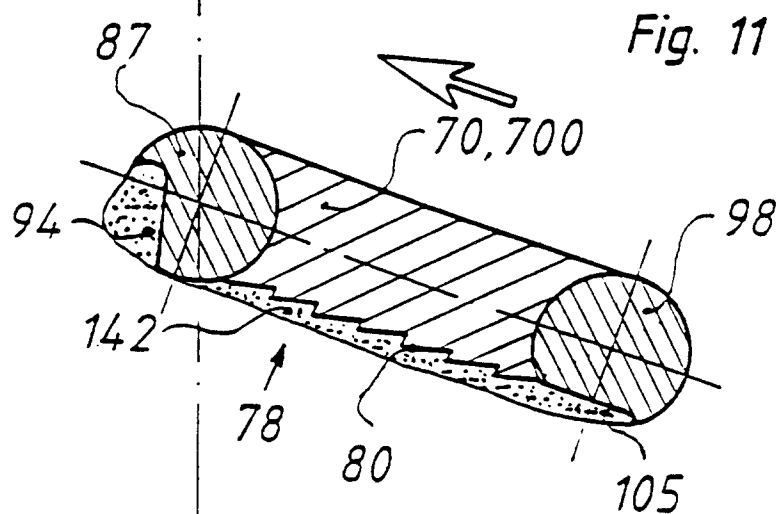
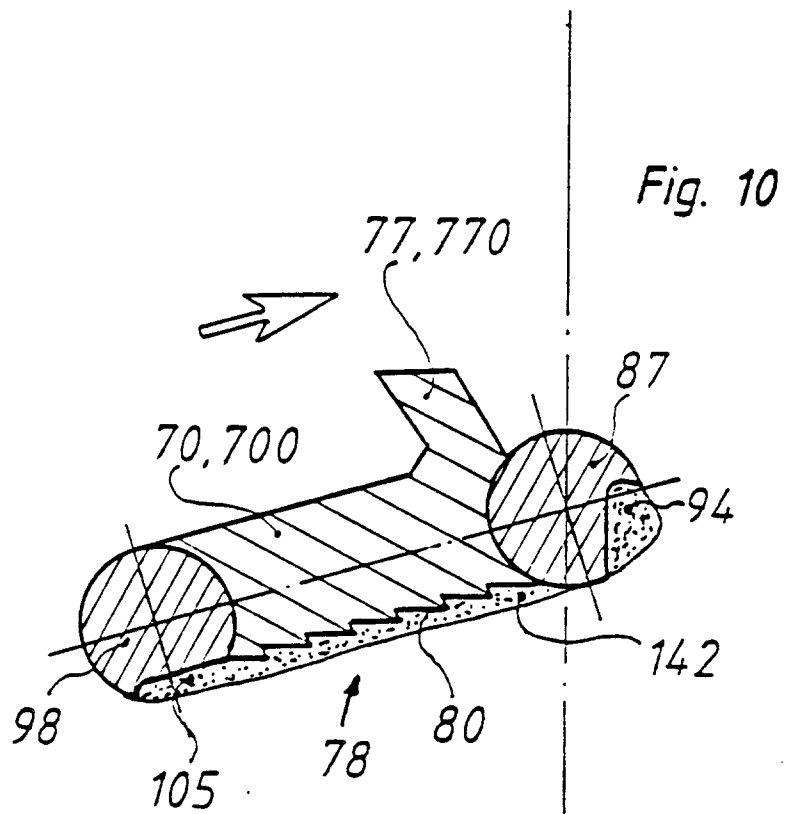


Fig. 9



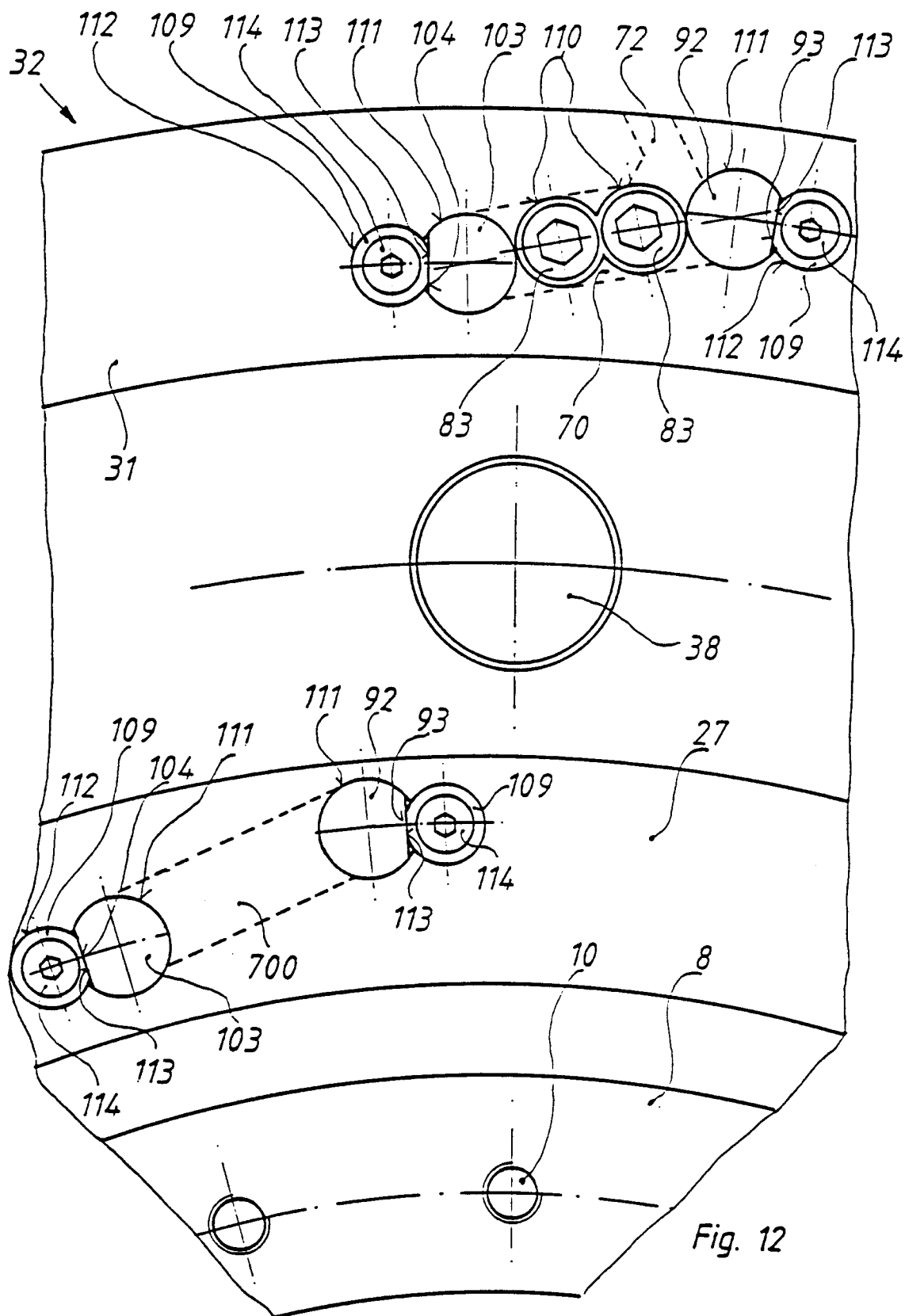


Fig. 12