

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 308 507
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(21) Anmeldenummer: **87905554.9**(51) Int. Cl.³: **B 02 C 19/22**(22) Anmeldetag: **27.01.87**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00009(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO88/05343 (28.07.88 88/17)(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.03.89 Patentblatt 89/13(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE(71) Anmelder: **MOGILEVSKY MASHINOSTROITELNY**
INSTITUT
ul. Lenina, 70
Mogilev, 212005(SU)(72) Erfinder: **SIVACHENKO, Leonid Alexandrovich**
per. I. Franko, 7-1
Mogilev, 212012(SU)(72) Erfinder: **KURGUZIKOV, Alexandr Mikhailovich**
Slavgorodskoe shosse, 21
Mogilev, 212013(SU)(72) Erfinder: **MOISEENKO, Vladimir Vasilievich**
stantsia Buinichi, 10-26 Mogilevsky raion
Mogilevskaya obl., 213134(SU)(72) Erfinder: **BOCHKOV, Sergei Leonidovich**
ul. Artjukhinoi, 8/10-69
Moscow, 109390(SU)(72) Erfinder: **GOLBAN, Evgeny Georgievich**
ul. Kosmonavtov, 20-46
Mogilev, 212022(SU)(72) Erfinder: **LESCHEVA, Maria Vladimirovna**
Slavgorodskoe shosse, 127
Mogilev, 212013(SU)(74) Vertreter: **Eitle, Werner, Dipl.-Ing. et al,**
Hoffmann, Eitle & Partner Patentanwälte Arabellastrasse
4
D-8000 München 81(DE)

(54) MAHLVORRICHTUNG.

(57) In der Mahlvorrichtung, die wenigstens ein Arbeitsorgan (1) zum Mahlen hat, das mit einem Antrieb (6) kinematisch gekoppelt ist, ist gemäss der Erfindung das Arbeitsorgan (1) in Form wenigstens einer bogenartig gekrümmten Spirale (2) mit einer fortschreitenden Wicklung ausgebildet, die mit dem Antrieb (6) drehbar um ihre Mittellinie (13) gekoppelt ist, wobei die benachbarten Windungen des Arbeitsorgans (1) miteinander am inneren Krümmungsradius des Arbeitsorgans (1) in Berührung stehen.

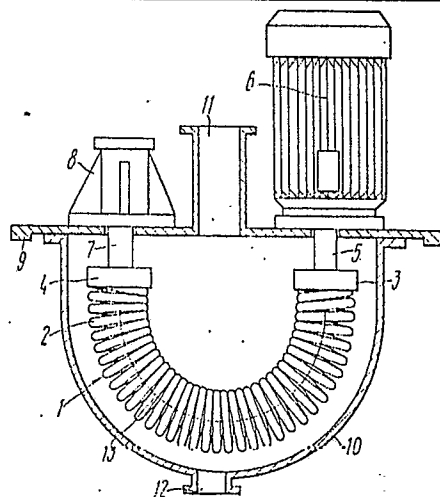


FIG. 1

EP 0 308 507 A1

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Ausrüstung zur mechanischen Behandlung disperser Stoffe und betrifft Mahlausrüstungen, mit deren Hilfe feindisperse Pulver, Suspensionen, Emulsionen und Pasten hergestellt werden.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Gegenwärtig werden zum Vermahlen fester Stoffe hauptsächlich Kugelmühlen verwendet, die eine Drehtrommel enthalten, die teilweise mit frei sich bewegenden Mahlkörpern mit kugelförmiger Gestalt (Kugeln) oder anderer Form und mit dem Mahlgut gefüllt ist (N.A. Gorlovski, N.A. Kozulin "Ausrüstung für Betriebe der Farbenindustrie", 1980, Verlag "Chimija", Leningrad, S. 158 bis 161).

Heutzutage sind die Möglichkeiten der Kugelmühlen im wesentlichen erschöpft. Das ist darin begründet, dass es nicht möglich ist, die Energieintensität des Mahlprozesses erheblich zu erhöhen, die durch die Schwerkraft bestimmt wird. Dazu kommt, dass die Mahlkörper auf das Mahlgut stochastisch einwirken, was sich in einer grossen Anzahl nutzloser Aufschläge der Mahlkörper aufeinander und auf die Wände der Trommel äussert. Deshalb sind die Kugelmühlen sehr platzaufwendig, erzeugen starken Lärm, verbrauchen viel Energie und sind durch eine niedrige spezifische Leistung gekennzeichnet.

Die weitere Vervollkommnung der Mühlen ist mit der Erhöhung ihrer Energieintensität und der Vervollkommnung des Zerkleinerungsmechanismus verbunden. Diese Richtungen sind praktisch in der Schwingmahlung realisiert, bei der ein Effekt durch Erhöhung der Anzahl der Aufschläge der Mahlkörper aufeinander und auf die Wände der Mahlkammer erzielt wird (V.A. Baumann u.a. "Mechanische Ausrüstung von Betrieben der Baustoff- und Betonindustrie", 1981, Verlag Maschinostrojenije, Moskau, S. 130 bis 132). Diese Mühlen sind jedoch durch komplizierte Konstruktion und erhebliche Lärmerzeugung gekennzeichnet, sie übertragen die Schwingungen auf das umliegende Territorium, ihre Traglager haben eine kurze Lebensdauer, sie dürfen nicht mit grobstückigem

Material beschickt werden und verbrauchen viel Energie. Der Betrieb dieser Maschinen ist durch stark ausgeprägte zyklische Arbeitsweise gekennzeichnet.

Im Laufe der Entwicklung der Mahltechnik sind Planetenmühlen geschaffen worden (N.A.Gorlovski, N.A.Kozulin "Ausrüstung für Betriebe der Farbenindustrie", 1980, Verlag "Chimija", Leningrad, S. 158 bis 161), die auf planetenähnlichen Laufbahnen sich bewegende Trommeln mit Mahlkörpern darstellen. Sie sind im ganzen durch eine ausreichend hohe Energieintensität gekennzeichnet, aber nach technisch-ökonomischen Hauptkennwerten können sie keine besonderen Vorzüge im Vergleich zu den Schwingmühlen aufweisen, ihre Konstruktion dagegen ist komplizierter.

Es sind Schlagmühlen mit erhöhten Geschwindigkeiten der Arbeitsorgane weit bekannt, von denen die Desintegratormühlen hervorgehoben werden können, die zwei in entgegengesetzte Richtungen rotierende Scheiben mit an ihnen befestigten Arbeitskörpern, und zwar Stiften, enthalten (V.A.Baumann u.a. "Mechanische Ausrüstung von Betrieben der Baustoff - und Betonindustrie", 1981, Verlag Maschinostroenije, Moskau, S. 128 bis 129). Die relative Umfangsgeschwindigkeit der Stifte ist sehr hoch und erreicht 200 bis 250 m/s, wodurch sie schnell verschleissen und nicht bei der Verarbeitung von Stoffen mit einer Härte über 4 nach der Mohsschen Härteskala und von Stoffen, die harte grosse Einschlüsse enthalten, verwendet werden können.

Es sind Vorrichtungen, in denen das Mahlgut zerdrückt wird, z.B. Walzenmühlen weit bekannt, deren Arbeitsorgane rotierende Walzen darstellen (N.A.Gorlovski, N.A.Kozulin "Ausrüstung für Betriebe der Farbenindustrie", 1980, Verlag Chimija, Leningrad, S. 319 bis 321). Diese Mühlen haben jedoch eine geringe Anzahl von Wirkzonen, in denen das zu behandelnde Gut bearbeitet wird, sie gewährleisten nicht ein feines und hochfeines Vermahlen des Mahlguts und können ausserdem nicht zum Vermahlen abreibender Stoffe eingesetzt werden, da das Material über die Oberfläche der Walzen gleitet.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die

eine Mahlvorrichtung mit solch einer Ausführung des Arbeitsorgans zu schaffen, die die Schaffung einer grossen Anzahl von Zonen für ein aktives und ununterbrochenes Einwirken auf das Mahlgut, ein zielgerichtetes Erfassen der Rohstoffkomponenten und deren Zuführung in die Zertrümmerungszone bei Aufbringung der für die Zertrümmerung notwendigen Kräfte und die rechtzeitige Abführung der gemahlenen Fraktionen aus der Wirkzone bei gleichzeitiger Unkompliziertheit der Konstruktion gewährleistet.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in einer Mahlvorrichtung, die wenigstens ein Arbeitsorgan zum Zermahlen enthält, das kinematisch mit einem Antrieb gekoppelt ist, gemäss der Erfindung das Arbeitsorgan in Form wenigstens einer bogenartig gekrümmten Spirale mit fortschreitender Wicklung ausgeführt ist, die mit dem Antrieb drehbar um ihre Mittellinie gekoppelt ist, wobei nebeneinanderliegende Windungen des Arbeitsorgans wenigstens auf einem Abschnitt ihrer Länge am Innenradius der Krümmung des Arbeitsorgans einander berühren.

Durch solch eine konstruktive Ausführung kann das Arbeitsorgan mit zwischen den Windungen gelegenen Räumen das Mahlgut erfassen und in den keilförmigen Raum zwischen den Windungen hineinziehen bis zur vollkommenen Zertrümmerung in einem kontinuierlichen Arbeitsprozess. Dabei entsteht eine grosse Anzahl aktiver Wirkzonen, in die das Mahlgut zielgerichtet unter Einwirkung von Fliehkräften oder der Schwerkraft geleitet wird.

Gemäss der Erfindung schwankt der Zentriwinkel des Bogens der Mittellinie des Arbeitsorgans praktisch in den Grenzen von I bis 360°.

Solch eine Ausführung des Arbeitsorgans gewährleistet die Einhaltung optimaler Betriebsverhältnisse, die das Aufbringen der für die Zertrümmerung notwendigen Kräfte und die Regulierung des Mahlfeinheitsgrads einschliessen.

Die Vorrichtung kann so ausgeführt werden, dass die Mittellinie der Spirale des Arbeitsorgans wenigstens einen Wendepunkt hat.

Das ermöglicht es, die Vorrichtung in technologische Linien und Apparate von tätigen Produktionsanlagen beim

Zusammenlegen des Mahlens und des Transports einzubauen.

Die Mittellinie der Spirale des Arbeitsorgans kann auch in Form einer räumlichen Kurve ausgeführt werden.

Das erweitert zusätzlich die Möglichkeiten eines Einbaus der Vorrichtung in technologische Linien.

Zweckmässig ist eine Ausführungsvariante der Vorrichtung, bei der der Durchmesser der Wicklung der Spirale des Arbeitsorgans sich allmählich von einem Ende des Arbeitsorgans bis zum anderen ändert.

Das ermöglicht es, die Art der Einwirkung auf das Mahlgut entsprechend seiner Kornzusammensetzung zu ändern.

Zweckmässig ist auch eine Ausführungsvariante der Spirale des Arbeitsorgans mit preperiodisch auf seiner Länge sich änderndem Wicklungsdurchmesser.

In diesem Fall erhöht sich die Intensität der Behandlung durch Erhöhung der Anzahl der Kontaktzonen zwischen den Windungen nebeneinanderliegender Vorsprünge des Körpers der Spirale.

Die Windungen der Spirale des Arbeitsorgans können einen U-förmigen Querschnitt haben.

Das ermöglicht es, den Arbeitsprozess zu intensivieren und den Mahlfeinheitsgrad durch Erhöhung der Menge des gleichzeitig gemahlenen Guts zu erhöhen. In dieser Ausführungsvariante zerreibt das Arbeitsorgan aktiv das Mahlgut, weshalb es zur Behandlung sowohl von Schüttgütern, als auch von zähflüssigen Produkten, Emulsionen und Suspensionen verwendet werden kann.

Beachtenswert ist die Ausführung der Spirale des Arbeitsorgans, die im Querschnitt eine keilförmige Gestalt hat.

Das gewährleistet einen linearen Kontakt zwischen nebeneinanderliegenden Windungen des Arbeitsorgans, wodurch die Intensität der Dispergierung durch gleichzeitiges Erfassen einer grossen Menge des Rohprodukts und dessen Zuführung in die Zertrümmerungszone erhöht wird. Ausserdem kann das Arbeitsorgan mit den scharfen Kanten der Windungen eine Schneidwirkung auf das Gut ausüben, wodurch der Anwendungsbereich der Vorrichtung erweitert wird.

Vom praktischen Gesichtspunkt aus verdient Beachtung

eine Ausführungsvariante der Spirale des Arbeitsorgans aus einem Bandmaterial mit einem Querschnitt, der zwei parallele Seiten hat, deren Länge wesentlich grösser als die Entfernung zwischen ihnen ist.

Solch eine Ausführung des Arbeitsorgans gewährleistet eine hohe Intensität des Dispergierungsprozesses bei hoher Torsionssteifigkeit des Arbeitsorgans. Letzter Umstand ermöglicht es, das Arbeitsorgan mit erheblichen Abmessungen auszuführen, um grosse Materialmengen bei konstruktiver Einfachheit des Arbeitsorgans zu verarbeiten.

Die Spirale des Arbeitsorgans kann so ausgeführt werden, dass sie eine Wicklung hat, bei der die Längsachse des Querschnitts einer Windung zur Senkrechten der Mittellinie der Spirale geneigt ist.

In diesem Fall verbessert sich die Zuführung des Materials in die Zertrümmerungszonen zwischen den Windungen durch Anschneiden des Massivs des an das Arbeitsorgan anliegenden Mahlguts. Das ist besonders wichtig bei der Behandlung zähflüssiger und zu Blockbildung neigender Stoffe.

Zulässig ist die Ausführung der Spirale aus einem Bandmaterial mit wenigstens einem abgebogenen Rand.

Dadurch gelangt das Mahlgut schneller in die Dispergierungszone zwischen den Windungen. Ausserdem wird hierbei die Menge des in die Behandlungszonen geleiteten Materials durch dessen Erfassen durch die Ränder vergrössert, wodurch es zur Eigenvermahlung des Materials beim Einschliessen in den zwischen den Windungen gelegenen Räumen kommt.

Erwünscht ist solch eine Ausführung des Arbeitsorgans, bei der die Spirale aus einem Bandmaterial gefertigt wird, bei dem wenigstens ein Rand angeschärft ist.

Solch eine Lösung ermöglicht sowohl das Zertrümmern des Mahlguts durch Schneidwirkung, als auch das Verbessern der Zuführungsbedingungen für das Mahlgut in die Behandlungszonen, in denen es in den Räumen zwischen den Windungen zerdrückt wird.

Wichtig ist die Ausführung wenigstens auf einer Fläche der Windungen hintereinanderliegender und einander abwechselnder Vorsprünge und Vertiefungen.

Dadurch erhöhen sich die Anzahl der Wirkzonen und die spezifischen Druckwerte an den Kontaktstellen und wird eine Schlagzerkleinerung und ein Zerschneiden des Mahlguts gewährleistet.

In vielen Fällen ist es notwendig, die Spirale des Arbeitsorgans mehradrig zu gestalten.

Dabei vereinfacht sich die Herstellungstechnologie der Spirale, da sie aus vorhandenem Material, z.B. aus einem Seil hergestellt werden kann, bei dem der Querschnitt seiner Elemente geringe Abmessungen hat und das durch geringe Festigkeitswerte gekennzeichnet ist.

Die Seitenflächen der Windungen der Spirale des Arbeitsorgans können mit Platten aus einem verschleissfesten Stoff versehen sein, die in Form ringförmiger Segmente ausgeführt sind.

Beim Vermahlen abreibender und anderer Stoffe verlängert das wesentlich die Lebensdauer des Arbeitsorgans und verringert die Verunreinigung des Mahlprodukts.

Es ist zweckmässig, die Spirale des Arbeitsorgans aus wenigstens zwei Sektionen zusammensetzbar auszuführen.

In diesem Fall sind kürzere Rohstücke zur Herstellung der Sektionen ausreichend und vereinfacht sich ihre Herstellung. Das Arbeitsorgan kann in diesem Fall grosse Abmessungen haben.

Ausserdem ist es zweckmässig, dass die Sektionen unterschiedliche Wicklungsdurchmesser haben, da jede Sektion das Behandlungsstadium durchführt, das den optimalen Durchführungsbedingungen des Prozesses unter Berücksichtigung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Mahlguts entspricht.

Wichtig ist der Fall, bei dem die Sektionen miteinander so gekoppelt werden, dass eine relative Drehung zueinander möglich ist.

Dadurch kann das Drehmoment auf beide Enden des Arbeitsorgans ohne Synchronisation ihrer Drehfrequenz übertragen werden. Dadurch steigt die Energieintensität des Prozesses und wird das Zermahlen und Dispergieren fester und zähflüssiger Stoffe gewährleistet.

Es ist möglich, auf die Aussenfläche des Körpers der

Windungen der Spirale eine zusätzliche Spirale aufzuwickeln.

Das führt zu einer Erhöhung der Anzahl der Kontaktzonen und der spezifischen Druckwerte in den Zonen, wodurch die Intensität des Betriebs der Vorrichtung erheblich zunimmt.

Es ist zweckmässig, das Arbeitsorgan wenigstens aus zwei Spiralen anzufertigen, die ineinander gesteckt sind.

Dadurch erhöht sich die Anzahl der Zertrümmerungszonen, wodurch die Intensität des Vermahlens bei hoher Torsionssteifigkeit des Arbeitsorgans zunimmt.

Wichtig ist auch die Ausführung der Spiralen mit unterschiedlichem Durchmesser, wobei die Enden der Spiralen konzentrisch angebracht sind, während ihre mittleren Teile relativ zu ihren Mittellinien exzentrisch gelagert sind und sich mit ihren Windungen wenigstens in einer gleichnamigen Zone mit nach dem Elastizitätsmodul maximaler Deformation berühren.

Solch eine Ausführung des Arbeitsorgans trägt dazu bei, dass zusätzlich eine grosse Anzahl von Zonen, in denen das Mahlgut dispergiert wird, gebildet wird, wodurch die Leistung und der Mahlfeinheitsgrad zunehmen.

In einigen Fällen ist es zweckmässig, die ineinanderliegenden Spiralen aus einem Bandmaterial und mit solchen Wicklungen auszuführen, bei denen die Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen einer Spirale senkrecht zur Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen der anderen Spirale verläuft.

Solch eine konstruktive Lösung führt zur Erhöhung der Intensität des Vermahlens und des Mahlfeinheitsgrads durch Einschluss des Mahlguts zwischen den Windungen und Verlängerung der Aufenthaltsdauer des Mahlguts in der Behandlungszone.

Das Anordnen der Spiralen koaxial ineinander gewährleistet ihre gleichmässige Belastung mit Rohmaterial und verbessert die Betriebsverhältnisse.

Es ist möglich, Spiralen mit gleichem Durchmesser zu verwenden, die ineinander angebracht sind.

In diesem Fall vereinfacht sich die Herstellung des Arbeitsorgans, das aus einheitlichen Elementen besteht.

Möglich ist auch die Ausführung der Spiralen mit gleichem Durchmesser, die ineinander angeordnet sind, jedoch unterschiedlichen Wicklungsschritt haben.

Dadurch wird eine Erhöhung der spezifischen Druckwerte an den Kontaktstellen erreicht, weshalb die Biegung der Mittellinie des Arbeitsorgans verringert werden kann, da die Windungen schon vor der Biegung aneinander angedrückt werden. Dadurch erhöht sich die Lebensdauer des Arbeitsorgans, in dessen Windungen Wechselspannungen in geringerem Mass auftreten.

Vom Standpunkt der Erweiterung der technologischen Möglichkeiten der Vorrichtung aus ist eine Ausführungsvariante erwähnenswert, bei der die Spiralen mit gleichem Durchmesser in der Zone des inneren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans paarweise mit je einer Seitenfläche die gegenüberliegende Seitenfläche der nebenstehenden Windung berühren, während zwischen den Seitenflächen der anderen, gegenüberliegenden Seiten der Windungen ein Zwischenraum besteht, der grösser ist als der Zwischenraum zwischen den Windungen der Spiralen in der Zone des äusseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans.

Bei solch einer Ausführung des Arbeitsorgans bekommt man ein Mahlprodukt mit zwei unterschiedlichen Kornzusammensetzungen, die je durch ein bestimmtes Intervall der Teilchengrösse gekennzeichnet sind.

Durch die Ausführung der Spiralen mit unterschiedlichem Profil des Körpers der Windungen, die einen punktförmigen Kontakt der Windungen miteinander gewährleisten, können die technologischen Möglichkeiten der Vorrichtung variiert werden.

Dadurch wird der erforderliche, auf das Mahlgut ausgeübte Druck gewährleistet und werden die Zuführungsbedingungen für das Mahlgut in die Zertrümmerungszone durch Variieren der Profile nebeneinanderliegender Windungen verbessert, was zu einer Intensivierung des Betriebs der Mahlvorrichtung führt.

Sehr beachtenswert ist die Ausführung des Arbeitsorgans aus Spiralen mit U-förmigem Profil des Querschnitts, wobei die Ränder nebeneinanderliegender Windungen der Spiralen

einander entgegengerichtet sind und ineinander eingreifen.

Dadurch berühren sich die nebeneinanderliegenden Windungen der Spiralen sowohl auf dem inneren, als auch auf dem äusseren Krümmungsradius des Arbeitsorgans, wodurch eine grosse Anzahl von Dispergierungszonen geschaffen wird und die Intensität des Betriebs der Vorrichtung zunimmt.

Für die Behandlung einer Reihe von Stoffen ist es zweckmässig, dass eine der Spiralen einen rechteckigen Querschnitt des Körpers der Windungen und die andere Spirale einen T-förmigen Querschnitt hat, wobei die Windungen der Spiralen einander abwechseln und die längsgerichtete Symmetrieachse des rechteckigen Querschnitts und die Symmetrieachse des T-Profiles senkrecht zur Mittellinie des Arbeitsorgans verlaufen.

Ein hoher Mahlfeinheitsgrad im offenen Kreisprozess bei Dauerbetrieb wird dadurch erreicht, dass das Mahlgut das Arbeitsorgan nicht passieren kann, wenn es nicht eine bestimmte Kornzusammensetzung erreicht hat.

Abreibende und harte Stoffe können zermahlen werden durch Ausführung der Seitenflächen des Körpers gekoppelter Windungen der Spiralen mit Kurvenprofilen wenigstens des zweiten Grads, die ein gegenseitiges Abrollen gewährleisten.

Dadurch wird das gegenseitige Gleiten gekoppelter Windungen bis auf ein Minimum reduziert, wodurch die Lebensdauer des Arbeitsorgans erhöht wird.

Zum Vermahlen besonders harter und fester Stoffe ist es zweckmässig, eine der Spiralen aus einem Bandmaterial zu fertigen, das Öffnungen hat, in denen sich Rotationskörper befinden. Das ermöglicht es, die spezifischen Druckwerte an den Kontaktstellen erheblich zu erhöhen, was zu einer Verbesserung der Qualität des Mahlprodukts, u.a. zu seiner Aktivierung führt.

Interessant ist eine Variante, bei der das Arbeitsorgan ein Mittel zur Intensivierung des Mahlprozesses hat, das z.B. in Form wenigstens einer kegelförmigen Walze ausgeführt ist, die am Ende des Arbeitsorgans in seinem Innenraum mit der Spitze nach innen angebracht ist, wobei die Mantellinie der Walze dicht an die Windungen der Spirale

in der Zone des grösseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans anliegt.

Durch die Realisierung dieser Variante können Stücke des Mahlguts zertrümmert werden, die grösser als der maximale Zwischenraum zwischen nebeneinanderliegenden Windungen des Arbeitsorgans sind.

Nicht weniger interessant ist eine Variante, bei der eine äussere Kraft an das Arbeitsorgan angreift, die radial zum Mittelpunkt der Krümmung der Mittellinie des Arbeitsorgans gerichtet ist.

Das ermöglicht eine Erhöhung der spezifischen Druckwerte in den Kontaktzonen der Windungen, wodurch die Energieintensität der Vorrichtung zunimmt.

Die Erzeugung einer äusseren Kraft ist möglich mit Hilfe wenigstens einer, im Innern des Mittelteils des Arbeitsorgans installierten Rolle, deren Stirnflächen mit Hilfe biegsamer Elemente mit den Enden des Arbeitsorgans gekoppelt sind.

Das ist möglich ohne wesentliche Komplizierung der Konstruktion und gewährleistet ein schnelles und einwandfreies Vermahlen des Mahlguts.

Ein wichtiges Mittel zur Erzeugung der radial zum Mittelpunkt der Krümmung der Mittellinie des Arbeitsorgans gerichteten äusseren Kraft ist die Verwendung eines Magnetfelds.

Die Realisierung dieses Verfahrens ermöglicht es, allmählich und kontaktfrei die Andrückkraft der Windungen aneinander entsprechend den Festigkeitskennwerten des Mahlguts zu regulieren.

Praktische Bedeutung hat zweifellos das Anlegen einer tangential zur Mittellinie des Arbeitsorgans gerichteten äusseren Kraft an wenigstens ein Ende des Arbeitsorgans, bei dem der Zentriwinkel seines Bogens praktisch in den Grenzen von 1 bis 135° schwankt.

Die Erhöhung der spezifischen Kräfte an den Kontaktstellen wird in diesem Fall bei einer überaus einfachen Konstruktion erzielt.

Gemäss der Erfindung ist das Arbeitsorgan an einem Rahmen befestigt, wobei ein Ende des Arbeitsorgans so be-

festigt ist, dass es sich relativ zum anderen Ende bewegen kann.

Dadurch kann die Krümmung der Mittellinie des Arbeitsorgans und folglich auch die Art der Einwirkung auf das Mahlgut entsprechend seinen Eigenschaften geändert werden.

Es ist solch eine Ausführung der Vorrichtung möglich, bei der ein Ende des Arbeitsorgans an der Welle eines Antriebs, z.B. einer elektrischen Bohrmaschine, befestigt ist und das zweite Ende auf einer Achse eines zusätzlichen Widerlagers angebracht ist, das an einer Konsole befestigt ist, die mit dem Gehäuse des Antriebs starr verbunden ist.

Das ermöglicht kleine Mengen des Mahlguts in offenen Behältern schneller und unmittelbar vor dem Verbrauch zu vermahlen.

Es ist zweckmässig, dass die Mahlvorrichtung eine Kammer zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form eines Rohrs ausgebildet ist, das das Arbeitsorgan umfasst und dessen Achse mit der Mittellinie des Arbeitsorgans zusammenfällt.

Solch eine Ausführung ermöglicht ein schnelles und einwandfreies Vermahlen des Mahlguts, da sich in der Mahlkammer eine verhältnismässig kleine Menge des Mahlguts befindet, das sich entlang der Achse des Rohrs bewegt und so allmählich der Behandlung unterworfen wird.

Zur Erzielung einer hohen Mahlfeinheit ist es zweckmässig, dass die Enden der Kammer miteinander durch eine Rohrleitung verbunden sind.

Dabei zirkuliert das Material mehrmals durch die Mahlkammer bis zur Erreichung des geforderten Dispersionsgrads.

Beachtung verdient ein derartiges Aufstellen der Kammer auf dem Rahmen, dass sie in der Ebene der Mittellinie des Arbeitsorgans um eine im wesentlichen waagerechte Achse geschwenkt werden kann.

Durch dieses Schwenken wird eine optimale Beschickung der Mahlkammer gewährleistet und werden Stillstandszonen beseitigt, in denen das Mahlgut nicht der Einwirkung des Arbeitsorgans ausgesetzt ist.

Bemerkenswert ist die Ausführung der Kammer zur Behandlung des Mahlguts aus einem elastischen Stoff.

Das vereinfacht die Montage der Konstruktion und erleichtert das Auswechseln des Arbeitsorgans.

Es ist zweckmässig, die Kammer zur Behandlung des Mahlguts mit einem Prallelement auszurüsten, das an ihrer Innenfläche unbeweglich befestigt ist.

Dadurch wird die Zuführung des Mahlguts in die Räume zwischen den Windungen gewährleistet und die Mahldauer herabgesetzt.

Es ist auch zweckmässig, das Prallelement in Form einer Schraubenspirale auszubilden.

Solch eine Lösung erhöht die Intensität des Mahlens durch Zurückwerfung der Materialströme und deren Hinleitung in die Dispergierungszonen. Das alles trägt zu einer schnelleren Gewinnung des Mahlprodukts mit geforderter Qualität bei.

Ausserdem ist ein Teil der Wand der in der Zone des Aussenradius' der Krümmung des Arbeitsorgans gelegenen Kammer aus einem elastischen Material angefertigt und kinematisch mit einer Schwingungsquelle gekoppelt, deren Schwingungen senkrecht zur Mittellinie des Arbeitsorgans gerichtet sind.

Dabei unterliegt das Mahlgut einer Zwangszuführung in die Mahlzonen, wodurch der Betriebsprozess intensiviert wird.

Beachtenswert ist eine Ausführung der Vorrichtung, die eine Kreiselpumpe enthält, deren Rad auf einem Ende des Arbeitsorgans und das Gehäuse - am Ausgang aus der Kammer zur Behandlung des Mahlguts installiert ist.

Bei solch einer Lösung gelangt ein flüssiges Mahlgut in die Kammer, wird mit Hilfe der Pumpe ins Innere des Arbeitsorgans gesaugt, läuft zwischen den Windungen hindurch und wird dabei, wie vorgesehen, zermahlen. Der Durchgang des Materials ausserhalb des Arbeitsorgans ist nicht möglich.

In vielen Fällen ist es zweckmässig, die Vorrichtung mit einem kegelförmigen Behälter auszurüsten, der senkrecht mit der Spitze nach unten aufgestellt ist und in dessen Innern koaxial zu ihm ein Rohr angebracht ist, dessen unteres Ende mit dem Ausgangsstutzen der Kreiselpumpe im

Verbindung steht und das obere Ende in den Behälter führt, wobei der untere Teil des Behälters mit dem Eingang der Kammer zur Behandlung des Mahlguts verbunden ist.

Solch eine Konstruktion gewährleistet eine mehrfache Zirkulation des Mahlguts und den geforderten Dispersionsgrad.

Vom praktischen Gesichtspunkt aus ist eine Ausführung der Vorrichtung aktuell, die eine Abscheidungskammer in Form zweier mit ihren Grundflächen verbundener und mit ihren Spitzen in entgegengesetzte Seiten entlang einer senkrechten Achse gerichteter Kegel enthält, die Stutzen für die Zuführung des Mahlguts und die Abführung der gemahlenen Fraktionen und eine Vorrichtung für die Luftzuführung in den unteren Kegel hat, wobei der Eingang der Kammer zur Behandlung des Mahlguts mit dem unteren Ende der Abscheidungskammer in Verbindung steht und ihr Ausgang im mittleren Teil der Ebene der Grundfläche liegt.

Die Einführung einer Abscheidungskammer gewährleistet ein rechtzeitiges Austragen der gemahlenen Fraktion aus dem Apparat wodurch der Energiebedarf verringert und die Leistung der Maschine erhöht wird.

Es ist zweckmässig, mehrere Arbeitsorgane zu verwenden, von denen jedes in einer rohrförmigen Kammer installiert ist, und die Kammern in Reihe miteinander zu verbinden.

Dadurch wird der Dauerbetrieb der Vorrichtung in einem offenen Kreisprozess und die Gewinnung eines Mahlprodukts mit der geforderten Mahlfineinheit gewährleistet, das eine längere Zeit der Behandlung unterworfen wird. Ausserdem wird das Material dabei transportiert und die Vorrichtung lässt sich leicht in tätige technologische Linien einbauen.

Zweckmässig ist auch eine solche Ausführung der Vorrichtung, die mehrere Arbeitsorgane enthält, die in der Kammer zur Behandlung des Mahlguts installiert sind, die in Form eines Trogs ausgebildet ist, und die voneinander durch senkrecht zur Achse der Kammer verlaufende Scheidewände getrennt sind, von denen jede mit der gegenüberliegenden Wand ein Fenster bildet, das nicht mehr als die Hälfte des Querschnitts der Kammer einnimmt. und unmittel-

bar an eine der Wände anschliesst, wobei die Fenster benachbarter Scheidewände schachbrettartig angeordnet sind.

Das Vorhandensein von Scheidewänden mit Fenstern verlängert den Weg der Ströme des Mahlguts und dessen Aufenthaltsdauer in den Behandlungszonen.

Interessant ist eine Ausführung der Vorrichtung mit mehreren Arbeitsorganen, die eine Kammer zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form eines Trogs ausgebildet ist, der einen Deckel mit einem Stutzen für die Abführung der gemahlene Fraktion und auf dem Deckel angebrachte Scheidewände hat, die die Arbeitsorgane voneinander trennen und einen Zwischenraum mit der Innenfläche der Kammer bilden, wobei zwischen benachbarten Arbeitsorganen Mittel für die Luftzufuhr installiert sind.

Bei einer solchen Ausführung wird die gemahlene Fraktion rechtzeitig aus dem Apparat entfernt, während das Vorhandensein der Scheidewände, die mit einem Zwischenraum von der Innenwand der Kammer abstehen, ein zielgerichtetes Hinführen der Teilchen in die Mahlzone gewährleistet. Diese Vorrichtung ist ausserdem durch hohe Leistung gekennzeichnet.

Möglich ist auch eine Ausführung der Vorrichtung mit mehreren Arbeitsorganen, die eine Kammer zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form zweier konzentrisch angeordneter Tröge ausgebildet ist, zwischen denen die Arbeitsorgane installiert sind, wobei wenigstens einer der Tröge auf einem Rahmen aufgestellt ist und Schwingungen in Richtung der Achse der Kammer ausführen kann.

Das alles ermöglicht den Durchstoss grosser Materialmengen durch die Arbeitsorgane. Die Schwingungen des Trogs, vor allem des äusseren, verbessern das Hinführen der Teilchen in die Räume zwischen den Windungen und verhindern das Anhaften des Materials an der Oberfläche der Tröge.

Es ist auch eine Ausführung der Vorrichtung mit mehreren Arbeitsorganen möglich, die in einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Trogs installiert sind, der von zwei miteinander mit ihren Stirnflächen verbundenen Sektionen gebildet wird, deren Längsachsen in einer senkrechten Ebene einen stumpfen Winkel mit nach unten gerich-

teter Spitze bilden, wobei in der Zone der Verbindung der Sektionen ein Mittel für die Luftzuführung aufgestellt ist und die Kammer einen Deckel und einen Stutzen für das Austragen der gemahlenen Fraktion hat.

Dadurch wird eine gute Durchlüftung des Mittelteils der Vorrichtung, wohin unter Einwirkung der Schwerkraft das gesamte Material der Beschickung strebt, und das Austragen der gemahlenen Fraktion erzielt.

Die Mahlvorrichtung mit mehreren Arbeitsorganen kann eine Kammer zur Behandlung des Materials enthalten, die von Stirn- und Seitenwänden gebildet wird, in der die Arbeitsorgane übereinander angeordnet sind, während die Bögen ihrer Mittellinien mit Zentriwinkel in den Grenzen von I bis 135° abstandsgleich sind und in einer Ebene liegen, wobei an den Seitenwänden abwechselnd an dieser und jener Wand Scheidewände befestigt sind, die die Arbeitsorgane voneinander trennen, und jede Scheidewand einen Zwischenraum mit der gegenüberliegenden Seitenwand bildet.

Solch eine Anordnung der Arbeitsorgane ermöglicht eine Verringerung des Energieaufwand für den Prozess, da das Material nacheinander alle Behandlungszonen unter Einwirkung der Schwerkraft durchläuft. Die Scheidewände verhindern den Durchgang des Mahlguts ausserhalb der Dispergierungszonen bei gleichzeitiger hoher Leistung der Vorrichtung.

Zweckmässig ist eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts, die in Form einer Trommel ausgebildet ist, die drehbar um eine waagerechte Achse aufgestellt ist, wobei das Drehmoment des Antriebs auf die Kammer übertragen wird, die Enden des Arbeitsorgans an den Stirnwänden der Trommel coaxial zur Drehachse starr befestigt sind und am Mittelteil des Arbeitsorgans ein Gewicht befestigt ist.

Das alles ermöglicht die Behandlung toxischer, explosionsgefährlicher und giftiger Stoffe in einer hermetisch verschlossenen Trommel bei konstruktiver Einfachheit der Vorrichtung.

Zweifellos ist auch beachtenswert eine Ausführungsvariante der Vorrichtung, bei der das Arbeitsorgan in einer

Kammer zur Behandlung des Mahlguts installiert ist, die in Form eines Teils eines Körpers ausgebildet ist, der durch Drehung einer U-förmigen Kontur um eine senkrecht zur Symmetrieachse der Mantellinie verlaufende Achse und durch die Stirnwand mit dem an ihr befestigten Antrieb gebildet wird, wobei die Kammer relativ zur Stirnwand drehbar um die Achse des Rotationskörpers angebracht ist und der Mittelpunkt der Krümmung des Arbeitsorgans auf dieser Achse liegt.

Bei solch einer Ausführung ist ein schnelles Entleeren und Reinigen der Kammer und Auswechseln des Arbeitsorgans möglich.

Praktischen Wert besitzt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung, die eine Kammer zur Behandlung des Mahlguts enthält, die eine kugelartige Form hat, in der das Arbeitsorgan installiert ist, das mit einem Ende mit der Welle des Antriebs gekoppelt ist, dessen Achse mit der senkrechten Achse der Kammer zusammenfällt, wobei das andere Ende des Arbeitsorgans frei rotieren kann und in einem Widerlager befestigt ist, das auf dem freien Ende einer Konsole liegt, die um die Achse der Welle des Antriebs drehbar installiert ist.

Das ermöglicht die Behandlung grosser Materialmengen mit einem Arbeitsorgan bei konstruktiver Einfachheit der Vorrichtung.

Ebenso beachtenswert ist die Ausführung der Vorrichtung mit einer Konsole, die in Form eines das Arbeitsorgan umfassenden Rohrs mit einem am freien Ende des Rohrs gelegenen Fenster zur Aufnahme des Mahlguts ausgebildet ist. In diesem Fall gibt es im Innern des Rohrs Zonen, für die eine hohe Intensität des Dispergierens kennzeichnend ist und in denen das Mahlgut mehrfach dieser Behandlung ausgesetzt wird, wodurch dessen Qualität verbessert wird.

Die Konstruktion der erfindungsgerechten Mahlvorrichtung ermöglicht eine erhebliche Intensivierung des Betriebsprozesses, da das Arbeitsorgan die Schaffung einer grossen Anzahl von Zonen aktiver und ununterbrochener Einwirkung auf das Mahlgut, ein zielgerichtetes Erfassen des Rohprodukts und dessen Hinleitung in die Zertrümmerungszonen

und das rechtzeitige Austragen der gemahlenden Fraktion aus der Mahlkammer gewährleistet. Dabei sinkt erheblich der Energiebedarf des Prozesses und der Metallaufwand für die Konstruktion bei gleichzeitiger Einfachheit der Konstruktion.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden werden konkrete Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemässen Mahlvorrichtung mit Hinweisen auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert und zwar zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Mahlvorrichtung mit einem Arbeitsorgan, bei dem auf seiner gesamten Länge die nebeneinanderliegenden Windungen am inneren Krümmungsradius aneinander anliegen;

Fig. 2 ein Arbeitsorgan, bei dem sich die benachbarten Windungen auf der Hälfte des Arbeitsorgans am inneren Krümmungsradius berühren;

Fig. 3 ein Arbeitsorgan, bei dem sich Gruppen benachbarter, sich am inneren Krümmungsradius berührender Windungen auf der Länge des Arbeitsorgans mit Gruppen sich nicht berührender Windungen ablösen;

Fig. 4 ein Arbeitsorgan, bei dem sich benachbarte Windungen am inneren Krümmungsradius in seinem Mittelteil berühren;

Fig. 5 ein Arbeitsorgan, bei dem sich benachbarte Windungen an seinen Enden berühren;

Fig. 6 ein Arbeitsorgan mit minimalem Wert des Zentriwinkels des Bogens der Mittellinie des Arbeitsorgans, der etwa 1° beträgt;

Fig. 7 ein Arbeitsorgan mit maximalem Wert des Zentriwinkels des Bogens der Mittellinie des Arbeitsorgans, der fast 360° beträgt;

Fig. 8 ein Arbeitsorgan, bei dem die Mittellinie einen Wendepunkt hat und die Enden parallel zueinander verlaufen;

Fig. 9 ein Arbeitsorgan, bei dem die Mittellinie zwei Wendepunkte hat und die Enden coaxial angeordnet sind;

Fig. 10 ein Arbeitsorgan, bei dem die Mittellinie in Form einer räumlichen Schraubenlinie ausgebildet ist;

Fig. 11 ein Arbeitsorgan in Form einer kegelförmigen Spirale;

Fig. 12 ein Arbeitsorgan mit einer Spirale mit periodisch auf ihrer Länge sich änderndem Durchmesser der Wicklung;

Fig. 13 wie Fig. 12, im gebogenen Zustand;

Fig. 14 ein Arbeitsorgan, deren Windungen einen U-förmigen Querschnitt haben;

Fig. 15 ein Arbeitsorgan, deren Windungen einen keilförmigen Querschnitt haben;

Fig. 16 ein Arbeitsorgan, dessen Spirale aus einem Bandmaterial gefertigt ist, das die Form eines Rechtecks hat;

Fig. 17 ein Arbeitsorgan, dessen Spirale aus einem Bandmaterial mit abgerundeten Rändern gefertigt ist;

Fig. 18 ein Arbeitsorgan, dessen Spirale aus einem Bandmaterial gefertigt ist und bei der die Längsachse des Querschnitts jeder Windung zur auf der Mittellinie der Spirale stehenden Senkrechten geneigt ist;

Fig. 19 ein Arbeitsorgan mit einem abgebogenen äusseren Rand;

Fig. 20 ein Arbeitsorgan mit einem abgebogenen inneren Rand;

Fig. 21 ein Arbeitsorgan mit zwei in gleiche Richtung abgebogenen Rändern;

Fig. 22 ein Arbeitsorgan mit zwei in entgegengesetzte Richtungen abgebogenen Rändern;

Fig. 23 ein Arbeitsorgan aus einem Bandmaterial mit einem angeschärften Rand;

Fig. 24 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf seiner Aussenfläche;

Fig. 25 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf seiner Innenfläche;

Fig. 26 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf dem abgebogenen Rand;

Fig. 27 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit rechteckigen Vorsprüngen und Vertiefungen auf einer seiner Seitenfläche;

Fig. 28 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit dreieckigen Vorsprüngen und Vertiefungen auf einer seiner Seitenflächen;

Fig. 29 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit welligen Vorsprüngen und Vertiefungen auf einer seiner Seitenflächen;

Fig. 30 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit trapezförmigen Vorsprüngen und Vertiefungen auf einer seiner Seitenflächen;

Fig. 31 eine Ausführung der Spirale eines Arbeitsorgans in Form eines mehradrigen Seils;

Fig. 32 eine Ausführung der Spirale eines Arbeitsorgans mit Platten aus einem verschleissfesten Material an ihren Seitenflächen;

Fig. 33 einen Schnitt gemäss der Linie XXXIII-XXXIII der Fig. 32;

Fig. 34 eine Ausführung der Spirale des Arbeitsorgans, die aus Sektionen zusammensetzbar ist;

Fig. 35 wie Fig. 34, die Sektionen haben unterschiedliche Durchmesser der Wicklung;

Fig. 36 wie Fig. 34, die Sektionen können sich relativ zueinander drehen;

Fig. 37 eine Ausführung der Spirale des Arbeitsorgans mit einer auf die Aussenfläche des Körpers der Windungen aufgewickelten zusätzlichen Spirale;

Fig. 38 eine Ausführung des Arbeitsorgans aus Spiralen mit unterschiedlichem Durchmesser, die koaxial ineinandergesteckt sind;

Fig. 39 eine Ausführung des Arbeitsorgans aus Spiralen mit unterschiedlichem Durchmesser, deren Enden konzentrisch angebracht sind und ihre Mittelteile relativ zueinander exzentrisch gelagert sind und aneinander anliegen;

Fig. 40 eine Ausführung der Spiralen des Arbeitsorgans aus einem Bandmaterial derart, dass die Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen der äusseren Spirale senkrecht zur Mittellinie des Arbeitsorgans und zur Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen der inneren Spirale steht;

Fig. 41 eine Ausführung der Spiralen des Arbeitsorgans aus einem Bandmaterial derart, dass die Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen der inneren Spirale senkrecht zur Mittellinie der Achse des Arbeitsorgans und zur Längsachse des Querschnitts des Körpers der Windungen

der äusseren Spirale steht;

Fig. 42 eine Ausführung des Arbeitsorgans aus Spiralen mit einheitlichem Durchmesser, die ineinandergesteckt sind;

Fig. 43 einen Längsschnitt eines Arbeitsorgans, dessen Spiralen in der Zone des inneren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans paarweise mit je einer Seitenfläche die gegenüberliegende Seitenfläche der nebenstehenden Winden berühren, während zwischen den Seitenfläche der anderen, gegenüberliegenden Seiten der Windungen ein Zwischenraum besteht;

Fig. 44 eine Ausführung des Arbeitsorgans aus Spiralen mit unterschiedlichem Profil des Querschnitts;

Fig. 45 eine Ausführungsvariante der Querschnitte aneinander anliegender Profile mit konkav-konvexer Form;

Fig. 46 eine Ausführungsvariante der Querschnitte aneinander anliegender Profile mit konvex-flacher Form;

Fig. 47 eine Ausführungsvariante der Querschnitte aneinander anliegender Profile mit flacher Form;

Fig. 48 eine Ausführungsvariante der Querschnitte aneinander anliegender Profile mit konvexer Form;

Fig. 49 eine Ausführungsvariante aneinander anliegender Profile mit U-förmigem Querschnitt, deren Ränder einander entgegengerichtet sind und ineinander eingreifen;

Fig. 50 eine Ausführungsvariante aneinander anliegender Profile mit rechteckigem und T-förmigen Querschnitt, wobei das T-Profil mit seinem Flansch nach aussen gerichtet ist;

Fig. 51 wie Fig. 50, das T-Profil ist mit dem Flansch nach innen gerichtet;

Fig. 52 eine Ausführungsvariante der Querschnitte aneinander anliegender Profile, bei denen die Seitenflächen der Körper gekoppelter Windungen mit Kurvenprofilen wenigstens des zweiten Grads versehen sind, die ein unsymmetrisches Profil des Querschnitts haben, das ihr gegenseitiges Abrollen gewährleistet;

Fig. 53 eine Ausführungsvariante der Seitenflächen gekoppelter Windungen, bei denen die Querschnitte des Körpers symmetrisch relativ zum Zentrum in ihrem Berührungs-

punkt sind;

Fig. 54 eine Ausführung des Arbeitsorgans aus einem Bandmaterial, dessen eine Spirale Öffnungen hat, in denen sich Rotationskörper befinden;

Fig. 55 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit einem Mittel zur Intensivierung des Mahlens in Form einer kegelförmigen Walze, die am Ende des Arbeitsorgans in dessen Innern installiert ist;

Fig. 56 eine Ausführung des Arbeitsorgans mit einer in dessen Innern angebrachten Rolle zur Erzeugung einer äusseren Kraft;

Fig. 57 eine Ausführung der Vorrichtung, an die mit Hilfe eines Magnetfelds eine äussere Kraft angelegt wird;

Fig. 58 eine Ausführung des Arbeitsorgans, an das tangential zu seiner Mittellinie eine äussere Kraft angreift;

Fig. 59 eine Ausführung der Vorrichtung, bei der das Arbeitsorgan an einem Rahmen befestigt ist, dessen eines Ende relativ zum anderen eine fortschreitende Bewegung ausführen kann;

Fig. 60 eine Ausführung der Vorrichtung bei der ein Ende des Arbeitsorgans an der Welle des Antriebs und das andere Ende an der Achse eines zusätzlichen Widerlagers befestigt ist, das an einer Konsole befestigt ist, die mit dem Gehäuse des Antriebs starr gekoppelt ist;

Fig. 61 eine gelenkige Befestigung der Achse des zusätzlichen Widerlagers an der Konsole der Vorrichtung in Fig. 60;

Fig. 62 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Rohrs, das das Arbeitsorgan umfasst, mit Aufgabe des Mahlguts ins Innere des Arbeitsorgans;

Fig. 63 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Rohrs, dessen Enden miteinander durch eine Rohrleitung verbunden sind, während die Kammer an einem Rahmen befestigt ist und in der Ebene der Mittellinie des Arbeitsorgans geschwenkt werden kann;

Fig. 64 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kam-

0308507

mer in Form eines Rohrs aus einem elastischen Material mit einem Prallelement, das in Form einer Schraubenspirale ausgebildet ist, die unbeweglich an ihrer Innenfläche befestigt ist;

Fig. 65 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs mit einem Prallelement in Form einer der am Gehäuse befestigten Parallelen;

Fig. 66 wie Fig. 65, einen Schnitt gemäss der Linie LXVI-LXVI der Fig. 65;

Fig. 67 wie Fig. 65, die Kammer hat ein Prallelement in Form einer Loxodrome;

Fig. 68 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs, bei dem ein Teil seiner Wand in der Zone des äusseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans aus einem elastischen Material angefertigt und kinematisch mit einer Schwingungsquelle gekoppelt ist, deren Schwingungen senkrecht zur Mittellinie des Arbeitsorgans gerichtet sind;

Fig. 69 wie Fig. 68, einen Schnitt gemäss der Linie LXIX-LXIX der Fig. 68;

Fig. 70 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs mit einer Kreiselpumpe, deren Gehäuse am Ausgang aus der Kammer zur Behandlung des Mahlguts aufgestellt ist und ihr Laufrad mit dem entsprechenden Ende des Arbeitsorgans gekoppelt ist;

Fig. 71 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs mit einer Kreiselpumpe, wobei die Vorrichtung mit einem kegelförmigen Behälter ausgerüstet ist, dessen Spitze nach unten zeigt;

Fig. 72 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Mahlkammer in Form eines Rohrs und mit einer Abscheidungskammer, die in Form zweier, durch ihre Grundflächen verbundener Kegel ausgebildet ist;

Fig. 73 eine Ausführung der Vorrichtung, bei der die Kammern in Form eines Rohrs in Reihe miteinander verbunden und senkrecht aufgestellt sind, wobei benachbarte Kammern um 180° zueinander gedreht sind;

Fig. 74 wie Fig. 73, die Seitenansicht;

Fig. 75 eine Ausführung der Vorrichtung, bei der die

Kammern in Reihe derart miteinander verbunden sind, dass die Austragöffnungen jeder Kammer mit den Beschickungsöffnungen der danebenliegenden Kammern gekoppelt und die Kammern parallel zueinander angeordnet sind;

Fig. 76 wie Fig. 75, die Ansicht nach Pfeil A der Fig. 75;

Fig. 77 eine Ausführung der Vorrichtung, bei der die Kammern in Reihe derart miteinander verbunden sind, dass die Austragöffnungen jeder Kammer mit den Beschickungsöffnungen der danebenliegenden Kammern gekoppelt und benachbarte Kammern senkrecht zueinander angeordnet sind;

Fig. 78 wie Fig. 77, die Ansicht nach Pfeil B der Fig. 77;

Fig. 79 eine Ausführung der Vorrichtung, bei der die Kammern in Reihe in Form einer Zick-Zack-Linie miteinander verbunden sind;

Fig. 80 wie Fig. 79, eine Ausführung der Vorrichtung, bei der die Kammern in Reihe miteinander verbunden sind mit einer räumlichen Achse des Arbeitsorgans in Form eines Teils einer Schraubenlinie mit einem Winkel des Bogens der Mittellinie des Arbeitsorgans von 360° ;

Fig. 81 wie Fig. 80, benachbarte Kammern haben unterschiedliche Durchmesser;

Fig. 82 wie Fig. 80, benachbarte Kammern haben unterschiedliche Zentriwinkel der Bögen der Mittellinien der Arbeitsorgane;

Fig. 83 wie Fig. 80, benachbarte Kammer haben allmählich sich ändernde Krümmungsradien der Mittellinien der Arbeitsorgane;

Fig. 84 wie Fig. 80, benachbarte Kammern haben einen Wendepunkt der Mittellinie des Arbeitsorgans;

Fig. 85 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs mit darin angebrachten Arbeitsorganen, die durch mit Fenstern versehene Scheidewände voneinander getrennt sind;

Fig. 86 wie Fig. 85, die Ansicht nach Pfeil C der Fig. 85;

Fig. 87 wie Fig. 85, ein Verteilungsschema der Scheidewände mit den Fenstern in der Draufsicht;

Fig. 88 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs und einem Deckel mit einem Stutzen zum Austragen der gemahlenen Fraktion und mit auf dem Deckel angebrachten Scheidewänden, die die Arbeitsorgane voneinander trennen und mit der Innenfläche der Kammer einen Zwischenraum bilden;

Fig. 89 wie Fig. 88, die Ansicht nach Pfeil D der Fig. 88;

Fig. 90 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form zweier konzentrisch angeordneter Tröge, zwischen denen Arbeitsorgane angebracht sind;

Fig. 91 wie Fig. 90, die Ansicht nach Pfeil E der Fig. 90;

Fig. 92 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs, der von zwei miteinander verbundenen Sektionen gebildet wird, deren Längsachsen miteinander einen mit der Spitze nach unten gerichteten stumpfen Winkel bilden;

Fig. 93 wie Fig. 92, die Ansicht nach Pfeil F der Fig. 92;

Fig. 94 eine Ausführung der Vorrichtung, in deren Kammer die Arbeitsorgane übereinander und in einer Ebene angeordnet und durch Scheidewände voneinander getrennt sind, die abwechselnd verschiedenseitig an den Seitenwänden der Kammer befestigt sind;

Fig. 95 wie Fig. 94, einen Schnitt gemäss der Linie XCV-XCV der Fig. 94;

Fig. 96 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer in Form einer Trommel mit an ihren Stirnseiten koaxial zur Drehachse befestigtem Arbeitsorgan, das in seinem Mittelteil ein Gewicht hat;

Fig. 97 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Kammer, die durch Drehung einer U-förmigen Kontur um eine senkrecht zur Symmetrieachse der Mantellinie verlaufende Achse und mit Hilfe einer Stirnwand mit einem an ihr befestigten Antrieb entsteht;

Fig. 98 wie Fig. 97, mit einer geneigten Kammer;

Fig. 99 wie Fig. 97, einen Schnitt gemäss der Linie XCIX-XCIX der Fig. 97;

Fig. 100 eine Ausführung der Vorrichtung mit einer kugelförmigen Kammer, in der das Arbeitsorgan angebracht ist, das mit einem Ende mit der Welle des Antriebs gekoppelt ist, während das andere Ende frei drehbar an einem Widerlager befestigt ist, das auf dem freien Ende einer Konsole liegt, die sich um die Achse des Antriebs drehen kann;

Fig. 101 wie Fig. 100, eine Ausführung der Vorrichtung mit einer Konsole in Form eines das Arbeitsorgan umfassenden Rohrs mit einem Fenster zur Aufnahme des Mahlguts am freien Ende des Rohrs.

Ausführungsvarianten der Erfindung

Die erfindungsgemäße Mahlvorrichtung enthält ein Arbeitsorgan I (Fig. 1), das in Form einer bogenartig gekrümmten Spirale 2 ausgebildet ist, die mit Hilfe von Befestigungseinrichtungen 3, 4 an der Welle 5 eines elektrischen Antriebsmotors 6 und an der Welle 7 eines Widerlagers 8 befestigt ist. Der elektrische Antriebsmotor 6 und das Widerlager 8 sind auf einem Rahmen 9 montiert, auf dem auch eine Kammer 10 zum Mahlen des Mahlguts befestigt ist, in der sich das Arbeitsorgan I befindet. Zur Aufgabe des Rohmaterials ist eine Luke II vorgesehen, während das Mahlprodukt durch eine Luke I2 entfernt wird.

In dem beschriebenen Beispiel liegen alle Windungen der Spirale 2 am inneren Krümmungsradius des Arbeitsorgans I auf dessen gesamter Länge aneinander an.

Die Mahlvorrichtung funktioniert folgendermassen.

Der elektrische Antriebsmotor 6 wird eingeschaltet, der das Arbeitsorgan I in eine Drehbewegung relativ zu seiner Mittellinie I3 versetzt. Durch die Beschickungsöffnung II wird ein Mahlgut in die Kammer 10 gegeben. Hier kommt es in die Wirkzone der Spirale 2, durch deren Windungen es ergriffen und in die sich zuspizenden, keilförmigen Räume hineingezogen und dabei einer zerquetschenden Wirkung ausgesetzt und zertrümmert wird. Durch die fortschreitende Wicklung bewegt die Spirale 2 das Mahlgut entlang ihrer Mittellinie I3. An einem Ende des Arbeitsorgans I entsteht ein gewisser Materialüberschuss, der unter Einwirkung der Schwerkraft erneut zum anderen Ende des Arbeits-

organs I gelangt und nochmals der Behandlung unterworfen wird. Alle Windungen nehmen an dem Mahlprozess teil, dessen Mahlfeinheitsgrad von der Betriebsdauer des Apparats abhängt. Die maximale Grösse der Stücke, die gemahlen werden können, ist gleich dem maximalen Zwischenraum zwischen den Windungen der Spirale 2 am äusseren Krümmungsradius des Arbeitsorgans I. Das Austragen des fertigen Mahlprodukts geschieht durch die Austragöffnung I2.

In den in den Fig. 2 bis 5 abgebildeten Ausführungsvarianten des Arbeitsorgans ist die Spirale 2 so ausgeführt, dass sich ihre Windungen nur auf einem Teil der Länge des Arbeitsorgans I berühren. Fig. 2 zeigt ein Arbeitsorgan I, bei dem sich die benachbarten Windungen auf einer Hälfte der Länge des Arbeitsorgans I berühren, Fig. 3 ein Arbeitsorgan I, bei dem sich Gruppen benachbarter, einander sich berührender Windungen mit Gruppen sich nicht berührender Windungen auf der Länge des Arbeitsorgans I abwechseln, Fig. 4 ein Arbeitsorgan I, bei dem sich im Mittelteil die benachbarten Windungen berühren, Fig. 5 ein Arbeitsorgan I, bei dem sich die benachbarten Windungen nur an seinen Enden berühren. Dadurch erweitert sich in den in den Fig. 2 bis 5 abgebildeten Arbeitsorganen der Zwischenraum zwischen den Windungen, die sich nicht gegenseitig berühren, wodurch das Mahlgut leichter ins Innere der Spirale 2 gelangen kann und so die Zuführung des Materials in die Zertrümmerungszonen verstärkt wird. In diesen Fällen läuft der Betrieb ähnlich ab wie in dem Fall, wenn sich in der Vorrichtung alle Windungen gegenseitig berühren (Fig. I).

In einer erfindungsgemässen Ausführungsvariante des Arbeitsorgans (Fig. 6) mit minimalem Wert des Zentriwinkels des Bogens seiner Mittellinie I3 von annähernd 1° wird ein effektives Vermahlen feiner Fraktionen des Mahlguts erreicht. Bei der Drehung der mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den Wellen 5 bzw. 7 befestigten Spirale 2 werden infolge des kleinen Greifwinkels die Teilchen gut von den Seitenflächen benachbarter Windungen festgehalten, wodurch deren Dispergieren verbessert wird. In diesem Fall hat das Arbeitsorgan I die höchste Lebensdauer, da die während der Drehung in ihm entstehenden inneren Spannungen minimal sind.

Wenn das Arbeitsorgan I (Fig. 7) mit maximalem Wert des Zentriwinkels des Bogens seiner Mittellinie I3 von annähernd 360° ausgeführt wird, besteht es ebenfalls aus einer Spirale 2, die mit den Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den Wellen 5 bzw. 7 befestigt ist. Bei der Funktion dieses Arbeitsorgans wird das Mahlgut nacheinander in allen keilförmigen Räumen zwischen den Windungen zermahlen, die maximalen Zwischenräume zwischen der benachbarten Windungen am äusseren Krümmungsradius des Arbeitsorgans I hier verhältnismässig gross sein können, wodurch grobkörniges Mahlgut verarbeitet werden kann.

In jeder Ausführungsvariante der in der Fig. 8 bis IO abgebildeten Arbeitsorgane ist die Spirale 2 mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den rotierenden Wellen 5 bzw. 7 befestigt. Die Arbeitsorgane haben hier solch eine Krümmung und sind so im Raum ausgerichtet, dass das Mahlgut nicht nur gemahlen, sondern auch transportiert wird und dass ihr Einbau in verschiedene tätige Apparate und technologische Linien erleichtert wird.

Die Ausführung des Arbeitsorgans (Fig. II) mit einer kegelförmigen Spirale 2, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den rotierenden Wellen 5 bzw. 7 befestigt ist, erzeugt Zonen mit unterschiedlicher Intensität der Einwirkung auf das Mahlgut, die sich von einem Ende des Arbeitsorgans I zum anderen allmählich ändert.

Das in den Fig. I2, I3 abgebildete Arbeitsorgan besteht aus einer Spirale 2 mit periodisch sich auf ihrer Länge änderndem Wicklungsdurchmesser in Form von Vorsprüngen I4 und Vertiefungen I5. Bei Krümmung der Spirale (Fig. I3) berühren die Vorsprünge I4 einander und bilden zusätzliche Dispergierungszonen für das Mahlgut, in denen es zertrümmert wird. Das geschieht bei der Drehung der Spirale 2 relativ zu ihrer Mittellinie I3.

In den Fig. I5 bis 30 sind Ausführungsvarianten der Spirale 2 des Arbeitsorgans mit verschiedenen Profilen des Querschnitts der Windungen abgebildet.

Fig. I4 zeigt ein Arbeitsorgan mit U-förmigem Profil des Querschnitts der Windungen, die mit ihrer Konkavität I6 in eine Seite gerichtet sind und ineinander eingreifen und auch ins Innere oder zur Aussenseite der Spirale des

Arbeitsorgans hin gerichtet sein können. Im ersten Fall vergrössert sich die Länge der Kontaktlinie, wodurch die benachbarten Profile der Windungen aneinander gleiten und so ein einwandfreies Mahlen weicher Stoffe gewährleisten, im zweiten Fall rollt ein Profil über das benachbarte und zertrümmert dabei das Mahlgut durch Zerquetschen.

Ein Arbeitsorgan mit Windungen von keilförmiger Gestalt (Fig. I5) ermöglicht die Herstellung eines linearen Kontakts zwischen benachbarten Windungen und das Erfassen einer grossen Materialmenge. Die scharfen Ränder I7 können bei Bedarf eine Schneidwirkung auf das Mahlgut ausüben.

In einer Ausführungsvariante (Fig. I6) des Arbeitsorgans mit Windungen in Form eines Rechtecks wird ebenfalls das Erfassen einer grossen Materialmenge durch die Seitenflächen der Windungen gewährleistet. Dieser Querschnitt ist durch eine hohe Torsionssteifigkeit der Spirale und eine geringe Biegesteifigkeit gekennzeichnet, da die Widerstandsmomente der Querschnitte relativ zu ihren Symmetriachsen I8 und I9 unterschiedlich sind. Solch ein Arbeitsorgan kann erhebliche Abmessungen haben.

Das Arbeitsorgan (Fig. I7), dessen Spirale aus einem Bandmaterial mit abgerundeten Rändern 20 gefertigt ist, ist im ganzen durch die gleichen Eigenschaften gekennzeichnet wie das vorige. Das Abrunden der Ränder vermindert die Konzentration der inneren Spannungen.

Das Arbeitsorgan (Fig. I8), dessen Spirale aus einem Bandmaterial gefertigt ist und bei dem die Längsachse I8 des Querschnitts einer Windung zur auf der Mittellinie I3 der Spirale stehenden Senkrechten 2I geneigt ist, erfasst beim Betrieb mit den Seitenfläche das Mahlgut und bringt es in die Zertrümmerungszonen. Bei solch einer Ausführung geht das Mahlgut leicht zwischen den Windungen hindurch und gelangt in grosser Menge zum Zermahlen.

In den Fig. I9 bis 22 sind Ausführungsvarianten der Spirale des Arbeitsorgans I aus einem Bandmaterial mit abgebogenen Rändern 22, 23 abgebildet. Das Abbiegen nur eines äusseren Rands 22 (Fig. I9) ist notwendig bei der Verarbeitung zähflüssiger und klumpenbildender Stoffe, in die das Arbeitsorgan eingetaucht wird. In diesem Fall wird

das Mahlgut durch den abgebogenen Rand 22 vom Massiv losgetrennt und in die Zertrümmerungszonen gebracht. Das gleiche geschieht, wenn nur der innere Rand 23 (Fig. 20) umgebogen wird. Das Mahlgut wird dabei aus dem Innenraum der Spirale 2 in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen geleitet. Beim Abbiegen der Ränder 22, 23 (Fig. 21) in ein und dieselbe Richtung wird von den Windungen eine grosse Materialmenge erfasst, die von den Rändern in den Räumen zwischen den Windungen aufgehalten wird. Dabei kommt es zur Eigenvermahlung des Guts. Beim Abbiegen der Ränder 22, 23 in entgegengesetzte Richtungen (Fig. 22) erfasst ein Rand das Mahlgut, während der andere das Gut am Verlassen der Räume zwischen den Windungen hindert, wobei die Richtung des Abbiegens der Ränder davon abhängt, ob das Material in den Innenraum der Spirale hineingeführt oder aus ihm hinausgeleitet wird.

Das Arbeitsorgan, das aus einem Bandmaterial angefertigt ist und einen angeschärften Rand 24 (Fig. 23) hat, kann gut zähflüssige und klumpenbildende Stoffe anschneiden und in die Räume zwischen den Windungen leiten. Ausserdem kann mit der Schneidkante eine Reihe von Stoffen zerschnitten werden, während anschliessend durch die Seitenflächen das Zertrümmern durch Zerquetschen vorgenommen wird.

Zum Zertrümmern schwacher Stoffe durch Schlageinwirkung werden auf der Aussen- 25 und Innenfläche 26 und auf dem angeschärften Rand 24 Vorsprünge 27 und Vertiefungen 28 (Fig. 24 bis 26) ausgebildet. Bei der Rotation des Arbeitsorgans schlagen die Vorsprünge 27 auf die Teilchen des Mahlguts auf und bewirken ihre Zertrümmerung.

Zur Zertrümmerung widerstandsfähiger und abreibender Stoffe werden Vorsprünge 29 und Vertiefungen 30 auf einer der Seitenflächen der Spiralwindungen ausgeführt (Fig. 27 bis 30). Die Vorsprünge 29 können, z.B., eine rechteckige, dreieckige, wellige, trapezartige und andere Form haben. Im Anfangsstadium der Bearbeitung ermöglichen die Vorsprünge 29 ein gutes Ergreifen der Materialstücke und deren Zertrümmerung durch Spaltwirkung und im folgenden Stadium konzentrieren sie die Kräfte in Lokalzonen des Kontakts der Vorsprünge mit der flachen Arbeitsfläche.

Bei der Ausführung der Spirale des Arbeitsorgans in Form eines mehradrigen Seils (Fig. 3I) vereinfacht sich ihre Herstellungstechnologie und erhöht sich die Festigkeit, da die Spirale aus einzelnen Elementen besteht, die eine hohe mechanische Festigkeit besitzen.

Zur Erhöhung der Lebensdauer des Arbeitsorgans wird die Spirale mit Platten 3I aus einem verschleissfesten Material an ihren Seitenflächen 32, 33 (Fig. 32, 33) versehen. Das ermöglicht die Bearbeitung sehr harter und fester Stoffe, wobei die Verunreinigung des Mahlprodukts durch Verschleissprodukte des Werkstoffes der Spirale minimal ist.

In einem Ausführungsbeispiel der Vorrichtung (Fig. 34) besteht die Spirale 2 aus Spiralsektionen 34, 35 die miteinander durch ein Zwischenstück 36 verbunden und mit Hilfe von Befestigungseinrichtungen 3, 4 auf den Wellen 5 bzw. 7 montiert sind. Das Arbeitsorgan funktioniert in diesem Fall ähnlich wie das in Fig. I abgebildete Arbeitsorgan. Die Ausführung der Spirale 2 aus Sektionen 34, 35 (Fig. 34,) vereinfacht ihre Herstellung, da für die Fertigung jeder Sektion Walzmaterial mit kleinerer Länge benötigt wird.

In einer Ausführungsvariante der Sektionen 37, 38 mit unterschiedlichem Durchmesser, die durch ein Zwischenstück 39 (Fig. 35) verbunden sind, kann jede Sektion 37, 38 ein Gut mit dieser oder jener Kornzusammensetzung verarbeiten. Dadurch wird eine Behandlung des Mahlguts in zwei Stadien mit einem Arbeitsorgan möglich.

In einer Ausführungsvariante der Sektionen, bei denen eine Drehung relativ zueinander möglich ist (Fig. 36), sind die Sektionen 40, 4I miteinander durch ein Gelenk 42 verbunden. Aus diesem Grund wird durch jede Welle 5, 7 ein Drehmoment übertragen. Bei unterschiedlicher Drehfrequenz der Wellen 5, 7 kommt es zu einer relativen Winkelschiebung der Sektionen 40 und 4I im Gelenk 42. Die Ausführung des Arbeitsorgans zusammensetzbar aus zwei Sektionen 40, 4I, von denen jede einen individuellen Antrieb hat, ermöglicht es, seine Grenzmasse zu erweitern, da in ihm geringere innere Spannungen entstehen, weil seine Einzelteile kürzer sind.

Eine Ausführung der Spirale 2 des Arbeitsorgans (Fig. 37) mit einer auf die Aussenfläche des Körpers der Windungen 43 aufgewickelten zusätzlichen Spirale 44 erhöht die Anzahl der aktiven Wirkzonen. Bei der Drehung der Spirale zertrümmern die Windungen der zusätzlichen Spirale 44 das Mahlgut bei Konzentration der spezifischen Druckwerte. Ein Teil des schon gemahlenen Material wird einer zusätzlichen Behandlung zwischen den Windungen der zusätzlichen Spirale 44 und zwischen den Windungen 43 der Spirale 2 unterworfen.

In einer Ausführungsvariante (Fig. 38) des Arbeitsorgans aus Spiralen 45, 46 mit unterschiedlichem Durchmesser, die koaxial ineinander mit Hilfe von Befestigungseinrichtungen 47, 48 auf den Wellen 5 bzw. 7 montiert sind, erhöht sich die Intensität des Betriebs der Vorrichtung, da sich die Anzahl der miteinander in Wechselwirkung tretender Windungen erhöht. Die Spiralen 45, 46 können die Form des Kegels haben, wodurch Zonen mit unterschiedlicher Intensität der Einwirkung auf das Mahlgut auf der Länge des Arbeitsorgans entstehen.

In einer Ausführungsvariante des Arbeitsorgans aus Spiralen 49, 50 mit unterschiedlichem Durchmesser (Fig. 39) sind die Enden der Spiralen konzentrisch in Befestigungseinrichtungen 51, 52 der Wellen 5 bzw. 7 montiert, während ihre mittleren Teile exzentrisch relativ zueinander gelagert sind und einander berühren, wodurch die Anzahl der Kontaktzonen ohne Erhöhung der Anzahl der Spiralen erhöht wird.

Die Funktion dieses Arbeitsorgans ist dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut nicht nur zwischen den sich berührenden Windungen jeder Spirale 49, 50 gemahlen wird, sondern auch zwischen gekoppelten Windungen der Spiralen in ihrem Mittelteil. Die Kraft, mit der die Mittelteile der Spiralen 49, 50 aneinander angedrückt werden, kann reguliert werden, z.B., durch Änderung der Länge einer der Spiralen.

Zur Verbesserung der Verhältnisse beim Mahlen des Materials durch dessen Einschluss in den sich zuspitzenden keilförmigen Räumen zwischen den Windungen (Fig. 40, 41)

werden die Spiralen 53, 54 des Arbeitsorgans aus einem Bandmaterial so hergestellt, dass die Längsachse 55 des Querschnitts der Windungen einer der Spiralen senkrecht zur Mittellinie I3 des Arbeitsorgans und zur Längsachse 56 des Querschnitts des Körpers der Windungen der anderen Spirale verläuft. Hier sind zwei Varianten möglich. Bei der ersten Variante (Fig. 40) ist die äussere Spirale 53 aus einem Bandmaterial angefertigt und ihre Längsachse 55 steht senkrecht auf der Mittellinie I3 des Arbeitsorgans. Bei der zweiten Variante (Fig. 41) wird die innere Spirale 54 aus einem Bandmaterial angefertigt und ihre Längsachse 56 steht senkrecht auf der Mittellinie I3 des Arbeitsorgans. Bei der ersten Variante bewegt sich das Material ins Innere des Arbeitsorgans beim Betrieb der Vorrichtung. Dabei wird das Material durch die Spirale 53 zertrümmert, während die Spirale 54 die Rolle eines Schiebers ausübt, der das Mahlgut in den Zertrümmerungszonen aufhält. Bei der zweiten Variante geschieht das Mahlen bei der Bewegung des Mahlguts aus dem Innenraum des Arbeitsorgans nach aussen. Dabei wird das Material durch die Spirale 54 zertrümmert, während die Spirale 53 die Rolle eines Schiebers ausübt, der das Material in den Quetschzonen aufhält.

Zur Erhöhung der Kraft, mit der die Windungen aneinander angeedrückt werden, haben die Spiralen 57 und 58 gleichen Durchmesser und sind ineinander gesteckt (Fig. 42), wobei der Schritt der Spiralen von ihrer Montage unterschiedlich ist, wodurch bei der Montage ein zusätzliches Andrücken der Windungen aneinander erreicht wird.

In einer Ausführungsvariante des Arbeitsorgans (Fig. 43) berühren die Spiralen 59, 60 einander in der Zone des inneren Krümmungsradius' paarweise mit je einer Seitenfläche die gegenüberliegende Seitenfläche der benachbarten Windungen, während zwischen den Seitenflächen der anderen, gegenüberliegenden Seiten der Windungen ein Zwischenraum besteht. Bei der Drehung der Spiralen 59, 60 gelangt das stückige Mahlgut in die Räume zwischen den Windungen und wird zertrümmert. Durch dieses Arbeitsorgan können zwei Fraktionen des Mahlprodukts gewonnen werden. Eine Fraktion enthält sehr feine Teilchen mit 5 bis 10 μm . Korngröße und darunter und

die zweite Fraktion - ein Produkt mit Körnern, deren maximale Abmessung kleiner ist als der maximale Zwischenraum zwischen den Windungen am inneren Krümmungsradius und die minimale Abmessung grösser ist als der maximale Zwischenraum zwischen den Windungen am äußeren Krümmungsradius des Arbeitsorgans.

Eine Änderung der spezifischen Druckwerte an den Kontaktstellen kann durch Ausführung des Arbeitsorgans aus zwei Spiralen 61, 62 mit unterschiedlichem Profil des Querschnitts (Fig. 44) erreicht werden, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den Wellen 5 bzw. 7 befestigt sind. In den Ausführungsbeispielen sind folgende Hauptvarianten der Kontakte gekoppelter Profile möglich: konkav-konvexe Profile - Fig. 45, konvexflache Profile - Fig. 46, Flachprofile - Fig. 47 und konvexe Profile - Fig. 48. Bei der Drehung der Spiralen 61, 62 wird an den Kontaktstellen der notwendige Druck erzeugt, mit dem das Mahlgut zwischen den Windungen zusammengepreßt wird.

Das in Fig. 49 abgebildete Arbeitsorgan besteht aus zwei Spiralen 63, 64 mit Windungen von U-förmigem Querschnitt, deren Ränder 65 einander entgegengerichtet sind und ineinander eingreifen. Das ermöglicht eine Erhöhung der Intensität der Einwirkung auf das Mahlgut durch Erhöhung der Anzahl der Berührungszonen der Windungen miteinander. Dabei berühren sich die Windungen sowohl am inneren, als auch am äußeren Krümmungsradius des Arbeitsorgans. Der maximale Zwischenraum zwischen den Windungen befindet sich in diesem Fall in den Zonen mit einer Krümmung, die der Krümmung der Mittellinie 13 des Arbeitsorgans gleicht. Durch diese Zwischenräume kann das Material entweder aus dem Innenraum des Arbeitsorgans herauskommen oder umgekehrt in diesen Raum hineingehen. Bei der Behandlung einer Reihe von Stoffen im Nassverfahren, z.B. von Suspensionen und Emulsionen, kann das der Dispergierung unterworfenen Material vollkommen alle Elemente des Arbeitsorgans ausfüllen, wobei es getrennt sowohl im äußeren, als auch im inneren Teil des Arbeitsorgans bearbeitet wird.

Zur Erhöhung des Dispersionsgrads des Mahlprodukts

beim Betrieb der Vorrichtung im offenen Kreisprozeß ist die Ausführung des Arbeitsorgans aus zwei Spiralen 66, 67 vorgesehen, von denen die eine Windungen mit rechteckigem Querschnitt und die andere - einen Querschnitt mit T-Profil (Fig. 50, 54) hat. Wenn das T-Profil mit dem Flansch nach außen liegt (Fig. 50), wird das Mahlgut in die Zerkrümmungszonen des Arbeitsorgans geleitet, wo es unter der Einwirkung von Fliehkräften in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen mit rechteckigem und T-Querschnittsprofil gelangt. Die Breite des Flansches des T-Profils wird so ausgewählt, daß sie vollkommen die Zwischenräume zwischen den Windungen der Spiralen 66, 67 am äußeren Krümmungsradius des Arbeitsorgans bedeckt. Das Austragen des fertigen Mahlprodukts kann durch den Zwischenraum zwischen der Außenfläche der Spirale 66 mit rechteckigem Querschnittsprofil und dem Flansch des T-Profils des Querschnitt der Spirale 67 geschehen.

Wenn das T-Profil mit dem Flansch nach innen angeordnet ist, gelangt das Mahlgut in Form von Suspensionen oder Emulsionen in die Wirkzone des Arbeitsorgans von außen her und wird von den Seitenflächen der benachbarten Windungen der Spiralen 66, 67 erfaßt und dispergiert, nachdem es in den Innenraum des Arbeitsorgans durch die Zwischenräume zwischen der Innenfläche der Spirale 66 mit rechteckigem Querschnitt und dem Flansch des T-Profils der Spirale 67 gelangt ist. Das fertige Mahlprodukt wird aus dem Innenraum des Arbeitsorgans abgeführt.

Zur Verminderung des Verschleißes des Arbeitsorgans haben die Seitenflächen 68, 69 gekoppelter Windungen 70, 71 der Spiralen ein unsymmetrisches Kurvenprofil wenigstens des zweiten Grads (Fig. 52). Außerdem können die Seitenflächen 72, 73 gekoppelter Windungen 74, 75 so ausgeführt sein, daß die Querschnitte des Körpers der Windungen symmetrisch relativ zu einem im Punkt ihres Kontakts 76 liegenden Zentrum (Fig. 53) sind. Bei der Rotation des Arbeitsorgans kommt es beim Drehen der Querschnitte der Windungen zu einem gegenseitigen Abrollen, wodurch Verschleiß, Lärm und Erhitzung beim Betrieb verringert werden.

Zum Zermahlen besonders harter Stoffe ist das

Arbeitsorgan (Fig. 54) in Form von zwei Spiralen 77, 78 aus einem Bandmaterial ausgeführt, wobei eine Spirale 77 Öffnungen 79 hat, in denen sich Rotationskörper 80 befinden. Die Rotationskörper 80 bestehen aus einem harten Material. Das Arbeitsorgan zermahlt das Mahlgut folgenderweise. Die Spiralen 77, 78 werden in Drehung versetzt, das Material wird von ihren Seitenflächen erfaßt und in die Zertrümmerungszone zwischen diesen Seitenflächen und den Rotationskörpern 80 gebracht, wo die gesamte Energie in Punkten konzentriert ist und nicht nur das Material zertrümmert, sondern auch in dessen innere Energie übergeht und seine Aktivierung bewirkt.

Zur Behandlung körniger Stoffe mit einer Korngröße, die größer als der Zwischenraum zwischen benachbarten Windungen am äußeren Krümmungsradius des Arbeitsorgans (Fig. 55) ist, hat das letztere ein Mittel zur Intensivierung des Mahlprozesses in Form einer kegelförmigen Walze 81, die im Inneren des Arbeitsorgans angebracht ist und die Spirale 2 einschließt, die mit Hilfe von Befestigungseinrichtungen 3, 4 auf den Wellen 5 bzw. 7 montiert ist, wobei die Welle 7 hohl ist. Die kegelförmige Walze 81 ist an der Stirnseite der Befestigungseinrichtung 3 angebracht. Das Arbeitsorgan zermahlt das Gut folgenderweise. Durch die Wellen 5, 7 wird mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 die Spirale 2 in Drehung versetzt. Durch die hohle Welle 7 wird das Ausgangsmaterial ins Innere des Arbeitsorgans aufgegeben, wo es in den Zwischenraum zwischen der kegelförmigen Walze 81 und der Spirale 2 gelangt und dort zermahlen wird. Die dabei anfallenden Materialteilchen gelangen unter Einwirkung der Schwerkraft und von Fliehkräften in die Räume zwischen den Windungen, wo sie einer Feinvermahlung unterworfen werden, und verlassen das Arbeitsorgan als feinkörniges Mahlprodukt.

Das Regulieren des Mahlprozesses durch Änderung der Andrückkraft benachbarter Windungen des Arbeitsorgans aneinander geschieht durch Anlegen einer äußeren Kraft, die radial zum Krümmungsmittelpunkt der Mittellinie des Arbeitsorgans (Fig. 56, 57) oder tangential zu dieser Mittellinie (Fig. 58) gerichtet ist.

Das Anlegen einer radial zum Krümmungsmittelpunkt der Mittellinie des Arbeitsorgans gerichteten äußeren Kraft mit Hilfe einer Rolle ist in Fig. 56 abgebildet. Das Arbeitsorgan 1 enthält die auf den Wellen 5, 7 mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3 bzw. 4 montierte Spirale 2, in deren Mittelteil ein Druckelement in Form einer Rolle 82 angebracht ist, das mit Hilfe biegsamer Elemente 83, 84 mit den Befestigungseinrichtung 3 bzw. 4 gekoppelt ist.

Das Arbeitsorgan funktioniert folgendermaßen. Zuerst wird die notwendige Länge der biegsamen Elemente 83, 84 festgelegt, die Wellen 5, 7 dreht man relativ zueinander um einen Winkel, der notwendig zur Bildung des erforderlichen Zwischenraums zwischen benachbarten Windungen der Spirale 2 ist, während die Andrückkraft Q der Windungen aneinander durch Spannen der biegsamen Elemente 83, 84 erzeugt wird. Danach wird die Spirale 2 durch die Wellen 5, 7 über die Befestigungseinrichtungen 3 bzw. 4 in Drehung versetzt und in das Mahlgut versenkt, wobei eine intensive Dispergierung durch Zerdrücken der Teilchen des Mahlguts in den keilförmigen Räumen zwischen den Windungen vonstatten geht.

Das Anlegen einer radial zum Krümmungsmittelpunkt der Mittellinie des Arbeitsorgans gerichteten äußeren Kraft mit Hilfe eines Magnetfelds ist in Fig. 57 abgebildet. Die Vorrichtung enthält in diesem Fall ein Gehäuse 85 aus einem unmagnetischen Stoff, das Arbeitsorgan 1 und einen Elektromagnet 86 mit den Polen S und N und einer Spule 87 und funktioniert folgendermaßen.

In das Gehäuse 85 wird ein Material aufgegeben, wo es beim Eindringen in die keilförmigen Räume zwischen benachbarten Windungen zermahlen wird. Zur Regulierung der Andrückkraft der benachbarten Windungen des Arbeitsorgans 1 aneinander wird an die Wicklung der Spule 87 des Elektromagnets 86 eine Spannung angelegt, und der dabei entstehende Magnetfluß zieht die Windungen des Arbeitsorgans 1 radial zum Krümmungsmittelpunkt seiner Mittellinie an. Beim allmählichen Erhöhen der an die Wicklung der Spule 87 des Elektromagnets 86 angelegten Spannung erhöht sich allmählich

die Andrückkraft der benachbarten Windungen des Arbeitsorgans 1 aneinander und umgekehrt.

Fig. 58 zeigt das Angreifen einer äußeren Kraft Q tangential zur Mittellinie des Arbeitsorgans. Das Arbeitsorgan besteht aus der Spirale 2, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 auf den Wellen 5 bzw. 7 montiert ist. Eine der Befestigungseinrichtungen 4 ist so auf der Welle 7 montiert, daß sie sich in axialer Richtung bewegen kann (der Bewegungsmechanismus ist in der Zeichnung nicht abgebildet). Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen. Das Arbeitsorgan wird in das Mahlgut versenkt und durch die Wellen 5, 7 über die Befestigungseinrichtungen 3 bzw. 4 in Drehung versetzt. Die Stücke des Mahlguts, die in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spirale 2 geraten, werden zermahlen. Die Intensität dieses Prozesses ist um so höher, je größer die Andrückkraft Q der Windungen aneinander ist. Das wird durch die Bewegung der Befestigungseinrichtung 4 tangential zur Mittellinie des Arbeitsorgans entlang der Achse der Welle 7 gewährleistet.

Fig. 59 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, in der das Arbeitsorgan so in einem Widerlager befestigt ist, daß eines seiner Enden eine fortschreitende Bewegung relativ zum anderen ausführen kann. In dieser Vorrichtung dient eine Mahlkammer 88 als Widerlager, auf der um ein Gelenk 89 schwenkbar ein Deckel 90 angeordnet ist. Auf dem Deckel 90 sind ein Elektromotor 6 und eine Lagereinheit 91 befestigt, wobei auf dessen Wellen 5 bzw. 7 das Arbeitsorgan 1 befestigt ist. Die Lagereinheit 91 ist so auf dem Deckel 90 befestigt, daß es eine fortschreitende Bewegung in einer Nut 92 mit Hilfe eines Schraubenmechanismus' 93 ausführen kann.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen. Der Deckel 90 wird in die obere Stellung gehoben und die Kammer 88 mit Mahlgut beschickt. Die Lagereinheit 91 wird mit Hilfe des Schraubenmechanismus' 93 in der Nut 92 mit der notwendigen Entfernung zwischen den Wellen 5, 7 in Stellung gebracht, wobei von dieser Entfernung die Krümmung der Mittellinie 13 des Arbeitsorgans 1

abhängt. Je kleiner der Krümmungsradius der Mittellinie ist, um so grösser ist die Andrückkraft benachbarter Windungen aneinander. Danach wird der Deckel 90 auf die Mahlkammer 88 gesetzt, der Elektromotor 6 eingeschaltet und das Arbeitsorgan 1 in Drehung versetzt, das das Vermahlen des aufgegebenen Guts vornimmt. Bei Beendigung des Betriebs wird der Elektromotor 6 ausgeschaltet, der Deckel 90 abgehoben und in die obere Stellung gebracht und das Mahlprodukt aus der Kammer 88 ausgeladen.

Das Vermahlen kleiner Materialmengen in offenen Behältern kann mit Hilfe einer in den Fig. 60, 61 abgebildeten Vorrichtung vorgenommen werden. Diese Vorrichtung besteht aus einer elektrischen Handbohrmaschine 94, in deren Futter 95 mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 3 die Spirale 2 befestigt ist. Das andere Ende der Spirale 2 ist mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 4 auf der am Widerlager 8 befestigten Welle 7 montiert. Das Widerlager 8 befindet sich am Ende einer Konsole 96, die mit ihrem zweiten Ende am Gehäuse der Bohrmaschine 94 starr befestigt ist. Das Widerlager 8 ist mit Hilfe des Gelenks 97 schwenkbar auf der Konsole 96 befestigt.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen.

Die elektrische Bohrmaschine 94 wird eingeschaltet und über das Futter 95 die Spirale 2 in Drehung versetzt. Die gesamte Vorrichtung befindet sich in der Hand eines Arbeiters, der sie in vorgesehener Richtung bewegt, wobei die Spirale 2 in das Mahlgut gesenkt wird und dessen Bearbeitung vornimmt. Das Vorhandensein eines Gelenks 97 an der Verbindungsstelle des Widerlagers 8 mit der Konsole 96 ermöglicht eine Änderung des Zentriwinkels des Bogens der Mittellinie 13 des Arbeitsorgans 1 beim Schwenken des Widerlagers 8. Dadurch wird eine Verminderung der inneren Spannungen in der Spirale 2 erreicht.

Fig. 62 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Rohrs, das das Arbeitsorgan umfaßt, mit Aufgabe des Mahlguts ins Innere des Arbeitsorgans.

Die Vorrichtung enthält ein Gehäuse 98 mit einem in ihm installierten Elektromotor 6, eine Kammer 99 zur Be-

handlung des Mahlguts, einen Beschickungsbunker 100, einen Stutzen 101 zum Entleeren und ein Arbeitsorgan 1 in Form einer Spirale 2, deren eines Ende auf der Welle 5 des Elektromotors 6 mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 3, und das andere Ende in einer Hülse 102 eines Widerlagers 103 mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 4 montiert ist.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen. Der Elektromotor wird eingeschaltet und das Arbeitsorgan 1 in Drehung versetzt, in dessen Innenraum aus dem Bunker 100 stückiges Mahlgut aufgegeben wird, das durch Zerdrücken in den keilförmigen Räumen zwischen den Windungen der Spirale 2 zermahlen wird. Unter Einwirkung von Fliehkräften füllen die Teilchen den Zwischenraum zwischen den Windungen der Spirale 2, die Wand des Gehäuses 85 verhindert jedoch, daß das Mahlgut die Zertrümmerungszone verläßt, wo es zermahlen und durch die fortschreitende Wicklung der Spirale 2 zum Entleerungsstutzen 101 transportiert wird, durch den es als fertiges Mahlprodukt zur weiteren Verwendung ausgetragen wird.

Fig. 63 zeigt eine Mahlvorrichtung mit einer Kammer zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Rohrs, dessen Enden miteinander durch eine Rohrleitung verbunden sind, wobei die Kammer an einem Rahmen befestigt ist und in der Ebene der Mittellinie des Arbeitsorgans geschwenkt werden kann.

Diese Vorrichtung enthält den Rahmen 9, eine Kammer 99 zur Behandlung des Mahlguts mit der Beschickungsöffnung 11 und das in ihr installierte Arbeitsorgan 1 in Form einer Spirale 2, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 3 auf der Welle 5 des Elektromotors 6 montiert ist und mit Hilfe der anderen Befestigungseinrichtung 4 auf der Welle 7 des Widerlagers 8. Die Enden der Kammer 99 sind miteinander durch eine Rohrleitung 104 verbunden. Die Kammer 99 ist an dem Rahmen 9 befestigt, kann in einem Gelenk 105 in der Ebene der Mittellinie 13 des Arbeitsorgans 1 geschwenkt werden und hat eine Arretiervorrichtung 106. Zur Aufrechterhaltung des vorgesehenen Wärmehaushalts bei der Behandlung des Mahlguts hat die Kammer 99 einen Mantel 107 mit Stutzen 108, 109 für die Zuleitung eines Mittels zum Kühlen oder

Erwärmen.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet und das Arbeitsorgan 1 in Drehung versetzt. Durch die Beschickungsöffnung 11 bringt man in die Kammer 99 das Mahlgut, das durch die Rohrleitung 104 in den unteren Teil der Kammer 99 gelangt, von den Windungen der Spirale 2 erfasst wird und die Kammer füllt, wobei es unter Einwirkung von Fliehkräften an deren Innenwand gedrückt wird. Ein erheblicher Teil des Mahlguts gelangt dabei in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spirale 2 und wird zermahlen, kommt in den oberen Teil der Kammer 99, von wo es unter Einwirkung der Schwerkraft wieder in den unteren Teil der Kammer fällt, und der Zyklus wiederholt sich, bis das Mahlgut die geforderte Kornzusammensetzung aufweist. Beim Betrieb der Vorrichtung verhindert die Arretiervorrichtung 106 ein Schwenken der Kammer 99 um das Gelenk 105. Zum Austragen des Mahlprodukts wird die Blockierung des Gelenks 105 durch die Arretiervorrichtung gelöst und die Mahlkammer 99 um das Gelenk 105 mit der Öffnung 11 nach unten gekippt, durch die das Mahlprodukt ausgetragen wird. Bei Bedarf werden durch die Stutzen 108, 109 in den Mantel 107 Mittel zum Kühlen oder Erwärmen geleitet.

Fig. 64 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs aus einem elastischen Material mit einem Prallelement in Form einer Schraubenspirale, die unbeweglich an der Innenfläche der Kammer befestigt ist.

Diese Vorrichtung enthält eine an dem Rahmen 9 befestigte Kammer 110 aus einem elastischen Material zur Behandlung des Mahlguts mit einem Beschickungs- 111 und einem Entleerungsstutzen 112 und einem in ihr installierten Arbeitsorgan in Form einer Spirale 2, die mit Hilfe der Befestigungsvorrichtungen 3, 4 auf den Wellen 7 und 113 der Widerlager 8 und 114 montiert ist. Die Welle 113 ist mit Hilfe einer Kupplung 115 mit dem Elektromotor 6 gekoppelt. An der Innenfläche der Kammer 110 ist eine unbewegliche Spirale 116 angebracht.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermaßen. Der Elektromotor 6 versetzt über die Kupplung 115 und die Welle 113

die Spirale 2 in Drehung. Durch den Beschickungsstutzen III wird in die Kammer IIO ununterbrochen das Mahlgut in Form von Suspensionen, Emulsionen oder Schlamm aufgegeben, wo es in die Wirkzone der rotierenden Spirale 2 kommt. Dabei gerät ein Teil des Mahlguts sofort in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen und wird dispergiert, ein anderer Teil gelangt in den Innenraum der Spirale 2 und ein dritter Teil in den Raum zwischen der rotierenden Spirale 2 und der Kammer IIO. Im letzten Fall wird das Mahlgut unter Einwirkung von Fliehkräften an die Innenwand der Kammer IIO geworfen, fällt auf die Windungen der unbeweglichen Spirale II6, ändert seine Bewegungsrichtung und gelangt auf die Spirale 2, wo es dispergiert wird. Der Teil des Mahlguts, der sich im Innern der Spirale 2 befindet, wird an den Aussenrand geschleudert und ebenfalls der Behandlung unterworfen. Mit dem Fortschreiten der Behandlung des Mahlguts wird es entlang der Mittellinie I3 der Spirale transportiert und durch den Stutzen II2 ausgetragen. Das Abschlagen der Teilchen, die an der Innenwand der Kammer IIO und an der unbeweglichen Spirale II6 anhaften können, geschieht unter Einwirkung der Ströme des Mahlguts oder durch Abklopfen der Aussenwand der Kammer IIO.

Die Fig. 65 bis 67 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs mit Prallelementen in Form einer der Parallelen oder einer Loxodrome.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer II7 in Form eines Rohrs mit dem Beschickungs- III und dem Entleerungsstutzen II2, Öffnungen II, I2 und dem in der Kammer installierten Arbeitsorgan I in Form einer Schraubelspirale 2, deren eines Ende mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 3 auf der Welle 5 des Elektromotors 6 und das andere Ende mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 4 auf der Welle 7 des Widerlagers 8 montiert ist. An der Innenwand der Kammer II7 befindet sich ein Mittel für die Zuführung des Mahlguts in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spirale 2. Dieses Mittel stellt ein Element II8 mit T-Profil mit einseitig abgeschrägtem Flansch II9 dar und ist in Nuten in der Kammer II7 angebracht, die

in Form einer Parallelen I20 oder einer Loxodrome I2I ausgeführt sind.

Die Mahlvorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet und das Arbeitsorgan I in Drehung versetzt. Durch den Beschickungsstutzen III oder die Öffnung II gelangt in die Kammer II7 das Mahlgut, das von den Windungen der Spirale 2 erfasst und auf aneinanderliegenden schraubenförmigen Bahnen relativ zur Mittellinie I3 des Arbeitsorgans I weitertransportiert wird. Unter Einwirkung von Fliehkräften wird das Mahlgut an die Innenwand der Kammer II7 geschleudert und gelangt auf das Mittel II8 für die Zuführung des Mahlguts in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spirale 2, wohin es durch Zurückwerfung vom Flansch II9 gerät. Hier wird das Material intensiv zermahlen. In allen Fällen gewährleistet das Mittel II8 für die Zuführung des Mahlguts eine zielgerichtete Durchführung des Mahlprozesses. Bei einem zyklisch ablaufenden Prozess, bei dem ein hochfeines Mahlen gewährleistet werden muss, muss das Mittel II8 wie eine Parallele I20 auf der Kammer II7 angebracht werden und müssen die Beschickungs- III und Entleerstutzen II2 miteinander verbunden werden zur Entstehung eines geschlossenen Kreislaufs, in dem das Mahlgut umläuft. Das Austragen des fertigen Mahlguts geschieht durch die Luke I2. Beim kontinuierlichen Betrieb wird das Mittel II8 in der Kammer II7 auf einer Loxodrome I2I angebracht. Das ermöglicht ein zielgerichtetes Vermahlen des Guts, da die Körner mit bestimmter Korngrösse in die ihren Abmessungen entsprechende, zwischen den Windungen gelegene Zonen der Spirale 2 gelenkt werden. Das Austragen des Mahlprodukts geschieht durch den Stutzen III. Für den Bedarfsfall kann die Kammer II7 geteilt werden, z.B., in der Ebene der Mittellinie I3 des Arbeitsorgans I. Das gewährleistet ein schnelles Auswechseln nicht nur des Mittels II8 für die Zuführung des Mahlguts, sondern auch der Spirale 2.

Die Fig. 68, 69 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs, bei dem ein Teil der Wand in der Zone des äusseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans aus einem elastischen Stoff angefertigt

ist und eine Schwingungsquelle hat, deren Schwingungen senkrecht zur Mittellinie des Arbeitsorgans gerichtet sind.

Diese Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I22 zur Behandlung des Mahlguts mit dem Beschickungs- III und dem Entleerungsstutzen II2 mit dem in ihr installierten Arbeitsorgan I in Form einer Spirale 2, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 auf den Wellen 5, 7 der Widerlager 8 und II4 montiert ist. Die Welle II3 ist über die Kupplung II5 mit dem Elektromotor 6 gekoppelt. Die Kammer I22 besteht aus zwei Teilen I23, I24, die miteinander verbunden sind, wobei der Teil I23 aus einem elastischen Stoff besteht und mit Hilfe einer Schiene I25 und eines Stössels I26 mit der Schwingungsquelle (in der Zeichnung nicht abgebildet) gekoppelt ist, deren Schwingungen senkrecht zur Mittellinie I3 des Arbeitsorgans I gerichtet sind.

Der Betriebsprozess in dieser Vorrichtung sieht folgendermassen aus. Durch den Elektromotor 6 wird das Arbeitsorgan I über die Kupplung II5 und die Welle II3 in Drehung versetzt. Durch den Beschickungsstutzen III wird in die Kammer I22 ununterbrochen Mahlgut zugeführt. Sobald die Teilchen in die Wirkzone der rotierenden Spirale 2 kommen, geraten sie in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen und werden diespergiert. Ein Teil der Teilchen wird gleich zermahlen, ein erheblicher Teil unvermahlener Teilchen wird unter Einwirkung von Fliehkräften jedoch an die Innenwand der Kammer I22 angedrückt und strebt unverarbeitet entlang der Mittellinie I3 des Arbeitsorgans I zum Entleerungsstutzen II2. Zur Verhinderung dieser unerwünschten Erscheinung werden auf den aus einem elastischen Stoff bestehenden Teil I23 der Kammer I22 vom Stössel I26 über die Schiene I25 Schwingungen übertragen, die senkrecht zur Mittellinie II3 des Arbeitsorgans I gerichtet sind. Dadurch wird die Menge des Mahlguts, die sich zwischen der Spirale 2 und der Innenfläche des Teils I23 der Kammer I22 befindet, in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spirale 2 in den Zonen mit maximalem Zwischenraum zwischen den Windungen der Spirale 2 gedrängt,

wo das Gut gemahlen wird. Das Austragen des Mahlprodukts geschieht durch den Stutzen II2.

Fig. 70 zeigt eine Ausführungsvariante der Mahlvorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs mit einer Kreispumpe, deren Gehäuse am Ausgang aus der Kammer aufgestellt ist und deren Laufrad mit dem entsprechenden Ende des Arbeitsorgans gekoppelt ist.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I27 zur Behandlung des Mahlguts mit dem Beschickungs- III und dem Entleerungsstutzen II2 und dem in ihr installierten Arbeitsorgan I in Form zweier Spiralen 45, 46, die ineinander gesteckt sind und mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 47 bzw. 48 auf der Welle 7 des Widerlagers 8 und an der Stirnseite des Schaufelrads I28 der Kreispumpe montiert sind. Die Kreispumpe umfasst den Elektromotor 6, auf dessen Welle 5 das in einem Gehäuse I29 untergebrachte Schaufelrad I28 montiert ist. Zur Verhinderung des Durchgangs des Mahlguts an den Spiralen 45, 46 vorbei ist eine Dichtung I30 vorgesehen.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet und über die Welle 5 das Schaufelrad I28 und das Arbeitsorgan I in Drehung gesetzt. Durch den Beschickungsstutzen III wird in die Kammer I27 das Mahlgut in Form von Suspensionen, Emulsionen oder Schlamm geleitet, das vom Schaufelrad I28 angesaugt wird und durch die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Spiralen 45, 46 läuft, wo es einer intensiven Dispergierung unterworfen wird. Danach wird das fertige Mahlprodukt durch das Schaufelrad I28 aus dem Gehäuse I29 der Kreispumpe verdrängt und durch den Stutzen II2 ausgetragen.

Fig. 7I zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Rohrs, wobei die Vorrichtung einen kegelförmigen Behälter hat, der senkrecht mit der Spitze nach unten angebracht ist.

Diese Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigt: eine Kammer I27 mit dem Arbeitsorgan I, das Widerlager 8 und eine Kreispumpe mit dem Gehäuse I29, auf dessen Stutzen II2 senkrecht mit der Spitze nach unten ein kegelförmiger Behälter I3I mit einem in ihm installierten Rohr I32 mit

einem Spritzblech I33 an seinem Ende angebracht ist. Der untere Teil des kegelförmigen Behälters I3I und der Konsolteil der Kammer I27 sind miteinander durch eine Rohrleitung I34 verbunden. Der Behälter I3I hat in seinem oberen Teil einen Deckel I35, und das Gehäuse I29 der Kreiselpumpe besitzt in seinem unteren Teil einen Hahn I36 zum Ablassen des fertigen Mahlprodukts.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Deckel I35 wird angehoben und in den kegelförmigen Behälter I3I ein in flüssigem Zustand befindliches Mahlgut gegossen, das durch die Rohrleitung I34, die Kammer I27 und das Schaufelrad I28 der Kreiselpumpe läuft, das zu diesem Zeitpunkt zusammen mit dem Arbeitsorgan I in Drehung gesetzt wird. Das Mahlgut gerät in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen des Arbeitsorgans I, wird dispergiert und mit einem von der Kreiselpumpe erzeugten geringen Überdruck durch das Rohr I32 in den Behälter I3I abgeführt. Das Spritzblech I33 am Ende des Rohrs I32 verhindert ein Verspritzen. Der geforderte Dispersionsgrad wird durch mehrmaliges Durchlassen des Mahlguts durch das Arbeitsorgan I erzielt. Das auf diese Weise behandelte Mahlprodukt wird aus der Vorrichtung durch den Hahn I36 bei dessen Öffnung abgelassen.

Fig. 72. zeigt ein Ausführungsbeispiel der Mahlvorrichtung für Schüttgüter mit pneumatischer Abführung der gemahlene Fraktion und einer Abscheidungskammer in Form zweier mit ihren Grundflächen verbundener Kegel.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I37 in Form eines Rohrs zum Mahlen des Guts und eine Abscheidungskammer I38 in Form zweier mit ihren Grundflächen verbundener Kegel I39, I40. Dabei ist der Eingang I4I der Kammer I37 zur Behandlung des Mahlguts mit dem unteren Ende der Abscheidungskammer I38 verbunden, während ihr Ausgang I42 im Mittelteil der Grundflächen der Kegel I39, I40 liegt. Im Innern der Kammer I37 ist das Arbeitsorgan I in Form einer Spirale 2 installiert, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 mit seinem Ende auf der Welle II3 des Widerlagers II4 montiert und über die Kupplung II5 mit der Welle 5 des Elektromotors 6 verbunden ist,

während ihr anderes Ende auf der Welle 7 des Widerlagers 8 montiert ist. In der Abscheidungskammer I38 sind ein Stutzen I43 für das Einbringen des Rohmaterials, Schlitz I44 für die Luftzufuhr und ein Stutzen I45 für die Ableitung der gemahlene Fraktion vorgesehen.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet und das Arbeitsorgan I über die Kupplung II5 und die Welle II3 in Drehung gesetzt. Durch den Stutzen I43 wird in die Abscheidungskammer in ununterbrochenem Strom ein Schüttgut geleitet. Die feinste Fraktion des ankommenden Materials, die nicht gemahlen werden muss, wird von der Hauptmasse des Materials durch den Luftstrom abgeschieden, der durch die Schlitz I44 kommt, und durch den Stutzen I45 weggetragen. Die grobe Fraktion des Materials, die sich nicht in dem Luftstrom halten kann, wird in den unteren Teil der Abscheidungskammer I38 geleitet und gelangt durch den Eingang I41 der Kammer I37 zur Behandlung des Mahlguts in die Wirkzone des Arbeitsorgans I, wird von der Spirale 2 gemahlen und in den oberen Teil der Spirale 2 transportiert, aus dem es durch den Ausgang I42 in den mittleren Teil der Abscheidungskammer I38 geschüttet wird. Hier ist die Geschwindigkeit des aus den Schlitz I44 zum Stutzen I45 fliessenden Luftstroms minimal, wodurch der ungenügend gemahlene Teil des Materials unter Einwirkung der Schwerkraft erneut zur Behandlung in die Kammer I37 gelangt, während das fertige Mahlprodukt zusammen mit der abgesaugten Luft durch den Stutzen I45 den Apparat verlässt.

Die Fig. 73 bis 84 zeigen Ausführungsvarianten der Vorrichtung mit Kammern zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Rohrs, die in Reihe miteinander verbunden sind.

Die Fig. 73, 74 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit vertikalem Aufstellen der Kammern zur Behandlung des Mahlguts, wobei benachbarte Kammern um 180° zueinander gewendet sind.

Die Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigte Module I46, I47, I48, die miteinander durch Stutzen I49 verbunden sind. Jeder Modul enthält eine Kammer I50 zur Behandlung des Mahlguts mit dem in Widerlagern 8 und II4 drehbar in-

stallierten Arbeitsorgan I. Die Welle II3 ist über die Kupplung II5 mit der Welle des Elektromotors 6 gekoppelt. Für das Einbringen des Ausgangsmaterials ist der Stutzen III und für das Austragen des fertigen Mahlprodukts der Stutzen II2 vorgesehen.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Alle Motoren 6 der Module I46, I47, I48 werden eingeschaltet und die Arbeitsorgane I in Drehung gesetzt. Durch den Stutzen I49 wird ununterbrochen Rohmaterial in den Modul I46 zugeführt und durch das Arbeitsorgan I gemahlen. Nach der Behandlung im Modul I46 gelangt das Material durch den Stutzen I49 in den Modul I47, wo es erneut dispergiert wird, wonach es durch den Stutzen I49 in den Modul I48 gelangt, in dem es fertig gemahlen und durch den Stutzen II2 als fertiges Mahlprodukt zur weiteren technologischen Verwendung abgeführt wird.

Die Fig. 75, 76 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit Kammern, die in Reihe derart miteinander verbunden sind, dass die Entleerungsöffnungen jeder Kammer mit den Beschickungsöffnungen benachbarter Module gekoppelt sind, wobei die Ebenen der Mittellinien der Arbeitsorgane parallel zueinander sind.

Die Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigte Module I46, I47, I48, die miteinander durch Stutzen I49 verbunden sind. Jeder Modul ist ähnlich wie der in Fig. 74 abgebildete Modul ausgeführt. Die Module I46, I47, I48 sind in unterschiedlicher Höhe angebracht. Für das Eintragen des Ausgangsmaterials ist der Stutzen III vorgesehen und für das Austragen des fertigen Mahlprodukts der Stutzen II2.

Diese Vorrichtung funktioniert ebenso wie die in den Fig. 73, 74 abgebildete Vorrichtung, wobei das Material nicht nur gemahlen, sondern auch auf eine gewisse Höhe transportiert wird. Dabei wird das Material unter Einwirkung des rotierenden Arbeitsorgans aus einem Modul in den anderen zwangsgefördert, da die Länge der Stutzen I49 minimal ist.

Die Fig. 77, 78 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit Kammern, die in Reihe derart miteinander verbunden sind, dass die Entleerungsöffnungen jeder Kammer mit den Beschickungsöffnungen benachbarter Kammern gekoppelt

sind, wobei die benachbarten Kammern senkrecht zueinander liegen.

Diese Vorrichtung ist durch das Vorhandensein der gleichen konstruktiven Elemente gekennzeichnet wie die in den Fig. 75, 76 abgebildeten Vorrichtungen. Der Unterschied besteht nur in der gegenseitigen Anordnung der Module I46, I47, I48, die zueinander um 90° gedreht sind. Dadurch liegen die Enden der Kammern I50 zur Behandlung des Mahlguts übereinander, wodurch das Mahlgut leichter aus einer Kammer in die andere umgeladen werden kann.

Diese Vorrichtung funktioniert ebenso wie die in den Fig. 75, 76 abgebildete Vorrichtung.

Die Fig. 79 bis 84 zeigen Ausführungsvarianten der Vorrichtung mit Kammern, die in Reihe mit Hilfe von Zwischenwiderlagern miteinander verbunden sind.

Fig. 79 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit in Reihe verbundenen Kammern in Form einer Zick-Zack-Linie.

Die Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigte Kammern I51 und I52 zum Mahlen des Materials mit Beschickungs-III und Entleerungsstutzen II2. Im Innern der Kammern befinden sich Arbeitsorgane I, die mit einem Ende an den in den Kammern befindlichen Enden der Wellen II3, 7 der Widerlager II4 bzw. 8 und mit dem anderen - in den Widerlagern I53, I54 befestigt sind, die auf einer unbeweglichen Achse I55 einer Konsole I56 mit Öffnungen I57 für den Durchgang des Materials angebracht sind.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Mit Hilfe der Wellen II3, 7 werden die Arbeitsorgane in Drehung gesetzt. Durch den Beschickungsstutzen III wird in die Mahlkammer I51 ununterbrochen Mahlgut zugeführt und durch das Arbeitsorgan I zermahlen, wobei es sich zur zweiten Kammer I52 hin bewegt, in die es durch die Öffnungen I57 gelangt und dabei auf das zweite Arbeitsorgan I gerät, von ihm gemahlen wird und als fertiges Mahlprodukt durch den Entleerungsstutzen II2 den Apparat verlässt.

Fig. 80 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit in Reihe verbundenen Kammern mit einer Achse des Arbeitsorgans in Form eines Teils einer Schraubenlinie mit

einem Winkel des Bogens der Mittellinie des Arbeitsorgans von 360° .

Die Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigte Kammern I51 und I52 zum Vermahlen des Materials, in denen auf Widerlagern II4 und I58 das Arbeitsorgan I installiert ist, das mit Hilfe der Welle II3 mit dem Antrieb gekoppelt ist. Zur Beschickung mit Rohmaterial hat die Kammer I51 den Stutzen III. Die Kammern I51 und I52 sind miteinander durch ein Zwischenwiderlager I58 verbunden.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Das Arbeitsorgan I wird durch die Welle II3 in Drehung gesetzt und zermahlt das Mahlgut, das durch den Beschickungsstutzen III zugeführt wird. Dann kommt das Material durch das Zwischenwiderlager I58 in die Kammer I52, wo es der weiteren Behandlung unterworfen wird.

Fig. 81 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit in Reihe verbundenen Kammern, wobei die benachbarten Kammern unterschiedlichen Durchmesser haben.

Die Vorrichtung enthält am Rahmen 9 befestigte Mahlkammern I51 und I52, in denen Arbeitsorgane installiert sind, deren Spiralen 45, 46 unterschiedliche Durchmesser haben. Jede Spirale ist auf einer der Wellen II3 und 7 auf einem Zwischenwiderlager I58 montiert.

Zum Eintragen des Mahlguts dient der Stutzen III, zum Austragen - der Stutzen II2.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Spiralen werden durch die Welle 7 in Drehung gesetzt. Durch den Stutzen III wird in die Kammer I51 Mahlgut zugeführt, wo es von der Spirale 45 zermahlen wird, wonach es weiter durch das Zwischenwiderlager I58 in die Kammer I52 gelangt, wo es fertig gemahlen wird und danach durch den Stutzen II2 den Apparat verlässt. In den Kammern wird das Mahlen in Stadien vorgenommen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass mit Verringerung der Teilchengrösse auch das Arbeitsorgan und die Kammer kleiner werden, wo dieser Prozess stattfindet.

Fig. 82 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit derart in Reihe verbundenen Kammern, bei der die benachbarten Kammern unterschiedliche Zentriwinkel der Bögen

der Mittellinien der Arbeitsorgane haben.

Diese Vorrichtung hat die gleichen konstruktiven Elemente und funktioniert ebenso wie die in Fig. 81 abgebildete Vorrichtung.

Fig. 83 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit derart in Reihe verbundenen Kammern, bei der die benachbarten Kammern einen allmählich sich ändernden Krümmungsradius der Mittellinien der Arbeitsorgane haben, und Fig. 84 zeigt eine Variante, bei der die benachbarten Kammern einen Wendepunkt der Mittellinie des Arbeitsorgans haben.

Diese Vorrichtung hat die gleichen konstruktiven Elemente wie die in Fig. 80 abgebildete Vorrichtung. Die Funktionsprozesse dieser Vorrichtungen sind ebenfalls einander ähnlich.

Die Fig. 85 bis 87 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs mit in ihm installierten Arbeitsorganen, die voneinander durch mit Fenstern versehene Scheidewände getrennt sind.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I59 in Form eines Trogs mit einem Beschickungs-I60 und einem Entleerungsstutzen I61 und Arbeitsorgane I, von denen jedes in Form einer Spirale 2 ausgeführt ist, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 auf den Wellen 7, II3 eines an den Elektromotor angeschlossenen Getriebes I64 montiert sind. Die Arbeitsorgane I sind voneinander durch Scheidewände I65 mit Fenstern I66 getrennt.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Arbeitsorgane I werden durch den Elektromotor 6 über das Getriebe I64 und die Wellen 7, II3 in Drehung gesetzt. Durch den Beschickungsstutzen I60 wird in die Kammer I59 ununterbrochen Mahlgut zugeführt, das nacheinander alle Arbeitsorgane I durchläuft und dabei in den keilförmigen Räumen zwischen den Windungen zermahlen wird. Dabei üben die Scheidewände I65 die Funktion von Prallelementen aus und bewirken die Bewegung des Mahlguts wie in einem Labyrinth, das durch die Fenster I66 sich weiterbewegt. Durch den Entleerungsstutzen I61 verlässt das fertige Mahlprodukt den Apparat.

Die Fig. 88, 89 zeigen Ausführungsbeispiele der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs mit einem Deckel und einem Stutzen zur Entnahme der fertig vermahlten Fraktion und mit auf dem Deckel befestigten Scheidewänden, die die Arbeitsorgane voneinander trennen und einen Zwischenraum mit der Innenwand der Kammer bilden.

Die Vorrichtung enthält eine Mahlkammer I67 in Form eines Trogs mit einem Beschickungsstutzen I68 und einem Stutzen I69 zum Abführen der fertig gemahlten Fraktion. Auf dem Deckel I68 sind Getriebe I70 und der Elektromotor 6 installiert. Auf den Wellen 7, II3 der Getriebe I70 sind die Arbeitsorgane I montiert, von denen jedes in Form einer Spirale 2 ausgebildet ist, die mit Hilfe der Befestigungselemente 3, 4 auf den Wellen 7, II3 der Getriebe I70 montiert sind. Die Arbeitsorgane I sind voneinander durch Scheidewände I71 getrennt, die einen Zwischenraum mit der Innenwand der Kammer I67 bilden und mit dieser durch Konsole I72 verbunden sind. Für die Luftzufuhr sind im unteren Teil der Kammer I67 Öffnungen I73 mit Schirmen I74 vorgesehen.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet, und über die Getriebe I70 werden die Wellen 7, II3 mit den Arbeitsorganen I in Drehung gesetzt. Durch den Stutzen I68 wird ununterbrochen Mahlgut zugeführt, das in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen des Arbeitsorgans gerät und dabei zermahlen wird. Dabei wird die fertig vermahlene Fraktion von dem durch die Öffnungen I73 eintretenden Luftstrom erfasst und durch den Stutzen I69 entfernt, während das noch nicht zermahlene Gut und neue Portionen des zugeführten Mahlguts dispergiert werden, wobei das Gut eine komplizierte Bewegung ausführt und eine Wirbelschicht bildet. Die aus den Öffnungen I73 austretenden Luftströme tragen zusätzlich dazu bei, dass das Material in die Zertrümmerungszonen gerät.

Die Fig. 90, 9I zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form zweier konzentrisch angeordneter Tröge, zwischen denen die Arbeitsorgane angebracht sind.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I74 in Form zweier Tröge I75, I76 mit den Arbeitsorganen I, die auf den Wellen 7, II3 eines mit dem elektrischen Antriebsmotor 6 versehenen Getriebes I77 montiert sind. Der Trog I75 ist so an dem Rahmen 9 befestigt, dass er Schwingungen in Richtung der Achse der Kammer I74 ausführen kann. Zu diesem Zweck ist er mit Hilfe von Rollen I78 auf Führungsschienen I79 montiert. Das Mittel, mit dessen Hilfe auf den Trog I75 Schwingungen übertragen werden, ist in der Zeichnung nicht abgebildet.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet, und über das Getriebe I77 werden die Wellen 7, II3 mit den an ihnen befestigten Arbeitsorganen I in Drehung gesetzt. In den oberen Teil des Trogs I75 wird das Mahlgut eingetragen, das unter Einwirkung der Schwerkraft und der Schwingungen des auf den Rollen I78 auf Führungsschienen I79 montierten Trogs I75 in die Wirkzone der Arbeitsorgane I gelangt, von denen es bis zum gewünschten Dispersionsgrad gemahlen und dann aus dem Trog I75 der geneigt aufgestellten Mahlkammer I74 geschüttet wird.

Die. Fig. 92, 93 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form eines Trogs, der von zwei miteinander verbundenen Sektionen gebildet wird, deren Längsachsen miteinander einen mit der Spitze nach unter gerichteten stumpfen Winkel bilden.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 befestigte Kammer I80 in Form eines Trogs, der von zwei miteinander verbundenen Sektionen I81, I82 gebildet wird mit den in ihm angebrachten Arbeitsorganen I, die an den Wellen 7, II3 eines Getriebes I83 und der Widerlager 8 befestigt sind. Für die Luftzuführung ist an der Verbindungsstelle der Sektionen I81, I82 ein bogenförmig gekrümmtes Rohr I84 mit Öffnungen I85 aufgestellt. Für die Beschickung mit Mahlgut ist ein Stutzen I86 vorgesehen und für das Austragen des fertigen Mahlprodukts - ein Stutzen I87.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Der Elektromotor 6 wird eingeschaltet, und über das Getriebe I83 werden die Wellen II3 in Drehung versetzt, an denen mit je

einem Ende die Arbeitsorgane I befestigt sind, deren andere Enden auf den Wellen 7 der Widerlager 8 montiert sind. Durch den Stutzen I86 erfolgt die Beschickung der Kammer I80 mit Mahlgut. Das Mahlgut füllt die Kammer und gerät dabei in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen der Arbeitsorgane und wird zermahlen. Die Arbeitsorgane sind dabei bestrebt, das Material gleichmässig im Raum der Kammer I80 zu verteilen, unter Einwirkung der Schwerkraft sinkt es jedoch in ihren unteren Teil. Die in das Rohr I84 geleitete Luft tritt aus den Öffnungen I85 heraus, reisst die fertig gemahlene Fraktion mit sich und trägt sie durch den Stutzen I87 weg. Die Steuerung des Prozesses mit dem Ziel der Regulierung der Leistung und der Mahlfeinheit erfolgt durch Änderung des Luftverbrauchs.

In den Fig. 94, 95 ist ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung abgebildet, in deren Kammer die Arbeitsorgane übereinander angeordnet sind, in einer Ebene liegen und durch Scheidewände voneinander getrennt sind, die abwechselnd an dieser und jener Seitenwand befestigt sind.

Die Vorrichtung enthält eine Mahlkammer I88 mit Beschickungs- I89 und Entleerungsstutzen I90. Im Innern der Kammer I88 sind Arbeitsorgane angebracht, die auf Wellen 7 der Widerlager 8 und auf Wellen II3 der Widerlager II4 montiert sind. Dabei sind die Arbeitsorgane I übereinander in einer Ebene angeordnet. An den Seitenwänden I90, I91 der Kammer I88 sind Scheidewände I92 befestigt, die die Arbeitsorgane I voneinander trennen und einen Zwischenraum mit der gegenüberliegenden Wand bilden.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Arbeitsorgane I werden über die Wellen II3 der Widerlager II4 in Drehung versetzt. Durch den Beschickungsstutzen I89 wird in die Kammer I88 ununterbrochen Mahlgut zugeführt. Unter Einwirkung der Schwerkraft und der Drehung der Arbeitsorgane I gelangt es nacheinander auf jedes Arbeitsorgan I, beginnend vom oberen, wo es in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen gerät und zermahlen wird. Dabei bilden die Scheidewände I92 ein eigenartiges Labyrinth, das die Bewegung des Mahlguts vom Beschickungsstutzen I89 zum Entleerungsstutzen I90 verlangsamt. Ein grosser Teil des Ma-

terials wird unter Einwirkung der Arbeitsorgane I auch an den Scheidewänden I92 entlang transportiert. Das Austragen des fertigen Mahlprodukts erfolgt durch den Stutzen I90.

Fig. 96 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Kammer in Form einer Trommel mit einem an ihren Stirnseiten koaxial zur Drehachse befestigten Arbeitsorgan mit einem Gewicht in seinem Mittelteil.

Die Vorrichtung enthält eine am Rahmen 9 auf den Wellen 7, II3 der Widerlager 8, II4 befestigte Kammer I93. Im Innern der Kammer I93 ist das Arbeitsorgan I in Form einer Spirale 2 angebracht, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtungen 3, 4 an den Stirnseiten der Kammer I93 befestigt ist, wobei das Arbeitsorgan I in seinem Mittelteil ein Gewicht I94 hat. Die Kammer I93 hat einen Deckel I95 zum Auswechseln des Arbeitsorgans I und eine Luke I96 zum Eintragen und Austragen des Materials.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Durch die Luke I96 erfolgt die Beschickung der Kammer I93 mit Mahlgut, z.B., mit toxischen oder giftigen Stoffen, danach wird die Luke I96 geschlossen und die Kammer I93 durch die Welle 7 in Drehung gesetzt. Das Arbeitsorgan I behält seine unveränderliche Lage in der Kammer I93 unter Einwirkung des Gewichts I94 ein. Dabei dreht sich das Arbeitsorgan I zusammen mit der Kammer I93, erfasst dabei mit seinen keilförmigen Räumen zwischen den Windungen das Mahlgut und zermahlt es. Das Austragen des fertigen Mahlprodukts wird bei Stillstand der Kammer I93 durch die Luke I96 vorgenommen.

Die Fig. 97 bis 99 zeigen eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer Kammer, die durch Drehung einer U-förmigen Kontur um eine senkrecht zur Symmetrieachse der Mantellinie verlaufende Achse und durch eine Stirnwand mit einem an ihr befestigten Antrieb gebildet wird.

Die Vorrichtung enthält den Rahmen 9 mit dem darauf befestigten Elektromotor 6, dessen Welle 6 über die Kupplung II5 mit der Welle II3 des Widerlagers II4 gekoppelt ist. An der Stirnwand I96 des Widerlagers II4 ist auf einem Gelenk I97 eine Mahlkammer I98 befestigt, die durch Drehung

einer U-förmigen Kontur gebildet wird. An der oberen Wand I99 der Kammer I98 ist das Widerlager 8 befestigt und eine Luke 200 zum Eintragen des Mahlguts ausgeführt. Im Innern der Kammer I98 ist das Arbeitsorgan I installiert, das auf der Welle 7 des Widerlagers 8 und auf der Welle II3 des Widerlagers II4 montiert ist. Zum Andrücken der Kammer I98 an die Stirnwand I96 hat sie im unteren Teil einen Schraubenmechanismus 20I.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Kammer I98 wird durch den Schraubenmechanismus 20I an die Stirnwand I96 angedrückt. Durch die Luke 200 erfolgt die Beschickung der Kammer I98 mit Mahlgut, dann wird der Elektromotor 6 eingeschaltet, der das Arbeitsorgan I in Drehung versetzt. Das Mahlgut gerät in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen des Arbeitsorgans I, wird dabei intensiv zermahlen und in den oberen Teil der Kammer I98 transportiert, von wo es durch sein Eigengewicht nach unten fällt und wieder in die Wirkzone der Arbeitsorgane gerät. Der Zyklus wiederholt sich, bis die gewünschte Mahlfineinheit erreicht ist. Zum Entleeren wird die Kammer I98 mit Hilfe des Schraubenmechanismus 20I um das Gelenk I97 geschwenkt und löst sich von der Stirnwand I96. Durch den entstehenden Zwischenraum fällt das gesamte eingebrachte Material in einen untergestellten Behälter, der in der Zeichnung nicht abgebildet ist.

Fig. I00 zeigt eine Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer kugelförmigen Kammer, in der ein Arbeitsorgan installiert ist, das mit einem Ende mit der Welle eines Antriebs gekoppelt und dessen anderes Ende freidrehbar an einem Widerlager befestigt ist, das auf dem freien Ende einer Konsole liegt, die drehbar um die Achse des Antriebs angebracht ist.

Die Vorrichtung enthält eine kugelförmige Mahlkammer 202, in der das Arbeitsorgan I in Form einer Spirale 2 installiert ist, die mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 3 mit der Welle 5 des Elektromotors 6 gekoppelt ist, dessen Achse 203 mit der senkrechten Achse der Kammer 202 zusammenfällt, wobei das andere Ende der Spirale 2 mit Hilfe der Befestigungseinrichtung 4 an der Welle 7 des Widerlagers 8

frei drehbar befestigt ist. Das Widerlager 8 liegt auf dem freien Ende einer Konsole 204, die drehbar um die Welle des Elektromotors 6 in einem Widerlager 205 befestigt ist. Zur Beseitigung von Stillstandszonen hat das Widerlager 205 eine Konsole 206 mit einer Kratzeinrichtung 207 am Ende. Die Beschickung mit Mahlgut erfolgt durch eine Luke 208, das Austragen des fertigen Mahlprodukts durch eine Luke 209.

Die Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Beschickung der Kammer 203 mit Mahlgut erfolgt durch die Luke 208, danach wird der Elektromotor 6 eingeschaltet und das Arbeitsorgan I in Drehung gesetzt. Bei der Drehung der Spirale 2 des Arbeitsorgans I werden die Teilchen in die keilförmigen Räume zwischen den Windungen mitgerissen und zermahlen. Durch das dabei entstehende Rückstossmoment führt die Konsole 204 zusammen mit dem Arbeitsorgan I relativ zur Achse 203 des Widerlagers 205 eine Drehbewegung aus, deren Frequenz weitaus niedriger ist als die Drehfrequenz der Welle 5 des Elektromotors 6. Die Kratzeinrichtung 207 schiebt dabei das Material von den Wänden der Kammer 202 in ihre Mitte. Das Arbeitsorgan I behandelt gleichmässig das gesamte eingebrachte Mahlgut, das nach Erreichen des gewünschten Dispersionsgrads durch die Luke 209 ausgeladen wird.

Fig. IOI zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit den gleichen konstruktiven Elementen, die in der vorhergehenden, in Fig. IOO abgebildeten Variante der Vorrichtung erwähnt worden sind mit der Ausnahme, dass die Konsole in Form eines das Arbeitsorgan I umfassenden Rohrs 2IO mit einem am freien Ende des Rohrs gelegenen Fenster zur Entnahme des Materials ausgebildet ist. Die Kammer 202 ist in diesem Fall in Form eines zylindrischen Behälters ausgebildet, und das Rohr 2IO hat in seinem oberen Teil ein Fenster 2I2 zum Austritt des Materials mit einem Prallblech 2I3.

Diese Vorrichtung funktioniert folgendermassen. Die Beschickung der Kammer 202 mit Mahlgut in Form von Suspensionen, Emulsionen oder Schlamm erfolgt durch die Beschickungsluke 208, dann wird der Elektromotor 6 eingeschaltet,

der das Arbeitsorgan I in Drehung versetzt, das auf den Widerlagern 8 und 205 im Innern des Rohrs 210 rotiert. Durch das Fenster 211 im Rohr 210 wird das Mahlgut durch den vom Arbeitsorgan I erzeugten Saugeffekt angesaugt und in den keilförmigen Räumen zwischen den Windungen des Arbeitsorgans zermahlen, während es sich in den oberen Teil des Rohrs 210 bewegt, wo das fertige Mahlprodukt das Rohr 210 durch das Fenster 212 verlässt. Das Prallblech 213 verhindert ein Verpritzen des Materials im oberen Teil der Kammer 202. Das beim Betrieb der Vorrichtung entstehende Rückstossmoment bewirkt die Drehung des freien Endes des Rohrs 210 relativ zur Welle 5 des Elektromotors 6. Die Kratzeinrichtung 207 schiebt das Material vom Rand der Kammer 202 in ihre Mitte. Das gesamte Beschickungsgut durchläuft allmählich das Arbeitsorgan I, das die Gewinnung eines Mahlguts mit gewünschter Qualität gewährleistet, das dann durch die Luke 209 ausgetragen wird.

Die erfindungsgemässe Mahlvorrichtung kann verschiedene Stoffe mit einer Härte von I bis IO nach der Mohsschen Härteskala zermahlen. Die Korngrösse der aufgegebenen Stücke kann IO bis 20 mm betragen, das Endprodukt kann eine Korngrösse von I bis 2 μ m und darunter betragen. Die Mahldauer von Quarzsand bis zu einer Feinheit, die durch einen Rückstand auf dem Sieb Nr. 005 von 3 bis 4% gekennzeichnet ist, beträgt 2 bis 3 Minuten.

Industrielle Anwendbarkeit

Am zweckmässigsten ist die Anwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Vermahlen verschiedener Stoffe.

Es ist möglich, die angebotene Erfindung zur mechanischen Aktivierung fester Stoffe, zur Durchführung von Masseaustauschprozessen, zur Vorklassierung gemahlener Schüttgüter und auch zur Bestimmung der Kornzusammensetzung schmiedbarer und plastischer Stoffe zu verwenden.

PATENTANSPRUCHE

1. Mahlvorrichtung, die wenigstens ein Arbeitsorgan (I) zum Zermahlen enthält, das mit einem Antrieb (6) kinematisch gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsorgan (I) in Form wenigstens einer bogenartig gekrümmten Spirale (2) mit fortschreitender Wicklung ausgebildet ist, die mit dem Antrieb (6) drehbar um ihre Mittellinie (I3) gekoppelt ist, wobei nebeneinanderliegende Windungen des Arbeitsorgans (I) wenigstens auf einem Abschnitt ihrer Länge am Innenradius der Krümmung des Arbeitsorgans (I) einander berühren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Zentriwinkel des Bogens der Mittellinie (I3) des Arbeitsorgans (I) praktisch in den Grenzen von 1 bis 360° befindet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittellinie (I3) der Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) wenigstens einen Wendepunkt hat.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittellinie (I3) der Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) in Form einer räumlichen Kurve ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Durchmesser der Wicklung der Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) von einem Ende des Arbeitsorgans (I) zum anderen allmählich ändert.

6. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) einen periodisch sich auf ihrer Länge ändernden Wicklungsdurchmesser hat.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der Spirale einen U-förmigen Querschnitt haben.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der Spirale (2) im Querschnitt eine keilförmige Gestalt haben.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

z e i c h n e t, dass die Spirale (2) aus einem Bandmaterial mit einem Querschnitt, der zwei parallele Seiten hat, deren Länge wesentlich grösser ist als die Entfernung zwischen ihnen, angefertigt ist.

IO. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spirale eine Wicklung hat, bei der die Längsachse des Querschnitts (I8) einer Windung zur Senkrechten (2I) der Mittellinie (I3) der Spirale (2) geneigt ist.

II. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spirale (2) aus einem Bandmaterial mit wenigstens einem abgebogenen Rand (22, 23) angefertigt ist.

I2. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch 9 bis II, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spirale (2) aus einem Bandmaterial, bei dem wenigstens ein Rand (24) angeschärft ist, angefertigt ist.

I3. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass wenigstens auf einer Fläche der Windungen hintereinander sich abwechselnde Vorsprünge (27, 29) und Vertiefungen (28, 30) ausgeführt sind.

I4. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) mehradrig ausgeführt ist.

I5. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Seitenflächen der Windungen Platten (3I) aus einem verschleissfesten Stoff haben, die in Form ringförmiger Segmente ausgeführt sind.

I6. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spirale (2) des Arbeitsorgans (I) wenigstens aus zwei Sektionen (34, 35, 37, 38) zusammensetzbar ausgeführt ist.

I7. Vorrichtung nach Anspruch I6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Sektionen (37, 38) unterschiedlichen Wicklungsdurchmesser haben.

I8. Vorrichtung nach einem beliebigen Anspruch I6, I7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Sektionen (34, 35, 37, 38) so miteinander gekoppelt sind, dass eine relativ Drehung möglich ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass auf die Aussenfläche des Körpers der Windungen (43) der Spirale (2) eine zusätzliche Spirale (44) aufgewickelt ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Arbeitsorgan (I) aus wenigstens zwei Spiralen (45, 46, 49, 50) besteht, wobei die Spiralen ineinandergesteckt sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen (49, 50) einen unterschiedlichen Durchmesser haben, wobei die Enden der Spiralen konzentrisch angebracht sind, während ihre mittleren Teile relativ zu ihren Mittellinien exzentrisch gelagert sind und sich mit ihren Windungen wenigstens in einer gleichnamigen Zone mit nach dem Elastizitätsmodul maximaler Deformation berühren.

22. Vorrichtung nach Ansprüchen 9 und 20, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen (53, 54) solche Wicklungen haben, bei denen die Längsachse (55) des Querschnitts des Körpers der Windungen einer Spirale (53) senkrecht zur Längsachse (56) des Querschnitts des Körpers der Windungen der anderen Spirale (54) verläuft.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen coaxial angebracht sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen gleichen Durchmesser haben.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen (57, 58) unterschiedlichen Wicklungsschritt haben.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen (59, 60) in der Zone des inneren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans (I) paarweise mit je einer Seitenfläche die gegenüberliegende Seitenfläche der benachbarten Windungen der Spiralen (59, 60) berühren, während zwischen den Seitenflächen der anderen, gegenüberliegenden Seiten der Windungen ein Zwischenraum besteht, der grösser ist als der Zwischenraum zwischen den Windungen der Spiralen (59, 60) in der Zone des äusseren

Krümmungsradius' des Arbeitsorgans (I).

27. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spiralen (61, 62) unterschiedliche Profile des Körpers der Windungen haben, die einen punktförmigen Kontakt im Querschnitt gewährleisten.

28. Vorrichtung nach Ansprüchen 7 und 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ränder (65) der Querschnitte der benachbarten Windungen der Spiralen (63, 64) einander entgegengerichtet sind und ineinander eingreifen.

29. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass eine (66) der Spiralen einen rechteckigen Querschnitt des Körpers der Windungen und die andere Spirale (67) ein T-Profil des Querschnitts hat, wobei die Windungen der Spiralen einander abwechseln und die längsgerichtete Symmetrieachse des rechteckigen Querschnitts und die Symmetrieachse des T-Profils senkrecht auf der Mittellinie (13) des Arbeitsorgans (I) stehen.

30. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Seitenflächen (68, 69) der Körper gekoppelter Windungen (70, 71) der Spiralen mit Kurvenprofilen wenigstens des zweiten Grads versehen sind, die ein gegenseitiges Abrollen der erwähnten Seitenflächen ermöglichen.

31. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass eine (77) der Spiralen aus einem Bandmaterial angefertigt ist, das Öffnungen (79) hat, in denen sich Rotationskörper (80) befinden.

32. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Arbeitsorgan (I) ein Mittel (81) zur Intensivierung des Mahlprozesses hat.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Mittel zur Intensivierung des Mahlprozesses in Form wenigstens einer kegelförmigen Walze (81) ausgebildet ist, die am Ende des Arbeitsorgans (I) in seinem Innenraum mit der Spitze nach innen gebracht ist, wobei die Mantellinie dicht an die Windungen der Spirale (2) in der Zone des grösseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans (I) anliegt.

34. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Arbeitsorgan (I) ein Mittel (81) zur Intensivierung des Mahlprozesses hat.

k e n n z e i c h n e t, dass eine äussere Kraft (Q) an das Arbeitsorgan (I) angreift, die radial zum Mittelpunkt der Krümmung seiner Mittellinie (I3) gerichtet ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass die äussere Kraft (Q) mit Hilfe wenigstens einer, im Mittelteil des Arbeitsorgans (I) installierten Rolle (82) erzeugt wird, deren Stirnseiten mit Hilfe biegsamer Elemente (83, 84) mit den Enden des Arbeitsorgans (I) gekoppelt sind.

36. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass die äussere Kraft (Q) mit Hilfe eines Magnetfelds erzeugt wird.

37. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass wenigstens an ein Ende des Arbeitsorgans (I), bei dem der Zentriwinkel seines Bogens praktisch in den Grenzen von I bis 135° liegt, eine tangential zu seiner Mittellinie (I3) gerichtete äussere Kraft (Q) angelegt ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass das Arbeitsorgan auf einem Widerlager (88) installiert ist, wobei eines (91) seiner Enden relativ zum anderen Ende beweglich befestigt ist.

39. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass ein Ende des Arbeitsorgans (I) an der Welle eines Antriebs (94) befestigt ist und das zweite Ende auf der Achse eines zusätzlichen Widerlagers (8) angebracht ist, das an einer Konsole (96) befestigt ist, die mit dem Gehäuse des Antriebs (94) starr verbunden ist.

40. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Kammer (99) zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form eines Rohrs ausgebildet ist, das das Arbeitsorgan (I) umfasst und dessen Achse mit der Mittellinie (I3) des Arbeitsorgans (I) zusammenfällt.

41. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Enden der Kammer (99) miteinander durch eine Rohrleitung (104) verbunden sind.

42. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Kammer (99) auf einem

Rahmen (9) schwenkbar in der Ebene der Mittellinie (I3) des Arbeitsorgans (I) um eine im wesentlichen waagerechte Achse angebracht ist.

43. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (II0) aus einem elastischen Material angefertigt ist.

44. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (99, II0) ein Prallelement hat, das unbeweglich an ihrer Innenfläche befestigt ist.

45. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, dass das Prallelement in Form einer Schraubenspirale (II6) ausgebildet ist.

46. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (I23) der Wand der Kammer (I22), der in der Zone des 'äusseren Krümmungsradius' des Arbeitsorgans gelegen ist, aus einem elastischen Material angefertigt und mit einer Schwingungsquelle kinematisch gekoppelt ist, deren Schwingungen senkrecht zur Mittellinie (I3) des Arbeitsorgans (I) gerichtet sind.

47. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kreiselpumpe enthält, deren Gehäuse (I29) am Ausgang aus der Kammer (I27) zur Behandlung des Mahlguts aufgestellt und ihr Laufrad (I28) mit dem entsprechenden Ende des Arbeitsorgans (I) starr gekoppelt ist.

48. Vorrichtung nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen kegelförmigen Behälter (I3I) hat, der senkrecht mit der Spitze nach unten angebracht ist und in dessen Innern koaxial zu ihm ein Rohr (I32) installiert ist, dessen unteres Ende mit dem Austrittsstutzen (II2) der Kreiselpumpe verbunden ist und das obere Ende in den Behälter (I3I) führt, wobei der untere Teil des Behälters mit dem Eingang der Kammer (I27) zur Behandlung des Mahlguts verbunden ist.

49. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Abscheidungskammer (I38) enthält, die in Form zweier mit ihren Grundflächen verbundener und mit ihren Spitzen in entgegengesetzte Sei-

ten entlang einer senkrechten Achse gerichteter Kegel (I38, I40) ausgebildet ist und Stutzen für die Zuführung (I43) des Mahlguts und zum Austragen (I45) der gemahlenen Fraktion und ein Mittel (I44) für die Luftzufuhr in den unteren Kegel hat, wobei der Eingang (I41) der Kammer (I37) zur Behandlung des Mahlguts mit dem unteren Ende der Abscheidungskammer (I38) in Verbindung steht und ihr Ausgang (I42) im Mittelteil der Ebene der Grundfläche liegt.

50. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch 40 enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (I50) in Reihe miteinander verbunden sind.

51. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch I enthält, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kammer (I59) zur Behandlung des Mahlguts in Form eines Trogs enthält, in dem die Arbeitsorgane (I) installiert sind, die voneinander durch senkrecht zur Achse der Kammer (I59) verlaufende Scheidewände (I65) getrennt sind, von denen jede mit der gegenüberliegenden Wand ein Fenster (I66) bildet, das nicht mehr als die Hälfte des Querschnitts der Kammer (I59) einnimmt und unmittelbar an eine der Wände anschliesst, wobei in der Draufsicht die Fenster (I66) der benachbarten Scheidewände (I65) schachbrettartig angeordnet sind.

52. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch I enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsorgane (I) in einer Kammer (I67) zur Behandlung des Mahlguts angebracht sind, die einen Deckel (I68) mit einem Stutzen (I69) zur Entnahme der gemahlenen Fraktion und an ihm befestigten Scheidewänden (I71) hat, die die Arbeitsorgane (I) voneinander trennen und einen Zwischenraum mit der Innenwand der Kammer (I67) bilden, wobei zwischen den benachbarten Arbeitsorganen (I) Mittel (I73) für die Luftzufuhr installiert sind.

53. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch I enthält, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kammer (I74) zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form zweier konzentrisch angeordneter Tröge (I75, I76) ausgebildet ist, zwischen denen die Arbeitsorgane (I) installiert sind, wobei wenigstens einer

der Tröge (I75) auf einem Rahmen aufgestellt ist und Schwingungen in Richtung der Achse der Kammer (I74) ausführen kann.

54. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch I enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsorgane (I) in einer Kammer (I80) zur Behandlung des Mahlguts installiert sind, die in Form eines Trogs ausgebildet ist, der von zwei miteinander an den Stirnseiten verbundenen Sektionen (I81, I82) gebildet wird, deren Längsachsen in einer senkrechten Ebene einen stumpfen Winkel mit nach unten gerichteter Spitze bilden, wobei in der Verbindungszone der Sektionen ein Mittel für die Luftzufuhr (I84) aufgestellt ist und die Kammer einen Deckel mit einem Stutzen (I87) für das Austragen der gemahlten Fraktion hat.

55. Vorrichtung, die wenigstens zwei Arbeitsorgane (I) nach Anspruch I enthält, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kammer (I88) zur Behandlung des Mahlguts hat, die von Stirnwänden und Seitenwänden (I90, I91) gebildet wird, in der die Arbeitsorgane (I) übereinander angeordnet sind, während die Bögen ihrer Mittellinien mit Zentriwinkeln, die praktisch in den Grenzen von I bis 135° liegen, abstandsgleich sind und in einer Ebene liegen, wobei an den Seitenwänden abwechselnd an dieser und jener Wand Scheidewände (I92) befestigt sind, die die Arbeitsorgane (I) voneinander trennen, und jede Scheidewand (I92) mit der gegenüberliegenden Seitenwand einen Zwischenraum bildet.

56. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kammer (I93) zur Behandlung des Mahlguts enthält, die in Form einer Trommel ausgebildet ist, die drehbar um eine waagerechte Achse aufgestellt ist, wobei das Drehmoment eines Antriebs (I6I) an die Kammer (I93) angreift, die Enden des Arbeitsorgans (I) an den Stirnwänden der Trommel coaxial zur Drehachse starr befestigt sind und am Mittelteil des Arbeitsorgans (I) ein Gewicht (I94) befestigt ist.

57. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsorgan (I) in

einer Kammer (I98) zur Behandlung des Mahlguts installiert ist, die in Form eines Teils eines durch Drehung einer U-förmigen Kontur um eine senkrecht zur Symmetrieachse der Mantellinie verlaufende Achse entstandenen Körpers und einer Stirnwand (I96) mit dem an ihr befestigten Antrieb (6) ausgebildet ist, wobei die Kammer (I98) relativ zur Stirnwand (I96) schwenkbar um die Achse des Rotationskörpers aufgestellt ist und der Mittelpunkt der Krümmung des Arbeitsorgans (I) auf dieser Achse liegt.

58. Vorrichtung nach Anspruch I, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Kammer (202) zur Behandlung des Mahlguts enthält, die eine kugelartige Form hat und in der das Arbeitsorgan (I) installiert ist, das mit einem Ende mit der Welle (5) des Antriebs (6) gekoppelt ist, dessen Achse (205) mit der senkrechten Achse der Kammer (202) zusammenfällt, und das andere Ende des Arbeitsorgans (I) frei drehbar auf dem Widerlager (8) befestigt ist, das auf dem freien Ende einer Konsole (204) liegt, die drehbar um die Achse (203) der Welle (5) des Antriebs (6) angebracht ist.

59. Vorrichtung nach Anspruch 58, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Konsole in Form eines das Arbeitsorgan (I) umfassenden Rohrs (2IO) mit einem am freien Ende des Rohrs (2IO) gelegenen Fenster (2II) zur Entnahme des Mahlprodukts ausgebildet ist.

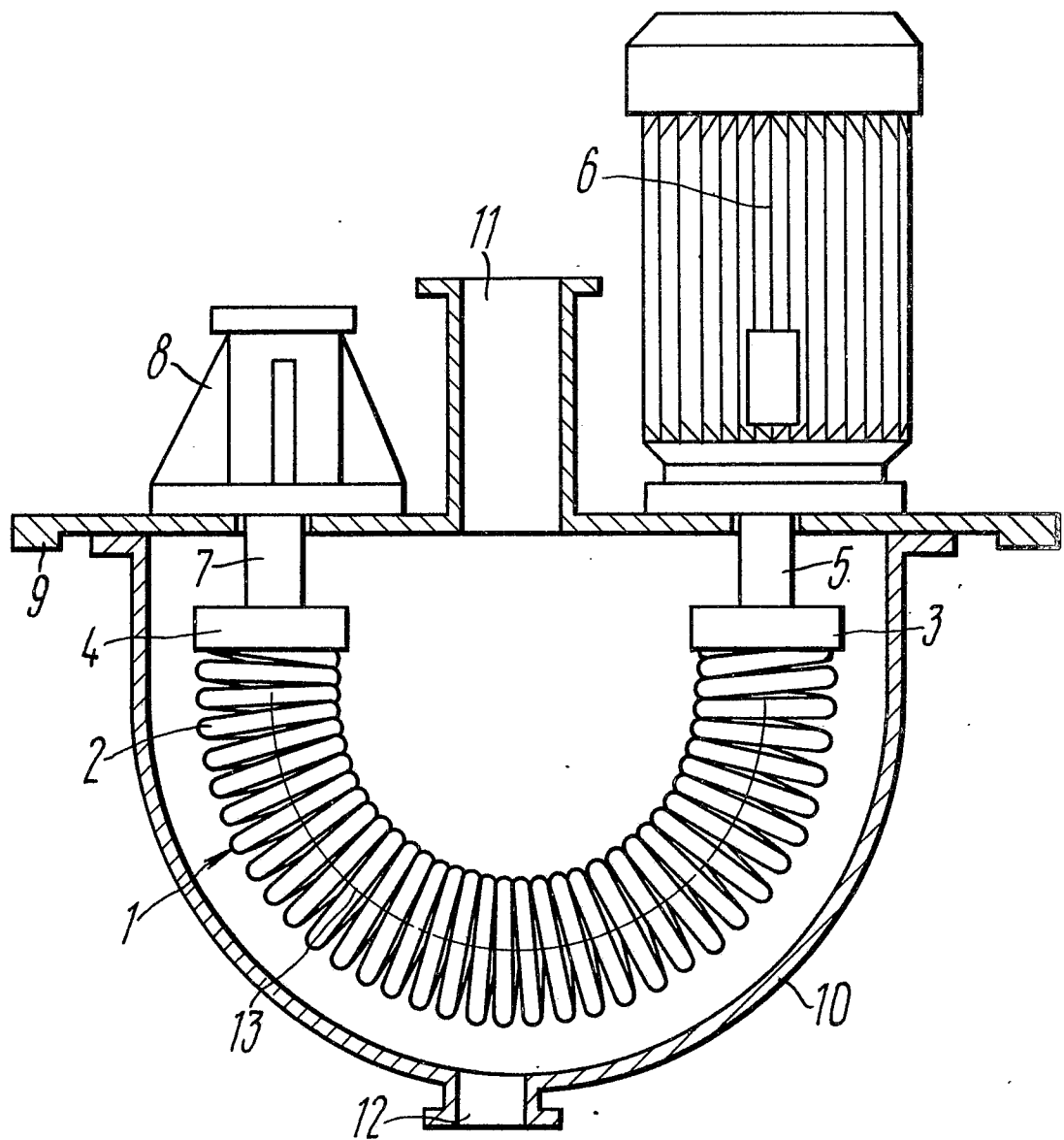


FIG. 1

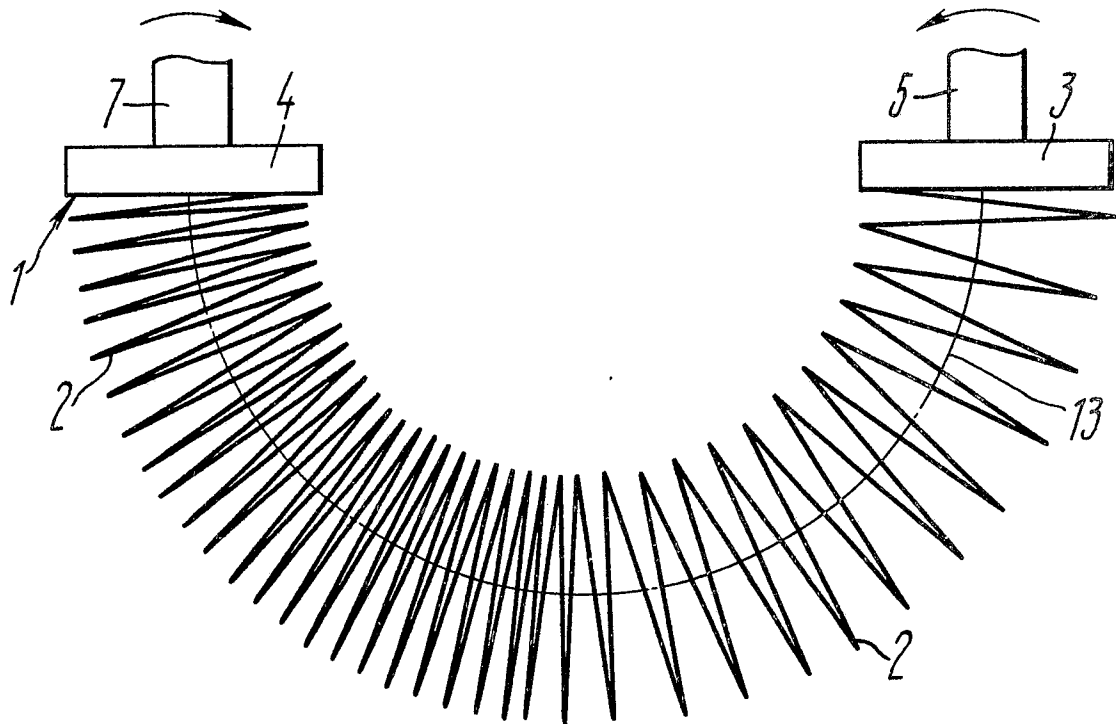


FIG. 2

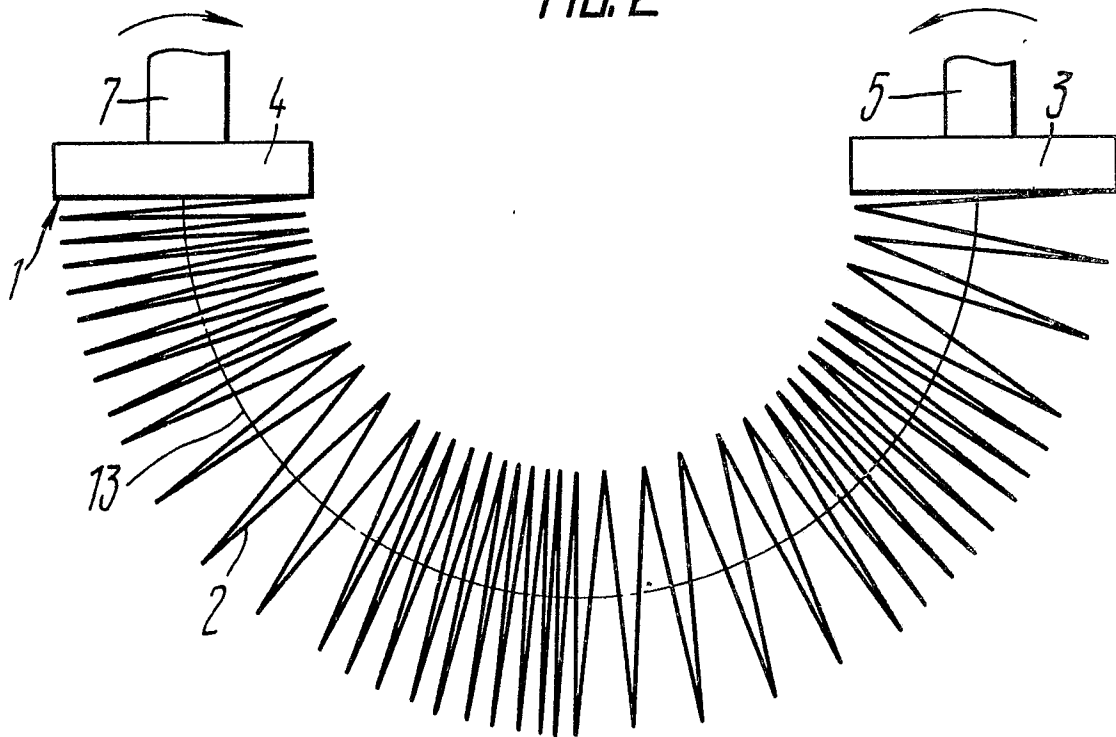


FIG. 3

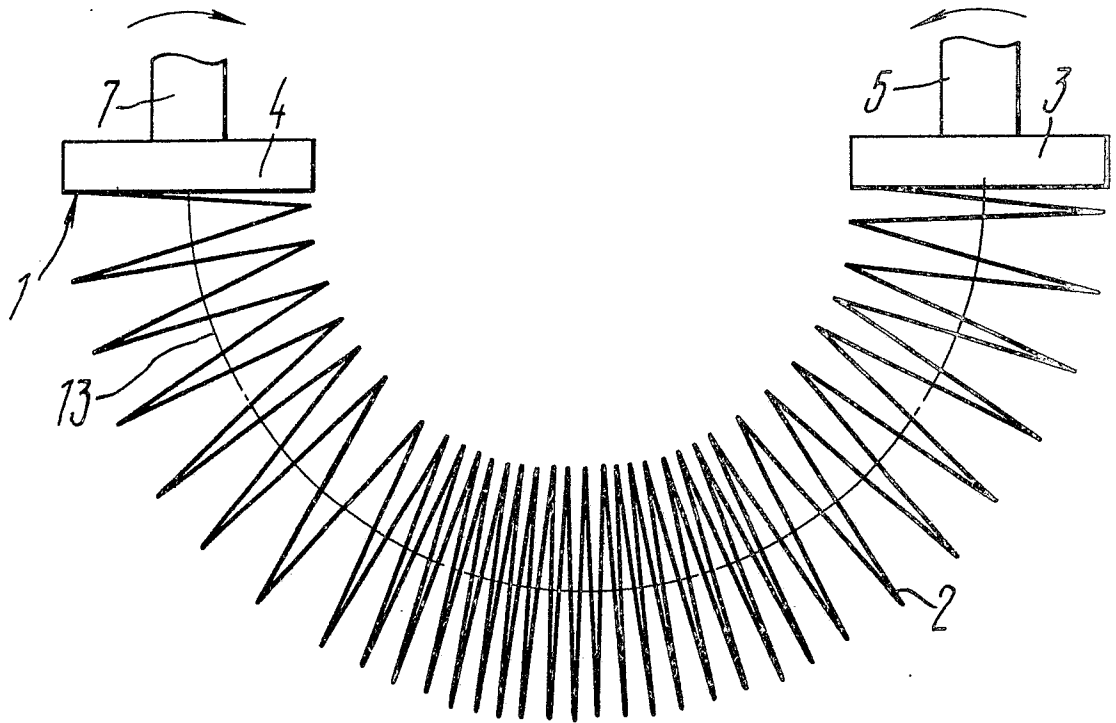


FIG. 4

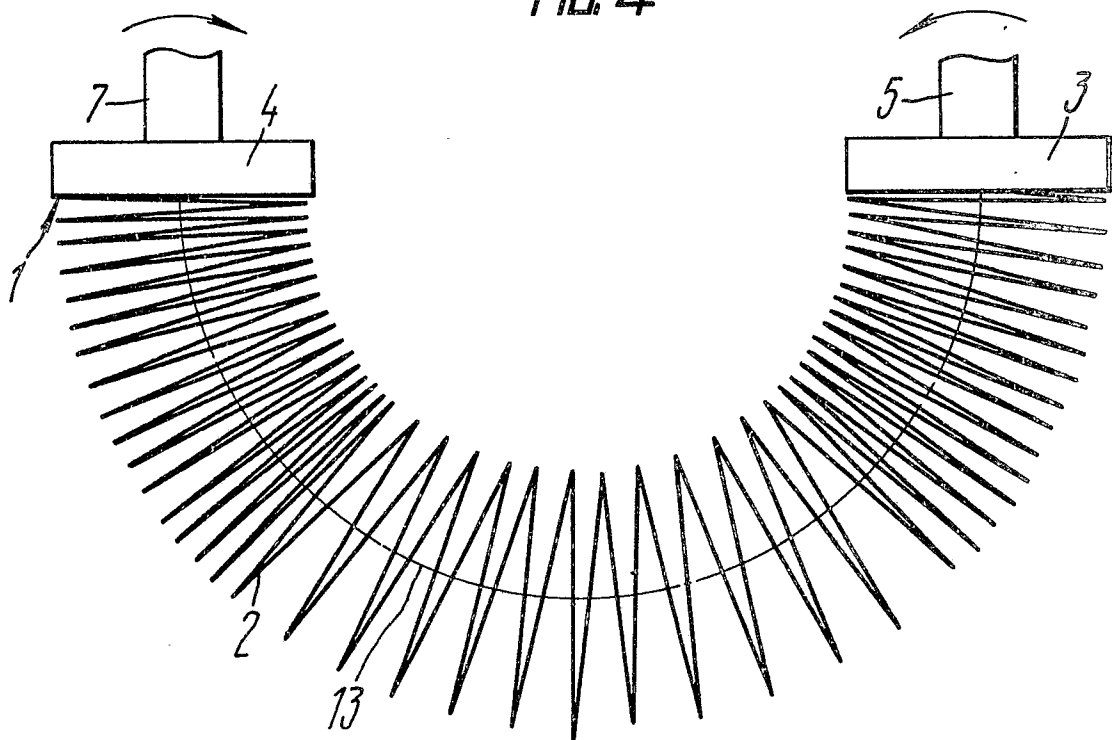
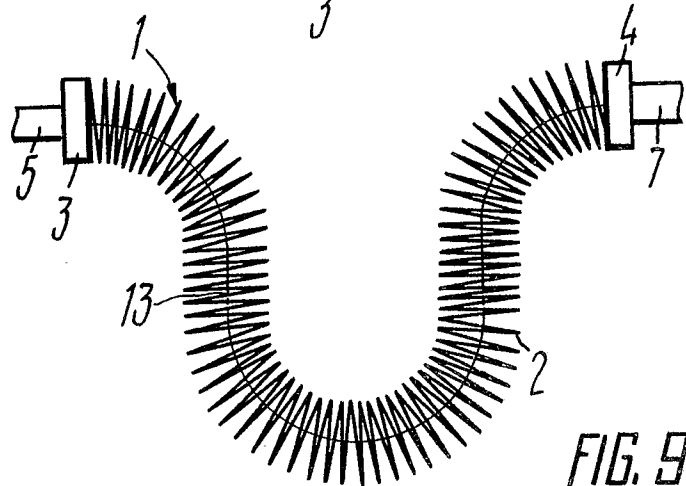
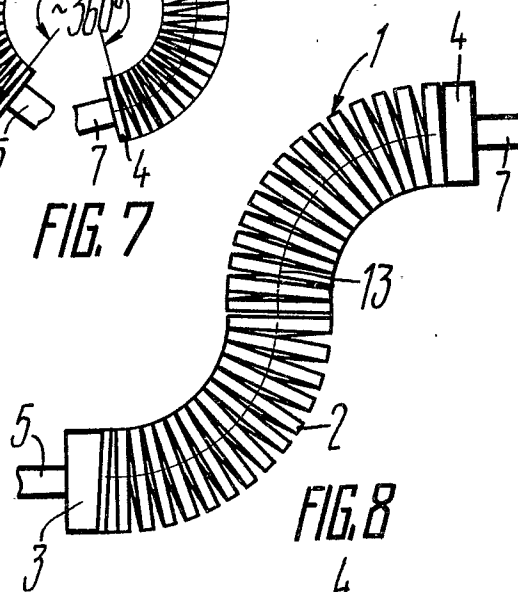
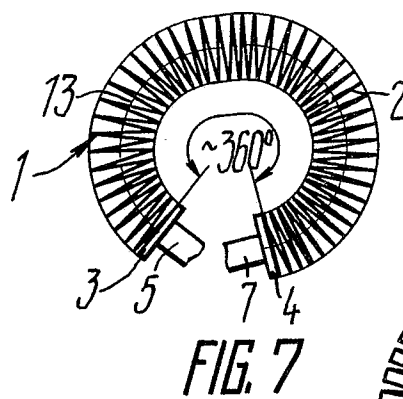
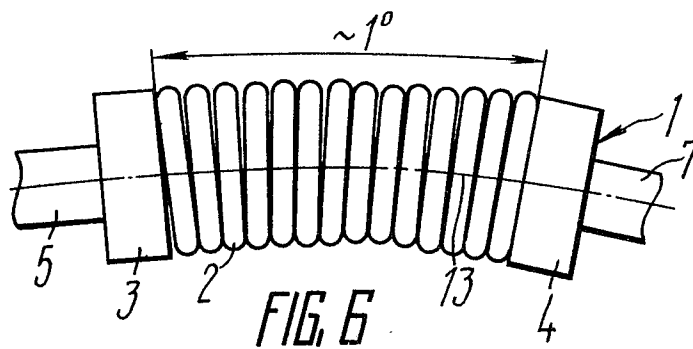
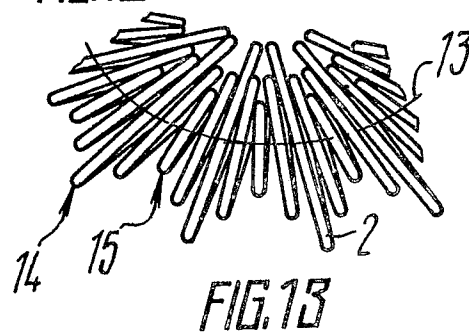
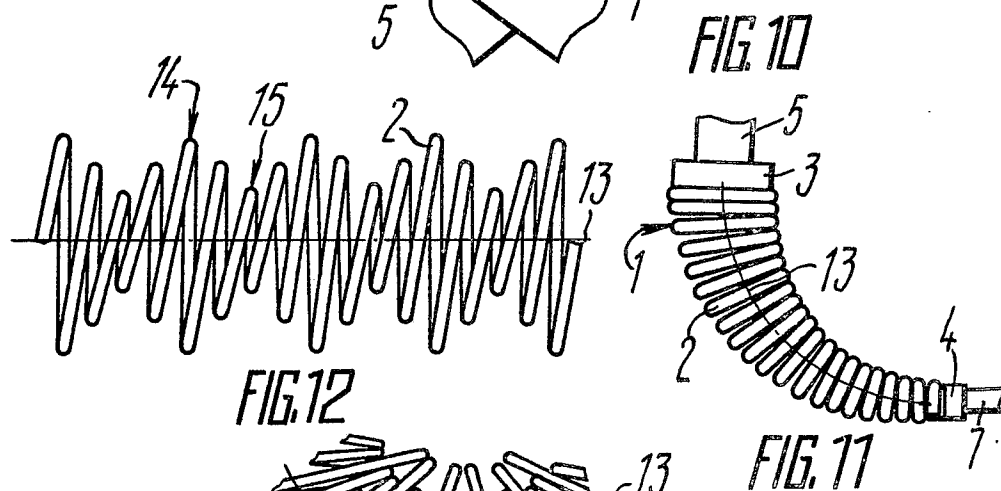
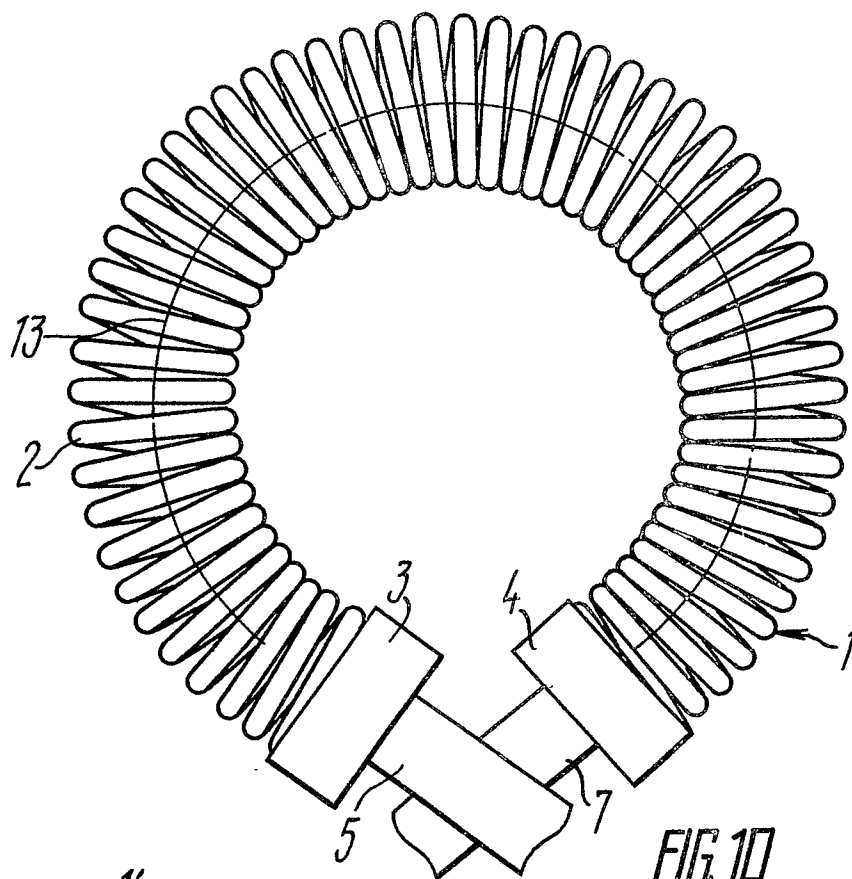


FIG. 5





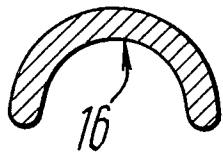


FIG. 14

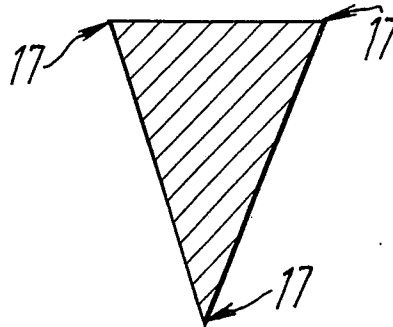


FIG. 15

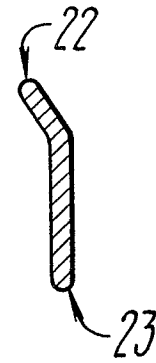


FIG. 19

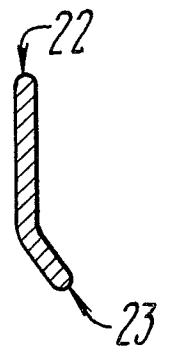


FIG. 20

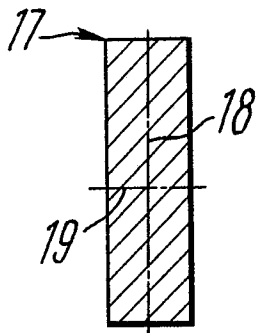


FIG. 16

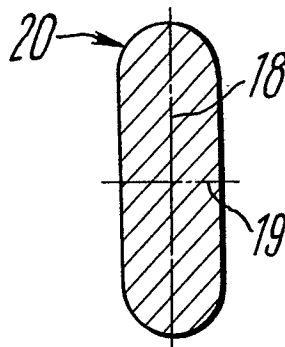


FIG. 17

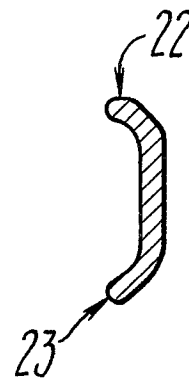


FIG. 21

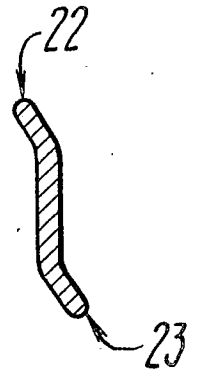


FIG. 22

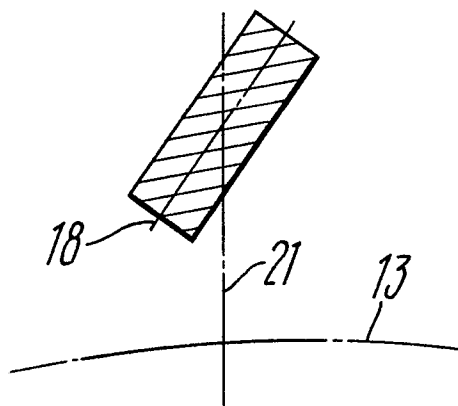


FIG. 18

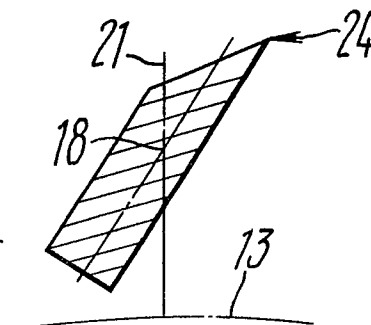
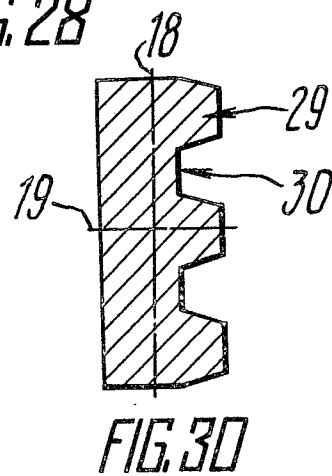
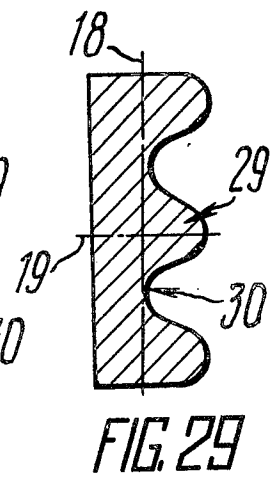
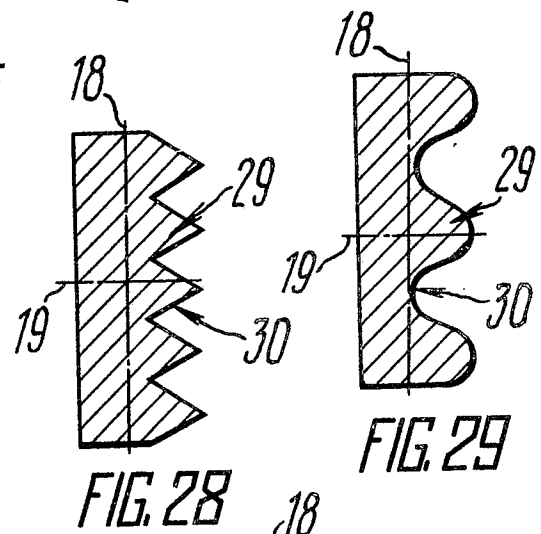
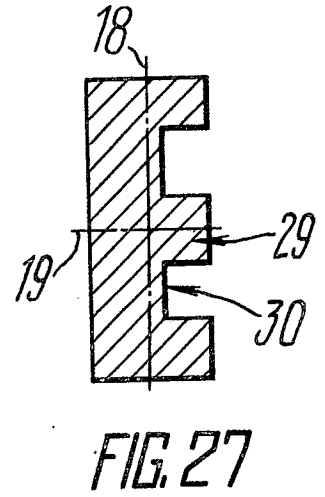
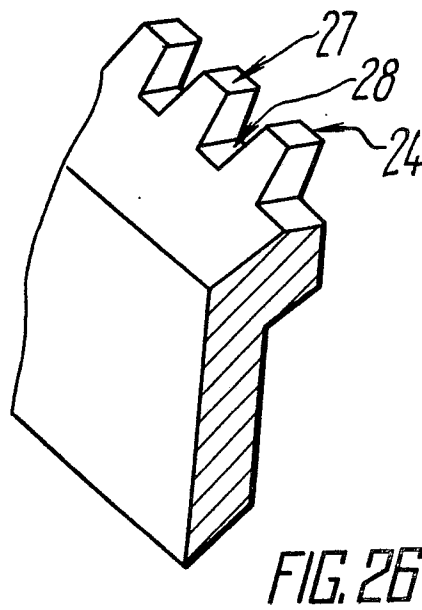
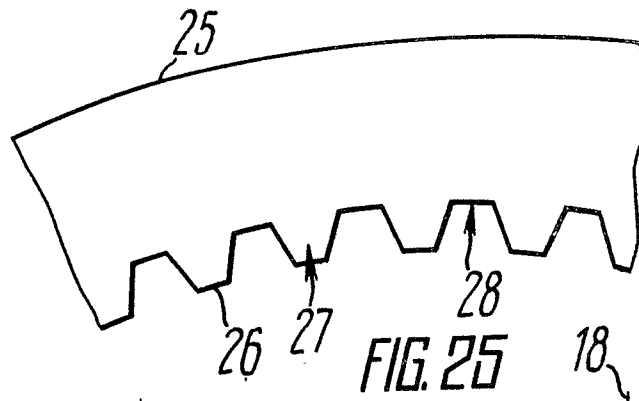
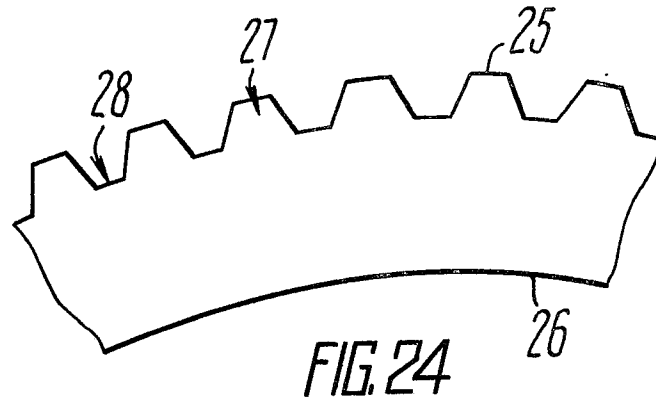


FIG. 23



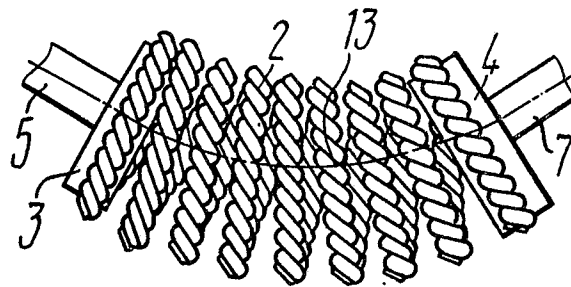


FIG. 31

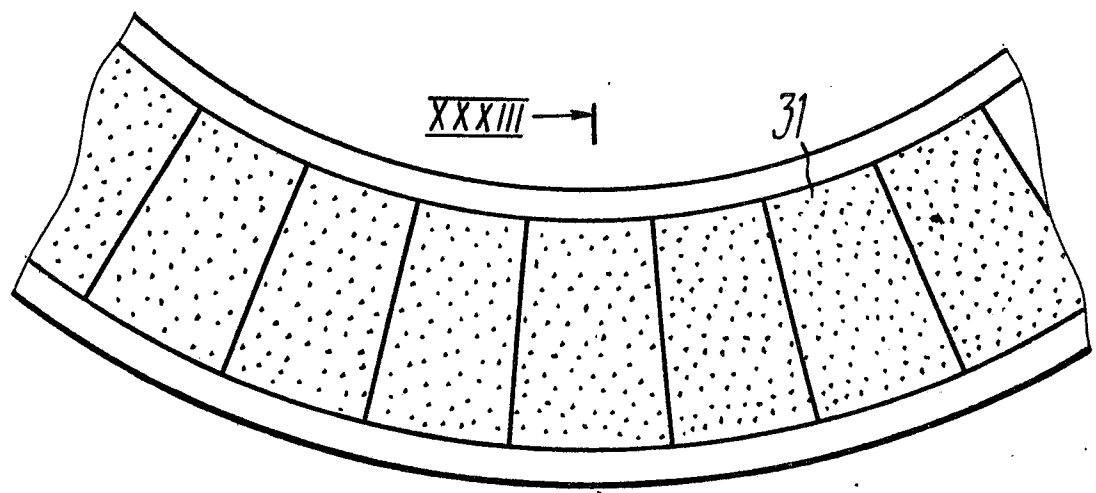


FIG. 32

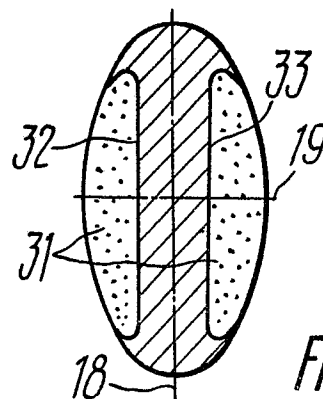
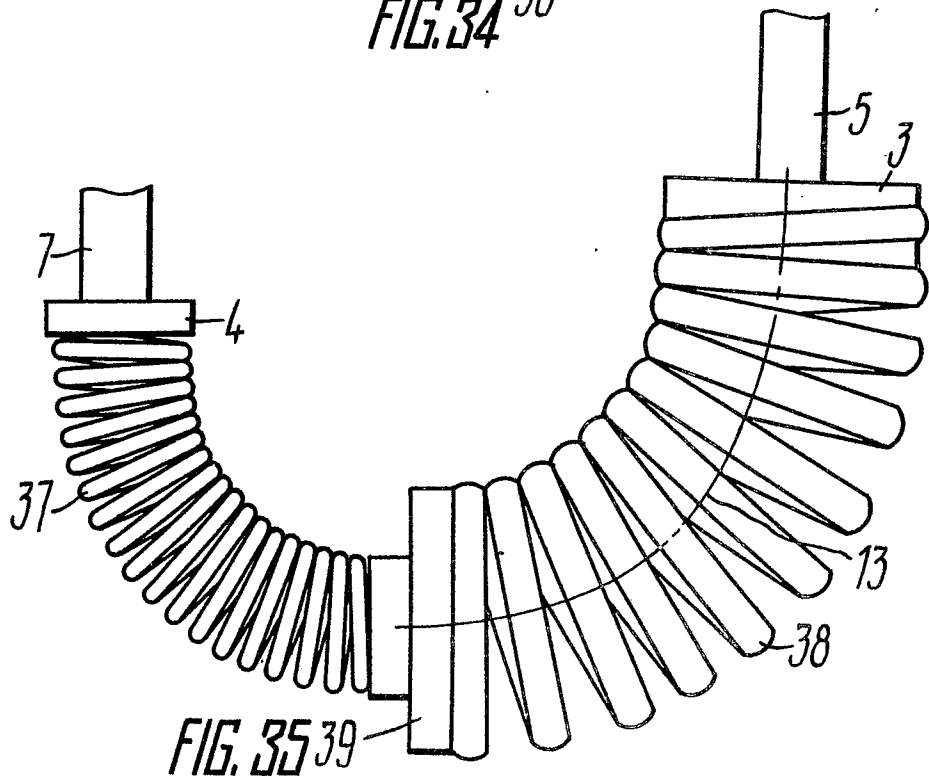
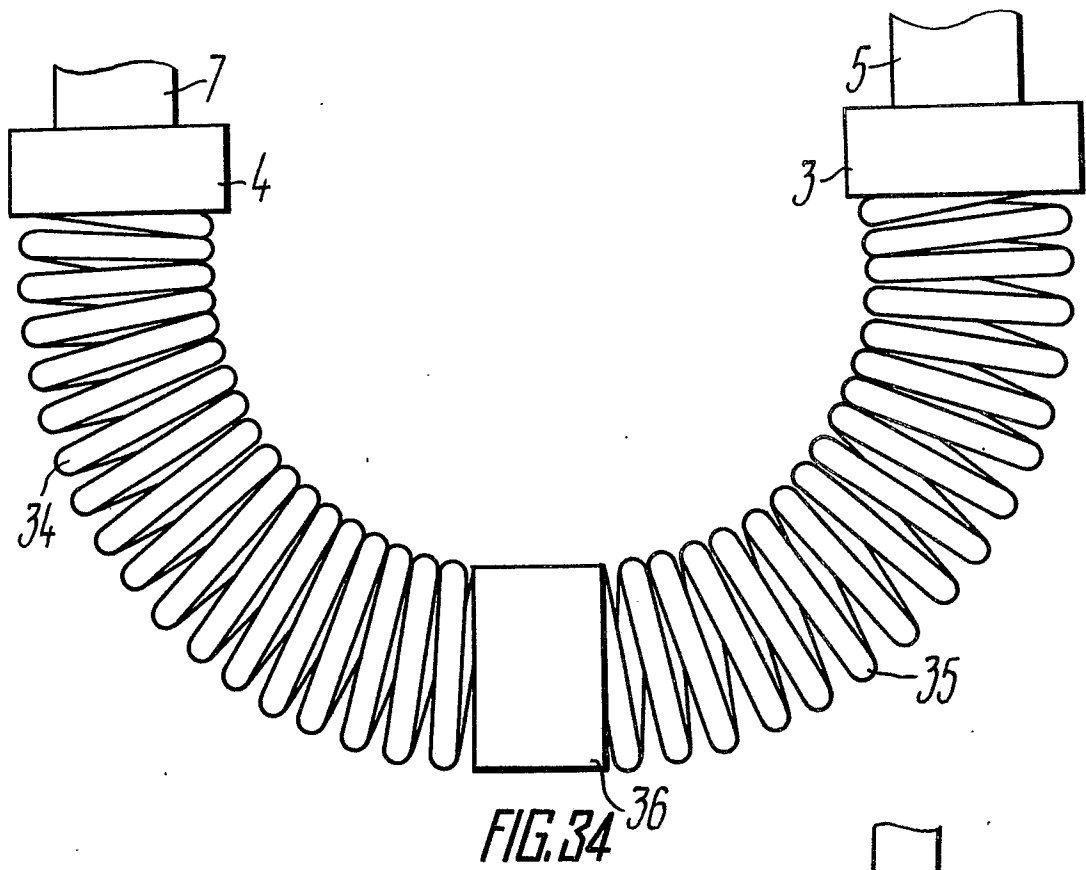


FIG. 33



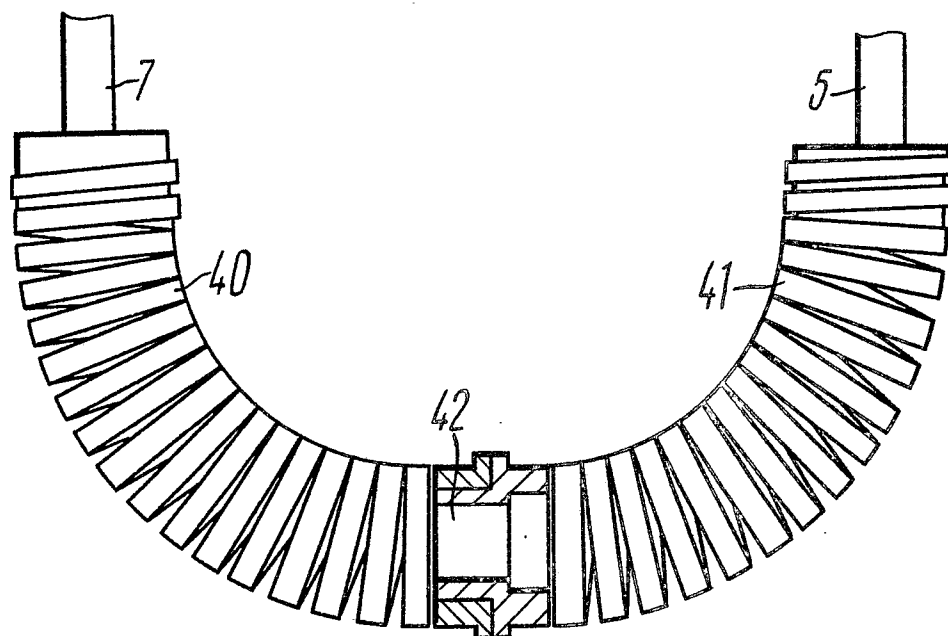


FIG. 36

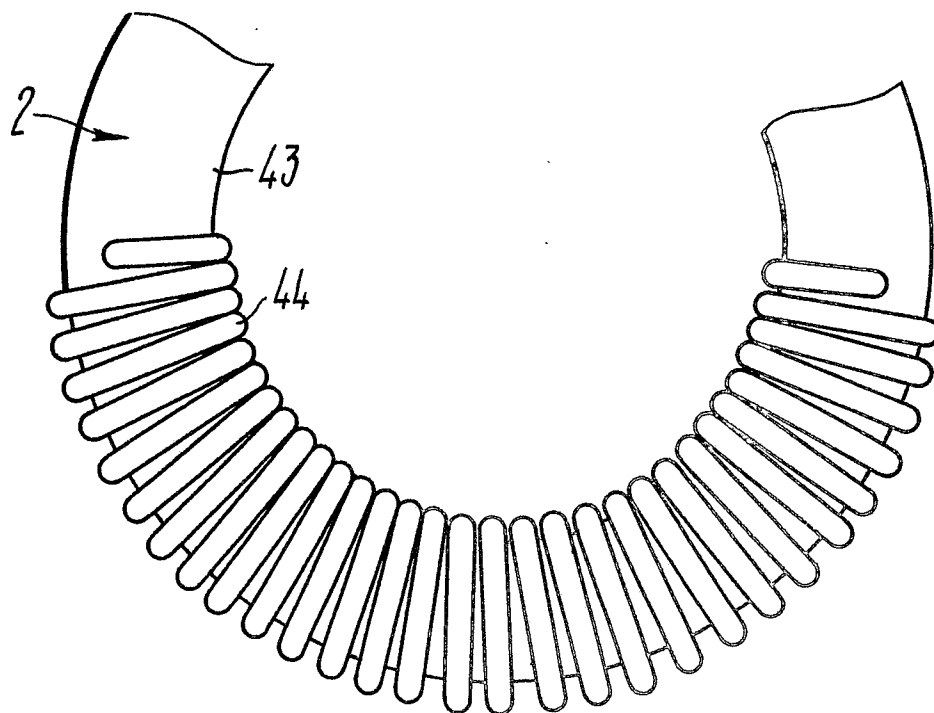
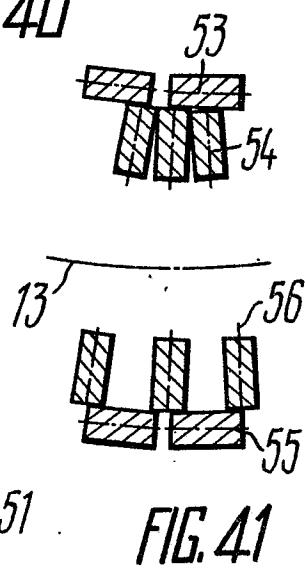
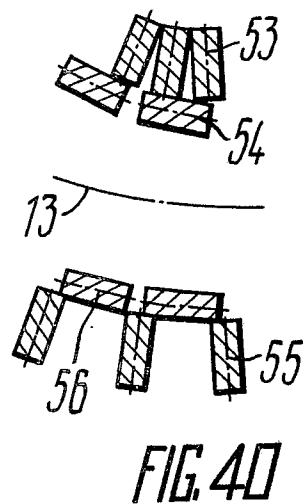
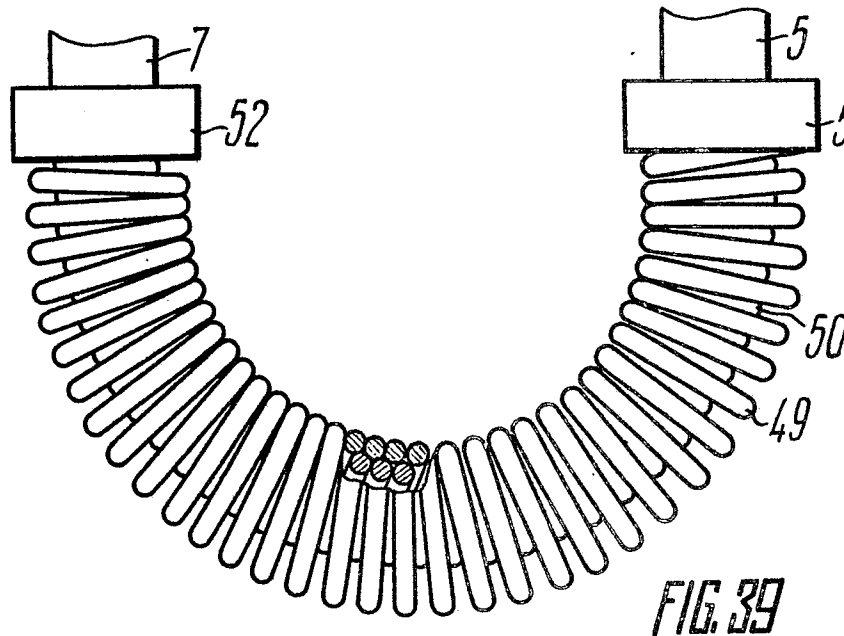
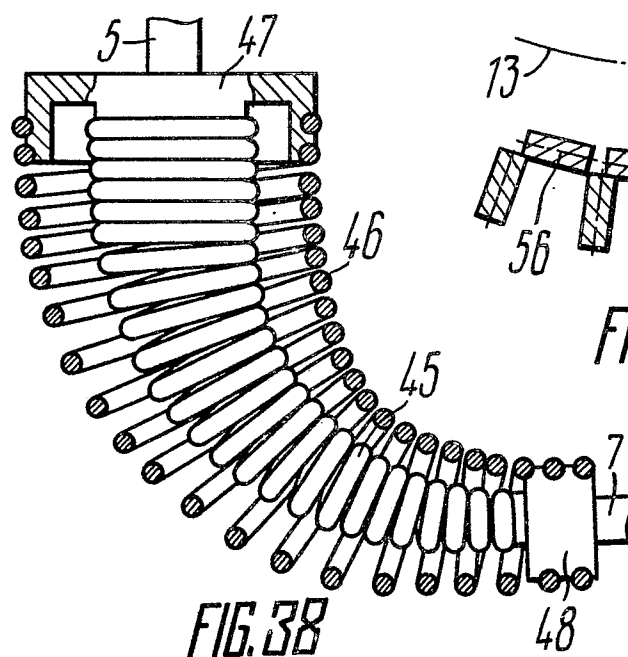
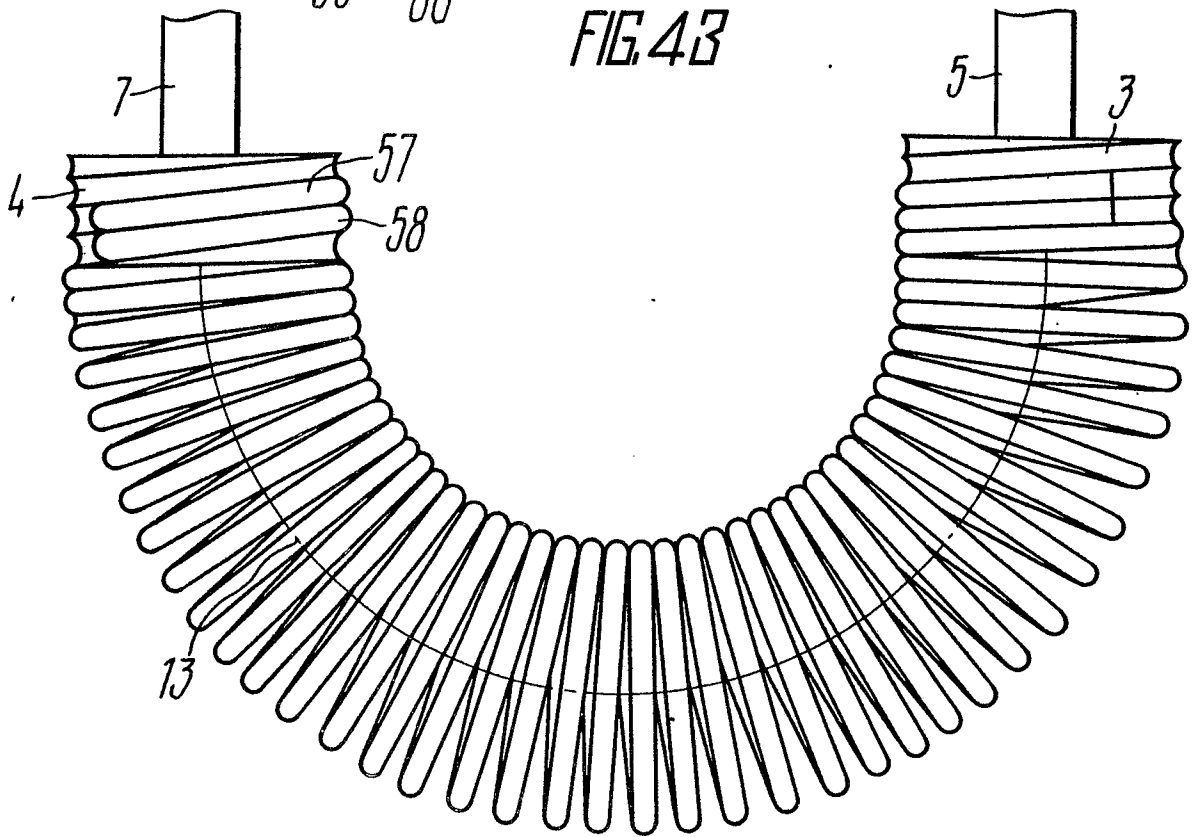
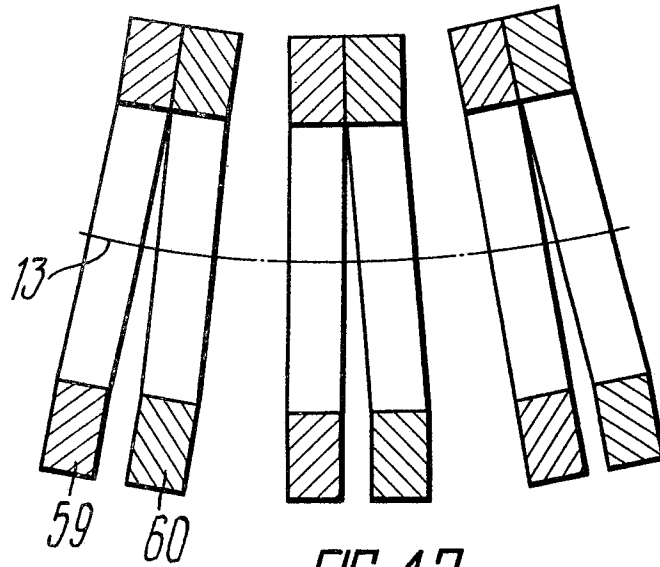


FIG. 37





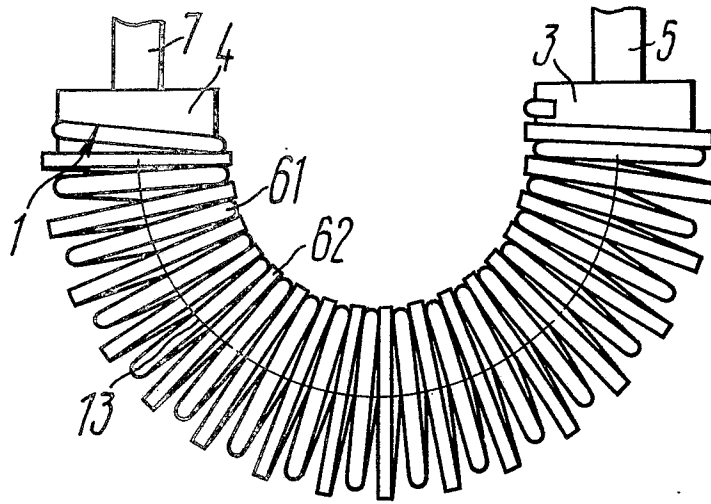


FIG. 44

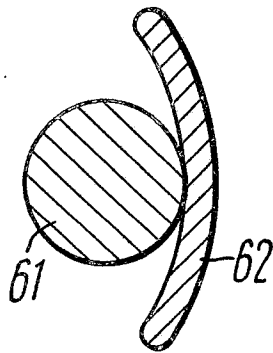


FIG. 45

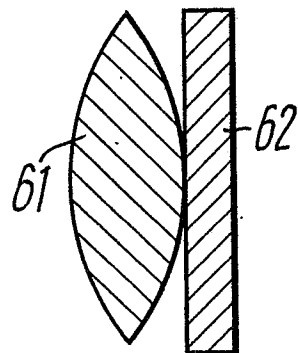


FIG. 46

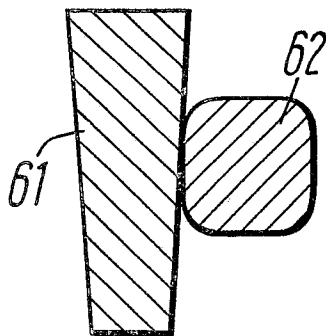


FIG. 47

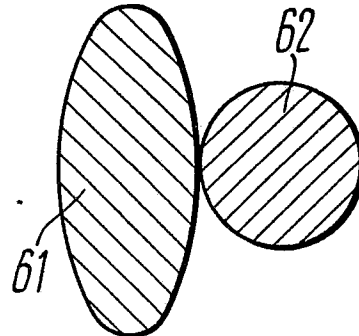


FIG. 48

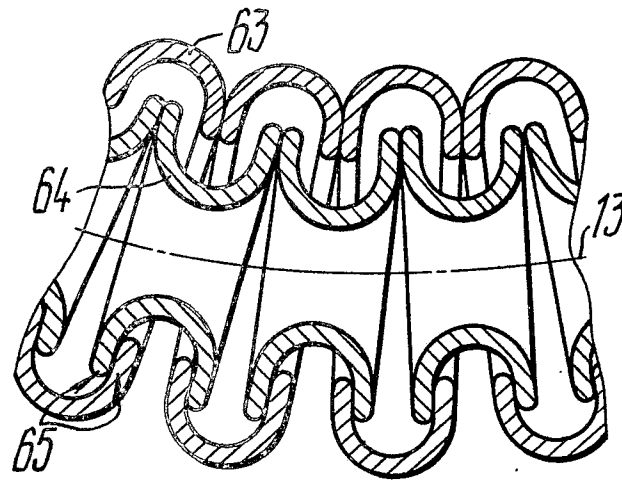


FIG. 49

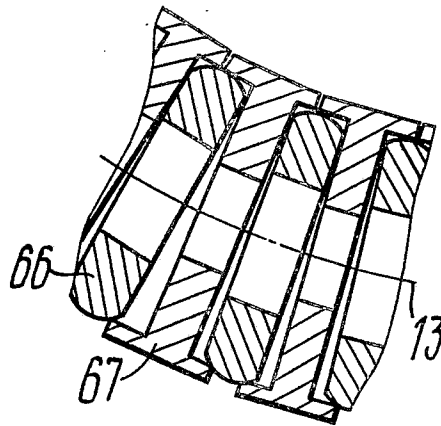


FIG. 50

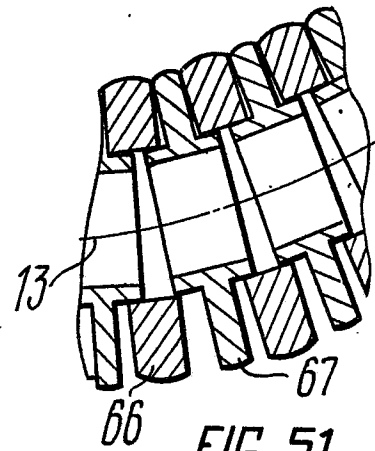


FIG. 51

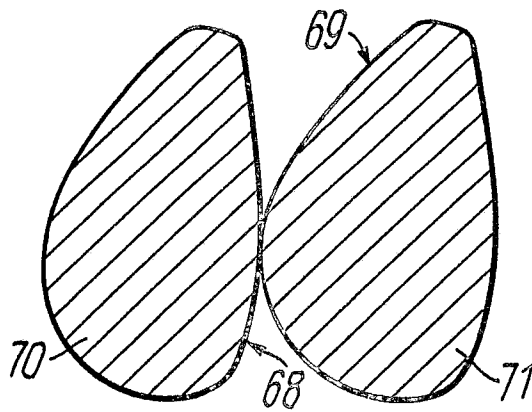


FIG. 52

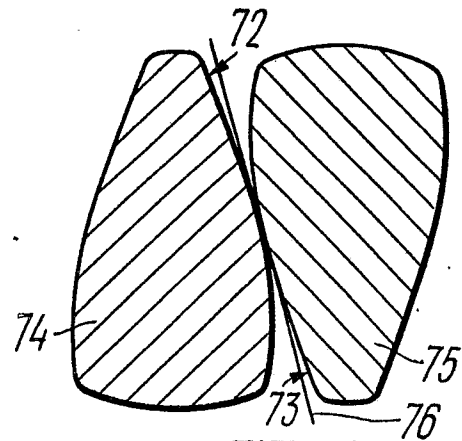


FIG. 53

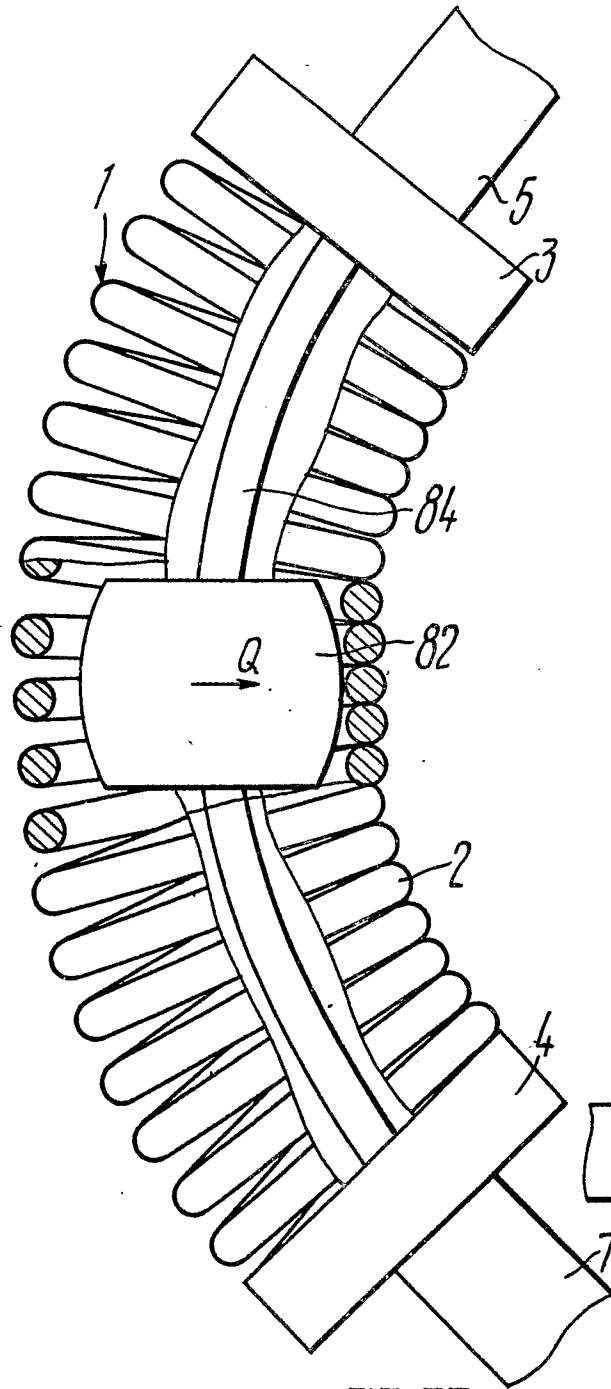


FIG. 56

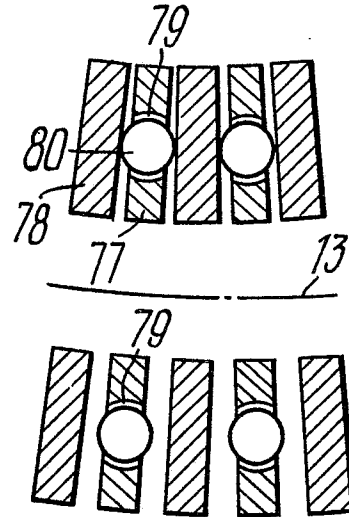


FIG. 54

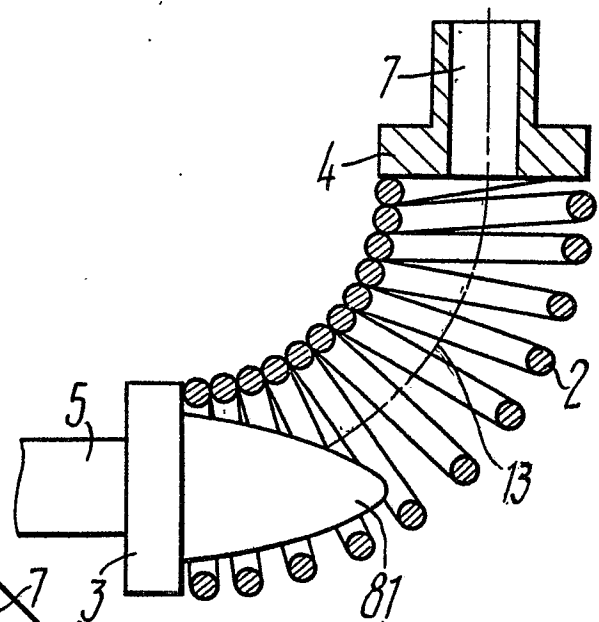
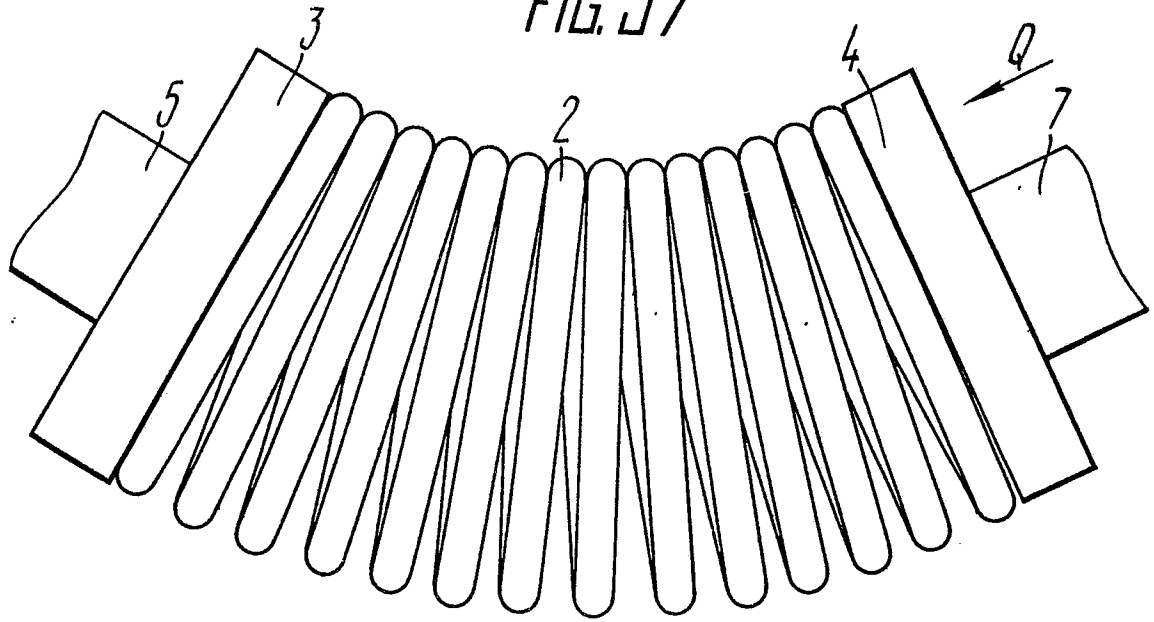
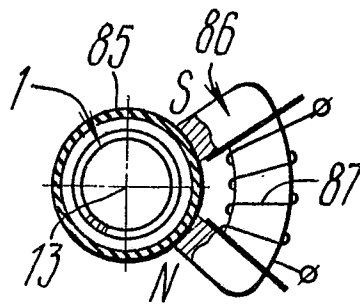


FIG. 55

16, '37

9308507



17,50

0308507

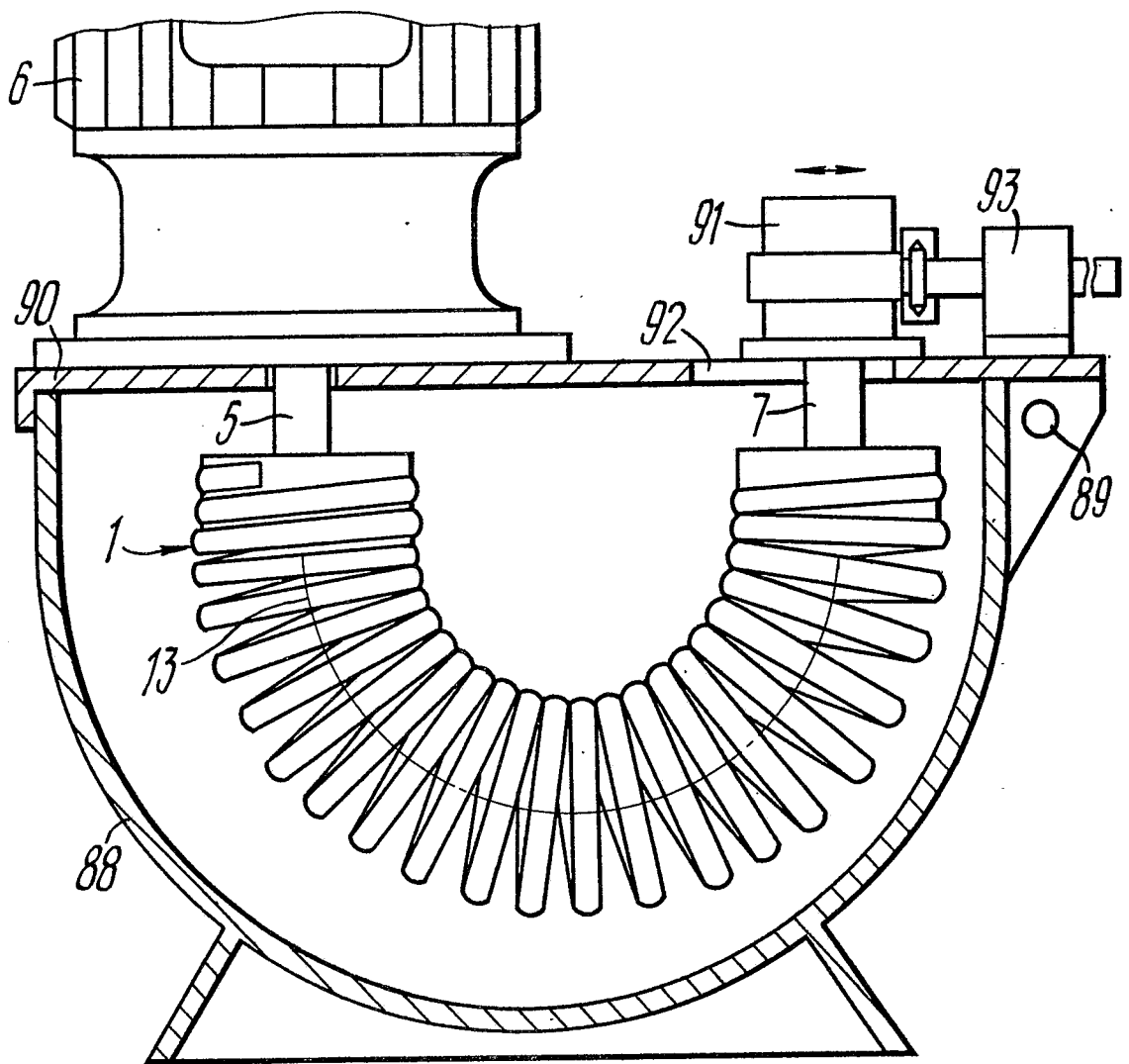
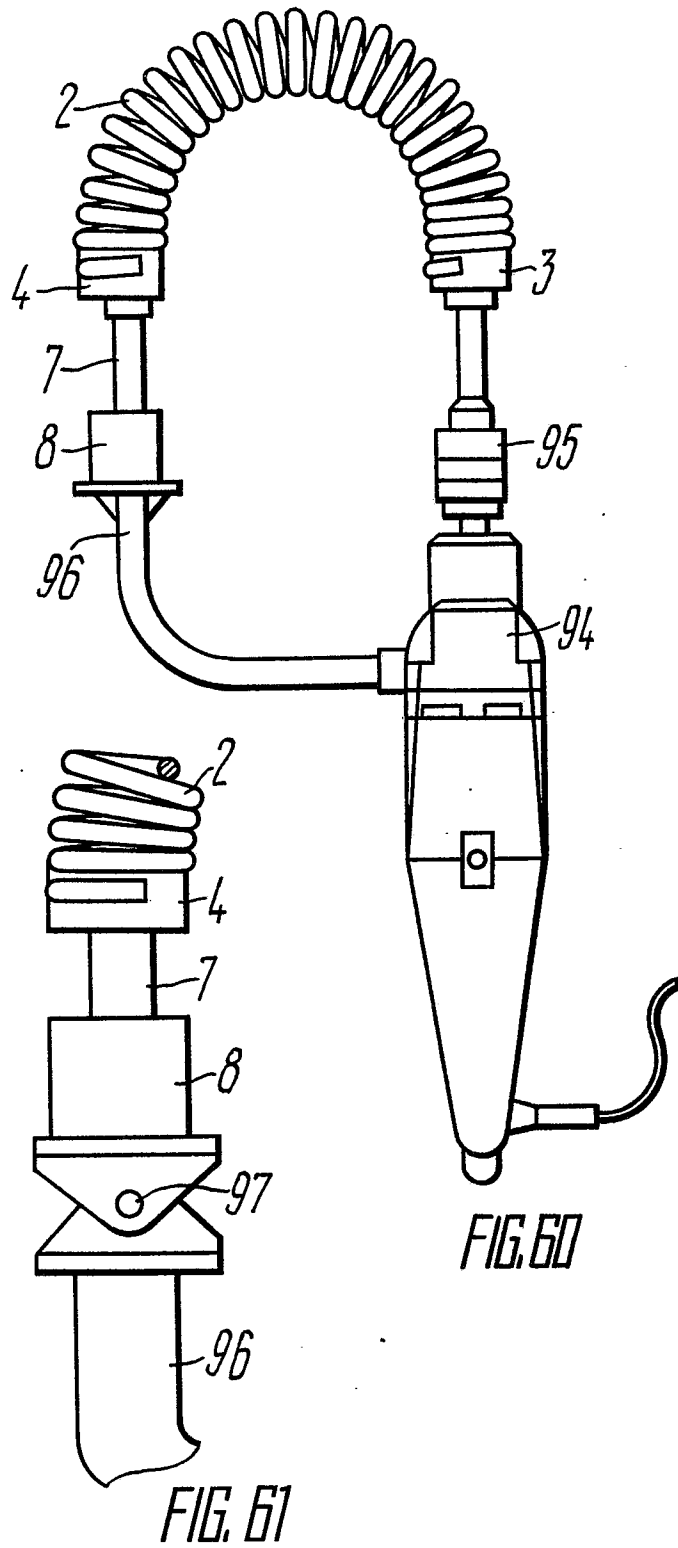


FIG. 59

18,35

0308507



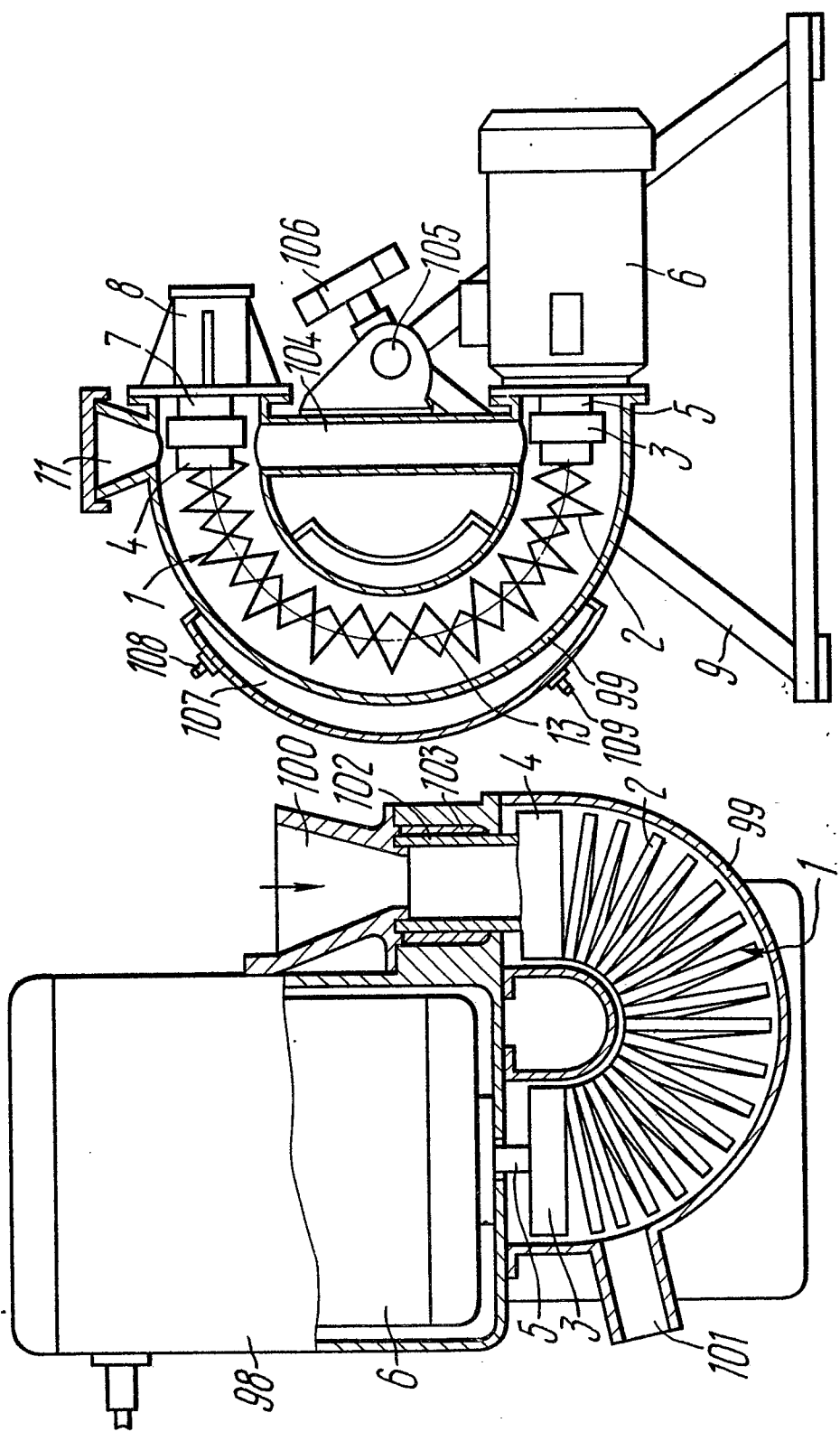


FIG. 63

FIG. 62

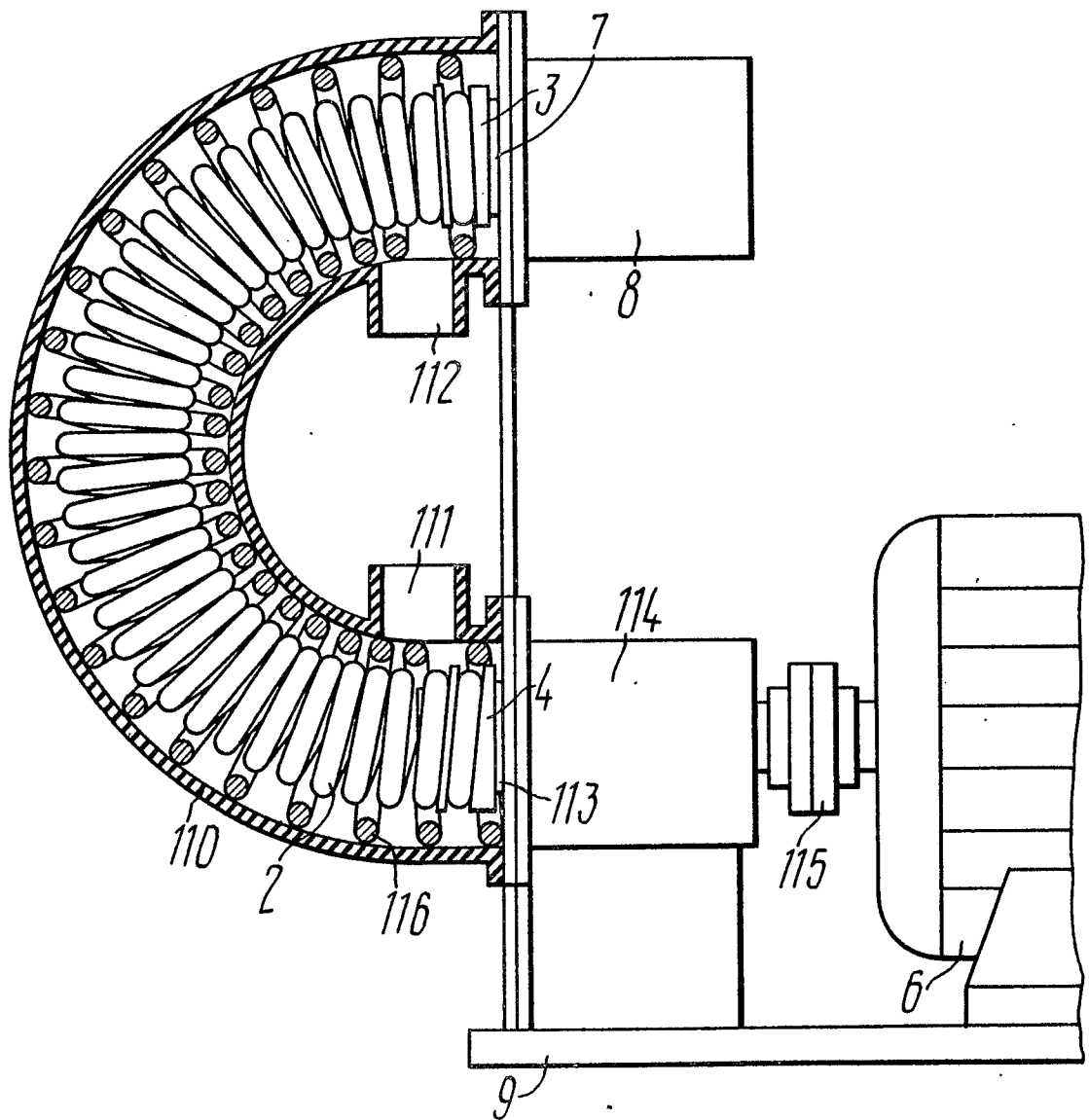
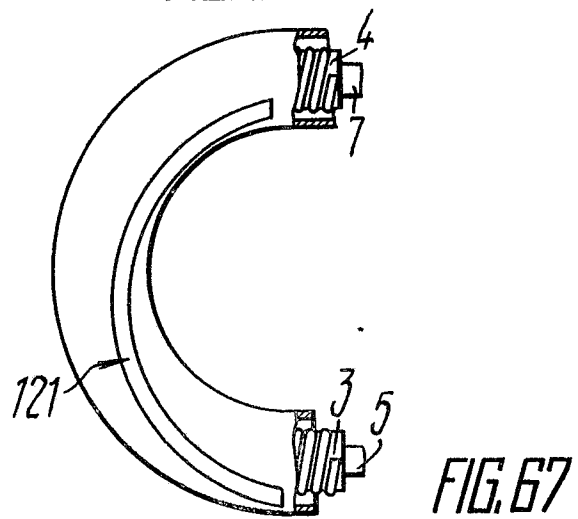
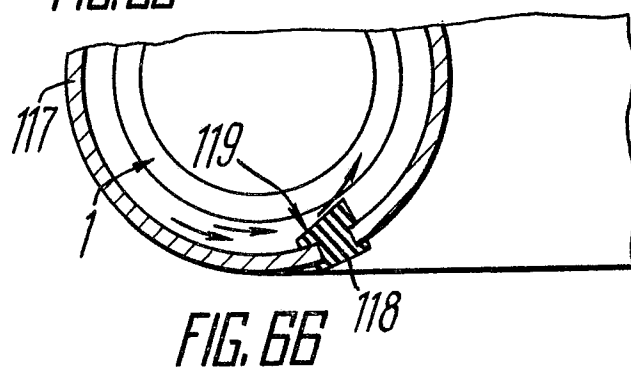
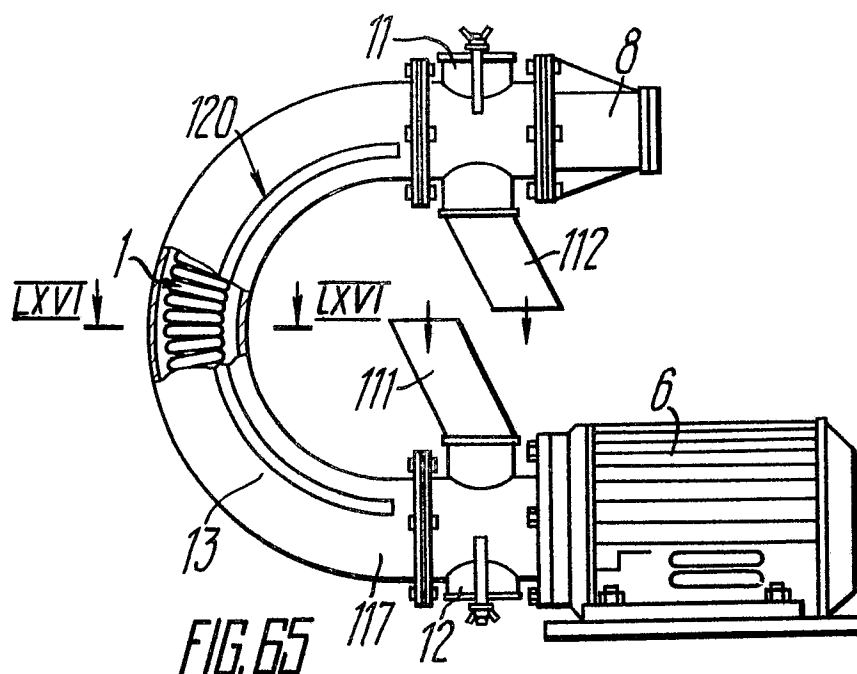


FIG. 64



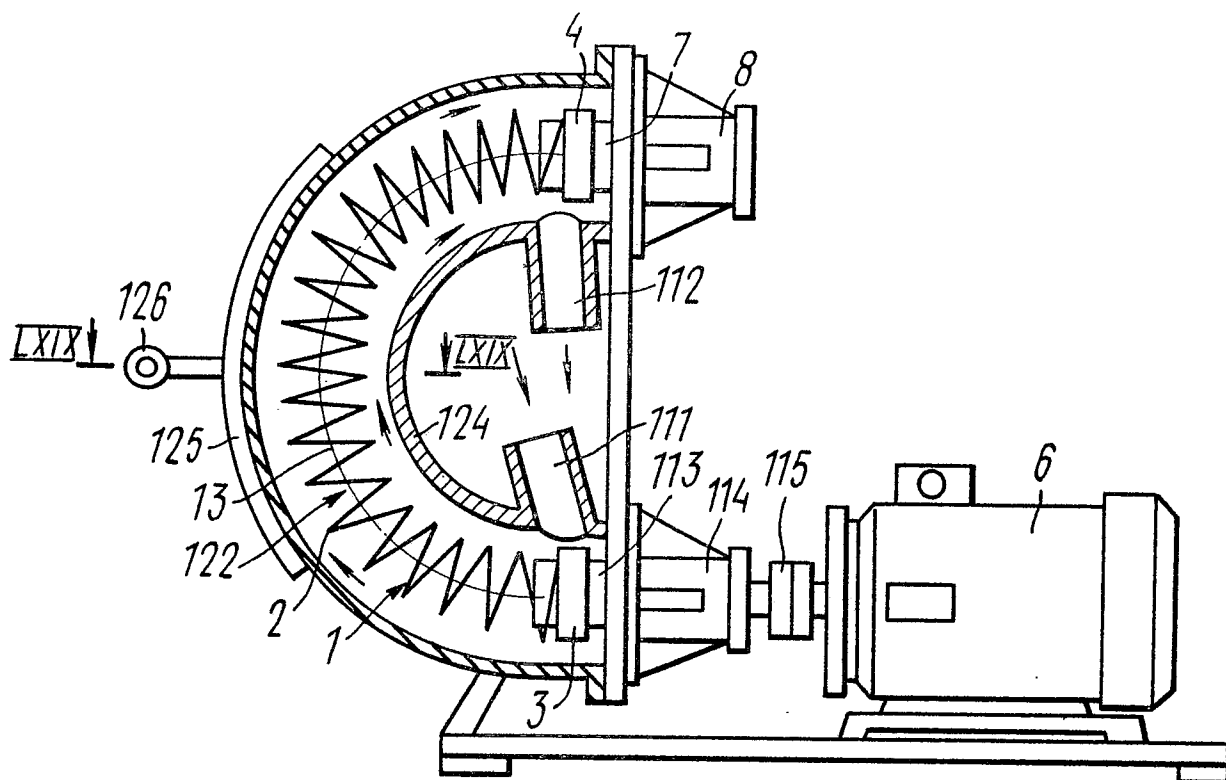


FIG. 68

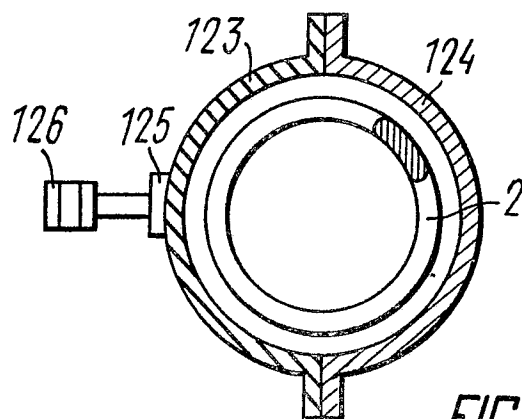


FIG. 69

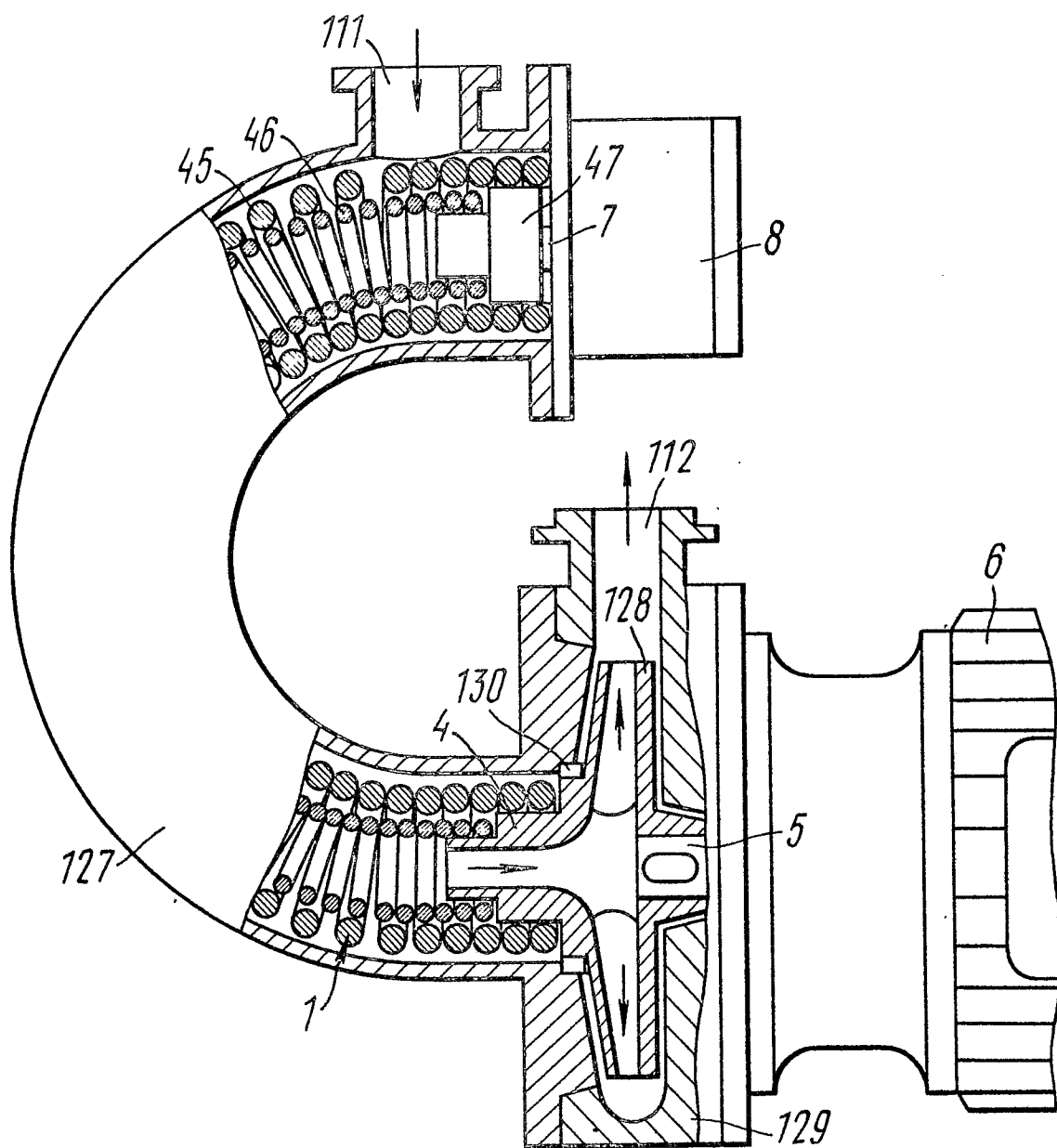


FIG. 70

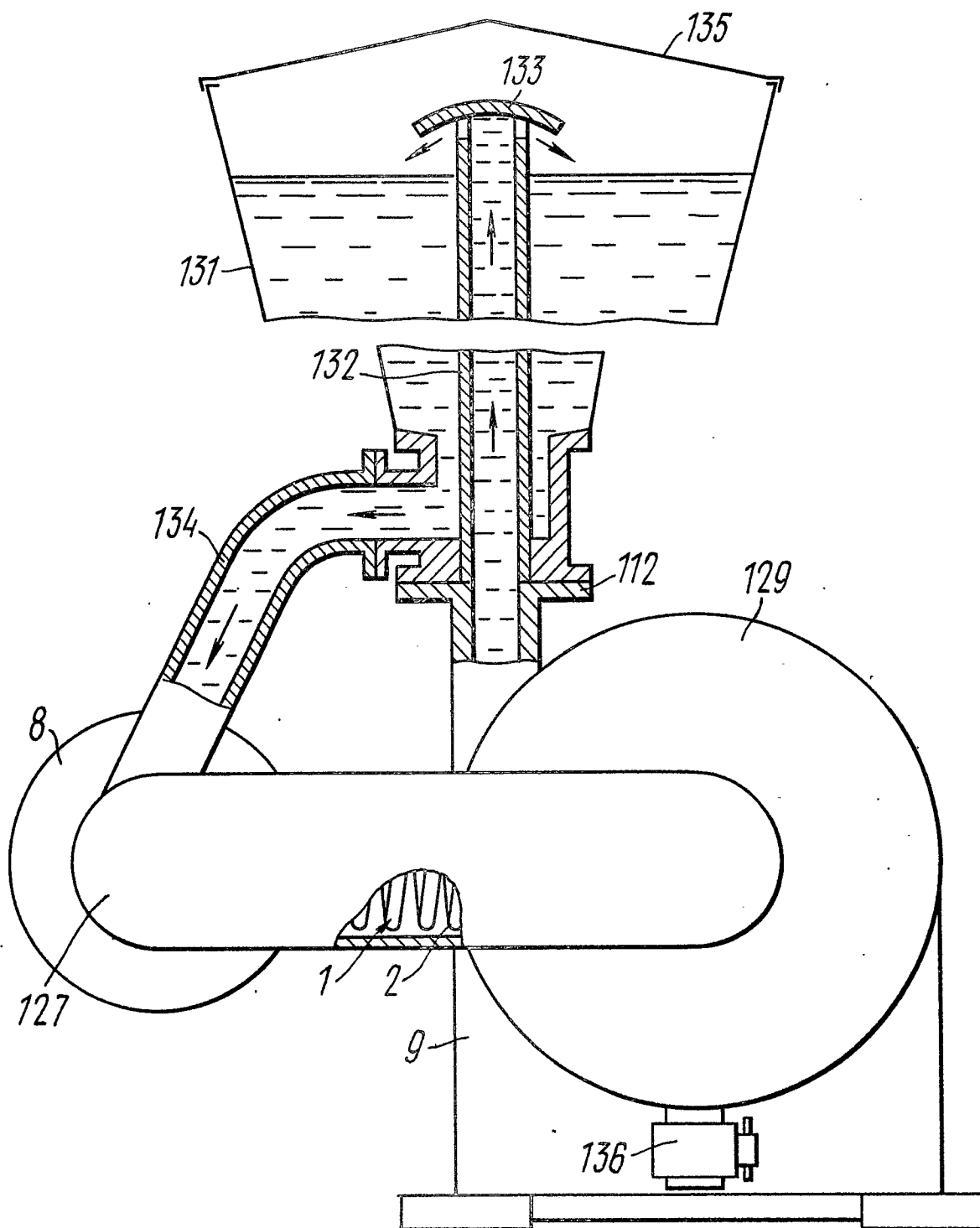
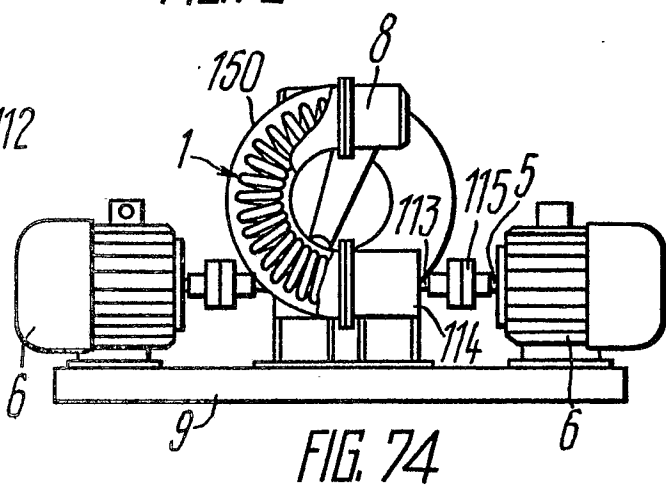
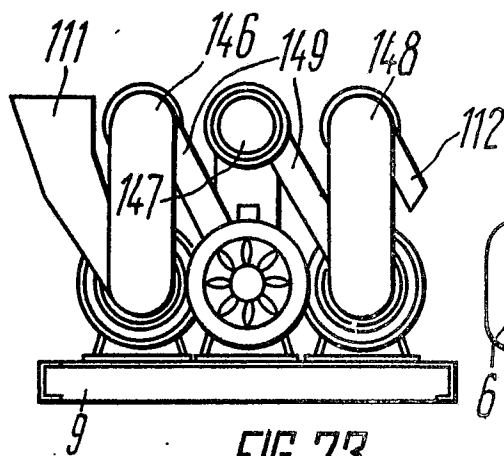
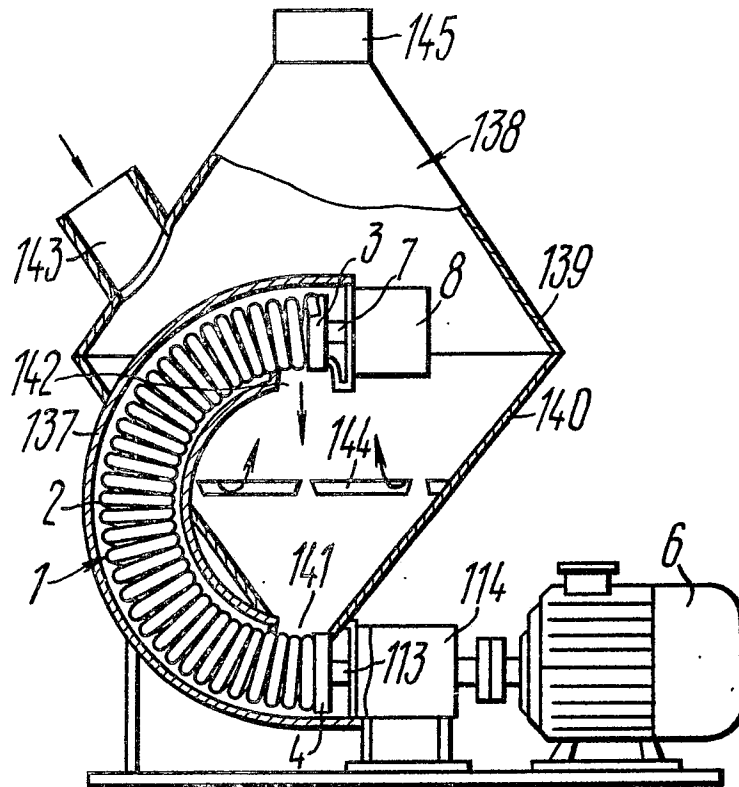


FIG 71



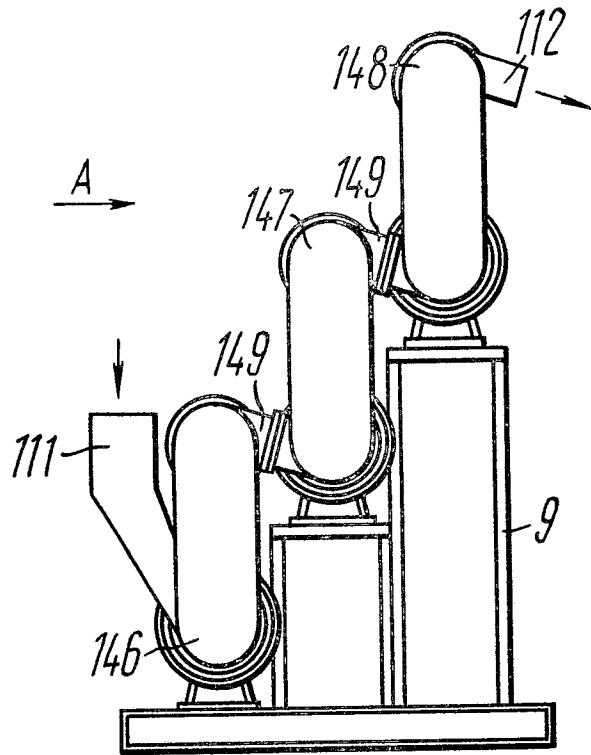


FIG. 75

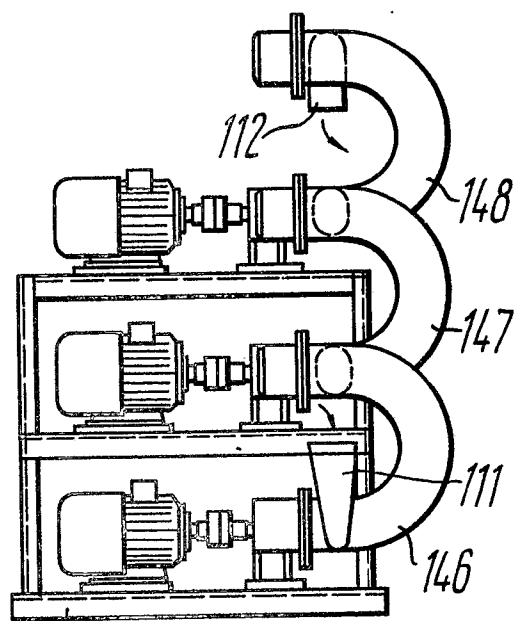
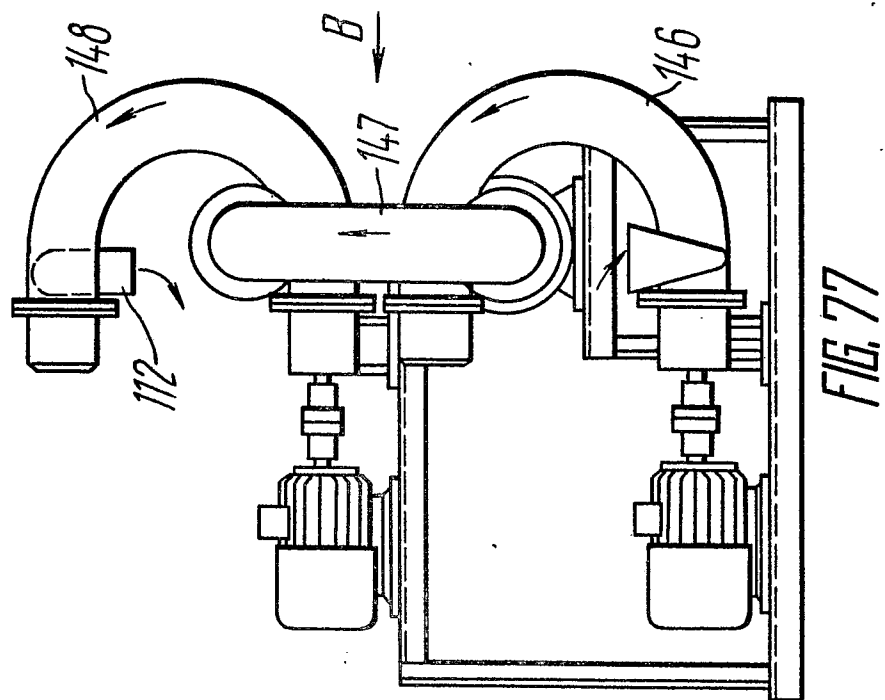
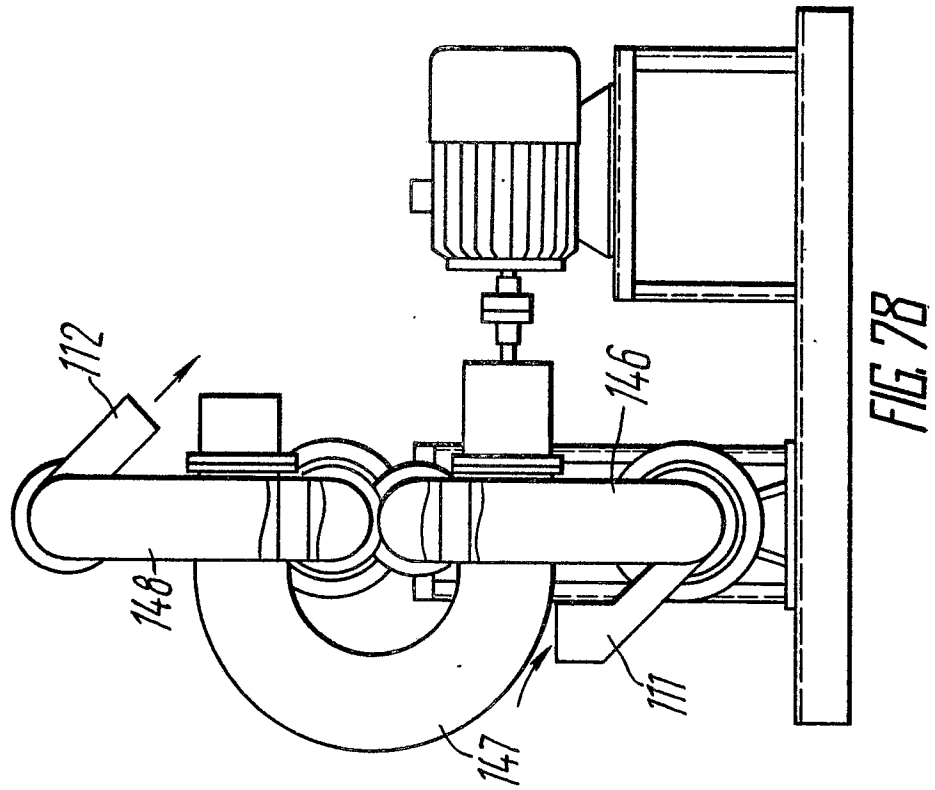


FIG. 76



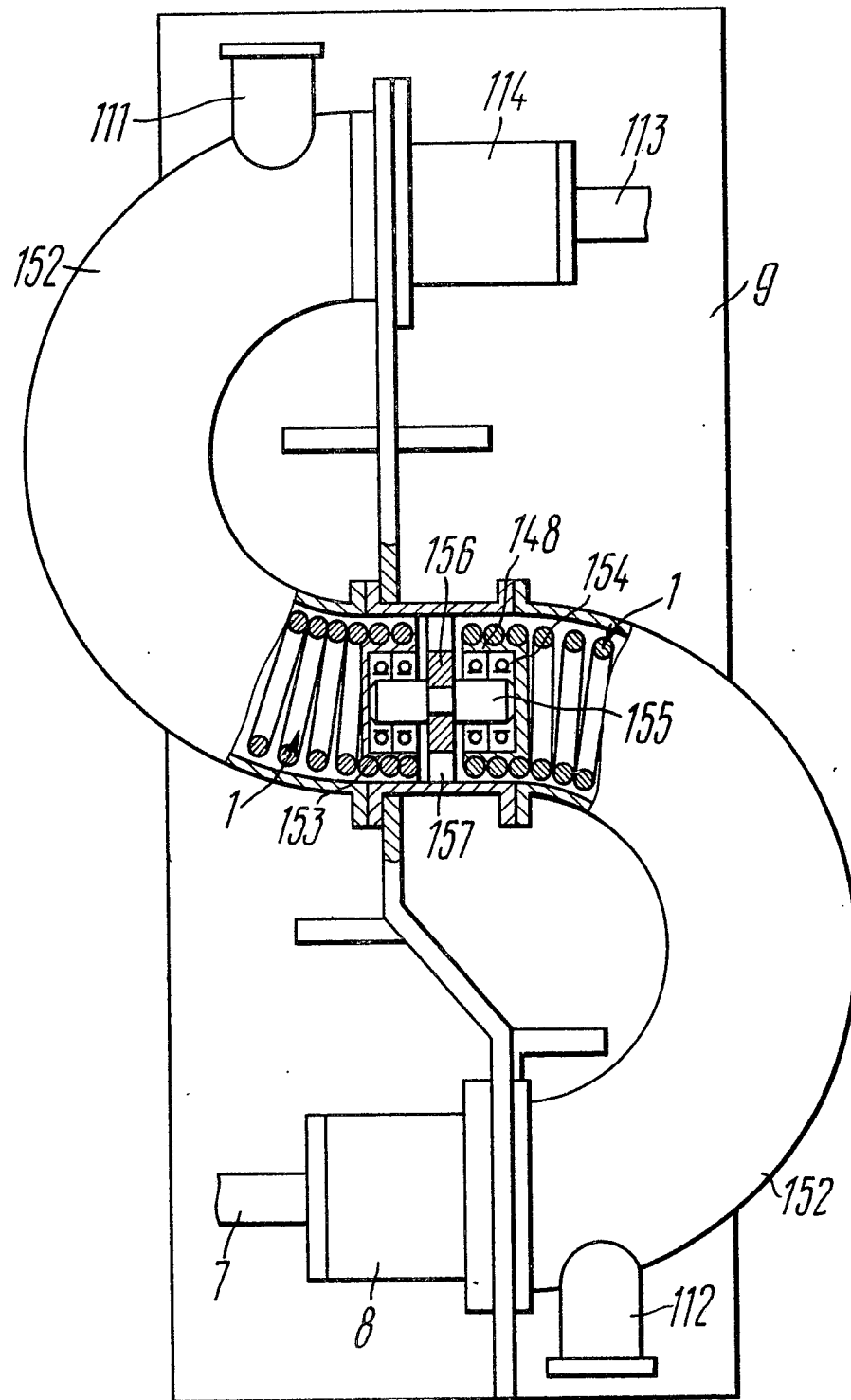
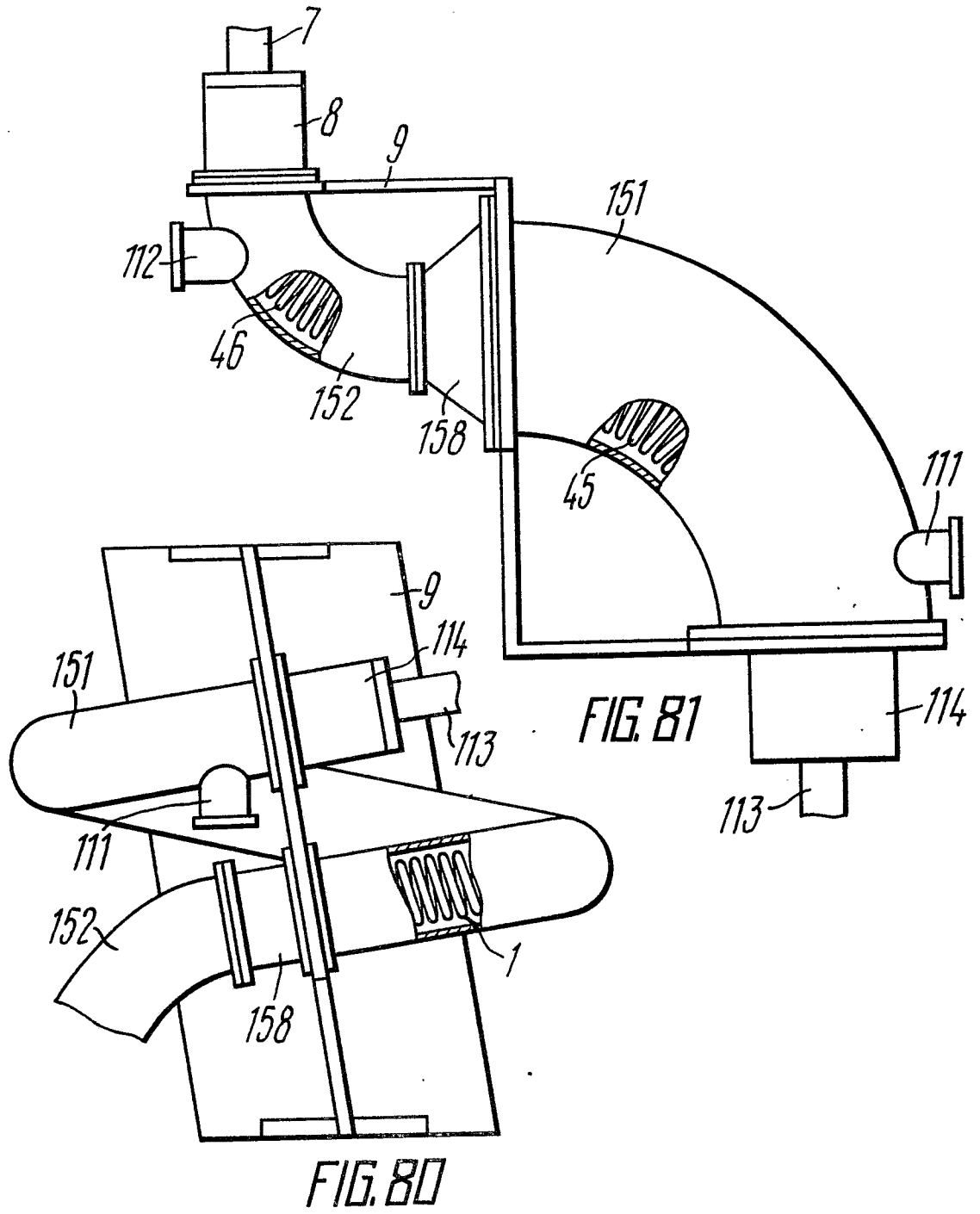
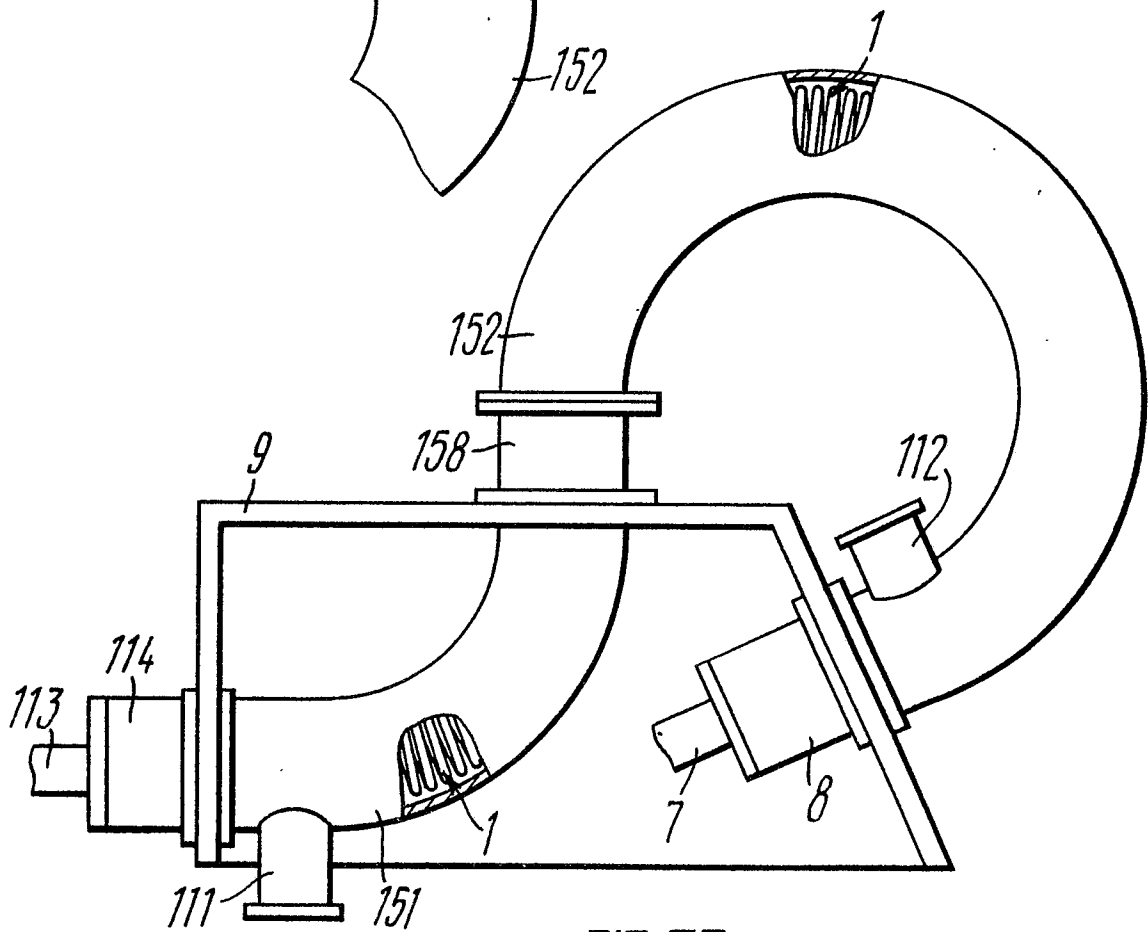
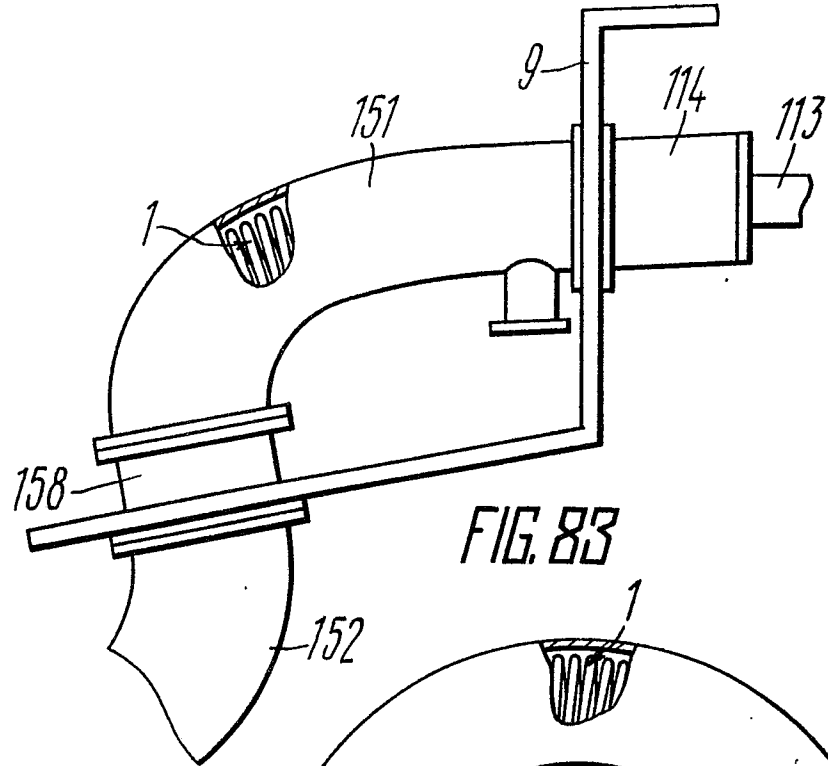
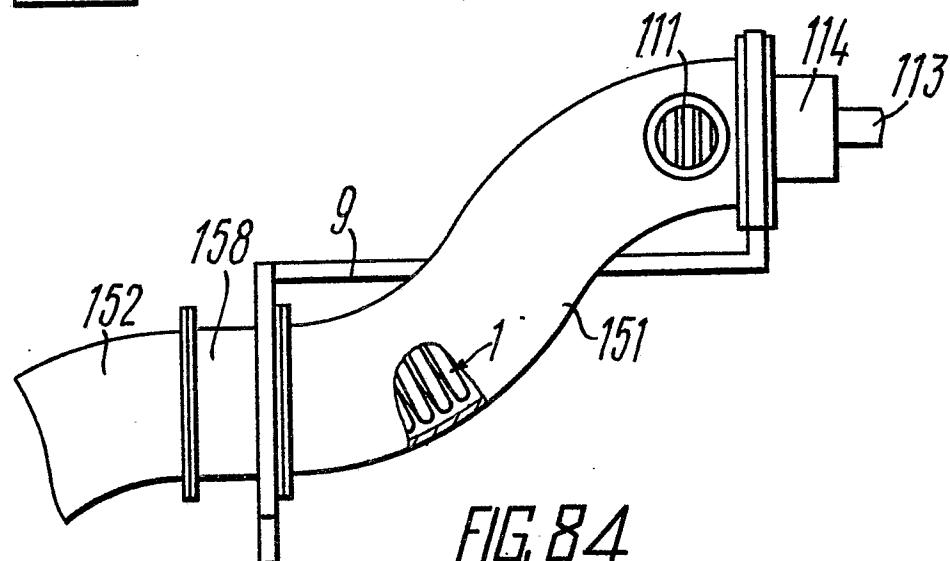
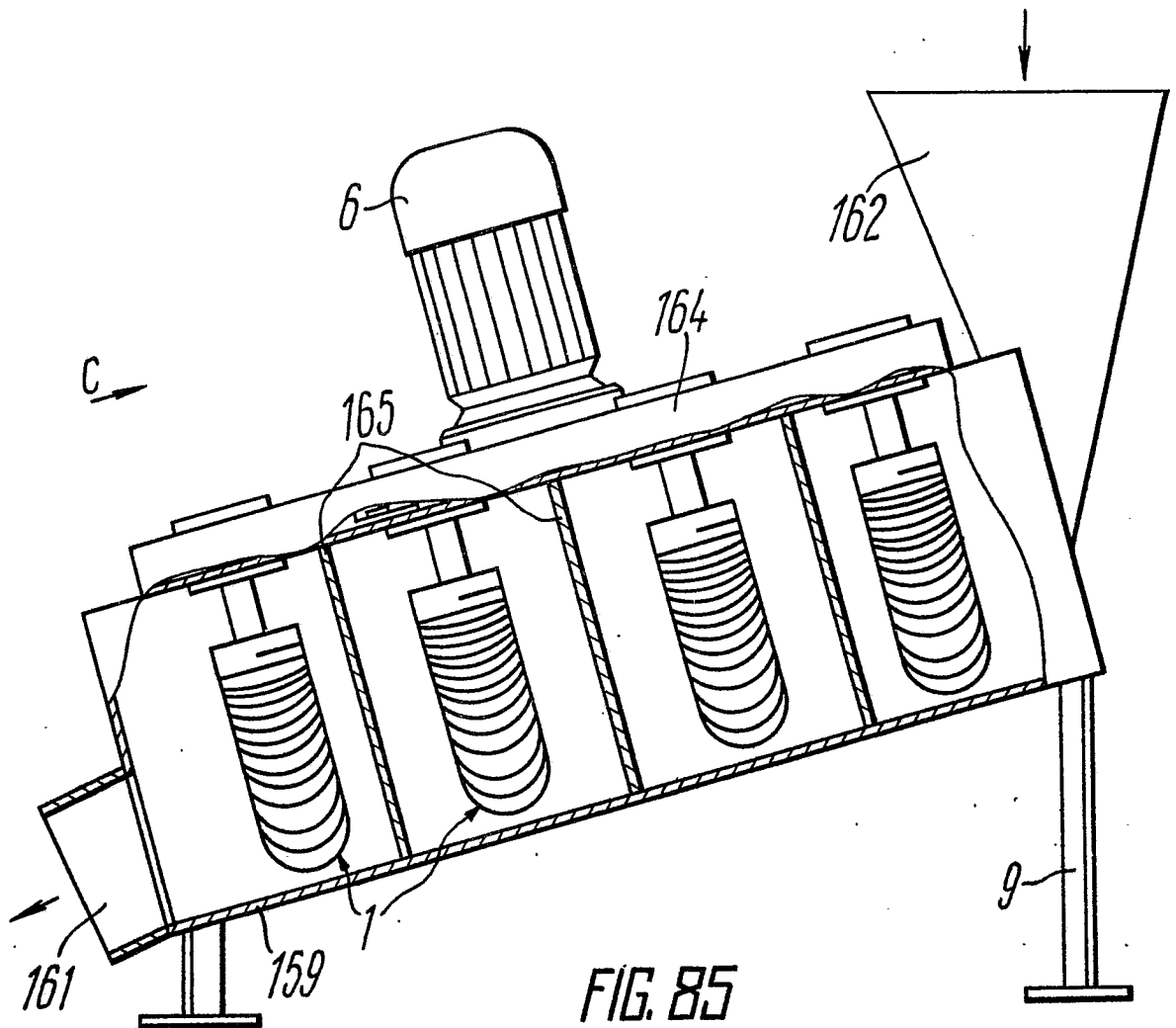
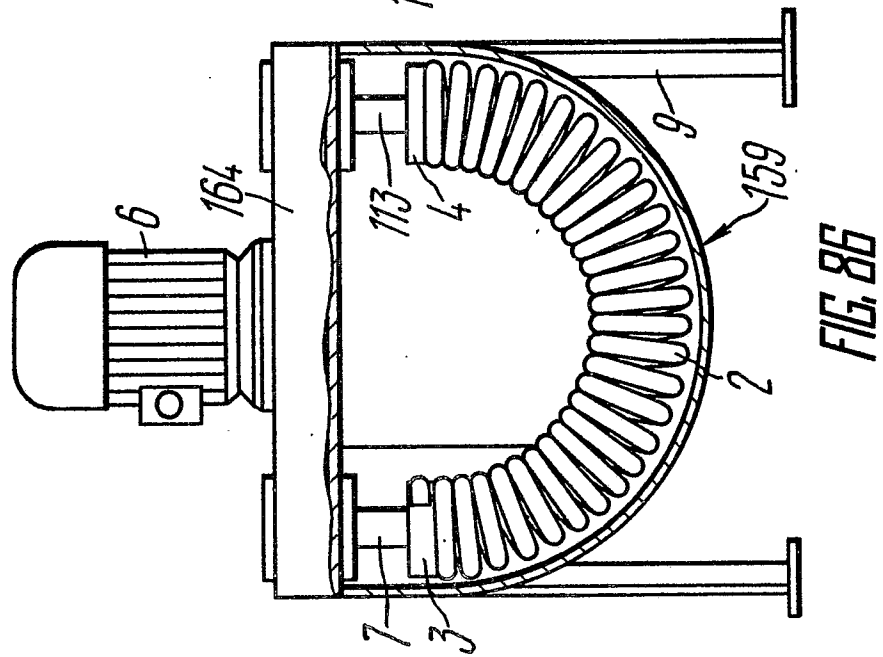
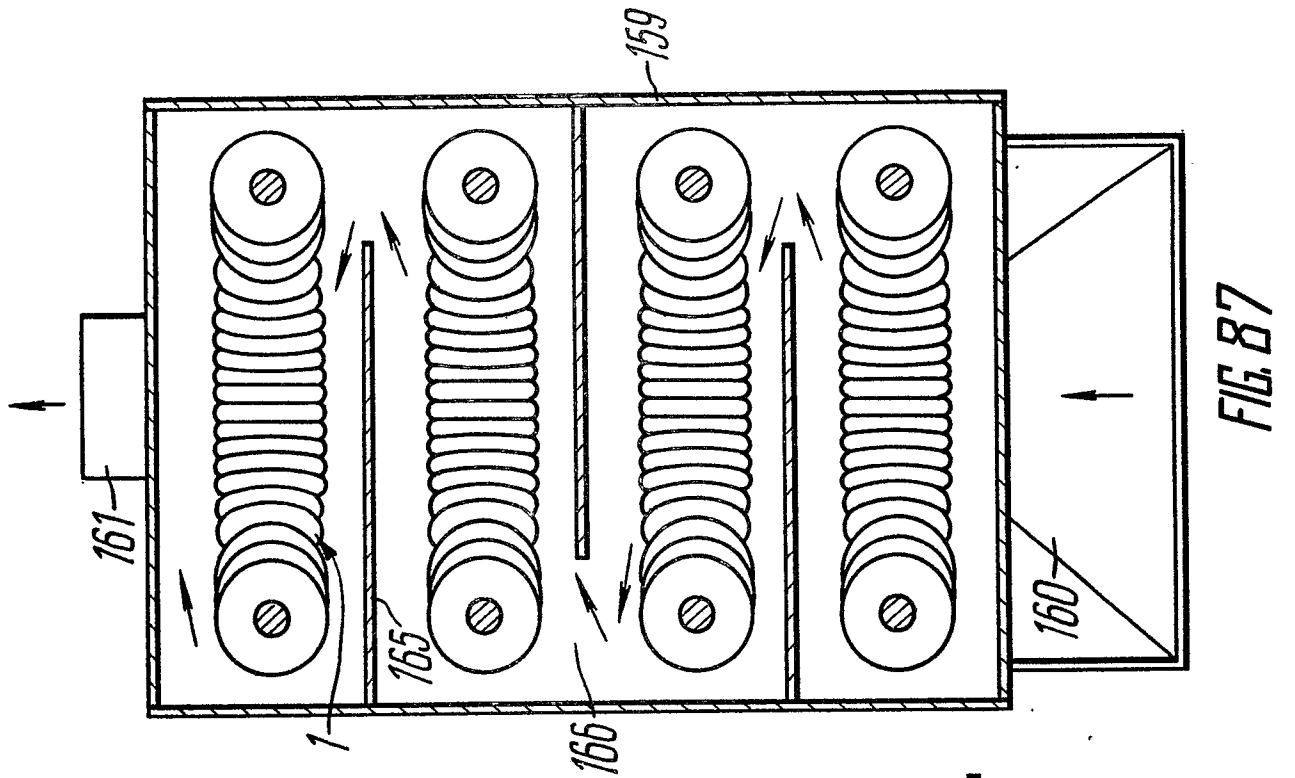


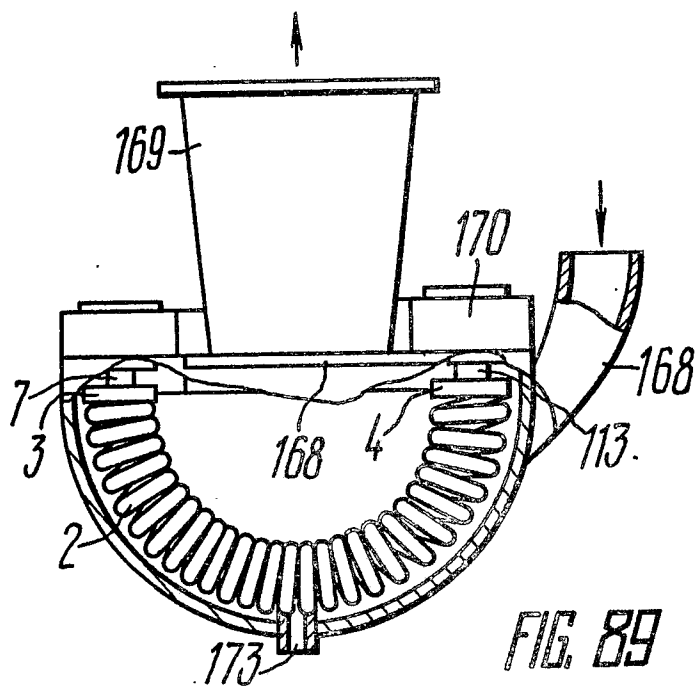
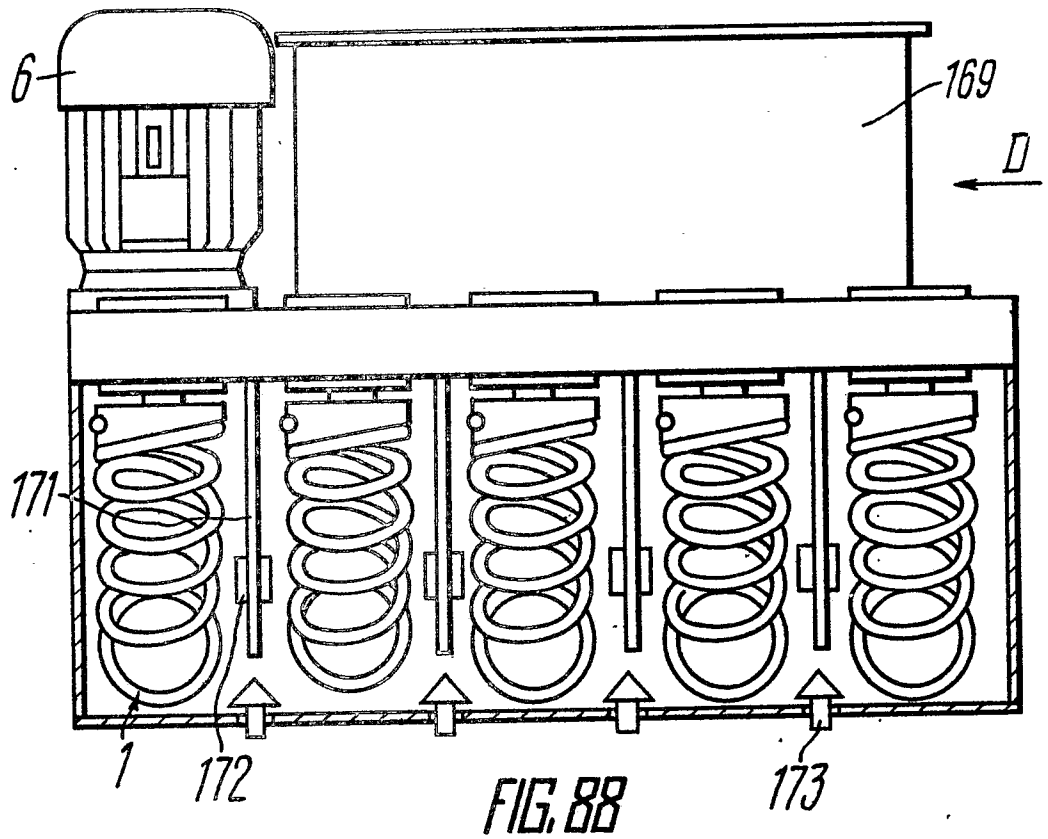
FIG. 79











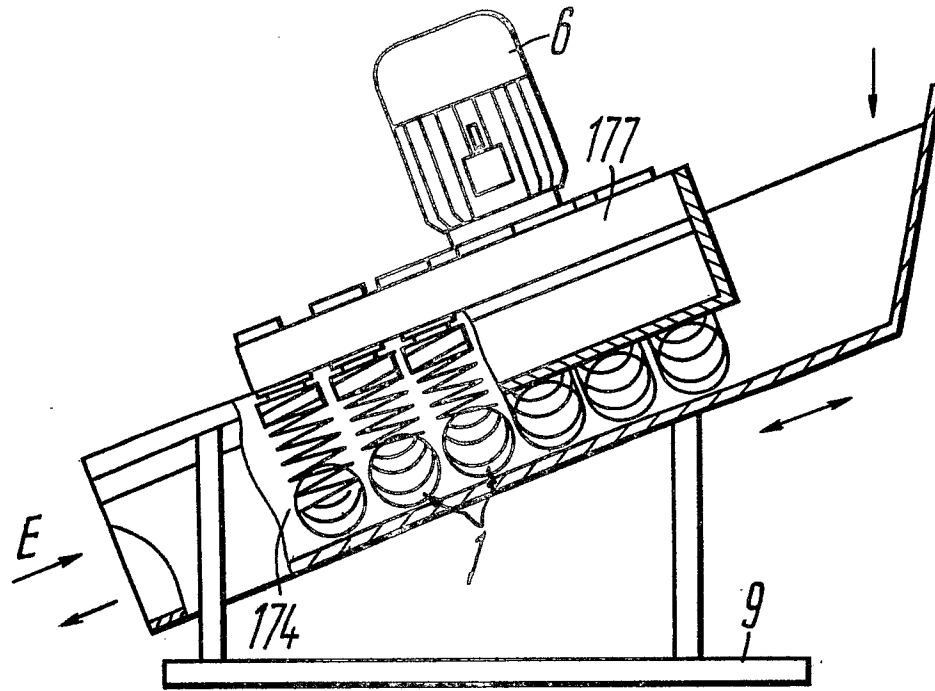


FIG. 90

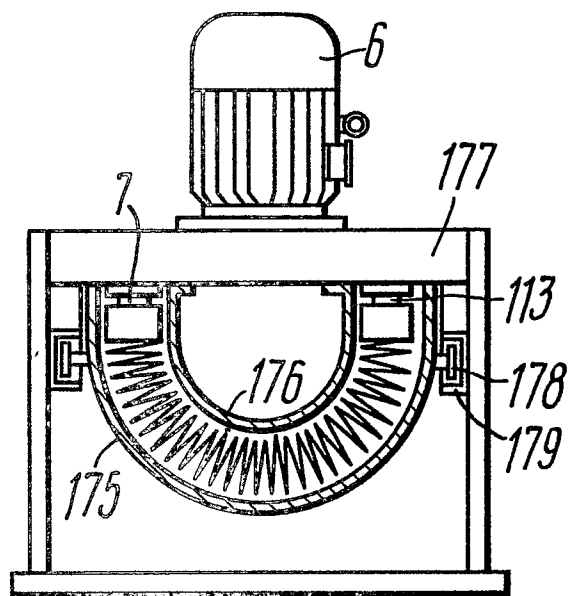
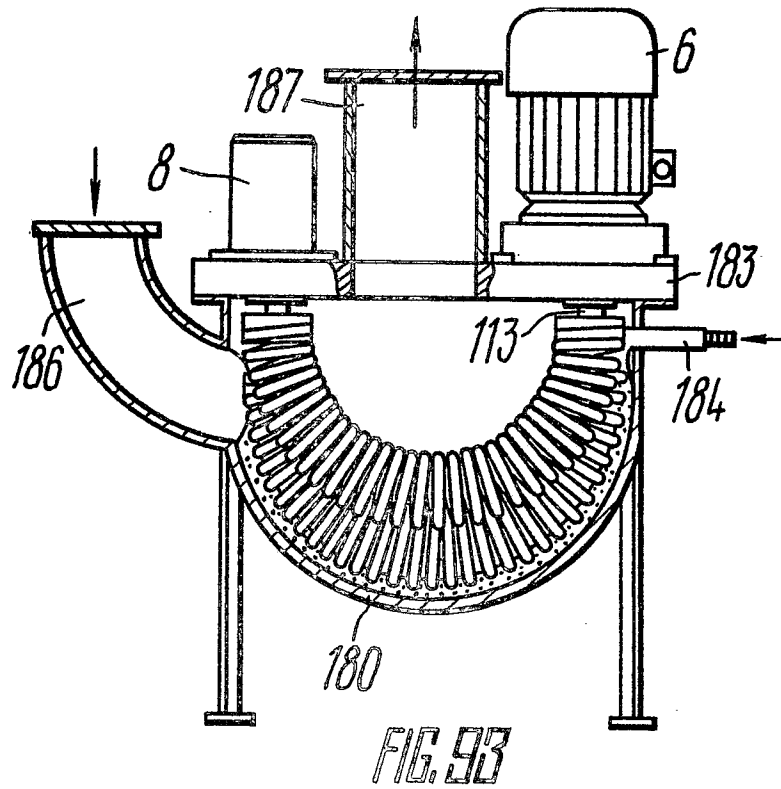
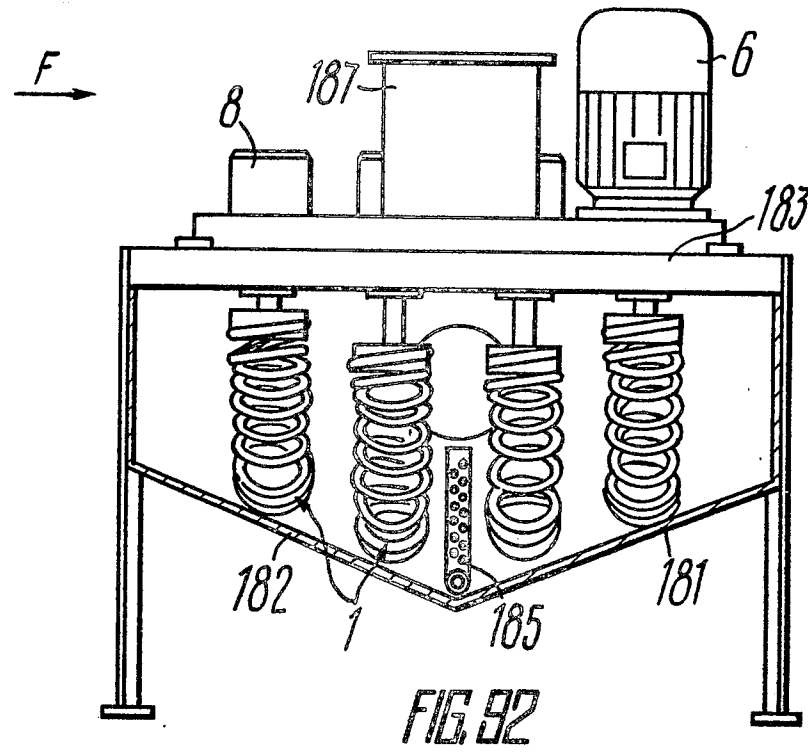


FIG. 91



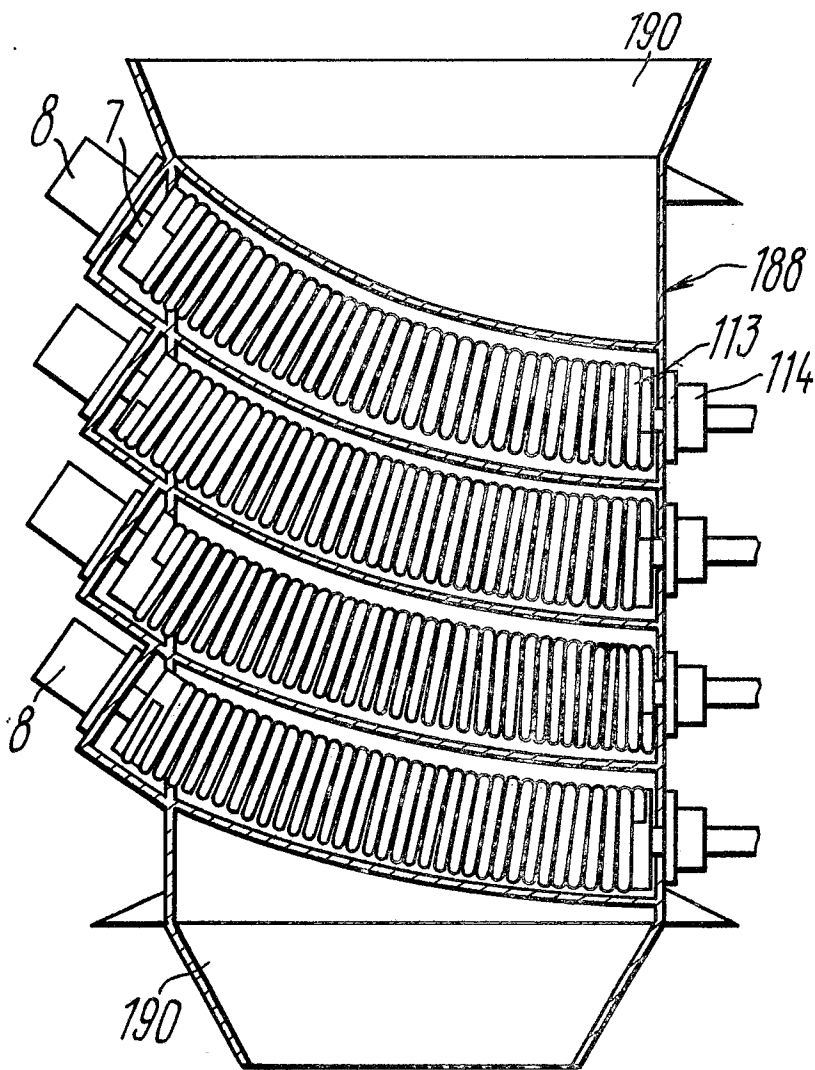


FIG. 94

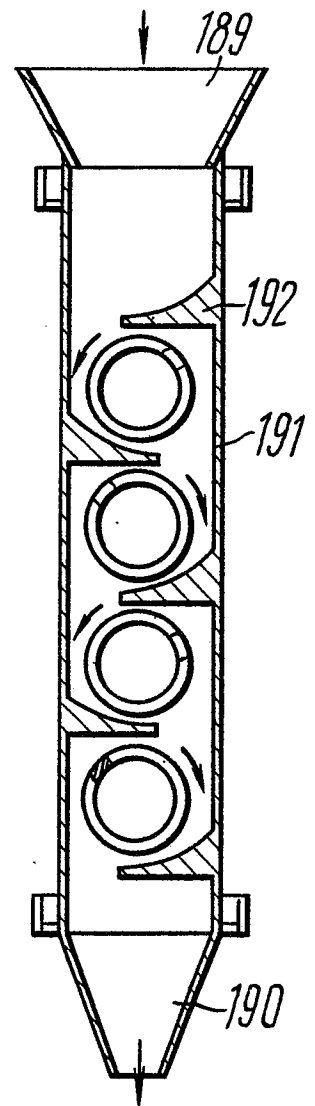


FIG. 95

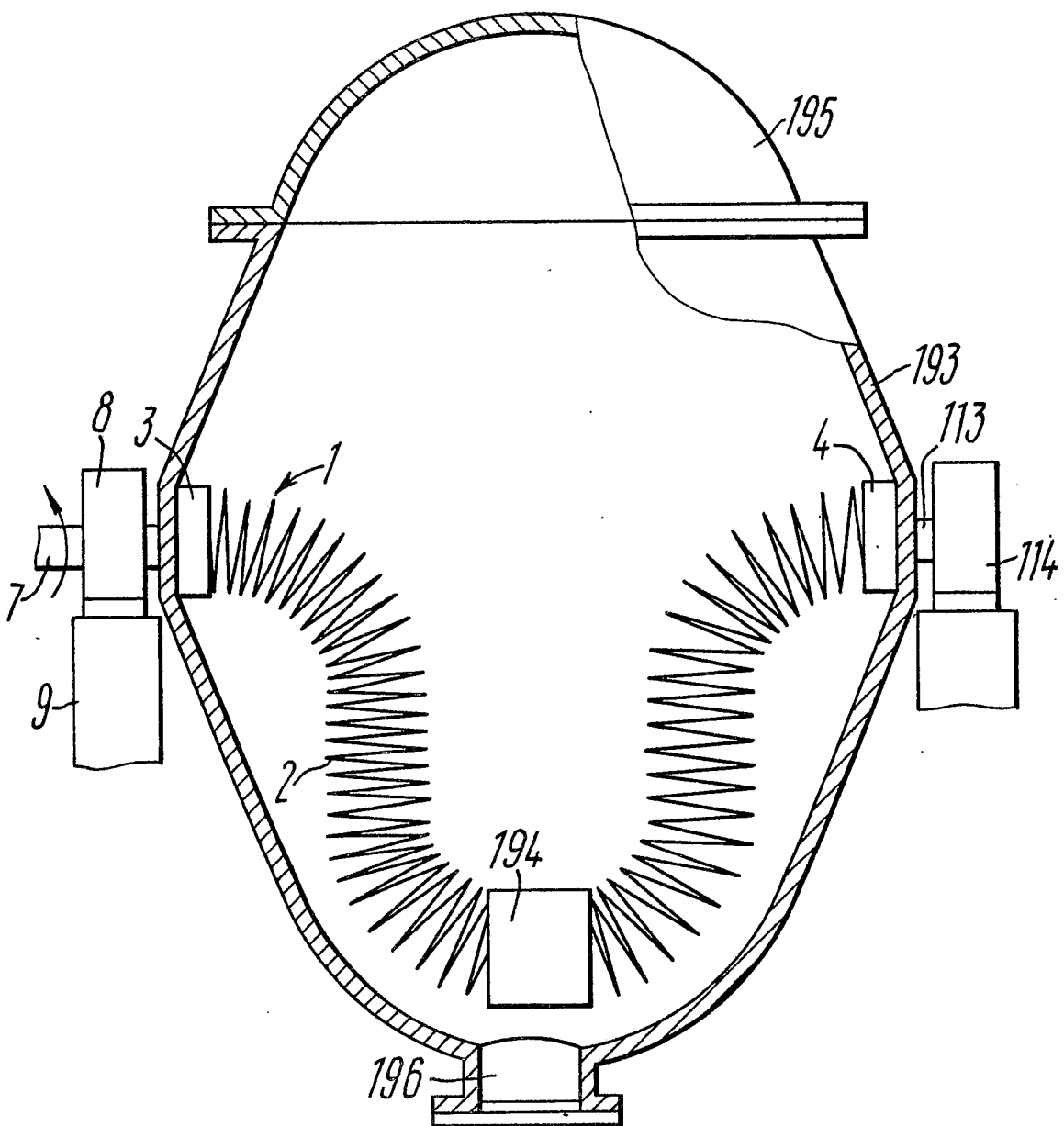
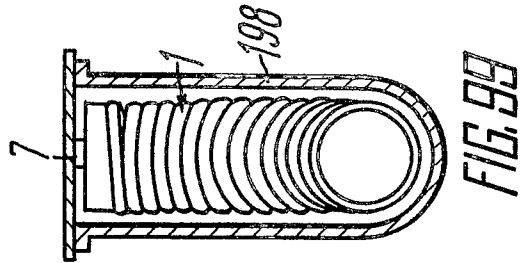
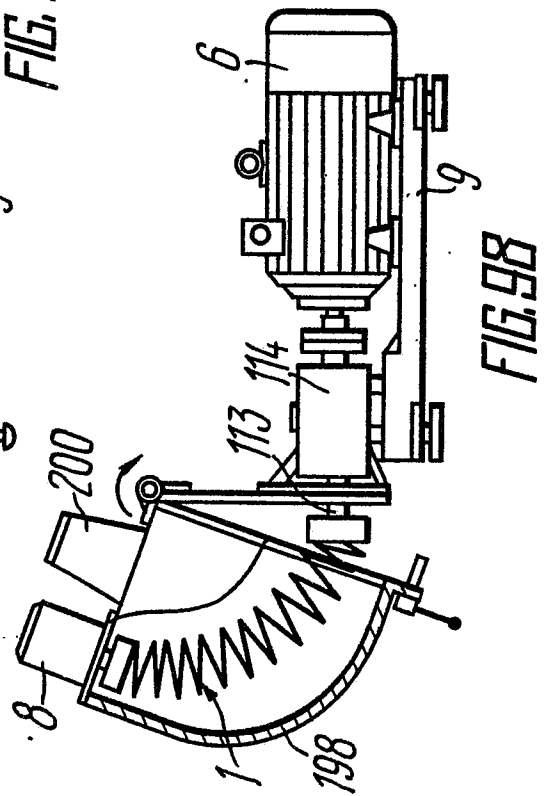
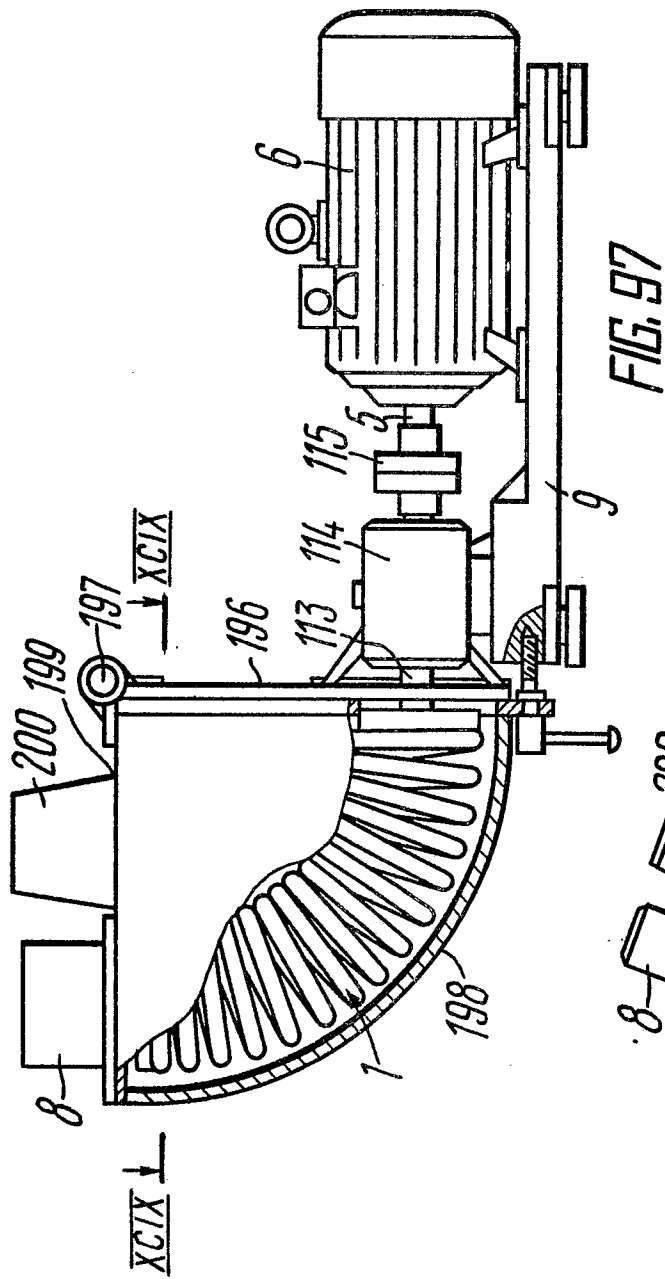
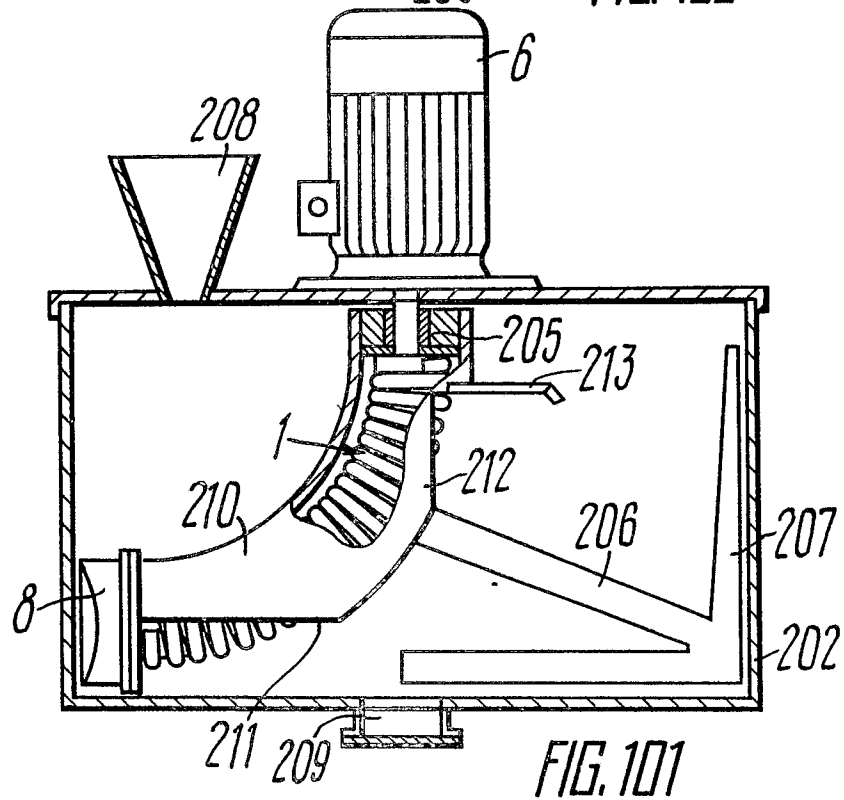
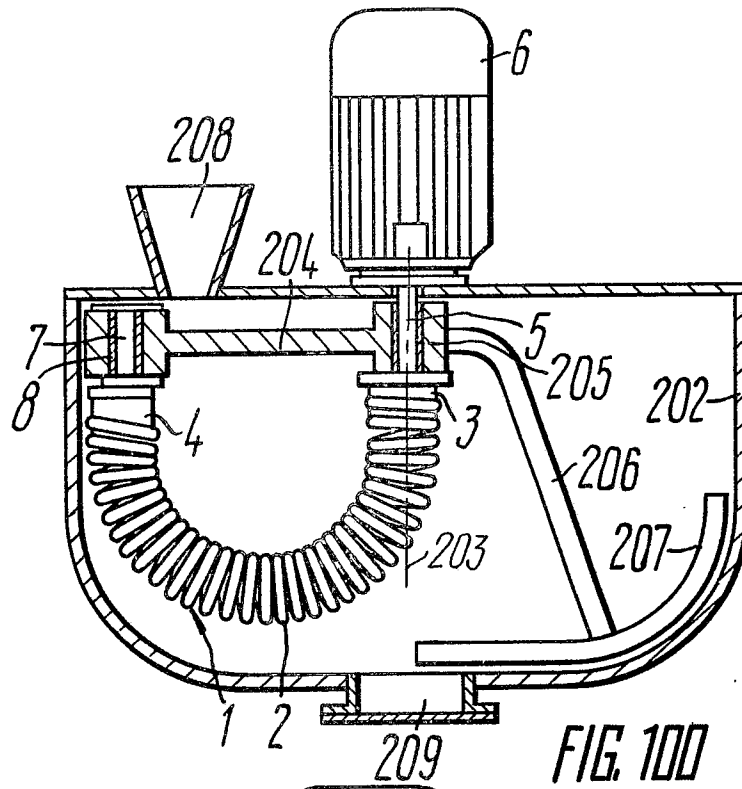


FIG. 96





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0308507

International Application NoPCT/SU 87/00009

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ : B 02 C 19/22		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	B 02 C 19/22, B 28 C 3/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	GB, A, 2054406, (Fisons Limited), 18 February 1981 (18.02.81), see figure 2 --	1
A	US, A, 3797763, (Firma Rieter-Werke Konstanz), 19 March 1974 (19.03.74), see the drawing, the abstract --	1
A	SU, A1, 919889, (Mogilevsky mashinostroi- telny institut et al.) 15 April 1982 (15.04.82), see the claims, the drawing -----	1
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
29 September 1987 (29.09.87)	16 October 1987 (16.10.87)	
International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer	