



⑫ EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86116844.1

(51) Int. Cl.⁴: B 02 C 13/288

② Anmeldetag: 03.12.86

B 02 C 13/14, B 02 C 23/28

③⁹⁰ Priorität: 07.12.85 DE 3543370

71 Anmelder: **Altenburger Maschinen Jäckering GmbH & Co. KG**
Vorsterhausanweg 46

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.87 Patentblatt 87/27

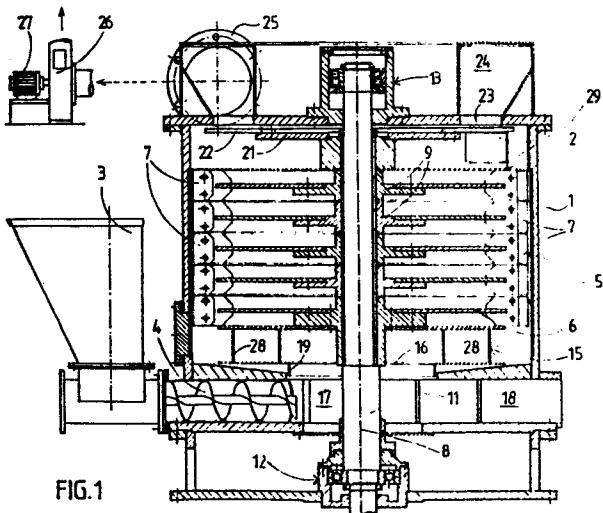
72 Erfinder: Jäckering, Günter
Vorsterhauserweg 46
D-4700 Hamm 1 (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:

74 Vertreter: Leineweber, Jürgen
Am Heidstamm 78a
D-5000 Köln 40 (DE)

54 Mühle mit mehreren Mahlstufen.

57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Mühle mit mehreren Mahlstufen (5), bestehend aus einem im wesentlichen zylindrischen, allen Mahlstufen gemeinsamen Stator (1), mit einem mit einer Vielzahl von in mehreren Stufen übereinander angeordneten mahlplatten (7) ausgerüsteten Rotor (2) sowie mit einer Fördereinrichtung für ein Trägergas, das die Mühle mit dem Mahlgut durchsetzt. Um eine ausreichende Trägergaszufuhr sicherzustellen und die Mahleistung zu verbessern, ist den Mahlstufen (7) eine Gasfördereinrichtung - vorzugsweise unmittelbar - vorgelagert, welche vorzugsweise als einstufiges Radialgebläse (15) ausgebildet ist, das auf der Welle (11) des Rotors (2) unterhalb der ersten Mahlstufe angeordnet ist.



Mühle mit mehreren Mahlstufen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mühle mit mehreren Mahlstufen, bestehend aus einem im wesentlichen zylindrischen, allen Mahlstufen gemeinsamen Stator, einem mit einer Vielzahl von in mehreren Stufen übereinander angeordneten Mahlplatten ausgerüsteten Rotor sowie einer Fördereinrichtung für ein Trägergas, das die Mühle mit dem Mahlgut durchsetzt.

Eine Mühle dieser Art ist aus der Druckschrift "Ultra-Rotor" der Firma "Altenburger Maschinen" bekannt. Das Zerkleinerungsprinzip dieser mit Luft als Trägergas arbeitenden Mühle beruht darauf, daß die Mahlgutpartikel innerhalb der Vielzahl von Luftwirbeln, die von den Mahlplatten erzeugt werden, auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt werden und vorzugsweise gegenseitige Stöße ausführen. Diese gegenseitigen Stöße führen zum Auseinanderbrechen der Teilchen. Nur ein geringer Teil der Zerkleinerungsvorgänge erfolgt durch das Zusammentreffen der Mahlgutteilchen mit den feststehenden oder rotierenden Maschinen-teilen. Dadurch, daß die gegenseitigen Zusammenstöße der Partikel im Luftstrom überwiegen, wird eine besonders schonende Feinstverkleinerung des Mahlgutes erreicht.

Bewährt hat sich dieses Zerkleinerungsprinzip insbesondere beim Mahlen von temperaturempfindlichen Produkten. Dadurch,

daß sich das Produkt ständig innerhalb turbulenter Luftströme befindet, wird die bei der Zerkleinerung unvermeidbar entstehende Wärme sofort abgeführt. Gleichzeitig wird auch gegebenenfalls vorhandene Feuchtigkeit von der Luft aufgenommen, so daß zusätzlich eine intensive Trocknung feuchter Mahlgüter erreicht werden kann.

Die genannte Druckschrift läßt erkennen, daß der Luftführung und der Luftmengensteuerung in Mühlen der betroffenen Art hohe Bedeutung zukommt. Eine ausreichende Luftzufuhr muß sichergestellt sein, damit Überhitzungen sowohl des Produktes als auch der Maschine nicht eintreten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mühle der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der eine ausreichende Luftzufuhr stets sichergestellt ist. Außerdem soll eine Verbesserung der Mahlleistung erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß den Mahlstufen eine (weitere) Gasfördereinrichtung vorgelagert ist. Insbesondere dann, wenn diese Gasfördereinrichtung den Mahlstufen unmittelbar vorgelagert ist, treten Betriebszustände mit zu geringer Luftzufuhr und die dadurch bewirkten Überhitzungen nicht mehr auf.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gasfördereinrichtung einen zentralen Gas- und Mahlguteeintritt sowie einen radialen Gas- und Mahlgutausschlag aufweist. Der besondere Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß sich das Mahlgut bereits vor dem Eintritt in die eigentlichen Mahlstufen gleichmäßig auf dem Umfang der Mühle verteilt. Die Nachteile des üblichen, seitlich-tangentialen Mahlguteintritts in die Mühle, welche die Maschinenteile einseitig stark belasten, bestehen nicht mehr.

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die erfindungsgemäße Gasfördereinrichtung als einstufiges Radialgebläse ausgebildet ist und wenn das Gebläserad mit den Mahlstufen auf der Rotorwelle, und zwar unmittelbar unterhalb der ersten Mahlstufe, befestigt ist. Radialgebläse dieser Art zeichnen sich durch eine besonders hohe Leistung aus. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß ein Radialgebläse-rad auch dazu geeignet ist, das Mahlgut vom axial-nahen Eintritt zum radialen Ausschlag zu fördern und dadurch gleichmäßig auf den Umfang der Mühle, also unmittelbar vor dem Eintritt in die erste Mahlstufe, zu verteilen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Bei der in Figur 1 dargestellten Mühle sind der Stator bzw. das Statorgehäuse mit 1, der Rotor allgemein mit 2, der Speisetrichter mit 3 und die Speiseschnecke mit 4 bezeichnet.

Die Mühle ist mit fünf übereinanderliegenden Mahlstufen 5 ausgerüstet. Jede Mahlstufe wird von einer auf dem Umfang einer Kreisscheibe 6 befestigten Vielzahl (z.B. ca. 50) befestigten Mahlplatten 7 gebildet. Die Mahlplatten 7 erstrecken sich jeweils radial und parallel zur Drehachse 8 des Rotors. Die die Mahlplatten 7 tragenden Scheiben 6 sind an den Nabenschnitten 9 befestigt, die ihrerseits mit der Welle 11 des Rotors 2 verbunden sind. Die Welle 11 ist oberhalb und unterhalb des Rotors 2 in Lagern 12, 13 gehaltert. Unterhalb des unteren Lagers 12 befindet sich der nicht dargestellte Antrieb.

Auf der Rotorwelle 11 ist zusätzlich das Radialgebläserad 15 befestigt, und zwar unmittelbar unterhalb der untersten Mahlstufe 5. Sein axialer Eintritt 16 ist nach unten gerichtet und einem Raum 17 zugewandt, in den der Zuführungsschacht für das Mahlgut mit der Schnecke 4 und ein Luftzuführungs-kanal 18 münden. Zur besseren Führung des Mahlgutes und der Luft bei ihrem Eintritt in das Gebläserad 15 ist ein den Ein-

tritt 16 umgebender Rand 19 vorgesehen, der sich senkrecht zur Ebene des Rades 15 in Richtung des zentral gelegenen Raumes 17 erstreckt.

Oberhalb der Mahlstufen 5 ist auf der Welle 11 eine Scheibe 21 befestigt, an deren Umfang die Sichterfinger 22 befestigt sind. Oberhalb der Sichterfinger 22 befindet sich eine im wesentlichen kreisringförmige Austrittsöffnung 23, an die sich der Ringkanal 24 und die Auslaßöffnung 25 anschließen. Die Auslaßöffnung 25 ist entweder direkt oder über nicht dargestellte Abscheider mit dem Ventilator 26 verbunden, dessen Motor mit 27 bezeichnet ist.

In Figur 2 ist das Gebläserad 15 nochmals dargestellt. Es weist insgesamt acht nach hinten gekrümmte Schaufeln 28 auf.

Während des Betriebs der Mühle gelangen das Mahlgut und die sowohl für den Transport als auch für das Mahlen erforderliche Luftmenge in den Raum 17 und treten von dort aus axial-zentral in das Gebläserad 15 ein. Innerhalb des sich schnell drehenden Gebläserades 15 werden das Mahlgut und die Luft in Rotation versetzt und radial nach außen gefördert. Dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung des Mahlgutes auf die Statorinnenwand bewirkt, dem sich ein ebenfalls gleichmäßiges Hochsteigen des Mahlgutes durch die Mahlstufen 5 anschließt. Gleichzeitig hat das Gebläserad 15 eine auflösende Wirkung, d.h., gegebenen-

- 6 -

falls vorhandene Mahlgutklumpen werden zerschlagen. Produkt und Luft durchsetzen danach die Mahlstufen 5. Ausreichend fein gemahlenes Gut ist in der Lage, mit der Trägerluft durch die rotierenden Sichterfinger hindurchzutreten. Durch den Kanal 24 und die Auslaßöffnung 25 verlassen das Mahlgut-Luftgemisch die Mühle 1 und werden anschließend in den nicht dargestellten Abscheidern voneinander getrennt. Von den Sichterfingern zurückgehaltenes Mahlgut verläßt die Mühle durch die Überlaufklappe 29 und wird zum Mahlguteintritt zurückgeführt.

Bei der dargestellten Mühle bewirken das Gebläserad 15 und der Ventilator 26 die Förderung des Trägergases und damit die Förderung des Mahlgutes. Die Förderleistung des Gebläses 15 entspricht der Drehzahl des Rotors 2, verändert sich also bei konstanter Rotordrehzahl nicht. Ist entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die Drehzahl des Motors 27 und damit die Leistung des Ventilators 26 regelbar, dann kann damit Einfluß auf die Verweilzeit des Produktes im Bereich der Mahlstufen 5 genommen werden. Auch die Anpassung der zum Transport eines Produktes erforderlichen Trägergas-Strömungsverhältnisse, die von vielen Eigenschaften des zu mahlenden Produktes, z.B. seinem spezifischen Gewicht, abhängen, ist mit Hilfe des regelbaren Ventilators 26 besonders einfach.

Hat z.B. ein Produkt ein hohes spezifisches Gewicht, dann ist der obere Ventilator 26 auf eine hohe Förderleistung

einzustellen, damit eine sichere Förderung des schweren Produkts gewährleistet ist.

Ist das Produkt feucht und soll die Feuchtigkeit während des Mahlprozesses verdampft werden, dann ist es zweckmäßig, den oberen Ventilator 26 zu drosseln. Dadurch wird die Verweilzeit des Luft-Material-Gemisches in der Mühle erhöht, so daß die gewünschte Trocknung während der Vermahlung eintritt. Die Trocknungsleistung kann noch dadurch erhöht werden, daß der Mühle 1 über den Kanal 18 Heißluft zugeführt wird.

Auch bei der Verarbeitung schwer mahlbarer Produkte, z.B. mit Faser-Charakter, ist der obere Ventilator zu drosseln, damit die gewünschte Mahlwirkung besser erzielt werden kann.

Bei der Verarbeitung von Produkten, die eine besonders schonende Mahlbehandlung erfordern, ist mit niedrigen Temperaturen zu fahren. Dieses kann dadurch erreicht werden, daß mit möglichst viel Luft gearbeitet wird. In Anwendungsfällen dieser Art ist deshalb die Förderleistung des oberen Ventilators 26 zu erhöhen.

Weiterhin ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung zweckmäßig, den oberhalb des Rotors 2 befindlichen Fingersichter

mit einem eigenen Antrieb auszurüsten, so daß die Drehzahl des Fingersichters unabhängig von der Drehzahl des Rotors 2 einstellbar ist. Diese Maßnahme ermöglicht nicht nur eine Einflußnahme auf die Korngröße des Produkts; sie erlaubt auch die Anpassung des Mahlvorgangs an die Produkteigenschaften. Soll z.B. ein spezifisch leichtes Produkt besonders fein und besonders schonend gemahlen werden, dann ist mit einem starken Trägergasstrom und besonders hoher Drehzahl des Fingersichters zu arbeiten. Der starke Trägergasstrom hält die Temperatur des Mahlgutes niedrig. Er hat aber auch die Wirkung, daß das Gut die Mühle besonders schnell durchsetzt, also nicht ausreichend fein gemahlen wird. Der schnell-drehende Fingersichter läßt deshalb das Produkt nicht aus der Mühle austreten. Es wird zum Mühleneintritt zurückgeführt. In dieser Zeit unterliegt es einer Mahlpause, so daß es sich weiter abkühlt, bevor es erneut dem Mahlprozess unterworfen wird.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform für einen separaten Fingersichter-Antrieb. Dazu ist dem oberen Ende der Welle 11 der nur zum Teil dargestellten Mühle 1 eine Hülse 31 zugeordnet, die über die Lager 32, 33 auf der Welle 11 drehbar gehalten ist. Außerhalb der Hülse 31 ist ein weiteres Lager 34 vorge-

sehen, über daß sich die Hülse 31 im Mühlengehäuse abstützt. Die Hülse 31 ist dadurch unabhängig von der rotierenden Welle 11 drehbar gelagert.

Das untere Ende der Hülse 31 ragt in das Mühlengehäuse hinein und trägt dort die Scheibe 21 mit den Sichterfingern 22. Sie durchsetzt die Wandung des Mühlengehäuses und ist darin mit im einzelnen nicht näher bezeichneten Dichtringen abgedichtet. Außerhalb der Mühle ragt sie so weit hervor, daß sie mit einem regelbaren Antriebsmotor 35 über Riemen 36 koppelbar ist.

Üblicherweise haben die Finger 22 eine stabförmige Gestalt. Infolge ihrer radialen Anordnung nimmt deshalb der zwischen den Fingern befindliche Spalt in radialer Richtung zu. Um eine in radialer Richtung etwa gleichbleibende Spaltbreite zu erzielen, ist es im Rahmen der Erfindung zweckmäßig, Sichterfinger zu verwenden, deren Breite in radialer Richtung zunimmt. Ausführungsbeispiele dafür sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Mit Sichterfingern dieser Art kann ein vorteilhafter Einfluß auf die Wirkung des Fingersichters, z.B. eine Vergleichmäßigung der Sichterwirkung, genommen werden.

In den Figuren 6 und 7 ist eine in vorteilhafter Weise weitergebildete Mahlplatte 7 dargestellt. Sie weist in der

Mitte ihrer Laufseite einen Einschnitt 41 auf. Oberhalb und unterhalb dieses Einschnittes 41 sind die laufseitigen Abschnitte 42 und 43 in entgegengesetzter Richtung abgeknickt. Mahlplatten dieser Art haben überraschenderweise eine erhebliche Verbesserung der Mahlleistung zur Folge. Die innerhalb der Mahlkammern befindlichen, aus Luft und Mahlgut bestehenden Wirbel werden durch diese Maßnahme gebrochen, so daß eine Verbesserung des Mahleffektes eintritt.

Mühle mit mehreren Mahlstufen

A n s p r ü c h e

- 1) Mühle mit mehreren Mahlstufen, bestehend aus einem im wesentlichen zylindrischen, allen Mahlstufen gemeinsamen Stator, mit einem mit einer Vielzahl von in mehreren Stufen übereinander angeordneten Mahlplatten ausgerüsteten Rotor sowie mit einer Fördereinrichtung für ein Trägergas, das die Mühle mit dem Mahlgut durchsetzt, dadurch gekennzeichnet, daß den Mahlstufen eine (weitere) Gasfördereinrichtung - vorzugsweise unmittelbar - vorgelagert ist.
- 2) Mühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasfördereinrichtung einen zentralen Gas- und Mahlguteintritt sowie einen radialen Gas- und Mahlgutauslaß aufweist.
- 3) Mühle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Welle des Rotors unterhalb der ersten Mahlstufe ein Ventilator angeordnet ist.
- 4) Mühle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilator als einstufiges Radialgebläse ausgebildet ist.

- 5) Mühle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Radialgebläserad (15) eine Mehrzahl von nach hinten gekrümmten Schaufeln (28) aufweist.
- 6) Mühle nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der axiale Gas- und Mahlguteintritt (16) des Radialgebläserades (15) mit einem Rand (19) versehen ist, der sich senkrecht zur Radebene erstreckt.
- 7) Mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderleistung der den Mahlstufen (5) nachgeordneten Gasfördereinrichtung (26) regelbar ist.
- 8) Mühle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die den Mahlstufen (5) nachgeordnete Gasfördereinrichtung als Ventilator (26) mit einem drehzahlregelbaren Antriebsmotor (27) ausgebildet ist.
- 9) Mühle mit mehreren Mahlstufen, bestehend aus einem im wesentlichen zylindrischen, allen Mahlstufen gemeinsamen Stator, mit einem mit einer Vielzahl von in mehreren Stufen übereinander angeordneten Mahlplatten ausgerüsteten Rotor, mit einer Fördereinrichtung für ein Trägergas, das die Mühle mit dem Mahlgut durch-

setzt, sowie mit einem Fingersichter im Auslaßbereich der Mühle, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fingersichter (21, 22) mit einem separaten Antrieb (35) ausgerüstet ist.

- 10) Mühle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Antriebs (35) regelbar ist.
- 11) Mühle nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Antrieb für den Fingersichter (21, 22) ein verstellbarer Getriebemotor (Ölmotor) vorgesehen ist.
- 12) Mühle nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Fingersichter (21, 22) an einer Hülse (31) befestigt ist, die den oberen Endbereich der Rotorwelle (11) umgibt, auf der Welle (11) drehbar gelagert ist (Lager 32, 33) und sich ihrerseits über eine Lagerung (34) im Gehäuse der Mühle (1) abstützt.
- 13) Mühle nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem sich außerhalb der Mühle (1) befindlichen Abschnitt der Hülse (31) der Antriebsmotor (35) gekoppelt ist.

- 14) Mühle nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Sichterfinger (22) in radialer Richtung nach außen zunimmt.
- 15) Mühle nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Sichterfinger (22) derart in radialer Richtung nach außen zunimmt, daß der von zwei nebeneinander angeordneten Sichterfingern (22) gebildete Spalt eine etwa gleichmäßige Breite hat.
- 16) Mühle mit mehreren Mahlstufen, bestehend aus einem im wesentlichen zylindrischen, allen Mahlstufen gemeinsamen Stator, mit einem mit einer Vielzahl von in mehreren Stufen übereinander angeordneten Mahlplatten ausgerüsteten Rotor sowie mit einer Fördereinrichtung für ein Trägergas, das die Mühle mit dem Mahlgut durchsetzt, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Mahlplatten (7) im Bereich ihrer Laufseite abgeknickt sind.
- 17) Mühle nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlplatten (7) im Bereich ihrer Laufseite mit

- 15 -

einem Einschnitt versehen sind und daß die dadurch entstandenen laufseitigen Abschnitte (42, 43) in entgegengesetzter Richtung abgeknickt sind.

- 18) Mahlplatte für eine Mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie im Bereich ihrer Laufseite mit einem Einschnitt versehen sind und daß die dadurch entstandenen laufseitigen Abschnitte (42, 43) in entgegengesetzter Richtung abgeknickt sind.

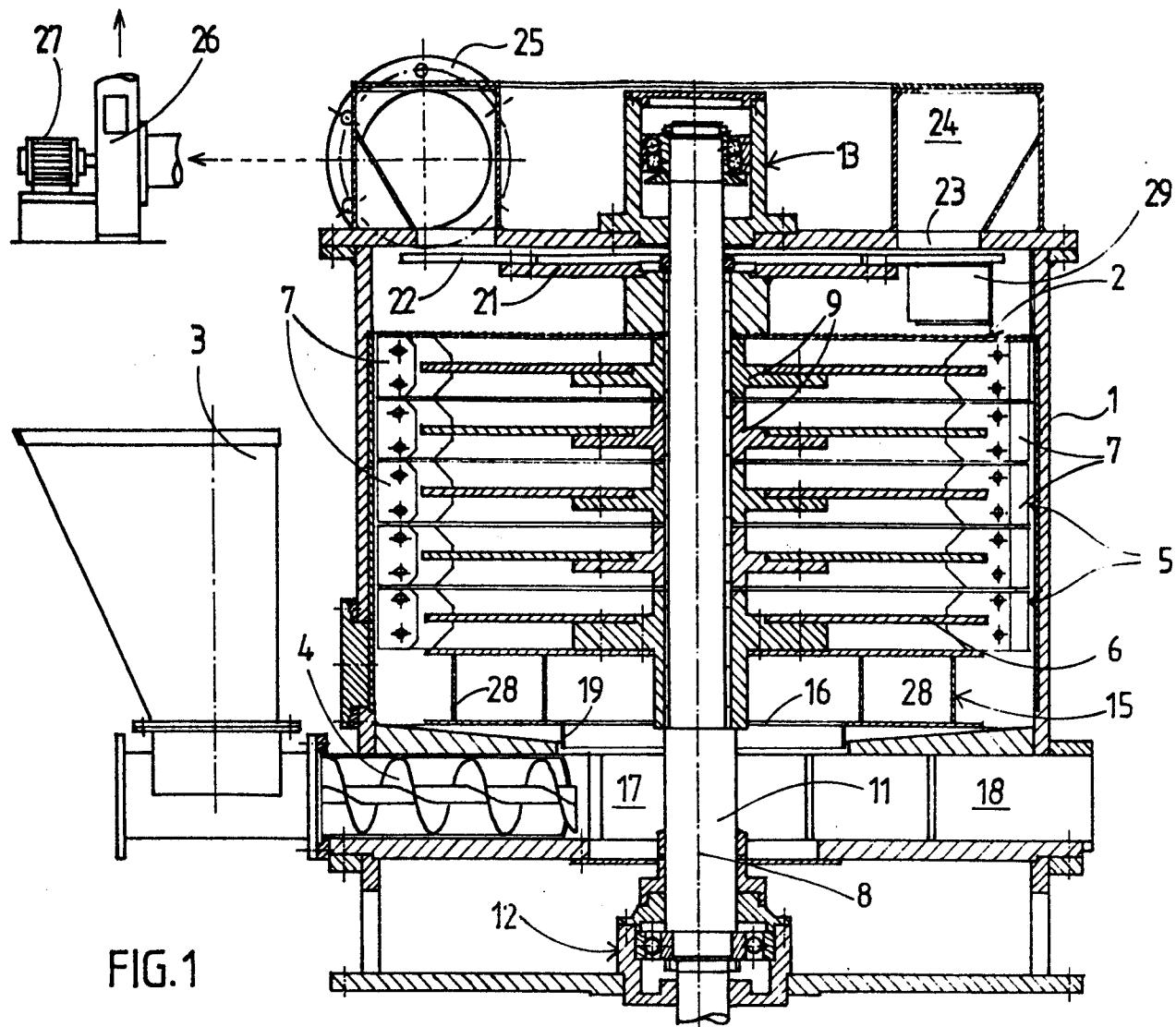


FIG. 1

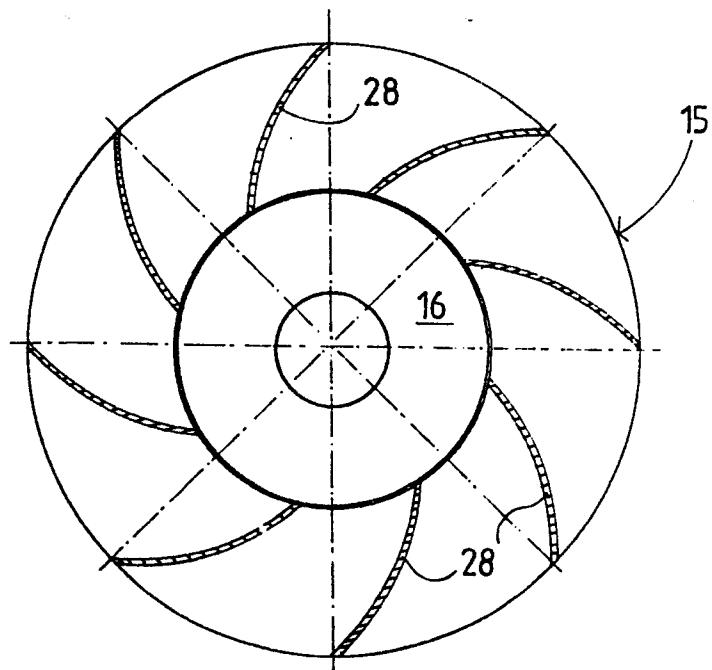


FIG. 2

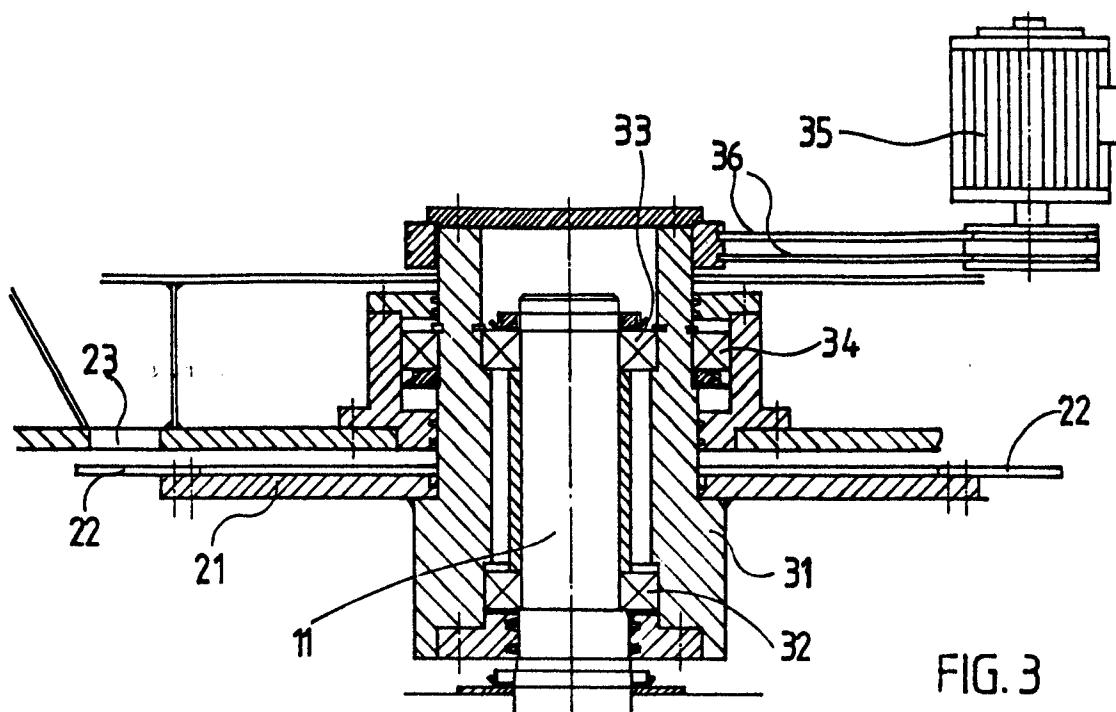


FIG. 3

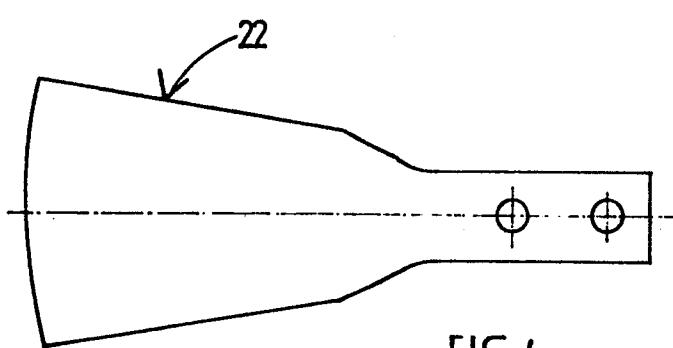


FIG. 4

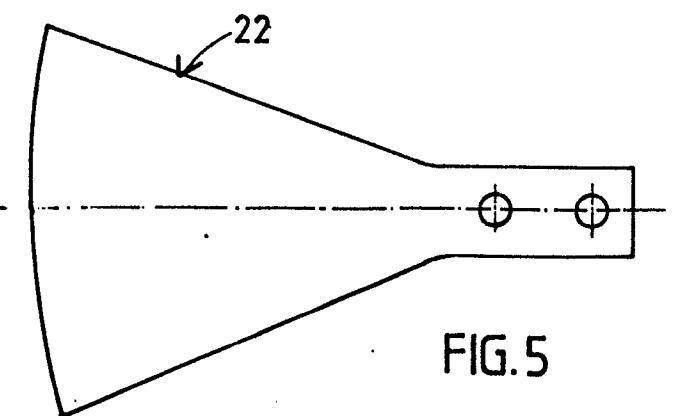


FIG. 5

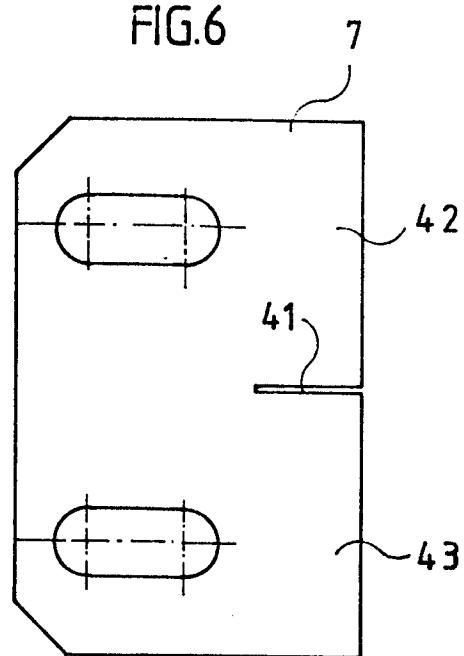


FIG. 6

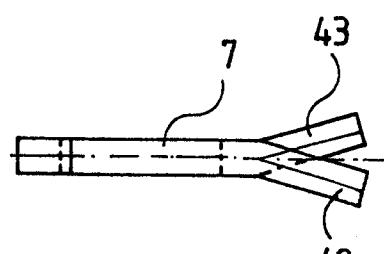


FIG. 7