



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 55 800 A1** 2004.06.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 55 800.0**
(22) Anmeldetag: **29.11.2002**
(43) Offenlegungstag: **17.06.2004**

(51) Int Cl.7: **B02C 13/14**

(71) Anmelder:
Hosokawa Micron GmbH, 51149 Köln, DE

(74) Vertreter:
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

(72) Erfinder:
Hofman, Peter, 53804 Much, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

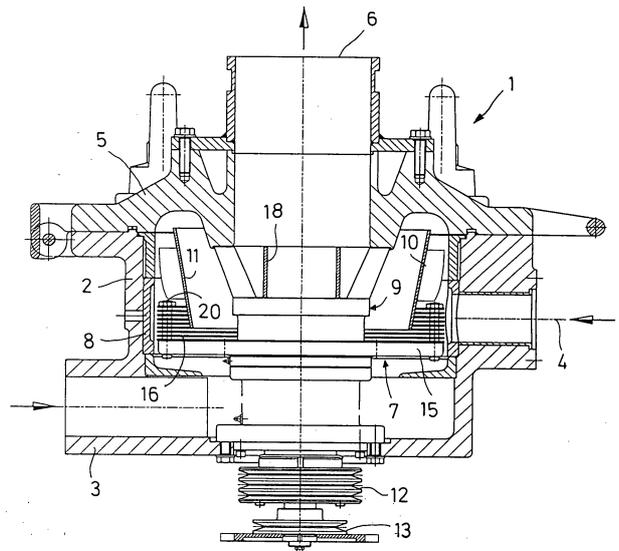
DE 199 43 528 A1
DE 20 28 454 A
DE 71 40 123 U
DE 695 13 100 T2
JP 08-0 71 439 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Sichtermühle sowie Bauteile für eine Mühle dieser Art**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Sichtermühle (1) mit einem Mahlrotor (7) mit Mahlwerkzeugen, mit einem den Mahlrotor umgebenden Prallfutter (8) und einem Sicherterrad (9) mit Sichterblättern; um mit einer Mühle dieser Art zum Anbacken neigender oder insbesondere faserige Substanzen störungsfrei zerkleinern zu können, wird vorgeschlagen, dass die Mahlwerkzeuge des Mahlrotors (7) als relativ flache Zähne (21) ausgebildet sind, die sich im Wesentlichen in ihrer Drehebene radial nach außen erstrecken.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sichtertermühle, wie sie in ihrem grundsätzlichen Aufbau in der deutschen Offenlegungsschrift 20 284 54 beschrieben ist.

[0002] Bei Mühlen dieser Art kommen kreisförmige Mahlscheiben zum Einsatz, die je nach Anwendungsfall mit zylindrischen oder quaderförmigen Mahlwerkzeugen bestückt sind. Mühlen der vorbekannten Art werden seit vielen Jahren zur Vermahlung unterschiedlicher Produkte eingesetzt. Die in der genannten Offenlegungsschrift offenbarte Mühle ist beispielsweise derart ausgebildet, dass sie vorteilhaft bei Produkten eingesetzt werden kann, die temperaturempfindlich sind. Auch bei einigen zum Anbacken neigenden Produkten ist ihr Einsatz von Vorteil. Zweckmäßig ist der Einsatz solcher Mühlen immer dann, wenn eine exakte Oberkornbegrenzung des Produktes gefordert wird. Beispiele hierfür finden sich in der chemischen Industrie, in der pharmazeutischen Industrie, in der Lebensmittelindustrie und bei der Herstellung von Beschichtungspulvern.

[0003] Nicht durchgesetzt hat sich dieser Mühlentyp bislang bei der Vermahlung von insbesondere faserigen Substanzen, wie z.B. Holz oder Cellulose. Ein wesentlicher Grund hierfür war der hohe spez. Energieverbrauch als Folge der bruchphysikalischen Eigenschaften und der geringen Feststoffdichte der zu vermahlenden Substanzen. Dies erfordert den Einsatz sehr großer Mühlen mit hohen Antriebsleistungen bei vergleichsweise niedrigen Durchsätzen. Dadurch war eine wirtschaftliche Verarbeitung von faserigen Produkten mit diesem Mühlentyp bislang nicht möglich. Des Weiteren kam es bei den bislang bekannten Ausführungen in vielen Fällen zum Zusetzen der Mühle, da sich die faserigen Materialien am Sichter festsetzen und den Strömungswiderstand erhöhen, so dass der Luftvolumenstrom zurückgeht und kein zufriedenstellender Betrieb mehr möglich ist. Auch die Vermahlung von im Hinblick auf Anbackungen besonders kritischen Produkten in Mühlen der vorbekannten Art führte häufig zu den beschriebenen Schwierigkeiten.

Aufgabenstellung

[0004] Vor diesem Hintergrund ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sichtertermühle bereitzustellen, die die oben beschriebenen Nachteile vermeidet und die wirtschaftliche Herstellung von Produkten mit einem definierten Oberkorn aus insbesondere faserigen Ausgangsprodukten ermöglicht.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0006] Die Mahlorgane nach der Erfindung ermöglichen eine deutlich höhere Beanspruchungsintensität. Durch die wiederholte und hochfrequente Beanspruchung wird es möglich, auch faserige Produkte zu

zerkleinern.

[0007] Je nach Aufgabenstellung und Produkteigenschaften kann zusätzlich zu den erfindungsgemäß ausgebildeten Mahlwerkzeugen ein gegenüber dem Stand der Technik modifiziertes Sichterrad von Vorteil sein. Durch Ablagerungen am Sichterrad steigt der Druckverlust der Mühle als Folge der geänderten Strömungsverhältnisse an, so dass ein über längere Zeiten stabiles Betriebsverhalten nicht zu erzielen ist. Das regelmäßige Öffnen der Mühle zu Reinigungszwecken ist zeitaufwendig und führt zu hohen Stillstandszeiten und damit zu hohen Produktionskosten. Diese Nachteile werden dadurch vermieden, dass innerhalb der Sichterblätter Mittel zur Reduzierung des Querschnittes des Trägergas-/Produkt-Strömung, vorzugsweise ein mit dem Sichterrad rotierender Zylinder, vorgesehen sind. Ein Zylinder dieser Art und auch Sichterblätter mit einer konstanten und deutlich geringeren Breite als nach dem Stand der Technik haben den Vorteil, dass die Ansatzneigung von faserigen Produkten deutlich reduziert ist. Durch den auf der Drehachse befindlichen Zylinder wird eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit im Bereich des Feingutaustrittes erreicht. Die Bildung dickerer Produktschichten, die nachteilige Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse haben, kann vermieden werden, so dass über längere Zeiten ein stabiles Betriebsverhalten erzielt werden kann. Die Ausführung des Sichters mit einem Innenzylinder ist im übrigen auch bei der Vermahlung von anderen Produkten, z.B. nicht faserigen, aber zur Anbackung neigenden Produkten, von Vorteil.

Ausführungsbeispiel

[0008] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

[0009] **Fig. 1** einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführung einer Sichtertermühle nach der Erfindung,
 [0010] **Fig. 2** und **3** Ausführungsbeispiele für Mahlwerkzeuge sowie

[0011] **Fig. 4** und **5** ein Ausführungsbeispiel für eine Prallfutterscheibe Bei dem in der **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel für eine Sichtertermühle **1** nach der Erfindung sind ihr Gehäuse mit **2**, die Luftzufuhr mit **3**, die Produktzuführung mit **4**, der Mühlendeckel mit **5**, der am Deckel **5** vorgesehene Feingutaustritt mit **6**, der Mahlrotor mit **7**, das Prallfutter mit **8**, das Sichterrad mit seinen Sichterflügeln mit **9** und ein die Mahlzone von der Sichterzone trennendes Leitrad mit **11** bezeichnet. Das weitere Leitblech **10** befindet sich in der Mahlzone und unterstützt den Transport der zerkleinerten Partikel nach oben. Der Antrieb des Mahlrotors **7** und des Sichterrades **9** erfolgt über Riemenscheiben **12** bzw. **13**.

[0012] Der Mahlrotor **7** besteht aus einer Trägerscheibe **15** und mehreren Zahnringscheiben **16**. Sie sind auf der Trägerscheibe **15** mit jeweils einem Abstand (je nach Mühlengröße 4 bis 12 mm) unterein-

ander (z.B. mit Hilfe von Bolzen **20** und nicht dargestellten Abstandsringen) befestigt und weisen peripher Zähne auf, welche die Mahlwerkzeuge des Mahlrotors **7** bilden. Das Prallfutter **8** besteht zweckmäßig aus Zahnringsscheiben, die ohne Abstand voneinander montiert sind und deren Innenrand die zahnförmigen Mahlwerkzeuge aufweisen. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist in **Fig. 1** lediglich ein durchgehendes Prallfutter **8** dargestellt.

[0013] Das Sichterrad **9** umfasst die Sichterblätter sowie einen im Zentrum angeordneten Zylinder **18**. Der Zylinder **18** hat die Wirkung einer Verengung des Strömungsquerschnittes und damit einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Anbackungen können dadurch vermieden werden. Wenn diese Gefahr nicht besteht, kann auch ein Sichterrad nach dem Stand der Technik verwendet werden, d.h., ein Sichterrad ohne zentrale, den Strömungsquerschnitt verengende Mittel.

[0014] Die **Fig. 2** bis **4** zeigen Ausführungsbeispiele für Zahnringsscheiben sowohl für den Mahlrotor **7** als auch für das Prallfutter **8**. **Fig. 2** zeigt eine Zahnringsscheibe **16**, die nach Art eines Sägeblattes ausgebildet ist. Die Befestigung mehrerer derartiger Sägeblätter auf der Mahlscheibe **7** erfolgt mit Hilfe der Bolzen **20** (vgl. **Fig. 1**) und den nicht dargestellten Distanzscheiben. Die Zähne des Sägeblattes **16** sind mit **21**, die Zahnlücken mit **22** bezeichnet.

[0015] Die Ausführung des Mahlrotors **7** nach **Fig. 3** besitzt mehrere übereinander angeordnete Ringe **23** zwischen denen einzelne Zahnelemente **24** befestigt sind. Zwei Bolzenreihen mit Bolzen **20** und **25** sichern den Zusammenhalt des Systems, seine Befestigung auf der Mahlscheibe **15** und verhindern ein Verdrehen der Zähne selbst.

[0016] Die **Fig. 4** und **5** zeigen eine Ausführungsform für eine Zahnringsscheibe **26** für das Prallfutter **8**. Die vergrößerte Darstellung in **Fig. 5** lässt erkennen, dass die nach innen gerichteten Zähne **27** bzw. Zahnlücken **28** asymmetrisch ausgebildet sind. Die Breite der Zähne nimmt vom Zahnfuß zum Zahnkopf ab. Eine der beiden Zahnflanken erstreckt sich radial. Zweckmäßig sind diese Zahnflanken der Drehrichtung des Mahlrotors **7** zugewandt.

[0017] Die Anzahl und die Abmessungen der Zähne **21** bzw. **27** sowie ihr Abstand untereinander lässt sich je nach Aufgabenstellung und Mühlengröße in weiten Bereichen variieren, so dass eine Anpassung an unterschiedliche Produkteigenschaften möglich ist. Abmessungen der Mahlwerkzeuge, welche sich als vorteilhaft ergeben haben, sind in Ansprüchen erwähnt. Auch eine axial versetzte Anordnung der übereinander angeordneten Zähne **21**, **27** bzw. Zahnlücken **22**, **28** kann von Vorteil sein. Da bei der Vermahlung in Sichtertermühlen der hier betroffenen Art generell ein Verschleiß auftritt, dessen Ausmaß unterschiedlich sein kann und von dem zu vermahlenden Produkt sowie der gewünschten Feinheit abhängt, ist es zweckmäßig die Zähne symmetrisch auszuführen. Dies erlaubt es, nach einem Verschleiß der in Drehrichtung

vorderen Kante der Zähne entweder die Zahnringsscheiben in umgekehrter Position zu montieren oder die Drehrichtung der Mahlscheibe **7** zu ändern. Dadurch können die Mahlscheiben so lange verwendet werden, bis die Zähne an beiden Flanken so stark verschliffen sind, dass entweder die gewünschte Durchsatzleistung und/oder die Produktfeinheit nicht mehr erreicht wird.

[0018] Die Ausführung einer Zahnringsscheibe nach **Fig. 3** ist bei stark verschleißenden Produkten vorteilhaft. Während bei der Ausführung nach **Fig. 2** nach einem Verschleiß der Zähne ein Austausch der kompletten Zahnringsscheiben erforderlich ist, erlaubt die in **Fig. 3** dargestellte Version den Austausch einzelner Zähne. Diese können mit modernen Fertigungsmethoden kostengünstig in den verschiedensten Ausführungsformen hergestellt werden. Eine Reduzierung der Verschleißkosten ist damit verbunden. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Variabilität, die durch die Austauschbarkeit der einzelnen Mahlwerkzeuge gegeben ist, eine kostengünstige Anpassung an unterschiedliche Anforderungen ermöglicht. Grundsätzlich ist auch die Kombination unterschiedlicher Mahlwerkzeuge in einer Mühle möglich.

[0019] L

Patentansprüche

1. Sichertermühle (**1**) mit einem Mahlrotor (**7**) mit Mahlwerkzeugen, mit einem den Mahlrotor umgebenden Prallfutter (**8**) und einem Sichterrad (**9**) mit Sichterblättern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mahlwerkzeuge des Mahlrotors (**7**) als relativ flache Zähne (**21**) ausgebildet sind, die sich im wesentlichen in ihrer Drehebene radial nach außen erstrecken.

2. Sichertermühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlwerkzeuge des Mahlrotors (**7**) als ein oder mehrere Zahnscheiben oder Zahnringsscheiben (**16**), z.B. nach Art eines Sägeblattes ausgebildet sind.

3. Sichertermühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne (**21**) Bestandteile separat montierter, peripher angeordneter Zahnelemente (**25**) sind.

4. Sichertermühle nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass Bestandteil des Mahlrotors eine Mahlscheibe ist, an der die Mahlwerkzeuge (austauschbar) lösbar befestigt sind.

5. Sichertermühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Zahnreihen mit Abstand axial übereinander angeordnet sind.

6. Sichertermühle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Zahnreihen übereinander versetzt angeordnet sind, vorzugsweise derart, dass Zähne und Zahnlücken in axialer Richtung ein-

ander abwechseln.

7. Sichter­mühle nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass Bestandteil des Mahlrotors unterschiedlich gestaltete Zahnreihen sind.

8. Sichter­mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass je nach Durchmesser des Mahlrotors und/oder Applikation zwischen 8 und 400 Zähne vorgesehen sind, bei einem Durchmesser des Mahlrotors von 150 mm bis 2000 mm, vorzugsweise 24 bis 270 Zähne, vorzugsweise mit folgender Abmessung: Tiefe ca. 25 mm, Breite ca. 9 bis 17 mm, Stärke ca. 5 mm.

9. Sichter­mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne (21) symmetrisch ausgebildet sind.

10. Sichter­mühle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sichterblätter des Sicherterrades (9) relativ schmal sind und vorzugsweise eine konstante Breite haben (je nach Mühlen­größe 15 bis 25 mm).

11. Sichter­mühle insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Sichterblätter Mittel zur Reduzierung des Querschnittes der Trägergas-/Produkt-Strömung vorgesehen sind.

12. Sichter­mühle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Mittel aus einem am Sicherterrad befestigten rotationssymmetrischen, vorzugsweise zylindrischen Bauelement bestehen.

13. Sichter­mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prallfutter (8) ebenfalls ein Zahnprofil aufweist.

14. Sichter­mühle nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Prallfutter aus aufeinander liegenden Ringscheiben mit nach innen gerichteten Zähnen besteht.

15. Sichter­mühle nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnscheiben des Prall­futters derart angeordnet sind, dass Zähne und Zahn­lücken in axialer Richtung versetzt sind.

16. Sichter­mühle nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Prall­futter eine Stärke von 10 bis 30 mm hat, dass die Zahntiefe etwa der Hälfte der Stärke des Prall­futters entspricht und dass bei einem Durchmesser des Prall­futters von ca. 1000 mm etwa 100 bis 200 Zähne vorgesehen sind.

17. Sichter­mühle nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Zähne im Bereich ihres Zahnfußes breiter sind als im Bereich ih-

res Zahnkopfes.

18. Sichter­mühle nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähne des Prall­futters asymmetrisch ausgebildet sind.

19. Sichter­mühle nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine der beiden Zahnflanken radial ausgerichtet ist.

20. Sichter­mühle nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Prall­futter derart in die Mühle eingebaut ist, dass die radial ausgerichteten Flanken der Drehrichtung des Mahlrotors (7) zugewandt sind.

21. Sichter­mühle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb des Mahlrotors derart ausgebildet ist, dass seine Drehrichtung umkehrbar ist.

22. Mahlrotor für eine Sichter­mühle mit den kennzeichnenden Merkmalen von mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9.

23. Sicherterrad für eine Sichter­mühle mit den kennzeichnenden Merkmalen von mindestens einem der Ansprüche 10 bis 12.

24. Prall­futter für eine Sichter­mühle mit den kennzeichnenden Merkmalen von mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

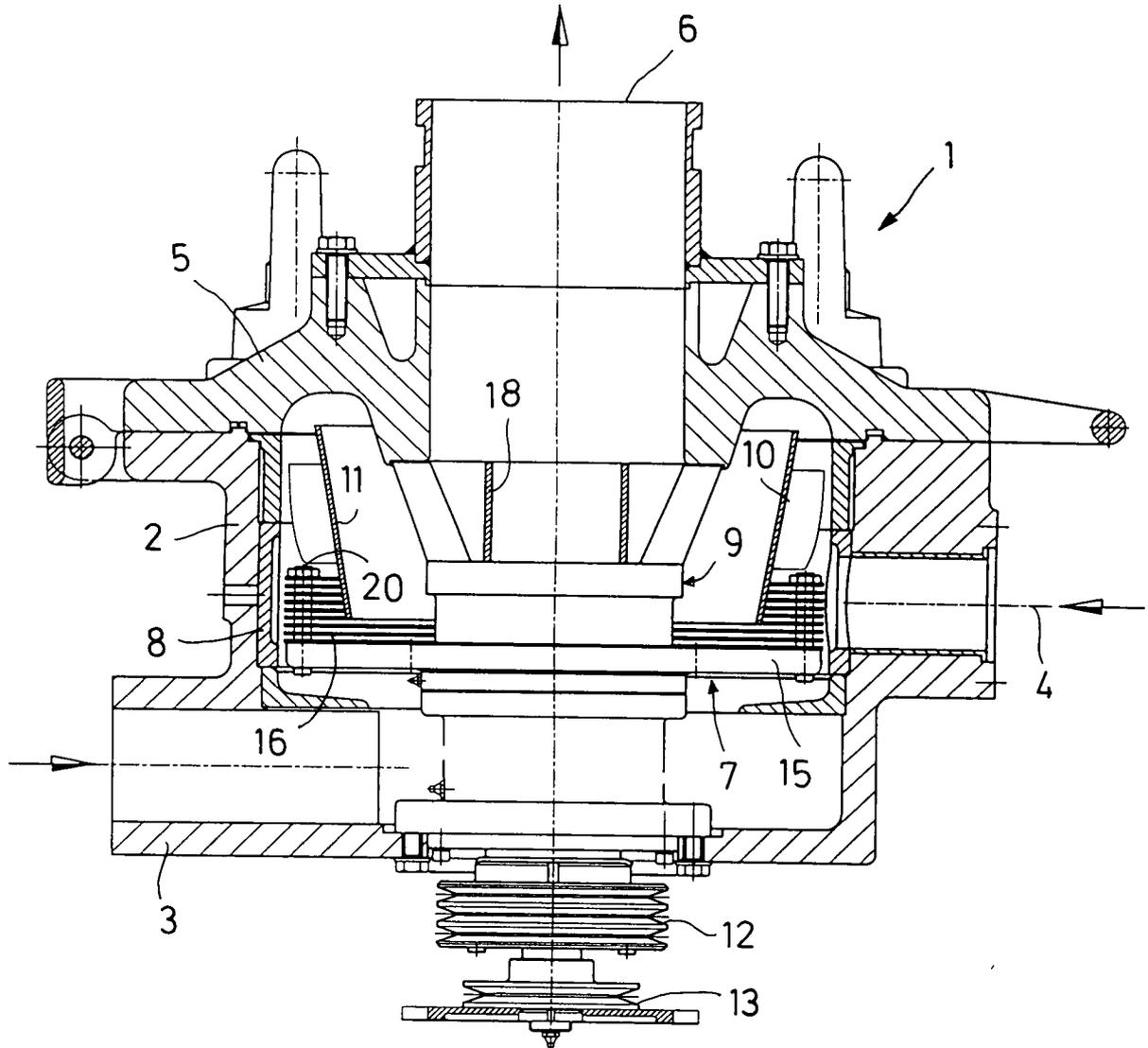


Fig.2

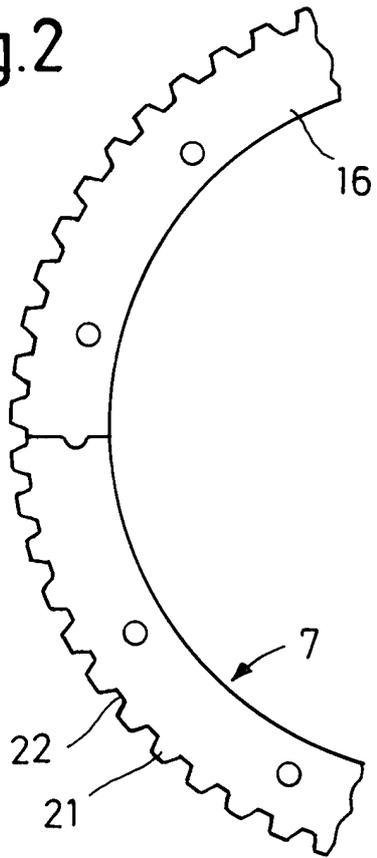


Fig.3

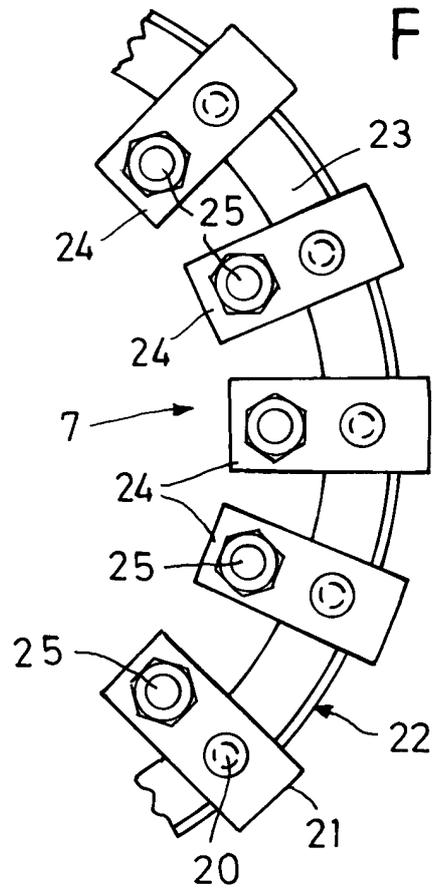


Fig.4

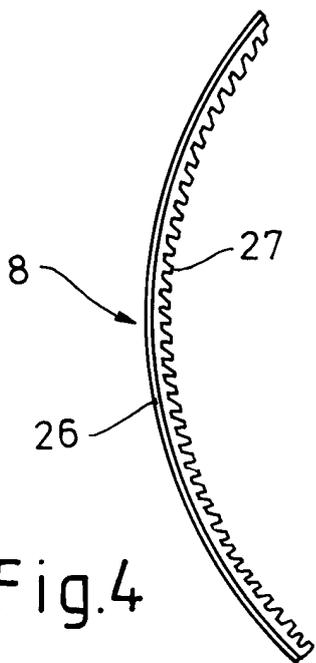


Fig.5

