

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 410 229 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.03.94**

51

Int. Cl.⁵: **B02C 17/16**

21

Anmeldenummer: **90113421.3**

22

Anmeldetag: **13.07.90**

54

Rührwerksmühle zur Feinstmahlung.

30

Priorität: **26.07.89 DE 3924678**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.01.91 Patentblatt 91/05

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
02.03.94 Patentblatt 94/09

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT NL

56

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 129 384
DE-A- 1 607 533
DE-A- 2 164 286

SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Woche
8841, 23. November 1988, Sektion P, Klasse
P41, Nr. 88-290949/41, Derwent Publications
Ltd, London, GB; & SU-A-1384 332 (KRAS-
NOV) 30-03-1988

SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Woche
8831, 7. Juli 1988, Sektion P, Klasse P41, Nr.
88-218577/31, Derwent Publications Ltd, Lon-
don, GB; & SU-A-1366 208 (KORABLEV)
15-01-1988

73

Patentinhaber: **BASF Magnetics GmbH**
Dynamostrasse 3
D-68165 Mannheim(DE)

72

Erfinder: **Kuntz, Günther, Dipl.-Ing.**
Leoprechtingstrasse 2
D-8000 München 83(DE)
Erfinder: **Baarfüsser, Johann, Dipl.-Ing.**
Julius-Haerlin-Strasse 26
D-8035 Gauting(DE)
Erfinder: **Beck, Clemens, Dipl.-Ing.**
Innsbruckerstrasse 88
D-8031 Gröbenzell(DE)

74

Vertreter: **Münch, Volker et al**
BASF Aktiengesellschaft,
Patentabteilung ZDX - C 6
D-67056 Ludwigshafen (DE)

EP 0 410 229 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rührwerksmühle zum Feinstmahlen einer aus Feststoffen oder Feststoffgemischen bestehenden Mahlgutdispersion, die aus einem zylindrischen Behälter zur Aufnahme von Mahlgut und Mahlkörpern besteht, in dem eine rotierende Rührwelle vorgesehen ist, an der mehrere als Rührelemente wirkende kreisförmige Mahlscheiben befestigt sind, wobei zumindest ein Teil der Mahlscheiben unmittelbar an der Rührwerks- welle außermittig und in Achsrichtung gesehen gegeneinander versetzt befestigt ist und wobei die Kantenflächen der Mahlscheiben abgeschrägt sind. Eine derartige Rührwerksmühle ist beispielsweise aus SU-A-1 384 332 bekannt.

Bei der Naßmahlung beispielsweise von magnetischen Dispersionen werden Rührwerkskugelmühlen mit vertikal oder horizontal angeordneten Mahltrögen verwendet. Man kennt Vorrichtungen dieser Art, die aus einem senkrecht angeordneten Mahlrog bestehen, in dem Rührwerke angebracht sind, auf denen glatte Scheiben, Ringscheiben, Lochscheiben oder Rührstäbe oder dergleichen angeordnet sind. Allen diesen Ausführungen ist ein grundsätzlicher Nachteil gemeinsam, der darin besteht, daß die hochtourig laufenden Mischwerke eine vom Zentrum bis zur Peripherie ständig steigende Umfangsgeschwindigkeit haben. An der Peripherie ist die Umfangsgeschwindigkeit so auszu- legen, daß zwar der Effekt der Mahlung und Dis- pergierung erreicht wird, daß aber die Mahlkörper selbst nicht oder nur unwesentlich beansprucht oder gar zerstört werden. Die Beanspruchung des Mahlgutes und damit auch der Mahlkörper hängt wesentlich von der Differenzgeschwindigkeit zwischen Rührwerkzeug und den Mahlkörpern ab. Der erzielbare Mahleffekt hängt aber bei den haupt- sächlich in Betracht kommenden kontinuierlich ar- beitenden Rührwerksmühlen auch noch davon ab, daß dem Mahlgut keine Zonen mangelnder Disper- gierbeanspruchung verbleiben. Der Abstand zwi- schen den Rührscheiben und der Innenwandung der Mahltröge muß deshalb innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden.

Der Mahlrog ist zu Kühlungs Zwecken doppel- wandig ausgebildet und weist einen Einlaß und einen Auslaß für das zu behandelnde Mahlgut auf. Ebenso ist eine Filtervorrichtung zum Beispiel in Form eines Schlitzes oder Siebes vorgesehen, durch welche die Mahlkörper zurückgehalten wer- den, das behandelte Produkt jedoch hindurchtreten kann. Ebenso sind Rührwerksmühlen mit hohler gekühlter Rührwerks- welle, insbesondere für die Verarbeitung hochviskosen und temperaturempfind- lichen Mahlguts bekannt.

Bedingt durch den gewünschten hohen Ener- gieeintrag, der mittels der sich drehenden Mahl-

scheiben in das Gemisch von Mahlkörpern und Mahlgut eingetragen wird, kommt es bei dichter Kugelfüllung zum Verblocken der Mahlkörper. Die- ses Verblocken führt zu hoher Temperaturentwick- lung im Mahlgut und großem Kugelverschleiß mit hohem Energieverbrauch.

In der DE-A-12 11 905 wird vorgeschlagen, daß die Außenrandgestaltung der Rührscheiben eine vom Kreisquerschnitt des Mahltröges abweichende Unrundform beispielsweise Zahnform aufweist, wo- bei der Außenrand der Rührscheiben eine Abschrä- gung in Richtung zur Achse der Rührwerks- welle aufweisen kann. In der DE-A-24 57 609 ist eine Rührwerksmühle beschrieben, deren Rührwerks- welle von einem konischen, sich nach unten verjün- genden Hohlkörper gebildet ist. In der DE-A-26 50 441 sind Rührscheiben beschrieben, welche mit einer Anzahl vorzugsweise um die Mittelachse der betreffenden Scheibe herum kreisförmig verteilten länglichen Durchbrüche für die Mitnahme der Mahlkörper versehen sind. Dabei ist an jedem Ende dieser länglichen Durchbrüche eine abge- schrägte Anlaufkante in Axialrichtung vorgesehen.

Die DE-A-12 07 191 beschreibt als Rührele- mente wirkende Ringscheiben, welche unmittelbar an der Rührwerks- welle außermittig und in Achsrich- tung gesehen gegeneinander versetzt befestigt sind. Diese Ringexzenter haben jedoch den Nach- teil, daß infolge der Zentrifugalkraft im Inneren des Mahlgefäßes ein Hohlraum entstehen kann, der die Effektivität der Feinstmahlung erheblich reduziert. Aus der DE-A-12 11 906 sind Ringscheiben be- kannt, die schraubenflächenförmig ausgebildet sind. Bei der Feinstmahlung mit diesen Rührele- menten treten die gleichen Probleme auf wie oben geschildert.

In der DE-A-21 64 286 sind exzentrisch ange- ordnete kreisringförmige Rührorgane beschrieben, welche an den Kanten nach oben oder nach unten weisende Kanten aufweisen. Die SU-A-1 384 332 beschreibt exzentrisch gelagerte Mahlscheiben mit nach einer Richtung abgeschrägten Kanten. Aus der DE-A-16 07 533 sind gleichfalls exzentrisch gelagerte Vollscheiben bekannt, welche auf einer oder beiden Außenflächen mit konzentrischen wul- startigen Rippen versehen sind.

Es bestand die Aufgabe, bei einer Rührwerks- mühle der eingangs genannten gattungsmäßigen Art auch bei einem hohen Kugelfüllgrad durch eine optimierte axiale und radiale Förderung des Mahl- gutes und der Mahlkörper eine gute Durchmi- schung ohne Kugelverblockung zu ermöglichen. Gleichzeitig soll diese Förderung bei einer in Reihe geschalteten Mühlenkaskade möglichst ohne zu- sätzliche Pumpsysteme geschehen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wurde die Aufgabe gelöst mit einer Rührwerksmühle mit den im Kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genann-

ten Merkmalen. Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen näher erläutert und zwar zeigen

die Figuren 1a und 1b

eine Draufsicht beziehungsweise einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Rührscheibe

Figur 1c

einen Querschnitt einer anderen erfindungsgemäßen Rührscheibe

Figuren 2a und 2b

eine Draufsicht beziehungsweise einen Querschnitt über die Anordnung der Rührscheiben an der Rührwerkswelle.

Erfindungswesentlich ist, daß die Mahlscheibe einseitig oder beidseitig mit einer oder mehreren exzentrisch umlaufenden angeschrägten Wirkflächen versehen ist, wie aus Figur 1a bis 1c zu ersehen. Die erfindungsgemäße Mahlscheibe (1) ist eine kreisrunde Vollscheibe mit einer exzentrisch angebrachten Bohrung (5) für das Aufstecken auf die Rührwelle (6) (Figur 2a, 2b). Diese Scheibe wird als Drehteil hergestellt. Die Kantenflächen (2) der Scheibe (1) sind nach einer oder nach beiden Seiten abgeschrägt (Figur 1c). Die Ober- und/oder die Unterseite der Scheibe ist in einer bevorzugten Ausführung mit umlaufenden vorzugsweise kreiszentrischen zickzackförmig verlaufenden angeschrägten Prallflächen (3, 4) nach innen und/oder nach außen versehen (Fig. 1b). Vorzugsweise ist die Mahlscheibe auf mindestens der Hälfte ihrer Außenfläche mit diesen Prallflächen ausgestattet. Wie aus Figur 1a zu erkennen, treffen infolge der außermittigen Anordnung der Mahlscheiben die Mahlkörper mit unterschiedlichem Winkel auf den Prallflächen auf, wodurch eine außerordentlich gute axiale und radiale Förderung des Mahlguts erreicht wird. In Figur 1b ist eine besonders bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Mahlscheibe dargestellt, bei der diese Wirkflächen beidseitig, das heißt auf der Ober- und Unterseite der Mahlscheibe, angeordnet sind. Als Material für die Mahlscheibe sind Stahl, Keramik, Niederdruckpolyethylen oder Polyoxymethylen oder andere entsprechende Werkstoffe geeignet. Da wie oben geschildert, die Mahlscheibe ein Drehteil ist, bedingt dies im Gegensatz zu dem vorstehend genannten Stand der Technik eine wesentlich einfachere Herstellung.

Aus den Figuren 2a und 2b ist die Anordnung der Mahlscheiben in Bezug auf die Rührwelle (6) angegeben. Jeweils vier Scheiben (1, 1', 1'', 1''') sind axial gesehen schraubenlinig jeweils um 90° gegeneinander versetzt, dann folgt wie in Figur 2b angedeutet, die nächste 4er-Serie von Mahlscheiben. Jede Mahlscheibe bestreicht bei jeder Umdrehung den gesamten Querschnitt des Mahltroges. Diese Wirkung wird nun noch außerordentlich

durch die gegeneinander versetzte Anordnung der Mahlscheiben verstärkt. Die Mahlkörper werden zwar in gleicher Richtung bewegt, jedoch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, wodurch zusätzliche Reibung zwischen den Mahlkörpern entsteht, die zur Erhöhung der Mahlarbeit beiträgt.

Außerdem wurde gefunden, daß eine besonders intensive Durchmischung beziehungsweise Dispergierung dann erreicht wird, wenn bei einer senkrecht stehenden Rührwerkskugelmühle die untersten Mahlscheiben gemäß der vorliegenden Erfindung exzentrisch umlaufen und die Prallflächen (2, 3) lediglich an der Oberseite aufweisen, während die obersten exzentrisch umlaufenden Mahlscheiben Prallflächen (2, 4) lediglich an ihrer Unterseite aufweisen. In einem Mittelteil sind konventionell zylindrische Mahlscheiben beispielsweise mit Löchern, die nicht exzentrisch umlaufen, an der Rührwelle angebracht. Auf diese Weise wird eine gewisse Mahlkörperkompression in der Mitte erreicht, jedoch ohne Gefahr einer Kugelblockade, welche zu Kugelbruch führt.

Als Mahlkörper sind die im übrigen aus dem Stand der Technik bekannten Mahlkugeln, beispielsweise Stahl-, Glas-, Aluminiumoxid- oder Keramik-Kugeln verwendbar, die Größe der Mahlkugeln ist in weiten Grenzen wählbar, beispielsweise von 0,2 bis 5 mm. Der senkrechte Abstand der einzelnen Mahlscheiben voneinander kann zwischen 20 und 100 mm bei einem Durchmesser des Mahltroges von 200 - 500 mm betragen.

Es hat sich gezeigt, daß mit der erfindungsgemäßen Rührwerksmühle ein Kugelfüllgrad, beispielsweise bei 0,8 mm Keramik-Kugeln, von bis zu 94 % erreichbar ist, während aus dem Stand der Technik im allgemeinen Kugelfüllgrade bis etwa 80 % bekannt sind.

Die vorstehend genannten erfindungsgemäßen Rührwerksmühlen haben sich insbesondere bei der Feinstmahlung von magnetischen Dispersionen, bestehend aus in einem organischen Lösungsmittel gelösten polymeren Bindemittel und darin dispergierten magnetischen feinteiligen Pigmenten bei hoher Viskosität des Mahlguts hervorragend bewährt. Es hat sich gezeigt, daß zur Feinstmahlung solcher Dispersionen die Anzahl der in Reihe geschalteten Rührwerksmühlen um etwa 1/3 reduziert werden konnte.

In einer bevorzugten Ausführung sind die Rührelemente bei einer senkrecht stehenden Rührwerkskugelmühle so angeordnet, daß die am unteren Wellenende angeordneten Mahlscheiben aus Stahl bestehen, während die mittig und oben angeordneten Mahlscheiben vorzugsweise aus Kunststoff bestehen. Auf diese Weise wird dem Temperaturverlauf im Mahltrog Rechnung getragen, da wie jedem Fachmann bekannt ist, die Temperatur durch den Kugeldruck im Trogunterteil wesentlich

höher ist als im Trogoberteil.

Patentansprüche

1. Rührwerksmühle zum Feinstmahlen einer aus Feststoffen oder Feststoffgemischen bestehenden Mahlgutdispersion, die aus einem zylindrischen Behälter zur Aufnahme von Mahlgut und Mahlkörpern besteht, in dem eine rotierende Rührwelle (6) vorgesehen ist, an der mehrere als Rührelemente wirkende kreisförmige Mahlscheiben (1) befestigt sind, wobei zumindest ein Teil der Mahlscheiben (1) unmittelbar an der Rührwelle (6) außermittig und in Achsrichtung gesehen gegeneinander versetzt befestigt ist und wobei die Kantenflächen (2) der Mahlscheiben (1) abgeschrägt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlscheiben (1) auf ihrer Ober- und/oder Unterseite mit konzentrischen Rippen ausgestattet sind, daß der Querschnitt der Mahlscheiben (1) zickzackförmig (3, 4) ausgebildet ist und daß die Kantenflächen (2) der Mahlscheiben (1) umlaufend gleichförmig nach oben und nach unten abgeschrägt sind.
2. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer senkrecht stehenden Rührwerksmühle die am unteren Wellenende (6) angeordneten Mahlscheiben (1) aus Stahl und die mittig oder am oberen Wellenende (6) angeordneten Mahlscheiben (1) aus Kunststoff bestehen.
3. Rührwerksmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer senkrecht stehenden Rührwerksmühle die am unteren Wellenende angeordneten Mahlscheiben (1) außermittig angeordnet sind und Prallflächen (2, 3) lediglich an ihrer Oberseite aufweisen, daß die am oberen Wellenende außermittig angeordneten Mahlscheiben (1) Prallflächen (2, 4) an den Unterseiten aufweisen und daß im mittleren Bereich der Rührwelle (6) konventionelle zylindrische Lochscheiben mittig angeordnet sind.
4. Verfahren zur Feinstmahlung einer magnetischen Dispersion, bestehend aus in einem polymeren Bindemittel feinverteilten magnetischen Pigmenten und weiteren Zusatzstoffen, dadurch gekennzeichnet, daß die Dispersion mindestens eine Rührwerksmühle nach den Ansprüchen 1 bis 3 einmal oder mehrfach durchläuft.

Claims

1. An agitator mill for microgrinding a ground-material dispersion consisting of solids or solid mixtures, which mill comprises a cylindrical container for receiving material to be ground and grinding media, in which container a rotating agitating shaft (6) is provided, on which a plurality of circular grinding disks (1), acting as agitating elements, are fastened, at least some of the grinding disks (1), acting as agitating elements, are fastened, at least some of the grinding disks (1) being fastened directly on the agitating shaft (6) off-center and, seen in the axial direction, offset with respect to one another, and the edge surfaces (2) of the grinding disks (1) being bevelled, wherein the grinding disks (1) are equipped on their upper side and/or underside with concentric ribs, wherein the cross section of the grinding disks (1) is designed in a zig-zagged shape (3, 4) and wherein the edge surfaces (2) of the grinding disks (1) are peripherally bevelled uniformly upward and downward.
2. The agitator mill as claimed in claim 1, wherein, in the case of an upright agitator mill, the grinding disks (1) arranged at the lower shaft end (6) are made of steel and the grinding disks (1) arranged centrally or at the upper shaft end (6) are made of plastic.
3. The agitator mill as claimed in claim 1, wherein, in the case of an upright agitator mill, the grinding disks (1) arranged at the lower shaft end are arranged off-center and have baffle surfaces (2, 3) only on their upper side, wherein the grinding disks (1) arranged off-center at the upper shaft end have baffle surfaces (2, 4) on the undersides and wherein conventional cylindrical perforated disks are arranged centrally in the central region of the agitating shaft (6).
4. Process for microgrinding a magnetic dispersion, consisting of magnetic pigments, finely distributed in a polymeric binder, and further additives, wherein the dispersion runs once or more than once through at least one agitator mill as claimed in claims 1 to 3.

Revendications

1. Broyeur agitateur pour le broyage ultra-fin d'une dispersion de matière à broyer constituée de solides ou de mélanges de solides, constitué d'un récipient cylindrique destiné à recevoir la matière à broyer et des corps

broyeurs et dans lequel est prévu un arbre tournant d'agitation (6) auquel sont fixés plusieurs disques broyeurs circulaires (1) jouant le rôle d'éléments agitateurs, au moins une partie de ces disques (1) étant fixés directement à l'arbre d'agitation (6) excentriquement et, vus dans la direction axiale, décalés les uns des autres, et les surfaces de bord (2) des disques broyeurs (1) étant biseautées, caractérisé par le fait que les disques broyeurs (1) sont pourvus de nervures concentriques sur leur face supérieure et/ou leur face inférieure, que la section transversale des disques broyeurs (1) est en forme de zigzag (3, 4) et que les surfaces de bord (2) des disques broyeurs (1) sont biseautées vers le haut et vers le bas uniformément tout autour.

2. Broyeur agitateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans le cas où il est vertical, les disques broyeurs (1) situés à l'extrémité inférieure de l'arbre (6) sont en acier et les disques broyeurs (1) situés au milieu ou à l'extrémité supérieure de l'arbre (6) sont en matière plastique.
3. Broyeur agitateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans le cas où il est vertical, les disques broyeurs (1) situés à l'extrémité inférieure de l'arbre sont placés excentriquement et présentent des surfaces de percussion (2, 3) seulement sur leur face supérieure, que les disques broyeurs (1) placés excentriquement à l'extrémité supérieure de l'arbre présentent des surfaces de percussion (2, 4) sur leur face inférieure et que dans la zone du milieu de l'arbre d'agitation (6) sont placés au milieu des disques perforés cylindriques classiques.
4. Procédé de broyage ultra-fin d'une dispersion magnétique constituée de pigments magnétiques finement dispersés dans un liant polymère et d'autres adjuvants, caractérisé par le fait que la dispersion passe une ou plusieurs fois dans au moins un broyeur agitateur selon les revendications 1 à 3.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

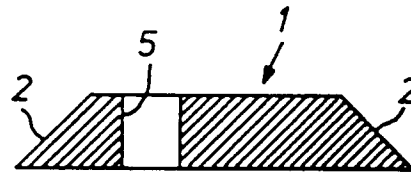
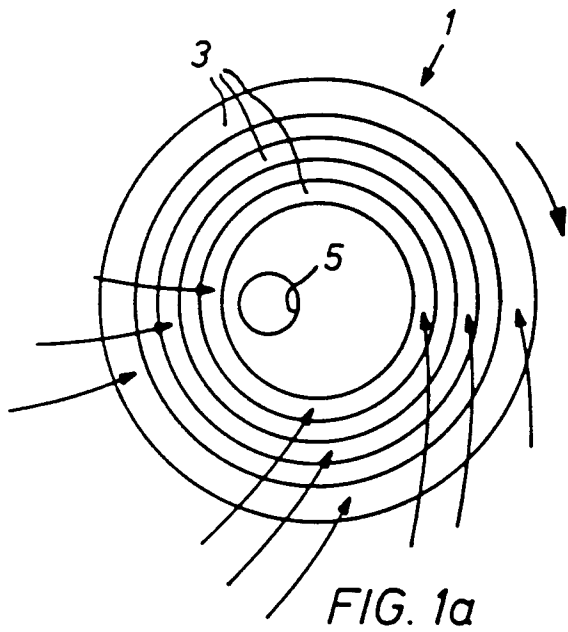


FIG. 1c

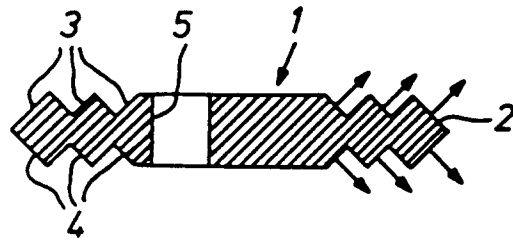


FIG. 1b

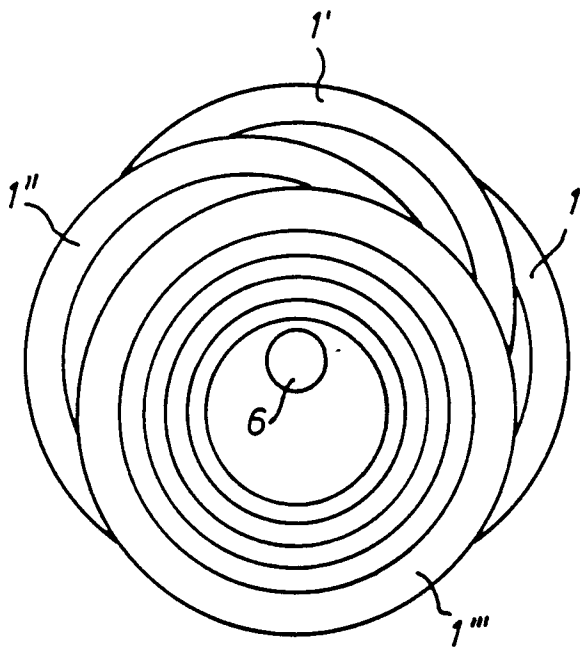


FIG. 2a

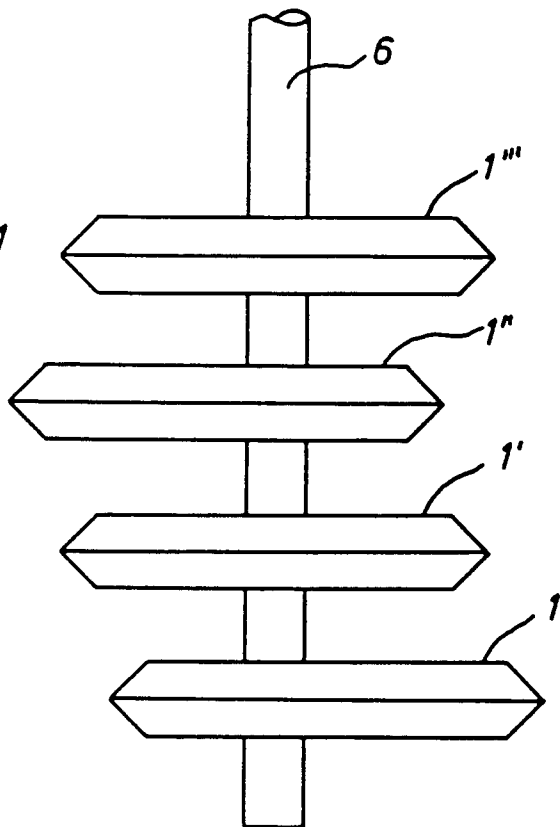


FIG. 2b