

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 603 602 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.05.1997 Patentblatt 1997/20

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 19/06**

(21) Anmeldenummer: **93119416.1**

(22) Anmeldetag: **02.12.1993**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Fließbett-Strahlmahlung

Method and apparatus for jet milling in a fluidised bed

Procédé et appareil de broyage à jet à lit fluidisé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IE IT LI NL SE

(30) Priorität: **22.12.1992 DE 4243438**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.1994 Patentblatt 1994/26

(73) Patentinhaber: **HOSOKAWA ALPINE
AKTIENGESELLSCHAFT
D-86199 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Zampini, Stefano, Dipl.-Ing. (FH)
D-86159 Augsburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 628 612 DE-C- 598 421
US-A- 2 704 635**

EP 0 603 602 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Verfahren der sog. Fließbett-Strahlmahlung, bei dem ein aus einer Düse austretender Gas- oder Dampfstrahl hoher Geschwindigkeit in ein fluidisiertes Bett aus körnigem Material eingeleitet wird. Die Partikel in der Umgebung des Strahls werden dabei auf eine so hohe Geschwindigkeit beschleunigt, daß sie beim Aufprallen auf ruhende oder entgegenfliegende Partikel zerbersten. Ein solches, insbesondere für die Feinzerkleinerung geeignetes Verfahren ist z.B. schon durch die DE-PS 598 421 bekannt geworden.

Nachteilig bei dem bekannten Verfahren ist jedoch, daß die durch den Strahl eingebrachte kinetische Energie nur zum Teil für die Zerkleinerung genutzt wird. Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, tritt der Strahl mit über den Austrittsquerschnitt 1 gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung 2 in das Gutbett 3 ein. Wegen des Unterdrucks im Strahl gegenüber dem Gutbett werden sofort Partikel 4 aus dem Gutbett in den Strahl eingesaugt und beschleunigt. Dies ist durch den zunehmenden Abstand zwischen zwei Partikeln 4 deutlich gemacht. Wie festgestellt werden konnte, erfolgt ein solcher Impulsaustausch jedoch nur in dem äußeren Randbereich des Strahls, etwa zwischen den Linien 5 und 6, die als Mantellinien des Randbereichs zu denken sind. Hier nimmt auch die Strahlgeschwindigkeit beim Fortschreiten des Strahls deutlich ab, wie aus den Geschwindigkeitsverteilungen 2a, 2b und 2c in den Strahlquerschnitten 1a, 1b und 1c zu erkennen ist. Der Kernbereich 7 des Strahls bleibt praktisch frei von Mahlgut, so daß die kinetische Strahlenergie in diesem Bereich weitgehend ungenutzt bleibt und daraus ein unbefriedigender Wirkungsgrad bei der Zerkleinerung resultiert.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Beladung der für die Mahlung im Fließbett eingesetzten Gas- oder Dampfstrahlen mit dem zu zerkleinernden Material zu erhöhen, um so eine bessere Nutzung der mit den Strahlen eingebrachten kinetischen Energie zu erreichen. Insbesondere soll eine Möglichkeit geschaffen werden, das Mahlgut in den Kernbereich der Strahlen zu bringen, um die hier zur Verfügung stehende kinetische Energie optimal nutzen zu können.

Es ist zwar schon in der DE-OS 20 40 519 vorgeschlagen worden, das Mahlgut mit mechanischen Fördermitteln von der Seite her in den Strahl zu drücken, dabei muß aber mit starkem Verschleiß an den Fördermitteln gerechnet werden. Um diesen Verschleiß zu verhindern, wurde als Lösung eine Anordnung aus der DE-OS-26 28 612 bekannt, wobei zusätzliche Fluidstrahlen als Fördermittel dienen, um das Mahlgut in den Strahl zu drücken. Beide Maßnahmen erfordern jedoch einen erheblichen apparativen und energetischen Aufwand. Die gleichen Nachteile weisen die bekannten Injektor-Strahlmühlen z.B. nach US-PS 1 935 344 oder US-PS 2 704 635 auf, bei denen das Mahlgut vor der Strahl-

bildung in einer Beschleunigungsdüse mit dem Gas oder Dampf gemischt wird.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, daß bei einem zur Prallzerkleinerung in ein fluidisiertes Mahlgutbett eingeleiteten Gas- oder Dampfstrahl hoher Geschwindigkeit die Größe des Strahlimpulses unter Beibehaltung der Größe des Austrittsquerschnitts der bekannten Düse örtlich geändert wird, so daß Zonen mit hohem und niedrigem Strahlimpuls entstehen, und daß diese so angeordnet werden, daß die Größe des Strahlimpulses im Umfangsbereich des Austrittsquerschnitts mindestens zweimal zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert wechselt und im Kernbereich des Querschnitts gleich den Minimalwerten oder kleiner als diese ist. In überraschender Weise hat sich gezeigt, daß damit in den Bereichen mit niedrigem Strahlimpuls unmittelbar nach Austritt des Strahls aus der Düse gewissermaßen Strömungskanäle quer zur Strömungsrichtung des Strahls geschaffen werden mit einem Druckgefälle von der Umgebung zum Kernbereich des Strahls, so daß hier die Partikel 4 des Mahlgutes bis zum Strahlzentrum eingesaugt werden. Hier werden sie dann auf die für ihre Zerkleinerung erforderliche Prallgeschwindigkeit beschleunigt, wenn sich im weiteren Verlauf des Strahls durch Mischvorgänge infolge Überschneidung der einzelnen Strahlbereiche eine Vergleichmäßigung des Strahlimpulses über den Strahlquerschnitt einstellt und sich eine Geschwindigkeitsverteilung über den Strahlquerschnitt wie bei dem einfachen Strahl (entsprechend Fig. 1) ergibt. Durch das Einsaugen von Mahlgut in den Kernbereich des Strahls wird eine deutlich höhere Gutmenge erfaßt als bei einem einfachen Strahl und die Gutpartikel werden auf eine höhere Geschwindigkeit beschleunigt.

Eine Möglichkeit der Realisierung besteht beispielsweise darin, daß noch innerhalb der Düse, also bevor der Strahl aus der Düse austritt, örtlich abgesaugt wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben, wobei sich die Ansprüche 2 bis 4 auf die Größenverhältnisse von Strahlimpuls und Strahlzonen und Ansprüche 5 bis 8 auf die Strahlrichtung in den einzelnen Strahlzonen beziehen. Diese Maßnahmen dienen dazu, den Öffnungswinkel des Strahls zu beeinflussen bzw. den Strahlquerschnitt 11c mit der normalisierten Geschwindigkeitsverteilung in Strahlrichtung zu verschieben, um so eine Änderung der Strahlform zur Anpassung an die Mahlkammergröße bzw. die Mahlguteigenschaften zu erreichen.

Die technisch einfachste und bevorzugte Lösung stellt die Verwendung von gleichmäßig über den Austrittsquerschnitt verteilten Austrittsöffnungen dar. Als ausgeführte und erprobte Düse wird beispielsweise ein in eine Halterung einsetzbares Düsenelement mit vier Austrittsöffnungen 8 mit kreisförmigem Querschnitt verwendet, deren Mitten auf einem Kreis angeordnet sind, dessen Durchmesser etwa dem 2,5fachen Durchmesser einer Austrittsöffnung entspricht. Die aus jeder Öffnung austretende Strömung ist dabei auf einen gemeinsamen Punkt auf der zentralen Düsenachse 9

gerichtet. Fig. 2 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung die Strömungsverhältnisse am Austrittsquerschnitt 10 und im Strahlquerschnitt 11c, in dem sich bereits eine normale Geschwindigkeitsverteilung wie im Strahlquerschnitt 1c von Fig. 1 eingestellt hat. Die Saugwirkung zum Kernbereich ist hierbei optimal.

Die Strömungsverhältnisse, wie sie sich in der Ebene 13 einstellen, die in die zentrale Düsenachse 9 und in die Mitte zwischen zwei Austrittsöffnungen 8 gelegt ist, sind in Fig. 3 dargestellt. Wie zu erkennen ist, bilden sich unmittelbar am Austrittsquerschnitt 10 zwischen je zwei Austrittsöffnungen 8 radial gerichtete Strömungskanäle aus, die in Strahlrichtung bis zu dem Strahlquerschnitt 11 (mit Geschwindigkeitsverteilung 12) reichen, in dem sich die einzelnen Strahlbereiche zu überschneiden beginnen. Den weiteren Strahlverlauf zeigen in Fig. 3 die Geschwindigkeitsverteilungen 12a, 12b und 12c in den Strahlquerschnitten 11a, 11b und 11c. Die Pfeile 14 in Fig. 2 deuten die sich infolge der vorstehend beschriebenen Strömungskanäle ausbildende Querströmung an, die die Partikel 4 bis zur zentralen Düsenachse 9 transportiert.

Vergleichsmahlungen auf einer Fließbett-Gegenstrahlmühle die zuerst mit normalen und dann mit erfindungsgemäß ausgebildeten Düsenelementen ausgerüstet war, haben ergeben, daß bei sonst gleichen Betriebsparametern und etwa gleichem spezifischen Energiebedarf (in kWh/t) mit der erfindungsgemäß ausgerüsteten Mühle bei gleicher Mahlfeinheit mehr als der doppelte Durchsatz gegenüber der normal ausgerüsteten Mühle erzielt werden konnte, d.h. der Mahlwirkungsgrad konnte um einen Faktor von fast 2,5 verbessert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prallzerkleinerung von Mahlgut in einem fluidisierten Bett durch Einleiten zumindest eines mit hoher Geschwindigkeit aus einer Düse austretenden Gas- oder Dampfstrahls dessen Querschnitt einen Kernbereich und einen diesen Kernbereich umgebenden Umfangsbereich aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gas- oder Dampfstrahl einen Strahlimpuls aufweist, der unmittelbar nach Austritt aus der Düse im Umfangsbereich des Strahlquerschnitts mindestens zweimal zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert wechselt und im Kernbereich des Strahlquerschnitts gleich den Minimalwerten des Umfangsbereichs oder kleiner als diese ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des Strahlimpulses an den Stellen der Minimalwerte den Wert Null hat.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Teilbereiche des Strahlquerschnitts am Düsenaustritt mit maximalem und minimalem, Strahlimpuls untereinander etwa die

gleiche Größe aufweisen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang von einem Minimum des Strahlimpulses zu einem Maximum diskontinuierlich erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung in jedem Teilbereich des Strahlquerschnitts am Düsenaustritt parallel zur zentralen Düsenachse (9) verläuft.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung in jedem Teilbereich des Strahlquerschnitts am Düsenaustritt von der zentralen Düsenachse (9) weggerichtet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung in jedem Teilbereich des Strahlquerschnitts am Düsenaustritt zur zentralen Düsenachse (9) hin gerichtet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung von jedem Teilbereich des Strahlquerschnitts am Düsenaustritt aus auf einen gemeinsamen Punkt auf der zentralen Düsenachse (9) gerichtet ist.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch ein in eine Halterung einsetzbares Düsenelement zur Strahlerzeugung, das mit mindestens zwei über den Querschnitt des Düsenelements gleichmäßig verteilten Austrittsöffnungen (8) unterschiedlicher Form und Größe versehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (8) innerhalb eines Bereichs angeordnet sind, dessen Begrenzung eine wendepunktfreie, die Austrittsöffnungen (8) umfassende Hüllkurve darstellt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (8) mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind

Claims

1. Process designed for impact comminution by means of introducing at least one gas or steam jet exiting a nozzle at high speed into a fluidised bed of material, the cross-section of the jet having a core zone and a peripheral zone circumferential to the core zone **characterized in that** the level of jet momentum of the gas or steam jet upon exiting the nozzle changes in the peripheral zone of the nozzle

cross-section at least twice between a minimum and maximum value and is the same or smaller than the minimum values of the peripheral zone in the core zone of the nozzle cross-section.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the level of jet momentum has the value zero at the points where the minimum values exist. 5
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that all sub-sections of the nozzle cross-section with mutual maximum and minimum jet momentum have more or less the same value upon exiting the nozzle. 10
4. Process according to one of the Claims 1 - 3, characterized in that the transition from a minimum jet momentum to a maximum occurs discontinuously. 15
5. Process according to one of the Claims 1 - 4, characterized in that the emission flow upon exiting the nozzle in every sub-section of the nozzle cross-section occurs parallel to the central nozzle axis (9). 20
6. Process according to one of the Claims 1 - 4, characterized in that the emission flow upon exiting the nozzle in every sub-section of the nozzle cross-section is aimed away from the central nozzle axis (9). 25
7. Process according to one of the Claims 1 - 4, characterized in that the emission flow upon exiting the nozzle in every sub-section of the nozzle cross-section points towards the central nozzle axis (9). 30
8. Process according to Claim 7, characterized in that the emission flow upon exiting the nozzle from every sub-section of the nozzle cross-section is aimed at a common point on the central nozzle axis (9). 35
9. Device to carry out the process according to one of the Claims 1 - 8, characterized by a nozzle element to be mounted in a holder to generate the jet, which has at least two emission points (8) of different form and size distributed uniformly across the cross-section of the nozzle element. 40
10. Device according to Claim 9, characterized in that the emission points (8) are arranged within an area whose boundary represents a inflexion-point-free envelope curve which encloses the emission points (8). 45
11. Device according to Claim 9 or 10, characterized in that the emission points (8) are designed with circular cross-sections. 50

Revendications

1. Procédé de broyage par impact de matière dans un lit fluidisé, par introduction d'au moins un jet de gaz ou de vapeur provenant d'une buse et ayant une grande vitesse, le jet dont la section est composée d'un centre et d'une périphérie circonférentielle entourant ce dernier, **caractérisé en ce que** le jet de gaz ou de vapeur possède une impulsion qui, dans la périphérie circonférentielle, change au moins deux fois d'une valeur minimale à une valeur maximale dès la sortie de la buse, et correspond dans le centre du jet au plus à la valeur minimale de l'impulsion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur de l'impulsion, aux endroits de son minimum, soit nulle.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'impulsion des tous les secteurs de la section du jet à la sortie de la buse possèdent les uns à peu près la même valeur minimale et les autres à peu près la même valeur maximale.
4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la transition de l'impulsion du jet d'une valeur minimale à une valeur maximale soit discontinu.
5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le flux à la sortie de la buse, dans tous les secteurs de la section du jet, soit parallèle à l'axe central (9) de la buse.
6. Procédé selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le flux à la sortie de la buse, dans tous les secteurs de la section du jet, s'éloigne de l'axe central (9) de la buse.
7. Procédé selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le flux à la sortie de la buse, dans tous les secteurs de la section du jet, soit dirigé vers l'axe central (9) de la buse.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le flux à la sortie de la buse, dans tous les secteurs de la section du jet, soit orienté vers un point commun sur l'axe central (9) de la buse.
9. Dispositif d'application du procédé selon une des revendications 1 à 8, caractérisé par un élément servant à produire un jet, cet élément est installable sur un support et a au moins deux orifices de sortie (8) de forme et dimension différente uniformément répartis sur sa section.
10. Dispositif d'application du procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les orifices de sortie

(8) soient à l'intérieur d'un secteur dont les limites représentent une enveloppante sans points d'inflexion.

11. Dispositif d'application du procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que les orifices de sortie (8) soient de section circulaire.

10

15

20

25

30

35

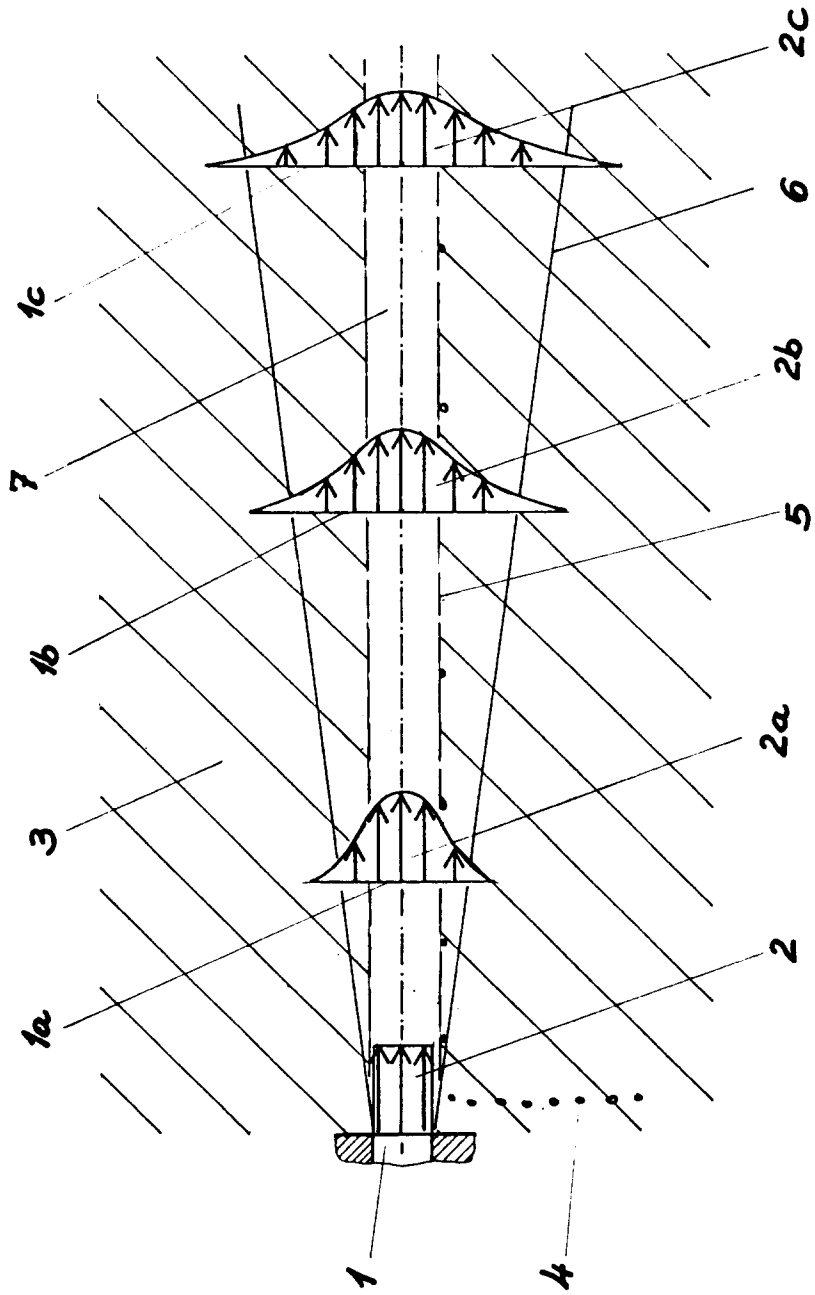
40

45

50

55

Fig. 1



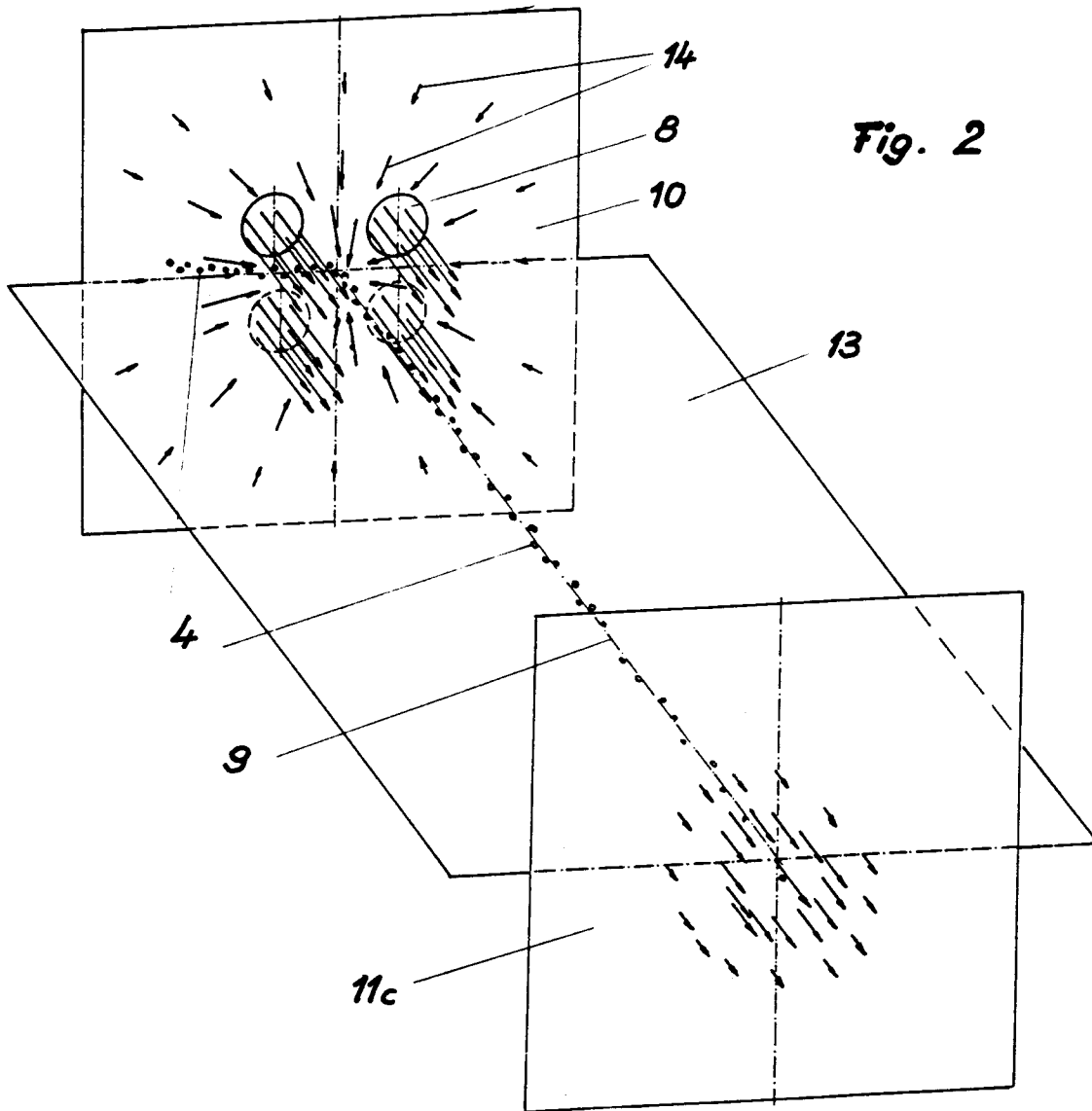


Fig. 2

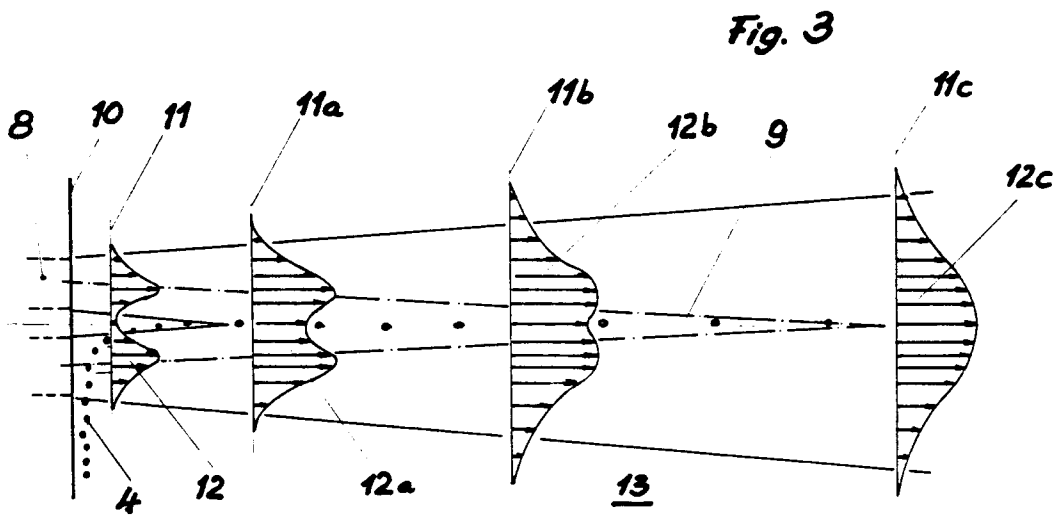


Fig. 3