

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 603 602 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93119416.1**

51 Int. Cl.⁵: **B02C 19/06**

22 Anmeldetag: **02.12.93**

30 Priorität: **22.12.92 DE 4243438**

71 Anmelder: **HOSOKAWA ALPINE
AKTIENGESELLSCHAFT
Peter-Dörfler-Strasse 13-25
D-86199 Augsburg(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.94 Patentblatt 94/26

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

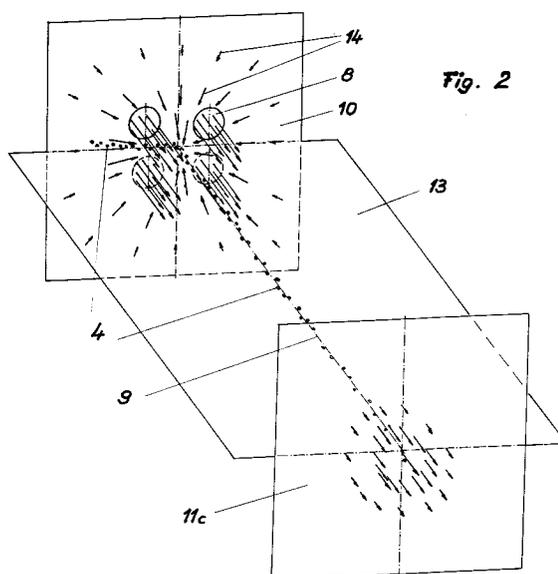
72 Erfinder: **Zampini, Stefano, Dipl.-Ing. (FH)
Josef-Priller-Strasse 3
D-86159 Augsburg(DE)**

54 Verfahren und Vorrichtung zur Fließbett-Strahlmahlung.

57 2.1 Die Erfindung hat die Aufgabe, die Beladung der für die Mahlung in einem fluidisierten Bett aus körnigem Material eingesetzten Gas- oder Dampfstrahlen mit dem zu zerkleinernden Material zu erhöhen, um so eine bessere Nutzung der Energie der Strahlen zu erhalten.

2.2 Dies wird dadurch erreicht, daß die Größe des Strahlimpulses beim Austritt aus einer Düse in Umfangsbereich des Düsenquerschnitts mindestens zweimal zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert wechselt und im Kernbereich des Düsenquerschnitts gleich den Minimalwerten des Umfangsbereichs oder kleiner als diese ist.

2.3 In den Bereichen mit niedrigem Strahlimpuls unmittelbar nach Austritt des Strahls aus der Düse bildet sich dabei ein Druckgefälle von der Umgebung zum Kernbereich des Strahls aus, so daß Strömungskanäle quer zur Strömungsrichtung des Strahls entstehen, durch die Mahlgutpartikel bis zum Strahlzentrum eingesaugt und hier im weiteren Strahlverlauf auf die für ihre Zerkleinerung erforderliche Prallgeschwindigkeit beschleunigt werden.



EP 0 603 602 A1

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. Diese Maßnahme erfordert jedoch einen erheblichen apparativen und energetischen Aufwand, und es muß mit starkem Verschleiß an den Fördermitteln gerechnet werden. Die gleichen Nachteile weisen die bekannten Injektor-Strahlmühlen z.B. nach US-PS 1 935 344 auf, bei denen das Mahlgut vor der Strahlausbildung in einer Beschleunigungsdüse mit dem Gas oder Dampf ge-

mischt 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 kreis-

förmigem 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 durch Einleiten zumindest eines aus einer Düse austretenden Gas- oder Dampfstrahls hoher Geschwindigkeit in ein fluidisiertes Mahlgutbett, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des Strahlimpulses beim Austritt aus der Düse im Umfangsbereich des Düsenquerschnitts mindestens zweimal zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert wechselt und im Kernbereich des Düsenquerschnitts 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 Düsenquerschnitts mit maximalen und minimalen 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 jeden Teilbereich des Düsenquerschnitts parallel zur zentralen Düsenachse (9) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung in jedem Teilbereich des Düsenquerschnitts 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 Düsenquerschnitts zur zentralen Düsenachse (9) hin gerichtet ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsströmung von jedem Teilbereich des Düsenquerschnitts 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.

5

10

15

20

25

30

35

40

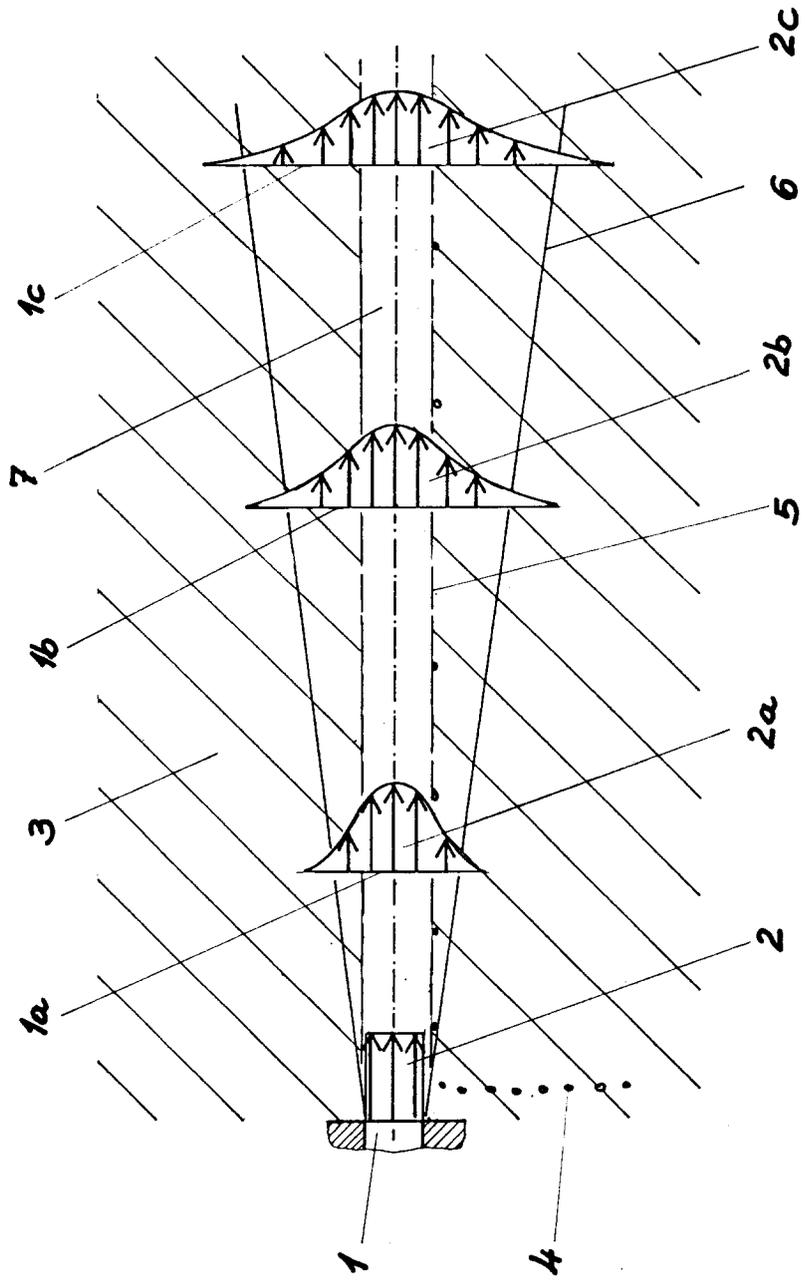
45

50

55

4

Fig. 1



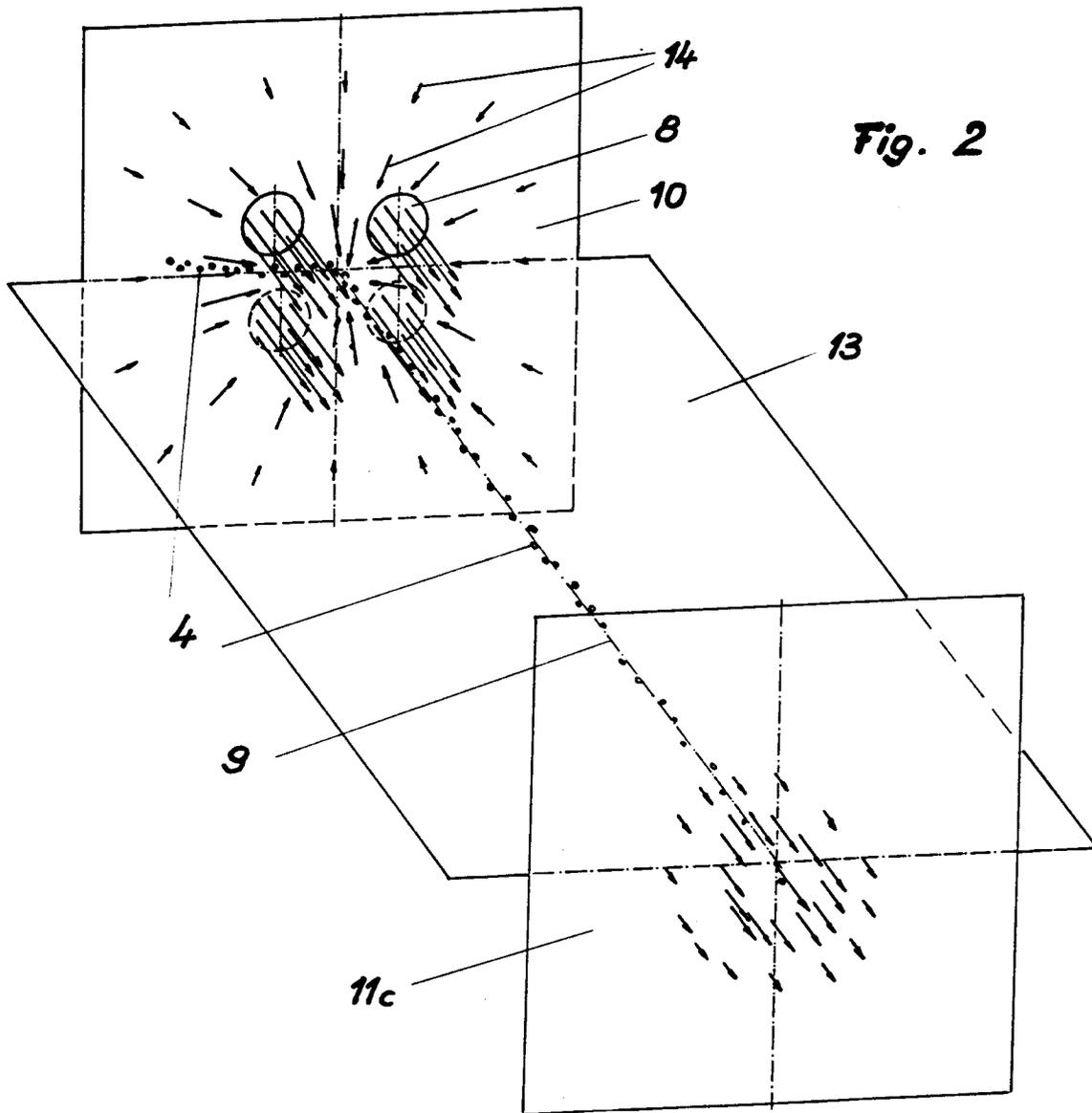


Fig. 2

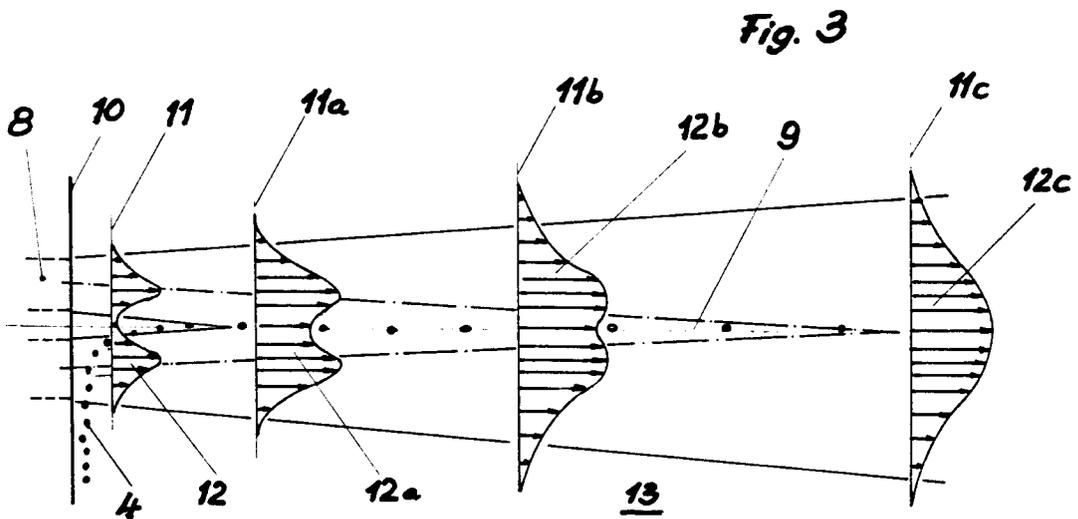


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 9416

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	US-A-2 704 635 (C.M. TROST) * Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 43; Abbildungen 9-12 * * Spalte 9, Zeile 5 - Zeile 12 * ---	1,9	B02C19/06
A	DE-A-26 28 612 (GVNII ZEMENTNOJ PROMY NIIZEMENT) * Ansprüche 1-4; Abbildung 2 * ---	1,5-9	
A,D	DE-C-598 421 (INT. PULVERIZING CORP.) * das ganze Dokument * -----	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17. März 1994	Verdonck, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)