



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 038 976 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2000 Patentblatt 2000/39

(51) Int Cl.7: **C21B 3/08**, B22F 9/08,
B01J 2/02, C04B 5/02

(21) Anmeldenummer: **00890083.9**

(22) Anmeldetag: **17.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Edlinger, Alfred, Dipl.-Ing.**
5400 Baden (CH)

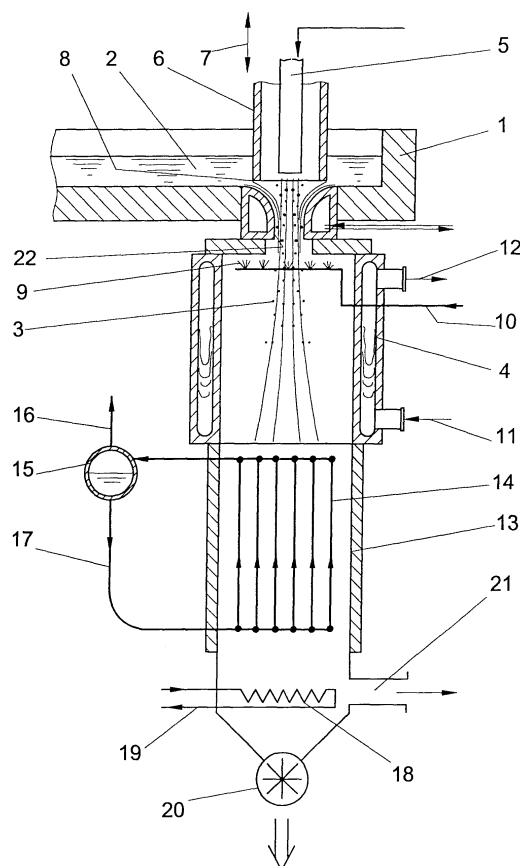
(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(30) Priorität: **24.03.1999 AT 55099**

(71) Anmelder: **HOLDERBANK FINANCIERE GLARUS
AG**
CH-8750 Glarus (CH)

(54) **Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von flüssigen Schmelzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von flüssigen Schmelzen (2), insbesondere Schlacken oder Metallschmelzen, bei welchem die flüssigen Schlacken mit einem Fluidstrahl (5) in eine Kühlkammer (4) versprüht werden. Zur Verbesserung der Materialeigenschaften des Granulates wird so vorgegangen, daß die versprühten Schmelzentropfen im Sprühstrahl (3) durch Nachverbrennung (9) von Heißgasen im Inneren der Kühlkammer auf Temperaturen zwischen 1500°C und 1750°C aufgeheizt werden und daß die Wände der Kühlkammer auf Oberflächentemperaturen von unter 400°C, vorzugsweise unter 300°C gekühlt werden.



EP 1 038 976 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von flüssigen Schmelzen, insbesondere Schlacken oder Metallschmelzen, bei welchem die flüssigen Schlacken mit einem Fluidstrahl in eine Kühlkammer versprüht werden.

[0002] Aus theoretischen Überlegungen ist es bekannt, daß die Kühlgeschwindigkeit von Teilchen vom Durchmesser der Teilchen abhängig ist. Die Strahlungskühlung nimmt mit abnehmender Teilchengröße stark zu und ist aus diesem Grunde bereits bekannt geworden, Schlacken möglichst fein zu versprühen, wobei auf diese Weise Teilchendurchmesser zwischen 10 und 300 µm im Falle von flüssigen Schlacken mit Ausgangstemperaturen von etwa 1350° C ohne weiteres erzielbar waren. Es ist weiters aus theoretischen Überlegungen bekannt, daß die Strahlungskühlung in hohem Maße von der Verweilzeit der Teilchen im Strahlungskühler und damit von der Teilchengeschwindigkeit abhängig ist. Eine höhere Teilchengeschwindigkeit führt zu einer geringeren Strahlungskühlung, da die Verweilzeit im Kühler rasch abnimmt. Kleine Partikel werden nun durch die Treibgasströmung in einem derartigen Strahlungskühler schneller beschleunigt, was zu kleineren Verweilzeiten führt. Hohe Wärme flußdichten setzen aber nun sowohl kleine Teilchen als auch kleine Teilchengeschwindigkeiten voraus, wobei die entsprechenden theoretischen Überlegungen sich aus den für die Abkühlung von Teilchen geltenden Differentialgleichungen ergeben.

[0003] In die Differentialgleichung für die Teilchentemperatur bei einer Abkühlung durch Strahlung gehen eine Reihe von Parametern ein, wobei die Strahlungskühlung in hohem Maße von der Temperaturdifferenz zwischen der Teilchentemperatur und der Wandtemperatur des Strahlungskühlers abhängt. Die Temperaturabhängigkeit in einer derartigen Differentialgleichung für die Teilchentemperatur weist die jeweiligen Temperaturen mit der vierten Potenz aus, wobei für die Abnahme der Teilchentemperatur über die Zeit die Differenz aus $T_s^4 - T_w^4$ als Faktor eingeht. T_s bezeichnet hierbei die Teilchentemperatur und T_w die Wandtemperatur. Weitere in die Differentialgleichung für die Teilchentemperatur $T_s(t)$ eingehende Parameter sind neben der Partikelmasse und der Wärmekapazität, welche zur Temperaturabnahme umgekehrt proportional sind, auch charakteristische Größen, wie die Emissivität der Schlackenteilchen und die Wandoberfläche. Heiße Schlackenteilchen verhalten sich weitestgehend als ideale Strahler und es gelten daher die bekannten Differentialgleichungen mit sehr hoher Genauigkeit. Aus der Temperaturabhängigkeit ergibt sich nun, daß eine Erhöhung der Ausgangstemperatur in hohem Ausmaß die Wärme flußdichte durch die umgebenden Wände beeinflusst und dadurch die Effizienz der Strahlungskühlung steigern könnte.

[0004] Die Erfindung zielt nun darauf ab, diese theo-

retischen Überlegungen praktisch umzusetzen und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches bei konventionellem Versprühen und auf diese Weise erzielten Teilchendurchmessern von etwa 50 µm die Effizienz der Strahlungskühlung weiter zu erhöhen gestattet.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die versprühten Schmelzentropfchen im Sprühstrahl durch Nachverbrennung von Heißgasen im Inneren der Kühlkammer aufgeheizt werden und daß die Wände der Kühlkammer auf Oberflächentemperaturen von unter 400° C, vorzugsweise unter 300° C gekühlt werden. Schmelzflüssige Schlacken liegen üblicherweise mit Temperaturen zwischen 1300° und 1400° C vor. Dadurch, daß nun diese Temperatur beim Eintritt in die Kühlkammer durch eine Nachverbrennung weiter gesteigert wird, gelingt es die Teilchentemperatur weiter anzuheben, um auf diese Weise die Effizienz der Strahlungskühlung aufgrund der Abhängigkeit von der vierten Potenz dieser Temperatur zu erhöhen. Die Brennkammertemperatur bzw. die Temperatur in der Nachverbrennungszone kann 200° bis 300° C höher liegen, als die ursprüngliche Schlackentemperatur, wodurch ein besserer Wärmeübergang gleichzeitig mit einer höheren Turbulenz und einer weiteren Tröpfchendesintegration erzielt wird. Es wird somit mit der Verbesserung des Wärmeüberganges gleichzeitig durch weitere Desintegration und Turbulenz die Verweilzeit erhöht, sodaß die Effizienz der Strahlungskühlung wesentlich über das konventionelle Ausmaß hinaus verbessert werden kann. Gleichzeitig führt die Erhöhung der Schlackentemperaturen nach dem Eintritt in den Strahlungskühler zu einer Verringerung der Schlackenviskosität und der Oberflächenspannung, was dazu führt, daß die Turbulenzscherkräfte eine weitere Tröpfchenzerkleinerung bewirken. Bedingt durch die hohen Temperaturendifferenzen kann besonders hoch energetischer Dampf erzeugt werden, wobei auch überkritische Dampfzustände erzielbar sind. Neben Hochofenschlacken oder Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen lassen sich erfindungsgemäß auch Schlacken aus einer Schmelzkammerfeuerung, Metallschmelzen oder Schmelzen von Speziallegierungen zur Herstellung von Mikrosinter und Spezialglasschmelzen durch die erfindungsgemäße Erhöhung der Temperatur wirkungsvoll desintegrieren und rasch abkühlen, wobei besonders günstige geometrische Formen, insbesondere sphärische Konturen oder Kügelchen der Schlackentropfchen ausgebildet werden können. Insgesamt läßt sich somit durch die Nachverbrennung im Inneren der Kühlkammer die Effizienz der Strahlungskühlung weiter steigern, wobei die Einrichtungen zum Abkühlen der Schlackentropfchen wesentlich kleiner als konventionelle Einrichtungen ausgebildet werden können, sodaß der Platzbedarf für derartige Kühler verringert wird.

[0006] Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß im Inneren der Kühlkammer

Heißgase mit einem CO und H₂ Anteil von 20 - 35 Vol% stöchiometrisch in einer Nachverbrennungszone mit Heißluft verbrannt werden. Heißgase mit derartigen Anteilen an Kohlenmonoxid und Wasserstoff können auf diese Weise mit vorgewärmter Luft wirkungsvoll nachverbrannt werden, um die gewünschte Brennkammertemperatur bzw. gewünschte Temperatur in der Nachverbrennungszone sicherzustellen, wobei mit Rücksicht auf das Verhalten der Schlackentröpfchen als weitestgehend ideale Strahler eine rasche Erwärmung ebenso erzielt wird, wie in der Folge eine rasche Abkühlung durch den Strahlungskühler.

[0007] Mit Vorteil wird hiebei so vorgegangen, daß die Tröpfchen in einer Nachverbrennungszone des Strahlungskühlers auf Temperaturen zwischen 1500° C und 1750° C aufgeheizt werden, wobei diese Temperaturen naturgemäß für Spezialgasschmelzen und Sonderanwendungen auch noch höher gewählt werden können, um die Effizienz zu steigern. Temperaturen zwischen 1500° und 1750° C und die durch die Nachverbrennung bedingten Turbulenz sind jedoch für Hochofenschlacken, Müllverbrennungsschlacken oder Schmelzen aus der Schmelzkammerfeuerung mit Vorteil einsetzbar und führen unmittelbar zu sphärischen, glasig erstarrenden Partikelchen mit besonders kleinen Durchmessern.

[0008] Eine wirkungsvolle Strahlungskühlung läßt sich dadurch erzielen, daß die kammerartigen Wände des Strahlungskühlers mit Druckwasser unter einem Druck von 10 bis 220 bar beaufschlagt werden und daß Hochdruckdampf bei Temperaturen von 200 bis 400° C und einem Druck von 10 bis 220 bar aus den kammerartigen Wänden abgezogen wird.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Einrichtung näher erläutert.

[0010] In der Zeichnung ist mit 1 ein Schlackentundish bezeichnet, in welchem schmelzflüssige Schlacken bei Temperaturen zwischen 1300° und 1400° C vorrätig gehalten ist. Die schmelzflüssige Schlacke wird in Form von feinsten Tröpfchen 3 in einen Strahlungskühler 4 ausgestossen, wobei der Ausstoß durch Einpressen von Fluid über eine Lanze 5 erfolgt. Als Fluid kann Dampf, Heißgas unterstöchiometrisch verbranntes Heißgas oder auch Wasser zum Einsatz gelangen, wobei die Ausbildung feinsten Tröpfchen durch ein höhenverstellbares, rohrförmiges Wehr 6, welches im Sinne des Doppelpfeiles 7 angehoben und abgesenkt werden kann, variiert werden kann. Die feinen Tröpfchen verlassen die Schlackenaustrittsöffnung 22 des Tundish, wobei ein im wesentlichen rohrförmiger Schlackenstrahl gebildet wird, dessen Wandstärke vom Abstand 8 zwischen der Unterkante des rohrförmigen Wehres 6 und der Austrittsöffnung 22 bestimmt ist.

[0011] Unmittelbar nach dem Eintritt der Schlackentröpfchen 3 in den Strahlungskühler 4 sind nun Brenner 9 angeordnet, welche über eine Leitung 10 mit Brenn-

gasen und Heißluft versorgt werden. Die Verbrennung wird stöchiometrisch geführt und die Temperatur der Schlackentröpfchen um etwa 300° C über die Temperatur der Schlacke 2 im Schlackentundish 1 angehoben.

[0012] In die Wände des Strahlungskühlers 4 wird über eine Leitung 11 Druckwasser unter einem Druck von 10 bis 220 bar eingebracht. Die Wandtemperatur des Strahlungskühlers 4 läßt sich dadurch auf etwa 200° C herabsetzen, wobei über die Leitung 12 Hochdruckdampf bei Temperaturen von 200° bis 400° C unter einem Druck von 10 bis 220 bar abgezogen wird. Aufgrund der hohen Temperaturdifferenz, der überaus feinen Verteilung der Tröpfchen und aufgrund der durch die Brenner 9 ausgeübten Scherkräfte und turbulenten Strömungen erfolgt eine rasche Abkühlung der feinen Schlackenteilchen 3, welche am Ausgang des Strahlungskühlers 4 mit Temperaturen von unter 600° C in einen nachgeschalteten weiteren Kühler 13 eintreten, welcher konventionell ausgebildet sein kann und als Konvektionsdampfkessel mit Naturumlauf ausgebildet sein kann. Die Siederohre dieses Konvektionskessels sind hiebei mit 14 bezeichnet. Das aufsteigende Heißwasser bzw. der gebildete Dampf gelangt in eine Dampftrommel 15, wobei Dampf über eine Leitung 16 abgezogen wird. Das kondensierte Wasser gelangt über ein Fallrohr 17 wiederum zurück in die Siederohre 14.

[0013] Mit 18 ist ein weiterer Kühler, welcher als Verbrennungsluftvorwärmer eingesetzt werden kann, angedeutet, wobei die Ableitung 19 dieses Kühlers mit der Heißluftzufuhr über die Leitung 10 zu den Brennern 9 verbunden werden kann.

[0014] Das Mikrogranulat mit Teilchendurchmessern von etwa 50 µm wird über eine Zellradschleuse 20 ausgetragen, wobei über den Anschluß 21 Abgase mit Temperaturen von etwa 200° C abgezogen werden können. Das Mikrogranulat liegt überwiegend amorph bzw. glasig vor. Aufgrund der überaus raschen Abkühlung wird beim Versprühen von Metallschmelzen metallisches Glas, wie es beispielsweise für die Herstellung von Supraleitern verwendet wird, gebildet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von flüssigen Schmelzen, insbesondere Schlacken oder Metallschmelzen, bei welchem die flüssigen Schlacken (2) mit einem Fluidstrahl in eine Kühlkammer (4) versprüht werden, dadurch gekennzeichnet, daß die versprühten Schmelzentöpfchen (3) im Sprühstrahl durch Nachverbrennung von Heißgasen im Inneren der Kühlkammer (4) aufgeheizt werden und daß die Wände der Kühlkammer (4) auf Oberflächentemperaturen von unter 400° C, vorzugsweise unter 300° C gekühlt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, daß im Inneren der Kühlkammer (4) Heißgase mit einem CO und H₂ Anteil von 20 - 35 Vol% in einer Nachverbrennungszone mit Heißluft verbrannt werden.

5

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Tröpfchen (3) in einer Nachverbrennungszone des Strahlungskühler (4) auf Temperaturen zwischen 1500° C und 1750° C aufgeheizt werden.

10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die kammerartigen Wände des Strahlungskühlers (4) mit Druckwasser unter einem Druck von 10 bis 220 bar beaufschlagt werden und daß Hochdruckdampf bei Temperaturen von 200 bis 400° C und einem Druck von 10 bis 220 bar aus den kammerartigen Wänden abgezogen wird.

15

20

25

30

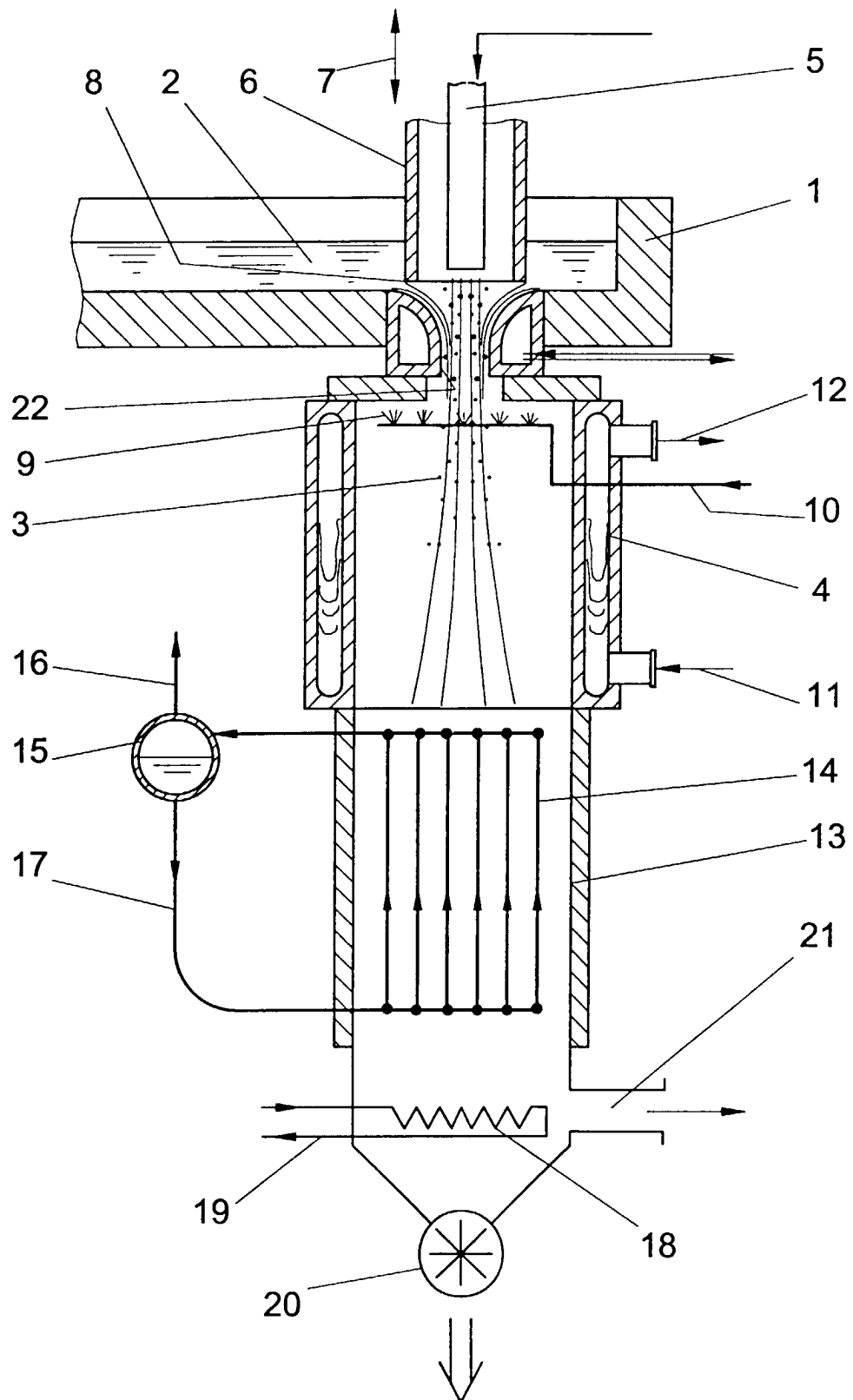
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 89 0083

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A | DE 196 32 698 A (FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT EISENHU) 19. Februar 1998 (1998-02-19) * Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 34 * | 1,3 | C21B3/08 B22F9/08 B01J2/02 C04B5/02 |
| A | US 2 533 633 A (SCHOTT C.W.) 12. Dezember 1950 (1950-12-12) * Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 66 * | 3 | |
| A | US 5 609 919 A (FALLAVOLLITA JOHN A ET AL) 11. März 1997 (1997-03-11) * Spalte 7, Zeile 20 - Spalte 8, Zeile 40; Abbildung 3 * | 1,4 | |
| A | GB 1 584 238 A (NAKAYAMA STEEL WORKS LTD) 11. Februar 1981 (1981-02-11) * Abbildungen 4,5 * | 3 | |
| A | DATABASE WPI Section Ch, Week 198006 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M24, AN 1980-09981C XP002141219 & JP 54 161596 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 21. Dezember 1979 (1979-12-21) * Zusammenfassung * | 4 | |
| A | WO 95 15402 A (HOLDERBANK FINANC GLARUS ;EDLINGER ALFRED (CH)) 8. Juni 1995 (1995-06-08) | | |
| A | DE 31 26 709 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 27. Januar 1983 (1983-01-27) | | |
| | | -/-- | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2000 | Prüfer Bombeke, M |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 89 0083

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A | <p>DATABASE WPI Section Ch, Week 198427 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M22, AN 1984-170428 XP002141220 & SU 1 052 342 A (LITVINTSEV A I), 7. November 1983 (1983-11-07) * Zusammenfassung *</p> <p>-----</p> | | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2000 | Prüfer Bombeke, M |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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 anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 03 82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 89 0083

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-06-2000

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19632698 A | 19-02-1998 | KEINE | |
| US 2533633 A | 12-12-1950 | KEINE | |
| US 5609919 A | 11-03-1997 | CA 2147407 A | 22-10-1995 |
| GB 1584238 A | 11-02-1981 | JP 54056627 A | 07-05-1979 |
| | | DE 2802941 A | 26-04-1979 |
| | | FR 2406377 A | 11-05-1979 |
| JP 54161596 A | 21-12-1979 | JP 1056085 C | 23-07-1981 |
| | | JP 55045831 B | 19-11-1980 |
| WO 9515402 A | 08-06-1995 | AT 400140 B | 25-10-1995 |
| | | AT 245893 A | 15-02-1995 |
| | | AT 188258 T | 15-01-2000 |
| | | AU 1057695 A | 19-06-1995 |
| | | DE 59409039 D | 03-02-2000 |
| | | EP 0683824 A | 29-11-1995 |
| | | ES 2142468 T | 16-04-2000 |
| | | TR 27905 A | 11-10-1995 |
| | | US 5667147 A | 16-09-1997 |
| | | ZA 9409263 A | 23-10-1995 |
| DE 3126709 A | 27-01-1983 | KEINE | |
| SU 1052342 A | 07-11-1983 | KEINE | |

EPO FORM P0451

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82