(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2001 (18.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/04363 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: C21B 3/08, B02C 19/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00179

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2000 (30.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1199/99 9. Juli 1999 (09.07.1999) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **"HOLDERBANK" FINANCIERE GLARUS AG** [CH/CH]; Insel 14, CH-8750 Glarus (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **EDLINGER, Alfred** [AT/CH]; Chilemattweg 31, CH-5400 Baden (CH).

(74) Anwalt: **HAFFNER, Thomas, M.**; Schottengasse 3a, A-1014 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AU, JP, MX, US, ZA.

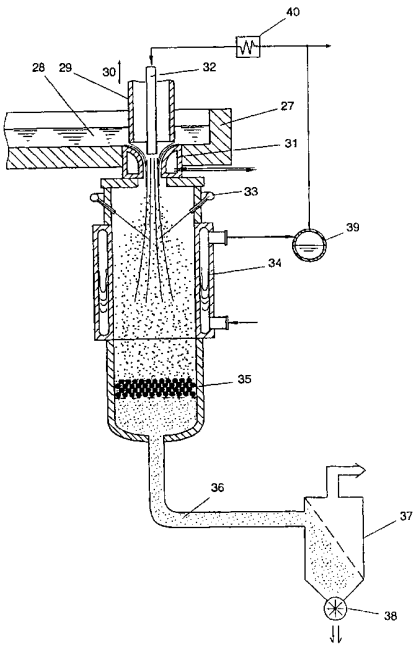
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:
— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** METHOD FOR COMMINUTING BULK MATERIAL OR A GRANULATE AND A DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ZERKLEINERN VON STÜCKGUT ODER GRANULAT SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for comminuting bulk material or a granulate, in which the material to be milled is introduced into a mill together with a propellant. In said method, milling bodies (35), in particular balls, are maintained in a fixed or fluidised bed in the mill. The propellant which is charged with the bulk material or the granulate is expanded or evaporated in the chamber containing the milling bodies (35) and the milled material is removed from the mill using a separator (37). The corresponding device comprises a milling chamber which is at least partially filled with milling bodies (35). At least one connection or a pressure-resistant conduit for introducing the material to be milled and the propellant and at least one conduit (36) for removing the milled material are connected to said chamber.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Zerkleinern von Stückgut oder Granulat, bei welchem das Mahlgut mit einem Treibmedium in eine Mühle eingebracht wird, wird so vorgegangen, daß in der Mühle Mahlkörper (35), insbesondere Kugeln, in einem Festbett oder Fließbett bzw. in einer Wirbelschicht gehalten werden, wobei das mit Stückgut oder Granulat beladene Treibmedium in den mit Mahlkörpern (35) gefüllten Raum expandiert bzw. verdampft wird, worauf das Mahlgut über einen Sichter (37) aus der Mühle abgezogen wird. Die entsprechende Vorrichtung umfaßt eine Mahlkammer, welche zumindest teilweise mit Mahlkörpern (35) gefüllt ist und an welche zumindest ein Anschluß oder eine druckfeste Leitung zum Einbringen des Mahlgutes und des Treibmediums und wenigstens eine Leitung (36) zum Abziehen des Mahlgutes angeschlossen ist.

WO 01/04363 A1

Verfahren zum Zerkleinern von Stückgut oder Granulat sowie Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zerkleinern von Stückgut oder Granulat, bei welchem das Mahlgut mit einem Treibmedium in eine Mühle eingebracht wird.

Aus der AT 405 511 B ist bereits ein Verfahren zum Zerkleinern von Granulat bekannt geworden, bei welchem die Schlackenschmelze mit Druckwasser beaufschlagt und das Granulat gemeinsam mit zumindest einem Teil des gebildeten Dampfes ausgetragen wurde. Durch das Abschrecken des Schmelzflusses mit Wasser wird hierbei eine schnelle Erstarrung erzielt, bei welcher eine Kristallisation weitestgehend verhindert werden soll, und statt dessen eine amorphe, glasige Struktur der Granalien erzielt wird. Derartige Granulate können bei geeigneter chemischer Zusammensetzung der schmelzflüssigen Schlacke wertvolle Rohstoffe zur Herstellung hydraulischer Bindemittel ergeben, wobei in aller Regel in der Folge eine intensive Zerkleinerung, und insbesondere ein Mahlvorgang erforderlich ist. In der AT 405 511 B wurde in diesem Zusammenhang bereits vorgeschlagen, die Schlackenschmelzwärme für die Zerkleinerungsarbeit bzw. Oberflächenvergrößerungsarbeit energetisch zu nutzen und auf diese Weise den Energieverbrauch zu senken. Zu diesem Zwecke wurde die flüssige Schlacke in frei fließenden Strahlen in eine Granulationskammer eingebracht, worauf gegen den Schlackenstrahl Druckwasserstrahlen gerichtet wurden und die erstarrte und granulierte Schlacke gemeinsam mit zumindest einem Teil des gebildeten Dampfes über eine pneumatische Förderleitung und einen Verteiler geführt, worauf in der Folge die Teilströme über Mehrstoffdüsen und insbesondere sich konisch verjüngende Düsen in einen Mahlraum eingebracht wurden. Der Mahlraum wurde hierbei nach Art einer Gegenstrommühle betrieben. Die für diese Betriebsweise erforderliche Ausbildung von Zweiphasendüsen, über welche Dampf und Granulat in den Mahlraum eingetragen wurden, setzte allerdings relativ teure Düsenkonstruktionen voraus, wobei derartige

Zweiphasendüsensysteme sich als relativ verschleißanfällig erwiesen haben.

Aus der AT 405 512 B ist gleichfalls ein Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von Granulat bekannt geworden, bei welchem Wasser in einem ersten druckfesten Reaktionsraum vorgelegt wurde, wobei dieser Reaktionsraum unter einen Dampfdruck von mehr als 5 bar gesetzt wurde und die Granulation in diesem Druckraum vorgenommen wurde. Maßgeblich für die Aufrechterhaltung eines Druckes von mehr als 2,5 bar war bei dieser bekannten Verfahrensweise die Aufgabe, die Schwefelwasserstoffentgasung zu unterbinden und in hohen Mengen im glasartig erstarrenden Granulat einzubinden. In der Folge wurde das Granulat abgeschlämmt und in eine Strahlmühle übergeführt, wobei die Strahlmühle wiederum mit dem bei erstarrender Schmelze gebildeten Dampf betrieben werden konnte. Bei dieser Ausbildung konnte auf aufwendige und hohem Verschleiß unterliegende Düsen verzichtet werden, da das Granulat unmittelbar in eine Fließbettgegenstrahlmühle eingebracht werden konnte und das Eindüsen von Dampf über gesonderte Düsen vorgenommen werden konnte. Das Granulat wurde über Druckschleusen aus dem Reaktionsraum ausgebracht und abgeschlämmt, wobei auch hier in erster Linie dieses abgeschlämmte Granulat in die Fließbettstrahlmühle mit Dampf als Treibgas eingedüst wurde, wobei das Schlackengranulat nach Art eines Feststoffinjektors in das Fließbett beschleunigt eingedüst werden konnte.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein Verfahren zu schaffen, welches den Einsatz konstruktiv wesentlich einfacherer Einrichtungen für die Durchführung erlaubt, und mit welchem ein besonders hoher Mahlwirkungsgrad sowie eine hohe Zerkleinerungsleistung unter Verzicht auf aufwendige Mehrstoffdüsen erreicht werden kann. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß in der Mühle Mahlkörper, insbesondere Kugeln, in einem Festbett oder Fließbett bzw. in einer Wirbelschicht gehalten werden, wobei das mit Stückgut oder Granulat beladene Treibmedium in den mit Mahlkörpern gefüllten

Raum expandiert bzw. verdampft wird, worauf das Mahlgut über einen Sichter aus der Mühle abgezogen wird. Dadurch, daß der Mahlraum Mahlkörper enthält, verbleiben zwischen den Mahlkörpern Hohlräume, welche jeweils nach Art einer Vielzahl von einzelnen Düsen im Inneren des Festbettes oder der Wirbelschicht wirksam werden. Aufwendige Zweiphasendüsen für das Einbringen des Granulates mit dem Treibmedium sind somit entbehrlich, und die in den Zwischenräumen zwischen den Mahlkörpern ausgebildeten düsenartigen Hohlräumen führen zu einem hohen Ausmaß an turbulenter Strömung im Zwischenraum zwischen den Mahlkörpern und damit zu einer besonders intensiven Zerkleinerung. Die Mahlkörper, welche insbesondere als Mahlkugeln ausgebildet sein können, können hierbei auch unterschiedliche Durchmesser aufweisen, sodaß sich im Inneren einer Wirbelschicht ein Kugelradiusgradient ausbildet, in welchen die Strömung des unter Druck stehenden Treibmediums gemeinsam mit dem Stückgut expandiert. Analoges gilt für die düsenartigen Hohlräume zwischen Kugeln in einer Festbettschüttung. Zum Zerkleinern von Schmelzen, insbesondere von Schlackenschmelzen kann das erfindungsgemäße Verfahren in besonders vorteilhafter Weise so durchgeführt werden, daß die flüssigen Schmelzen unter überatmospärischem Druck in Wasser granuliert werden und daß das Granulat gemeinsam mit dem unter überatmosphärischem Druck stehenden Naßdampf in die Mühle eingebracht wird. Naßdampf bezeichnet Gemische aus flüssiger und gasförmiger Phase, die auch als Nebel bezeichnet werden können. Bei Temperaturen über 100° C und Drucken über 1 bar steht Dampf im Gleichgewicht mit Wasser, wobei jedenfalls Druck und Temperatur so gewählt werden sollen, daß bei Druckabsenkung in der Mühle bzw. bei der Expansion überhitzter, d.h. trockener Dampf gebildet wird, sodaß Materialien, welche zur Hydratisierung neigen oder durch Wasser ihre hydraulischen Eigenschaften verlieren, nicht zuerstört werden. Dadurch, daß nun lediglich Naßdampf gemeinsam mit dem Granulat gefördert wird, ist lediglich eine druckfeste Leitung erforderlich, wobei gesonderte Düsen für das Entspannen des Naßdampfes in die Mahlkörper bzw. die Wirbelschicht des Mahlraumes entbehrlich sind. Der Naßdampf selbst weist hierbei in aller Regel eine Temperatur von über 150° C auf

und kann unter einem Druck von über 5 bar in den Mahlraum eingebracht werden, wobei die Expansion unter Dampfbildung zu einer etwa 1500-fachen Volumsvergrößerung führt und innerhalb der mit Mahlkörpern bzw. Mahlkugeln gefüllten Schicht überhitzter Wasserdampf ausgebildet wird, sodaß das entstehende Feingut nicht hydratisiert. Im Mahlkörperbett wird das Schlackengranulat mit hohem Wirkungsgrad vermahlen, wobei das Mahlkörperbett unterschiedliche Mahlkörper und beispielsweise auch als Mahlkörper wirksame Zumahlstoffe, wie beispielsweise Klinker und Puzzolane enthalten kann. Insgesamt kann mit einer derartigen Verfahrensweise eine Zerkleinerung auf ein $d_{max} < 75$ µm erzielt werden, worauf in der Folge nach konventionellen Methoden gesichtet werden kann.

Auch die Wasserqualität, wie sie für das Granulieren vorgelegt wird, muß keine besonderen Ansprüche an die Reinheit erfüllen, und es kann sogar leicht belastetes Abwasser entsorgt werden. Die Schlackenschmelzezufuhr in den Granulierraum kann diskontinuierlich über Schlackenpfannen oder kontinuierlich über Schlackenrinnen und Druckschleusen erfolgen.

Bei der Dampfkondensation läßt sich Energie rückgewinnen, sodaß der Wirkungsgrad um etwa 20 % gesteigert werden kann. Durch die direkte Entspannung von Naßdampf mit dem Schlackengranulat in das Mahlkörperbett entfallen aber in erster Linie die höchst verschleißanfälligen Zweiphasendüsensysteme, wie sie beim Eindüsen von Dampf mit Granulat erforderlich waren.

Insgesamt werden zwischen 0,57 kg Wasser/kg Schlacke bis 2,25 kg Wasser/kg Schlacke eingesetzt. Beispielsweise entsteht bei Zugabe von 1 kg Wasser/1 kg Schlacke im Druckgranulator bei einem Druck von 5 bar und einer Temperatur von 150° C Naßdampf, bestehend aus 0,6 kg Dampf und 0,4 kg Wasser pro kg Schlacke. Die Expansion in den Mahlraum, in welchem beispielsweise ein Druck vom 0,2 bar herrscht, führt zur Entstehung von leicht überhitztem Dampf. Bei diesem Beispiel würde bei der Entspannung

im Kugel-Mahlraum pro kg Schlacke etwa 750 l (0,75 m^3) Dampf entstehen.

Die Volumsänderungsarbeit von dem im Naßdampf enthaltenen Wasser in Dampf wird zu einem hohen Teil in Zerkeinerungsarbeit umgewandelt, wodurch sich hohe energetische Vorteile gegenüber konventionellen Systemen ergeben.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß die Mahlkörper im Kreislauf geführt und einer Temperaturänderung unterworfen werden. Die Mahlfeinheit kann so weiter vergrößert werden, indem eine für den Mahlvorgang energetisch besonders günstige Energieübertragung von den Mahlkörpern an das Mahlgut erfolgt, wobei mit Vorteil die Mahlkörper auf Temperaturen von > 600° C erhitzt werden und in den Mahlraum $CaCO_3$ eingebracht wird. Durch das Einbringen von $CaCO_3$ in den Mahlraum erfolgt ein Kalzinieren und gleichzeitiges Aufspalten in CaO und CO_2, was einerseits zu einer Verbesserung der hydraulischen Eigenschaften des Mahlgutes und andererseits zu einer weiteren Volumsvergrößerung und in der Folge zu einer besseren Zerkleinerung des Mahlgutes führt. Durch die Kreislaufführung der Mahlkörper wird auch die Voraussetzung für ein effizientes Reinigen der Mahlkörper geschaffen.

In vorteilhafter Weise können die Mahlkörper mit Katalysatoren wie z.B. Ni oder Ni-Oxid beschichtet eingesetzt werden. Auf diese Weise können dem mechanischen Mahlvorgang auch chemische Reaktionen überlagert werden. Die Mahlkörper können in der Kreislaufführung auch einem Kühlprozeß unterworfen werden, wodurch die Zermahlung von hitzeempfindlichen Produkten erleichtert wird.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß als Mahlkörper Metallkugeln oder Keramikkugeln eingesetzt werden, wobei in jeden Fall so vorgegangen wird, daß der Mahlraum unter geringerem Druck als die Granulierkammer gehalten wird. Zur Aufrechterhaltung dieser Druckdifferenz zwischen Mahl-

raum und Granulierraum ist eine besonders einfache Regelung möglich, wobei es lediglich genügt, in die Druckleitung ein entsprechend einstellbares Regelventil einzuschalten, wodurch gleichzeitig die jeweils erforderliche Wassermenge im Granulierraum und die entsprechende Expansion in das mit Mahlkörpern gefüllte Fließbett gewährleistet wird.

Mit Vorteil wird das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt, daß das Treibmedium pulsierend in die Mühle eingebracht wird. Dadurch wird die von den Mahlkörpern gebildete Wirbelschicht periodisch auf- und abgebaut, sodaß eine weitere Mahlwirkung dadurch entsteht, daß weiter oben liegende Kugeln unter Wirkung der Schwerkraft beim Zusammenfallen der Wirbelschicht auf darunter liegende Mahlkörper zu liegen kommen und so das dazwischen befindliche Mahlgut zerkleinern. Für hydratationsunempfindliches Mahlgut, wie z.B. Puzzolane, kann als Treibmedium beispielsweise kaltes Druckwasser mit einem Druck von ca. 100 bar gewählt werden. Dabei kann die Pulsation besonders leicht durch langsam laufende Hochdruck-Kolbenpumpen erreicht werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist im wesentlichen gekennzeichnet durch eine Mahlkammer, welche zumindest teilweise mit Mahlkörpern gefüllt ist und an welche zumindest ein Anschluß oder eine druckfeste Leitung zum Einbringen des Mahlgutes und des Treibmediums und wenigstens eine Leitung zum Abziehen des Mahlgutes angeschlossen ist. Insgesamt können somit relativ einfache Bauteile Verwendung finden, sodaß der apparative Aufwand für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens relativ gering ist. Eine solche Vorrichtung ist besonders für das Vermahlen von Kalk, Glimmer, Tonen, oxidationsempfindlichen Produkten oder organischen Farbpigmenten geeignet, wobei hier beispielsweise überhitzter Wasserdampf oder inerte Gase (N_2, Ar) als Treibmittel zum Einsatz gelangen. Zum Zerkleinern von Schmelzen, insbesondere von Schlackenschmelzen ist die Vorrichtung weiters gekennzeichnet durch zwei über eine druckfeste Leitung verbundene Kammern, wobei die erste Kammer als druckfeste Granulierkammer mit einer

Aufgabeeinrichtung für flüssige Schlacke ausgebildet ist und wenigstens teilweise mit Wasser gefüllt ist und die zweite Kammer als Mahlkammer mit einem Abzug für Mahlgut ausgebildet ist, welche zumindest teilweise mit Mahlkörpern gefüllt ist, wobei die druckfeste Leitung aus dem mit Wasser gefüllten Raum der Granulierkammer in den mit Mahlkörpern gefüllten Raum der Mahlkammer mündet. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierbei so getroffen, daß die druckfeste Leitung unterhalb der Mahlkörper an die Mahlkammer angeschlossen ist, wobei zur Einstellung des erforderlichen Wasserspiegels im Granulierraum und der gewünschten Expansion in die Mahlkammer mit Vorteil die druckfeste Leitung wenigstens ein Regel- oder Absperrventil aufweist.

Die Mahlkörper und insbesondere Mahlkugeln im Inneren der Mahlkammer können bereits vor dem erstmaligen Entspannen von heißem Naßdampf, welches mit Granulat beladen ist, in entsprechende fluidisierte Form gebracht werden, wofür beispielsweise Dampf bzw. Preßluft eingesetzt werden kann. Die erfindungsgemäße Ausbildung ist hierbei so getroffen, daß der Mahlraum einen Rost oder Siebplatten zur Abstützung der Mahlkörper aufweist, sodaß die gewünschte Geometrie im Inneren der Mahlkammer einfach eingehalten werden kann. Mit Vorteil weisen die Mahlkörper für die Ausbildung einer Wirbelschicht einen Durchmesser von weniger als 10 mm, und vorzugsweise weniger als 5 mm auf, um ein entsprechendes Fließbett ohne zusätzliche Maßnahmen aufrechterhalten zu können. Mahlkörper für eine Festbettschüttung können entsprechend größere Durchmesser aufweisen, wobei zur Ausbildung der düsenförmigen Zwischenräume in der Schüttung Kugeln geometrisch bevorzugt sind. Der Mahleffekt wird hier durch Beschleunigung des Teilchenstroms in den düsenartigen Zwischenräumen und Auftreffen des Granulates auf die Mahlkörper der Festbettschüttung erzielt.

Eine Abtrennung des Feingutes kann in konventioneller Weise so erfolgen, daß an die Austragsöffnungen für das Mahlgut ein Sichter, insbesondere ein Zyklon angeschlossen ist, und daß im Sichter abgetrenntes Grobgut dem Mahlraum rückgeführt wird. Um

die Mahlwirkung weiter zu verbessern, ist die Vorrichtung in vorteilhafter Weise so ausgebildet, daß an dem mit Mahlkörpern gefüllten Raum eine Abfördereinrichtung für die Mahlkörper angeschlossen ist, welche über einen Wärmetauscher die Mahlkörper im Kreislauf in den Mahlraum rückführt. Im Wärmetauscher können die Mahlkörper entsprechend den Eigenschaften des zu mahlenden Produktes entweder erhitzt oder abgekühlt werden. Weiters kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß in den Mahlraum wenigstens eine weitere Leitung für Druckwasser, Reduktionsgase und/oder unter Volumsvergrößerung zersetzbare Gase angeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens näher erläutert. In dieser zeigt Fig. 1 eine erste Ausbildung einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vorrichtung und Fig. 2 eine alternative Ausbildung.

In der Zeichnung ist mit 1 eine erste druckfeste Kammer bezeichnet, welche als Granulierkammer ausgebildet ist. Die Kammer 1 verfügt über einen Deckel 2, welcher druckfest mit der Wand 3 des Granulierraumes verbunden ist, wobei im Inneren des Granulierraumes Wasser 4 vorgelegt ist. Der Wasserspiegel ist hierbei mit 5 angedeutet. Die Aufgabe von flüssiger Schlacke ist hier schematisch durch eine schwenkbare Schlackenpfanne 6 angedeutet, wobei alternativ andere Aufgabeformen, wie beispielsweise Schlackenrinnen bzw. entsprechende Schleusen vorgesehen sein können. Im Inneren des Druckgranulators befindet sich Wasser im Gleichgewicht mit dem Dampfraum, wobei sich Schlackengranulat 7 ausbildet, welches gemeinsam mit dem heißen Naßdampf über eine Leitung 8 abgezogen wird. Der Naßdampf weist hierbei eine Temperatur von etwa 150° C auf, wobei sich der Dampfdruck mit etwa 5 bar einstellt. Die Naßdampf-Granulatströmung gelangt über ein regelbares Absperrventil 9 an den Boden 10 einer Mahlkammer 11. Im Inneren der Mahlkammer 11 ist ein Rost 12 vorgesehen, auf welchem sich eine Mahlkörperschüttung 13 befindet. Bei entsprechend klein dimensionierten Mahlkörpern kann durch entsprechende Strömung ein Fließbett eingestellt werden, wodurch der Mahl-

effekt durch die Bewegung der Mahlkörper unterstützt wird. Bei entsprechend groß dimensionierten Mahlkörpern kann hier aber auch ein Festbett vorliegen, wobei in den Zwischenräumen zwischen den Mahlkörpern 13 entsprechende düsenförmige Zwischenräume ausgebildet werden, in welchen sich der expandierende Dampf gemeinsam mit der Partikelströmung beschleunigt bzw. die Partikel durch Auftreffen auf die Mahlkörper rasch unter Desintegration wiederum abbremsen lassen. Über eine Aufgabevorrichtung 14 lassen sich in den mit Mahlkörpern, und insbesondere Kugeln gefüllten Raum weitere Mahlhilfsmittel bzw. Zumahlstoffe einführen, wobei hier zusätzlich bereits erstarrte Schlacke oder $CaCO_3$ aufgegeben werden kann. Der Druck im Inneren der Mahlkammer 11 ist insgesamt geringer als der Druck im Druckgranulator, sodaß der Naßdampf ohne zusätzliche Pumpen vom Druckgranulator in dem Mahlraum gelangt. An die Mahlkammer 11 ist eine Abförderleitung 15 angeschlossen, über welche die Mahlkörper einem Wärmetauscher 16 zugeführt werden, worauf die einer Temperaturänderung unterworfenen Mahlkörper der Mahlkammer 11 rückgeführt werden. Aus dem Mahlraum wird das gemahlene Gut über eine Leitung 17 abgezogen und einem Sichter 18 zugeführt. Grobgut wird hierbei über die Leitung 19 und eine Zellradschleuse 20 abgezogen und kann zumindest teilweise über die Leitung 21 wiederum in den Mahlraum 11 rückgeführt werden. Das verbleibende Feingut, welches den Sichter verläßt, gelangt zu einem Filter 22 und wird dort über eine Zellradschleuse 23 und eine Leitung 24 ausgetragen. Der über die Leitung 25 abgezogene Dampf kann in der Folge kondensiert werden und dem Druckgranulator als Wasser wieder aufgegeben werden. Über eine Leitung 26 können Druckwasser, Reduktionsgase und/oder unter Volumsvergrößerung zersetzbare Gase dem Mahlraum 11 zugeführt werden.

In Fig. 2 ist eine alternative Ausbildung einer für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vorrichtung dargestellt. Mit 27 ist ein Schlackentundish bezeichnet, in welchem flüssige Schlacke 28 auf entsprechender Temperatur gehalten ist. In das Schlackenbad 28 taucht ein Drosselrohr 29 ein, welches in Richtung des Doppelpfeiles 30 höhenverstellbar

ist, sodaß zwischen der Unterkante des Drosselrohres 29 und der Schlackenaustrittsöffnung 31 des Schlackentundish 27 ein Drosselspalt verbleibt, über welchen ein rohrförmiger Schlackenstrahl ausgebildet wird. In das Innere des Drosselrohres 29 mündet ein Dampfstrahlrohr 32, über welches Dampf eingestossen werden kann. Die Schlackenaustrittsöffnung 31 ist als gekühlte Ringkammer ausgebildet, welche mit Kühlwasser durchflossen ist.

Die auf diese Weise ausgestossenen überaus feinen Schlackentröpfchen werden mit aus der Ringdüse 33 austretendem Quenchwasser beaufschlagt, worauf die Schlackentröpfchen in der Folge in den Bereich eines Strahlungskühlers 34 gelangen, welcher als Strahlungsdampfkessel ausgebildet ist. Dem Strahlungsdampfkessel wird Hochdruckspeisewasser mit einem Druck von maximal 10 bar zugeführt, wobei die Kühlkammern zwangsdurchströmt sind und Hochdruckdampf abgezogen werden kann. Am Auftreffpunkt des Quenchwassers auf die Schlackentröpfchen herrscht eine Temperatur von ungefähr 950° C, wohingegen die Teilchenpartikel am unteren Ende des Strahlungskühlers eine Temperatur von ungefähr 400° C aufweisen. An dieser Stelle herrscht ein Überdruck von maximal 2,5 bar, wobei die Teilchendurchmesser zwischen 50 und 200 µm betragen. In der weiteren Folge treffen die Teilchen auf ein Festbett von Strahlmahlkugeln, welche einen Durchmesser von größer 10 mm, vorzugszweise wenigstens 30 bis 40 mm, aufweisen. In den Zwischenräumen zwischen den Mahlkugeln 35 werden entsprechende düsenförmige Zwischenräume ausgebildet, in welchen sich der Dampf gemeinsam mit der Partikelströmung beschleunigt bzw. die Partikel durch Auftreffen auf die Mahlkörper rasch unter Desintegration wieder abbremsen lassen. Das dadurch gewonnene feinst vermahlene Granulat wird über eine Leitung 36 und einen Filter 37 sowie eine Zellradschleuse 38 abgezogen. Das Mahlpulver weist eine Korngröße von zwischen 5 und 45 µm auf.

Der aus dem Strahlungsdampfkessel 34 austretende Dampf kann über eine Dampftrommel 39 abgezogen werden und eventuell unter Zwischenschaltung eines Überhitzers 40 als Treibdampf für die Zerstäubung der Schlacke wiederverwendet werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Zerkleinern von Stückgut oder Granulat, bei welchem das Mahlgut mit einem Treibmedium in eine Mühle eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mühle Mahlkörper, insbesondere Kugeln, in einem Festbett oder Fließbett bzw. in einer Wirbelschicht gehalten werden, wobei das mit Stückgut oder Granulat beladene Treibmedium in den mit Mahlkörpern gefüllten Raum expandiert bzw. verdampft wird, worauf das Mahlgut über einen Sichter aus der Mühle abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Zerkleinern von Schmelzen, insbesondere Schlackenschmelzen, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssigen Schmelzen unter überatmospärischem Druck in Wasser granuliert werden und daß das Granulat gemeinsam mit dem unter überatmosphärischem Druck stehenden Naßdampf in die Mühle eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlkörper im Kreislauf geführt und einer Temperaturänderung unterworfen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlkörper auf Temperaturen von > 600° C erhitzt werden und daß in den Mahl- bzw. Kugelraum $CaCO_3$ eingebracht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlkörper mit Katalysatoren wie z.B. Ni oder Ni-Oxid beschichtet eingesetzt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Mahlkörper Metallkugeln oder Keramikkugeln eingesetzt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Mahlraum unter geringerem Druck als die Granulierkammer gehalten wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmedium pulsierend in die Mühle eingebracht wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine Mahlkammer (11), welche zumindest teilweise mit Mahlkörpern (13) gefüllt ist und an welche zumindest ein Anschluß oder eine druckfeste Leitung (8) zum Einbringen des Mahlgutes und des Treibmediums und wenigstens eine Leitung (17) zum Abziehen des Mahlgutes angeschlossen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß als Auslaß eines Schlackentundish (27) ausgebildet ist, in welchem eine Leitung (32) für das Treibmedium mündet.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 8, gekennzeichnet durch zwei über eine druckfeste Leitung (8) verbundene Kammern, wobei die erste Kammer (1) als druckfeste Granulierkammer mit einer Aufgabeeinrichtung (6) für flüssige Schlacke ausgebildet ist und wenigstens teilweise mit Wasser (4) gefüllt ist und die zweite Kammer (11) als Mahlkammer mit einem Abzug (17) für Mahlgut ausgebildet ist, welche zumindest teilweise mit Mahlkörpern (13) gefüllt ist, wobei die druckfeste Leitung (8) aus dem mit Wasser (4) gefüllten Raum der Granulierkammer (1) in den mit Mahlkörpern (13) gefüllten Raum der Mahlkammer (11) mündet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die druckfeste Leitung (8) unterhalb der Mahlkörper (13) an die Mahlkammer (11) angeschlossen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die druckfeste Leitung (8) wenigstens ein Absperrventil (9) aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Mahlraum (11) einen Rost (12) oder Siebplatten zur Abstützung der Mahlkörper (13) aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlkörper (13) einen Durchmesser von weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 5 mm aufweisen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an die Austragsöffnungen für das Mahlgut ein Sichter (18), insbesondere ein Zyklon angeschlossen ist, und daß im Sichter (18) abgetrenntes Grobgut dem Mahlraum (11) rückgeführt wird.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß an dem mit Mahlkörpern (13) gefüllten Raum (11) eine Abfördereinrichtung (15) für die Mahlkörper (13) angeschlossen ist, welche über einen Wärmetauscher (16) die Mahlkörper im Kreislauf in den Mahlraum (11) rückführt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in den Mahlraum (11) wenigstens eine weitere Leitung (26) für Druckwasser, Reduktionsgase und/oder unter Volumsvergrößerung zersetzbare Gase angeschlossen ist.

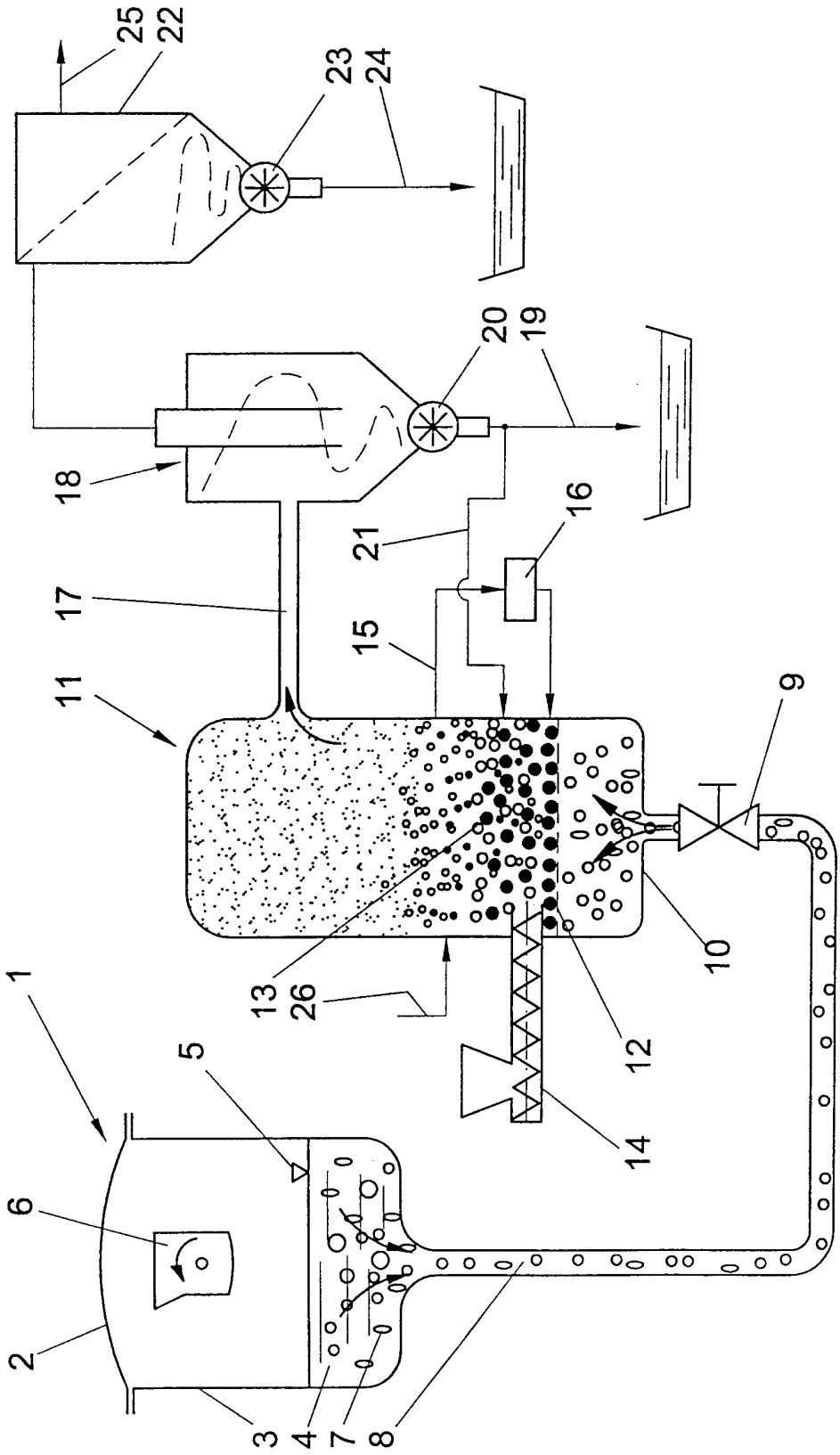


Fig. 1

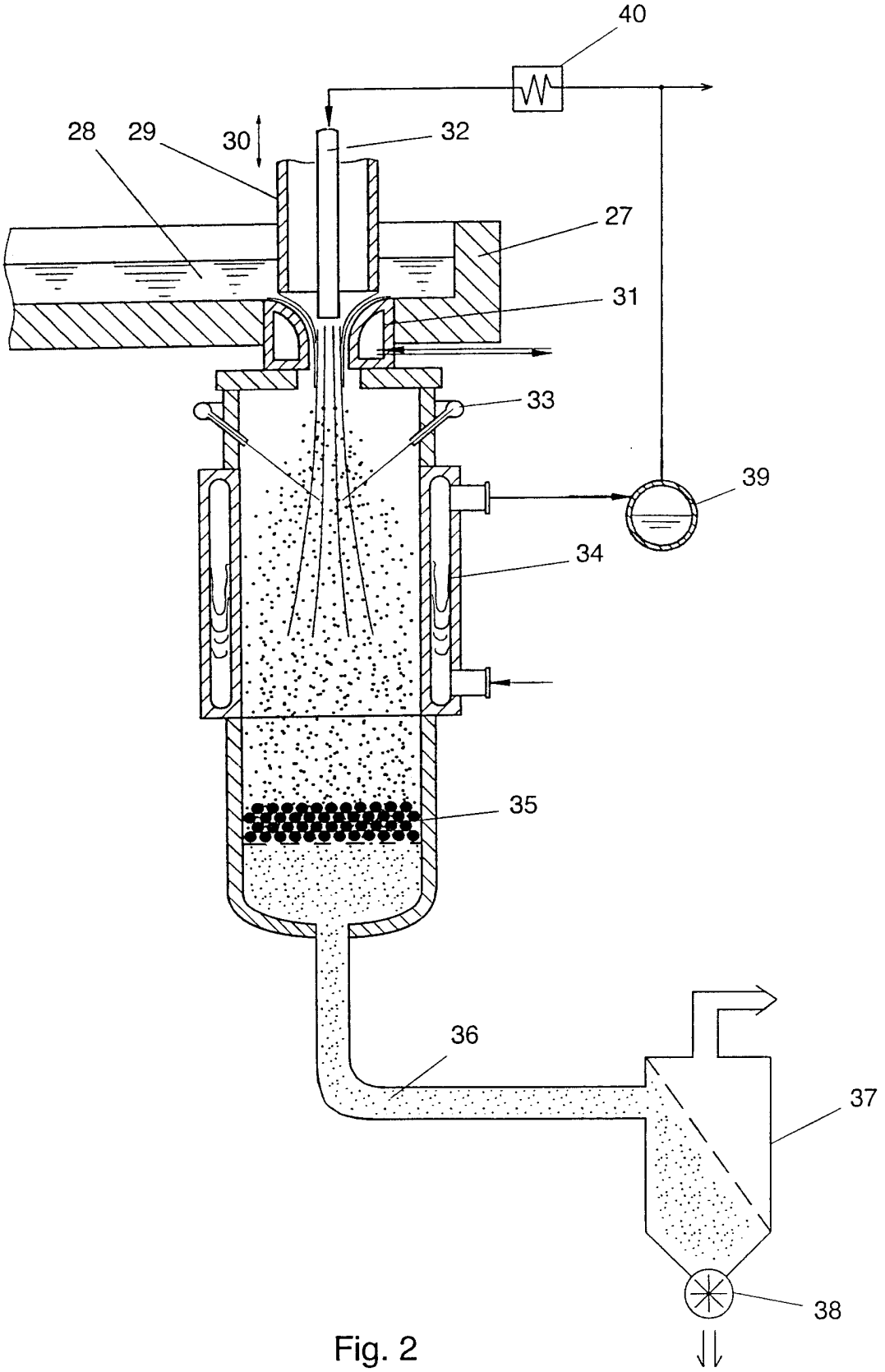


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT 00/00179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21B3/08 B02C19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C21B B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 602 743 A (ROLAND NIED) 29 July 1986 (1986-07-29) column 2, line 65 - line 67; claims 1-12; figures 1,2	1,3,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 030 (C-1153), 17 January 1994 (1994-01-17) & JP 05 255900 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 5 October 1993 (1993-10-05) abstract	2
A	WO 99 22031 A ("HOLDERBANK" FINANCIERE GLARUS) 6 May 1999 (1999-05-06) claims 1-16; figures 1-4	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2000	06/10/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Elsen, D

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/AT 00/00179

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4602743 A	29-07-1986	DE 3338138 A	09-05-1985
		AT 32837 T	15-03-1988
		EP 0139279 A	02-05-1985
		JP 1416613 C	22-12-1987
		JP 60168547 A	02-09-1985
		JP 62008215 B	21-02-1987
JP 05255900 A	05-10-1993	JP 2699755 B	19-01-1998
WO 9922031 A	06-05-1999	AT 405511 B	27-09-1999
		AT 182697 A	15-01-1999
		AU 9615098 A	17-05-1999
		EP 0963447 A	15-12-1999
		SK 77399 A	10-12-1999
		US 6082640 A	04-07-2000
		ZA 9809596 A	23-04-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT 00/00179

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21B3/08 B02C19/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C21B B02C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 602 743 A (ROLAND NIED) 29. Juli 1986 (1986-07-29) Spalte 2, Zeile 65 - Zeile 67; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1,2 ---	1,3,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 030 (C-1153), 17. Januar 1994 (1994-01-17) & JP 05 255900 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 5. Oktober 1993 (1993-10-05) Zusammenfassung ---	2
A	WO 99 22031 A ("HOLDERBANK" FINANCIERE GLARUS) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Ansprüche 1-16; Abbildungen 1-4 -----	1-18

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. September 2000	06/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Elsen, D

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT 00/00179

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4602743 A	29-07-1986	DE 3338138 A	09-05-1985
		AT 32837 T	15-03-1988
		EP 0139279 A	02-05-1985
		JP 1416613 C	22-12-1987
		JP 60168547 A	02-09-1985
		JP 62008215 B	21-02-1987
JP 05255900 A	05-10-1993	JP 2699755 B	19-01-1998
WO 9922031 A	06-05-1999	AT 405511 B	27-09-1999
		AT 182697 A	15-01-1999
		AU 9615098 A	17-05-1999
		EP 0963447 A	15-12-1999
		SK 77399 A	10-12-1999
		US 6082640 A	04-07-2000
		ZA 9809596 A	23-04-1999