



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 007 536**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:
12.05.82

51 Int. Cl.³: **B 22 F 9/08**

21 Anmeldenummer: 79102441.7

22 Anmeldetag: 16.07.79

54 Verfahren und Vorrichtung zur Granulierung einer Metallschmelze zwecks Puiverherstellung.

30 Priorität: 21.07.78 SE 7808028

73 Patentinhaber: ASEA AB, S-721 83 Västeras (SE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.80 Patentblatt 80/3

72 Erfinder: Larsson, Hans-Gunnar, Eriksgatan 24,
S-724 60 Västeras (SE)
Erfinder: Westman, Erik, Diskusgatan 103,
S-722 40 Västeras (SE)

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.82 Patentblatt 82/19

74 Vertreter: Boecker, Joachim, Dr.-Ing.,
Rathenauplatz 2-8, D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

56 Entgegenhaltungen:
DE-A1-2 724 640
DE-B-1 816 268
DE-B-2 108 050
DE-B-2 158 144
DE-B-2 240 643

EP 0 007 536 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Verfahren und Vorrichtung zur Granulierung einer Metallschmelze zwecks Pulverherstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Granulierung einer Metallschmelze zwecks Pulverherstellung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Bei einem solchen Verfahren werden ein oder gleichzeitig mehrere vertikale Schmelzengießstrahlen von der Seite her durch je einen Gasstrom hoher Geschwindigkeit getroffen, durch welchen die Schmelze zu feinen Tröpfchen zertrümmert wird, welche schnell zu einem Pulver erstarren, so daß nach der Erstarrung eine feine Struktur des Materials beibehalten wird.

Das Verfahren und die Vorrichtung nach der Erfindung können für alle Arten von metallischem Material verwendet werden; sie sind jedoch in erster Linie bestimmt für die Herstellung von Stahlpulver mit einem hohen Gehalt an Legierungszusätzen, z. B. Schnellstrahl, oder Pulver aus Superlegierungen. Es ist schwierig, solche Legierungen durch herkömmliche Gießverfahren herzustellen, weil die langsame Erstarrung der Schmelze, insbesondere bei großen Gußstücken eine Ausscheidung von Legierungszusätzen, Seigerungsbildung, schlechtere Struktur durch Kornzuwachs usw. zur Folge hat. Durch die Granulation zu Pulver in einem Gasstrom kann man dagegen eine so schnelle Abkühlung der gebildeten Tröpfchen erreichen, daß der Temperaturbereich in dem ein Kornzuwachs und andere ungünstige Strukturveränderungen stattfinden, schnell passiert wird. Durch isostatisches Heizpressen des gewonnenen Pulvers ist es dann möglich, Körper herzustellen, in denen die günstige Struktur des Pulvers beibehalten wird. Wenn möglich, sollte das Pulver die folgenden Eigenschaften haben:

- a) Einen niedrigen Gehalt an Verunreinigungen, vor allem an Sauerstoff. Es muß reines Gas mit einem niedrigen Sauerstoffgehalt oder einem niedrigen Gehalt an anderen schädlichen Stoffen verwendet werden. Zur Herstellung von Schnellstahlpulver beziehungsweise Superlegierungspulver wird reiner Stickstoff oder reines Edelmetall verwendet.
- b) Eine sphärische Kornform im wesentlichen ohne Blasen oder Hohlräume.
- c) Eine im Hinblick auf das Heizpressen zweckmäßige Korngrößenverteilung.
- d) Eine feine Mikrostruktur.

Die Granulation einer Metallschmelze erfordert viel Energie und große Investitionen. Die hohen Kosten für die Herstellung von Pulver haben das isostatische Heizpressen von Pulver zur Herstellung von Körpern bisher auf teure Legierungen beschränkt, die nur unter Schwierigkeiten oder gar nicht nach konventionellen Schmelzverfahren hergestellt werden können.

Aus der DE-B-1 816 268 ist eine Düsenanord-

nung zur Herstellung anorganischer Fasern durch Zerblasen bekannt, die eine sichelförmige Austrittsöffnung für einen Gasstrahl hat, der von der Seite her auf einen Strahl des geschmolzenen Materials trifft. Der Schmelzenstrahl wird dadurch in Tröpfchen zerteilt, die einen Faden nach sich ziehen. Um die Anzahl der sich bildenden Fäden zu vergrößern, ist in der Düse in Längsrichtung ein Hilfskanal angeordnet, aus dem ein zweiter Gasstrahl im wesentlichen parallel zu dem sichelförmigen Gasstrahl austritt und den Schmelzenstrahl senkrecht von der Seite trifft, bevor dieser von dem sichelförmigen Hauptstrahl erfaßt wird. Dadurch wird der Schmelzenstrahl in eine Anzahl dünnerer Strahlen aufgeteilt, die dann von dem Hauptgasstrom erfaßt werden.

Aus Fig. 2 der DE-B-2 158 144 ist eine Vorrichtung zum Zerstäuben einer Metallschmelze bekannt, bei welcher der senkrecht nach unten fließende Metallstrom durch eine Ringdüse strömt, die den Metallstrahl durch schräg nach unten ausströmendes Gas zerstäubt. Anschließend wird der aus der Ringdüse austretende zerstäubte Strahl durch einen aus einer weiteren Düse austretenden horizontalen Gasstrom in horizontaler Richtung umgelenkt, um ihn über einem Kühlbett zu kühlen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren nebst Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Granulierung einer Metallschmelze zu entwickeln, durch welches für den Granulierungsvorgang erheblich weniger Energie als bei dem eingangs genannten bekannten Verfahren erforderlich ist und bei dem die Vorrichtung auf relativ kleine Abmessungen beschränkt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 vorgeschlagen, welches die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 bis 8 genannt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist gemäß der Erfindung durch die im Anspruch 9 genannten Merkmale gekennzeichnet.

Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Vorrichtung sind in den Ansprüchen 10 bis 14 genannt.

Durch die Erfindung gelingt es, durch geeignete Ausbildung des Gasstrahles eine Metallschmelze mit geringerem Energieverbrauch als bisher zu granulieren. Die Granulation kann in einer Anordnung ausgeführt werden, deren Höhe geringer ist, als die der bekannten Anordnungen, so daß auch das die Anlage aufnehmende Gebäude nicht übermäßig hoch sein muß. Die Erfindung ermöglicht ein einfacheres Gaszirkulationssystem und einen einfacheren Transport der Schmelze. Die Anlage nach der Erfindung kann in vielen Fällen in bereits

vorhandene Gebäude von Eisenwerken untergebracht werden. Die durch die Erfindung erzielte Kostensenkung für die Pulverherstellung erweitert den Anwendungsbereich des isostatischen Heißpressens auf einfachere Metallqualitäten. Bereits allgemein bekannte Legierungen können nunmehr wirtschaftlich isostatisch heißgepreßt werden, wodurch sie eine bessere, gleichmäßigere Qualität als bisher erhalten.

Der vorzugsweise V-förmige Hauptgasstrahl und der Hilfgasstrahl (zweite Strahl) haben dieselbe Hauptrichtung, d. h., sie sind auf dieselbe Seite des Schmelzengießstrahls gerichtet. Der zweite Strahl ist vorzugsweise auf den Schnittpunkt zwischen dem Gießstrahl und dem Boden des rinnenförmigen Strahls oder so gerichtet, daß er den Gießstrahl trifft unmittelbar bevor dieser vom Gasstrom des rinnenförmigen Strahls getroffen wird. Dabei kann eine gewisse Abplattung oder Verbreiterung des Schmelzengießstrahls auftreten. Diese Abplattung erleichtert die Granulierung, so daß man einen kleineren Anteil an groben Pulverkörnern erhält. Den Düsen, welche die Luftstrahlen bilden, kann Gas mit verschiedenem Druck zugeführt werden. Die Steuerung der Wurfbahn der gebildeten Tröpfchen und der entstehenden Pulverkörner kann durch Variation des Druckes des der einen oder beiden Düsen zugeführten Gases geschehen, so daß die relative Stärke der Strahlen verändert wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Granulieren enthält einen geschlossenen Behälter, der einen Luftzutritt verhindert. Auf dem Behälter ist ein Gießkasten angebracht. Aus diesem fließt geschmolzenes Metall durch ein oder mehrere Abstichlöcher nach unten in einen Granulationsteil des genannten Behälters. Eine Düse, die so geformt ist, daß sie einen rinnenförmigen Gasstrahl bildet, ist im Granulierteil des Behälters derart angebracht, daß der Gasstrahl den Gießstrahl schneidet. Die Mündung der Düse ist so nahe wie möglich an dem nach unten gerichteten Gießstrahl angeordnet. Die sich bildenden Tröpfchen und die aus ihnen entstehenden Pulverkörner werden auf eine parabelförmige Bahn geworfen und in einem dieser Wurfparabel angepaßten Auffangteil im Behälter gesammelt. Dieser ist mit Anordnungen zur Entnahme des Pulvers versehen. Ferner ist die Vorrichtung mit einer Gasversorgungsanlage versehen. Diese enthält Gasreiniger und Kühler für zirkulierendes Gas, das komprimiert und den Granulationsdüsen erneut zugeführt wird. Außer einer Hauptdüse, die den rinnenförmigen Gasstrahl erzeugt, enthält die Anlage eine Hilfdüse, die den zweiten, auf den Gießstrahl und den Boden des rinnenförmigen Gasstrahls gerichteten Gasstrom erzeugt. Es können mehrere parallele Hauptdüsen vorhanden sein. Eine Gießpfanne zum Auffangen von Gießstrahlschmelze kann im Granulierteil unter dem Gießkasten angeordnet sein. Hierin wird Metallschmelze bei eventuellen Betriebsstörungen und eventuell bei Inbetriebnahme aufgefangen, da-

mit das zuerst passierende Material, das Verunreinigungen enthalten kann, nicht granuliert wird.

Die Anlage kann auch einen Kühler und eine Leitung zur direkten Rückführung von Gas vom Auffangteil des Behälters zum Granulierteil enthalten lediglich zwecks Kühlung der gebildeten Tröpfchen und des Pulvers. Durch die verbesserte Ausführung der Düsen reicht nämlich die Gasmenge in den Granulierstrahlen nicht immer aus, um die gebildeten Tröpfchen und das Pulver auf die gewünschte Temperatur abzukühlen.

Es versteht sich, daß das Verfahren nach der Erfindung auch bei solchen Granuliertvorrichtungen anwendbar ist, bei denen aus dem Gießkasten gleichzeitig mehrere Gießstrahlen austreten. In diesem Falle werden für jeden Gießstrahl ein rinnenförmiger Hauptgasstrahl und ein oder mehrere Hilfgasstrahlen erzeugt.

Anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele von Granulieranordnungen nach der Erfindung soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Granuliertvorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 schematisch die Pfanne und die Anbringung der Düsen im Verhältnis zum Gießstrahl,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 2 nahe der Gasdüsen, welche die Gasstrahlen zur Verstäubung des Gießstrahles erzeugen,

Fig. 4 einen Schnitt durch die Hauptdüse längs der Linie C-C in Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform der Düsenanordnung,

Fig. 6 einen Schnitt durch den V-förmigen Gasstrahl längs der Linie B-B in Fig. 2,

Fig. 7 schematisch eine Düsenanordnung mit zwei Hilfdüsen.

In Fig. 1 bezeichnet 1 einen geschlossenen Behälter mit einem Granulierteil 2 und einem Auffangteil 3 für gewonnenes Pulver mit einer der Wurfparabel für gebildete Tropfen und somit gebildetem Pulver angepaßten Form. Der Behälter ruht auf einem Stativ 4. Der Granulierteil 2 ist mit einem Gießkasten 5 und mit einer unter diesem Gießkasten 5 angebrachten Pfanne 6 zum Auffangen von Schmelze entweder bei Betriebsstörungen oder eventuell zu Beginn des Abgießens, wenn die Schmelze besonders stark verunreinigt ist, versehen. Die untere Wand 7 des Auffangteils 3 ist schräg. Der Neigungswinkel ist größer als der natürliche Fallwinkel des Pulvers. Das gewonnene Pulver wird in einem Behälter 8 aufgefangen. Der Behälter 1 hat ein erstes Inspektionsfenster 9 an der einen Seitenwand des Granuliertteils direkt vor dem Gießstrahl und zwei Inspektionsfenster 10 an der einen Seitenwand des Auffangteils 3. In der oberen Wand des Auffangteils 3 befindet sich eine Entnahmeöffnung zur Fortleitung des verbrauchten Gases. An diese Öffnung ist ein Kühler 11 angeschlossen, durch den das während des Granuliertvorganges erhitzte Gas gekühlt wird. Ein Teil des Gases wird über die

Leitungen 12, 13, 14, 15 und 16 zum Granulierteil 2 zurückgeführt. Ein anderer Teil des Gases wird über Reinigungsfilter zu einem Kompressor gesaugt, der die Granulierdüsen der Anlage mit Gas versorgt.

Fig. 2 zeigt den Gießkasten 5 mit geschmolzenem Metall. Im Boden des Gießkastens befindet sich eine Abstichöffnung 17, über die ein vertikaler Gießstrahl 18 erzeugt wird.

Seitlich des Gießstrahles 18 sind eine Hauptdüse 19 und eine Hilfsdüse 20 angeordnet. Die Hauptdüse 19 hat eine V-förmige Öffnung 21 (Fig. 3), die einen V-förmigen Gasstrahl 22 erzeugt, der den Gießstrahl 18 in Tröpfchen zertrümmert, die schnell abgekühlt werden und Pulver 23 bilden, das in einer parabelförmigen Wurfbahn in den Auffangteil 3 des Behälters 1 geworfen wird. Der spitze Winkel des V-förmigen Luftstrahls kann zwischen 15° und 60° betragen. Ein spitzer Winkel ist im allgemeinen am günstigsten. Dadurch, daß der Gasstrahl 22 V-förmig ist, erhält man zwei ellipsenförmige Schnittflächen, wenn der Gasstrahl 22 den Gießstrahl 18 trifft. Der Gasstrahl bekommt dabei eine große effektive Breite und damit ein starkes Vermögen, den Gießstrahl zu kleinen Pulverkörnern zu zertrümmern. Die Düse 19 ist an ihrer oberen Seite mit einer Rinne 25 versehen. Die Hilfsdüse 20 ist so gerichtet, daß ein Strahl 26 in diese Rinne und in die Rinne des gebildeten Gasstrahls 22 hinunterbläst. Die Hilfsdüse ist auch so gerichtet, daß der Hilfsgasstrahl 26 den Gießstrahl 18 trifft. Die Hauptdüse 19, die den V-förmigen Gasstrahl 22 ergibt, kann beispielsweise zusammengesetzt sein aus einem ersten Teil 19a mit einem Zuleitungskanal 27 für Gas und einem zweiten Teil 19b, welches mittels Bolzen 28 mit dem Teil 19a verbunden ist. Die Teile 19a und 19b sind so ausgebildet, daß zwischen den Wänden 29 und 30 ein Kanal 31 mit nach außen zunehmender Weite gebildet wird. Die Düse hat also eine sogenannte De Laval-Ausführung, was bedeutet, daß die Energie des Druckgases hoch ausgenutzt wird, wodurch der Gasstrahl eine sehr hohe Geschwindigkeit und einen hohen Energiegehalt bekommt. Der Teil 19b in der Düse 19 kann gegenüber dem Teil 19a vertikal verschiebbar sein, so daß die Weite des Kanals verstellbar ist. Die Hilfsdüse 20 bläst Gas in die Rinne 25 an der Düsenmündung, so daß ein durch Ejektorwirkung entstandener Unterdruck beseitigt und damit das Einsaugen von Schmelze in die Düsenmündung verhindert wird. Hierdurch wird verhindert, daß die Schmelze des Gießstrahls 18 mit der Düse in Kontakt kommt und sich an der Düse absetzt, wodurch die Strömungseigenschaften der Düse ungünstig beeinflusst werden können oder die Düse völlig zugesetzt werden kann. Durch diese Schutzwirkung des Strahls 26 ist es möglich, die Hauptdüse näher an den Gießstrahl 18 heranzudrücken. Dadurch ist der Energieverlust im Gasstrahl 22 bis zu seinem Zusammentreffen mit der Schmelze des Gießstrahls 18 geringer. Dies bedeutet, daß die Zerstäubungswirkung stärker

ist, wodurch man ein hochwertigeres Pulver erhält, das einen geringeren Anteil an groben Körnern enthält, die abgesiebt werden müssen. Eine entsprechende Gaszufuhr an den übrigen Seiten der Düse kann auch vorteilhaft sein. Der Gasstrahl 26 hat auch eine andere wichtige Wirkung. Durch Änderung des Druckes des zugeführten Gases und damit der Geschwindigkeit und der Gasmenge des Gasstrahls 26 kann die Wurfparabel für das entstehende Pulver derart beeinflusst werden, daß sich die Wurfbahn der Form des Auffangteils 3 am besten anpaßt. Hierdurch kann der Zeitpunkt, zu dem entstandenes Pulver den Boden erreicht, in gewissem Maße beeinflusst werden. Dadurch ist es leichter, eine genügende Abkühlung der gewonnenen Pulverkörner zu erzielen, so daß kein Zusammenkleben auftritt.

Die Düsen 19 und 20 können auch als eine Einheit ausgebildet sein, wie in Fig. 5 gezeigt. Die Düse 20 wird dabei aus einem Kanal in dem einen Teil 19a der Hauptdüse 19 gebildet.

Aus Fig. 6 geht deutlich hervor, daß ein V-förmiger Gasstrahl eine sehr große wirksame Breite bekommt.

Fig. 7 zeigt eine Düse 19 mit zwei Hilfsdüsen 20a und 20b, deren Mündungen nahe an den obersten Teilen der V-förmigen Düsenöffnung 21 angebracht sind.

Der Winkel α (Fig. 2) zwischen der Hauptdüse 19 und dem Gießstrahl 18 kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Der Winkel α kann im Bereich von 45°–135° liegen, vorzugsweise liegt er zwischen 60° und 100°.

Die Ausführung des Gasstrahls ermöglicht ein Zerstäuben des Gießstrahls mit einer kleineren Gasmenge als bei bekannten Ausführungen. Hierdurch wird eine erhebliche Verminderung des Energiebedarfs für die Komprimierung des Gases erreicht, sowie eine erhebliche Verkleinerung der erforderlichen Reinigungseinrichtungen für das Gas, welches dem Behälter 1 zwecks Reinigung entnommen wird. Die zur Herbeiführung der Erstarrung der Schmelzentropfen zu festem Pulver erforderliche Gasmenge ist größer als die, die von den Düsen 19 und 20 verbraucht wird. Ein gewisser Teil der Gasmenge, die durch den Kühler 11 aus dem Auffangteil 3 entnommen wird, wird ohne Reinigung über die Leitungen 12, 13, 14, 15 und 16 zum Granulierteil 2 im Behälter 1 zurückgeführt. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist die Düse 19 im Kühlluftstrom angebracht. Durch geeignete Ausführung ihres Querschnitts kann man eine erhebliche Antriebskraft für den Kühlluftstrom erreichen. Diese Ejektorwirkung allein oder in Kombination mit einem Lüfter kann die zur Kühlung der Tropfen und des Pulvers erforderliche Gaszirkulation bewirken.

Die Erfindung ermöglicht es, die Höhe der Granulieranlage zu reduzieren. Dies wird dadurch erreicht, daß der Gasstrom rinnenförmig gemacht wird, so daß man einen Gießstrahl direkt zu Tröpfchen zertrümmern kann, die ein Pulver von geeigneter Korngröße bilden, ohne daß der Tropfenstrahl von einem kreuzenden

zweiten Gasstrahl geschnitten wird. Bekannte effektive Granulieranlagen, bei denen Gas als Granulierungsmittel benutzt wird, erfordern Kühltürme, die mehr als sechs Meter hoch sind. Hierdurch sind teure hohe Gebäude erforderlich, und außerdem benötigt man teure Transportmittel zum vertikalen Transport von Rohmaterial für Schmelzenöfen oder für geschmolzenes Metall. Die Granulieranlage nach der Erfindung kann in Behältern untergebracht werden, die nur drei Meter hoch sind. Hierdurch kann man bei Neubauten große Ersparnisse erzielen. Vor allem kann die Anlage in bereits vorhandenen Eisenwerksgebäuden untergebracht werden, und man kann die in diesen vorhandenen Schmelzanlagen und Transport-Hilfsmittel verwenden. Das bedeutet, daß bei der Umstellung auf die Pulverherstellung nach der Erfindung relativ geringe Kosten entstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Granulierung einer Metallschmelze durch Zerstäubung eines vertikalen Schmelzengießstrahls mit Hilfe eines Gasstrahls, der unter hohem Druck aus einer Düse ausströmt und den Gießstrahl mit hoher Geschwindigkeit von der Seite trifft, diesen in Tröpfchen zerstäubt und die Tröpfchen auf einer im wesentlichen parabelförmigen Bahn zur Seite wirft und die Tröpfchen zu einem Pulver mit vorzugsweise sphärischer Kornform abkühlt, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrahl (22) die Form einer nach oben offenen Rinne mit vorzugsweise V-förmigem Querschnitt hat, der den Schmelzengießstrahl (18) derart schneidet, daß der Mittelpunkt des Gießstrahls in oder in der Nähe der vertikalen Symmetrieebene des Gasstrahls (22) liegt, und daß ein zweiter Gasstrahl (26) vorhanden ist, der in bezug auf den Gießstrahl (18) dieselbe Hauptrichtung wie der rinnenförmige Gasstrahl (22) hat, aber schräg nach unten auf den Rinnenboden des rinnenförmigen Gasstrahls (22) gerichtet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrahl (22) im wesentlichen horizontal gerichtet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrahl (22) so gerichtet ist, daß der Winkel (α), den er mit dem Gießstrahl bildet, zwischen 45° und 135°, vorzugsweise zwischen 60° und 100° liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Gasstrahl (26) so gerichtet ist, daß er den Gießstrahl (18) in dem rinnenförmigen Gasstrahl (22) trifft.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Gasstrahl (26) im wesentlichen auf den Schnittpunkt zwischen dem Gießstrahl (18) und dem Boden des rinnenförmigen Gasstrahls (22) gerichtet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch

gekennzeichnet, daß den Düsen (19, 20), die den rinnenförmigen Gasstrahl (22) und den zweiten Gasstrahl (26) erzeugen, Gas mit unterschiedlichem Druck zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Form der Wurfparabel, auf der die Tröpfchen und Pulverpartikel zur Seite geschleudert werden, durch Regelung des Druckes der Gasstrahlen (22, 26) beeinflusst wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas wiederverwendet wird, wobei ein Teil des Gases gekühlt, gereinigt, komprimiert und den Düsen (19, 20) zugeführt wird, während ein anderer Teil gekühlt und zur Abführung von Wärme im Kreis geführt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen geschlossenen Behälter (1), durch einen Gießkasten (5) mit einer in den Granulierteil (2) des Behälters (1) mündenden Abstichöffnung (17) zur Erzeugung eines Gießstrahls (18), durch eine Düse (19), die so geformt ist, daß sie einen rinnenförmigen Gasstrahl (22) erzeugt, der so gerichtet ist, daß er den Gießstrahl (18) schneidet, durch einen der Wurfparabelbahn für Tröpfchen und Pulver angepaßten Abkühlungsteil (3), durch Anordnungen zur Entnahme von gewonnenem Pulver, durch Hilfsmittel für die Gasversorgung der Anordnung und durch eine zweite Düse (20), die so geformt ist, daß sie einen Gasstrahl (26) erzeugt, der schräg auf den Boden des rinnenförmigen Gasstrahls (22) und auf den Schmelzengießstrahl (18) gerichtet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Granulierteil (2) des Behälters (1) eine Pfanne (6) zum Auffangen von Schmelze zu Beginn des Abfüllens und bei Unterbrechung der Gaszufuhr zu den strahlenbildenden Gasdüsen (19, 20) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Abkühlteil (3) des Behälters (1) und seinem Granulierteil (2), in welchem die Düsen (19, 20) angebracht sind, eine Rückführung (12, 13, 14, 15, 16) für Gas angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil (2) des Behälters (1) so geformt ist, daß der Gasstrahl (22) eine die Gaszirkulation bewirkende Ejektorwirkung verursacht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kühler (11) zur Kühlung des durch den Behälter (1) und die Leitung (12, 13, 14, 15, 16) zirkulierenden Gases vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9—13, dadurch gekennzeichnet, daß der Gießkasten (5) mit zwei oder mehreren Öffnungen versehen ist und daß im Granulierteil der Anlage Düsen (19) angeordnet sind, die für jeden der Gießstrahlen (18) des Gießkastens (5) je einen rinnenförmigen Gasstrahl (22) erzeugen.

Claims

1. A method for granulating a metallic melt by atomizing a vertical tap stream of the melt with the help of a jet of gas escaping under high pressure from a nozzle and hitting the tap stream at its side at high velocity, thereby atomizing the tap stream into droplets and throwing the droplets to the side on a substantially parabolic trajectory and cooling the droplets into powder the grains of which are preferably of spherical shape, characterized in that the gas jet (22) is formed as a channel open at the top and with a preferably V-like cross-section intersecting the tap stream of melt (18) such that the center of the tap stream lies in or near the vertical symmetry plane of the gas jet (22), and that a second gas jet (26) is provided having, with regard to the tap stream (18), the same main direction as the channel-formed gas jet (22), but being directed obliquely downwards towards the bottom of the channel of the channel-formed gas jet (22).

2. Method according to claim 1, characterized in that the gas jet (22) is directed substantially horizontally.

3. Method according to claim 1, characterized in that the gas jet is directed such that the angle (α) between the gas jet and the tap stream is between 45° and 135°, preferably between 60° and 100°.

4. Method according to claim 3, characterized in that the second gas jet (26) is directed so that it hits the tap stream (18) within the channel-shaped gas jet (22).

5. Method according to claim 3, characterized in that the second gas jet (26) is directed substantially towards the point of intersection between the tap stream (18) and the bottom of the channel-shaped gas jet (22).

6. Method according to claim 3, characterized in that the channel-shaped gas jet (22) and the second gas jet (26) are supplied with gas of different pressure.

7. Method according to claim 6, characterized in that the shape of the parabolic trajectory on which the droplets and pulver particals follow under the effect of their sideways acceleration is influenced by controlling the pressure of the gas jet (22, 26).

8. Method according to any of the preceding claims, characterized in reutilizing the gas, whereby one portion of the gas is cooled, cleaned, compressed, and supplied to the nozzles (19, 20), while another portion is cooled and circulated in order to remove heat.

9. Apparatus for carrying out the method according to any of the preceding claims, characterized by a closed housing (1), by a casting box (5) with a tapping hole (17) opening into the granulating section (2) of the housing (1) and capable of forming a tap stream (18), by a nozzle (19) capable of forming a channel-shaped gas jet (22) directed to intersect the tap stream (1) by a cooling section (3), the shape of which is adapted to the shape of the parabolic trajectory

for droplets and powder, by means for withdrawing the produced powder, by means for supplying gas to the apparatus, and by a second nozzle (20) shaped such as to create a gas jet (26) which is directed obliquely towards the bottom of the channel-shaped gas jet (22) and towards the tap stream of melt.

10. Apparatus according to claim 9, characterized in that a ladle (6) is included in the granulation section (2) of the housing (1) for collecting melt at the start of the tapping and in case of interruption of the gas supply to the jetforming gas nozzles (19, 20).

11. Apparatus according to claim 9 or 10, characterized in that a return conduit (12, 13, 14, 15, 16) is located between the cooling section (3) of the housing (1) and the granulating section (2).

12. Apparatus according to claim 11, characterized in that section (2) of the housing (1) is shaped such that the gas jet (22) brings about an ejector effect which causes circulation of gas.

13. Apparatus according to claim 11, characterized in that a cooler (11) is arranged to cool the gas circulating through the housing (1) and the conduit (12, 13, 14, 15, 16).

14. Apparatus according to any of claim 9 to 13, characterized in that the casting box (5) has two or more orifices and that the granulating section of the apparatus includes nozzles (19) which create a channel-formed gas jet (22) for each of the tap streams (18) from the casting box (5).

Revendications

1. Procédé de granulation d'une masse métallique fondue par atomisation d'un jet de coulée de masse fondue à l'aide d'un jet gazeux, qui sort d'une buse sous une pression élevée et qui atteint le jet de coulée par le côté à une vitesse élevée, l'atomise en gouttelettes et projette les gouttelettes sur le côté suivant une trajectoire essentiellement parabolique, les gouttelettes étant refroidies en une poudre ayant de préférence une forme de grain sphérique, caractérisé en ce que le jet (22) gazeux a la forme d'une rigole, ouverte vers le haut, ayant de préférence une section droite en forme de V, qui coupe le jet (18) de coulée de manière à ce que le centre du jet de coulée se trouve dans le plan de symétrie vertical du jet (22) gazeux, ou au voisinage de ce plan, et il est prévu un second jet (26) gazeux, qui, par rapport au jet (18) de coulée, a la même direction principale que le jet (22) gazeux en forme de rigole mais qui est dirigé, en étant incliné vers le bas, sur le fond de la rigole du jet (22) gazeux en forme de rigole.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le jet (22) gazeux est essentiellement horizontal.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le jet (22) gazeux est dirigé de manière à ce que l'angle (α), qu'il forme avec le jet de coulée, soit compris entre 45° et 135° et de préférence entre 60° et 100°.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le second jet (26) gazeux est dirigé de manière à atteindre le jet (18) de coulée dans le jet (22) gazeux en forme de rigole.

5. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le second jet (26) gazeux est dirigé essentiellement sur le point d'intersection du jet (18) de coulée et du fond du jet (22) gazeux en forme de rigole.

6. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à envoyer du gaz sous une pression différente aux buses (19, 20), qui créent le jet (22) gazeux en forme de rigole et le second jet (26) gazeux.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'il consiste à influencer la forme de la parabole, sur laquelle les gouttelettes et les particules de poudre sont accélérées par le côté, en réglant la pression des jets (22, 26) gazeux.

8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à réutiliser le gaz, une partie du gaz étant refroidie, purifiée, comprimée et envoyée aux buses (19 et 20), tandis qu'une autre partie est refroidie et n'est recyclée en circuit fermé que pour la dissipation de la chaleur.

9. Installation pour exécuter le procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisée par un récipient (1) fermé, par un caisson (5) de coulée ayant une ouverture (17) de coulée, débouchant dans la partie (2) de granulation du récipient (1) et destinée à l'obtention d'un jet (18) de coulée, par une buse (19) conformée de manière à obtenir un jet (22) gazeux, en forme de rigole, dirigé de manière à couper le jet (18) de coulée, par une partie (3) de refroidissement adaptée à la trajectoire parabolique décrite par les gouttelettes et par la poudre, par des dispositifs d'enlèvement de la poudre obtenue,

par un équipement auxiliaire destiné à l'alimentation en gaz du dispositif et par une seconde buse (20) conformée de manière à créer un jet (26) gazeux, qui est dirigé en étant incliné sur le fond du jet (22) gazeux, en forme de rigole, et sur le jet (18) de coulée.

10. Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce que dans la partie (2) de granulation du récipient (1) est disposée une poche (6) de réception de la masse fondue pour le début de soutirage et lors de l'interruption de l'arrivée du gaz aux buses (19, 20) formant les jets gazeux.

11. Installation suivant la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce qu'entre la partie (3) de refroidissement du récipient (1) et sa partie (2) de granulation dans laquelle les buses (19, 20) sont ménagées est interposé un conduit (12, 13, 14, 15, 16) de recyclage pour le gaz.

12. Installation suivant la revendication 11, caractérisée en ce que la partie (2) du récipient est conformée de manière à ce que le jet (22) gazeux provoque un effet d'éjecteur provoquant la circulation du gaz.

13. Installation suivant la revendication 11, caractérisée en ce qu'il est prévu un refroidisseur (11) destiné à refroidir le gaz circulant dans le récipient (1) et dans le conduit (12, 13, 14, 15, 16).

14. Installation suivant l'une des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que le caisson (5) de coulée est munie de deux ouvertures ou de plusieurs ouvertures et dans la partie de granulation de l'installation sont disposées des buses (19), qui fournissent pour chacun des jets (18) de coulée du caisson (5) de coulée respectivement un jet (22) gazeux en forme de rigole.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

FIG. 1

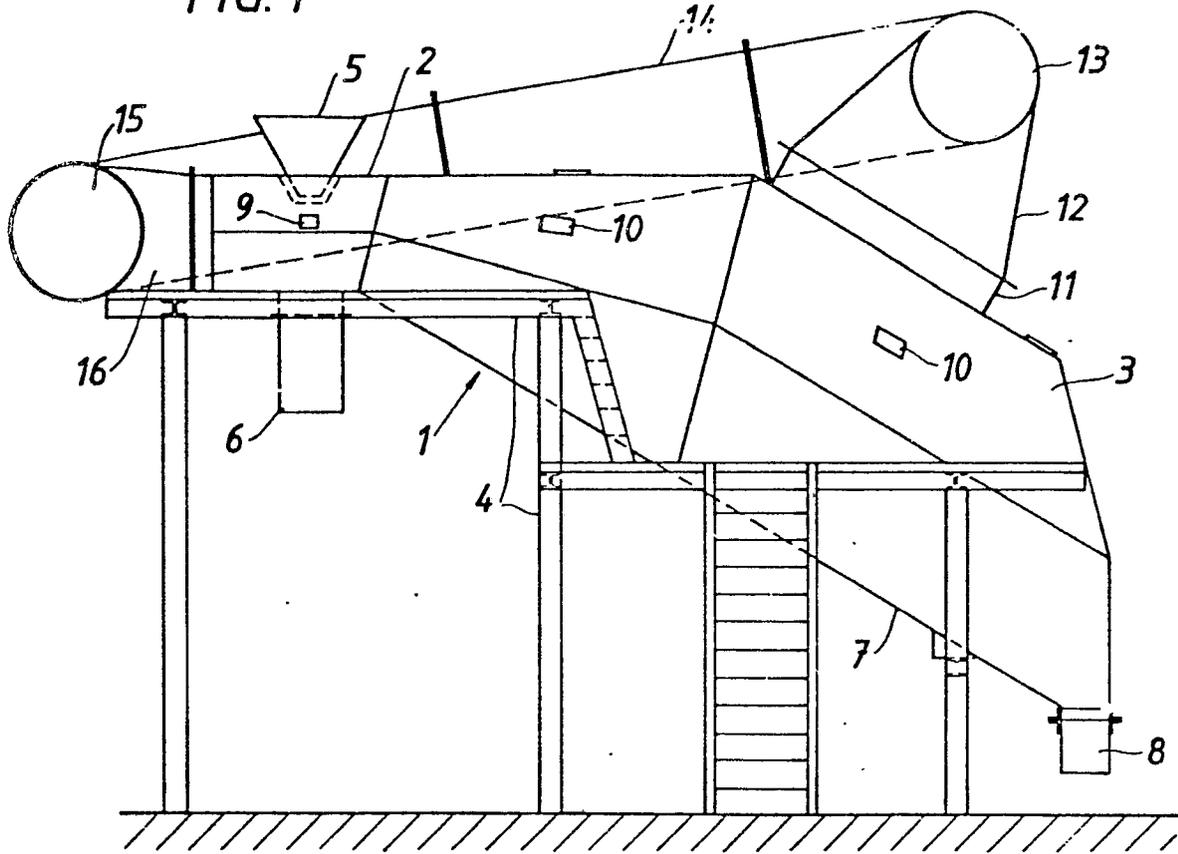


FIG. 2

