(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 486 830 A2**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91118026.3**

(51) Int. Cl.5: **B22F 9/08**

(22) Anmeldetag: **23.10.91**

(30) Priorität: **17.11.90 DE 4036670**
20.02.91 DE 4105154

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.92 Patentblatt 92/22

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

(71) Anmelder: **ECKART-WERKE STANDARD BRONZEPULVER-WERKE CARL ECKART GMBH & CO.**
Kaiserstrasse 30
W-8510 Fürth/Bayern(DE)

(72) Erfinder: **Reif, Georg, Dr.**
Artelshofen 56
W-8561 Vorra(DE)

(74) Vertreter: **LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ & SEGETH**
Kesslerplatz 1 Postfach 3055
W-8500 Nürnberg-1(DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Metallpartikeln aus einer Metallschmelze durch Verdüsung.**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Metallpartikeln aus einer Metallschmelze beschrieben, wobei die Metallschmelze durch eine Ausgabedüse (10) als Metallstrahl (12) ausgegeben und der Metallstrahl (12) stromabwärts nach der Ausgabedüse (10) in einer Zerstäubungszone (22) mit einem durch eine Düseneinrichtung (18) durchgeleiteten Fluid (20) beaufschlagt wird, durch welches der Metallstrahl (12) zu den Metallpartikeln zerstäubt wird. Um hierbei ein sehr feines Kornspektrum der Metallpartikel zu erzielen, wird vorgeschlagen, dass der Metallstrahl (12) im Bereich zwischen der Ausgabedüse (10) und der Zerstäubungszone (22) das elektromagnetische Feld (H) einer Elektromagnetfeldeinrichtung (14) durchströmt, wobei der Metallstrahl (12) durch das Magnetfeld (H) in seinem Querschnitt (q) verändert, d.h. eingeengt wird.

EP 0 486 830 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallpartikeln aus einer Metallschmelze, wobei die Metallschmelze durch eine Ausgabedüse als Metallstrahl ausgegeben und der Metallstrahl stromabwärts nach der Ausgabedüse in einer Zerstäubungszone mit einem durch eine Düseneinrichtung durchgeleiteten Fluid beaufschlagt wird, durch welches der Metallstrahl zu den Metallpartikeln zerstäubt wird.

Die Grössen- bzw. Kornverteilung der mit einem solchen Verfahren hergestellten Metallpartikel ist u.a. vom Querschnitt der Ausgabedüse, vom Druck, mit welchem die Metallschmelze durch die Ausgabedüse hindurchbefördert wird, von der Anordnung der Düseneinrichtung in Bezug zur Ausgabedüse und von weiteren Parametern abhängig, die gegebenenfalls einstellbar sein können, um die Kornverteilung der Metallpartikel wunschgemäss einstellen zu können. Ganz wesentlich ist hierbei das Verhältnis von durch die Ausgabedüse ausgegebenem Metall zu durch die Düseneinrichtung durchgeleitetem und ausgegebenem Fluid. Um ein sehr feines Kornspektrum zu erzielen, ist es erforderlich, die pro Zeiteinheit durch die Ausgabedüse ausgegebene Metallmenge, d.h. die Metalldurchflussrate zu verkleinern. Das wird bislang dadurch bewerkstelligt, dass der Querschnitt der Ausgabedüse entsprechend klein gewählt wird. Hierbei ergeben sich jedoch Untergrenzen für den Querschnitt der Ausgabedüse, die bspw. dadurch bedingt sind, dass bei zu kleinem Ausgabedüsenquerschnitt durch Gravitation kein Transport der Metallschmelze durch die Ausgabedüse hindurch mehr möglich ist, bzw. dass dann auch durch die Saugwirkung der in der Nachbarschaft der Ausgabedüse vorgesehenen Düseneinrichtung kein Transport der Metallschmelze aus der Ausgabedüse heraus mehr erzielt wird. Desweiteren besteht bei kleinem Querschnitt der Ausgabedüse die Gefahr des Einfrierens des Metallstrahles an bzw. in der Ausgabedüse, so dass es zu einem Verstopfen der Ausgabedüse kommen kann. Eine verstopfte Ausgabedüse ist jedoch unbrauchbar. Desweiteren ergibt sich bei Ausgabedüsen kleinen Querschnitts eine Verstopfungsgefahr durch in der Metallschmelze befindliche schmelzefremde Bestandteile wie Oxidschlacken o.dgl.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem es problemlos möglich ist, Metallpartikel jedes gewünschten Kornspektrums und insbes. auch eines sehr feinen Kornspektrums problemlos herzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Metallstrahl im Bereich zwischen der Ausgabedüse und der Zerstäubungszone das elektromagnetische Feld einer Elektromagnetfeldeinrichtung durchströmt, wobei der Metallstrahl durch das elektromagnetische Feld in seinem Querschnitt im Vergleich zu dem durch die Ausgabedüse festgelegten Ausgangsquerschnitt verändert wird. Erfindungsgemäss ist es also möglich, eine Ausgabedüse mit einem relativ grossen Querschnitt zu verwenden, so dass keine Transportproblem der Metallschmelze durch die Ausgabedüse hindurch und keine Einfrier- und/oder Verstopfungsgefahr der Ausgabedüse gegeben ist. Die Metallschmelze kann die Ausgabedüse also infolge der Wirkung der Gravitation als laminarer Metallstrahl verlassen. Das erfindungsgemässe Verfahren weist den besonderen Vorteil auf, dass mit ihm Metallpartikel herstellbar sind, die in einem sehr feinen Kornspektrum vorliegen, weil durch die elektromagnetfeldbedingte Veränderung des Querschnitts des Metallstrahles bzw. insbes. Reduktion seines Querschnitts im Bereich der Zerstäubungszone die Metalldurchflussrate im Verhältnis zum die Düseneinrichtung durchströmenden Zerstäubungs-Fluid entsprechend klein ist, so dass das erfindungsgemässe Verfahren eine ausgezeichnete Produktivität aufweist.

Beim erfindungsgemässen Verfahren kann der Metallstrahl mittels des elektromagnetischen Feldes der Elektromagnetfeldeinrichtung stromabwärts nach der Ausgabedüse beschleunigt werden, so dass die Geschwindigkeit des eingeengten Metallstrahles dem Querschnittsverhältnis von Ausgabedüse zu eingeengtem Metallstrahl entsprechend grösser ist als die Durchströmgeschwindigkeit des Metallstrahles durch die Ausgabedüse hindurch. Es ist auch möglich, dass der Metallstrahl mittels des elektromagnetischen Feldes der Elektromagnetfeldeinrichtung in der Ausgabedüse derart beeinflusst wird, dass die zur Innenfläche der Ausgabedüse benachbarte Zone des Metallstrahles im Vergleich zu seiner zentralen Zone gebremst wird. In jedem Fall ergibt sich folglich ein eingeengter Metallstrahl, d.h. ein Metallstrahl, dessen Querschnitt im Vergleich zum Querschnitt der Ausgabedüse klein ist. Die Ausgabedüse kann eine beliebige Querschnittsform aufweisen, d.h. sie kann einen runden, einen eckigen, einen ovalen oder einen beliebigen anderen Voll- oder Ringquerschnitt besitzen.

Erfindungsgemäss ist es auch möglich, den mit einem bestimmten Querschnitt aus der Ausgabedüse austretenden Metallstrahl mittels der Elektromagnetfeldeinrichtung so zu beeinflussen, dass das Verhältnis von Querschnittsfläche des eingeengten Metallstrahles zu seiner Umfangslänge vergrössert wird. Das kann bspw. dadurch realisiert werden, dass ein Metallstrahl mit einem kreisrunden Austrittsquerschnitt durch die Einwirkung der Elektromagnetfeldeinrichtung derart umgeformt wird, dass sein Querschnitt eine flache Ellipse bildet, bevor der Metallstrahl in die Zerstäubungszone eintritt. Dadurch wird einerseits die Angriffsfläche

für das Zerstäubungs-Fluid vergrössert und andererseits die notwendige Eindringtiefe zur Desintegration des Metallstrahles durch das Zerstäubungs-Fluid reduziert. Beide Effekte unterstützen bzw. fördern in vorteilhafter Weise die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden, oben angegebenen Aufgabe.

Als zweckmässig hat es sich erwiesen, wenn der Metallstrahl stromabwärts nach der einen Durchmesser zwischen 5 und 20 mm, vorzugsweise 8 bis 10 mm aufweisenden Ausgabedüse auf einen Querschnitt mit einer linearen Abmessung zwischen etwa 0,5 und 4 mm, vorzugsweise zwischen etwa 1 und 2 mm eingeengt wird.

Selbstverständlich kann die Ausgabedüse auch grössere lineare Querschnittsabmessungen besitzen. Entsprechendes gilt für die linearen Abmessungen des eingeengten Metallstrahles. Die zuletzt genannten Dimensionen sollen primär dazu dienen, Grössenordnungen anzugeben; keinesfalls sollen diese Dimensionen den Erfindungsgegenstand einschränken.

Der eingeengte Metallstrahl kann in der Zerstäubungszone mit einem gasförmigen Fluid beaufschlagt werden, bei dem es sich um Luft oder um ein Inertgas handeln kann. Selbstverständlich kann auch ein beliebiges anderes gasförmiges Fluid zur Anwendung gelangen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den eingeengten Metallstrahl in der Zerstäubungszone mit einer Flüssigkeit zu beaufschlagen.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist für alle Metalle anwendbar, die magnetische Eigenschaften besitzen, so dass die aus der Ausgabedüse ausgegebene Metallschmelze in Form eines Metallstrahles im elektromagnetischen Feld der in der Nachbarschaft der Ausgabedüse angeordneten Elektromagnetfeldeinrichtung nach Art einer substanzlosen Kokille eingeengt werden kann. Die Elektromagnetfeldeinrichtung bzw. das elektromagnetische Feld muss also entsprechend dimensioniert und passend orientiert sein, um den laminaren Strahl der Metallschmelze entsprechend einzuengen. Als Metallschmelze wird bspw. eine Aluminiumschmelze oder eine Kupferschmelze verwendet. Es sind selbstverständlich auch andere Metallschmelzen anwendbar, wie bereits erwähnt worden ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer schematisch gezeichneten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Die Figur zeigt abschnittweise eine Ausgabedüse 10, die teilweise aufgeschnitten gezeichnet ist. Durch die Ausgabedüse 10 strömt ein Metallstrahl 12 mit einer durch den Pfeil v1 bezeichneten Geschwindigkeit hindurch. Stromabwärts nach der Ausgabedüse 10 ist eine Elektromagnetfeldeinrichtung 14 vorgesehen, die zur Ausgabedüse 10 koaxial angeordnet ist und die mit einem Durchgang 16 für den Metallstrahl 12 ausgebildet ist. Im Durchgang 16 der Elektromagnetfeldeinrichtung 14 ist ein elektromagnetisches Feld H gegeben. Durch das elektromagnetische Feld H wird der aus der Ausgabedüse 10 austretende Metallstrahl 12 zu einem Metallstrahl 12'eingeengt. Der Querschnitt der Ausgabedüse 10 ist in der Zeichnung mit Q und der Querschnitt des eingeengten Metallstrahles 12'ist mit q bezeichnet. Der Querschnitt q kann formmässig dem Querschnitt Q entsprechen, d.h. z.B. ein kreisrunder Querschnitt Q kann zu einem kreisrunden Querschnitt q reduziert werden. Es ist jedoch auch möglich, dass der Querschnitt q sich vom Querschnitt Q unterscheidet, d.h. bspw. kann ein kreisrunder Querschnitt Q zu einem elliptischen Querschnitt q transformiert werden. Hierbei ist vorzugsweise $q < Q$. Entsprechend dem Verhältnis des Querschnittes Q der Ausgabedüse 10 zum Querschnitt q des eingeengten Metallstrahles 12'ist die Geschwindigkeit v2 des eingeengten Metallstrahles 12'grösser als die Geschwindigkeit v1 des Metallstrahles 12 beim Durchströmen der Ausgabedüse 10. Die Geschwindigkeit v2 des eingeengten Metallstrahles 12 ist in der Zeichnung wie die Geschwindigkeit v1 durch einen Pfeil angedeutet.

Stromabwärts nach der Elektromagnetfeldeinrichtung 14 ist eine Düseneinrichtung 18 vorgesehen, die gegen den eingeengten bzw. reduzierten Metallstrahl 12' gerichtet ist. Durch die Düseneinrichtung 18 wird ein Fluid 20 gegen den eingeengten Metallstrahl 12' gerichtet, so dass das durch Pfeile angedeutete Fluid 20 den eingeengten Metallstrahl 12' beaufschlagt und der eingeengte Metallstrahl 12' in der durch die Düseneinrichtung 18 festgelegten Zerstäubungszone 22 zu Metallpartikeln zerstäubt wird. Die Metallpartikel werden dann in einer Abkühlzone 24 abgekühlt und können entsprechend gesammelt werden.

Die Elektromagnetfeldeinrichtung 14 dient also als substanzlose Kokille, um den aus der Ausgabedüse 10 austretenden Metallstrahl 12 passend einzuengen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Metallpartikeln aus einer Metallschmelze, wobei die Metallschmelze durch eine Ausgabedüse (10) als Metallstrahl (12) ausgegeben und der Metallstrahl (12) stromabwärts nach der Ausgabedüse (10) in einer Zerstäubungszone (22) mit einem durch eine Düseneinrichtung (18) durchgeleiteten Fluid (20) beaufschlagt wird, durch welches der Metallstrahl (12) zu den Metallpartikeln zerstäubt wird,
   dadurch gekennzeichnet,

dass der Metallstrahl (12) im Bereich zwischen der Ausgabedüse (10) und der Zerstäubungszone (22) das elektromagnetische Feld (H) einer Elektromagnetfeldeinrichtung (14) durchströmt, wobei der Metallstrahl (12) durch das elektromagnetische Feld (H) in seinem Querschnitt (q) im Vergleich zu dem durch die Ausgabedüse (10) festgelegten Ausgangsquerschnitt (Q) verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Querschnitt (q) durch das elektromagnetische Feld (H) im Vergleich zu dem durch die Ausgabedüse (10) festgelegten Ausgangsquerschnitt (Q) reduziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallstrahl (12) mittels des elektromagnetischen Feldes (H) der Elektromagnetfeldeinrichtung (14) stromabwärts nach der Ausgabedüse (10) beschleunigt wird, so dass die Geschwindigkeit (v2) des eingeengten Metallstrahles (12') dem Querschnittsverhältnis (Q:q) von Ausgabedüse (10) zu eingeengtem Metallstrahl (12') entsprechend grösser ist als die Durchströmgeschwindigkeit (v1) des Metallstrahles (12) durch die Ausgabedüse (10) hindurch.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallstrahl (12) mittels des elektromagnetischen Feldes (H) der Elektromagnetfeldeinrichtung (14) in der Ausgabedüse (10) derart beeinflusst wird, dass die zur Innenfläche der Ausgabedüse (10) benachbarte Zone des Metallstrahles (12) im Vergleich zu seiner zentralen Zone gebremst wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der mit einem bestimmten, durch die Ausgabedüse (10) festgelegten Ausgangsquerschnitt (Q) aus der Ausgabedüse (10) austretende Metallstrahl (12) mittels der Elektromagnetfeldeinrichtung (14) derart beeinflusst wird, dass das Verhältnis von Querschnittsfläche (q) des eingeengten Metallstrahles (12') zu seiner Umfangslänge vergrössert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallstrahl (12) stromabwärts nach der einen Durchmesser zwischen 5 und 20 mm,vorzugsweise 8 bis 10 mm, aufweisenden Ausgabedüse (10) auf einen Querschnitt (q) mit einer linearen Abmessung zwischen etwa 0,5 und 4 mm, vorzugsweise zwischen etwa 1 und 2 mm, eingeengt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der eingeengte Metallstrahl (12') in der Zerstäubungszone (22) mit einem gasförmigen Fluid (20) beaufschlagt wird.

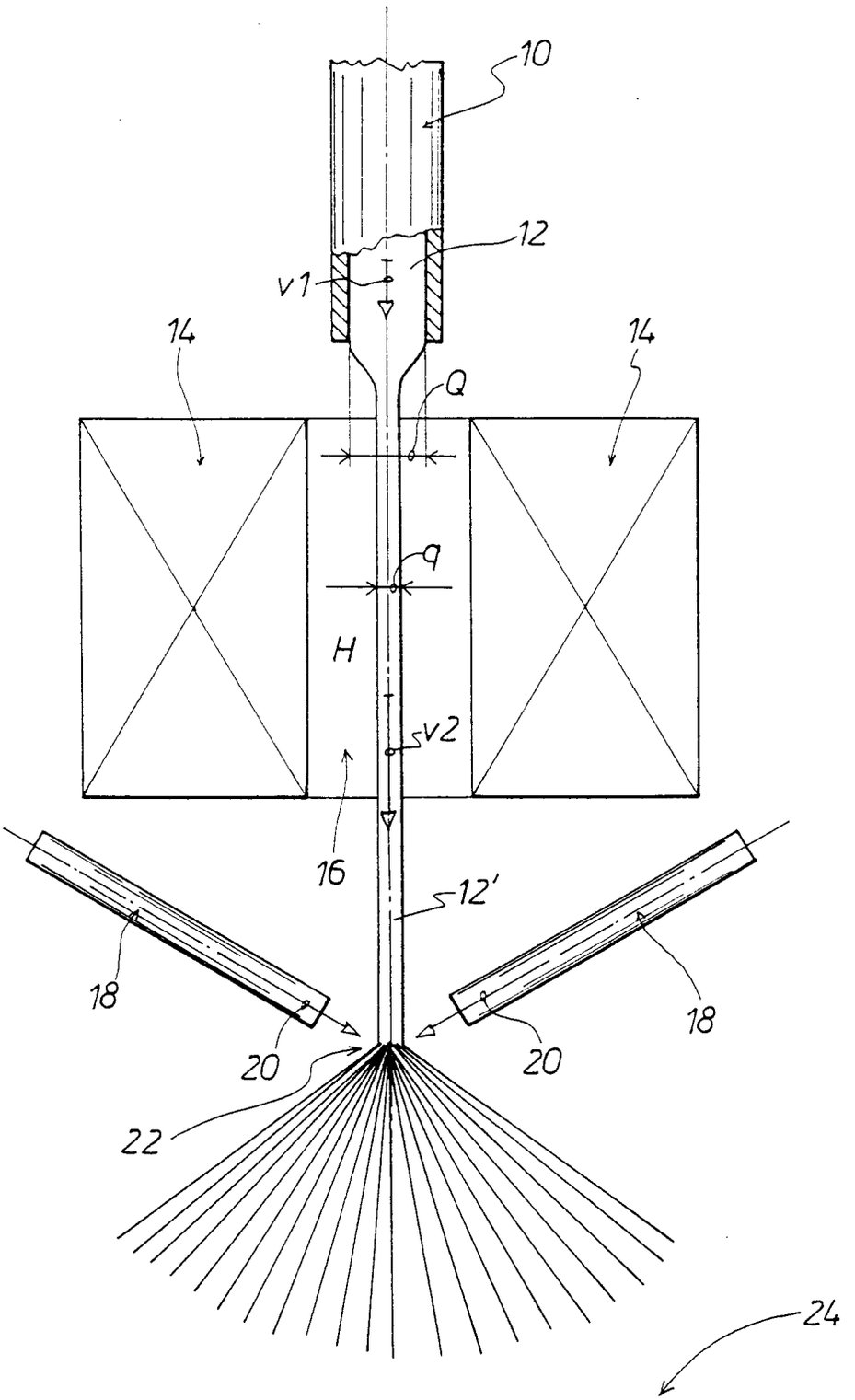
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der eingeengte Metallstrahl (12') in der Zerstäubungszone (22) mit Luft beaufschlagt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der eingeengte Metallstrahl (12') in der Zerstäubungszone (22) mit einem Inertgas beaufschlagt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der eingeengte Metallstrahl (12') in der Zerstäubungszone (22) mit einer Flüssigkeit beaufschlagt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Metallschmelze eine Aluminiumschmelze verwendet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Metallschmelze eine Kupferschmelze verwendet wird.


10
12
v1
14
14
Q
q
H
v2
16
12'
18
18
20
20
22
24