

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **84112730.1**

⑮ Int. Cl.⁴: **B 22 F 1/00**

⑱ Anmeldetag: **23.10.84**

⑳ Priorität: **20.12.83 DE 3345983**

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.85 Patentblatt 85/30

㉒ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

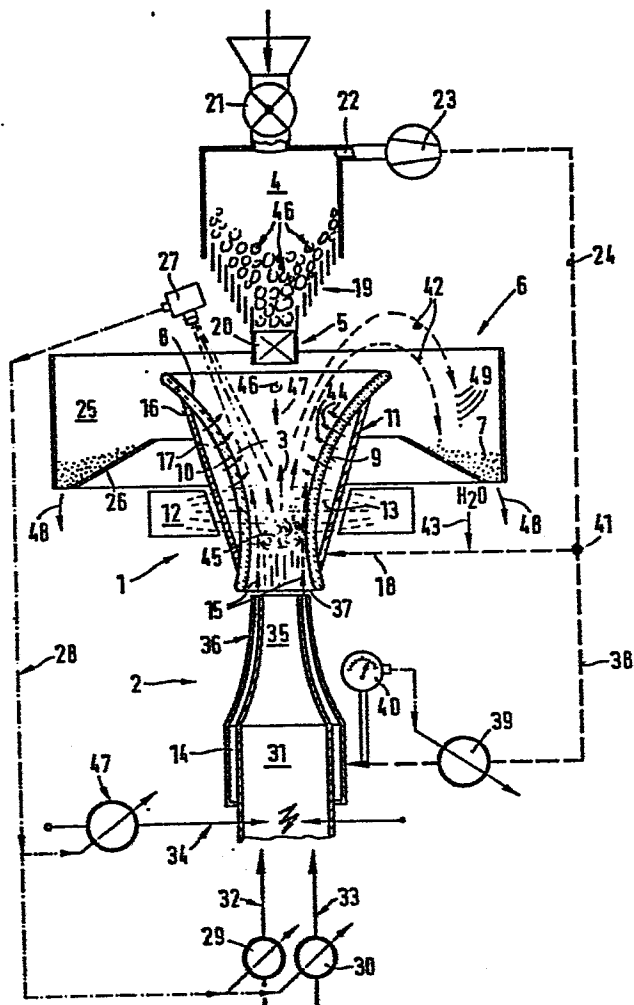
㉓ Anmelder: **Seidler, Wolfgang**
Gartenweg 5
D-4600 Dortmund 50(DE)

㉔ Erfinder: **Seidler, Wolfgang**
Gartenweg 5
D-4600 Dortmund 50(DE)

㉕ Vertreter: **Patentanwälte Meinke und Dabringhaus**
Dipl.-Ing. J. Meinke Dipl.-Ing. W. Dabringhaus
Westenhellweg 67
D-4600 Dortmund 1(DE)

㉖ **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln.**

㉗ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel und ist dadurch gekennzeichnet, daß Metallteile wie Schrott, Späne u. ä. in dosierter Menge in einen der Schwerkraft entgegengerichteten, energiereichen Heißgasstrom aufgegeben und in einer Schmelzzone, vorzugsweise in Form einer Schmelz-Wirbelschicht in Schwebe gehalten, geschmolzen und zerstäubt und danach ausgetragen werden. Der Heißgasstrom wird von unten her durch einen Strömungskanal in Venturiform, der vorzugsweise teilweise als Wirbelschichtofen ausgebildet ist, hindurchgeleitet. Im Bereich bzw. oberhalb der Zone der Wirbelschicht ist von außen her ein Magnetfeld angelegt. Der Heißgasstrom ist von einem kühleren Mantelgasstrom umgeben.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln.

Es ist bekannt, metallische Partikel, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel, durch Zerstäuben eines Gießstrahles aus schmelzflüssigem Eisen mittels eines quergerichteten Wasserstrahles herzustellen. Die dabei entstehenden etwa tropfenförmigen Gebilde erstarren anschließend in einem Wasserbad, oder bereits in dem dabei entstehenden Wasserdampf bzw. -dampf. Bei der bekannten Herstellung ergeben sich vielfach Erstarrungsgebilde, deren Form von der Kugelform abweicht. Vielfach gleichen sie einem länglichen, in einem Schwanz auslaufenden Tropfen. Solche Strahlmittel haben ein schlechteres Schütt- bzw. Fließverhalten als kugelförmige und ergeben bei ihrer Anwendung in einer Strahlanlage schlechtere Ergebnisse. Insbesondere unterliegen un-
runde Strahlmittelpartikel einem höheren Abrieb und erzeugen infolgedessen relativ mehr Staub. Die im Wasserbad erstarrten Partikel weisen auch häufig Risse auf.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Herstellungsart ist die Tatsache, daß sie einen Schmelzofen benötigt und daher nur in einer Metallhütte oder in einer Gießerei wirtschaftlich betrieben werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel, anzugeben, das unkompliziert und wirtschaftlich ist und wirklich kugelförmige, rißfreie Strahlmittelpartikel von hoher Gleichmäßigkeit liefert. Eine Vorrichtung hierfür soll außerhalb einer Metallhütte oder Gießerei bei geringem Raumbedarf ohne Risiken betrieben werden können. Sie soll darüber hinaus mit vergleichsweise niedrigen Investitionskosten erstellbar sein und in der Produktion wirtschaftlich arbeiten, z. B. durch weitgehenden Wärmerückgewinn.

Eine Lösung der gestellten Aufgabe gelingt verfahrensmäßig nach der Erfindung dadurch, daß Metallteile wie Schrott, Späne u. ä. in dosierter Menge in einen der Schwerkraft entgegengerichteten, energiereichen Strom von heißem Gas aufgegeben und in einer Schmelzzone, vorzugsweise in Form einer Schmelz-Wirbelschicht in Schwebe gehalten und geschmolzen werden.

Mit dem Verfahren gelingt es in überraschend einfacher und wirtschaftlicher Weise, jeweils gerade soviel geschmolzenes Material herzustellen, daß aus diesem in einem kontinuierlichen Verfahren Strahlmittelpartikel im status nascenti hergestellt werden können. Für die Wirtschaftlichkeit ist dabei die Verwendung von preisgünstigem Ausgangs-

material wie Schrott, Späne u. ä. von erheblicher Bedeutung.

Dabei ist in Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen, daß die Metallteile nach dem Schmelzen im Gasstrom zu kleinen Tröpfchen zerstäubt und diese vermögen der Schleppkräfte des Gases aus der Wirbelschicht und dem Gasstrom ausgetragen werden.

Mit Vorteil steht dabei der Prozeß des Schmelzens und der Tröpfchenzerstäubung im Gleichgewicht. Sobald nämlich die Schmelze zu einer entsprechenden Dünnschmelze erhitzt ist, wird sie unmittelbar im heißen Gasstrom durch dessen Energiegehalt und Turbulenz zu kleinen Tröpfchen zerstäubt. Dabei übt der Gasstrom eine Sichtwirkung aus, indem er nur diejenigen Tröpfchen austrägt, die im Verhältnis zu den bestehenden Schleppkräften klein genug sind. Dadurch wird eine überraschende Gleichmäßigkeit der Partikel durch das kinetische System der Gasströmung erreicht.

Weiter sieht das Verfahren vor, daß die Tröpfchen zur Erstarrung, vorzugsweise langsam und daher rißfrei in kühleren Dampf- bzw. Gasschichten eingeleitet und nach erfolgter Erstarrung aufgefangen werden. Dabei werden die Tröpfchen unter Vermeidung hoher Beschleunigungskräfte, wie sie beim bekannten Verfahren zur Anwendung gelangen, vom Gasstrom in einer, einer ballistischen Kurve entsprechenden Flug-

bahn aus der Wirbelschicht ausgetragen und erstarren dabei vorzugsweise im höchsten Punkt zu einer idealen Kugelform.

Die Erzeugung einer gleichmäßigen Wirbelschicht wird dadurch begünstigt, daß nach einem weiteren Vorschlag das
5 Ausgangsmaterial vorzugsweise aus Metallbearbeitungsspänen oder feinem Schredderschrott und Ausfallkörnung zusammengesetzt ist und daraus, vorzugsweise durch Formpressen tablettierte Körper hergestellt werden. Mit Vorteil wird dadurch erreicht, daß Formkörper von annähernd gleichen Ab-
10 messungen und/oder gleichem Gewicht als Ausgangsmaterial verwendet werden. Unter Umständen ist dabei vorgesehen, daß ein Formkörper in Form und Gewicht annähernd einer Pfennigmünze Deutscher Währung entspricht. Derartige Formkörper sind bezüglich ihres Verhaltens in Gasströmungen be-
15 kannt und können einfach auf kleinen Pressen hergestellt werden.

Eine vorteilhafte und mit einfachen Mitteln erzielbare Erzeugung des Heißgasstroms wird durch Verwendung eines mit Brenngas und Sauerstoff beschickten Brenners erreicht.

20 Auch kann mit Vorteil zur Erzeugung des Heißgasstroms ein Plasmabrenner verwendet werden, dessen Flamme besonders heiß und dessen Gasstrom besonders schnell ist.

Weiter sieht eine zweckmäßige Ausgestaltung vor, daß im Heißgasstrom eine reduzierende Gasatmosphäre eingestellt wird. Dies ist vorteilhaft, um eine Randentkohlung der erzeugten Partikel zu vermeiden.

- 5 Die Entstehung eines stabilen Kräftegleichgewichts in der Wirbelschicht wird dadurch begünstigt, daß der Heißgasstrom von unten her durch einen sich erweiternden Strömungskanal, der vorzugsweise teilweise als Wirbelschichtofen ausgebildet ist, hindurch geleitet wird.
- 10 Dabei ergibt sich mit Vorteil infolge der Querschnittserweiterung eine günstige Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit über den Querschnitt, insbesondere im oberen Teil. Weiterhin werden Berührungen der flüssigen Partikel mit den Wänden vermieden. Trotzdem wird eine Ablenkung der
- 15 flüssigen Partikel nach außen erreicht, die ein günstiges automatisches Austragen zur Folge hat.

Begünstigt wird diese Strömungsbildung dadurch, daß zur Führung des Heißgasstroms ein als Venturidüse ausgebildeter Strömungskanal verwendet wird.

- 20 Beim Aufgeben der Metallteile des Ausgangsmaterials muß die diesen Teilchen durch den Fall innewohnende kinetischen Energie ausgeglichen werden. Mit Vorteil ist daher vorgesehen, daß im Bereich bzw. oberhalb der Zone der Wir-

belschicht von außen her ein Magnetfeld angelegt ist. Dadurch wird ein mit Fallgeschwindigkeit ankommendes ferromagnetisches Teil vom Magnetfeld zuverlässig gebremst, so daß es keinesfalls nach unten durchfallen kann. Die Möglichkeit der Verwendung dieses Magnetfeldes macht dabei
5 von der Erkenntnis Gebrauch, daß ein Partikel bevor es Schmelztemperatur erreicht hat, seine ferromagnetische Eigenschaft verliert, weshalb das Magnetfeld bei der Austragung der geschmolzenen Partikel keinen verzögernden
10 Einfluß ausübt.

Eine weitere wesentliche Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß der Heißgasstrom von einem kühlenden Mantelgasstrom umgeben ist. Dabei kann die kinetische Energie des Mantelgases mindestens derjenigen des Heißgasstroms
15 entsprechen. Andererseits kann es von Vorteil sein, wenn die kinetische Energie des Mantelgases wesentlich größer ist als diejenige des Heißgasstroms. In diesem Falle übernimmt die Mantelgasströmung die Zerstäubung der Schmelze zu Tröpfchen und das Austragen der Tröpfchen, während der
20 Heißgasstrom im wesentlichen die thermische Energie für den Schmelzprozeß liefert. Auf diese Weise gestaltet sich das Verfahren nach der Erfindung besonders wirtschaftlich. Dabei kann die Temperatur des Mantelgases wesentlich niedriger sein als die des Heißgasstroms.

In weiterer Ausgestaltung ist mit Vorteil vorgesehen, daß zur Erzielung einer vorbestimmten mittleren arithmetischen Korngröße der Partikel die Temperatur des Heißgasstromes gesteuert wird.

Dabei kann bei konstanter Aufgabemenge die Temperatur des Heißgasstromes nach der sich ergebenden mittleren arithmetischen Korngröße geregelt werden.

Weiter können zur Beeinflussung der Kugelform der Partikel zusätzlich eine oder mehrere der folgenden Parameter eingestellt werden:

- Menge des zugeführten Mantelgases,
- Temperatur des Mantelgases,
- Energiegehalt des Mantelgases,
- Energie des Magnetfeldes.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung sieht das Verfahren vor, daß die aufgefangenen Partikel einem Klassifizierungsvorgang, vorzugsweise durch Sichtung oder Siebung, unterzogen werden. Dabei können die bei der Sichtung aus dem Fertiggut ausgeschiedenen Ausfallkörnungen dem Ausgangsmaterial zugeschlagen werden. Der Anteil der Ausfallkörnungen ist zwar gering, ihre Zumischung verbessert aber den Pressvorgang.

Mit Vorteil ergibt sich eine ökonomische Nutzung der Primärenergie beim Verfahren dadurch, daß Abwärme des Heißgasstroms zur Vorwärmung des Ausgangsmaterials verwendet wird. Dies ist wegen der kontinuierlichen Betriebsweise
5 möglich.

Dabei kann auch die Abwärme des Heißgasstromes zur Erwärmung von Mantelgas verwendet werden, bzw. es kann Abgas des Wirbelschichtofens aufgefangen und als Mantelgas wiederverwendet werden.

10 Eine Vorrichtung zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel, zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 - 16 entspricht den Merkmalen der Vorrichtungsansprüche 17 - 25.

15 Die Erfindung wird in Zeichnungen in einer bevorzugten Vorrichtungsausführungsform gezeigt, wobei aus den Zeichnungen weitere wesentliche Einzelheiten der Erfindung entnehmbar sind.

Die Vorrichtung zur Durchführung der Erfindung weist als
20 wesentlichstes Element einen Wirbelschichtofen 1 mit einer Ofenwand 8 auf. Diese Ofenwand 8 bildet einen Strömungsleitkörper 9 mit sich stetig von unten nach oben erweiternden Strömungskanal 10. Unterhalb des Strömungskanals 10

ist eine Einrichtung 2 zur Erzeugung von Heißgas angeordnet. Diese ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als Plasmabrenner 31 ausgebildet und weist eine Zuführung 32 und eine Zuführung 33 für Plasmagas auf.

5 Weiterhin ist eine Zuführung 34 für elektrische Energie, beispielsweise zur Erzeugung eines Lichtbogens, vorgesehen. Der Plasmabrenner besitzt ein Düsenmundstück 35 in Form einer Beschleunigungsdüse. Um dieses Düsenmundstück 35 ist eine Düse 36 mit ringförmigem Austrittskanal 37 angeordnet. Die Düse 36 dient zur Zuführung von Mantelgas 15
10 und ist an den Ringkanal 14 angeschlossen. Diesem wird Mantelgas durch die Leitung 38 und ein Stellorgan 39 zugeführt. Das Stellorgan 39 wird von einem Drucksensor 40 druckabhängig eingestellt.

15 Der Plasmabrenner 31 liefert einen Heißgasstrom 3, der den Strömungskanal 10 des Wirbelschichtofens 1 mit relativ hoher kinetischer und thermischer Energie durchströmt.

Oberhalb des Wirbelschichtofens 1 ist der Aufgabebehälter 4 angeordnet. Er weist einen dosierenden Austrag 5 mit einem Austragsorgan 20 z. B. in der gezeigten Form, oder
20 aber in Form einer Dosierrinne auf. Der Aufgabebehälter 4 ist mit einem gasdurchlässigem Boden 19 ausgebildet und nach oben hin mit einer Eintragsschleuse 21 verschlossen. Diese steht druckseitig mit einer Druckgasleitung 24 in

Verbindung, die sich an der Stelle 41 in die Leitungen 18 und 38 für Kühlgas und Mantelgas verzweigt.

5 Zum Auffangen der aus dem Wirbelschichtofen 1 in einer Wurfparabel 42 ausgetragenen Fertiggutteilchen 7 ist ein den Wirbelschichtofen 1 ringförmig umgebender Auffangbehälter 25 mit konisch nach außen geneigtem Boden 26 angeordnet.

10 Die Ofenwand 8 besteht vorzugsweise aus porösem, hochfeuerfestem Sintermaterial. Sie ist von einer Doppelwand 16 umgeben, die zusammen mit der Ofenwand 8 einen diese umgebenden Kühlmittelraum 17 einschließt. Mit der Leitung 18 wird dem Kühlmittelraum 17 ein gasförmiges Kühlmedium zugeführt. Dabei kann zur Konditionierung des Kühlmediums eine Wassereindüsung 43 vorgesehen sein.

15 Im Zusammenwirken mit der porösen Ofenwand 8 wird erreicht, daß das Kühlmedium unter Kühlung der Ofenwand 8 entsprechend den Pfeilen 44 durch die Ofenwand 8 hindurch treten kann und einen weiteren isolierenden Kühlmittelschleier zwischen dem Heißgasstrom 3 und der Ofenwand 8 erzeugt.

20

Im Bereich, bzw. dicht oberhalb der Wirbelschicht 45 ist an der Außenseite 11 des Wirbelschichtofens 1 ein Magnet-system 12 angeordnet. Dieses ist so beschaffen, daß sein

Magnetfeld 13 (angedeutet durch feingestrichelte Linien) den Strömungskanal 10 in seinem annähernd engstem Bereich oberhalb der Wirbelschicht 45 durchsetzt. Dieses Magnetfeld 13 bewirkt, daß aus dem Aufgabebehälter 4 herabfallende Körper 46 des Aufgabegutes abgebremst werden und damit
5 ihre Fallenergie verlieren, bevor sie in die Wirbelschicht 45 eintreten. Bei tieferer Anordnung des Magnetsystems 12 ist auch ein Abbremsen und Halten der herabfallenden Körper 46 in der Wirbelschicht 45 möglich, spätestens bis diese flüssig sind.

10 Zur Einstellung einer mittleren arithmetischen Korngröße des Fertiggutes 7 ist es erforderlich, die Temperatur der Wirbelschicht 45 einzustellen. Als Beispiel für eine hierfür mögliche Anordnung von Meß- und Regeleinrichtungen ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Strahlungs-pyrometer
15 27 angeordnet. Dieses erfaßt die Temperatur der Wirbelschicht 45 und wandelt den ermittelten Wert in ein elektrisches Signal um. Dieses Signal wird mit der Signalleitung 28 dem Stellorgan 29 in der Zuführung 32 für Plasmagas und dem Stellorgan 30 in der Zuführung 33 für Plasmagas auf-
20 geschaltet.

Ein weiteres Stellorgan 47 für elektrische Energie kann ebenfalls direkt oder über einen (nicht gezeigten) Wandler bzw. Regler von der Signalleitung 28 angesteuert sein.

Der Betrieb der gezeigten Vorrichtung, soweit er nicht bereits erwähnt wurde, läuft wie folgt ab:

Zur Ingangsetzung der Vorrichtung wird der Plasmabrenner 31 gezündet und dadurch ein Heißgasstrom 3 erzeugt, der
5 den Wirbelschichtofen 1 bzw. dessen Strömungskanal 10 mit einem Gasstrahl 3 durchsetzt. Dieser ist reich an kinetischer und thermischer Energie.

Nunmehr wird die Gasabsaugeinrichtung 23 in Betrieb gesetzt. Diese saugt aus dem Wirbelschichtofen 1 aufsteigendes heißes Gas durch den gasdurchlässigen Boden 19 und
10 drückt dieses durch die Leitung 24 sowie die Zweigleitung 38 in den Ringkanal 14 der Düse 36. Bei einem von der Gasabsaugeinrichtung 23 erzeugten genügend hohen Druck tritt aus dem Ringkanal 14 durch den Austrittskanal 37 der
15 Düse 36 Mantelgas 15 mit einer wesentlich über der Geschwindigkeit des Heißgases liegenden Geschwindigkeit aus.

Durch dosierenden Austrag 5 über das Austragsorgan 20 werden nunmehr Körper 46 des im Aufgabebehälter vorrätig gehaltenen Aufgabegutes ausgetragen und gelangen entsprechend dem Pfeil 47 durch den Heißgasstrom 3 hindurchfallend zunächst in den Bereich des Magnetfeldes 13, in
20 dem ihre Fallgeschwindigkeit abgebremst wird. Beim weiteren Niedersinken in die Wirbelschicht 45 werden die Körper 46 von der Wirbelschicht 45 aufgefangen. In dieser

herrscht ein stabiles Gleichgewicht zwischen der Schwerkraft der eingetragenen Körper 46 und dem Impuls von Heißgasstrom 3 und Mantelgas 15.

5 Weil das Mantelgas 15 eine wesentlich höhere Geschwindigkeit besitzt als das Plasmagas, orientieren sich die Körper 46 nach der Mitte der stabilisierten Wirbelschicht 45. Sie werden hier in kürzester Zeit durch das Plasma geschmolzen und es bildet sich im Bereich der Wirbelschicht 45 eine Wirbelschichtschmelze. Diese besteht aus Einzeltröpfchen 49. Diese Einzeltröpfchen 49 werden durch Aufnahme von kinetischer Energie nach Erreichen genügender Kleinheit in einer Wurfparabel 42 aus dem Wirbelschichtofen 1
10 ausgetragen und erstarren im Zenit der Wurfparabel 42 im beschleunigungslosen Zustand. So ergeben sich Körper von einer idealen Kugelform. Diese werden in der Auffangvorrichtung 6 als Fertiggut 7 aufgefangen und entsprechend
15 den Pfeilen 48 daraus abgezogen.

Durch die Ausbildung des Aufgabebehälters 4 mit einem gasdurchlässigen Boden 19 und Anschluß an die Gasabzugseinrichtung 23 wird heißes Abgas aus dem Wirbelschichtofen in
20 den Aufgabebehälter 4 eingesaugt. Dabei werden die darin eingelagerten Körper 46 des Aufgabegutes vorgewärmt. Hierdurch wird die Energiebilanz des Verfahrens sehr positiv beeinflusst. Eine gleiche positive Wirkung ergibt sich dadurch,
25 daß das aus dem Aufgabebehälter 4 abgesaugte noch

warme Abgas durch die Leitung 24 und die Zweigleitung 38 als Mantelgas 15 wieder in den Kreislauf zurückgeführt wird.

5 Weil die kinetische Energie des Mantelgases 15 für die gleichmäßige mittlere arithmetische Korngröße der Partikel 49 von Einfluß ist, wird mit Hilfe eines Drucksensors 40 und das von diesem beeinflusste Stellorgan 39 ein einstellbarer Druck des Mantelgases 15 vor der Düsenöffnung 37 konstant gehalten.

10 Um die Schmelztemperatur der Schmelze im Bereich der Wirbelschicht 45 auf konstantem Temperaturniveau halten zu können, ist ein Strahlungs-pyrometer 27 vorgesehen, das die Temperatur laufend ermittelt, in elektrische Stellsignale umwandelt und über die Signalleitung 28 bzw. einen (nicht
15 gezeigten) Regler üblicher Bauart die Stellorgane 47 für die Einspeisung der elektrischen Energie und 29 bzw. 30 für die Zufuhr der Gase beeinflusst.

Eine Kühlung der Ofenwand 8 sorgt im übrigen für deren Widerstandsfähigkeit im Hochtemperaturgebiet.

20 Insgesamt ergibt sich durch die Erfindung eine bisher unerreicht günstige Herstelllung von kugelförmigen metallischen Partikeln unter Einsatz modernster technischer Mit-

tel, der zu geringem Energieverbrauch bei der Herstellung
eines Produktes bisher unerreichter Qualität führt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel, durch Zerstäuben und nachfolgendem Erstarren der zerstäubten Partikel zu Festkörpern bei Flug durch eine kühlende Gas- bzw. Dampfschicht, dadurch gekennzeichnet, daß Metallteile wie Schrott, Späne u. ä. in dosierter Menge in einen der Schwerkraft entgegengerichteten, energiereichen Strom von heißem Gas aufgegeben und in einer Schmelzzone, vorzugsweise in Form einer Schmelz-Wirbelschicht in Schwebe gehalten und geschmolzen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallteile nach dem Schmelzen im Gasstrom zu Tröpfchen zerstäubt und diese durch die Schleppkräfte des Gases aus der Wirbelschicht und dem Gasstrom ausgetragen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Tröpfchen zur Erstarrung, vorzugsweise langsam, in kühlere Gas- bzw. Dampfschichten eingeleitet und nach erfolgter Erstarrung aufgefangen werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ausgangsmaterial vorzugsweise aus Metallbearbei-
tungsspänen oder feinem Shredderschrott und Ausfallkörnung
5 zusammengesetzt ist und daraus vorzugsweise durch Formpres-
sen tablettierte Körper hergestellt werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Erzeugung des Heißgasstromes ein mit Brenngas und
10 Sauerstoff beschickter Brenner oder ein Plasmabrenner
verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Heißgasstrom eine reduzierende Gasatmosphäre einge-
15 stellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Heißgasstrom von unten her durch einen sich erwei-
ternden Strömungskanal, der vorzugsweise teilweise als Wir-
20 belschichtofen ausgebildet ist, hindurchgeleitet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Führung des Heißgasstromes ein als Venturidüse aus-

gebildeter Strömungskanal verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich bzw. oberhalb der Zone der Wirbelschicht
von außen her ein Magnetfeld angelegt ist.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Heißgasstrom von einem kühleren Mantelgasstrom
umgeben ist.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die kinetische Energie des Mantelgases mindestens
derjenigen des Heißgasstromes entspricht und daß dessen
Temperatur wesentlich niedriger ist als die des
Heißgasstromes.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Erzielung einer vorher bestimmten mittleren
arithmetischen Korngröße der Partikel die Temperatur des
Heißgasstromes gesteuert wird.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß zur Beeinflussung der Kugelform der Partikel
zusätzlich einer oder mehrere der folgenden Parameter
gesteuert werden:

- Menge des zugeführten Mantelgases,
- Temperatur des Mantelgases,
- Energiegehalt des Mantelgases,
- Energie des Magnetfeldes.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß die aufgefangenen Partikel einem Klassifizierungsvorgang,
vorzugsweise durch Sichtung oder Siebung, unterzogen wer-
den, wobei insbesondere die bei der Sichtung oder Siebung
aus dem Fertiggut ausgeschiedene Ausfallkörnung dem Aus-
gangsmaterial zugeschlagen wird.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß Abwärme des Heißgasstromes zur Vorwärmung des Ausgangs-
materials und/oder zur Erwärmung von Mantelgas verwendet
wird.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß Abgas des Wirbelschichtofens aufgefangen und direkt
als Mantelgas wiederverwendet wird.

17. Vorrichtung zur Herstellung von kugelförmigen metallischen Partikeln, insbesondere zur Verwendung als Strahlmittel, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet,

5 daß diese einen Heißgasofen mit einer Einrichtung (2) zur Erzeugung eines Heißgasstromes (3), einen Vorrats- und/oder Aufgabebehälter (4) mit einer dosierenden Austragsvorrichtung (5) und eine Auffangvorrichtung (6) für Fertiggut (7) aufweist.

10 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet,

daß der Heißgasofen als Wirbelschichtofen (1) mit Beheizung von unten ausgebildet ist und eine Ofenwand (8) aufweist, die als Strömungsleitkörper (9) mit einem sich
15 von unten nach oben erweiternden Strömungskanal (10) ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet,

daß an der Außenseite (11) der Ofenwand (8) ein Magnetsystem (12) mit einem die Wirbelschicht durchsetzenden Magnetfeld (13) angeordnet ist.
20

20. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung (2) zur Erzeugung des Heißgasstromes
(3) ein Brenner nach Art eines Schweißbrenners oder ein
5 Plasmabrenner ist.
21. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schweiß- bzw. Plasmabrenner (2) einen diesen außen
umgebenden Ringkanal (14) für ein Mantelgas (15) aufweist.
- 10 22. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ofenwand (8) aus einem vorzugsweise diamagnetischen,
temperaturbeständigen Material, z. B. Keramik, besteht,
wobei insbesondere die Ofenwand (8) aus einem porösen
15 Material besteht, daß sie von einer Doppelwand (16) umschlossen
ist, die mit der Ofenwand (8) einen diesen umgebenden
Kühlmittelraum (17) einschließt und daß dieser an eine
vorzugsweise ein gasförmiges Kühlmedium führende
Leitung (18) angeschlossen ist.
- 20 23. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Aufgabebehälter (4) einen gasdurchlässigen Boden
(19) oder einen sonstigen Gaseinlaß und/oder ein dosieren-
des Austragsorgan (20) aufweist.

24. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Aufgabeebehälter (4) mit einer Eintragsschleuse
(21) nach oben abgeschlossen und mit einem Abzugsstutzen
5 (22) an eine Gasabsaugeinrichtung (23) angeschlossen ist,
wobei insbesondere die Gasabsaugeinrichtung (23) durch
eine Leitung (24) mit dem Ringkanal (14) für Mantelgas in
Verbindung steht.

25. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet,

daß die Auffangeinrichtung (6) einen den Wirbelschichtofen
(1) ringförmig umgebenden Behälter (25) mit konisch nach
außen geneigtem Boden (26) aufweist.

111

0149027

