



(10) **DE 10 2018 220 217 A1** 2020.05.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 220 217.6**

(22) Anmeldetag: **26.11.2018**

(43) Offenlegungstag: **28.05.2020**

(51) Int Cl.: **C21C 5/46 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**SMS group GmbH, 40237 Düsseldorf, DE**

(74) Vertreter:  
**Hemmerich & Kollegen, 57072 Siegen, DE**

(72) Erfinder:  
**Niekamp, Mark, 42699 Solingen, DE; Mellinghoff,  
Ben, 41068 Mönchengladbach, DE; Starke, Peter,  
47228 Duisburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

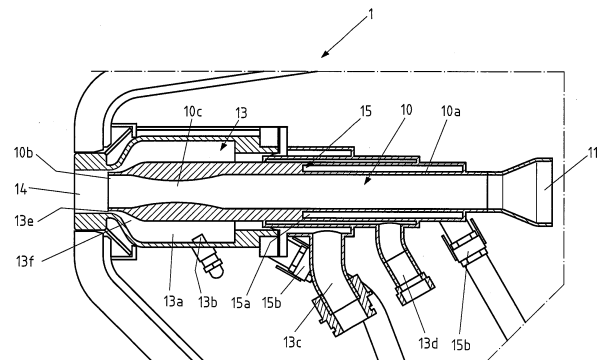
<b>DE</b>	<b>34 36 624</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>603 01 347</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 252 430</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>00/ 28 097</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Injektorvorrichtung zum Einblasen von Feststoffen in ein metallurgisches Aggregat**

(57) Zusammenfassung: Injektorvorrichtung (1) und Verfahren zum Einbringen eines Feststoffs, vorzugsweise in der Form eines pulverförmigen Materials, in ein metallurgisches Aggregat, wobei die Injektorvorrichtung (1) aufweist: eine Feststoffdüse (10), die eingerichtet ist, um einen Strahl aus dem Feststoff und einem Transportmedium zu erzeugen, durch eine Austrittsöffnung (10b) der Feststoffdüse (10) auszugeben und somit in das metallurgische Aggregat einzubringen; einen die Feststoffdüse (10) zumindest teilweise, vorzugsweise konzentrisch, umgebenden Hüllgaskanal (13), der eingerichtet ist, um einen Strahl aus einem entzündbaren Hüllgas zu erzeugen und aus einer ringförmigen Austrittsöffnung (13e) des Hüllgaskanals (13) auszugeben, so dass dieser den Strahl aus dem Feststoff und Transportmedium nach Austritt aus der Feststoffdüse (10) zumindest teilweise umhüllt; und eine Zündeinrichtung (13b), die eingerichtet ist, um das Hüllgas im Hüllgaskanal (1) zu entzünden.



**Beschreibung**

## Darstellung der Erfindung

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Injektorvorrichtung und ein Verfahren zum Einbringen eines Feststoffs, vorzugsweise in Form eines pulverförmigen Materials, in ein metallurgisches Aggregat, etwa in ein Schmelzgefäß eines Elektrolichtbogenofens oder Reduktionsofens.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Es sind Injektoren zum Einblasen von sauerstoffreichen Gasen in ein metallurgisches Aggregat, wie beispielsweise in ein Schmelzgefäß eines Elektrolichtbogenofens, bekannt. Das Einblasen von Gasen dient der pyrometallurgischen Behandlung von Metallen, Metallschmelzen und/oder Schlacken in einem solchen Aggregat. Der Injektor erzeugt zu diesem Zweck einen Hochgeschwindigkeitsgasstrahl aus einem Sauerstoffgemisch und einen entzündbaren Strahl aus einem Brenngas-/Luftgemisch, beispielsweise mit dem Ziel, die Metallschmelze zu entkohlen und gleichzeitig eine reaktionsfähige, schützende Schaum Schlackenschicht über der Metallschmelze aufzubauen. Ferner dienen solche Injektoren auch dazu, durch das gezielte Einbringen chemischer Energie in Form brennbarer Gase den anfänglich im Schmelzgefäß vorhandenen Schrott aufzuschmelzen.

**[0003]** Ein Injektor der obigen Art ist beispielsweise in der WO 2015/004182 A1 beschrieben.

**[0004]** Neben dem Einblasen sauerstoffreicher Gase ist ebenfalls bekannt, Feststoffe, wie etwa pulverförmige Materialien, über entsprechende Injektoren in eine Metallschmelze einzubringen. Beispielsweise kann teilchenförmiger Kohlenstoff in einen Ofen injiziert werden, um die Vergütung der einzuschmelzenden Metalle zu regulieren. Feststoffe werden üblicherweise mittels eines Trägergases in das metallurgische Gefäß eingeblasen.

**[0005]** Ein Injektor zum Einblasen von Feststoffpartikeln in eine Metallschmelze ist beispielsweise in der DE 603 01 347 T2 beschrieben.

**[0006]** Bei Feststoffinjektoren kann es vorkommen, dass das die Feststoffe transportierende Rohr verstopft. Ein zuverlässiges Freihalten der Injektoröffnung ist insbesondere in einem Edelmetallofen nur schwer möglich. Zudem ist das Rohr aufgrund der abrasiven Feststoffe einem hohen Verschleiß ausgesetzt.

**[0007]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Injektorvorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Einbringen eines Feststoffs in ein metallurgisches Aggregat bereitzustellen.

**[0008]** Gelöst wird die Aufgabe mit einer Injektorvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Injektorvorrichtung ist eingerichtet, um einen Feststoff, vorzugsweise in Form eines pulverförmigen Materials, in ein metallurgisches Aggregat einzubringen. Als Feststoff kommen beispielsweise Kalk-, Kohle-, FeSi- oder Aluminiumpartikel in Frage. Auch wenn der sprachlichen Einfachheit halber zumeist von einem „Feststoff“ oder „pulverförmigen Material“ im Singular die Rede ist, sind Mischungen verschiedener Feststoffe selbstverständlich umfasst. Das metallurgische Aggregat weist vorzugsweise ein Schmelzgefäß auf und ist beispielsweise als Elektrolichtbogenofen oder Reduktionsofen ausgeführt.

**[0010]** Die Injektorvorrichtung gemäß der Erfindung weist eine Feststoffdüse auf, die eingerichtet ist, um einen Strahl aus dem Feststoff und einem Transportmedium zu erzeugen. Das Transportmedium ist vorzugsweise ein Trägergas zum Einblasen des Feststoffs, etwa ein unter Druck stehendes Gas, beispielsweise Druckluft oder Stickstoff. Der Feststoff-/Transportmediumstrahl wird durch eine Austrittsöffnung der Feststoffdüse ausgegeben und auf diese Weise in das metallurgische Aggregat eingebracht bzw. eingeblasen. Die Injektorvorrichtung weist ferner einen die Feststoffdüse zumindest teilweise, vorzugsweise konzentrisch, umgebenden Hüllgaskanal auf, der eingerichtet ist, um einen Strahl aus einem entzündbaren Hüllgas zu erzeugen und aus einer ringförmigen Austrittsöffnung des Hüllgaskanals auszugeben, so dass dieser den Feststoff-/Transportmediumstrahl nach dem Austritt aus der Feststoffdüse zumindest teilweise umhüllt. Das Hüllgas ist beispielsweise ein Erdgas-/Luftgemisch.

**[0011]** Erfindungsgemäß weist die Injektorvorrichtung eine Zündeinrichtung auf, die eingerichtet ist, um das Hüllgas im Hüllgaskanal, d.h. im Innern der Injektorvorrichtung, zu entzünden.

**[0012]** Das Hüllgas kombiniert somit auf synergetische Weise a) eine Stütz- und Konvergenzfunktion des eingeblasenen Feststoffs und b) eine Funktion zum Freihalten der Austrittsöffnung der Feststoffdüse der Injektorvorrichtung. Mit „Stütz- und Kon-

vergenzfunktion“ ist gemeint, dass das Hüllgas einer unkontrollierten Divergenz des Feststoff-/Transportmediumstrahls entgegenwirkt, wodurch der eingblasene Feststoff kontrollierter und effektiver an den Bestimmungsort gebracht werden kann. Die beiden technischen Beiträge a) und b) werden zudem durch das frühe Entzünden des Hüllgases im Innern der Injektorvorrichtung durch einen minimalen Medienverbrauch, somit energie- und ressourcenschonend erzielt.

**[0013]** Vorzugsweise weist die Zündeinrichtung eine Zündkerze und/oder Zündelektrode und/oder einen Piezozünder auf, wodurch das Hüllgas auf baulich kompakte und zuverlässige Weise entzündet werden kann. Der funkengebende Abschnitt der Zündeinrichtung befindet sich vorzugsweise in einer Zündkammer, die einen gegenüber umgebenden Bereichen des Hüllgaskanals erweiterten Querschnitt aufweist.

**[0014]** Vorzugsweise weist die Injektorvorrichtung zumindest zwei Hüllgasanschlüsse auf, beispielsweise zum Zuführen verschiedener Komponenten des Hüllgases in den Hüllgaskanal. Die Bereitstellung mehrerer Hüllgasanschlüsse erlaubt das Zuführen und Vermischen mehrerer Gaskomponenten direkt im Hüllgaskanal. Somit lassen sich kritische Komponenten so spät wie möglich zusammenführen, wodurch sich die Betriebssicherheit der Injektorvorrichtung verbessern lässt. Beispielsweise können im Fall eines Erdgas-/Luftgemischs das Erdgas und die Luft getrennt über einen jeweiligen Hüllgasanschluss zugeführt und dosiert werden.

**[0015]** Vorzugsweise weist die Feststoffdüse einen Rohrabschnitt auf, der einen konvergenten und in Strömungsrichtung sich daran anschließenden divergenten Bereich, wodurch die Feststoffdüse als Lavaldüse ausgebildet ist, aufweist. Auf diese Weise lässt sich das gasförmige Transportmedium auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigen, wodurch ein besonders gezieltes und tiefes Einbringen der Feststoffe in die Metallschmelze realisierbar ist.

**[0016]** Da die Feststoffdüse durch den Transport der Feststoffe hohen abrasiven Kräften ausgesetzt ist, besteht diese Vorzugsweise zumindest abschnittsweise aus einem verschleißfesten Material und/oder ist im Inneren, d.h. auf den Flächen, die mit dem Feststoff in Kontakt kommen, mit einem verschleißfesten Material beschichtet. Alternativ oder zusätzlich kann die Feststoffdüse auswechselbar eingerichtet sein.

**[0017]** Vorzugsweise befinden sich die Austrittsöffnung des Hüllgaskanals und die Austrittsöffnung der Feststoffdüse in Längsrichtung der Injektorvorrichtung im Wesentlichen an derselben Position. Hierdurch wird am Ausgang des Hüllgaskanals, somit im Bereich der Austrittsöffnung der Feststoffdüse, eine Flamme erzeugt, die mit entsprechend hoher Tem-

peratur und hohem Impuls besonders wirksam einer Verstopfung der Feststoffdüse entgegenwirkt.

**[0018]** Vorzugsweise weist der Hüllgaskanal zwischen der Zündeinrichtung und der Austrittsöffnung einen konvergenten Abschnitt, der als Lavalabschnitt ausgeführt sein kann, auf, wodurch sich der Gasverbrauch weiter minimieren lässt.

**[0019]** Vorzugsweise weist die Injektorvorrichtung eine Kühlung mit einem oder mehreren Kühlkanälen auf, die sich zumindest teilweise in der Wandung zwischen der Feststoffdüse und dem Hüllgaskanal befinden und eingerichtet sind, um ein Kühlmittel zu transportieren. Als Kühlmittel kommt vorzugsweise Wasser oder ein Kühlmittelgemisch auf Wasserbasis zum Einsatz. Um eine Zirkulation des Kühlmittels durch die Kühlkanäle zu realisieren, kann die Kühlung Kühlmittelanschlüsse aufweisen, über die ein Kühlmittelzulauf und Kühlmittelablauf realisierbar sind. Durch die Kühlung werden besonders temperaturbelastete Bereiche gekühlt, wodurch der Verschleiß der Injektorvorrichtung, insbesondere der Feststoffdüse, weiter verringert wird.

**[0020]** Die obige Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Einbringen eines Feststoffs in ein metallurgisches Aggregat mittels einer Injektorvorrichtung gelöst, wobei das Verfahren aufweist: Erzeugen eines Strahls aus dem Feststoff und einem Transportmedium in einer Feststoffdüse der Injektorvorrichtung; Abgeben des Strahls aus dem Feststoff und Transportmedium durch eine Austrittsöffnung der Feststoffdüse in das metallurgische Aggregat; Erzeugen eines Strahls aus einem entzündbaren Hüllgas in einem die Feststoffdüse zumindest teilweise, vorzugsweise konzentrisch, umgebenden Hüllgaskanal, wobei der Hüllgasstrahl nach Ausgabe aus einer ringförmigen Austrittsöffnung des Hüllgaskanals den Strahl aus dem Feststoff und Transportmedium nach Austritt aus der Feststoffdüse zumindest teilweise umhüllt; und Entzünden des Hüllgases im Hüllgaskanal mittels einer Zündeinrichtung.

**[0021]** Es sei darauf hingewiesen, dass die angegebene Reihenfolge der Verfahrensschritte keine zeitliche Ordnung impliziert. Insbesondere findet die Erzeugung des Feststoff-/Transportmediumstrahls und die Erzeugung und Entzündung des Hüllgasstrahls vorzugsweise im Wesentlichen parallel statt, so dass der Feststoff-/Transportmediumstrahl und der Hüllgasstrahl gleichzeitig aus der Injektorvorrichtung ausgegeben werden.

**[0022]** Vorzugsweise weist die Injektorvorrichtung einen Aufbau nach einer der oben dargelegten Ausführungsformen auf.

**[0023]** Der Feststoff umfasst gemäß dem Verfahren vorzugsweise ein oder mehrere pulverförmige Ma-

terialien, vorzugsweise Kalk- und/oder Kohle- und/oder FeSi- und/oder Aluminiumpartikel. Ferner ist das Transportmedium vorzugsweise ein unter Druck stehendes Gas, etwa Druckluft oder Stickstoff. Das Hüllgas ist vorzugsweise ein Erdgas-/Luftgemisch.

**[0024]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die darin beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale realisiert werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

#### Figurenliste

Die **Fig. 1** zeigt einen Längsschnitt durch eine Injektorvorrichtung zum Injizieren eines Feststoffs in ein metallurgisches Aggregat.

Die **Fig. 2** ist eine dreidimensionale Ansicht der Injektorvorrichtung gemäß der **Fig. 1**.

#### Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

**[0025]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholende Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

**[0026]** Die **Fig. 1** zeigt einen Längsschnitt durch eine Injektorvorrichtung **1** zum Injizieren eines Feststoffs in ein metallurgisches Aggregat, das in den Figuren nicht dargestellt ist. Die **Fig. 2** ist eine dreidimensionale Ansicht der Injektorvorrichtung **1** gemäß der **Fig. 1**.

**[0027]** Die Injektorvorrichtung **1** weist eine Feststoffdüse **10** auf, die einen Rohrabschnitt **10a** und eine Austrittsöffnung **10b** hat. Die Feststoffdüse **10** bildet vorzugsweise einen zentralen Abschnitt der Injektorvorrichtung **1** aus und definiert eine Längserstreckung bzw. Längsrichtung derselben. Die Feststoffe werden über einen Feststoffanschluss **11**, der Teil der Injektorvorrichtung **1** oder ein separates Bauteil sein kann, dem Rohrabschnitt **10a** zugeführt. Die Feststoffe werden mittels eines Transportmediums eingeblasen, das beispielsweise ebenfalls über den Feststoffanschluss **11** zugeführt oder darin eingemischt wird. Das Transportmedium ist normalerweise ein unter Druck stehendes Trägergas, wie etwa Druckluft oder Stickstoff. Die Feststoffe umfassen insbesondere pulverförmige Materialien, wie etwa Kalk-, Kohle-, FeSi-, Aluminiumpartikel und dergleichen.

**[0028]** Das Gemisch aus Feststoff und Transportmedium strömt durch den Rohrabschnitt **10a**, tritt aus der Austrittsöffnung **10b** aus und wird auf diese Weise in das metallurgische Aggregat eingeblasen. Das metallurgische Aggregat dient vorzugsweise zum Einschmelzen metallischer Materialien, wie Schrott, Pellets, Eisenschwamm, Legierungsbestandteilen und dergleichen. Das metallurgische Aggregat weist zu diesem Zweck üblicherweise ein Schmelzgefäß auf und ist beispielsweise als Elektrolichtbogenofen oder Reduktionsofen ausgeführt. Die Injektorvorrichtung **1** ist vorzugsweise so eingerichtet, dass die Feststoffe direkt auf die einzuschmelzenden und/oder geschmolzenen Materialien im Schmelzgefäß aufgeblasen werden.

**[0029]** Die Feststoffdüse **10** kann als Lavaldüse ausgeführt sein. In diesem Fall weist die Feststoffdüse **10** einen konvergenten und in Strömungsrichtung sich anschließenden divergenten Bereich, der hierin als Lavalabschnitt **10c** bezeichnet ist, auf. Auf diese Weise lässt sich das gasförmige Transportmedium auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigen.

**[0030]** Die Injektorvorrichtung **1** weist ferner einen ringförmigen Hüllgaskanal **13** auf, der die Feststoffdüse **10** zumindest teilweise im Wesentlichen konzentrisch umgibt. In einem Abschnitt des Hüllgaskanals **13**, der hierin als Zündkammer **13a** bezeichnet ist, ist zumindest eine Zündeinrichtung **13b** installiert. Die Zündeinrichtung **13b** kann eine Zündkerze, Zündelektrode, ein Piezozünder oder dergleichen sein und ist eingerichtet, um das im Hüllgaskanal **13** befindliche Hüllgas zu entzünden. Zu diesem Zweck wird das Hüllgas über einen oder mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei, Hüllgasanschlüsse **13c**, **13d** in den Hüllgaskanal **13** eingebracht. Die Bereitstellung mehrerer Hüllgasanschlüsse **13c**, **13d** erlaubt das Zuführen und Vermischen mehrerer Gasbestandteile direkt im Hüllgaskanal **13**. Somit lassen sich kritische Komponenten des Hüllgases so spät wie möglich zusammenführen, wodurch sich die Betriebssicherheit der Injektorvorrichtung **1** verbessern lässt. Das Hüllgas ist beispielsweise ein Erdgas-/Luftgemisch.

**[0031]** Nachdem das Hüllgas über die Hüllgasanschlüsse **13c**, **13d** zugeführt wurde, wird es in der Zündkammer **13a** über die Zündeinrichtung **13b** entzündet. Im Unterschied zu herkömmlichen Feststoffinjektoren wird das Hüllgas im Fall eines entzündlichen Hüllgases somit nicht erst beim Austritt aus dem Injektor durch die Hitze im Schmelzgefäß entzündet, sondern bereits intern, d.h. im Innern der Injektorvorrichtung **1**. Hierdurch wird im Bereich der Austrittsöffnung **13e** des Hüllgaskanals **13** eine Flamme erzeugt, die mit entsprechend hoher Temperatur und hohem Impuls die Austrittsöffnung **13e** verlässt. Ein wichtiger technischer Beitrag dieser frühen Entzündung besteht darin, dass die Hüllgasflamme die Aus-

trittsöffnung **10b** freihält, somit einem Verstopfen der Feststoffdüse **10** durch die Feststoffe entgegenwirkt.

**[0032]** Der Hüllgaskanal **13** weist die oben erwähnte ringförmige Austrittsöffnung **13e** auf, die sich in Längsrichtung der Injektorvorrichtung vorzugsweise an der Position der Austrittsöffnung **10b** der Feststoffdüse **10** befindet. So treten das Feststoff-/Transportmediumgemisch und das dieses im Wesentlichen koaxial umhüllende, entzündete Hüllgas aus einer gemeinsamen Austrittsöffnung **14** der Injektorvorrichtung **1** aus.

**[0033]** Das Hüllgas kombiniert auf synergetische Weise a) eine Stütz- und Konvergenzfunktion der eingeblasenen Feststoffe und b) eine Funktion zum Freihalten der Austrittsöffnung **10b** der Feststoffdüse **10**. Mit „Stütz- und Konvergenzfunktion“ ist gemeint, dass das Hüllgas einer unkontrollierten Divergenz des Feststoff-/Transportmediumstrahls entgegenwirkt, wodurch die eingeblasenen Feststoffe kontrollierter und effektiver an den Bestimmungsort gebracht werden können. Die beiden technischen Beiträge a) und b) werden durch das frühe Entzünden des Hüllgases durch einen minimalen Medienverbrauch, somit energie- und ressourceneffizient erzielt.

**[0034]** Um die obigen technischen Wirkungen zu optimieren, kann der Hüllgaskanal **13** speziell gestaltet sein. So schließt sich im Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** an die Zündkammer **13a** in Strömungsrichtung ein konvergenter Abschnitt **13f** an, der als Lavalabschnitt ausgeführt sein kann. Somit lässt sich der Gasverbrauch minimieren.

**[0035]** Die Feststoffdüse **10** ist durch den Transport der Feststoffe hohen abrasiven Kräften ausgesetzt. Die Feststoffdüse **10** besteht aus diesem Grund vorzugsweise vollständig oder zumindest abschnittsweise aus einem verschleißfesten Material und/oder ist im Inneren mit einem verschleißfesten Material beschichtet. Ferner ist die Feststoffdüse **10** vorzugsweise auswechselbar eingerichtet.

**[0036]** Um den Verschleiß der Injektorvorrichtung **1**, insbesondere der Feststoffdüse **10** weiter zu verringern, sind die temperaturbelasteten Bereiche vorzugsweise mit einer Kühlung **15** ausgestattet. Diese kann Kühlkanäle **15a** in der Wandung zwischen der Feststoffdüse **10** und dem Hüllgaskanal **13** umfassen. Als Kühlmittel kommt vorzugsweise Wasser oder ein Kühlmittelgemisch auf Wasserbasis zum Einsatz. Um eine Zirkulation des Kühlmittels durch die Kühlkanäle **15a** zu realisieren, weist die Kühlung **15** ferner Kühlmittelanschlüsse **15b** auf, über die ein Kühlmittelzulauf und Kühlmittelablauf realisierbar sind.

**[0037]** Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Injektorvorrichtung
<b>10</b>	Feststoffdüse
<b>10a</b>	Rohrabschnitt
<b>10b</b>	Austrittsöffnung der Feststoffdüse
<b>10c</b>	Lavalabschnitt der Feststoffdüse
<b>11</b>	Feststoffanschluss
<b>13</b>	Hüllgaskanal
<b>13a</b>	Zündkammer
<b>13b</b>	Zündeinrichtung
<b>13c</b>	Hüllgasanschluss
<b>13d</b>	Hüllgasanschluss
<b>13e</b>	Austrittsöffnung des Hüllgaskanals
<b>13f</b>	Konvergenter Abschnitt
<b>14</b>	Gemeinsame Austrittsöffnung
<b>15</b>	Kühlung
<b>15a</b>	Kühlkanal
<b>15b</b>	Kühlmittelanschluss

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 2015/004182 A1 [0003]
- DE 60301347 T2 [0005]

### Patentansprüche

1. Injektorvorrichtung (1) zum Einbringen eines Feststoffs, vorzugsweise in der Form eines pulverförmigen Materials, in ein metallurgisches Aggregat, die aufweist:

eine Feststoffdüse (10), die eingerichtet ist, um einen Strahl aus dem Feststoff und einem Transportmedium zu erzeugen, durch eine Austrittsöffnung (10b) der Feststoffdüse (10) auszugeben und somit in das metallurgische Aggregat einzubringen;

einen die Feststoffdüse (10) zumindest teilweise, vorzugsweise konzentrisch, umgebenden Hüllgaskanal (13), der eingerichtet ist, um einen Strahl aus einem entzündbaren Hüllgas zu erzeugen und aus einer ringförmigen Austrittsöffnung (13e) des Hüllgaskanals (13) auszugeben, so dass dieser den Strahl aus dem Feststoff und Transportmedium nach Austritt aus der Feststoffdüse (10) zumindest teilweise umhüllt; und

eine Zündeinrichtung (13b), die eingerichtet ist, um das Hüllgas im Hüllgaskanal (1) zu entzünden.

2. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zündeinrichtung (13b) eine Zündkerze und/oder Zündelektrode und/oder einen Piezozünder aufweist.

3. Injektorvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese ferner zumindest zwei Hüllgasanschlüsse (13c, 13d) aufweist, vorzugsweise zum Zuführen verschiedener Komponenten des Hüllgases in den Hüllgaskanal (13).

4. Injektorvorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststoffdüse (10) einen Rohrabschnitt (10a) aufweist, der einen konvergenten und in Strömungsrichtung sich daran anschließenden divergenten Bereich, wodurch die Feststoffdüse (10) als Lavalldüse ausgebildet ist, aufweist.

5. Injektorvorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststoffdüse (10) zumindest abschnittsweise aus einem verschleißfesten Material besteht und/oder im Inneren mit einem verschleißfesten Material beschichtet ist.

6. Injektorvorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnung (13e) des Hüllgaskanals (13) und die Austrittsöffnung (10b) der Feststoffdüse (10) sich in Längsrichtung der Injektorvorrichtung (1) im Wesentlichen an derselben Position befinden.

7. Injektorvorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hüllgaskanal (13) zwischen der Zündeinrichtung

(13b) und der Austrittsöffnung (13e) einen konvergenten Abschnitt (13f) aufweist.

8. Injektorvorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese eine Kühlung (15) mit einem oder mehreren Kühlkanälen (15a) aufweist, die sich zumindest teilweise in der Wandung zwischen der Feststoffdüse (10) und dem Hüllgaskanal (13) befinden und eingerichtet sind, um ein Kühlmittel zu transportieren.

9. Verfahren zum Einbringen eines Feststoffs in ein metallurgisches Aggregat mittels einer Injektorvorrichtung (1), das aufweist:

Erzeugen eines Strahls aus dem Feststoff und einem Transportmedium in einer Feststoffdüse (10) der Injektorvorrichtung (1);

Abgeben des Strahls aus dem Feststoff und Transportmedium durch eine Austrittsöffnung (10b) der Feststoffdüse (10) in das metallurgische Aggregat;

Erzeugen eines Strahls aus einem entzündbaren Hüllgas in einem die Feststoffdüse (10) zumindest teilweise, vorzugsweise konzentrisch, umgebenden Hüllgaskanal (13), wobei der Hüllgasstrahl nach Ausgabe aus einer ringförmigen Austrittsöffnung (13e) des Hüllgaskanals (13) den Strahl aus dem Feststoff und Transportmedium nach Austritt aus der Feststoffdüse (10) zumindest teilweise umhüllt; und

Entzünden des Hüllgases im Hüllgaskanal (13) mittels einer Zündeinrichtung (13b).

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Injektorvorrichtung einen Aufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufweist.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feststoff ein oder mehrere pulverförmige Materialien umfasst, vorzugsweise Kalk- und/oder Kohle- und/oder FeSi- und/oder Aluminiumpartikel.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Transportmedium ein unter Druck stehendes Gas, vorzugsweise Druckluft oder Stickstoff, ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hüllgas ein Erdgas-/Luftgemisch ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

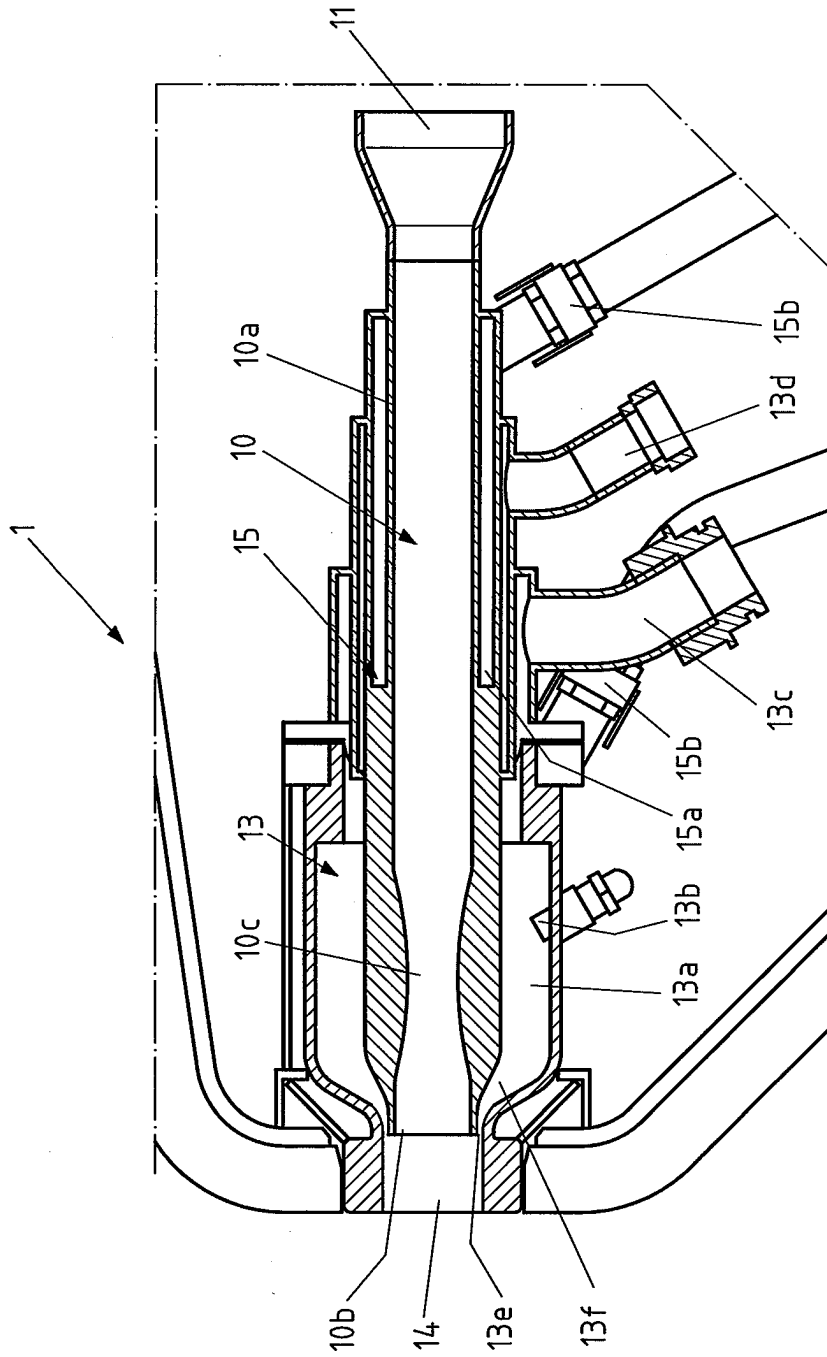


FIG.1



