



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 408 881 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1168/2000  
(22) Anmelddatum: 07.07.2000  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2001  
(45) Ausgabedatum: 25.03.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C04B 5/02  
B01J 2/02, C21B 3/06

(56) Entgegenhaltungen:  
AT 406262B WO 99/42623A1 WO 00/32306A1

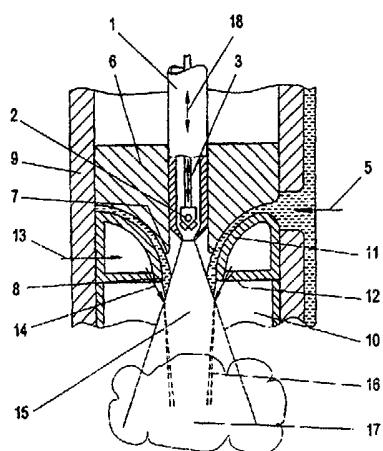
(73) Patentinhaber:  
TRIBOVENT VERFAHRENSENTWICKLUNG  
GMBH  
A-6700 LORÜNS, VORARLBERG (AT).

## (54) VORRICHTUNG ZUM ZERSTÄUBEN UND GRANULIEREN VON FLÜSSIGEN SCHLACKEN

AT 408 881 B

(57) Bei einer Vorrichtung zum Zerstäuben und Granulieren von flüssigen oxidischen Schlacken, wie z.B. Konverschlacken, Hochofenschlacken oder Müllverbrennungsschlacken mit einem Schlackentundish mit einer Auslauföffnung, in welche eine höhenverstellbare Lanze für einen Treibstrahl mündet und an welche eine Kühlkammer angeschlossen ist, ist die Auslauföffnung von einem konzentrisch zu dieser angeordneten Tauchrohr unter Ausbildung eines Ringspaltes umgeben. Im Bereich der Düsenmündung der Lanze (1) für den Treibstrahl (15) ist ein in Achsrichtung (3) der Lanze (1) verstellbarer Leitkörper (2) angeordnet, welcher den Treibstrahl (15) in radialer Richtung auslenkt.

FIG. 2



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Zerstäuben und Granulieren von flüssigen oxidischen Schlacken, wie z.B. Konverterschlacken, Hochofenschlacken oder Müllverbrennungsschlacken mit einem Schlackentundish, mit einer Auslauföffnung, in welche eine höhenverstellbare Lanze für einen Treibstrahl mündet und an welche eine Kühlkammer angeschlossen ist, wobei die Auslauföffnung von einem konzentrisch zu dieser angeordneten Tauchrohr unter Ausbildung eines Ringpaltes umgeben ist.

Aus der AT 406 262 B ist ein Verfahren zum Versprühen von oxidischen Schlacken bekanntgeworden, bei welchem flüssige Schlacke aus einem Tundish über ein Tundishrohr ausgestossen wurde, wobei in die flüssige Schlacke eine Lanze eingebracht wurde, über welche Treibgas und insbesondere Wasserdampf eingestossen wurde. Das Tundishrohr im Schlackenauslauf des Tundish, wie er in der AT 406 262 B dargestellt ist, konnte hiebei auch nach Art einer Lavaldüse ausgebildet werden, wobei aufgrund der überkritischen Bedingungen, unter welchen Heißdampf bzw. Wasserdampf zugeführt wurde und aufgrund der nachfolgenden Möglichkeit einer raschen Expansion, auch Dampfströmungsgeschwindigkeiten im Überschallbereich beobachtet wurden. Bei dieser bekannten Einrichtung wurde somit eine Schlackenschmelze mit Temperaturen zwischen etwa 1300° und 1500° C unter Verwendung von Heißdampf als Treibmedium ausgestossen, wobei anschließend in der Kühlkammer eine rasche Abkühlung durch Umsetzung von Kohlenstoff bzw. Kohlenstoffträgern mit Wasserdampf und der Schlackenwärme zu Kohlenmonoxid und H<sub>2</sub> erfolgt, wodurch reduzierende Bedingungen erzielt wurden. Das Treibdampfstrahlrohr war koaxial zur Tundishauslauföffnung orientiert. Prinzipiell sind mit einer derartigen Einrichtung aber nur beschränkte Regelmöglichkeiten geboten und es ist insbesondere der Treibgasverbrauch ebenso wie der Verbrauch an Kühlmittel überaus hoch, wobei eine hohe Gasmenge benötigt wird und eine hohe Gasmenge durch Umsetzung gebildet wird.

Aus der WO 00/32306 ist es nun zusätzlich bekanntgeworden, konzentrisch zum Tundishauslauf ein Tauchrohr bzw. Drosselrohr eintauchend zu führen, wobei die Unterkante dieses Drosselrohres in Höhenrichtung verstellbar gelagert war. Mit einem derartigen Drosselrohr gelingt es nun die Dicke des Mantels des rohrförmig austretenden Schlackenstrahles entsprechend einzustellen, wobei jedoch auch hier der Treibstrahl im wesentlichen in axialer Richtung eingestossen wurde. Aufgrund des Drosselrohres konnte allerdings ein unmittelbares Eintauchen der Lanze in die Schlacke vermieden werden, da die Treibstrahllanze im Inneren des Drosselrohres geführt war. Die Zerkleinerungskräfte gelangen bei derartigen Ausbildungen prinzipiell als Scherkräfte zur Wirkung, wobei ein im wesentlichen axial gerichteter Treibstrahl mit entsprechender Viskosität nach seiner Expansion im Inneren des diesen Treibstrahl konzentrisch umgebenden Mantels der flüssigen Schlacke eine Beschleunigung und damit entsprechende Scherkräfte induziert. Da die Viskosität von Gasen mit zunehmender Temperatur zunimmt, wurde extrem heißer Dampf eingesetzt, um hohe Scherkräfte und damit eine entsprechende Zerkleinerungswirkung zu gewährleisten. Die Zerkleinerungsleistung konnte noch dadurch verbessert werden, daß das Drosselrohr mit einem Deckel verschlossen ausgebildet wurde und an das Drosselrohr eine gedrosselte Gaszuführungsleitung mündet. Durch Ausbildung entsprechender Druckverhältnisse im Ringraum um die Lanze konnten auf diese Weise Resonanzeffekte genutzt werden und entsprechend pulsierende Strahlen mit periodischen Druckstößen erzielt werden, wodurch die Tropfenzerkleinerung verbessert werden konnte.

Da die Scherkräfte im wesentlichen aufgrund der axialen Beschleunigung zur Wirkung kommt, ist aber auch bei dieser Ausbildung der Treibmediumverbrauch relativ hoch und die gesamte Bauhöhe der Einrichtung relativ groß.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Einrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß mit wesentlich verringertem Treibgaseinsatz das Auslangen gefunden werden kann und gleichzeitig in einer wesentlich kürzer bauenden Einrichtung eine verbesserte Zerkleinerungsleistung unter Ausbildung noch feinerer Partikelgrößen ermöglicht wird. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung im wesentlichen darin, daß im Bereich der Düsenmündung der Lanze für den Treibstrahl ein in Achsrichtung der Lanze verstellbarer Leitkörper angeordnet ist, welcher den Treibstrahl in radialer Richtung auslenkt. Dadurch, daß im Bereich der Düsenmündung der Lanze nun ein in Achsrichtung der Lanze verstellbarer Leitkörper angeordnet ist, gelingt es, den Treibstrahl aus der im wesentlichen axialen Richtung in eine mehr oder minder radiale Richtung auszulenken, wodurch die freie Wegstrecke bis zum Auftreffen auf den

Schlackenmantel wesentlich verringert wird. Die Einrichtung kann hiebei mit Vorteil so betrieben werden, daß der Treibstrahl unter überkritischen Bedingungen zugeführt wird, sodaß nach dem Verlassen der Düse eine rasche Expansion eintritt, bei welcher Beschleunigungen des Treibstrahles auf Überschallgeschwindigkeit erfolgen. Ein derartiger auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigter Treibstrahl gelangt nun nach überaus kurzer Distanz bereits in Kollision mit dem flüssigen Mantel der ausströmenden Schlacke, sodaß eine besonders effiziente Zerkleinerungsleistung erzielt wird.

Ein wesentliches Kriterium für die ordnungsgemäße Funktion einer derartigen Einrichtung ist aber naturgemäß die Beherrschung der Erstarrungs- und der Korrosionsvorgänge, um die jeweils gewünschten Parameter der Strahlgeometrie bzw. der Stärke des austretenden Schlackenmantels entsprechend einzuhalten. Die eingesetzten Schlacken und insbesondere Konverterschlacken zeichnen sich in der Regel durch einen relativ hohen Eisenoxidegehalt aus, wodurch sich erhebliche Feuerfestprobleme ergeben. Ein entsprechender Schutz der mit einer derartigen Schlacke in Kontakt tretenden Bauteile kann in der Regel nur durch Ausbildung eines exakt definierten Schlackenpelzes erzielt werden, wofür umfangreiche Möglichkeiten für die Verstellung und ein Einstellung zur Verfügung gestellt werden müssen, um auch ein Anwachsen eines derartigen Schlackenpelzes auf das minimal gewünschte Ausmaß sicher zu beherrschen. Aufgrund der relativ feinen Zerkleinerung durch die mit Überschallgeschwindigkeit auf den Schlackenmantel auftreffenden halbradial gerichteten Treibgasstrahlen ist weiters zu berücksichtigen, daß neben der physikalischen Zerkleinerung auch chemische Vorgänge aufgrund der relativ großen spezifischen Oberflächen dieser kleinen erstarrenden Teilchen beschleunigt ablaufen. Eine besonders rasche Abkühlung gelingt, wie bereits vorgesagten, durch chemische Umsetzung des heißen Schlackenstrahles und des Treibdampfes mit Kohlenstoffträgern, wie beispielsweise Kohlenwasserstoff, wobei Kohlenmonoxid und Wasserstoff gebildet wird.

Bedingt durch die kleine Teilchengröße entsteht auf diese Weise im gebildeten Produkt ein relativ großer Anteil an pulverförmigem Eisen mit überaus geringer Partikelgröße, sodaß auch aus diesem Grund in der Folge unter reduzierenden Bedingungen gearbeitet werden sollte, um eine Selbstentzündung derartiger feinst verteilter Eisenteilchen zu vermeiden. Derartige feinst verteilte Eisenteilchen bzw. Eisenpulver stellen selbst wiederum ein hochwertiges Produkt dar, welches die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wesentlich verbessert, wenn es gelingt dieses Produkt ohne die Gefahr einer Reoxidation auszutragen. Mit Vorteil wird daher das erfundungsgemäße Verfahren reduzierend geführt, wobei die Ausbildung der hiefür geeigneten Einrichtung mit Vorteil so getroffen ist, daß im Bereich der Auslauföffnung oder unmittelbar anschließend an die Auslauföffnung konzentrisch zum Schlackenstrahl radial einwärts gerichtete Auslässe für ein Kühlmedium angeordnet sind. Mit derartigen zusätzlichen radial einwärts gerichteten Auslässen für ein Kühlmedium, gelingt es nun die Vorrichtung so zu betreiben, daß auch hier das Kühlmedium unter überkritischen Bedingungen zugeführt wird, sodaß es nach dem Verlassen der Düse rasch expandiert und gleichfalls auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt werden kann. Der aus dem Tundish austretende im wesentlichen rohrförmige Schlackenmantel wird auf diese Weise in radialer Richtung nicht nur von innen durch die mit Überschallgeschwindigkeit expandierenden Teilchen des Treibstrahles, sondern von außen durch die mit Überschallgeschwindigkeit expandierenden Teilchen des Kühlmediums beaufschlagt, sodaß eine besonders effiziente Zerkleinerung und gleichzeitige Kühlung unter Ausbildung von besonders feinen Teilchen gelingt. Aufgrund der relativ kurzen Distanz, über welche sowohl der Treibstrahl als auch die Kühlmedien mit dem erstarrenden Schlackenstrahl in Wirkverbindung treten und aufgrund der überaus effizienten Kühlung kann sowohl die Gesamtmenge des eingesetzten Treibstrahles als auch die Gesamtmenge des Kühlmediums wesentlich verringert werden, sodaß geringere Gasmengen eingesetzt und geringere Gasmengen durch chemische Umsetzung gebildet werden. Unmittelbar im Anschluß an die feinste Zerstäubung durch Interaktion mit dem auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigten Strahl bildet sich eine Reduktionswolke aus, in welcher sich das Gasvolumen wesentlich erhöht, da ja Kohlenwasserstoffe und Wasserdampf zur doppelten Volumsmenge Kohlenmonoxid und Wasserstoff umgesetzt werden.

Gleichzeitig gelingt es mit der Zufuhr des Kühlmediums in unmittelbarer Nachbarschaft oder sogar unmittelbar im Schlackenauslauf eine entsprechende Regelung der Kühlung dieser Bauteile zu gewährleisten und auf diese Weise den Verschleiß zu minimieren. Mit Vorteil ist die Ausbildung zu diesem Zweck so getroffen, daß die Schlackenauslauföffnung als torusförmiger Ring ausge-

bildet ist, an dessen Ringhohrraum eine Zuleitung und die radial einwärts gerichteten Auslässe für das Kühlmedium angeschlossen sind.

Eine besonders kleinbauende Einrichtung läßt sich im Rahmen der erfindungsgemäßen Verrichtung dadurch erzielen, daß die Treibstrahldüse und/oder die Auslässe für das Kühlmedium als Lavaldüsen ausgebildet sind und der in der Treibstrahldüse angeordnete Leitkörper einen lichten Querschnitt zur Düsenmündung freiläßt, welcher sich in Ausstoßrichtung des Treibstrahles vergrößert. Die Verwendung von Lavaldüsen für die Düsenmündung der Lanze sowie die gleichzeitige Verwendung von Lavaldüsen im Bereich der Auslässe für das Kühlmedium erlaubt es bereits sehr kurz nach dem Austritt der entsprechenden Medien Überschallgeschwindigkeit zu erzielen, sodaß besonders kurze freie Wegstrecken genügen, um die entsprechende Zerkleinerungswirkung beim Auftreffen auf den Schlackenstrahl zu gewährleisten.

Mit Vorteil ist die Ausbildung hiebei so getroffen, daß der Druck des Kühlmediums höher als der Druck des Treibmittels eingestellt ist, wodurch gleichzeitig sichergestellt wird, daß der expandierende Treibstrahl bereits im Bereich des Auftreffens auf den flüssigen Schlackenmantel mit im Erstarren begriffenen Teilchen kollidiert. Diese gerade in Erstarrung befindlichen Teilchen zeichnen sich durch eine geringe mechanische Stabilität aus und es konnte überraschenderweise gefunden werden, daß das zerkleinerte Produkt geringere Korngrößen aufweist als sich bei Zerkleinerung eines flüssigen Schlackenstrahles ergeben würde, dessen Tröpfchengröße von der Oberflächenspannung wesentlich beeinflußt ist.

Mit Vorteil wird als Treibstrahl ein Strahl aus Verbrennungsabgasen und Dampf eingesetzt, wobei weiters mit Vorteil als Kühlmittel gasförmige Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden. Bei Verwendung dieser Medien kann bei vergleichsweise geringem Druck sichergestellt werden, daß überkritische Bedingungen und damit unterexpandierte Medien der jeweiligen Düse zugeführt werden, worauf anschließend eine rasche und heftige Expansion zur Erzielung der gewünschten Überschallgeschwindigkeiten erfolgt. Bei einer Kondensation von Wasser aus einem aus Verbrennungsabgasen und Wasserdampf bestehenden Treibstrahl ergibt sich bei unterstöchiometrischer Verbrennung unmittelbar ein reduzierendes Gas ( $\text{CO}+\text{H}_2$ , Rest  $\text{CO}_2$ ), welches neuerlich als Brenngas eingesetzt werden kann und eine Reoxidation von Eisenpulver verhindert. In jedem Fall ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß das Treibmedium und/oder das Kühlmedium unter überkritischem Druck den Düsen zugeführt ist.

Wesentlich für die Wirtschaftlichkeit des mit einer derartigen Vorrichtung betriebenen Verfahrens ist, wie bereits eingangs genannt, die weitestgehende Einstellbarkeit an das jeweils gewählte Medium zur Kontrolle der Kühlparameter und der Zerkleinerungsparameter, was insbesondere durch den in Achsrichtung der Lanze verstellbaren Leitkörper für den Treibstrahl besonders einfach gelingt. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierbei so getroffen, daß der Leitkörper an seinem den Düsenquerschnitt bestimmenden Mantel Leitflächen, insbesondere gekrümmte Leitflächen, mit halbradialem bzw. tangentialem Verlauf trägt.

Mit Rücksicht auf die überaus kleinen gebildeten erstarrten Partikel und mit Rücksicht auf den Umstand, daß mit einer derartigen Vorrichtung in der Regel unter reduzierenden Bedingungen erfolgreich gearbeitet wird, wenn eine entsprechend kurze Baugröße erzielt werden soll, muß sichergestellt werden, daß die überaus feinen pulverförmigen Eisenpartikel so bald wie möglich abgetrennt werden, um eine Reoxidation und gegebenenfalls eine Brandgefahr zu verhindern. Eine derartige Abtrennung gelingt allerdings erst nach Unterschreiten des Curiepunktes und es kann daher die Ausbildung erfindungsgemäß mit Vorteil so getroffen sein, daß im Kühlraum oder anschließend an den Kühlraum ein Magnetscheider angeordnet ist. Derartiges magnetisches Eisenpulver mit vergleichsweise hoher Temperatur ist naturgemäß relativ leicht reoxidierbar. Da insgesamt aber reduzierende Bedingungen vorherrschen, muß lediglich dafür Sorge getragen werden, daß ein derartiges Metallpulver mit Inertgas beaufschlagt wird, sobald es aus dem pulverförmigen Schlackengemisch abgetrennt wird.

Um die Treibgaslanze entsprechend gegen übermäßigen Verschleiß zu sichern und weiters um sicherzustellen, daß die freie Wegstrecke zwischen der Mündung der Treibgaslanze und dem Auftreffen des Strahles auf den flüssigen Schlackenmantel so gering wie nur möglich gehalten wird, ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß die Düsenmündung der Treibstrahllanze oberhalb der Unterkante des Tauchrohres angeordnet ist.

Insgesamt kann mit einer derartigen Einrichtung der Treibgas/Dampfverbrauch auf

0,05 - 0,15 Nm<sup>3</sup>/t Schlacke reduziert werden. Es werden nur geringe Kühlverluste beobachtet, wobei zur Kontrolle des anwachsenden Schlackenpelzes aber auch eine zusätzliche Heizung des Schlackentundish vorteilhaft sein kann. Die Minimierung des Treibgas/Dampfverbrauches ist hierbei auf die Verringerung der Freistrahllänge und die durch den Leitkörper erzielte Gasnutzung erzielbar.

Im allgemeinen wird Treibgas/Dampf bei Temperaturen zwischen 600° und 1250° C und ebenso wie das Kühlmedium im Druckbereich zwischen 2 und 10 bar eingesetzt. Die Zerstäubung kann auch in im wesentlichen horizontaler Richtung erfolgen, wobei im Granulier- bzw. Kühlraum auch ein Überdruck aufgebaut werden kann. Aufgrund der überaus feinen Partikel kann eine pneumatische Abförderung und eine Sichtung nachgeschaltet sein kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 einen Querschnitt durch das Ende der Treibgaslanze und Fig. 2 einen Querschnitt durch den Schlackentundish mit dem Tundishauslauf sowie einer Treibmediumlanze.

In Fig. 1 ist eine Treibgaslanze mit 1 bezeichnet, deren Austrittsquerschnitt sich nach Art einer Lavaldüse verbreitert. In dem sich verbreiternden Querschnitt ist in Achsrichtung der Lanze verschiebbar ein Leitkörper 2 angeordnet, wobei die Verschieberichtung durch den Doppelpfeil 3 angedeutet ist. Die Lanze selbst kann horizontal oder vertikal orientiert sein, wobei über den Ringraum 4 zwischen dem Leitkörper und der Lanze Treibmedium, insbesondere Wasserdampf, zugeführt werden kann.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung läßt sich anhand der Fig. 2 im Detail erkennen. Flüssige Schlacke wird aus einem Schlackenbehälter in Richtung des Pfeiles 5 in den Tundish ausgetragen, wobei zur exakten Definition einer bestimmten Wandstärke eines austretenden Schlackenstrahles ein Tauchrohr 6 vorgesehen ist, das bei der Ausbildung nach Fig. 2 nach Art eines Stempels ausgebildet ist. Zwischen der Unterkante 7 dieses Tauchrohres bzw. Stempels 6 und der Schlackenauslauföffnung 8 des Schlackentundish 9 wird eine bestimmte Wandstärke der flüssigen Schlacke definiert, welche in der Folge in den nachgeschalteten Kühl- bzw. Granulierraum 10 austritt. Der Schlackenauslauf weist eine torusförmigen Hohlkörper 11 auf, an dessen Unterende radial einwärts gerichtete Düsen 12 ausgebildet sind. In den torusförmigen Hohlkörper 11 werden über eine Leitung 13 Kohlenwasserstoffe zugeführt, welche in Richtung des Pfeiles 14 radial einwärts austreten.

Im Inneren des Tauchrohres 6 ist wiederum die Lanze 1 angeordnet, in deren Innerem der Leitkörper 2 in Achsrichtung verschieblich gelagert ist. Die Lanze 1 selbst ist in Richtung des Doppelpfeiles 18 gleichfalls in Achsrichtung verschiebbar, sodaß die Geometrie des austretenden Treibgasstrahles 15 in weiten Grenzen einstellbar ist. Bei Ausbildung als Lavaldüse werden nach dem Austritt des Strahles Überschallgeschwindigkeiten erreicht und aufgrund des Leitkörpers wird eine rasche Verbreiterung des Strahles erzielt, sodaß der Treibstrahl 15 ebenso wie die einwärts gerichteten Strahlen der Düsen 12 für das Kühlmittel mit dem Schlackenmantel 16 kollidiert. Da beide Strahlen mit Überschallgeschwindigkeit auftreffen können, wird eine rasche und intensive Zerkleinerung erreicht, wobei sich in der Folge eine Wolke 17 ausbildet, in welcher aufgrund der chemischen Zersetzung des Kühlgases eine rasche Abkühlung unter gleichzeitig rascher Volumenzunahme erfolgt. Die Kohlenwasserstoffe des Kühlmittels, welche in Richtung des Pfeiles 14 austreten, werden hiebei zu CO und H<sub>2</sub> umgesetzt, wobei diese Umsetzung mit Dampf zu einer Volumsverdoppelung führt, da beide Medien überkritisch zugeführt werden können und daher nach dem Austritt aus den Düsen, insbesondere den Lavaldüsen, rasch expandieren, kommt es zu einer intensiven Zerkleinerungsarbeit und gleichzeitig zu einem raschen Abkühlen der flüssigen Schlacke, welche als rohrförmiger Mantel aus der Schlackenauslauföffnung 8 austritt.

50

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zum Zerstäuben und Granulieren von flüssigen oxidischen Schlacken, wie z.B. Konverterschlacken, Hochofenschlacken oder Müllverbrennungsschlacken mit einem Schlackentundish, mit einer Auslauföffnung, in welche eine höhenverstellbare Lanze für einen Treibstrahl mündet und an welche eine Kühlkammer angeschlossen ist, wobei die

Auslauföffnung von einem konzentrisch zu dieser angeordneten Tauchrohr unter Ausbildung eines Ringspaltes umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Düsenmündung der Lanze (1) für den Treibstrahl ein in Achsrichtung (3) der Lanze (1) verstellbarer Leitkörper (2) angeordnet ist, welcher den Treibstrahl (15) in radialer Richtung auslenkt.

- 5      2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Auslauföffnung (8) oder unmittelbar anschließend an die Auslauföffnung (8) konzentrisch zum Schlauckenstrahl radial einwärts gerichtete Auslässe (12) für ein Kühlmedium angeordnet sind.
- 10     3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlackenauslauföffnung (8) als torusförmiger Ring (11) ausgebildet ist, an dessen Ringhohlräum eine Zuleitung (13) und die radial einwärts gerichteten Auslässe (12) für das Kühlmedium angeschlossen sind.
- 15     4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibstrahldüse und/oder die Auslässe (12) für das Kühlmedium als Lavaldüsen ausgebildet sind und der in der Treibstrahldüse angeordnete Leitkörper (2) einen lichten Querschnitt zur Düsenmündung freiläßt, welcher sich in Ausstoßrichtung des Treibstrahles vergrößert.
- 20     5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Kühlmediums höher als der Druck des Treibmittels eingestellt ist.
- 25     6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Treibstrahl ein Strahl aus Verbrennungsabgasen und Dampf eingesetzt ist.
- 30     7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmittel gasförmige Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden.
- 35     8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmedium und/oder das Kühlmedium unter überkritischem Druck den Düsen (12) zugeführt ist.
- 40     9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkörper (2) an seinem den Düsenquerschnitt bestimmenden Mantel Leitflächen, insbesondere gekrümmte Leitflächen, mit halbradialem bzw. tangentialem Verlauf trägt.
- 45     10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Kühlraum (10) oder anschließend an den Kühlraum (10) ein Magnetscheider angeordnet ist.
- 50     11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenmündung der Treibstrahllanze (1) oberhalb der Unterkante (7) des Tauchrohres (6) angeordnet ist.

#### HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

35

40

45

50

55

FIG. 1

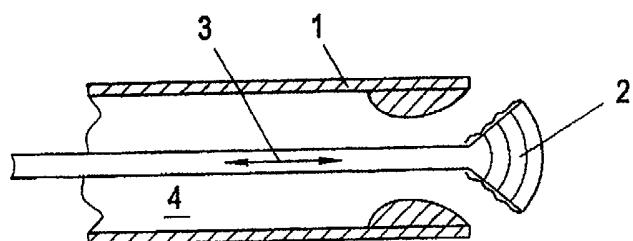


FIG. 2

