



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 099 B**

PATENT SCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: A 645/2001
(22) Anmeldetag: 20.04.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.06.2002
(45) Ausgabetag: 27.01.2003

(51) Int. Cl.⁷: **C21B 3/06**

(30) Priorität:
14.03.1901 AT A 403/2001 beansprucht.

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

(54) VERFAHREN ZUM GRANULIEREN VON SCHLACKEN

AT 410 099 B

(57) Bei einem Verfahren zum Granulieren von Schlacken mit einer Schlackenbasizität CaO/SiO_2 von kleiner 1 und einem Al_2O_3 -Gehalt größer 6 Gew.% mit einem Schlackentundisch und einer in den Schlackenaustritt mündenden Treibstrahl-lanze, wobei an den Schlackenaustritt ein Kühlraum angeschlossen ist, wird die Treibstrahl-lanze mit Förderluft im Druckbereich zwischen 0,5 und 3 bar beaufschlagt und über den Mantel des Kühlraumes Ergänzungs-luft in den Kühlraum eingeblasen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß die Druckluftlanze (5) in einem temperaturbeständigen Rohr (3) isolierend angeordnet ist und daß an den im wesentlichen zylindrischen Kühlraum (7) eine Prallmühle (10) angeschlossen ist.

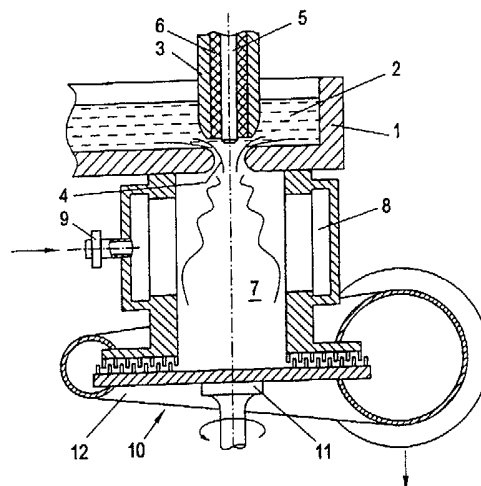


FIG. 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Granulieren von Schlacken mit einer Schlackenbasizität CaO/SiO_2 von kleiner 1 und einem Al_2O_3 -Gehalt größer 6 Gew.% mit einem Schlackentundish und einer in den Schlackenaustritt mündenden Treibstrahl-lanze, wobei an den Schlackenaustritt ein Kühlraum angeschlossen ist, sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung.

In der AT 407 247 B wurde bereits vorgeschlagen, eine Schmelze aus einem Schmelzentundish mit Fluid unter Druck auszustoßen, wobei hier insbesondere Druckgas, Dampf oder Druckwasser in Richtung des Schlackenaustritts aus dem Tundish eingepreßt wurde. Der Schlackentundishauslauf erfordert bei derartigen Ausbildungen besondere Maßnahmen um zu verhindern, daß die Auslauföffnung zufriert, und es wurde daher vorgeschlagen, ein höhenverstellbares Wehrröhr im Bereich des Schlackenauslaufes in den Tundish abzusenken, um die jeweils ausströmende Menge regulieren zu können, wobei der Treibgasstrahl coaxial zur Achse der Auslauföffnung eingebracht wurde und der Tundishauslauf unmittelbar in den Kühlraum mündet. Bei einer derartigen Ausbildung des Zerstäuerkopfes als Düse, in welche coaxial der Strahl einer Treibgaslanze mündet, muß in der Regel ein hoch überhitzter Dampf eingesetzt werden, um ein Zuwachsen der Öffnung zu verhindern, wobei je nach Zusammensetzung der Schmelze und insbesondere bei höherem Eisenoxidgehalt der Schmelze auch hohe Anforderungen an das Feuerfestmaterial gestellt werden. Analoges gilt für die Ausbildung des höhenverstellbaren Wehrröhres, welches bei aggressiven Schmelzen einem hohen Verschleiß unterworfen ist und daher eine aufwendige Regelung für die korrekte Einstellung der Höhenlage des Wehrröhres erfordert. Neben einer derartigen Ausbildung des Zerstäuerkopfes als Austrittsdüse aus einem Schlackentundish sind weitere Ausbildungen beispielsweise der AT 406 954 B zu entnehmen, wobei hier die flüssige Schlacke in eine unter Unterdruck stehende Expansionskammer eingesaugt wird und mit einem Treibstrahl in die Kühlzone transportiert wird.

In der AT 405 511 B ist ein Verfahren zum Granulieren und Zerkleinern von schmelzflüssigem Material beschrieben, bei welchem flüssige Schlacke im freien Fall mit Druckwasserstrahlen beaufschlagt wird, worauf die erstarrte und granuliert Schlacke gemeinsam mit dem gebildeten Dampf über eine pneumatische Förderleitung und einen Verteiler geführt wird. Das auf diese Weise verteilte Material kann unmittelbar in einer Strahlmühle weiter zerkleinert werden. Die prinzipiellen Abläufe beim Granulieren und Zerkleinern von schmelzflüssigem Material durch Beaufschlagen mit Dampf sind auch in der EP 683 824 B1 bereits beschrieben, wobei hier eine Mischkammer vorgesehen ist, in welche Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-Wassergemische eingedüst werden, worauf das verdampfte Wasser gemeinsam mit dem erstarrten Material über einen Diffusor ausgestoßen wird. Der Zerstäuerkopf ist bei einer derartigen Ausbildung als Mischkammer mit anschließendem Diffusor ausgebildet, wobei auch in diesem Fall schmelzflüssige Schlacke aus einem entsprechenden Vorratsgefäß oder einem Tundish zugeführt werden kann.

Während somit in denjenigen Fällen, in welchen die Schmelze mit Fluid unter Druck ausgestoßen wurde, für den Ausstoß der Schlacken hohe Mengen an Treibgasen, insbesondere Dampf eingesetzt wurden, wobei Dampf in aller Regel stark überhitzt und Treibgase entsprechend hoch vorgewärmt eingesetzt werden müssen, war bei der Ausbildung, bei welcher Druckwasserstrahlen gegen einen im freien Fall herabströmenden Schlackenstrahl gerichtet sind, eine entsprechende Ausbildung eines Düsenstockes mit einer Mehrzahl derartiger Düsen für Druckwasserstrahlen erforderlich, welche den Schlackenstrahl umgibt.

In einer nicht veröffentlichten Patentanmeldung wurde daher eine besonders einfache und kurzbauende Konstruktion der Zerstäuerdüse vorgestellt, bei welcher ein doppelwandiges Rohr vorgesehen wurde, dessen Innenwand schlitzförmige Düsen aufweist, deren Austrittsöffnungen im wesentlichen tangential zur Düsen wurde unter Verwendung eines Druckmediums und insbesondere unter Verwendung von Dampf ein entsprechender Rotationsimpuls ausgeübt, wodurch die Zerkleinerungsleistung verbessert werden kann und gleichzeitig eine rascher Abkühlung erzielt werden kann.

Bei den erfindungsgemäß vorausgesetzten Schlacken mit einer Schlackenbasizität von CaO/SiO_2 von kleiner 1 hat es sich nun gezeigt, daß die gewünschte glasartige Erstarrung auch bei geringeren Kühlgeschwindigkeiten gewährleistet ist. Dies gilt insbesondere für Schlacken mit der eingangs genannten Schlackenbasizität und einem Al_2O_3 -Gehalt größer 6 Gew.%. Bei derartigen Schlacken kann auf aufwendige Dampfanlagen und Dampfkreisläufe verzichtet werden und

auch mit Luft eine glasartige Erstarrung sichergestellt werden, wobei mit Luft naturgemäß wesentlich niedrigere Kühlgeschwindigkeiten erzielt werden. Die Erfindung zielt daher darauf ab, ein Verfahren der eingangs genannten Art für die definierten Schlacken zu schaffen, bei welcher aufwendige Reinigungsvorrichtungen für Dampf und eine aufwendige Dampfaufbereitung verzichtet werden kann und gleichzeitig sichergestellt werden kann, daß bei Verwendung eines entsprechenden kühlen Treibmediums ein Zuwachsen der Austrittsöffnung des Schlackentundishes zuverlässig verhindert wird. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß die Treibstrahl-lanze mit Förderluft im Druckbereich zwischen 0,5 und 3 bar beaufschlagt wird und daß über den Mantel des Kühlraumes Ergänzungs-luft in den Kühlraum eingeblasen wird. Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der für die Erstarrung erforderlichen Luftmenge in einen Förderluftanteil mit relativ niedrigem Druck und einen Ergänzungs-luftanteil kann sichergestellt werden, daß ein Ausbringen und Zerstäuben der Schlacken mit geringen Förderluftmengen in der Treibstrahl-lanze erzielt wird, sodaß ein Zuwachsen des Schlackenaus-trittes des Schlackentundishes mit Sicherheit vermieden werden kann. Dadurch daß nun über den Mantel des Kühlraumes jeweils erforderliche Ergänzungs-luft in den Kühlraum eingeblasen wird, kann die gesamte Anlage mit relativ geringem Druck gefahren werden, wobei die Druckangaben jeweils den Druck über dem atmosphärischen Druck bezeichnen. Mit einem Überdruck von 0,5 bis 3 bar im Förderluftstrahl gelingt es, wie es einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, so vorzugehen, daß die Förderluftmenge/t Schlacke kleiner als 35 % der Ergänzungs-luftmenge eingestellt wird. Die erforderliche Ergänzungs-luftmenge kann hierbei noch mit bedeutend geringerem Überdruck und insbesondere bevorzugt mit einem Druck zwischen 0,2 und 0,5 bar eingebracht werden. Die relativ geringen Förderluftmengen stellen hierbei sicher, daß eine unerwünschte Unterkühlung im Bereich des Schlackenaus-trittes vermieden wird, wobei durch die Beschränkung auf Förderluft und Ergänzungs-luft auch Schlacken sicher granuliert und glasartig zum Erstarren gebracht werden können, welche bei Verwendung von Druckwasser oder Dampf nicht ohne weiteres ausgebracht werden könnten. Dies gilt insbesondere für eisenhaltige Schlacken, bei welchen mit Dampf unerwünschte chemische Reaktion zu Knallgasexplosionen führen können. Um sicher zu stellen, daß ein unerwünschtes vorzeitiges Erstarren der Schlacke im Tundish verhindert wird, genügt es, ein entsprechend temperaturbeständiges Wehrröhr gegenüber der Treibstrahl-lanze ausreichend zu isolieren, sodaß die gewünschte Schlackentemperatur bis unmittelbar in den Bereich der Beaufschlagung mit dem Treibstrahl aufrecht erhalten wird. Gleichzeitig wird eine entsprechend hoch erwärmte Abluft erzielt, mit welcher vorgeschaltete Aggregate wirtschaftlich betrieben werden können. Dies gilt insbesondere, wenn, wie es einer bevorzugten Verfahrensweise entspricht, die beim Kühlen und Erstarren der Schlacke gebildete Heißluft einem dem Tundish vorgeschalteten Schmelzaggreat und/oder einem Kalzinierungsaggreat zugeführt wird. Bei Verwendung eines derartigen Kalzinierungsaggreats wird zu allem Überfluß der Vorteil erreicht, daß die beim Schmelzen einsetzende Neutralisation der Schmelze aufgrund der hohen sauren Anteile der Schlacken mit einer Schlackenbasizität CaO/SiO_2 von kleiner 1 einen Großteil der erforderlichen Schmelzwärme beiträgt, wobei dieser Anteil der erforderlichen Schmelzwärme durch die Neutralisation 15 bis 30 % der erforderlichen Schmelzwärme ausmachen kann.

Als Schlacken mit der geforderten Basizität können bevorzugt neben Rechazo-Schlacken saure Hochofenschlacken, Müllschlacken, nicht eisenmetallurgische Schlacken, wie sie in der Nickel- und Kupfergewinnung anfallen, und Schlacken aus Shredder-Leichtfraktionen eingesetzt werden, welche aufgrund hoher Metallanteile nicht ohne weiteres mit Wasser oder Dampf granuliert werden können.

Ziel der Granulation unter gleichzeitiger Ausbildung einer unterkühlten Schmelze und damit unter glasartiger Erstarrung ist naturgemäß auch ein entsprechend feinkörniges Granulat zu erzielen. Die erfindungsgemäß bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist daher mit Vorteil so ausgebildet, daß die Druckluft-lanze in einem temperaturbeständigen Rohr isolierend angeordnet ist und daß an den im wesentlichen zylindrischen Kühlraum eine Prallmühle angeschlossen ist. Durch die isolierende Anordnung der Druckluft-lanze kann, wie eingangs erwähnt, ein Zuwachsen des Schlackenaus-trittes sicher vermieden werden und durch die Maßnahme, an den im wesentlichen zylindrischen Kühlraum unmittelbar eine Prallmühle anzuschließen, kann eine weitere effiziente Zerkleinerung gleichzeitig mit einem sicheren Abtransport des Granulates gewährleistet werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hierbei mit Vorteil so ausgebildet, daß

die Prallmühle einen koaxial zur Achse des zylindrischen Kühlraumes rotierenden Rotor aufweist, wobei besonders bevorzugt die Prallmühle als Schlagstiftmühle ausgebildet ist.

Der Austrag des glasartigen Granulates kann über die Prallmühle in einfacher Weise so erfolgen, daß radial außerhalb des Rotors der Prallmühle ein Ringsammelkanal angeordnet ist, wobei zur Erzielung eines kontinuierlichen Granulatstromes mit Vorteil die Ausbildung so getroffen ist, daß der Ringsammelkanal einen sich in Umfangsrichtung zur Austrittsöffnung des Granulates vergrößernden lichten Querschnitt aufweist.

Mit Rücksicht auf den relativ geringen Druck, unter welchem die erfindungsgemäße Vorrichtung betrieben wird, kann es insbesondere bei einer Abkühlung und der damit verbundenen Kontraktion notwendig werden, für den Austrag den Druck im Fördergasstrom neuerlich zu erhöhen. Durch die Verwendung einer Prallmühle und insbesondere einer Schlagstiftmühle läßt sich in besonders einfacher Weise hiefür die Ausbildung so treffen, daß der Rotor an seinem Umfang Schaufeln bzw. Ventilatorflügel trägt. Mit der auf diese Weise erzielten Druckerhöhung läßt sich das mit 300 bis 600°C anfallende Material als heißes Feingut sicher zu einem nachgeschalteten Sicht- und/oder Zyklonabscheider oder Filter fördern, wobei die verbleibende Heißluft bevorzugt für den Betrieb eines Kalzinierungsaggregates und/oder eines vorgeschalteten Schmelzaggregates unter Verwendung der fühlbaren Wärme eingesetzt werden kann. Im Zuge eines Gesamtkonzeptes einer derartigen Anlage kann somit das über die Prallmühle bzw. Schlagstiftmühle und die Rotorflügel ausgetragene Material über einen Filter geführt werden, wobei die verbleibende Heißluft bevorzugt in einem Schmelzzyklon, Vorwärmzyklon oder in Form eines als Zyklon ausgebildeten Kalzinierungsaggregates eingesetzt werden kann, wenn der Druck des Heißgases durch die Rotorflügel auf ein geeignetes Druckniveau angehoben wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Figur 1 eine schematische Ausbildung einer ersten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens teilweise im Schnitt, Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines für die Ausbildung nach Figur 1 verwendbaren Druckluftkastens und Figur 3 eine abgewandelte Ausbildung einer geeigneten Prallmühle, verbunden mit einer schematischen Darstellung eines Anlagenkonzeptes für das Granulieren von Schlacken.

In Figur 1 ist mit 1 ein Schlackentundisch bezeichnet, in welchem sich eine saure Schlacke 2 mit einer typischen Zusammensetzung von $C/S < 0,7$ und $Al_2O_3 > 6$ Gew.% befindet. In die schmelzflüssige Schlacke taucht ein Wehrröhr 3 ein, mit welchem der freie Durchtrittsquerschnitt der flüssigen Schlacke zum Schlackenauslauf 4 entsprechend eingestellt werden kann. Als Material für dieses Wehrröhr 3 wird bevorzugt gesintertes Siliziumkarbid eingesetzt, welches sich durch hervorragende Wärmeleitfähigkeit auszeichnet und daher gegenüber einer Druckluftlanze 5 unter Zwischenschaltung einer entsprechenden Isolation 6 thermisch isoliert wird. Über die Druckluftlanze 5 wird Druckluft typisch in Mengen von $0,5 \text{ Nm}^3/\text{t}$ mit einem maximalen Druck von etwa 3 bar mit Umgebungstemperatur eingeblasen, wodurch die schmelzflüssige Schlacke in einem an den Schlackenaustritt 4 anschließenden Kühlraum 7 zerstäubt wird. Die zur Kühlung und zum Ausgleich von Druckverlusten erforderliche Ergänzungsluft wird über einen Druckluftkasten 8 eingebracht, dessen Druckluftanschluß schematisch mit 9 bezeichnet ist. Über diesen Anschluß werden typisch etwa $2 \text{ Nm}^3/\text{t}$ Luft im Druckbereich zwischen 0,2 und 0,5 bar eingebracht. Das teilweise fadenförmig erstarrende, glasartige Material gelangt in freiem Fall auf eine Prallmühle 10, deren Rotor mit 11 bezeichnet ist. Die Prallmühle ist hiebei als Schlagstiftmühle ausgebildet und fördert das zerkleinerte Material in einen Ringkanal 12, aus welchem das zerkleinerte Material bei Temperaturen zwischen 300 und 600°C abgezogen werden kann.

Bei der Darstellung nach Figur 2 ist der Druckluftkasten 8 vergrößert dargestellt, wobei die Ergänzungsluft hier über Schlitzdüsen 13 in den Kühlraum 7 gelangt.

Wie aus der Darstellung in Figur 3 ersichtlich, kann nun eine derartige Einrichtung in einem Anlagenkonzept eingesetzt werden, bei welcher die Heißluft in geeigneter Weise im Kreislauf geführt werden kann, um den Aufwand für die Aufbereitung und Reinigung zu minimieren. Die abgewandelte Ausbildung der Prallmühle 10, welche wiederum als Schlagstiftmühle ausgebildet ist, sieht hiebei vor, daß der Rotor 11 an seinem Außenumfang Leitschaufeln bzw. Ventilatorflügel 14 trägt, sodaß im Ringkanal 12 eine entsprechende Druckerhöhung vorgenommen wird. Das aus dem Ringsammelkanal 12 abgezogene Material gelangt über eine schematisch mit 15 bezeichnete Leitung in einen Filter 16, wobei die heiße Luft in der Folge einem Schmelz- oder Kalzinierzyklon

17 über die Leitung 18 zugeführt wird. Die Abluft aus dem Schmelz- bzw. Kalzinierzyklon 17 kann über die Leitung 19 in einen Vorzyklon 20 geführt werden, in welchem das Material erwärmt wird und über die Schleuse 21 ausgetragen sowie über die Leitung 22 dem Schmelz- bzw. Kalzinierzyklon 17 zugeführt werden kann. Die Abluft aus dem Vorwärmzyklon 20 wird über einen Elektrofilter 23 geführt, wobei das im Elektrofilter 23 abgeschiedene Material über die Leitung 24 dem Schmelzzyklon 17 aufgegeben werden kann. Das aus dem Filter 23 abgezogene, weitestgehend reine Verbrennungsabgas wird über eine Leitung 25 abgezogen und weist typisch eine Temperatur von etwa 300°C auf.

Wenn der Zyklon 17 als Schmelzzyklon betrieben wird oder die Heißluft eine zu geringe Temperatur für ein Kalzinieren im Zyklon 17 aufweist, können über eine Leitung 26 Brennstoffe zugeführt werden, wobei die Aufgabe des Rohmaterials, z.B. Mergel mit niedrigem Ca-Anteil, bei 27 erfolgen kann. Zur Vorwärmung des Materials kann auch ein zweistufiger Zyklon, in Serie geschaltet, eingesetzt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Granulieren von Schlacken mit einer Schlackenbasizität CaO/SiO_2 von kleiner 1 und einem Al_2O_3 -Gehalt größer 6 Gew.% mit einem Schlackentundish und einer in den Schlackenaustritt mündenden Treibstrahlanze, wobei an den Schlackenaustritt ein Kühlraum angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Treibstrahlanze mit Förderluft im Druckbereich zwischen 0,5 und 3 bar beaufschlagt wird und daß über den Mantel des Kühlraumes Ergänzungsluft in den Kühlraum eingeblasen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderluftmenge/t Schlacke kleiner als 35 % der Ergänzungsluftmenge eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ergänzungsluftmenge mit einem Druck zwischen 0,2 und 0,5 bar eingebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Kühlen und Erstarren der Schlacke gebildete Heißluft einem dem Tundish vorgeschalteten Schmelzaggregat und/oder einem Kalzinierungsaggregat zugeführt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftlanze (5) in einem temperaturbeständigen Rohr (3) isolierend angeordnet ist und daß an den im wesentlichen zylindrischen Kühlraum (7) eine Prallmühle (10) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Prallmühle (10) einen koaxial zur Achse des zylindrischen Kühlraumes (7) rotierenden Rotor (11) aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Prallmühle (10) als Schlagstiftmühle ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß radial außerhalb des Rotors (11) der Prallmühle (10) ein Ringsammelkanal (12) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringsammelkanal (12) einen sich in Umfangsrichtung zur Austrittsöffnung des Granulates vergrößernden lichten Querschnitt aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (11) an seinem Umfang Schaufeln bzw. Ventilatorflügel (14) trägt.

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

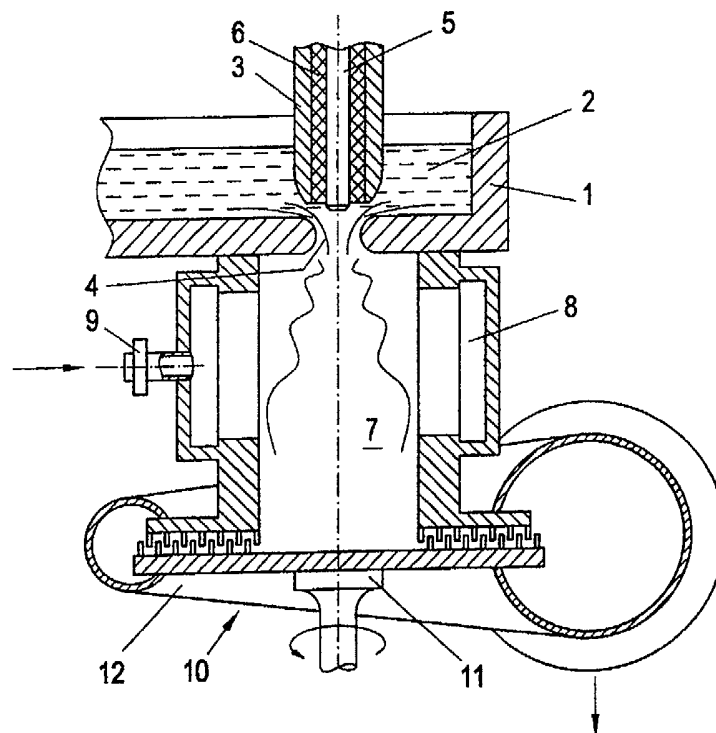


FIG. 1

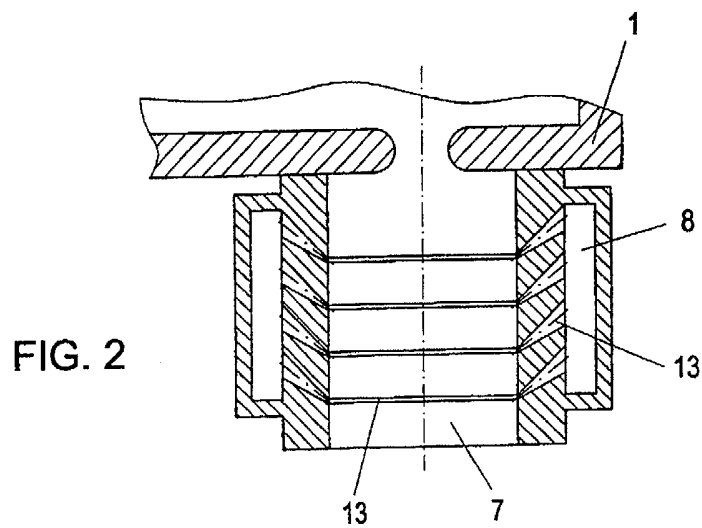


FIG. 2

