



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: B 22 D 11/04
B 22 D 11/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 **PATENTSCHRIFT** A5

11

628 543

21 Gesuchsnummer: 5997/78

73 Inhaber:
Concast AG, Zürich

22 Anmeldungsdatum: 01.06.1978

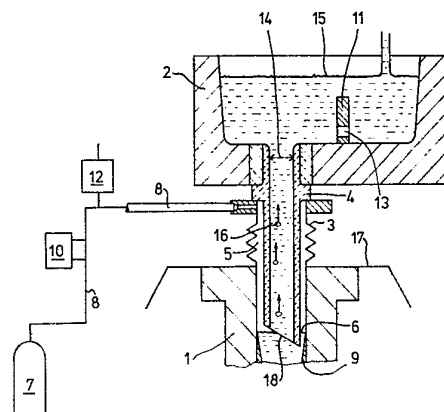
24 Patent erteilt: 15.03.1982

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1982

72 Erfinder:
Markus Schmid, Zürich
Klaus Heck, Zollikerberg

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Strangiessen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen.**

57 Beim Verfahren wird das Metall durch ein Giessrohr (4) aus einem Giessgefäss (2) in eine oszillierende Kokille (1) gegossen. Oberhalb der Kokille (1) liegt ein abgeschlossener, unter Druck stehender, gasgefüllter Raum (5). Dieser ist von einer beweglichen Hülle (3) mit einer Gaszuleitung (8), versehen mit einer Dosiereinrichtung (10), umgeben. Der Durchflussquerschnitt (14) des Giessrohres (4) ist grösser oder gleich dem Produkt aus Kokillenquerschnitt mal der Giessgeschwindigkeit geteilt durch die Geschwindigkeit des strömenden Metalls im Giessrohr (4). Mit einer derartigen Anlage ist es möglich, den Kokillenbadspiegel konstant zu halten ohne aufwendige Mess- und Regelapparate zu verwenden, da die Dynamik des Gasstromes den Badspiegel automatisch regelt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Stranggiessen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen, wobei das Metall durch ein Giessrohr aus einem Giessgefäss in mindestens eine oszillierende Kokille mit einem oberhalb des Kokillenbadspiegels liegenden, abgeschlossenen, unter Druck stehenden, gasgefüllten Raum gegossen wird, dadurch gekennzeichnet, dass während des Giessens kontinuierlich inertes Gas in diesen Raum zugeführt und das Gas blasenförmig im Gegenstrom zum im Giessrohr strömenden Metall nach oben in die Atmosphäre abgeschieden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Stranggiessen von Stahl, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Stahls im Giessrohr kleiner als 0,6 m/sec gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas in einer Menge bis zu 0,5 l/sec zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als inertes Gas Argon verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während der Giesszeit der Gasfluss konstant gehalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Auffüllens der Kokille zu Giessbeginn der Durchflussquerschnitt des Giessrohres nicht zur Gänze mit Metall ausgefüllt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Giessgefäss, mindestens einer oszillierenden Kokille und einem in diese reichendes Giessrohr, wobei sich zwischen der Kokille und dem Giessgefäss ein von einer beweglichen Hülle umgebener, gasgefüllter Raum mit einer Gaszuleitung befindet, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt Q_g (14) des Giessrohres (4) grösser oder gleich $Q_k \cdot V/V_g$ ist, wobei Q_k den Kokillenquerschnitt, V die Giessgeschwindigkeit, V_g die Geschwindigkeit des strömenden Metalls im Giessrohr bedeuten, und dass in der Gaszuleitung (8) eine Dosiereinrichtung (10) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende des Giessrohres (4) in einem Abstand von 2 bis 15 cm vom oberen Kokillenrand (17) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende des Giessrohres (4) abgeschragt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Giessgefäss (2) stationär angeordnet ist und eine Zwischenwand (11) mit einer Durchtrittsöffnung (13) aufweist, deren Querschnitt kleiner als der Durchflussquerschnitt (14) des Giessrohres (4) ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gaszuleitung (8) ein Überdruckventil (12) vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggiessen von Metall in Ein- oder Mehrstranganlagen, wobei das Metall, insbesondere Stahl, durch ein Giessrohr aus einem Giessgefäss in eine oszillierende Kokille mit einem, oberhalb des Kokillenbadspiegels liegenden, abgeschlossenen, unter Druck stehenden, gasgefüllten Raum gegossen wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Zum gleichzeitigen Stranggiessen mehrerer Einzelstränge ist eine Gemeinschaftskokille mit mehreren, nebeneinander angeordneten Einzelkokillen bekannt. Diese Einzelkokillen weisen in ihrem oberen Abschnitt gasgefüllte Hohlräume auf, die untereinander verbunden sind. Dadurch wird eine gleiche Gaszusammensetzung und ein gleichmässiger Druck aufrechterhalten. Oberhalb der Einzelkokillen ist ein gemeinsamer, mit

der Kokille mit-oszillierender Aufsatz zur Aufnahme von Schmelze vorgesehen, der die Einzelkokillen kommunizierend verbindet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass die, die Einzelstränge bewegenden Vorrichtungen mit gleicher Geschwindigkeit antreibbar sind.

Zum gleichzeitigen Giessen mehrerer Stränge ist es ferner bekannt, eine gasdicht abgeschlossene Stranggiesskokille mit mehreren Giessformen vorzusehen und Metall aus einer gemeinsamen, mit der Kokille verbundenen Wanne über Zuführleitungen unter den Badspiegel der einzelnen Stränge in die Giessformen zuzuleiten. Dabei wird in einem, nach aussen abgeschlossenen Raum zwischen den Giessformen und der Wanne ein gemeinsames, abgeschlossenes Gaspolster erzeugt, wodurch der Badspiegel der einzelnen Stränge untereinander in gleicher Höhe gehalten werden kann. Die Höhe des Gasdruckes wird durch die flüssige Metallsäule zwischen den Badspiegeln in den Giessformen und der Wanne bestimmt. Falls Gas zwischen Strang und Giessform austritt, kann der notwendige Gasdruck durch Zupumpen neuer Luft aufrechterhalten werden.

Es ist ferner eine gasdichte Verbindung einer ortsfesten Zwischenpfanne mit einer oszillierenden Kokille einer Einstranganlage bekannt, bei der durch eine Ausgleichskammer die durch die oszillierende Kokille entstehende Druckänderung kompensiert wird.

Nachteilig bei diesen bekannten Lösungen ist, dass die Regulierung der Badspiegelhöhe in der Kokille durch die Regulierung des Gasdruckes in den darüberliegenden Hohlräumen geschieht, wodurch unvermeidliche Badspiegelschwankungen auftreten, die zu einer Verschlechterung des Gussproduktes führen. Ferner müssen dazu aufwendige Einrichtungen zur Bestimmung des Badspiegels in dem der Kokille vorgeordneten Giessbehälter und Einrichtungen zur Drucküberwachung in den Hohlräumen sowie eine entsprechende Regelvorrichtung vorgesehen werden. Bei den bisher bekannten Stranggiessverfahren zum Giessen kleiner Formate wie Knüppel, bei denen ohne Drosselorgane am Zwischenbehälter, wie z.B. Schieber oder Stopfen, gearbeitet wird, ist die Giessgeschwindigkeit im wesentlichen abhängig von der ferrostatischen Höhe über dem Ausguss. Diese Höhe ändert sich im laufenden Giessbetrieb häufig, wodurch dann auch die Kühlbedingungen geändert werden müssen. Dies ist einerseits umständlich und führt andererseits zu einer Verschlechterung des Gussproduktes. Beim Giessen grösserer Formate, wie z.B. Vorblöcken, sind üblicherweise Stopfen oder Schieber am oder im Zwischenbehälter vorgesehen, mit denen der Metallzufluss in die Kokille geregelt wird. Dies bringt oft wirtschaftliche Nachteile mit sich, da diese Drosselorgane nur eine beschränkte Lebensdauer haben und Störungen verursachen können.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es gestatten, mit einer vom jeweiligen Badspiegel im Zwischenbehälter unabhängigen Giessgeschwindigkeit und ohne die bisher zur Regelung der Zuflussrate des Metalls in die Kokille notwendigen Reguliereinrichtungen zu giessen. Ferner sollte die Qualität des Gussproduktes und die Sicherheit des Giessvorganges erhöht werden. Weiter sollte auch ein Wegfall der bisher üblichen Messeinrichtung des Kokillenbadspiegels ermöglicht werden.

Zum Giessen der Stränge auf einer Mehrstranganlage sollte deren konstruktiver Aufwand gesenkt und wirtschaftlicher gegossen werden.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass während des Giessens kontinuierlich inertes Gas in den Raum zugeführt wird und das Gas blasenförmig im Gegenstrom zum im Giessrohr strömenden Metall nach oben in die Atmosphäre abgeschieden wird.

Durch die kontinuierliche Zuführung des Gases während des Giessens wird bei diesem sog. geschlossenen Giess-System

erreicht, dass sich der Badspiegel in der Kokille von selbst auf ein bestimmtes Niveau einstellt und während des gesamten Giessverlaufes mit nur geringsten Abweichungen auf diesem Niveau bleibt. Dieses Niveau kann bestimmt bzw. eingestellt werden durch die entsprechende Höhenlage der Austrittsöffnung des eingetauchten Giessrohres im Formhohlraum der Kokille. Dadurch können die bisher üblichen Einrichtungen zur Bestimmung des Kokillenbadspiegels wegfallen. Durch den Wegfall von nennenswerten Badspiegelschwankungen wird eine erhebliche Verbesserung des Gussproduktes erzielt. Durch die drosselfreie Zuführung des Metalls, d. h. wenn der Metalldurchfluss nicht vom Giessrohr bestimmt wird, kann die Giessgeschwindigkeit unabhängig von der ferrostatischen Höhe bzw. vom Badspiegel im Zwischenbehälter sein. Sie kann nunmehr von der leicht einstellbaren Auszugsgeschwindigkeit bestimmt werden. Dadurch werden ebenfalls schädliche Badspiegelschwankungen vermieden und gegebenenfalls können die üblichen Regelorgane, wie z. B. Stopfen oder Schieber, die zum Erreichen einer konstanten Giessgeschwindigkeit sonst nötig waren, im oder am der Kokille vorgeordneten Giessgefäss entfallen.

Die Strömungsgeschwindigkeit des Metalls im Giessrohr sollte kleiner gehalten werden als die mögliche Aufstiegs- geschwindigkeit der Gasblasen. Die Strömungsgeschwindigkeit des Metalls im Giessrohr kann durch die gewählte Auszieh- geschwindigkeit bei vorgegebenem Durchflussquerschnitt des Giessrohres eingestellt werden.

Durch die relativ niedrige Einströmgeschwindigkeit des ungedrosselten Metalls im Giessrohr kann der Vorteil erzielt werden, dass Auswaschungen des Giessrohres mit der damit verbundenen Gefahr des Abreissens desselben und Störungen, verursacht durch ein Zuschmieren des Durchflusskanals im Giessrohr durch Anlagerungen vermieden werden. Dies erhöht die Sicherheit des Giessvorganges und führt zu einer Quali- tätsverbesserung des Gussproduktes.

Eine weitere Verbesserung des Gussproduktes entsteht da- durch, dass bei diesem geschlossenen Giess-System keine Schlacke in den primären Erstarrungsbereich des Stranges inner- halb der Kokille gelangt, da eine Reoxydation infolge der inerten Atmosphäre nicht möglich ist. Ebenfalls günstig auf die Gussqualität wirkt sich die, durch das aufsteigende Gas erzielte Reinigungswirkung aus.

Die Schmierung kann in bekannter Weise mit Öl erfolgen. Infolge des fehlenden Sauerstoffs kann die Ölmenge jedoch beträchtlich reduziert werden.

Bei Anwendung der Erfindung auf Mehrstranganlagen er- gibt sich der Vorteil, dass verschiedene Baueinheiten, wie z. B. Strangführung, Treib- und/oder Richtaggregat, Oszillations- vorrichtung, Kokillenwassermantel, Sprüh-System usw. für mehrere, nebeneinanderliegende Stränge gemeinsam verwen- det werden können. Ferner können die Strangabstände wes- sentlich verkleinert werden, wodurch sich insgesamt günstige Bedingungen sowohl konstruktiver als auch metallurgischer Art ergeben.

Beim Strangiessen von Stahl ist es vorteilhaft, die Strö- mungsgeschwindigkeit im Giessrohr kleiner als 0,6 m/sec zu halten, um ein sicheres Aufsteigen der Gasblasen entgegen dem einfließenden Metall im Giessrohr zu gewährleisten. Das inerte Gas, beispielsweise Argon oder Stickstoff, kann in einer Menge bis zu 0,5 l/sec zugeführt werden.

Für einen ruhigen Giessablauf ist es günstig, den Gasfluss während eines möglichst langen Giesszeitabschnittes konstant und möglichst klein zu halten, so dass gerade noch Gas zum Badspiegel im Zwischenbehälter aufsteigt. Beim Auffüllen der Kokille zu Giessbeginn sollte auch der Durchflussquerschnitt des Giessrohres nicht zur Gänze mit Metall ausgefüllt werden, d. h. die ins Giessrohr einströmende Metallmenge sollte kleiner als das Schluckvermögen des Giessrohres sein. Dadurch wird

ermöglicht, dass das im Hohlraum sich ausdehnende Gas nach oben entweichen kann.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch gekenn- zeichnet, dass der Durchflussquerschnitt Q_g des Giessrohres grösser oder gleich $Q_k \cdot V/V_g$ ist, wobei Q_k den Kokillenquer- schnitt, V die Giessgeschwindigkeit V_g die Geschwindigkeit des strömenden Metalls im Giessrohr bedeuten, und dass in der Gaszuleitung eine Dosiereinrichtung vorgesehen ist.

Da die Lage des unteren Giessrohrendes auch die Höhen- lage des Kokillenbadspiegels bestimmt, sollte aus Sicherheits- gründen, insbesondere beim Giessen kleinerer Knüppelforma- te, das untere Giessrohrende in einem Abstand von 2 bis 15 cm vom oberen Kokillenrand angeordnet sein.

Zur leichteren Ablösung der gebildeten Gasblasen sollte das untere Ende des Giessrohres abgeschrägt sein.

Um beim Angiessen, d. h. Füllen der Kokille zu Giessbe- ginn den Giessrohrdurchmesser nicht zur Gänze mit Metall auszufüllen, sollte im Giessgefäss beispielsweise eine Zwi- schenwand mit einer in Bodennähe liegenden Durchtrittsöff- nung vorgesehen sein, wobei der Querschnitt der Öffnung kleiner als der Durchflussquerschnitt des Giessrohres ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele darstellen, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemässe Vorrichtung, teilweise ge- schnitten, mit zugehöriger Gasdosiereinrichtung und Fig. 2 die erfindungsgemässe Vorrichtung bei einer Mehr- stranganlage.

Gemäss Fig. 1 ist zwischen einer oszillierenden Kokille 1 und einem stationären Giessgefäss 2, z. B. einem Zwischenbe- hälter, eine bewegliche Hülle 3 vorgesehen, die die Oszilla- tionsbewegungen der Kokille kompensieren kann. Diese Hül- le, im dargestellten Beispiel als flexibler Metallbalg dargestellt, begrenzt gemeinsam mit einem unter dem Giessgefäss 2 ange- brachten Giessrohr 4 einen Hohlraum 5. Zu Giessbeginn wird flüssiges Metall, beispielsweise Stahl, aus dem Zwischenbehäl- ter durch das Giessrohr in die Kokille geleitet und bildet dort einen Badspiegel 6 aus. Gleichzeitig wird Argon als Inertgas aus einem Gasbehälter 7 über Leitungen 8 dem Hohlraum 5 zugeführt. Um beim Angiessen, d. h. beim Füllen der Kokille mit Stahl den Durchflussquerschnitt 14 des Giessrohres 4 nicht vollständig mit einfließendem Stahl auszufüllen, ist im Zwi- schenbehälter eine Zwischenwand 11 vorgesehen, die eine Durchtrittsöffnung 13 besitzt, deren Querschnitt kleiner als der Durchflussquerschnitt 14 des Giessrohres 4 ist. Daher kann das im Hohlraum 5 befindliche Gas, das sich durch die Erwärmung ausdehnt, ungehindert nach oben entweichen. Die Zwischenwand 11 ist so hoch, dass nach dem Angiessvorgang bei gewünschter Badspiegelhöhe 15 im Zwischenbehälter der Stahl darüber fliesst.

Im weiteren ist zur Sicherheit ein Überdruckventil 12 in der Gaszuleitung eingebaut, das sich bei einem Druck, der etwa dem zweifachen möglichen ferrostatischen Druck ent- spricht, selbsttätig öffnet. Durch das kontinuierlich in den Hohlraum 5 eingebrachte Inertgas stellt sich der Badspiegel 6 genau auf die Höhe des unteren Endes des Giessrohres 4 ein. Dieses liegt ca. 10 cm vom oberen Kokillenrand 17 entfernt. Der mit einer erstarrten Schale gebildete Strang 9 wird durch angetriebene Rollen, z. B. eines nichtgezeichneten Treib- und/oder Richtaggregates, aus der Kokille 1 ausgefordert. Das mit einem höheren als der ferrostatischen Säule entsprechen- den Druck eingebrachte Gas steigt in Form von Blasen 16 im Gegenstrom durch den im Giessrohr nach abwärts strömenden Stahl nach oben und tritt durch den Badspiegel 15 im Zwi- schengefäss 2 in die freie Atmosphäre aus. Dazu ist es wesent- lich, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Stahls im Giess- rohr kleiner gehalten wird als die mögliche Aufstiegsgewin- digkeit der Gasblasen. Durch eine Abschrägung 18 des unte-

ren Endes des Giessrohres 4 wird das Ablösen der Gasblasen erleichtert. Der Stahl wird drosselfrei zugeführt und demzufolge ist die Strömungsgeschwindigkeit des Stahles im Giessrohr durch die gewählte Ausziehgeschwindigkeit bei vorgegebenem Durchflussquerschnitt des Giessrohres leicht einstellbar. Bei bekannter Aufstiegs- und Abstiegsgeschwindigkeit der Gasblasen, die unter anderem von der jeweiligen Zähigkeit der Metallschmelze abhängt, kann auch aus der Kontinuitätsgleichung, gemäss der das Produkt aus Giessgeschwindigkeit V (cm/min) mal dem Kokillenquerschnitt Q_k (cm²) gleich sein muss dem Produkt aus Strömungsgeschwindigkeit V_g (cm/min) im Giessrohr mal dem Durchflussquerschnitt Q_g (cm²) des Giessrohres der erforderliche Durchflussquerschnitt für vorgewählte Giessgeschwindigkeiten und Kokillenformate berechnet werden.

Beim vorliegenden Beispiel zum kontinuierlichen Giessen von Stahlknüppeln mit einem Querschnitt von 115 mm × 115 mm beträgt der Durchmesser des Durchflusskanals des Giessrohres 55 mm. Die zugeführte Gasmenge beträgt zu Giessbeginn 0.005 l/sec und wird nach etwa 3 Min. auf eine Menge von 0.002 l/sec reduziert. Um einen kontinuierlichen und kontrollierten Gasfluss zu ermöglichen, ist in der Gaszuleitung 8 eine Dosiereinrichtung 10 vorgesehen, welche bei einer bestimmten Einstellung unabhängig vom Vor- und Gegendruck immer die gleiche Gasmenge liefert.

Es wird jedoch festgestellt, dass gemäss der Erfindung nicht der Druck des Gases im Hohlraum 5 reguliert werden sollte, wie bei den bekannten Verfahren, sondern nur die Menge des kontinuierlich zugeführten Inertgases. Da das Inertgas nach oben entweichen kann, stellt sich im Hohlraum 5 selbsttätig ein Druck ein, der gleich ist, wie es der ferrostatische Höhe vom unteren Ende des Giessrohres 4 bis zum Badspiegel 15 im Zwischenbehälter 2 entspricht.

Das wirkungsvolle Arbeiten des Systems kann durch Beobachten der durch den Badspiegel im Zwischenbehälter austretenden Gasblasen kontrolliert werden.

Die Giessgeschwindigkeit, die ausschliesslich durch die Geschwindigkeit der Treib- und/oder Richtrollen bestimmt wird, ist nur begrenzt durch die Forderung, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Stahls im Giessrohr kleiner sein muss als die Aufstiegs- und Abstiegsgeschwindigkeit der Gasblasen. Im vorliegenden Beispiel zum Giessen von Stahlknüppeln im Format 115 mm × 115 mm beträgt die Giessgeschwindigkeit über einen grossen Bereich der Giesszeit mehr als 1,5 m/min.

Bei der Anwendung der Erfindung auf Mehrstranganlagen ergeben sich weitere Vorteile. Wie in Fig. 2 dargestellt, können 3 Kokillen zu einer Einheit im gleichen Wassermantel 19 mit nur einem Kühlwasser-Zu- und Abfluss, wie durch die Bezugszeichen 20 und 21 dargestellt ist, zusammengefasst werden. Eine derartige Einheit benötigt damit auch nur einen, nichtgezeichneten, Oszillationsantrieb. Die drei gegossenen Stränge 9 werden durch die gleichen Rollen 22 gestützt und geführt und auch mit dem gleichen, nichtgezeichneten Auszieh-Aggregat ausgezogen. Das bringt den Vorteil, dass alle Stränge der Mehrstranganlage einen gleich hohen Badspiegel haben und mit gleicher Geschwindigkeit gefördert werden. Ferner wird für die Stränge 9 nur ein einfaches Wasser-System 23 mit Steuerung benötigt. Durch die Zusammenfassung von mehreren Kokillen zu einer Einheit mit einheitlichem Wassermantel, können die bisher bei Mehrstranganlagen üblichen Strangabstände wesentlich verkleinert werden. Beim dargestellten Beispiel einer Dreistrang-Anlage sind die Strangabstände 24 etwa um den Faktor 3 kleiner, als bei konventionellen Mehrstranganlagen. Weitere Vorteile ergeben sich beispielsweise bei der Ausgestaltung des Zwischenbehälters, der wesentlich kürzer gebaut werden kann. Dies bringt neben der einfacheren konstruktiven Lösung auch metallurgische Vorteile. Beispielsweise kann der Stahl mit niedrigerer Giesstemperatur vergossen werden. Auch wegen der kürzeren Abstände zwischen dem Auftreffort des Giesstrahls zu den Zwischenbehälterausgüssen ist die Gefahr des Zugehens geringer.

Fig. 1

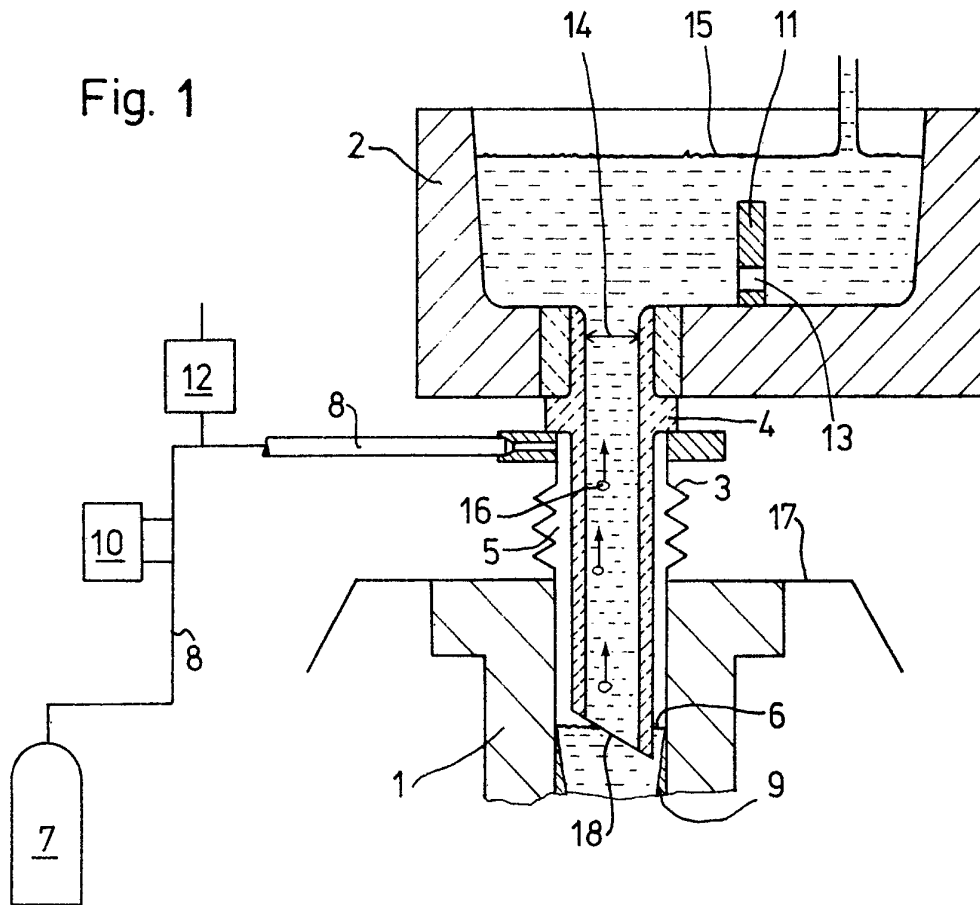


Fig. 2

