

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50002/2023
(22) Anmeldetag: 09.01.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **B29C 45/73** (2006.01)
B22D 17/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
KR 20220128460 A
US 2009178776 A1
EP 0147243 A2

(73) Patentinhaber:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

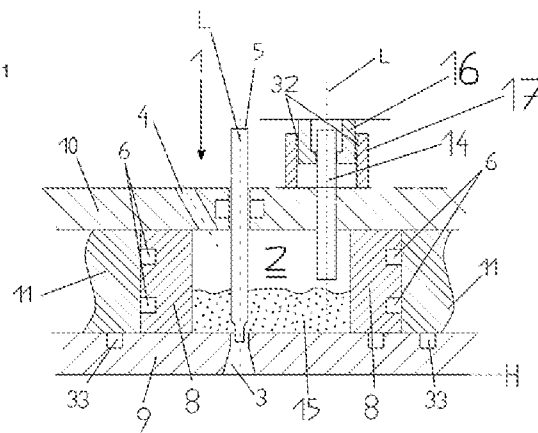
(72) Erfinder:
Pernkopf Friedrich Dipl.-Ing. Dr.
4040 Gramastetten (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6020 Innsbruck (AT)

(54) Aufschmelzeinheit

(57) Aufschmelzeinheit für eine Einspritzvorrichtung einer Formgebungsmaschine, in welcher ein leitfähiges Material aufschmelzbar ist, wobei die Aufschmelzeinheit eine Einbringvorrichtung aufweist und wobei die Einbringvorrichtung eine Hülse aufweist, entlang welcher die Klemmvorrichtung – bevorzugt zumindest im Wesentlichen entlang der Lotrechten – bewegbar ist und die Klemmvorrichtung mittels wenigstens einer Dichtung gegenüber der Hülse abgedichtet ist, eine Einspritzvorrichtung mit einer solchen Aufschmelzeinheit eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Einspritzvorrichtung, ein Verfahren zum Aufschmelzen und Ausbringen von leitfähigem Material und ein Verfahren zum Herstellen von metallischen Formteilen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aufschmelzeinheit, in welcher ein leitfähiges Material aufschmelzbar ist, eine Einspritzvorrichtung, eine Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung und einer solchen Aufschmelzeinheit, eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Einspritzvorrichtung oder Anordnung, ein Verfahren zum Aufschmelzen und Ausbringen von leitfähigem Material und ein Verfahren zum Herstellen von Formteilen.

[0002] Derartige Aufschmelzeinheiten dienen dem Aufschmelzen von leitfähigem Material in einer Schmelzekammer, um daraus mit einer Hilfe einer Formgebungsmaschine Formgebungsmaschinen in einem diskontinuierlichen Herstellungsverfahren Formteile herzustellen.

[0003] Üblicherweise erfolgt die Zufuhr des aufzuschmelzenden leitfähigen Materials in Form von diskreten Mengen, z. B. in Form von Pellets, was eine Vorgabe diskreter Schussgewichte zur Folge hat. Es wäre wünschenswert, nicht an diskrete Schussgewichte gebunden zu sein.

[0004] Aufschmelzeinheiten, Anordnungen aus Aufschmelzeinheiten und Einspritzvorrichtungen, Formgebungsmaschinen und Verfahren gehen aus DE 10 2018 109 322 A1, DE 10 2019 107 235 B4 und DE 10 2019 107 319 B4 hervor.

[0005] Die KR 20220128460 A offenbart eine Vorrichtung zum Schmelzen von leitfähigem Material in Form von Stangen. Das zu schmelzende Ausgangsmaterial wird dabei über eine Klemmvorrichtung der Aufschmelzeinheit zugeführt.

[0006] Der Nachteil einer Vorrichtung dieser Art ergibt sich in der Befestigung des aufzuschmelzenden Materials in der Klemmvorrichtung und infolge an der Aufschmelzeinheit. Da die Klemmvorrichtung statisch an der Einbringvorrichtung der Aufschmelzeinheit befestigt ist, muss die zu schmelzende Stange auf Antrieb korrekt in der Schmelzekammer befestigt werden und ein Positionswechsel kann lediglich durch Öffnen der Klemmvorrichtung und erneutes Ausrichten vollzogen werden. Dadurch ergibt sich ein erhöhtes Risiko die Vorrichtung und/oder die Stange zu beschädigen. Zudem ist diese Vorgangsweise recht zeitaufwendig.

[0007] Ein weiterer Nachteil besteht in der Abwesenheit einer Abdichtung der Klemmvorrichtung und somit der Einbringvorrichtung gegenüber der Schmelzekammer und der Umgebung.

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Aufschmelzeinheit, eine Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung und einer solchen Aufschmelzeinheit, eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Einspritzvorrichtung oder Anordnung, ein Verfahren zum Aufschmelzen von leitfähigem Material und ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen bereitzustellen, bei welchen keine Bindung an diskrete Schussgewichte gegeben ist und die eine verbesserte Einbringvorrichtung für das zu schmelzende Material im Vergleich zum Stand der Technik aufweisen. Eine mögliche weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, das Eindringen von Schmelze in einen Stangenraum der Einspritzvorrichtung zu verhindern.

[0009] Diese Aufgabe wird in einem ersten Aspekt gelöst durch eine Aufschmelzeinheit, in welcher ein leitfähiges Material aufschmelzbar ist, mit zumindest:

- einem Schmelzgefäß mit wenigstens:
 - einer Schmelzekammer
 - einer Einbringvorrichtung für in Form einer Stange ausgebildetes, aufzuschmelzendes leitfähiges Material, wobei die Einbringvorrichtung eine Klemmvorrichtung für die Stange aufweist
- einer das Schmelzgefäß zumindest bereichsweise umgebenden Induktionsspule
- eine Steuereinrichtung, die dazu konfiguriert ist, die Induktionsspule zum induktiven Aufschmelzen anzusteuern,

dadurch gekennzeichnet, dass die Einbringvorrichtung eine Hülse aufweist, entlang welcher die Klemmvorrichtung - bevorzugt zumindest im Wesentlichen entlang der Lotrechten - bewegbar ist und die Klemmvorrichtung mittels wenigstens einer Dichtung gegenüber der Hülse abgedichtet ist.

[0010] Durch die Einbringung des aufzuschmelzenden leitfähigen Materials in Form einer Stange, welche so weit in die Schmelzekammer eingebracht wird, dass durch das mittels der Induktionsspule erzeugte elektromagnetische Feld eine gewünschte Menge an leitfähigem Material aufgeschmolzen wird, ist keine Bindung an diskrete Schussgewichte gegeben. Bevorzugt ist die gesamte Einbringvorrichtung fluiddicht gegen die Umgebung ausgeführt.

[0011] Durch die Ausführung der Einbringvorrichtung in Form einer Klemmvorrichtung und einer Hülse, wird die Klemmvorrichtung bevorzugt zumindest im Wesentlichen entlang der Lotrechten bewegbar und das Anbringen des aufzuschmelzenden leitfähigen Materials in Form einer Stange sowie dessen nachträgliche Positionierung erleichtert. Durch die Abdichtung der Klemmvorrichtung gegenüber der Hülse kann ein ungewünschtes Entweichen und/oder Eindringen von Material aus/in die Schmelzkammer verhindert werden.

[0012] Die Aufgabe wird in einem weiteren Aspekt gelöst durch eine Einspritzvorrichtung mit einem durch eine Antriebseinheit antreibbaren Einspritzkolben, wobei der Einspritzkolben mit einer in einem Stangenraum verlaufenden Kolbenstange verbunden ist und der Stangenraum eine Öffnung für die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid aufweist, wobei eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die dazu konfiguriert ist, eine Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zu befehlen, um ein Eindringen von Schmelze in den Stangenraum zu verhindern. Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine gemeinsame Quelle für dieses Fluid und das ggf. für die Aufschmelzeinheit vorgesehene Fluid, zum Beispiel in Form eines gemeinsamen Vorratsbehälters, zur Verfügung steht.

[0013] Die Aufgabe wird in weiteren Aspekten gelöst durch eine Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung und einer solchen Aufschmelzeinheit und durch eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Einspritzvorrichtung oder Anordnung.

[0014] Bei einer Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung und wenigstens einer räumlich von der Einspritzvorrichtung getrennten Aufschmelzeinheit ist vorgesehen, dass eine Öffnung in der Einspritzvorrichtung mit der Ausbringöffnung der Aufschmelzeinheit gekoppelt ist.

[0015] Die Aufgabe wird in einem weiteren Aspekt gelöst durch ein Verfahren zum Aufschmelzen und Ausbringen von leitfähigem Material, bei welchem aufzuschmelzendes leitfähiges Material in einer Schmelzekammer induktiv aufgeschmolzen wird, wenn vorgesehen ist, dass das aufzuschmelzende leitfähige Material, bevorzugt kontinuierlich, in Form einer Stange in die Schmelzekammer eingebracht wird.

[0016] Die Aufgabe wird in einem weiteren Aspekt gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus einem leitfähigen Material unter Verwendung eines solchen Verfahrens, wenn das aus der Schmelzekammer ausgebrachte aufgeschmolzene leitfähige Material - bevorzugt ohne Verwendung einer Einspritzvorrichtung, also unmittelbar - in ein Formwerkzeug eingebracht wird und dort zu wenigstens einem Formteil erstarrt.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsformen einer Aufschmelzeinheit, einer Anordnung, einer Formgebungsmaschine und solcher Verfahren sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0018] Bevorzugt handelt es sich bei dem aufzuschmelzenden leitfähigen Material um ein Metall, besonders bevorzugt um eine (beispielsweise amorphe) Metalllegierung.

[0019] Die Verschlussnadel ist bevorzugt aus einem Material mit hoher Temperaturbeständigkeit (bevorzugt größer als 1500 °C) gefertigt, wie zum Beispiel aus Wolfram.

[0020] Bevorzugt handelt es sich bei dem druckbeaufschlagten Fluid um ein (bevorzugt inertes) Gas wie z. B. Argon, CO₂ oder Helium. Alternativ wäre der Einsatz einer (bevorzugt inerten) Flüssigkeit denkbar.

[0021] Bei einer Ausführungsform der Aufschmelzeinheit weist das Schmelzgefäß eine Zuführöffnung auf, welche mit einer Quelle für ein druckbeaufschlagtes Fluid in Verbindung steht oder in eine solche bringbar ist und ist die Steuereinrichtung dazu konfiguriert, nach Abschluss des Aufschmelzens eine Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zum Ausbringen des aufgeschmolzenen leitfähigen Materials aus der Schmelzekammer über die Ausbringöffnung zu befehlen. Das druckbeaufschlagte Fluid übernimmt die Funktion eines mechanischen Kolbens, um das aufge-

schmolzene leitfähige Material aus der Schmelzekammer (bevorzugt in eine Einspritzvorrichtung) auszubringen.

[0022] Bei einem Ausführungsbeispiel der Aufschmelzeinheit erfolgt das Ausbringen des aufgeschmolzenen leitfähigen Materials aus der Schmelzekammer über die Ausbringöffnung unterstützt durch die Schwerkraft. Bevorzugt weist zu diesem Zweck zumindest der zur Ausbringöffnung verlaufende Kanal entweder eine parallel zur Lotrechten verlaufende Achse auf oder er verläuft zumindest hinreichend steil.

[0023] Es kann bei manchen Ausführungsformen der Aufschmelzeinheit vorgesehen sein, dass die Schmelzekammer aus einem elektrisch nichtleitfähigem Material gefertigt ist, beispielsweise aus einer Keramik, einer Keramiklegierung, Graphit oder ein Glas.

[0024] Bei manchen Ausführungsformen der Aufschmelzeinheit ist die Ausbringöffnung durch eine Verschlussnadel verschließbar, wobei eine Antriebseinheit für die Verschlussnadel vorgesehen ist und die Steuereinrichtung dazu konfiguriert ist, die Antriebseinheit, bevorzugt nach einem vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil, anzusteuern.

[0025] Bei manchen Ausführungsformen der Aufschmelzeinheit ist eine Dosiervorrichtung vorgesehen, welche mit einer Quelle für das druckbeaufschlagte Fluid verbunden oder verbindbar ist und ist die Steuereinrichtung dazu konfiguriert, die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zur Schmelzekammer durch Ansteuern der Dosiervorrichtung zu befehlen.

[0026] Bei manchen Ausführungsformen der Aufschmelzeinheit ist vorgesehen, dass die Schmelzekammer gebildet wird durch

- eine entlang einer Horizontalen verlaufende Fläche einer Deckplatte, welche die Einbringvorrichtung für das stangenförmige aufzuschmelzende Material aufweist und welche bevorzugt eine Zuführöffnung für druckbeaufschlagtes Fluid aufweist
- eine entlang einer Horizontalen verlaufende Fläche einer Bodenplatte, auf welcher sich das aufgeschmolzene leitfähige Material sammelt und welche die Ausbringöffnung für das aufgeschmolzene leitfähige Material aufweist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass die Bodenplatte eine Ausnehmung für eine Induktionsspule, eine Kühlung und/oder eine Dichtung aufweist
- eine zwischen Deckplatte und Bodenplatte verlaufende, vorzugsweise zylindrische oder prismatische, Seitenwandung, welche bevorzugt eine Ausnehmung für eine Induktionsspule aufweist

[0027] Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Schmelzekammer in einem einstückigen Bauteil ausgebildet ist, welches bevorzugt eine Bodenfläche, eine Mantelfläche und eine Deckfläche aufweist und von zylindrischer oder prismatischer Gestalt sein kann.

[0028] Bei beiden möglichen Ausbildungen kann vorgesehen sein, dass die Seitenwandung von einer Bandage umgeben ist, welche zur Aufnahme von Zugkräften bei Druckbeaufschlagung ausgebildet ist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass die Bandage eine Ausnehmung für eine Induktionsspule aufweist.

[0029] Bei beiden möglichen Ausbildungen kann vorgesehen sein, dass die Seitenwandung von einem Kühlring umgeben ist, welcher ggf. außerhalb der Bandage angeordnet ist.

[0030] Bei einer Ausführungsform der Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung, welche mit wenigstens einer Aufschmelzeinheit gekoppelt ist, ist vorgesehen, dass sich die Einspritzvorrichtung entlang der Lotrechten unterhalb der Schmelzekammer der Aufschmelzeinheit befindet.

[0031] Dabei kann vorgesehen sein, dass die Einspritzvorrichtung einen durch eine Antriebseinheit antreibbaren Einspritzkolben aufweist und die Steuereinrichtung dazu konfiguriert ist, die Antriebseinheit zum Bewegen des Einspritzkolbens anzusteuern, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass der Einspritzkolben entlang einer Horizontalen bewegbar ist.

[0032] Für die Aufschmelzeinheit und die Einspritzvorrichtung können getrennte Steuereinrichtungen vorgesehen sein. Alternativ kann eine gemeinsame Steuereinrichtung für die Aufschmelzeinheit und die Einspritzvorrichtung vorgesehen sein. Die getrennten Steuereinrichtung bzw. die

gemeinsame Steuereinrichtung können zusätzlich zu einer Steuereinrichtung der Formgebungsmaschine vorgesehen sein oder gemeinsam mit dieser ausgebildet sein. Jeder der Steuereinrichtungen kann entweder an der zugehörigen Einheit angeordnet sein oder fern von dieser über eine Datenverbindung mit ihr in Verbindung stehen.

[0033] Bei einem Verfahren kann vorgesehen sein, dass das druckbeaufschlagte Fluid mit einem Druck in einem Bereich von etwa 300 bis etwa 2500 bar in die Schmelzekammer eingebracht wird.

[0034] Ausführungsformen werden anhand der Figuren diskutiert.

[0035] Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch ein Ausführungsbeispiel eines Schmelzgefäßes einer Aufschmelzeinheit.

[0036] Figur 2 zeigt ein Detail der Figur 1.

[0037] Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch eine Einspritzvorrichtung.

[0038] Figur 4 zeigt eine Anordnung aus einer Aufschmelzeinheit nach Figur 1 und einer Einspritzvorrichtung nach Figur 2.

[0039] Figur 5A zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Formgebungsmaschine.

[0040] Figur 5B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Formgebungsmaschine.

[0041] Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Formgebungsmaschine.

[0042] Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Aufschmelzeinheit, in welcher ein leitfähiges Material aufschmelzbar ist, mit zumindest einem Schmelzgefäß 1 mit einer Schmelzekammer 2, welche eine Ausbringöffnung 3 für aufgeschmolzenes leitfähiges Material 15 aufweist. Das aufgeschmolzene leitfähige Material 15 wird durch Einbringen von unter Druck stehendem Fluid über die Zufuhröffnung 4 aus der Schmelzekammer 2 - bevorzugt unmittelbar - in ein Formwerkzeug einer Formgebungsmaschine eingespritzt.

[0043] Die Ausbringöffnung 3 ist durch eine Verschlussnadel 5 verschließbar oder freigebbar. Die Verschlussnadel 5 ist durch eine nicht dargestellte Antriebseinheit 25 bewegbar (bevorzugt nach einem vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil), welche durch eine ebenfalls nicht dargestellte Steuereinrichtung 24 ansteuerbar ist (vgl. aber Figur 6).

[0044] Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Schmelzekammer 2 gebildet durch:

- eine entlang einer Horizontalen H verlaufende Deckplatte 10, welche die Zufuhröffnung 4 für das druckbeaufschlagte Fluid aufweist
- eine entlang einer Horizontalen H verlaufende Bodenplatte 9, auf welcher sich das aufgeschmolzene leitfähige Material 15 sammelt und welche die Ausbringöffnung 3 für das aufgeschmolzene leitfähige Material 15 aufweist, wobei die Bodenplatte 9 eine Ausnehmung 33 für eine Kühlung und/oder Dichtung aufweist
- eine zwischen Deckplatte 10 und Bodenplatte 9 angeordnete zylindrische, Seitenwandung 8 eines Hohlzylinders, welche eine Ausnehmung 6 für eine Induktionsspule aufweist

[0045] Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind eine optionale Bandage 11 und ein optionaler Kühlring 12 gezeigt. Die Seitenwandung 8 wird von der Bandage 11 umgeben, welche zur Aufnahme von Zugkräften bei Druckbeaufschlagung ausgebildet ist und bevorzugt und wie gezeigt eine Ausnehmung 6 für eine Induktionsspule aufweisen kann. Die Bandage 11 wird vom Kühlring 12 umgeben, welcher eine Ausnehmung 11 für ein Kühlmittel (z. B. Wasser) aufweist. Es sei angemerkt, dass die rechte und die linke Figurenhälfte unterschiedliche mögliche Anordnungen von Nuten für die Induktionsspule und den Kühlmantel 12 zeigen (Wellennut oder Bohrungsnut).

[0046] Anders als in Figur 1 dargestellt, müssen die Deckplatte 10 und die Bodenplatte 9 nicht über den Hohlzylinder, die Bandage und den Kühlring vorstehen. Alternativ wäre es denkbar, dass sich Deckplatte 10 und Bodenplatte 9 nur den Hohlzylinder abdecken.

[0047] Anders als in Figur 1 dargestellt, muss die Ausbringöffnung 3 nicht coaxial mit der Lot-

rechten L sein und kann sich auch entlang einer Zentralachse der Schmelzekammer 2 befinden.

[0048] Die Einbringung des druckbeaufschlagten Fluids kann vollständig oder teilweise vor dem Öffnen der Ausbringöffnung 3 durch die Verschlussnadel 5 erfolgen oder erst nach dem Öffnen der Verschlussnadel 5.

[0049] Das Schmelzgefäß 1 weist eine Einbringvorrichtung für in Form einer Stange ausgebildetes, aufzuschmelzendes leitfähiges Material 14 auf, wobei die Einbringvorrichtung eine Klemmvorrichtung 16 für die Stange und eine Hülse 17 aufweist, entlang welcher die Klemmvorrichtung 16 - hier entlang der Lotrechten L - bewegbar ist. Um ein Austreten des mit Druck beaufschlagten Fluids zu verhindern, ist die Klemmvorrichtung 16 mittels wenigstens einer Dichtung 32 (vgl. die Darstellung der Figur 2) gegenüber der Hülse 17 abgedichtet, sodass die Einbringvorrichtung eine Schleuse für das aufzuschmelzende leitfähige Material 14 bildet. Ebenso ist die Klemmung am als Stangen ausgebildeten, aufzuschmelzenden leitfähigen Material 14 dicht, zum Beispiel durch einen Schneidring.

[0050] Figur 3 zeigt eine Einspritzvorrichtung 18 für eine Formgebungsmaschine 23, mit einem durch eine Antriebseinheit 28 antreibbaren Einspritzkolben 21, welcher mit einer in einem Stangenraum 31 verlaufenden Kolbenstange 30 verbunden ist. Der Stangenraum 31 weist eine Öffnung 20 für die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid auf, wobei eine Steuereinrichtung 24 vorgesehen ist, die dazu konfiguriert ist, eine Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zu befehlen, um ein Eindringen von Schmelze in den Stangenraum 31 zu verhindern.

[0051] Figur 4 zeigt eine Anordnung mit einer solchen Einspritzvorrichtung 18 und einer Aufschmelzeinheit nach Figur 1 (auf die Wiedergabe sämtlicher Bezugszeichen der Figur 1 wurde verzichtet, um die Darstellung nicht zu überladen), wobei eine Öffnung 19 in der Einspritzvorrichtung 18 mit der Ausbringöffnung 3 der Aufschmelzeinheit gekoppelt ist und sich die Einspritzvorrichtung 18 entlang der Lotrechten L unterhalb der Schmelzekammer 2 der Aufschmelzeinheit befindet. Der Einspritzkolben 21 ist entlang einer Horizontalen H bewegbar.

[0052] Figur 5A zeigt eine Formgebungsmaschine 23 mit entlang der Lotrechten L verfahrbaren Werkzeugteilen 22 und einer Aufschmelzeinheit nach Figur 1 oder 2, wobei erkennbar ist, dass auf eine Einspritzvorrichtung 18 verzichtet werden kann. Das aufgeschmolzene leitfähige Material 15 kann allein durch das druckbeaufschlagte Fluid aus der Schmelzekammer 2 in ein durch die Werkzeugteile 22 gebildetes Formwerkzeug befördert werden, wo es zu einem Formteil erstarren kann.

[0053] Figur 5B zeigt eine Formgebungsmaschine 23 mit entlang einer Horizontalen H verfahrbaren Werkzeugteilen 22 und einer Anordnung aus einer Aufschmelzeinheit nach Figur 1 oder 2 und einer Einspritzvorrichtung 18 (zum Beispiel gemäß der Figur 4). Auch bei einer solchen Formgebungsmaschine 23 wäre es möglich, auf die Anordnung der Einspritzvorrichtung 18 zu verzichten und das aufgeschmolzene leitfähige Material 15 unmittelbar von der Aufschmelzeinheit in das Formwerkzeug einzuspritzen.

[0054] Figur 6 zeigt schematisch eine Dosiervorrichtung 27, welche hier mit einer Quelle für druckbeaufschlagtes Fluid in Form eines Vorratsbehälters 26 in Verbindung steht, eine Antriebseinheit 25 für die Verschlussnadel 5 und eine Antriebseinheit 29 für eine optionale Klemmvorrichtung gemäß Figur 2 sowie eine Antriebsvorrichtung 28 für den Einspritzkolben 21 einer Einspritzvorrichtung 18, welche alle mit einer hier gemeinsamen Steuereinrichtung 24 zum Empfang von Steuerbefehlen in Verbindung stehen. Der strichlierte Rahmen umfasst jene Komponenten, welche zur Aufschmelzeinheit gehören.

[0055] Nicht dargestellt ist die Verbindung der Steuereinrichtung 24 mit der Induktionsspule zum Steuern des induktiven Aufschmelzens des im Schmelzgefäß 1 anzuordnenden leitfähigen Materials.

[0056] Ebenfalls nicht dargestellt sind optionale Sensoren und Sensorleitungen, zwischen einer, mehreren oder allen Antriebseinheiten 25, 28 und 29 bzw. der Dosiervorrichtung 27 und der Steuereinrichtung 24, welche die Ausbildung eines Regelkreises gestatten.

BEZUGSZEICHEN:

- 1 Schmelzgefäß
- 2 Schmelzekammer
- 3 Ausbringöffnung
- 4 Zuführöffnung
- 5 Verschlussnadel
- 6 Ausnehmung für Induktionsspule
- 7 Ausnehmung für Kühlung
- 8 Seitenwandung der Schmelzkammer
- 9 Bodenplatte
- 10 Deckplatte
- 11 Bandage
- 12 Kühlring
- 13 Einbringöffnung für aufzuschmelzendes leitfähiges Material
- 14 aufzuschmelzendes leitfähiges Material
- 15 aufgeschmolzenes leitfähiges Material
- 16 Klemmvorrichtung für aufzuschmelzendes leitfähiges Material
- 17 Hülse für Klemmvorrichtung
- 18 Einspritzvorrichtung
- 19 Öffnung in Einspritzvorrichtung
- 20 Öffnung für die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zur Einspritzvorrichtung
- 21 Einspritzkolben
- 22 Werkzeugteil
- 23 Formgebungsmaschine
- 24 Steuereinrichtung
- 25 Antriebseinheit für Verschlussnadel
- 26 Vorratsbehälter für druckbeaufschlagtes Fluid
- 27 Dosiervorrichtung für druckbeaufschlagtes Fluid
- 28 Antriebseinheit für Einspritzkolben
- 29 Antriebseinheit für Klemmvorrichtung
- 30 Kolbenstange
- 31 Stangenraum
- 32 Dichtung
- 33 Ausnehmung für Induktionsspule und/oder Kühlvorrichtung und/oder Dichtung
- L Lotrechte
- H Horizontale

Patentansprüche

1. Aufschmelzeinheit, in welcher ein leitfähiges Material aufschmelzbar ist, mit zumindest:
 - einem Schmelzgefäß (1) mit wenigstens:
 - einer Schmelzekammer (2)
 - einer Ausbringöffnung (3) für aufgeschmolzenes leitfähiges Material (15)
 - einer Einbringvorrichtung für in Form einer Stange ausgebildetes, aufzuschmelzendes leitfähiges Material (14), wobei die Einbringvorrichtung eine Klemmvorrichtung (16) für die Stange aufweist
 - einer das Schmelzgefäß (1) zumindest bereichsweise umgebenden Induktionsspule
 - eine Steuereinrichtung (24), die dazu konfiguriert ist, die Induktionsspule zum induktiven Aufschmelzen anzusteuern,
dadurch gekennzeichnet, dass die Einbringvorrichtung eine Hülse (17) aufweist, entlang welcher die Klemmvorrichtung (16) - bevorzugt zumindest im Wesentlichen entlang der Lotrechten (L) - bewegbar ist und die Klemmvorrichtung (16) mittels wenigstens einer Dichtung (32) gegenüber der Hülse (17) abgedichtet ist.
2. Aufschmelzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das Schmelzgefäß (1) eine Zuführöffnung (4) aufweist, welche mit einer Quelle für ein druckbeaufschlagtes Fluid in Verbindung steht oder in eine solche bringbar ist und die Steuereinrichtung (24) dazu konfiguriert ist, nach Abschluss des Aufschmelzens eine Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zum Ausbringen des aufgeschmolzenen leitfähigen Materials (15) aus der Schmelzekammer (2) über die Ausbringöffnung (3) zu befehlen.
3. Aufschmelzeinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ausbringöffnung (3) durch eine Verschlussnadel (5) verschließbar ist, wobei eine Antriebseinheit (25) für die Verschlussnadel (5) vorgesehen ist und die Steuereinrichtung (24) dazu konfiguriert ist, die Antriebseinheit (25), bevorzugt nach einem vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil, anzusteuern.
4. Aufschmelzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Dosiervorrichtung (27) vorgesehen ist, welche mit einer Quelle für das druckbeaufschlagte Fluid verbunden oder verbindbar ist und die Steuereinrichtung (24) dazu konfiguriert ist, die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zur Schmelzekammer (2) durch Ansteuern der Dosiervorrichtung (27) zu befehlen.
5. Aufschmelzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schmelzekammer (2) gebildet wird durch
 - eine entlang einer Horizontalen (H) verlaufende Fläche einer Deckplatte (10), welche die Einbringvorrichtung für das stangenförmige aufzuschmelzende Material (14) aufweist und welche bevorzugt eine Zuführöffnung (4) für druckbeaufschlagtes Fluid aufweist
 - eine entlang einer Horizontalen (H) verlaufende Fläche einer Bodenplatte (9), auf welcher sich das aufgeschmolzene leitfähige Material (15) sammelt und welche die Ausbringöffnung (3) für das aufgeschmolzene leitfähige Material (15) aufweist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass die Bodenplatte (9) eine Ausnehmung (33) für eine Kühlung und/oder Dichtung aufweist
 - eine zwischen Deckplatte (10) und Bodenplatte (9) verlaufende, vorzugsweise zylindrische oder prismatische, Seitenwandung (8), welche bevorzugt eine Ausnehmung (6) für eine Induktionsspule aufweist
6. Aufschmelzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Seitenwandung (8) von einer Bandage (11) umgeben ist, welche zur Aufnahme von Zugkräften bei Druckbeaufschlagung ausgebildet ist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass die Bandage (11) eine Ausnehmung (6) für eine Induktionsspule aufweist.
7. Aufschmelzeinheit nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Seitenwandung (8) von einem Kühlring (12) umgeben ist, welcher ggf. außerhalb der Bandage (11) angeordnet ist.

8. Formgebungsmaschine (23) mit einer Aufschmelzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche.
9. Formgebungsmaschine (23) nach dem vorangehenden Anspruch mit einer Einspritzvorrichtung (18) mit einem durch eine Antriebseinheit (28) - bevorzugt entlang einer Horizontalen (H) - antreibbaren Einspritzkolben (21), wobei der Einspritzkolben (21) mit einer in einem Stangenraum (31) verlaufenden Kolbenstange (30) verbunden ist und der Stangenraum (31) eine Öffnung (20) für die Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid aufweist, wobei eine Steuereinrichtung (24) vorgesehen ist, die dazu konfiguriert ist, eine Zufuhr von druckbeaufschlagtem Fluid zu befehlen, um ein Eindringen von Schmelze in den Stangenraum (31) zu verhindern.
10. Anordnung mit einer Einspritzvorrichtung (18) und wenigstens einer räumlich von der Einspritzvorrichtung (18) getrennten Aufschmelzeinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine Öffnung (19) in der Einspritzvorrichtung (18) mit der Ausbringöffnung (3) der Aufschmelzeinheit gekoppelt ist und bevorzugt vorgesehen ist, dass sich die Einspritzvorrichtung (18) entlang der Lotrechten (L) unterhalb der Schmelzekammer (2) der Aufschmelzeinheit befindet.
11. Formgebungsmaschine (23) mit einer Anordnung nach dem vorangehenden Anspruch.
12. Verfahren zum Aufschmelzen und Ausbringen von leitfähigem Material unter Verwendung einer Aufschmelzeinheit nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einer Formgebungsmaschine nach Anspruch 9 oder 11 oder einer Anordnung nach Anspruch 10, bei welchem aufzuschmelzendes leitfähiges Material (14) in einer Schmelzekammer (2) induktiv aufgeschmolzen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das aufzuschmelzende leitfähige Material (14), bevorzugt kontinuierlich, in Form einer Stange über die Einbringvorrichtung gemäß Anspruch 1 in die Schmelzekammer (2) eingebracht wird.
13. Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus einem leitfähigen Material unter Verwendung eines Verfahrens nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das aus der Schmelzekammer (2) ausgebrachte aufgeschmolzene leitfähige Material (15) - bevorzugt ohne Verwendung einer Einspritzvorrichtung (18) - in ein Formwerkzeug eingebracht wird und dort zu wenigstens einem Formteil erstarrt.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

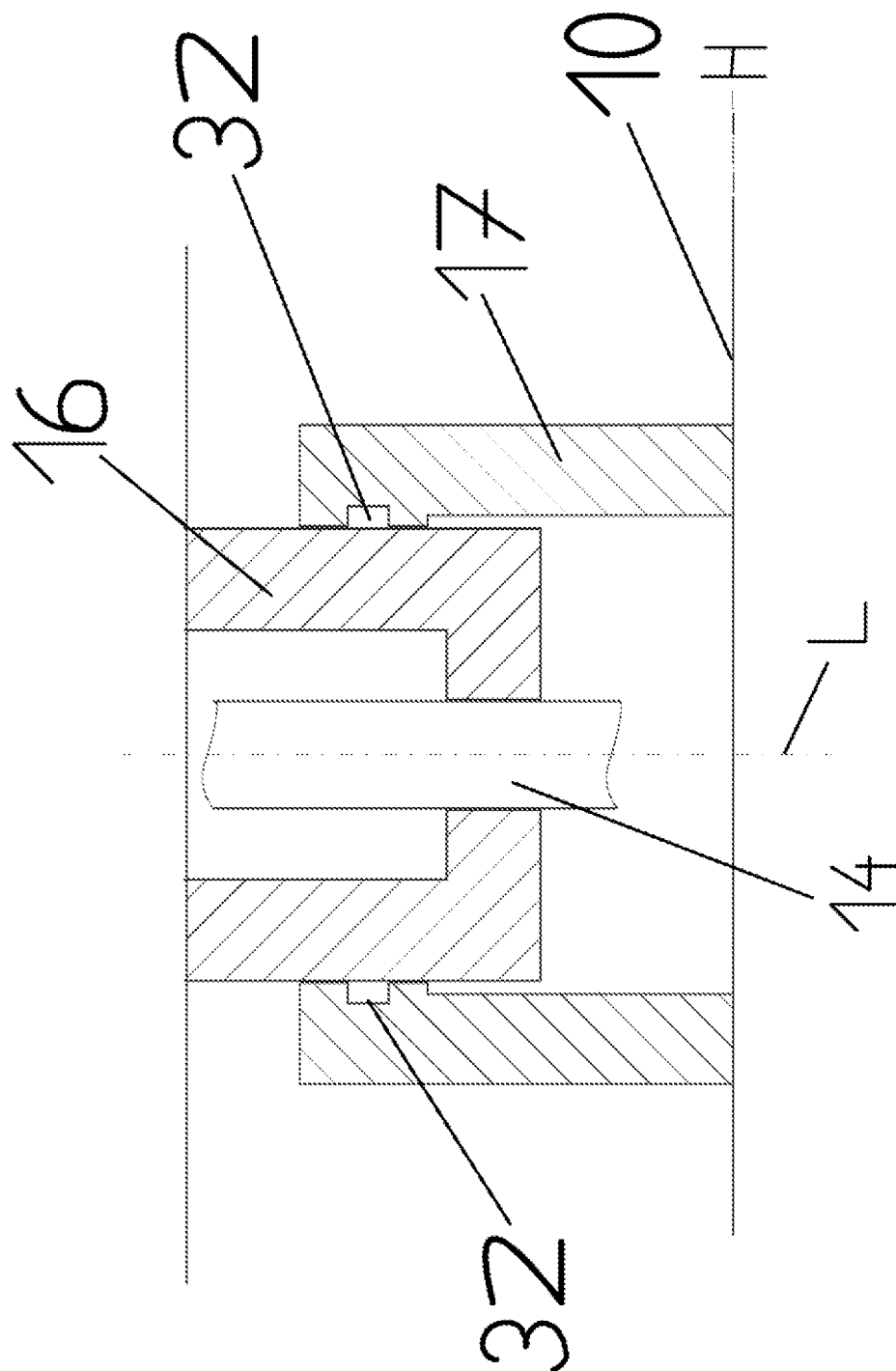
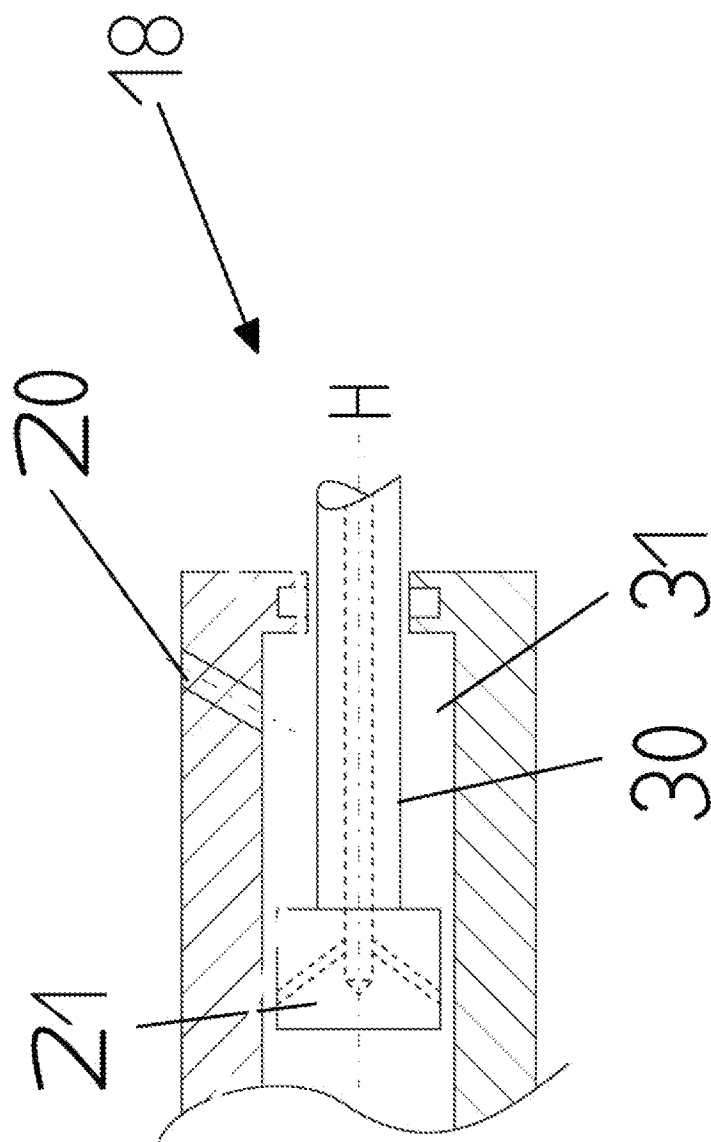


Fig. 2

Fig. 3



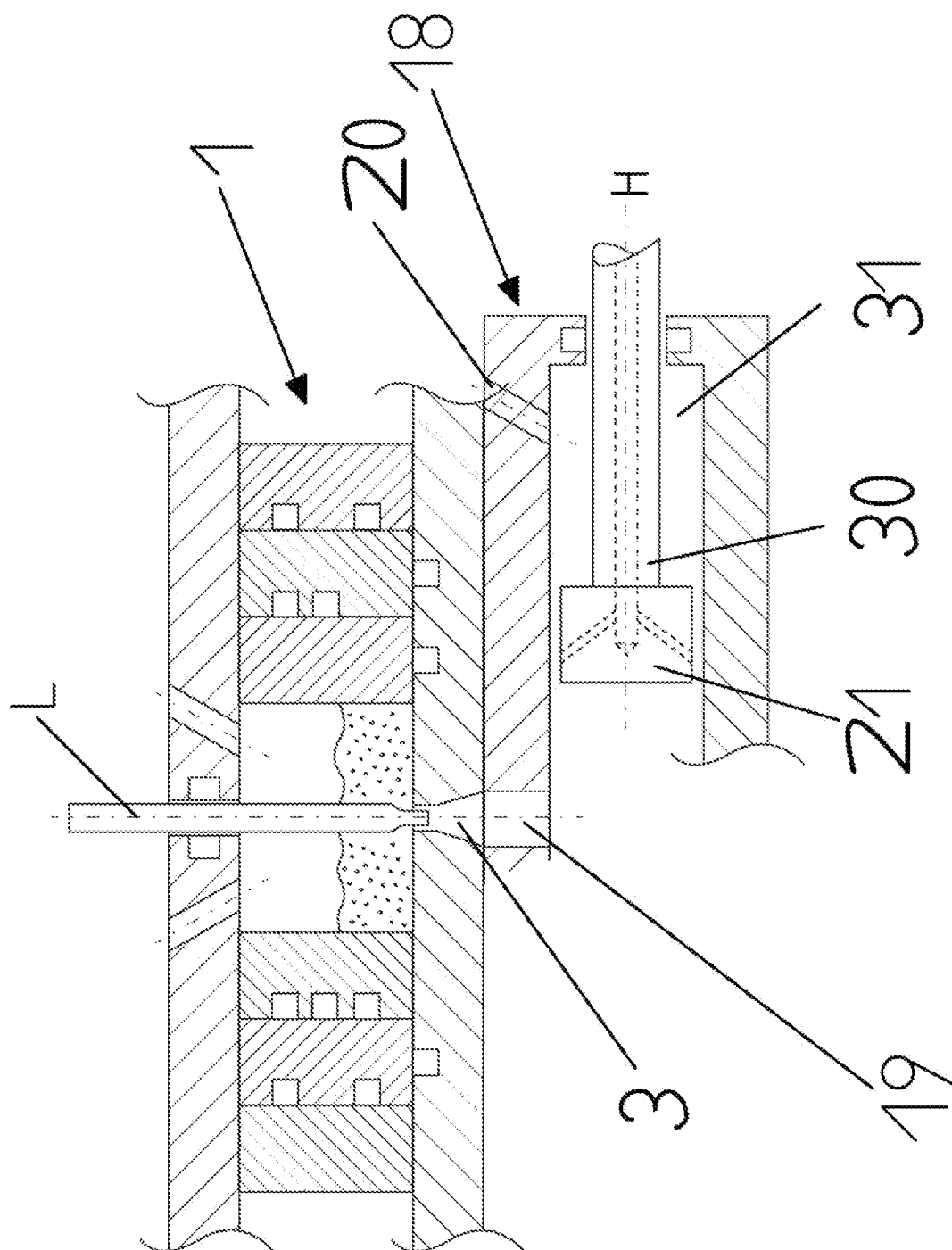


Fig. 4

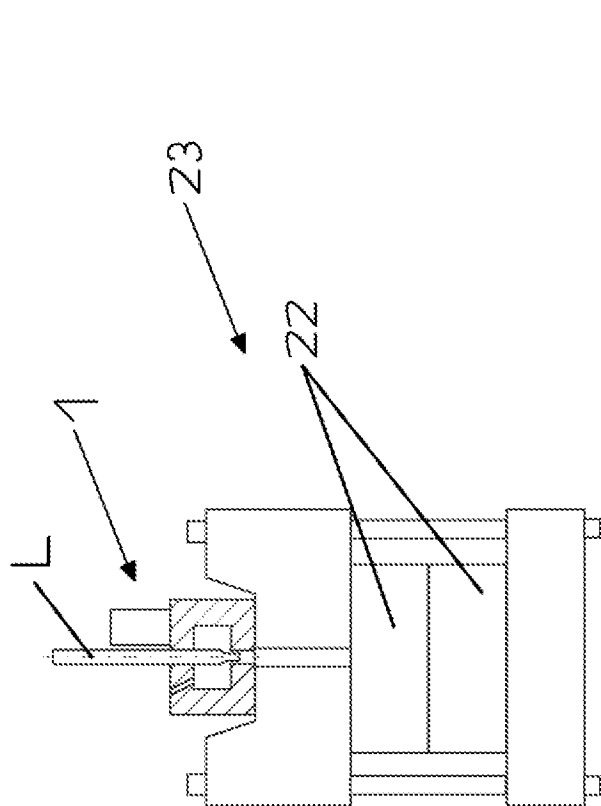


Fig. 5A

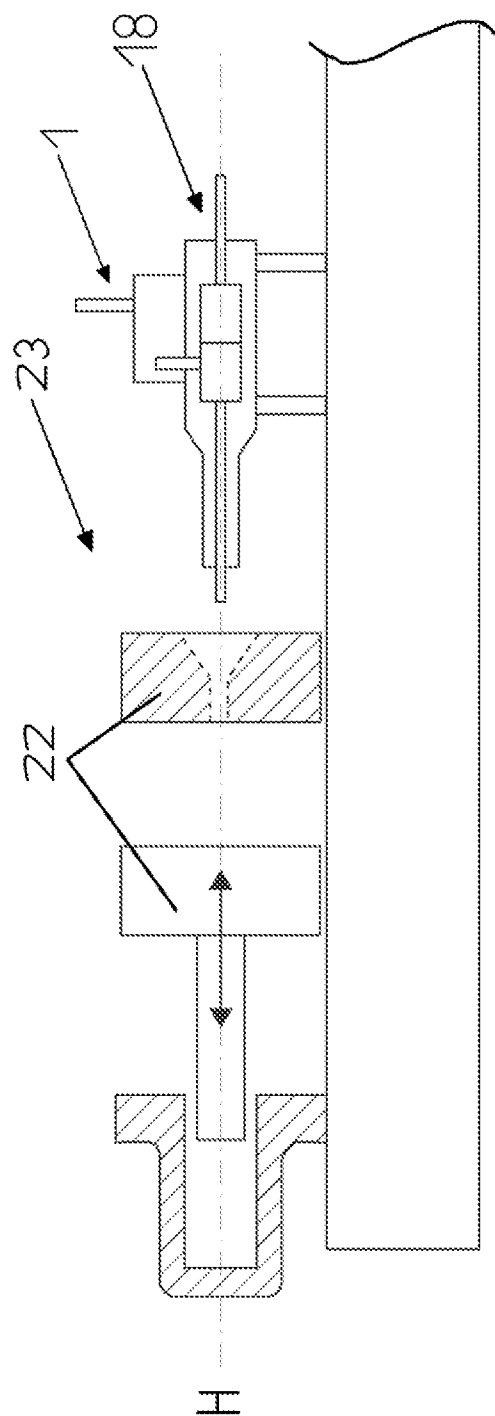


Fig. 5B

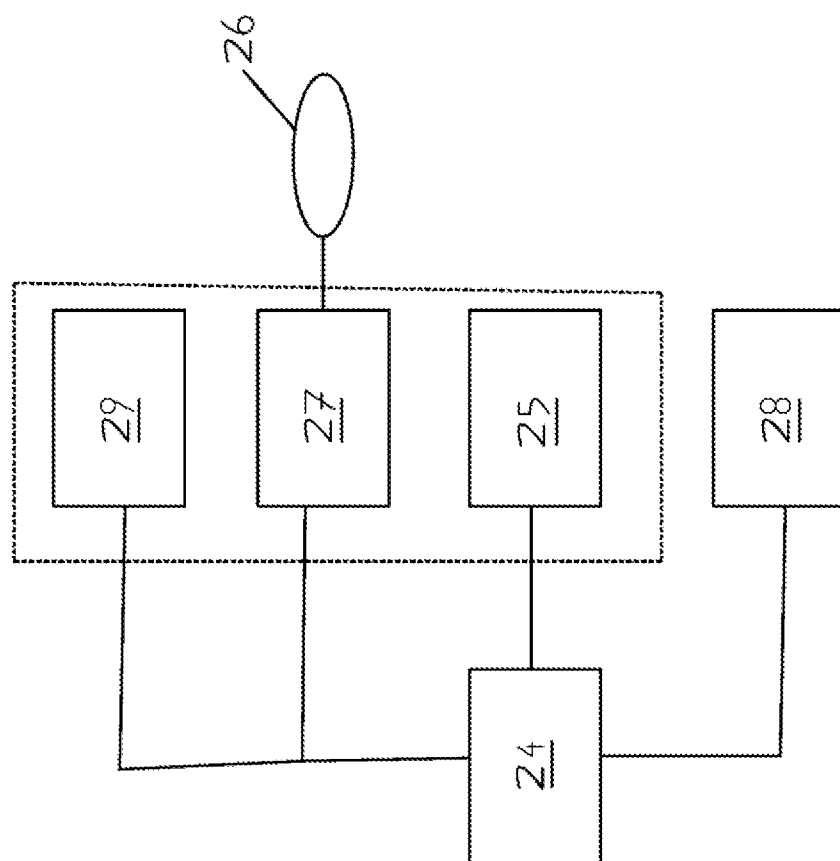


Fig. 6