

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1958/2008
(22) Anmeldetag: 16.12.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2010

(51) Int. Cl.⁸: **B29C 45/83** (2006.01)

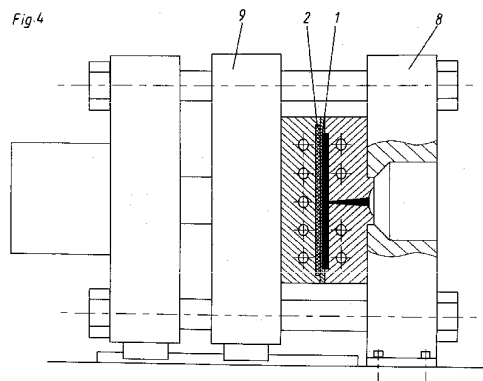
(56) Entgegenhaltungen:
US 2004/0222566A1

(73) Patentinhaber:
ENGEL AUSTRIA GMBH
A-4311 SCHWERTBERG (AT)

(72) Erfinder:
GISSAUF JOSEF DIPL.ING.
PERG (AT)
PILLWEIN GEORG DIPL.ING. DR.
LINZ (AT)
KAHVECI MUSTAFA
COBURG (DE)

(54) SPRITZGIESSMASCHINE

(57) Spritzgießmaschine mit einer von wenigstens zwei Teilen eines Werkzeugs ausgebildeten Kavität, in die Kunststoffschmelze einbringbar ist, wobei zumindest eines der wenigstens zwei Werkzeugteile eine metallische formgebende Oberfläche (1) und einen unmittelbar hinter der formgebenden Oberfläche (1) angeordneten Isolierbereich (2) aufweist, welcher im Betrieb der Spritzgießmaschine die formgebende Oberfläche (1) vom Rest des Werkzeugteils thermisch isoliert, und die Spritzgießmaschine eine Heizvorrichtung (3) aufweist, über welche die formgebende Oberfläche (1) von der vom Isolierbereich (2) abgewandten Seite her heizbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Isolierbereich (2) als eine gesondert von der metallischen formgebenden Oberfläche (1) ausgebildete Isolierschicht ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spritzgießmaschine mit einer von wenigstens zwei Teilen eines Werkzeugs ausgebildeten Kavität, in die Kunststoffschmelze einbringbar ist, wobei zumindest eines der wenigstens zwei Werkzeugteile eine metallische formgebende Oberfläche und einen unmittelbar hinter der formgebenden Oberfläche angeordneten Isolierbereich aufweist, welcher im Betrieb der Spritzgießmaschine die formgebende Oberfläche vom Rest des Werkzeugteils thermisch isoliert.

[0002] Zur Modifikation der Fließeigenschaften bzw. zur gezielten Verbesserung der Oberflächeneigenschaften von spritzgegossenen Formteilen werden Spritzgießwerkzeuge dynamisch (variotherm) temperiert. Dabei wird in jedem Zyklus vor dem Einspritzen die Oberflächentemperatur der Kavität auf eine Temperatur vorzugsweise über der Glasübergangs- bzw. Kristallitschmelztemperatur gebracht, und nach dem Einspritzen wieder gekühlt.

[0003] Es sind eine Vielzahl von Heizmethoden bekannt:

[0004] Mitsubishi HEAVY IND LTD beschreibt in der JP 2005-225042 das Temperieren des Werkzeuges mittels eines Flüssigkeitskreislaufs. Das System besteht aus einem Flüssigkeitsspeicher mit kalter Flüssigkeit zum Kühlen und einem Speicher mit heißer Flüssigkeit zum Erhitzen des Werkzeuges.

[0005] ONO SANGYO KK beschreibt in der JP2005-297386 ein ähnliches Verfahren mit Heiz- und Kühlkanälen nahe der Oberfläche der Kavität. Die Heiz- und Kühlkanäle werden mit einem Medium mit niedriger Temperatur zum Kühlen und mit einem Medium mit hoher Temperatur durchflossen.

[0006] Roctool verwendet in der WO 2006/136743 Induktion zum Aufheizen der Werkzeugoberfläche. Kavitätsnahe Einsätze werden durch Anlegen eines Magnetfeldes erwärmt und erhöhen damit die Oberflächentemperatur im Werkzeug.

[0007] Die meisten der bekannten Methoden haben den Nachteil, dass die Zykluszeit durch die Aufheizzeit verlängert wird. Als weiterer Nachteil ist der hohe Energieeinsatz für das zyklische Heizen und Kühlen zu nennen. Es hat in der Vergangenheit Ansätze gegeben, diesen zu reduzieren. Dabei werden die dynamisch temperierten Massen reduziert (z.B. ENGEL Anmeldung „Abhebender Einsatz“). In WO 2007/034815 wird hingegen eine thermisch isolierende Schicht hinter den Heiß-/Kühlkanal angebracht um die zu erwärmende/kühlende Fläche möglichst klein zu halten.

[0008] In der DE 10 2006 013 368 A1 (KI Lüdenscheid) wird ein Verfahren gezeigt, das ohne eine Heizung, sondern alleine durch die Wärme der eingebrachten Kunststoffschmelze zum Teil die Effekte einer variothermen Temperierung erzielen kann. Dies wird durch Verwendung eines keramischen Werkzeugeinsatzes, oder durch einen mit keramischen Schichten ausgekleideten Werkzeughohlraum gelöst. Die Keramik stellt hier einen Isolator dar, durch den die Kontakttemperatur zwischen Kunststoffschmelze und Werkzeugwand kurzzeitig so weit angehoben wird, dass eine verbesserte Abformung der Oberfläche, sowie eine Kaschierung von Bindenähten erreicht werden.

[0009] Die Keramik an der Werkzeugoberfläche hat jedoch den Nachteil, dass sie nicht im selben Maß polierbar ist wie Metall. Weiters kann die Kontakttemperatur nicht beliebig erhöht werden, sie ergibt sich aus:

$$T_k = \frac{T_M \times b_M + T_W \times b_W}{b_M + b_W}$$

[0010] T_k [°C] Kontakttemperatur

[0011] T_M [°C] Schmelztemperatur

- [0012]** T_W [°C] Werkzeugwandtemperatur vor dem Kontakt
- [0013]** b_M [Js^{1/2}K⁻¹m²] Wärmeeindringkoeffizient der Schmelze
- [0014]** b_W [Js^{1/2}K⁻¹m²] Wärmeeindringkoeffizient des Werkzeuges

[0015] Für den Fall, dass der Wärmeeindringkoeffizient der Keramik gleich hoch wäre wie jene der Schmelze, würde sich eine Kontakttemperatur einstellen, die dem Mittelwert aus Schmelztemperatur und Werkzeugtemperatur entspricht. Beispiel: Schmelztemperatur = 250°C, Werkzeugtemperatur = 80°C -> Kontakttemperatur 165 °C. Wenn man feststellen würde, dass diese Kontakttemperatur nicht ausreicht, um den gewünschten Effekt zu erzielen, müsste man die Werkzeugtemperatur erhöhen. Dadurch wird aber gleichzeitig die Kühlzeit verlängert, der Prozess wird unwirtschaftlicher. Anders formuliert bedeutet das: Die erforderliche Kontakttemperatur bestimmt über die Werkzeugtemperatur die Kühlzeit.

[0016] Eine gattungsgemäße Spritzgießmaschine geht aus der US 5,468,141 hervor. Das Erhitzen der formgebenden Schicht erfolgt hier ausschließlich über die Wärme der in die Kavität eingebrachten Schmelze.

[0017] Die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sind in der US 2004/0222566 A1 offenbart.

[0018] Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Spritzgießmaschine derart weiterzubilden, dass eine größere Flexibilität im Temperaturverlauf der formgebenden Oberfläche erreicht wird.

[0019] Diese Aufgabe wird durch eine Spritzgießmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0020] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert und ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung.

[0021] Jede der Fig. 1 bis 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Fig. 4 zeigt eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine.

[0022] Ausführungsbeispiel 1 (Fig 1a, 1b):

[0023] Die im betrachteten Werkzeugteil angeordnete metallische formgebende Oberfläche 1, welche gemeinsam mit einer in einem weiteren (nicht dargestellten) Werkzeugteil angeordnete Oberfläche eine Kavität bildet, ist mit einer Isolierschicht als Isolierbereich 2 versehen: Dahinter befindet sich wiederum ein metallischer Bereich, in welchem an sich bekannte Kühlbohrungen 6 angeordnet sind, die mit einem Medium gespült werden können. Die Dicke der Isolierschicht liegt typischerweise im Bereich von wenigen Zehntel Millimetern, vorzugsweise im Bereich 0,1 - 0,5 mm.

[0024] Je dünner die Metallschicht der Oberfläche 1 ist, desto höher ist das Maximum der Oberflächentemperatur. Die Dicke der Isolierschicht bestimmt schließlich, wie rasch die Temperatur wieder abfällt. Durch die metallische Oberfläche 1 können die bekannten Anforderungen an eine Kavitätenoberfläche (z.B. Polierbarkeit, Strukturierbarkeit, Verschleißbeständigkeit, etc.) erfüllt werden. Die Heizung der Oberfläche 1 durch eine Heizvorrichtung 3 ist in Fig. 1b dargestellt.

VORTEILE GEGENÜBER DEM STAND DER TECHNIK:

- [0025]** • Durch das Aufheizen der Metalloberfläche kann die Kontakttemperatur erhöht bzw. gezielt gesteuert werden.
- [0026]** • Die Metallschicht kann hier Dicken bis zu einigen Millimetern aufweisen. Durch Erhöhung der Dicke können andere Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen.
- [0027]** • Sehr geringe aufzuheizende Masse, daher kurze Heizzeit, geringerer Energiebedarf für Heizen und Kühlen.

[0028] • Durch die geringe aufzuheizende Masse und den Isolierbereich 2 muss nicht zwangsläufig eine vollflächig wirkende Heizquelle vorgesehen werden, auch eine Heizvorrichtung 3 mit einer linien- oder punktförmigen Wärmequelle kann über die Fläche bewegt werden (z.B. mit Roboter).

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 2 (FIG. 2):

[0029] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird ein Einsatz aus Sintermetall verwendet. Das poröse Material liegt hinter einer metallischen Oberfläche 1.

[0030] Alternativ kann auch der ganze Einsatz mit einem generativen Fertigungsverfahren hergestellt werden (z.B. Laser Cusing ®), indem man bewusst konturnahe Hohlräume als Isolierbereich 2 vorsieht.

[0031] Lasercusing ermöglicht es, aus so gut wie allen schweißbaren Werkstoffen - zum Beispiel Edelstahl, Warmarbeits- und Vergütungsstahl - Bauteile schichtweise aufzubauen. Das geschieht durch Verschmelzen einkomponentiger Pulverwerkstoffe mit Hilfe eines Lasers. Dabei wird Schicht für Schicht das Pulver komplett aufgeschmolzen. Die typische Dicke der Pulverschichten liegt bei 20 und 50 µm.

[0032] Eine weitere Alternative stellt geschäumtes Aluminium dar, mit einer kompakten Außenschicht (formgebende Oberfläche 1) und einer als Isolierbereich 2 wirksamen Innenschicht.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL 3 (FIG. 3):

[0033] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist hinter den Temperierbohrungen 5 eine zusätzliche isolierende Schicht 7 aufgebracht, welche die zu erwärmende Masse so gering wie möglich hält. Der Isolierbereich 2 wird hier durch die Temperierbohrungen 5 und die isolierende Schicht 7 gemeinsam gebildet.

[0034] Fig. 4 zeigt die Anordnung eines Werkzeugs in einer Schließeinheit einer nicht weiters dargestellten erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine. Die Schließeinheit weist in bekannter Weise eine feststehende Werkzeugaufspannplatte 8 und eine bewegbare Werkzeugaufspannplatte 9 auf. Über eine nicht dargestellte Einspritzvorrichtung wurde bereits Kunststoff in die im Werkzeug ausgebildete Kavität injiziert.

IM AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER FIG. 3 GILT FOLGENDES:

[0035] Die Hohlräume können mit einem gasförmigen (zum Beispiel Luft) oder einem flüssigen (zum Beispiel Wasser) Isoliermedium gefüllt sein. In diesem Fall sind die Hohlräume vorteilhafterweise mit einem Zu- und einem Abfluss für das Isoliermedium verbunden. Alternativ können die Hohlräume mit einem Vakuum beaufschlagt werden.

[0036] Als Heizvorrichtungen 3 kommen alle bekannten Vorrichtungen wie beispielsweise IR-Strahler, Halogenlampen, induktive Heizvorrichtungen und dergleichen in Frage. Bei Verwendung einer IR-Heizvorrichtung kann zusätzlich eine IR absorbierende Beschichtung an der formgebenden Oberfläche 1 verwendet werden.

[0037] Wo genau die Heizvorrichtung 3 an der Spritzgießmaschine angeordnet ist, ist nicht von großer Bedeutung. Zum Beispiel kann die Heizvorrichtung 3 (anders als dargestellt) Teil des Werkzeugs sein. Sie kann zum Beispiel auch an einem (ebenfalls nicht dargestellten) Roboter angeordnet sein. Die Heizvorrichtung 3 kann zum Beispiel auch in die Metallschicht integriert sein, durch welche die metallische formgebende Oberfläche 1 ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Spritzgießmaschine mit einer von wenigstens zwei Teilen eines Werkzeugs ausgebildeten Kavität, in die Kunststoffschmelze einbringbar ist, wobei zumindest eines der wenigstens zwei Werkzeugteile eine metallische formgebende Oberfläche (1) und einen unmittelbar hinter der formgebenden Oberfläche (1) angeordneten Isolierbereich (2) aufweist, welcher im Betrieb der Spritzgießmaschine die formgebende Oberfläche (1) vom Rest des Werkzeugteils thermisch isoliert, und die Spritzgießmaschine eine Heizvorrichtung (3) aufweist, über welche die formgebende Oberfläche (1) von der vom Isolierbereich (2) abgewandten Seite her heizbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Isolierbereich (2) als eine gesondert von der metallischen formgebenden Oberfläche (1) ausgebildete Isolierschicht ausgebildet ist.
2. Spritzgießmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizvorrichtung (3) zum Heizen der formgebenden Oberfläche (1) in das geöffnete Werkzeug einführbar ist.
3. Spritzgießmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die heizende Fläche der Heizvorrichtung (3) kleiner ist, als die formgebende Oberfläche (1).
4. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorrichtung zum Hin- und Herbewegen der Heizvorrichtung (3) vorgesehen ist.
5. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolierschicht eine Dicke von weniger Zehntel Millimeter, vorzugsweise von 0,1 bis 0,5 mm aufweist.
6. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolierschicht durch Sintermaterial oder geschäumtes Aluminium gebildet wird.
7. Spritzgießmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die metallische formgebende Oberfläche (1) als Beschichtung auf den Isolierbereich (2) aufgebracht ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1a

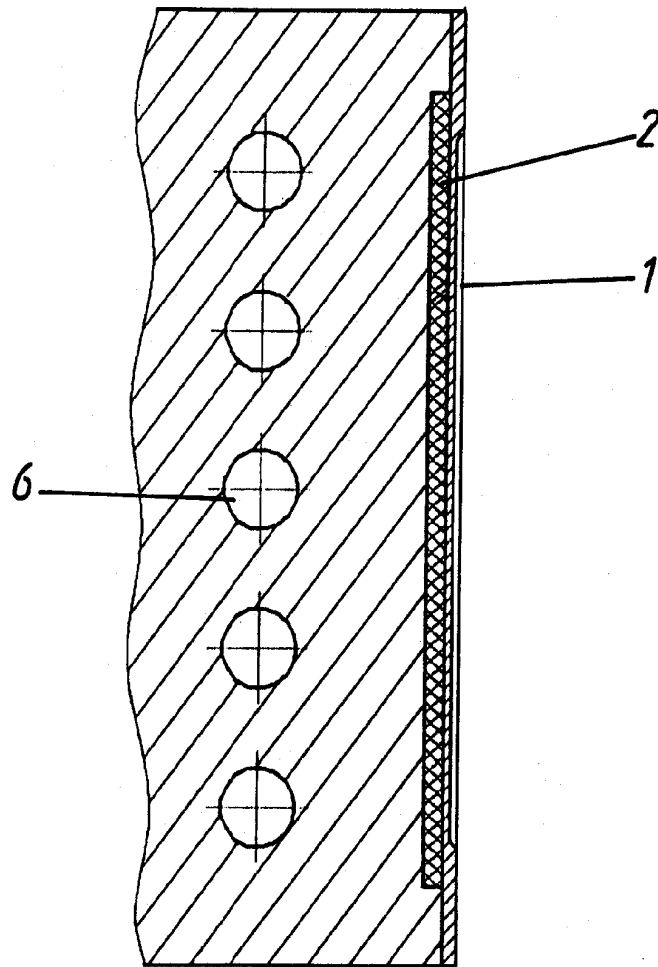


Fig.1b

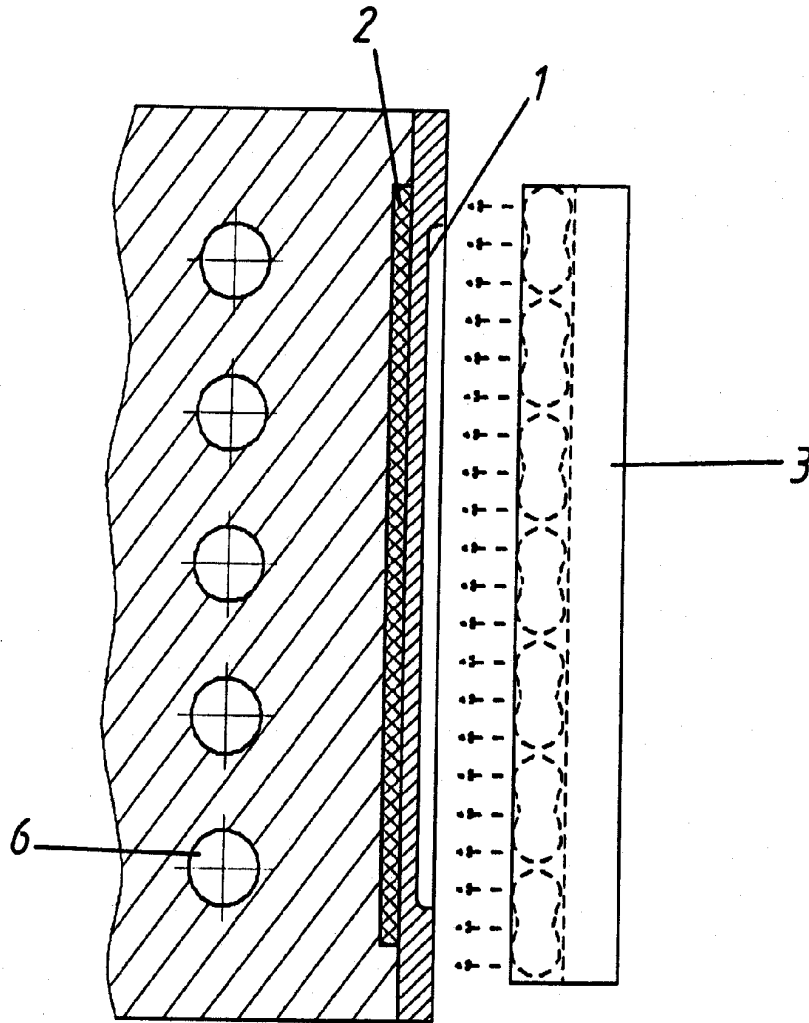


Fig. 2

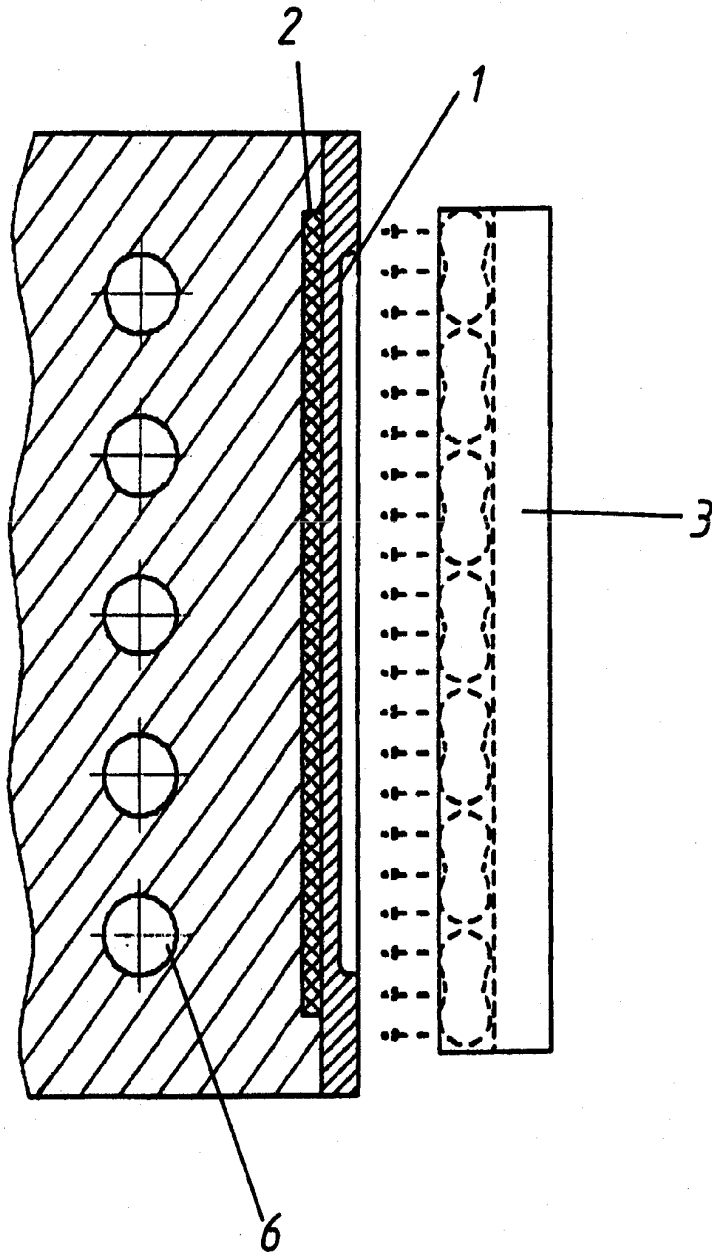
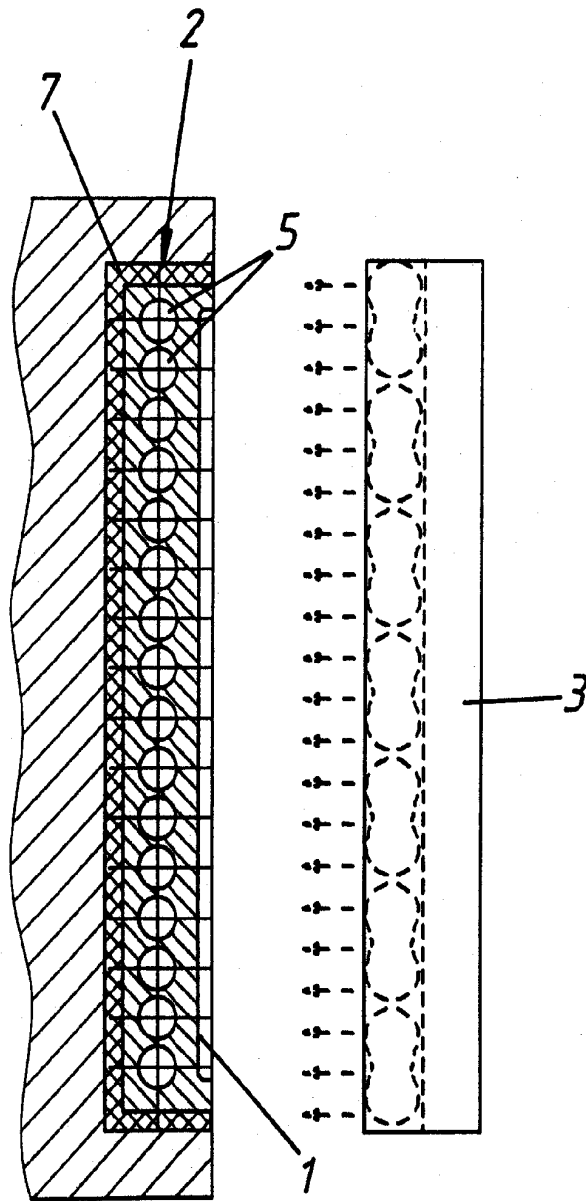


Fig. 3



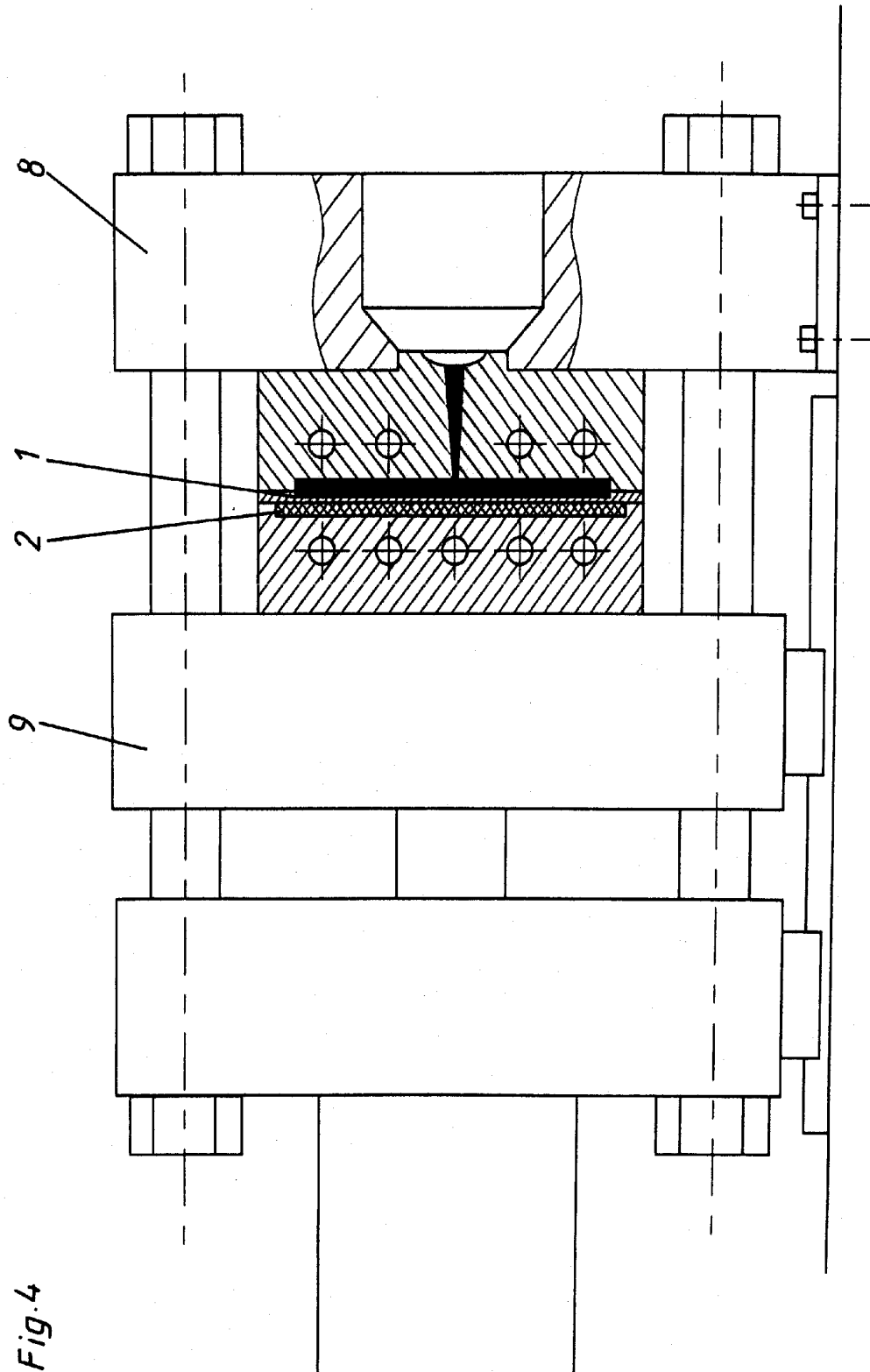


Fig. 4