

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50127/2017
(22) Anmeldetag: 15.02.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: **B29C 45/80** (2006.01)
B29C 45/76 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102014002099 A1
DE 112012001905 T5
JP H10286858 A

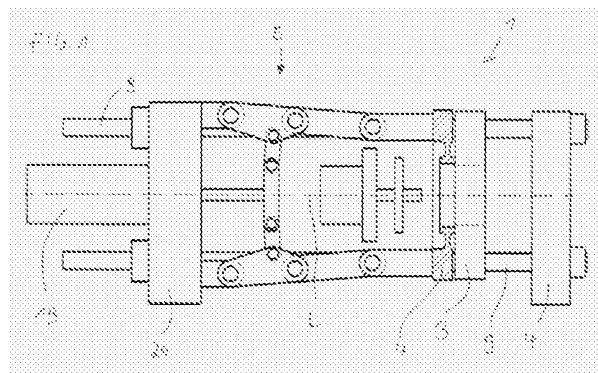
(73) Patentinhaber:
ENGEL AUSTRIA GMBH
4311 SCHWERTBERG (AT)

(72) Erfinder:
Eppich Stephan
4341 Arbing (AT)
Wimbauer Gerhard
4311 Schwertberg (AT)
Kappelmüller Werner Ing. MSc
4311 Schwertberg (AT)

(74) Vertreter:
Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan
Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr.
Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard
Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Formschließeinheit für eine Formgebungsmaschine**

(57) Formschließeinheit (1) für eine Formgebungsmaschine, mit einem Maschinenrahmen (2), einer relativ zum Maschinenrahmen (2) bewegbaren Formaufspannplatte (3), einer feststehenden Formaufspannplatte (4), einem Schließmechanismus (5) zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (3) und einer Ermittlungsvorrichtung (6) zum Ermitteln der Parallelität der Formaufspannplatten (3, 4) zueinander, wobei die Ermittlungsvorrichtung (6) zumindest eine Messeinheit (7) aufweist, wobei die Messeinheit (7) zwischen dem Schließmechanismus (5) und der bewegbaren Formaufspannplatte (3) und/oder zwischen einem an den Formaufspannplatten (3, 4) montierten Formwerkzeug (8) und einer der beiden Formaufspannplatten (3, 4) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einerseits eine Formschließeinheit für eine Formgebungsmaschine, insbesondere eine Spritzgießmaschine, mit einem Maschinenrahmen, einer relativ zum Maschinenrahmen bewegbaren Formaufspannplatte, einer feststehenden Formaufspannplatte, einem Schließmechanismus zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte und einer Ermittlungsvorrichtung zum Ermitteln der Parallelität der Formaufspannplatten zueinander, wobei die Ermittlungsvorrichtung zumindest eine Messeinheit aufweist.

[0002] Für die Qualität von in Formgebungsmaschinen hergestellten Produkten (z. B. Spritzgussteile) ist es essentiell, dass die an den Formaufspannplatten angebrachten Formhälften eines Formwerkzeugs beim Einspritzen der Schmelze möglichst parallel zueinander bleiben und auch die Verteilung der Schließkraft über die Kavität oder Kavitäten gleich ist. Dadurch bleibt auch die zumindest eine im Formwerkzeug ausgebildete Kavität in der gewünschten Form und Position, sodass die eingespritzte Schmelze beim Aushärten exakt die Form der Kavität annimmt. Vor allem bei hochpräzisen Produkten wie z. B. optischen Linsen ist dies von großer Bedeutung.

[0003] Generell ist es bereits bekannt, die Parallelität der Formhälften zueinander bzw. der Formaufspannplatten zueinander zu messen. Ausgehend von dieser Messung können dann bei aufgetretenen Unparallelitäten entsprechende Vorkehrungen getroffen, um die gewünschte Parallelität wieder zu erreichen.

[0004] Beispielsweise geht aus der EP 0 712 710 B1 eine Spritzgießmaschine hervor, bei der Druckmessdosen an einer Formhälften befestigt sind. Diese befinden sich in der Formtrennebene in Berührungskontakt mit jeweils einem Kontaktteil der anderen Formhälfte. Es ist aber auch möglich, dass Abstandsmesswertgeber verwendet werden, die an den beiden Formaufspannplatten befestigt sind. Die Parallelstellung kann über diese Mittel überprüft werden oder durch geregelte Ansteuerung eines Kompensationszylinders mit Druckmedium automatisch eingestellt werden.

[0005] Auch aus der AT 008 829 U1 geht hervor, dass im Bereich der vier Eckpunkte der Formaufspannplatten je eine Wegmesseinrichtung (im Konkreten ein Ultraschallmessgerät) angeordnet ist, mit der der Abstand zwischen den beiden Formaufspannplatten gemessen werden kann. Zudem ist eine Plattenparallelitätsregelung vorhanden, wobei bei festgestellten Differenzen zwischen den Messsignalen Regelventile so verstellt werden, dass der durch die Form bewirkte exzentrische Gegendruck durch unterschiedlichen Ölabbau aus den vier Zylinderräumen ausgeglichen wird. Dadurch wird während des Öffnungshubes die Parallelität der beiden Formaufspannplatten sichergestellt.

[0006] Auf ähnliche Art geht aus der AT 007 859 U1 ein Verfahren zur Überwachung der Schließkraft einer Spritzgießmaschine hervor. Dabei wird der Druck, mit welchem die Stirnflächen der Formhälften beaufschlagt sind oder deren Abstand voneinander an mindestens einer Stelle der Stirnflächen mittels zumindest eines Sensors ermittelt.

[0007] Aus der DE 10 2007 043 855 C5 geht eine absichtliche Schiefstellung der Formaufspannplatten erfolgt. Auch hier wird der Abstand zwischen den Werkzeughälften an mehreren Stellen gemessen und überwacht. Im Speziellen sind an den vier Eckbereichen des Werkzeugs in dessen Trennebene Wegaufnehmer vorgesehen, sodass vier Verfahrswege gebildet werden. Dann können bei den Verfahrswegen geeignete Off-Sets vorgegeben werden, infolgedessen eine Werkzeughälfte eine geringfügig gekippte Stellung einnimmt.

[0008] Aus der DE 10 2015 012 216 A1 geht hervor, dass Wegmesssensoren an Holmen einer Formgebungsmaschine angeordnet sind. Während eines Spritzprägeprozesses werden die durch Wegmesssensoren erfassten Positionswerte anhand von Kraftwerten, welche durch ebenfalls vorhandene Kraftsensoren erfasst werden, unter Berücksichtigung der ermittelten Tabelle einer Verformungswerte korrigiert. Ergebnis ist eine sehr genaue Kenntnis über die tatsächliche Parallelität des Prägespaltes am Spritzprägewerkzeug (oder ggf. über die nicht-

parallele Ausrichtung der Werkzeugteile zueinander), ohne auf zusätzliche Sensoren angewiesen zu sein.

[0009] Weiters betrifft die Erfindung eine Formschließeinheit bei der die zumindest eine Messeinheit zwischen dem Schließmechanismus und der bewegbaren Formaufspannplatte und/oder zwischen einem an den Formaufspannplatten montierten Formwerkzeug und einer der beiden Formaufspannplatten angeordnet ist.

[0010] Derartige Formschließeinheiten gehen beispielsweise aus der DE 10 2014 002 099 A1 oder der DE 11 2012 001 905 T5 hervor.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine zum Stand der Technik alternative bzw. verbesserte Formschließeinheit zu schaffen. Insbesondere soll eine möglichst genaue und aussagekräftige Erkennung von Unparallelitäten und/oder der Schließkraftverteilung möglich sein.

[0012] Dies wird durch eine Formschließeinheit mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass durch die Messeinheit eine Kraftmessung erfolgt. Dadurch ist eine Ermittlung der Kraftverteilung auf der Formaufspannplatte möglich und es können Schiefstellungen des Spritzgussteils bzw. der Formwerkzeugs erkannt werden. Es ist somit eine direktere Ermittlung von Unparallelitäten möglich, da relativ nahe an der zumindest einen Kavität des Formwerkzeugs gemessen wird.

[0013] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist bei der zweiten Variante vorgesehen, dass die zumindest eine Messeinheit zwischen dem Formwerkzeug und der feststehenden Formaufspannplatte angeordnet ist.

[0014] Um möglichst keine Beeinflussungen bzw. Verzerrungen des Ermittlungsergebnisses z. B. durch Reibungen oder dämpfende Elemente zu haben, ist bevorzugt vorgesehen, dass die zumindest eine Messeinheit den Schließmechanismus und die bewegbare Formaufspannplatte und/oder das Formwerkzeug und einer der Formaufspannplatten verbindet. Besonders bevorzugt verbinden nur die Messeinheiten die Antriebsvorrichtung und die bewegbare Formaufspannplatte und/oder das Formwerkzeug und eine der Formaufspannplatten. Somit verläuft der gesamte Kraftfluss beim Aufbringen der Schließkraft über die zumindest eine Messeinheit.

[0015] Generell ist es möglich, dass die Formaufspannplatten von Holmen durchsetzt sind. Es handelt sich bei einer solchen Formgebungsmaschine demnach um eine vertikale oder horizontale Holmmaschine. Alternativ kann aber auch vorgesehen, dass über Zugbleche eine Stirnplatte mit der feststehenden Formaufspannplatte verbunden ist. Es handelt sich bei einer solchen Formgebungsmaschine also um eine vertikale Portalmaschine bzw. Portalpresse.

[0016] Die Formschließeinheit kann als eine holmlose Formschließeinheit mit einem im Wesentlichen C-förmigen Maschinenrahmen mit zwei Schenkeln, einer relativ zum Maschinenrahmen bewegbaren Formaufspannplatte, einer an einem Schenkel des Maschinenrahmens gelagerten feststehenden Formaufspannplatte und einem am anderen Schenkel des Maschinenrahmens gelagerten Schließmechanismus zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte ausgebildet sein.

[0017] Bei derartigen holmlosen Formschließeinheiten ist bevorzugt vorgesehen, dass die feststehende Formaufspannplatte in einem unteren Bereich über ein Abstützelement, vorzugsweise über einen Druckstab, an einer Traverse des Maschinenrahmens abgestützt ist und in einem oberen Bereich an zwei Wangen des Maschinenrahmens abgestützt ist.

[0018] Für die Ermittlung der Parallelität ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ermittlungsvorrichtung zumindest zwei Messeinheiten aufweist. Um eine möglichst exakte Ermittlung bzw. Messung zu ermöglichen, ist bevorzugt vorgesehen, dass eine der Messeinheiten an einer der Wangen des Maschinenrahmens angeordnet ist oder zwischen der Wange und feststehender Formaufspannplatte angeordnet ist.

[0019] Um eine noch genauere Ermittlung bzw. der Messung zu erreichen, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ermittlungsvorrichtung zumindest drei Messeinheiten aufweist, wobei jeweils

eines der Messglieder an jeweils einer Wange oder zwischen jeder der beiden Wangen und feststehender Formaufspannplatte angeordnet ist. Im Speziellen ist zudem bevorzugt vorgesehen, dass eine der Messeinheiten am Abstützelement oder zwischen Abstützelement und feststehender Formaufspannplatte angeordnet ist.

[0020] Bei der Anordnung der Messeinheiten zwischen den Wangen und der feststehenden Formaufspannplatte ist bevorzugt vorgesehen, dass die Wangen mit der Formaufspannplatte nur über die Messeinheiten verbunden sind. Auch bei der Anordnung einer Messeinheit zwischen dem Abstützelement und der feststehenden Formaufspannplatte ist bevorzugt vorgesehen, dass das Abstützelement mit der feststehenden Formaufspannplatte nur über die Messeinheit verbunden ist.

[0021] Auf beide Aspekte der Erfindung zutreffende bevorzugte Ausführungsbeispiele sind im Folgenden angeführt. So kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die zumindest eine Messeinheit einen Messkörper und zumindest einen am Messkörper angebrachten Messsensor aufweisen. Der Messkörper kann als Messmembran, als Messdose, als Druckbolzen oder als Biegeelement ausgebildet sein. Der Messsensor kann beispielsweise als Dehnmessstreifen oder Piezosensor ausgebildet sein.

[0022] Diesbezüglich kann bevorzugt vorgesehen sein, dass am Messkörper mehrere Messsensoren um eine Maschinenlängsachse angeordnet sind. Für eine gute Erkennung einer ungleichmäßigen Schießkraftverteilung ist es vorteilhaft, wenn die Messsensoren in regelmäßigen Abständen zueinander angeordnet sind. Im Speziellen ist es zusätzlich vorteilhaft, wenn die Messsensoren in identischen Abständen zur Maschinenlängsachse angeordnet sind.

[0023] Bevorzugt ist vorgesehen, dass durch die Messeinheit zusätzlich zur Kraftmessung auch eine Spannungsmessung und/oder eine Abstandsmessung erfolgt.

[0024] Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ermittlungsvorrichtung eine Auswerteeinheit aufweist, wobei von der zumindest einen Messeinheit gemessene Werte signaltechnisch dieser Auswerteeinheit zuführbar sind und die zugeführten Werte von der Auswerteeinheit auswertbar, vorzugsweise vergleichbar, sind. Diese Auswerteeinheit kann zum Beispiel Teil einer Steuer- oder Regeleinheit der gesamten Formgebungsmaschine sein. Zudem ist auch noch bevorzugt vorgesehen, dass bei voneinander abweichenden Werten von der Ermittlungsvorrichtung ein Warnsignal ausgebbar ist, ein Parallelitäts-Abweichwert ausgebbar ist und/oder eine Korrekturvorrichtung, vorzugsweise ein thermisches Längenveränderungselement oder ein Piezoaktor, eine Korrekturbewegung einer der Formaufspannplatten auslöst. Wenn die Korrekturvorrichtung in Form von einem oder mehreren Piezoaktuatoren ausgebildet ist, dann bilden diese gleichzeitig auch gleich die Messeinheit. Mit dem thermischen Längenveränderungselement können beispielsweise die Wangen oder die Holme beheizt bzw. gekühlt werden. Das Längenveränderungselement kann auch in Form eines beheizbaren, vorzugsweise metallischen, Stabs ausgebildet sein, wie dies in der AT 514 247 B1 beschrieben ist.

[0025] Schließlich wird auch noch Schutz begehrt für eine Formgebungsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Formschließeinheit.

[0026] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

[0027] Fig. 1 in einer Seitenansicht eine Holmmaschine mit Messmembran zwischen Schließmechanismus und bewegbaren Formaufspannplatte,

[0028] Fig. 2 in einer Frontansicht eine Portalmaschine mit Messmembran zwischen feststehender Formaufspannplatte und Formwerkzeug,

[0029] Fig. 3 eine Draufsicht auf die Messmembran aus Fig. 2,

[0030] Fig. 4 in einer Frontansicht eine Portalmaschine mit Messmembran zwischen Schließmechanismus und bewegbarer Formaufspannplatte,

- [0031]** Fig. 5 eine Draufsicht auf die Messmembran von Fig. 4,
- [0032]** Fig. 6 in einer Frontansicht eine Portalmaschine mit Messeinheit in Form von Druckbolzen zwischen feststehender Formaufspannplatte und Formwerkzeug,
- [0033]** Fig. 7 eine Draufsicht auf die Formhälfte samt Druckbolzen aus Fig. 6,
- [0034]** Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer holmlosen Formschließeinheit,
- [0035]** Fig. 9 eine Seitenansicht einer holmlosen Formschließeinheit mit Messeinheiten an Wangen und Abstützelement,
- [0036]** Fig. 10 eine Seitenansicht einer holmlosen Formschließeinheit mit Messeinheiten zwischen Wangen bzw. Abstützelement und feststehender Formaufspannplatte,
- [0037]** Fig. 11 in einer Seitenansicht die im Radius der Wangen und die am Druckstab des Abstützelements angebrachten Dehnmessstreifen und
- [0038]** Fig. 12 eine Seitenansicht einer holmlosen Formschließeinheit mit Messmembran zwischen Schließmechanismus und bewegbarer Formaufspannplatte.

[0039] In Fig. 1 ist in einer Seitenansicht eine Formschließeinheit 1 einer Formgebungsmaschine dargestellt. Im Konkreten ist die Formschließeinheit einer sogenannten 3-Platten-Maschine mit Stirnplatte 20, bewegbarer Formaufspannplatte 3 und feststehenden Formaufspannplatte 4 dargestellt (der Maschinenrahmen 2 ist nicht dargestellt). Alle Platten sind von, vorzugsweise vier, Holmen 9 durchsetzt. Diese Formschließeinheit 1 weist einen Schließmechanismus 5 in Form eines von einer Antriebsvorrichtung 19 (Motor) antreibbaren Kniehebelmechanismus auf. Über den Schließmechanismus 5 ist die bewegbare Formaufspannplatte relativ zur Stirnplatte 20 und zur feststehenden Formaufspannplatte 4 entlang der Maschinenlängsachse L linear bewegbar. Zwischen dem Schließmechanismus 5 und der bewegbaren Formaufspannplatte 3 ist eine Messeinheit 7 angeordnet. Im Speziellen erfolgt die Schließkraftübertragung vom Schließmechanismus 5 auf die bewegbare Formaufspannplatte 3 nur über die Messeinheit 7. In diesem Fall ist die Messeinheit 7 als Messmembran ausgebildet, wobei in Fig. 1 nur der Messkörper 15 der Messeinheit 7 ersichtlich ist.

[0040] In Fig. 2 ist eine Formschließeinheit 1 in Form einer sogenannten vertikalen Portalmaschine dargestellt. Dabei ist die feststehende Formaufspannplatte 4 als Untergestell 26 ausgebildet und steht über Zugbleche 21 mit der Stirnplatte 20 in Verbindung. Zwischen der Stirnplatte 20 und der bewegbaren Formaufspannplatte 3 wirkt ein schematisch angedeuteter Schließmechanismus 5. An der bewegbaren Formaufspannplatte 3 ist die Formhälfte 22 des Formwerkzeugs 8 angebracht. Von der Formhälfte 22 und der Formhälfte 23 wird in geschlossenem Zustand die Kavität K des Formwerkzeugs 8 gebildet. Zwischen der feststehenden Formaufspannplatte 3 und der Formhälfte 23 befindet sich die Messeinheit 7. In diesem Fall sind neben dem Messkörper 15 auch die Messsensoren 16 dargestellt. Die Messsensoren 16 sind an relativ dünnen und dadurch verformbaren Messbrücken 24 des Messkörpers 15 angeordnet, welche bei Aufbringung der Schließkraft als erstes verformt werden. Diese Messeinheit 7 ist als Messmembran ausgebildet.

[0041] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die in Fig. 2 in Seitansicht dargestellte Messeinheit 7. Es ist ersichtlich, dass die Messsensoren 16 in regelmäßigen Abständen zueinander und alle im selben Abstand zur Maschinenlängsachse L am Messkörper 15 angeordnet sind.

[0042] Wie in Fig. 2 schematisch eingezeichnet, bildet die Messeinheit 7 zusammen mit der Auswerteeinheit 17 die Ermittlungsvorrichtung 6 zum Ermitteln der Parallelität (bzw. Unparallelität) der Formaufspannplatten 3 und 4 zueinander. Die einzelnen, von den Messsensoren gemessenen Werte werden in Form von entsprechenden Signalen S an die Auswerteeinheit 17 übermittelt. Diese Auswerteeinheit vergleicht die Werte der einzelnen Messsensoren 16. Da die Messsensoren 16 alle im selben Abstand zur Maschinenlängsachse L angeordnet sind, wird bei exakt paralleler Bewegung der Formaufspannplatten 3 und 4 zueinander von allen Messsensoren 16 derselbe Wert erfasst. Wenn allerdings eine Abweichung vorliegt, kann von der Auswerteeinheit 17 ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben werden. Es kann aber auch eine

Korrektur, beispielsweise über eine hier nicht dargestellte Korrekturvorrichtung 18, der Schiefstellung der Platten erfolgen. Die Auswerteeinheit 17 kann Teil einer Steuer- oder Regeleinheit der gesamten Formgebungsmaschine sein. Das Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Kavität K erfolgt über eine nicht dargestellte Einspritzeinheit.

[0043] Die Fig. 4 unterscheidet sich von Fig. 2 dahingehend, dass die Messeinheit 7 zwischen Schließmechanismus 5 und bewegbarer Formaufspannplatte 3 angeordnet ist. Ansonsten ist die Parallelitätsermittlung und die Anordnung der Messsensoren 6 (siehe Fig. 5) gleich wie in Fig. 2.

[0044] In Fig. 6 ist die Messeinheit 7 - im Gegensatz zur Fig. 2 - nicht als Messmembran ausgebildet, sondern die Messeinheit 7 weist mehrere Druckbolzen auf. Diese Druckbolzen bilden den Messkörper 15 und verbinden das Formwerkzeug 8 mit der feststehenden Formaufspannplatte 4.

[0045] Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf die Messkörper 15 der Messeinheit 7. Wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, weisen die einzelnen Messkörper 15 alle denselben Abstand zur Maschinenlängsachse L auf. Die Maschinenlängsachse L ist in diesem Fall identisch mit der der Mitte der Formhälfte 23 und somit mit der Mitte der Formaufspannplatten 3 und 4. An den einzelnen Druckbolzen sind jeweils nicht dargestellte Messsensoren 16, zum Beispiel in Form von Dehnmessstreifen, angeordnet.

[0046] Fig. 8 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine holmlose Formschließeinheit 1. In diesem Fall ist der Maschinenrahmen 2 C-förmig ausgebildet. Am Schenkel 11 des Maschinenrahmens 2 ist der Schließmechanismus 5 zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte 3 gelagert. Die feststehende Formaufspannplatte 4 ist am anderen Schenkel 10 des Maschinenrahmens 2 gelagert. Im oberen Bereich ist die feststehende Formaufspannplatte 4 an den beiden Wangen 14 des Schenkels 10 des Maschinenrahmens 2 gelagert. Im unteren Bereich ist die feststehende Formaufspannplatte an einer Traverse 13 abgestützt. Dazu ist zwischen feststehender Formaufspannplatte 4 und Traverse 13 ein Abstützelement 12 angeordnet. Dieses weist einen Druckstab auf.

[0047] Wie aus Fig. 9 hervorgeht, ist an diesem Druckstab des Abstützelements 12 eine Messeinheit 7 angebracht. Zudem sind an beiden Wangen 14 Messeinheiten 7 angebracht. In diesem Fall sind die Messeinheiten 7 als Messdosen ausgebildet. Über die Messeinheiten 7 können Verformungen der Wangen 14 und des Abstützelements 12 erfasst werden. Da diese Messeinheiten 7 Teil einer nicht dargestellten Ermittlungsvorrichtung 6 sind, lässt sich über diese Messeinheiten 7 eine Schiefstellung der feststehenden Formaufspannplatte 4 ermitteln. Vor allem können dafür die aktuellen Messwerte mit gespeicherten Werten verglichen werden. Bei Abweichung von der exakten Plattenparallelität kann eine Korrektur über Korrekturvorrichtung 18 erfolgen. In diesem Fall bildet der Druckstab des Abstützelements 12 gleichzeitig die Korrekturvorrichtung. Durch eine thermische Längenveränderung, ausgelöst durch Heizen oder Kühlen des Druckstabs mittels einer geeigneten Temperiereinrichtung (z. B. Heizband), kann die Position der feststehenden Formaufspannplatte 4 soweit beeinflusst werden, dass wieder die gewünschte Plattenparallelität gegeben ist. Dies kann in Form einer Regelung über die Auswerteeinheit 17 der Ermittlungsvorrichtung 6 erfolgen (hier nicht dargestellt).

[0048] Im Gegensatz zu Fig. 9 sind in Fig. 10 die Messeinheiten 7 zwischen den Wangen 14 des Schenkels 10 des C-förmigen Maschinenrahmens 2 und der feststehenden Formaufspannplatte 4 angeordnet. Auch zwischen Abstützelement 12 und feststehender Formaufspannplatte 4 ist eine Messeinheit 7 angeordnet. Dadurch ist eine noch präzisere Ermittlung von Parallelitätsabweichungen möglich.

[0049] Gemäß Fig. 11 wurden Messsensoren 16, im Konkreten jeweils ein Dehnmessstreifen, in den Radien der Wangen 14 des C-förmigen Maschinenrahmens 2 angebracht. Diese sind ca. 90 mm beabstandet von der Anlagefläche der feststehenden Formaufspannplatte 4. Zur Überwachung der horizontalen Parallelität werden die Spannungen in den Radien der Wangen 14 bedienseitig und rückseitig betrachtet. Zusätzlich ist zumindest ein Messsensor 16 (Dehnmess-

streifen) ca. in der Mitte des Druckstabs des Abstützelements 12 seitlich (wie dargestellt) angebracht. Bevorzugt sind zwei Messsensoren 6, vorzugsweise mittig, am Druckstab des Abstützelements 12 oben und unten angebracht. Zur Überwachung der vertikalen Parallelität werden die gemittelten Spannungen vom Druckstab (Bolzen) und die gemittelten Spannungen an den Wangen 14 betrachtet.

[0050] Fig. 12 zeigt eine Variante, bei der bei einer holmlosen Formschließereinheit 1 die Messeinheit 7 (in Form einer Messmembran) zwischen dem Schließmechanismus 5 und der bewegbaren Formaufspannplatte 3 angeordnet ist. Diese Messeinheit 7 kann zusätzlich oder alternativ zu den in den Fig. 9 und 10 gezeigten Messeinheiten 7 vorgesehen sein.

[0051] Folgende Vorteile sind mit der vorliegenden Erfindung gegeben:

- [0052]**
- Es wird nicht die Kraft als Ganzes gemessen, sondern die Kraftverteilung auf der Formaufspannplatte oder Schiefstellungen des Spritzgussteils bzw. Werkzeugs werden ermittelt.
 - Eine sehr genaue Messung ist möglich. Vor allem wenn direkt hinter den Formaufspannplatten gemessen wird, tretende keine Reibungen oder dämpfende Effekte vor dem Messinstrument auf.
 - Bei Anwendung ohne mechanische Formauflagen (Kraft nur aus Kunststoffkuchen) erkennt man Schließkraftverteilung bzw. Schiefstellungen. Man kann somit Ausschussteile erkennen oder man kann dies mit zusätzlichen Zylinder, Aktuatoren (z. B. Piezo) oder elektromechanischen Antrieben ausregeln.
 - Bevorzugterweise sind die Messzellen gleichzeitig die Aktuatoren und können auch gleich die Kraftverteilung ausregeln.
 - Die Erkennung von unsymmetrischen Kräften beim Formschließen (unterschiedliche Reibungen beim Führungbolzen), von unparallelen Werkzeugen ist möglich. Dadurch ist eine Formschutz gegeben.
 - Die Anwendung ist für vertikale und für horizontale Maschinen möglich. Dies ist unabhängig davon, welches Schließsystem verwendet wird.
 - Je nachdem ob der Membraninnenring oder -außenring (bei Messmembranen) auf die Formaufspannplatte montiert ist, kann man die Kraftverteilung weiter nach außen oder zum Plattenzentrum bringen.
 - Die Messmembrane kann so ausgeführt werden, dass man bewusst Auslenkungen der beweglichen oder feststehenden Formaufspannplatte zulässt (z. B. bei Holmlosmaschinen) bzw. auch messen kann.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Formschließereinheit |
| 2 | Maschinenrahmen |
| 3 | bewegbare Formaufspannplatte |
| 4 | feststehende Formaufspannplatte |
| 5 | Schließmechanismus |
| 6 | Ermittlungsvorrichtung |
| 7 | Messeinheit |
| 8 | Formwerkzeug |
| 9 | Holme |
| 10 | Schenkel |
| 11 | Schenkel |

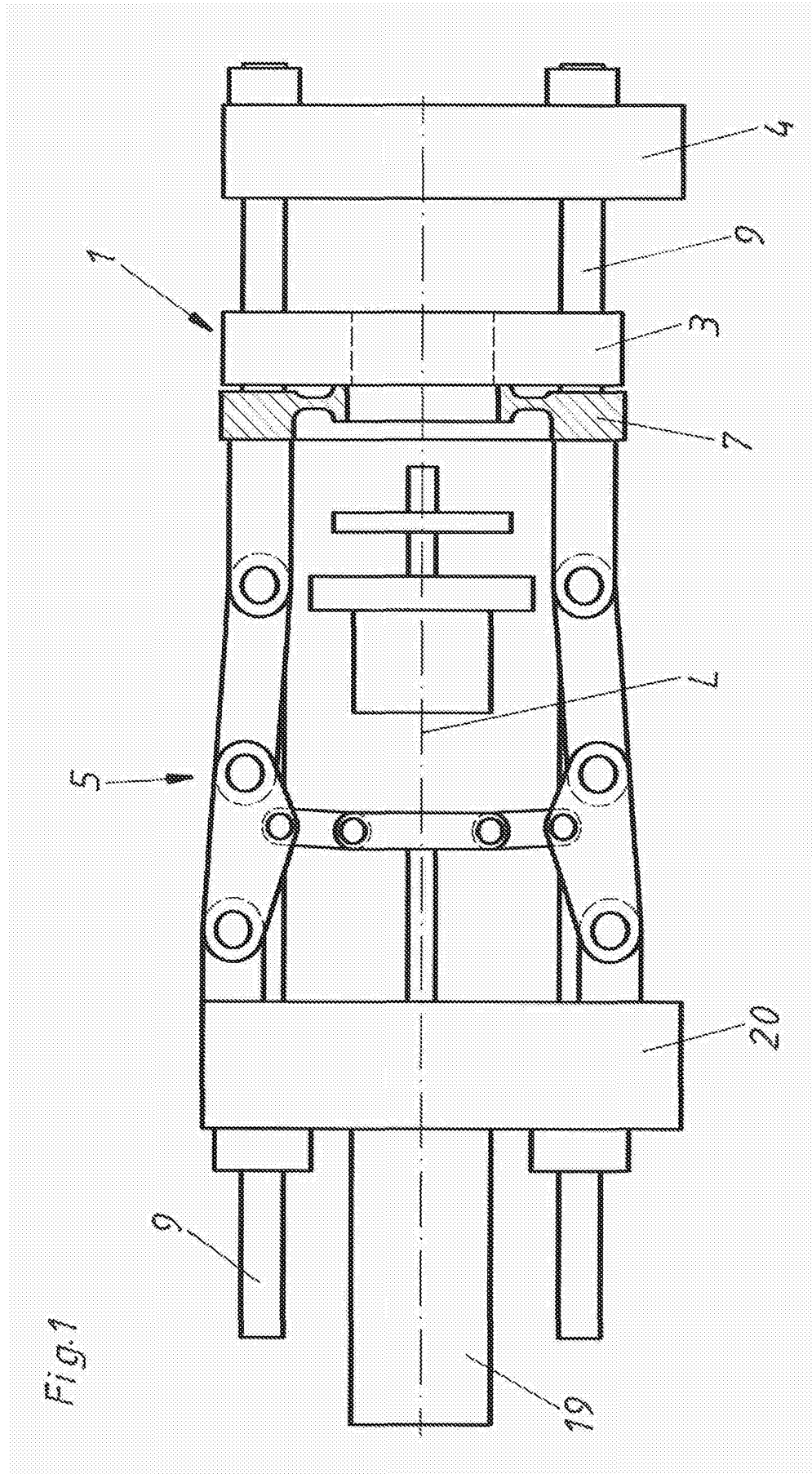
- 12 Abstützelement
- 13 Traverse
- 14 Wangen
- 15 Messkörper
- 16 Messsensor
- 17 Auswerteeinheit
- 18 Korrekturvorrichtung
- 19 Antriebsvorrichtung
- 20 Stirnplatte
- 21 Zugbleche
- 22 Formhälfte
- 23 Formhälfte
- 24 Messbrücken
- 26 Untergestell
- L Maschinenlängsachse
- K Kavität

Patentansprüche

1. Formschließeinheit (1) für eine Formgebungsmaschine, mit einem Maschinenrahmen (2), einer relativ zum Maschinenrahmen (2) bewegbaren Formaufspannplatte (3), einer feststehenden Formaufspannplatte (4), einem Schließmechanismus (5) zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (3) und einer Ermittlungsvorrichtung (6) zum Ermitteln der Parallelität der Formaufspannplatten (3, 4) zueinander, wobei die Ermittlungsvorrichtung (6) zumindest eine Messeinheit (7) aufweist, wobei die Messeinheit (7) zwischen dem Schließmechanismus (5) und der bewegbaren Formaufspannplatte (3) und/oder zwischen einem an den Formaufspannplatten (3, 4) montierten Formwerkzeug (8) und einer der beiden Formaufspannplatten (3, 4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die zumindest eine Messeinheit (7) eine Kraftmessung erfolgt.
2. Formschließeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass, vorzugsweise nur, die Messeinheit (7) den Schließmechanismus (5) und die bewegbare Formaufspannplatte (3) und/oder das Formwerkzeug (8) und eine der Formaufspannplatten (3, 4) verbindet.
3. Formschließeinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formaufspannplatten (3, 4) von Holmen (9) durchsetzt sind.
4. Formschließeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formschließeinheit (1) als holmlose Formschließeinheit (1) mit einem im Wesentlichen C-förmigen Maschinenrahmen (2) mit zwei Schenkeln (10, 11), einer relativ zum Maschinenrahmen (2) bewegbaren Formaufspannplatte (3), einer an einem Schenkel (10) des Maschinenrahmens (2) gelagerten feststehenden Formaufspannplatte (4) und einem am anderen Schenkel (11) des Maschinenrahmens (2) gelagerten Schließmechanismus (5) zum Bewegen der bewegbaren Formaufspannplatte (3) ausgebildet ist.
5. Formschließeinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die feststehende Formaufspannplatte (4) in einem unteren Bereich über ein Abstützelement (12), welches vorzugsweise einen Druckstab aufweist, an einer Traverse (13) des Maschinenrahmens (2) abgestützt ist und in einem oberen Bereich an zwei Wangen (14) des Maschinenrahmens (2) abgestützt ist.
6. Formschließeinheit nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlungsvorrichtung (6) zumindest zwei Messeinheiten (7) aufweist.
7. Formschließeinheit nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Messeinheiten (7) an einer der Wangen (14) des Maschinenrahmens (2) angeordnet ist oder zwischen der Wange (7) und feststehender Formaufspannplatte (4) angeordnet ist.
8. Formschließeinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlungsvorrichtung (6) zumindest drei Messeinheiten (7) aufweist, wobei jeweils eine der Messeinheiten (7) an jeweils einer Wange (14) oder zwischen jeder der beiden Wangen (14) und feststehender Formaufspannplatte (4) angeordnet ist.
9. Formschließeinheit nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Messeinheiten (7) am Abstützelement (12) oder zwischen Abstützelement (12) und feststehender Formaufspannplatte (4) angeordnet ist.
10. Formschließeinheit nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Messeinheit (7) einen Messkörper (15), vorzugsweise in Form einer Messmembran, eines Druckbolzens oder eines Biegeelements, und zumindest einen am Messkörper (15) angebrachten Messsensor (16), vorzugsweise in Form eines Dehnmessstreifens oder eines Piezosensors, aufweist.
11. Formschließeinheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Messkörper (16) mehrere Messsensoren (15), vorzugsweise in regelmäßigen Abständen zueinander, um eine Maschinenlängsachse (L), vorzugsweise in identischen Abständen zur Maschinenlängsachse (L), angeordnet sind.

12. Formschließbarkeit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die zumindest eine Messeinheit (7) auch eine Spannungsmessung und/oder eine Abstandsmessung erfolgt.
13. Formschließbarkeit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlungsvorrichtung (6) eine Auswerteeinheit (17) aufweist, wobei von der zumindest einen Messeinheit (7) gemessene Werte signaltechnisch dieser Auswerteeinheit (17) zuführbar sind und die zugeführten Werte von der Auswerteeinheit (17) auswertbar, vorzugsweise vergleichbar, sind.
14. Formschließbarkeit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei voneinander abweichenden Werten von der Ermittlungsvorrichtung (6) ein Warnsignal ausgebenbar ist, ein Parallelitäts-Abweichwert ausgebenbar ist und/oder eine Korrekturvorrichtung (18), vorzugsweise ein thermisches Längenveränderungselement oder ein Piezoaktuator, eine Korrekturbewegung einer der Formaufspannplatten (3, 4) auslöst.
15. Formgebungsmaschine mit einer Formschließbarkeit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen



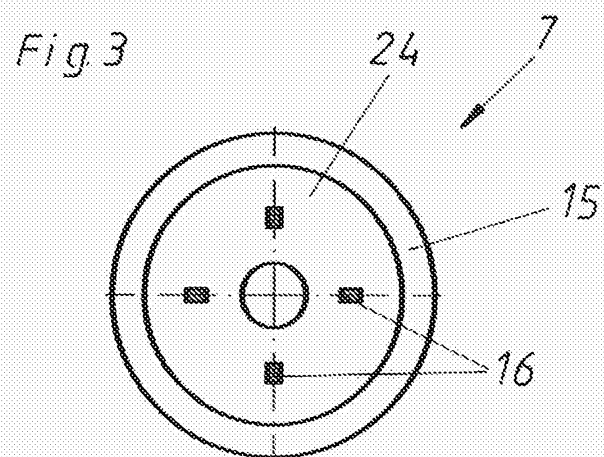
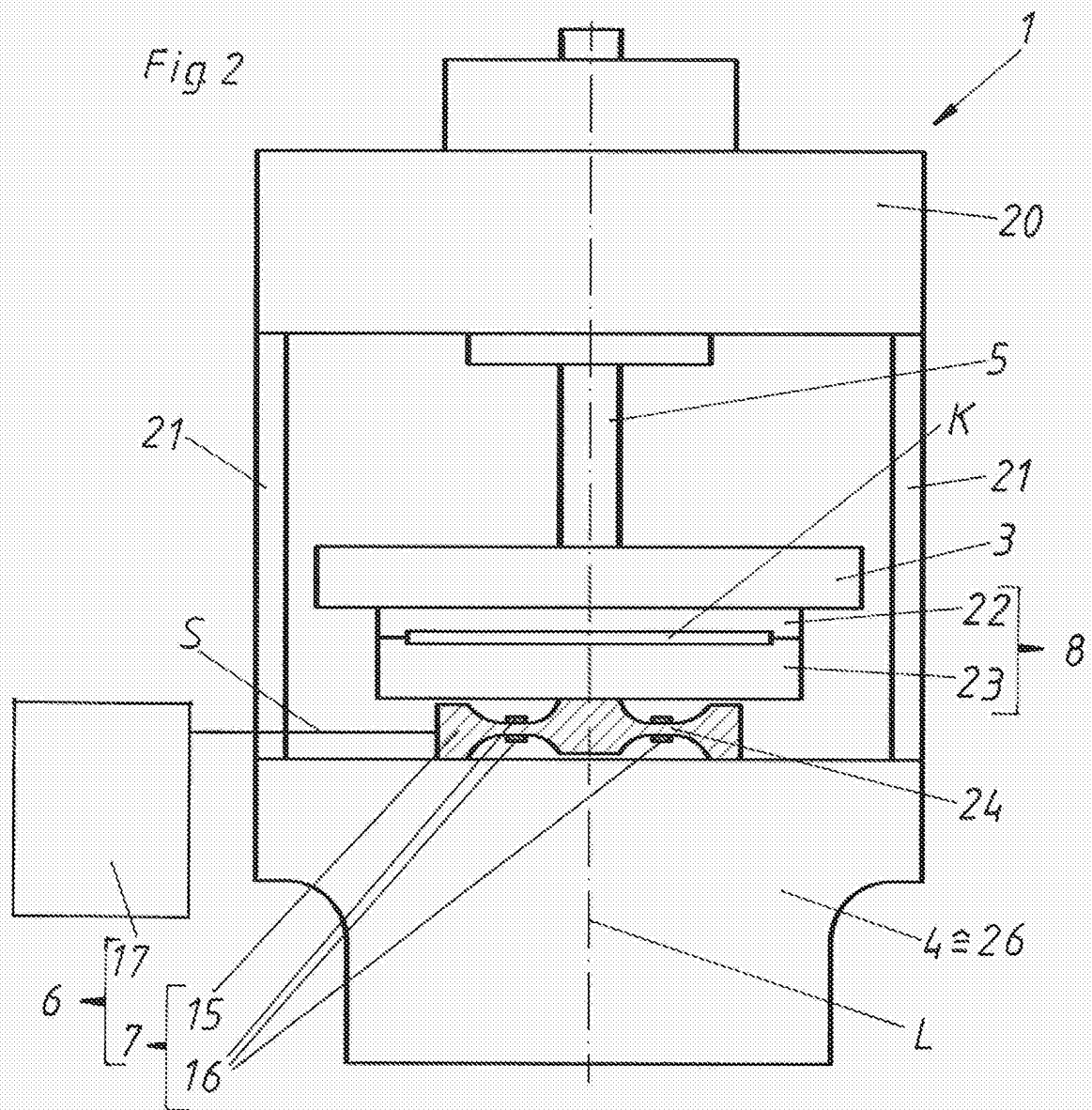


Fig. 4

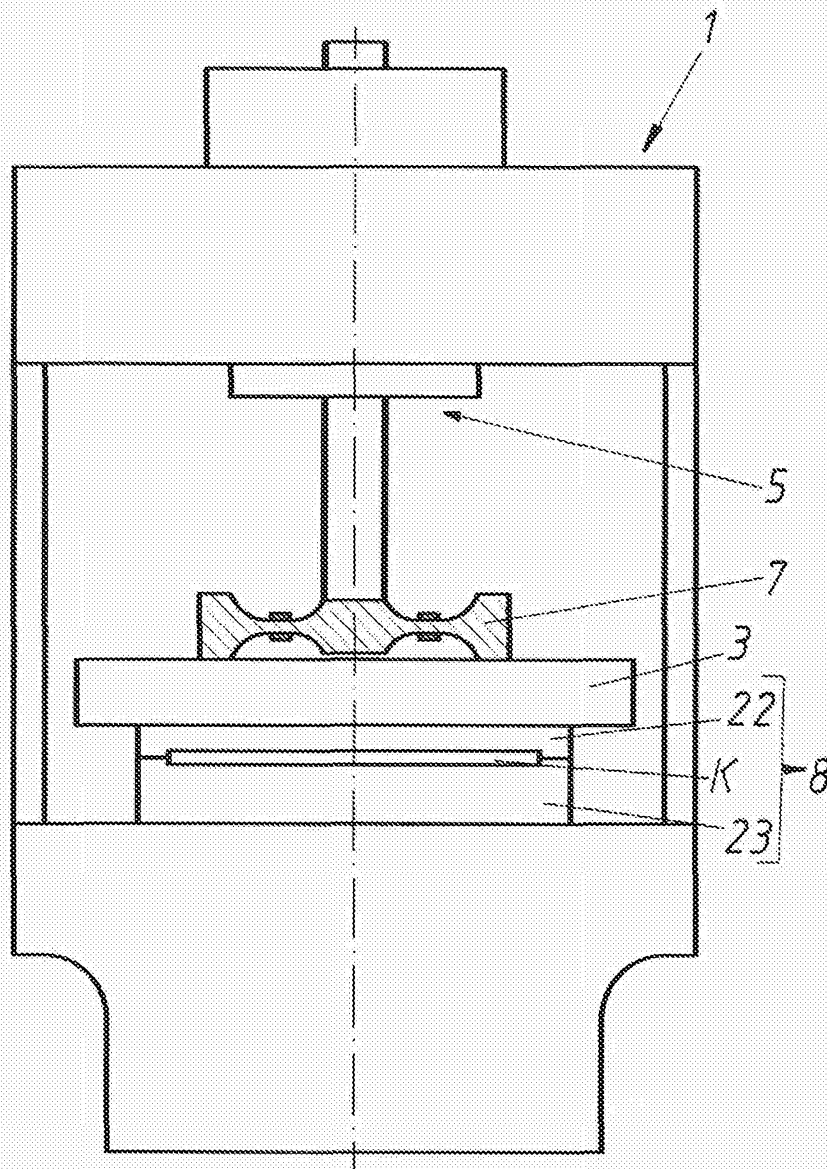


Fig. 5

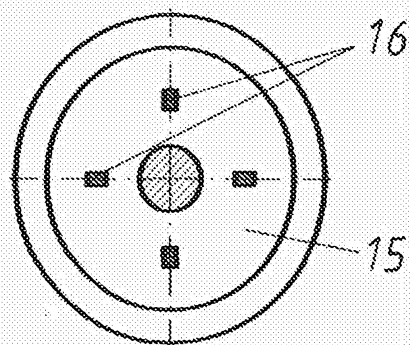


Fig.6

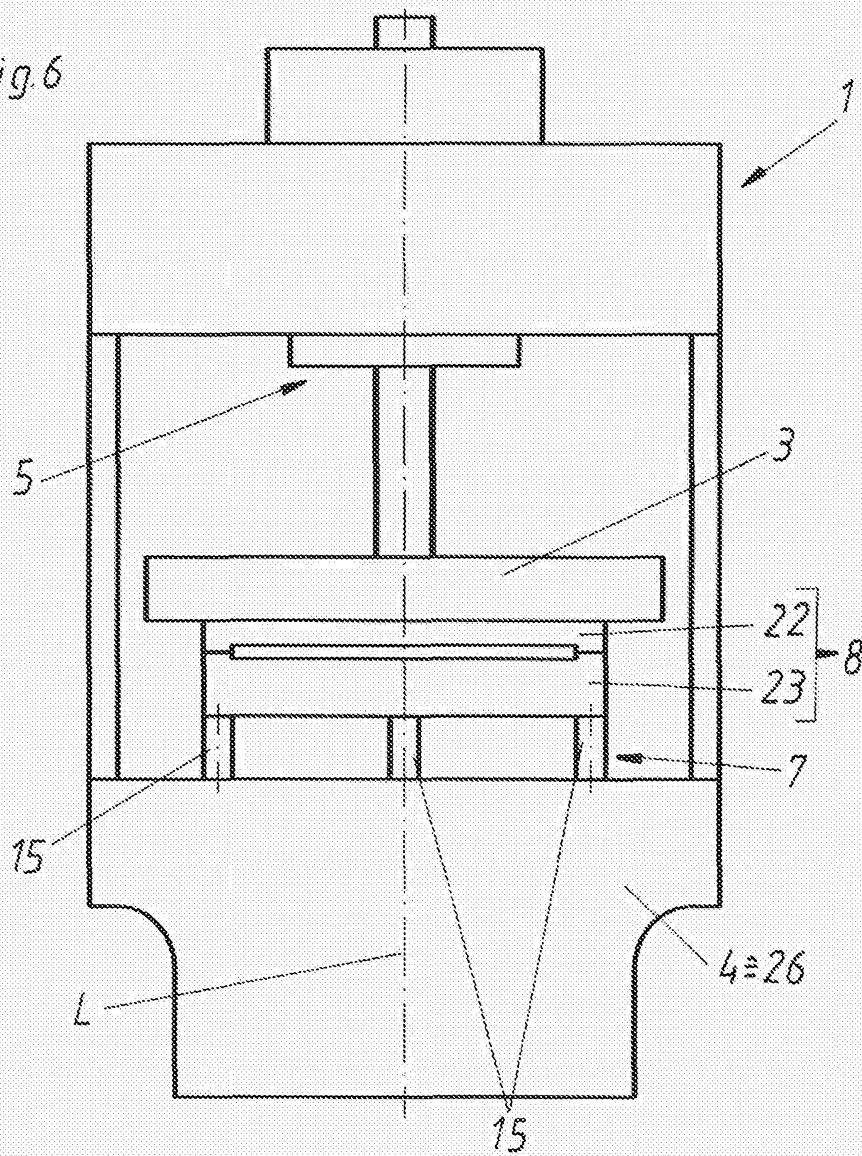


Fig.7

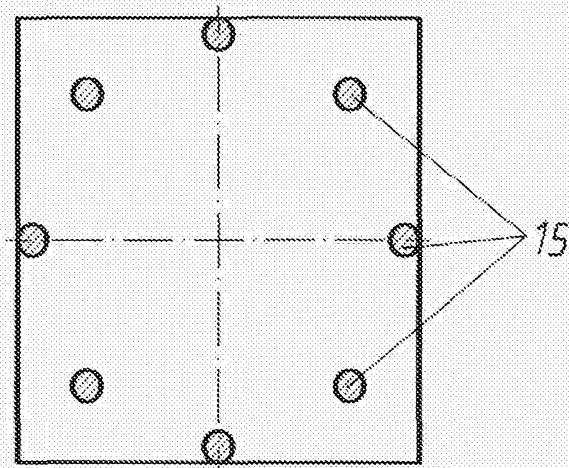


Fig. 8

