

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 9245/2008
(86) PCT-Anmeldenummer PCT/EP08060454
(22) Anmeldetag: 08.08.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2013

(51) Int. Cl. : **B29C 45/68** (2006.01)

(30) Priorität:
13.08.2007 CH 1278/07 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4413526 A1 AT 378501 B
DE 2923910 A1 EP 0456335 A1

(73) Patentinhaber:
NETSTAL MASCHINEN AG
8752 NAEFELS (CH)

(54) VERFAHREN FÜR DAS FORMSCHLIESSEN EINER SPRITZGIESSMASCHINE SOWIE FORMSCHLUSS

(57) Die Erfindung betrifft einen Formschluss einer Spritzgießmaschine, welche ein Abstützelement und eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte, ferner einen hydraulischen Kniehebelantrieb mit einem Kreuzkopf aufweist, wobei der Formschluss zwei 5-Punkt-Kniehebel mit je einem Kniehebel, einem Formbewegungshebel sowie einer Spreizlasche umfasst und wobei die Kniehebelantriebe mit dem Kreuzkopf zwischen dem Abstützelement sowie der Werkzeugaufspannplatte angeordnet sind, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass in Kombination der Kreuzkopf zusammen mit dem Kniehebel sowie der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb nach Rückzug, bzw. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes hinein versenkbar ist, wobei die Kniehebel wenigstens im Bereich des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die Spreizlaschen über ein äußeres Spreizlaschenlager im Mittenbereich der Gelenkgabeln eingreifen.

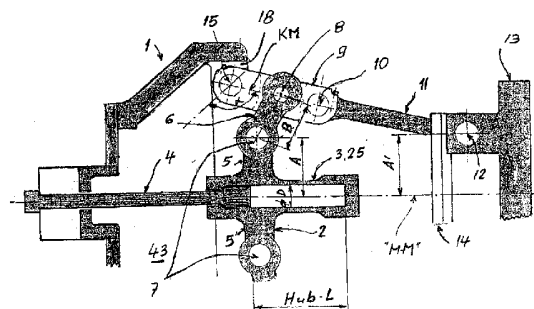


Fig. 1

Beschreibung

STAND DER TECHNIK

[0001] Die Erfindung betrifft einen Formschluss einer Spritzgiessmaschine, welche ein Abstützelement und eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte, ferner einen hydraulischen Kniehebelantrieb mit einem Kreuzkopf aufweist, wobei der Formschluss zwei 5-Punkt-Kniehebel mit je einem Kniehebel, einem Formbewegungshebel sowie einer Spreizlasche umfasst und wobei die Kniehebelantriebe mit dem Kreuzkopf zwischen dem Abstützelement sowie der Werkzeugaufspannplatte angeordnet sind.

[0002] Aus der WO 2007/041881 A1, der DE 29 23 910 A1, der JP 62149410 A, der DE 44 12 526 A1, der AT 378 501 B und der DE 103 42 012 A1 ist ein wenigstens teilweises Versenken der Kniehebelanordnung mit hydraulischem Antrieb zwischen einem Abstützelement und einer beweglichen Werkzeugplatte bekannt.

[0003] Im Einzelnen ist hierzu ergänzend folgendes auszuführen:

[0004] In der Seitendarstellung der Fig. 1 der DE 44 13 526 A1 sind Spreizlaschen gezeigt, die an vertikalen Armen des Kreuzkopfes 5 angreifen und wobei in der Draufsicht gemäß Fig. 2 dieser Druckschrift horizontal beabstandete Längsführungen vorgesehen sind, wobei diese Längsführungen 8 mit dem Abstützelement verbunden sind. Der Kniehebelmechanismus kann dabei teilweise in dem Abstützelement aufgenommen werden.

[0005] In Fig. 3 der AT 378 501 B ist ein Kreuzkopf mit vertikalen und horizontalen Armen zur Aufnahme von Spreizlaschen und Führungsbuchsen gezeigt, wobei die Längsführungen 11 mit dem Abstützelement 3 verbunden sind. Eine Anpassung des Abstützelementes zur vollständigen Kniehebelaufnahme ist dort nicht erreicht.

[0006] Gemäß Fig. 5 der DE 29 23 910 A1 ist ein Kreuzkopf mit zueinander senkrecht stehenden Armpaaren gezeigt, wobei ein Armpaar die Spreizlaschen hält und ein anderes die Längsführungen umfasst.

[0007] In den Fig. 1 und Fig. 2 der EP 0 456 335 A1 sind Spreizlaschen und Längsführungen in Verbindung mit dem Kreuzkopf gezeigt.

[0008] Gemäß den beiden letztgenannten Schriften ist eine gezielte Anpassung des Abstützelementes nicht vorgesehen.

[0009] Neben dem Einspritzaggregat und den Formen bzw. dem Werkzeug ist der Formschluss die wichtigste Baugruppe einer Spritzgiessmaschine. An den Formschluss wird die Grundforderung gestellt, dass die zum Teil sehr schweren Formhälften so rasch wie möglich mit hoher Beschleunigung von einer offenen in eine geschlossene Stellung und für die Spritzteileentnahme umgekehrt von der geschlossenen Stellung in die offene gebracht werden. Die Formhälften müssen nicht nur mit hoher Präzision in die Spritzposition gebracht, sondern auch bei den hohen Schmelzedrücken von beispielsweise 1000 bis 2000 bar gehalten werden. Ueber Jahrzehnte haben sich Kniehebel und Exzenterantriebe bewährt. Diese erlauben, die große Formbewegung mit geringer Kraft rasch durchzuführen und in der Null- bzw. Totpunktlage maximale Kräfte für den Formschluss aufzubringen. Im älteren Stand der Technik wird der Kniehebelmechanismus zwischen der Antriebsstützplatte bzw. dem Abstützelement und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und der Antrieb für den Kniehebelmechanismus auf der äusseren Seite der Antriebsstützplatte angeordnet. Damit sind alle bewegten Teile des Formschlusses gut zugänglich. Die Energieversorgung, sei es als Hydraulik oder als elektrischer Strom, liegt aussen und die Kniehebel mit allen Lagerstellen innen in der Maschine. Nachteilig bei dieser Disposition ist vor allem die für den Kniehebelantrieb benötigte Länge, welche sich direkt als entsprechende Verlängerung der ganzen Maschine auswirkt. Das Mass der Verlängerung kann ohne weiteres einen Meter ausmachen, sodass die Maschine entsprechend mehr Grundfläche beansprucht.

[0010] In jüngerer Zeit wird der Kniehebelmechanismus verschiedentlich mit Erfolg zusammen mit dem Kniehebelantrieb in Kompaktbauweise zwischen der Antriebsstützplatte sowie der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordnet. Die Maschine kann dadurch kürzer gebaut werden. Die EP 456 335 zeigt eine solche Vorrichtung zum Schliessen von Formen. Es wird bei dieser Druckschrift ausgegangen von einer Spritzgiessmaschine mit einer feststehenden Endplatte mit einer, über einen Kniehebelmechanismus auf Holmen verfahrbaren Werkzeugaufspannplatte. Jeder der vier Kniehebel ist als Doppelkniehebel ausgebildet und zwischen der feststehenden Endplatte und der Werkzeugaufspannplatte parallel zur Maschinenhauptachse angeordnet. Es wird dazu vorgeschlagen, zwei Kolben-Zylinder-Einheiten einerseits mit der feststehenden Endplatte und andererseits mit einem einzigen Kreuzkopf formschlüssig mit den Doppelkniehebeln zu verbinden. Der Kreuzkopf wird als Rahmenkonstruktion ausgeführt. Der Kreuzkopf ist über Führungsstangen, welche an der feststehenden Endplatte befestigt sind, für eine Bewegung parallel zur Maschinenhauptachse geführt. In Ergänzung dazu wird alternativ vorgeschlagen, den Kreuzkopf über Führungslager auf mindestens zwei Holmen verschiebbar zu lagern. Der Bewegungsablauf der Doppelkniehebel ist durch die doppelte Führung des Kreuzkopfes, abgesehen von Toleranzfehlern des ganzen Maschinenaufbaus, allfälligen Verformungen sowie Lagerspielen, exakt definiert. Die Lösung hat sich in der Praxis bewährt.

[0011] In jüngerer Zeit ist für den Formschluss das Erfordernis einer maximalen Kompaktheit in den Vordergrund gerückt. Diese kann jedoch in mehreren Hinsichten mit Schwierigkeiten verbunden sein. Beispielsweise stellt allein schon der Bewegungsablauf der Kniehebel insofern ein Problem dar, als Kollisionen zwischen den Bauteilen vermieden werden müssen. Das GM 200 08144 geht aus von einem Öldruckzylinder für den Antrieb einer Armstruktur einer Spritzgiessmaschine. Diese umfasst einen ersten, einen zweiten und einen dritten Arm, wobei der zweite und der dritte Arm mehrere Gelenkplatten aufweisen und zwischen mehreren Befestigungsplatten einer Aufnahmescheibe und einer beweglichen Formbasis angelenkt sind. Ein Öldruckzylinder ist in der Armstruktur befestigt, um die Armstruktur und somit die bewegliche Formbasis zu bewegen. Als Verbesserung wird vorgeschlagen, dass der zweite Arm zwei innere Gelenkplatten besitzt, die so angeordnet sind, dass sie voneinander durch einen Raum beabstandet sind, der etwas grösser ist als der Aussendurchmesser des Öldruckzylinders, ferner zwei Gelenke, welche die zwei zweiten und die zwei dritten Arme gelenkig verbinden und durch einen Raum beabstandet sind, der etwas grösser ist als der Aussendurchmesser des Öldruckzylinders. Dabei kollidieren die Gelenke der zweiten und dritten Arme nicht mit dem zwischen der Aufnahmescheibe und der beweglichen Formbasis positionierten Öldruckzylinder, wenn die Armstruktur betätigt wird, um sich vorwärts und zurück zu bewegen. Nicht gelöst bei dieser Ausgestaltung ist die Raumfrage für einen Ausstosser, insbesondere für eine Ausstosserplatte.

[0012] Die Anmelderin hat mit der Anmeldung PCT / CH 2006 / 000 548 versucht, auf der Basis eines hydraulischen Antriebes eine kompakte, preisgünstige Lösung zu finden, welche auch das Raumproblem für eine Ausstosserplatte löst. Dafür lagen vor allem die folgenden Teilziele zugrunde:

- [0013]** • dass eine bestmögliche Zugänglichkeit sowie Nutzung des Raumes zwischen der Antriebsstützplatte und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte gewährleistet wird, ferner
- [0014]** • dass eine minimale Anzahl Komponenten für den Kniehebelmechanismus sowie den Kniehebelantrieb und eine maximale Kompaktheit in zurückgezogener Stellung erreicht wird und
- [0015]** • dass eine Überbestimmtheit der Führungen des Kreuzkopfes bzw. des Kniehebelmechanismus vermieden wird.

[0016] Aufgrund von theoretischen Überlegungen wurde eine Lösung gefunden, bei der der Kniehebelantrieb einerseits an der Antriebsstützplatte und andererseits an einem Kreuzkopf des Kniehebelmechanismus zentral angreifen soll. Im Unterschied zum zuvor zitierten Stand der Technik wurde der Angriffspunkt am Kniehebel in der Nähe des Abstützelementes angebracht. Ferner wurde auf eine separate Kreuzkopfführung verzichtet. Das Ergebnis war negativ und

zwar derart negativ, dass bereits bei der Inbetriebnahme eines Prototyps das massive Abstützelement durch innere vertikale Spreizkräfte aufbrach.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0017] Das Ziel war nun, auf der Basis eines hydraulischen Antriebes im Rahmen eines gattungsgemässen Formschlusses nach Lösungen zu suchen, welche eine maximale Kompaktheit des Formschlusses, eine sichere Kräfteführung und auch das Problem der Raumfrage für eine Ausstosserplatte bei einem 5-Punkt-Kniehebel lösen.

[0018] Im Zentrum der Aufgabenstellung für die neue Erfindung lag vor allem:

[0019] • die Primärhebel sollen die Formschlusskräfte symmetrisch übertragen, und

[0020] • es soll ein grosser Schwenkwinkel α (Alpha) der Kniehebel angestrebt und eine hohe Beschleunigung bei Beginn des Formschliessens erreicht werden.

[0021] • Es soll die erforderliche Schliesskraft aufgebracht werden mit einem maximalen Formöffnungshub.

[0022] Der erfindungsgemässe Formschluss ist dadurch gekennzeichnet, dass in Kombination der Kreuzkopf zusammen mit dem Kniehebel sowie der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb nach Rückzug, bzw. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes hinein versenkbar ist, wobei die Kniehebel wenigstens im Bereich des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die Spreizlaschen über ein äußeres Spreizlaschenlager im Mittenbereich der Gelenkgabeln eingreifen.

[0023] Der Kreuzkopf ist kreuzförmig mit zwei vertikalen sowie zwei horizontalen Armen ausgebildet. Die Spreizlasche wird an den oberen und unteren Kreuzkopfarmen über entsprechende Kreuzkopfgelenke verbunden. Die horizontal liegenden Kreuzkopfarme werden in je einer auf dem Abstützelement befestigten Längsführung gehalten. Es hat sich gezeigt, dass die Spreizkräfte wesentlich reduziert sind im Vergleich zur Vorgängerlösung der Anmelderin. Die Längsführung des Kreuzkopfes erwies sich als vorteilhaft.

[0024] Von den Erfindern wurde erkannt, dass bei einem innerhalb des Abstützelementes und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordneten 5-Punkt-Kniehebelsystem der eigentliche Kniehebel das neuralgische Element ist. Mit der gabelförmigen Ausgestaltung des Kniehebelgelenkes und der Lagerung der Spreizlaschen in dem Quersteg der Gelenkgabel ergibt sich eine ganze Anzahl Vorteile:

[0025] → Die Reaktionskräfte aus den Schmelzedrücken in den Formkavitäten können symmetrisch auf das Abstützelement übertragen werden.

[0026] → Die Gabelform erlaubt eine optimale Raumausnutzung für das ganze 5-Punkt-Kniehebelsystem.

[0027] → Die Gabelform ist in sich biegesteif, und es werden Seitenkräfte vermieden.

[0028] → Es ergibt sich ein längerer Eingriff der Spreizlaschen.

[0029] → Unkontrollierte Spreizkräfte können zumindest sehr stark reduziert werden.

[0030] → Die Lösung erlaubt einen optimalen Einsatz eines „kurzen“ und „dicken“ Hydraulikzylinders. Dies mit genügender bzw. maximaler Antriebskraft.

[0031] → Insbesondere konnte mit der neuen Erfindung die Ausgangslage, zum Beispiel für eine bisher nicht erreichte Kompaktheit des Formschlusses in rückgezogener Position und einen maximalen Hubweg für die bewegliche Formaufspannplatte, geschaffen werden,

[0032] → ohne dass die Raumfrage für eine Ausstosserplatte negativ beeinflusst wird.

[0033] Die Erfindung gestattet eine ganze Anzahl besonders vorteilhafter Ausgestaltungen. Es wird dazu auf die Gegenstände der Ansprüche 2 bis 12 Bezug genommen.

[0034] Ganz besonders bevorzugt ist, dass jeder Kniehebel an jeder Endseite mit einer Gelenkgabel ausgebildet ist, für den Eingriff an den Lagerstellen des Abstützgelenkes bzw. des Formbewegungshebels, wobei jeder Kniehebel einstückig, insbesondere als einstückiger Gusskörper, ausgebildet ist.

[0035] Die Spreizlaschen greifen einerseits am inneren Spreizlaschenlager und andererseits am äusseren Spreizlaschenlager an. Die Spreizlaschen sind je zwischen den Gelenkgabeln, jedoch beabstandet zu dem Hydraulikzylinder angeordnet und bevorzugt an einem gemeinsamen Lagerzapfen für eine in Bezug auf die Mittenaxe M-M der Spritzgiessmaschine symmetrische Krafteinleitung drehbeweglich gelagert.

[0036] Das Abstützelement weist eine Kastenform auf, wobei der kastenartige Hohlraum, in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte offen ist.

[0037] Weiters kann das Abstützelement seitlich je eine senkrechte Stütze aufweisen, welche so angeordnet sind, dass sie zusammen mit den oberen und unteren Wandteilen des Abstützelementes eine gemeinsame Ebene bilden. Die aus dem Formschluss sich ergebenden Kräfte auf das Abstützelement können auf diese Weise rahmenartig auf dem kürzesten Weg geschlossen werden.

[0038] Gemäss der Erfindung werden die Hauptreaktionskräfte aus den Schmelzedrücken in der Form seitenkräftefrei über die Kniehebel und die Formbewegungshebel übertragen. Die jüngere Entwicklung hat gezeigt, dass sich jedwelche unsymmetrische Krafteinwirkung auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte bzw. das Werkzeug als Fehler auf die Spritzgiessteile auswirkt, wie dies etwa gemäss der DE 200 8144 U1 zu erwarten ist.

[0039] Weiters hat es sich als günstig erwiesen, wenn die Achse der äusseren Spreizlaschenlager im Wesentlichen auf der Längsmittenaxe des Kniehebels angeordnet ist.

[0040] Ganz wesentlich ist, dass der Kreuzkopf zusammen mit dem Kniehebel sowie der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb nach Rückzug, resp. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes hinein versenkt wird. Dies erlaubt eine maximal mögliche Kompaktheit für den Formschluss und damit auch für die ganze Maschine, was gemäß keiner der eingangs genannten Druckschriften erreichbar ist.

[0041] Es ist also gemäß einer bevorzugten Ausbildungsform bevorzugt, dass der kastenartige Hohlraum formähnlich ausgebildet ist, entsprechend der äusseren Form des Kreuzkopfes mit dem Kniehebel, der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb in vollständig rückgezogener Stellung.

[0042] In diesem Sinne ist es von Vorteil, wenn der kastenartige Hohlraum in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte offen ist.

[0043] Vorteilhaft ist es, die Formplattengelenke in Bezug auf eine Mittenaxe M-M der Spritzgiessmaschine etwa gleich und symmetrisch zu beabstanden (A') wie die inneren Spreizlaschenlager (A), wobei bei gestreckten Kniehebeln die Schliesskräfte in einem Bereich der Formplatte eingeleitet werden, der etwa halb so hoch ist wie der entsprechende Abstand der oberen und unteren Abstützgelenke auf der Seite des Abstützelementes. Es hat sich gezeigt, dass es sich im Hinblick auf die maximale Erhaltung der Massgenauigkeit des Werkzeuges um eine sehr günstige Lösung handelt.

[0044] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Hydraulikzylinder des hydraulischen Antriebes beidseits am Kreuzkopf in Bewegungsrichtung über den Kreuzkopf vorsteht.

[0045] Ein weiterer vorteilhafter Ausgestaltungsgedanke liegt darin, dass der Hydraulikzylinder des hydraulischen Antriebes einstückig in den Kreuzkopf integriert ist und dass er abstützelementseitig im Wesentlichen zu einem Viertel und auf der Gegenseite im Wesentlichen zur Hälfte über den Kreuzkopf vorsteht.

[0046] Das Abstützelement bildet in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte einen offenen Hohlraum, wobei der Hohlraum formähnlich ausgebildet ist, entsprechend der äusseren

Form des Kreuzkopfes, zusammen mit dem Kniehebel, der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb in vollständig rückgezogener Stellung.

[0047] Im Falle eines elektromotorischen Antriebes wird aus Kostengründen ein möglichst kleiner Motor angestrebt, sodass mit einem kleineren Drehmoment eine genügende Formschliesskraft aufgebracht werden kann.

[0048] Bei einem Hydraulikzylinder ist die Situation jedoch völlig anders. Hier kann mit guter Ökonomie ein kurzer, dicker Zylinder gewählt werden, sodass die erforderliche Kraft durch eine entsprechend grössere Kolbenfläche aufgebracht werden kann.

[0049] Gemäß Anspruch 8 ist daher vorgesehen, dass der hydraulische Kniehebelantrieb einerseits mit dem Abstützelement verbunden ist und andererseits an dem Kreuzkopf angreift, wobei der Hydraulikzylinder beidseits am Kreuzkopf vorsteht und die wirksame Länge des Hydraulikzylinders vorzugsweise etwa 4 bis 5 mal dem Durchmesser des Hydraulikzylinders entspricht.

[0050] Weiters ist es bevorzugt, wenn die Antriebe für eine Ausstoßerplatte mit Abstand oberhalb und unterhalb des Hydraulikzylinders und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene mit dem Hydraulikzylinder angeordnet sind, wie gemäß Anspruch 9 vorgeschlagen.

[0051] Des weiteren ist es gemäß Anspruch 10 von Vorteil, wenn das abstützelementseitige Kopfteil des Kniehebelantriebs bei geöffneten Formen in einen entsprechenden, nach außen vorgelagerten Hohlraum versenkbar ist.

[0052] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung können die Formplattengelenke jeweils in Bezug auf eine Mittenachse M-M der Spritzgießmaschine im Wesentlichen gleich und symmetrisch beabstandet sind wie die inneren Spreizlaschenlager, siehe hierzu Anspruch 11.

[0053] Schließlich kann eine Ausführungsvariante von Vorteil sein, bei welcher bei gestreckten Kniehebeln die Schließkräfte in einem Bereich der Formplatte eingeleitet werden, der, jeweils bezogen auf die Mittenachse M-M, im Wesentlichen halb so hoch liegt, wie der entsprechende Abstand der oberen und unteren Abstützgelenke auf der Seite des Abstützelementes.

[0054] Die Antriebe für eine Ausstosserplatte werden im Falle eines hydraulischen Antriebes mit Abstand über und unter dem Hydraulikzylinder und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene angeordnet.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0055] Die Erfindung wird nun anhand einiger Beispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert: Es zeigen:

[0056] die Figur 1 schematisch einen Ausschnitt der Formschlusseite mit einem 5-Punkt-Kniehebel;

[0057] die Figur 2a zeigt einen Ausschnitt der Figur 1 betreffend der Anlenkung des Kreuzkopfes an den Kniehebel in gestreckter Lage;

[0058] die Figur 2b zeigt die Kniehebel in vollständig zurückgezogener Lage bzw. bei offenen Formhälften;

[0059] die Figur 3a zeigt einen einstückigen Kniehebel mit der Anlenkstelle für die Spreizlasche;

[0060] die Figur 3b einen Schnitt III - III der Figur 3a;

[0061] die Figur 4 die Formschlusseite konkreter dargestellt, mit beinahe gestrecktem Kniehebelsystem;

[0062] die Figur 5 eine Draufsicht von oben auf die Kniehebelgelenke gemäß Pfeil V der Figur 6;

- [0063]** die Figur 6 ein Schnitt VI - VI der Figur 5;
- [0064]** die Figur 7 eine Spritzgiessmaschine ohne die Spritzseite in perspektivischer Darstellung;
- [0065]** die Figur 8 in der Art einer Explosionszeichnung links das Abstützelement und rechts „herausgebrochen“ das Kniehebelsystem in rückgezogener Stellung;
- [0066]** die Figur 9 das Abstützelement in Kastenbauweise mit beidseits je einer senkrechten Stütze.

WEGE UND AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0067] In der Folge wird auf die Figur 1 Bezug genommen. Diese zeigt schematisch die Hauptelemente der Formschlussseite mit einem 5-Punkt-Kniehebel. Links im Bild ist ein Abstützelement 1, an welchem die Antriebe für eine Formhöhenverstellung 26 (Figur 7) sowie der Kreuzkopfantrieb angelenkt sind. Im Kreuzkopf 2 ist ein Hydraulikzylinder 3 bzw. ein hydraulischer Antrieb 25 integriert, dessen Kolbenstange 4 an der äusseren Seite des Abstützelementes 1 angelenkt ist. Der Kreuzkopf 2 hat zwei senkrecht angeordnete Auskragungen 5, 5', an welchen die Spreizlaschen 6 über ein inneres Spreizlaschenlager 7 angebracht sind. Die Spreizlaschen greifen über ein äusseres Spreizlaschenlager 8 an dem Kniehebel 9 an. Links ist der Kniehebel 9 an Anlenkstellen 18 des Abstützelementes 1 über Abstützgelenkaxen 15 angelenkt. Auf der Gegenseite ist der Kniehebel 9 über ein Kniehebelgelenk 10 mit einem Formbewegungshebel 11 verbunden. Dieser ist auf der rechten Bildseite über Formplattengelenke 12 mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 13 verbunden. Nur angedeutet ist eine Ausstosserplatte 14. KM ist die Mittenaxe des Kniehebels 9 (Figuren 2 und 3).

[0068] Die Figur 2a ist, etwas vergrössert, ein Ausschnitt aus der Figur 1 mit der Anlenkung des Kreuzkopfes 2 an einen Kniehebel 9. Als eine praktische Bestplatzierung des Spreizlaschenlagers wurde die gezeichnete Lage in dem Bereich der Kniehebel-Mittenaxe KM sowie in einem Mittenbereich KMB (Figur 3a) ermittelt. Diese Platzierung ist insofern überraschend vorteilhaft, als nicht nur die bisher erwähnten Ziele optimal erreicht werden konnten, sondern dass diese darüber hinaus auch optimal ist in Bezug auf die bauliche Ausgestaltung des Kniehebels 9 als einstückiges Element. Mit α (Alpha) ist der maximal mögliche Verschwenkwinkel für den Kniehebel 9 bezeichnet.

[0069] Die Figur 2b zeigt die 5-Punkt-Kniehebel in zurückgezogener Stellung, entsprechend geöffneter Formen.

[0070] Entsprechend der Figuren 3a und 3b weist der Kniehebel 9 beidseits je eine Gelenkgabel 20, 21 auf, welche im mittleren Bereich durch einen massiven Quersteg 22 zu einem einstückigen Element verbunden sind. Die Anlenkstelle für die Spreizlaschen 6 bildet ein Gelenkzapfen 23. Die dargestellte Ausgestaltung ist im Hinblick auf die Hebelbewegungen, insbesondere in der zurückgezogenen Lage, für einen maximalen Schwenkwinkel α der Kniehebel sowie für lange Kniehebel optimiert. Die Kniehebellänge ist mit KL bezeichnet.

[0071] Aus der Figur 4 erkennt man, in einer konkreten baulichen Ausgestaltung, weitere Elemente der Formschlussseite. Aus der Figur 4 ist offensichtlich, dass das Raumproblem für die Ausstosseranordnung 30 einwandfrei gelöst ist. Der Hub Hu-K für den Kreuzkopf 2 ist etwa gleich gross wie der Hub Hu-A der Ausstosserplatte 14. Die beiden Antriebszylinder 31, 31' liegen senkrecht über dem Hydraulikzylinder 3. Die drei Zylinder stören einander bei den Formschlussbewegungen nicht. Die Kolbenstange 4 ist ausserhalb des Abstützelementes 1 in einem massiven Lager 32 gelagert. Das Abstützelement 1 kann bloss auf das Untergestell 33 abgestützt oder daran befestigt werden. Die Werkzeugaufspannplatte 13 bewegt sich im Rahmen der Kniehebelaktivierung. Ein weiterer interessanter Aspekt liegt darin, dass das innere Spreizlaschenlager 7 etwa den gleichen Abstand A zur Maschinen-Mittelaxe M-M aufweist wie die Formplattengelenke 12 (A') (Figur 1).

[0072] Die Figur 5 zeigt einen Grundriss über den Bereich des 5-Punkt-Kniehebelsystems und die Figur 6 eine Draufsicht gemäss Pfeilen VI - VI der Figur 5. Links im Bild der Figur 5 sind die

Kniehebel 9, 9', rechts die beiden Formbewegungshebel 11, 11' dargestellt. Der Kreuzkopf hat zwei vertikale und zwei horizontale Arme 5, 5' resp. 40, 40', wie aus der Figur 6 erkennbar ist. Auf beiden Seiten sind die horizontalen Arme 40, 40' in Längsführungen 41 gehalten. In der Figur 5 erkennt man, dass das innere Mass B zwischen den Spreizlaschen 6, 6' etwas grösser ist als die Aussenabmessungen C des Hydraulikzylinders 3. Damit ist die Bewegung der 5-Punkt-Gelenkhebel auf keine Weise gestört.

[0073] Die Figur 7 zeigt perspektivisch die ganze Formschlussseite. Mit dem Bezugszeichen 34 ist die Gleitlagerung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 13, mit dem Bezugszeichen 35 die Gleitschiene, und mit dem Bezugszeichen 36 sind die Holmen bezeichnet. Aus der Figur 7 erkennt man die maximale Kompaktheit des ganzen Formschlusses.

[0074] Mit der Explosionsdarstellung gemäss Figur 8 wird die optimale Anpassung der inneren Kontur des Abstützelementes 1 und der äusseren Kontur des Kniehebelsystems dargestellt, entsprechend der strichpunktierten Linie 16.

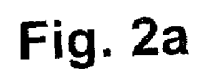
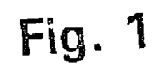
[0075] Die Figur 9 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Abstützelementes 1. Dieses weist eine Kastenform auf, welche in Richtung zu dem 5-Punkt-Kniehebel offen ist. Oben und unten sind die Abstützgelenkachsen 15 angedeutet. In der Strecklage der Kniehebel wirken Spreizkräfte Sp auf das Abstützelement 1. Diese werden gemäss der beiden Pfeile 28 direkt über die senkrechten Stützen 24 abgefangen. Die senkrechten Stützen 24 dienen auch als Lagerstellen 37 für die beiden Längsführungen 41, 41'. Die Lagerstellen für die Holmen sind nur angedeutet.

Patentansprüche

1. Formschluss einer Spritzgießmaschine, welche ein Abstützelement (1) und eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte (13), ferner einen hydraulischen Kniehebelantrieb (25) mit einem Kreuzkopf (2) aufweist, wobei der Formschluss zwei 5-Punkt-Kniehebel mit je einem Kniehebel (9), einem Formbewegungshebel (11, 11') sowie einer Spreizlasche (6) umfasst und wobei die Kniehebelantriebe (25) mit dem Kreuzkopf (2) zwischen dem Abstützelement (1) sowie der Werkzeugaufspannplatte (13) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass in Kombination der Kreuzkopf (2) zusammen mit dem Kniehebel (9) sowie der Spreizlasche (6) und dem Kniehebelantrieb (25) nach Rückzug, bzw. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes (1) hinein versenkbar ist,
 - wobei die Kniehebel (9) wenigstens im Bereich des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die Spreizlaschen (6) über ein äußeres Spreizlaschenlager (8) im Mittenbereich der Gelenkgabeln (20, 21) eingreifen.
2. Formschluss nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Kniehebel (9) an jeder Endseite mit einer Gelenkgabel (20, 21) ausgebildet ist, für den Eingriff an den Lagerstellen des Abstützgelenkes (15) bzw. des Formbewegungshebels (11, 11'), wobei jeder Kniehebel (9) einstückig, insbesondere als einstückiger Gusskörper, ausgebildet ist.
3. Formschluss nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse der äußeren Spreizlaschenlager (8) im Wesentlichen auf der Längsmittensachse des Kniehebels (9) angeordnet ist.
4. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der kastenartige Hohlraum formähnlich ausgebildet ist, entsprechend der äußeren Form des Kreuzkopfes (2) mit dem Kniehebel (9), der Spreizlasche (6) und dem Kniehebelantrieb in vollständig rückgezogener Stellung.

5. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der kastenartige Hohlraum in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (13) offen ist.
6. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikzylinder (3) des hydraulischen Antriebes beidseits am Kreuzkopf (2) in Bewegungsrichtung über den Kreuzkopf (2) vorsteht.
7. Formschluss nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hydraulikzylinder (3) einstückig in den Kreuzkopf (2) integriert ist und dass er abstützelementseitig im Wesentlichen zu einem Viertel und auf der Gegenseite im Wesentlichen zur Hälfte über den Kreuzkopf (2) vorsteht.
8. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der hydraulische Kniehebelantrieb (25) einerseits mit dem Abstützelement (1) verbunden ist und andererseits an dem Kreuzkopf (2) angreift, wobei der Hydraulikzylinder (3) beidseits am Kreuzkopf (2) vorsteht und die wirksame Länge des Hydraulikzylinders (3) vorzugsweise im Wesentlichen dem 4- bis 5-Fachen des Durchmessers des Hydraulikzylinders (3) entspricht.
9. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebe (31, 31') für eine Ausstoßerplatte (14) mit Abstand oberhalb und unterhalb des Hydraulikzylinders (3) und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene mit dem Hydraulikzylinder (3) angeordnet sind.
10. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das abstützelementseitige Kopfteil des Kniehebelantriebs (25) bei geöffneten Formen in einen entsprechenden, nach aussen vorgelagerten Hohlraum versenkbar ist.
11. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Formplattengelenke (12) jeweils in Bezug auf eine Mittenachse M-M der Spritzgießmaschine im Wesentlichen gleich und symmetrisch beabstandet sind (A') wie die inneren Spreizlaschenlager (7) A.
12. Formschluss nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei gestreckten Kniehebeln (9) die Schließkräfte in einem Bereich der Formplatte eingeleitet werden, der, jeweils bezogen auf die Mittenachse M-M, im Wesentlichen halb so hoch liegt, wie der entsprechende Abstand der oberen und unteren Abstützgelenke (15) auf der Seite des Abstützelementes (1).

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen



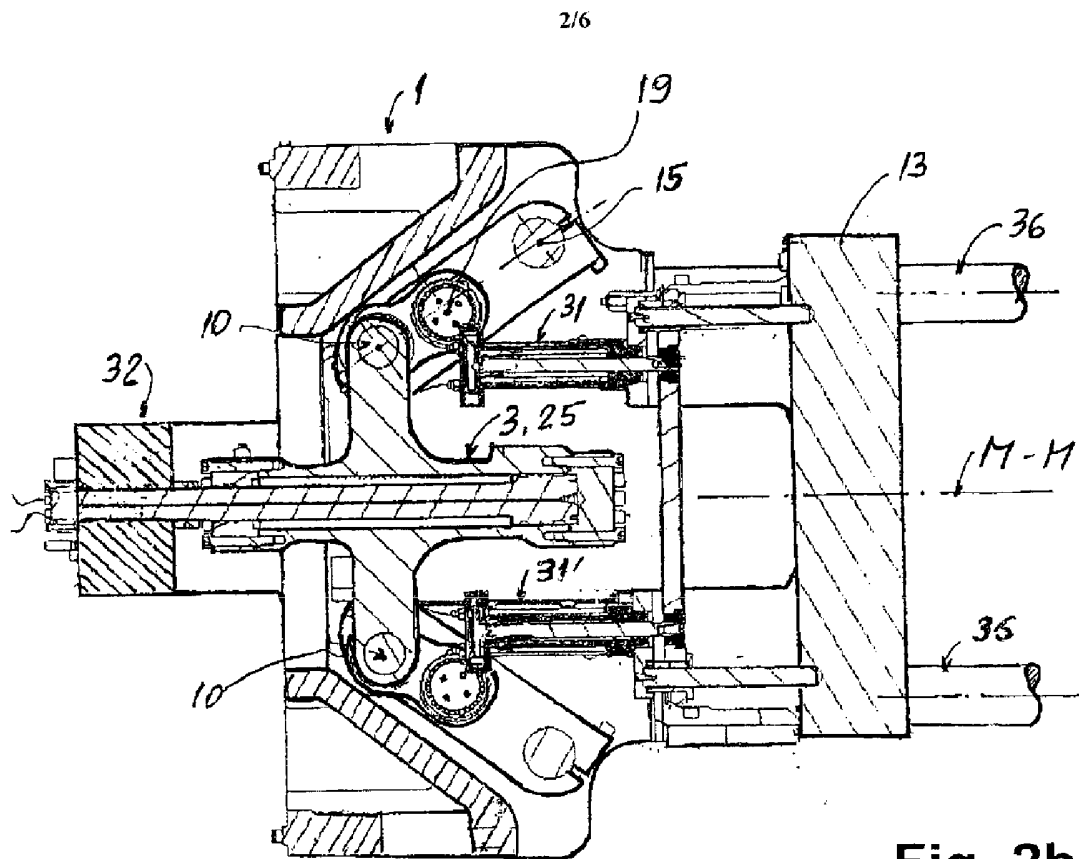
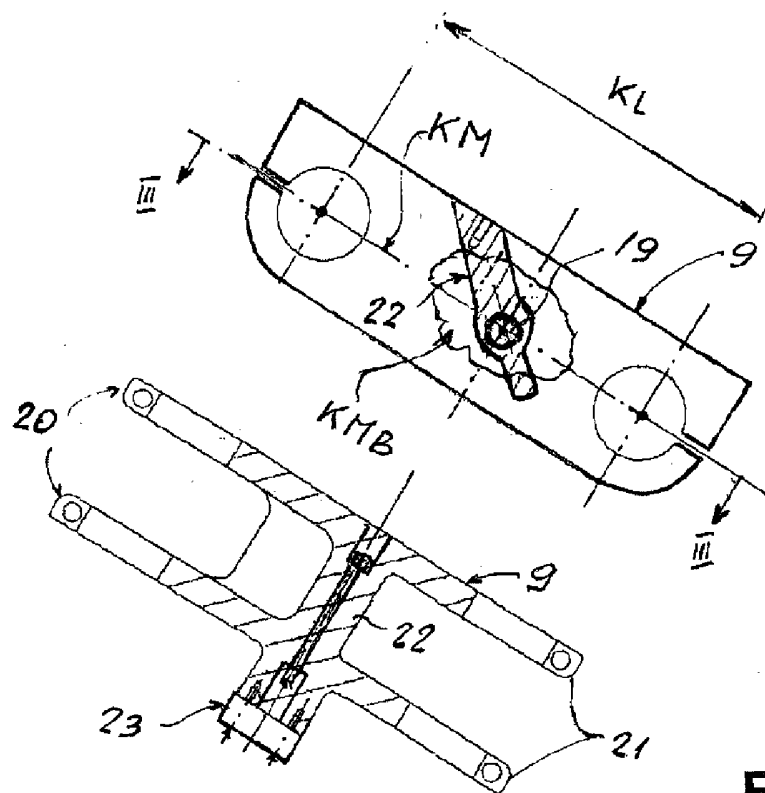


Fig. 2b



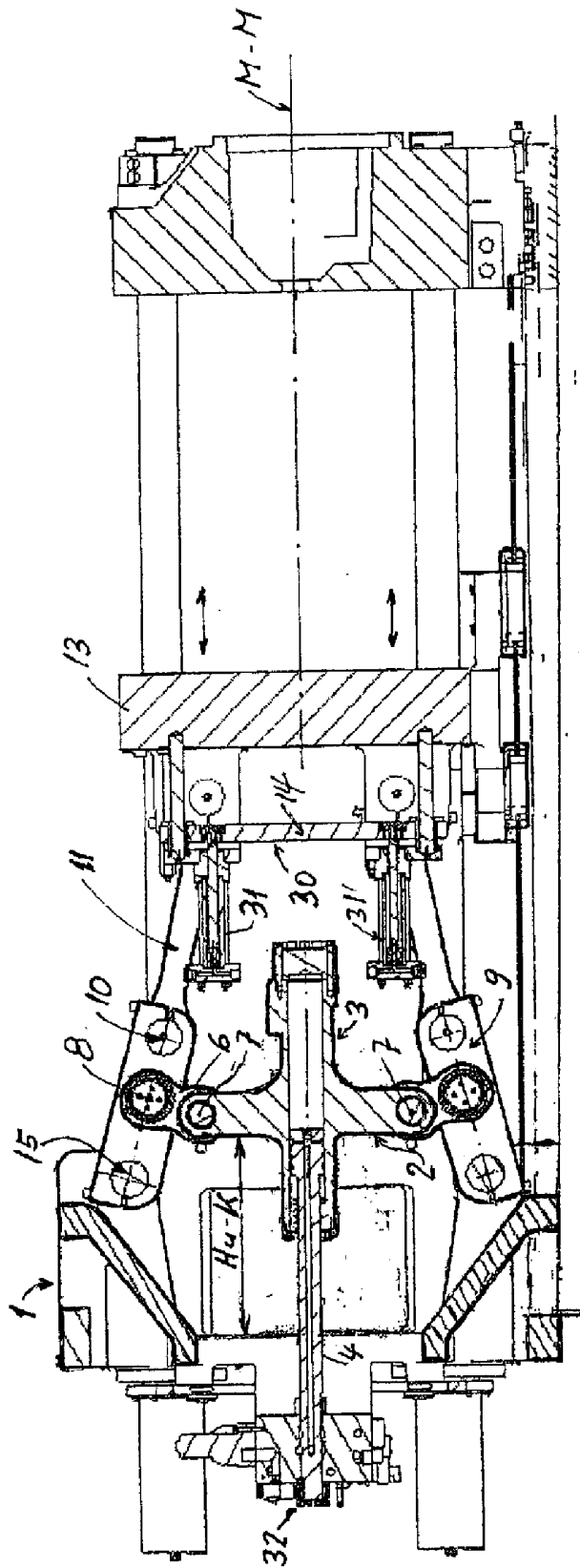


Fig. 4

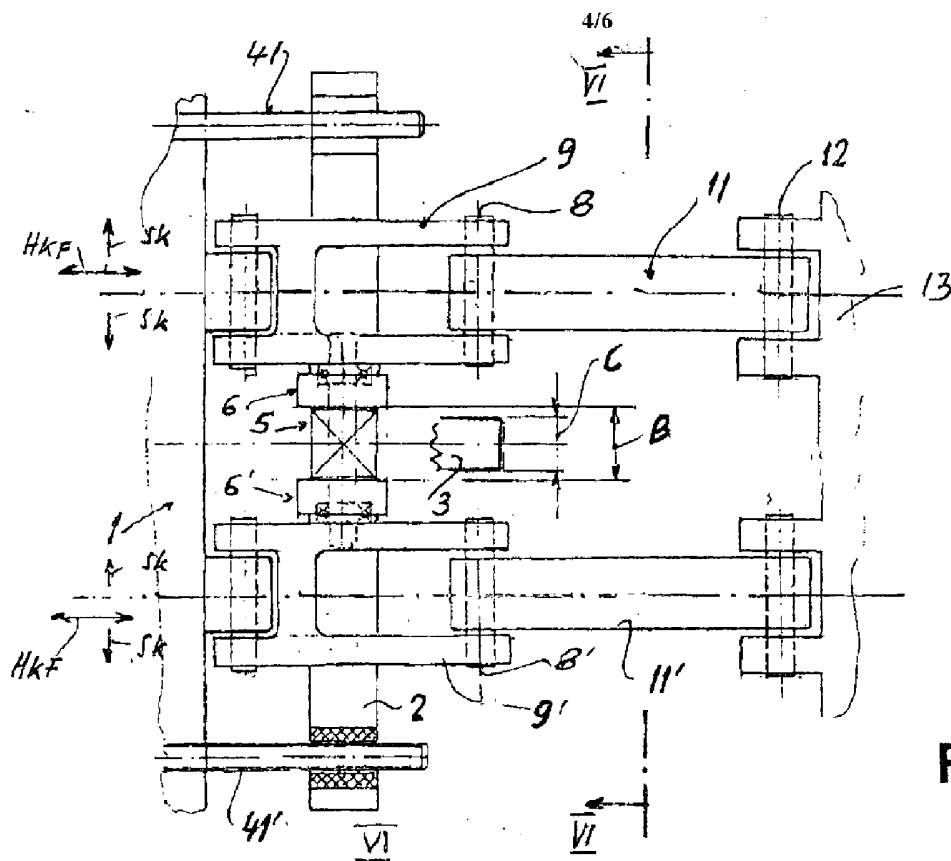


Fig. 5

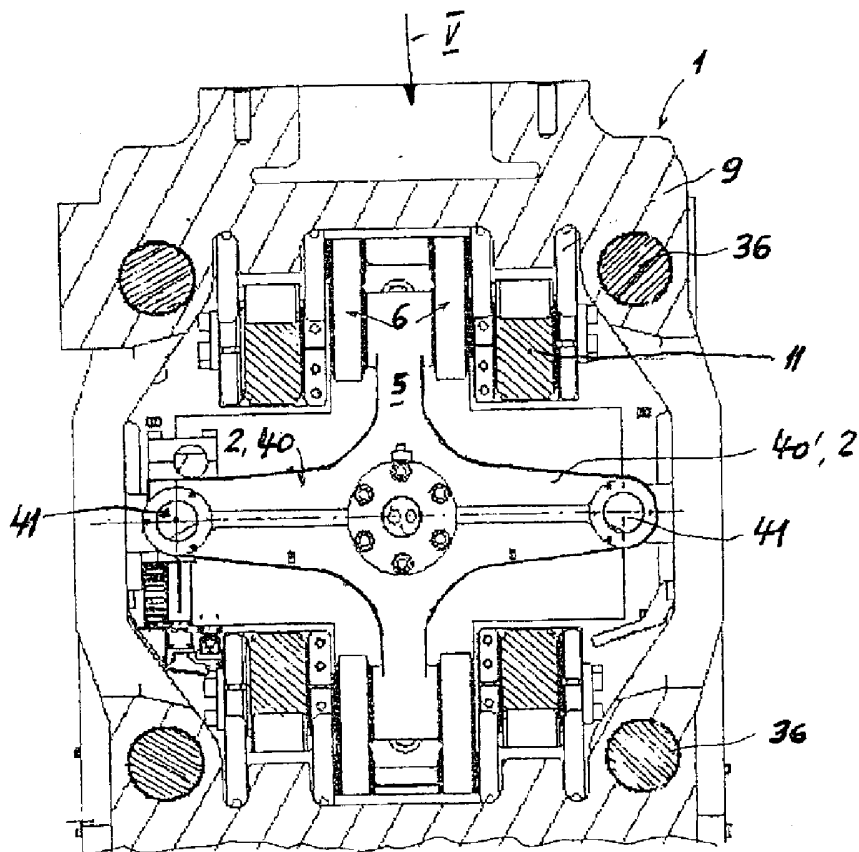


Fig. 6

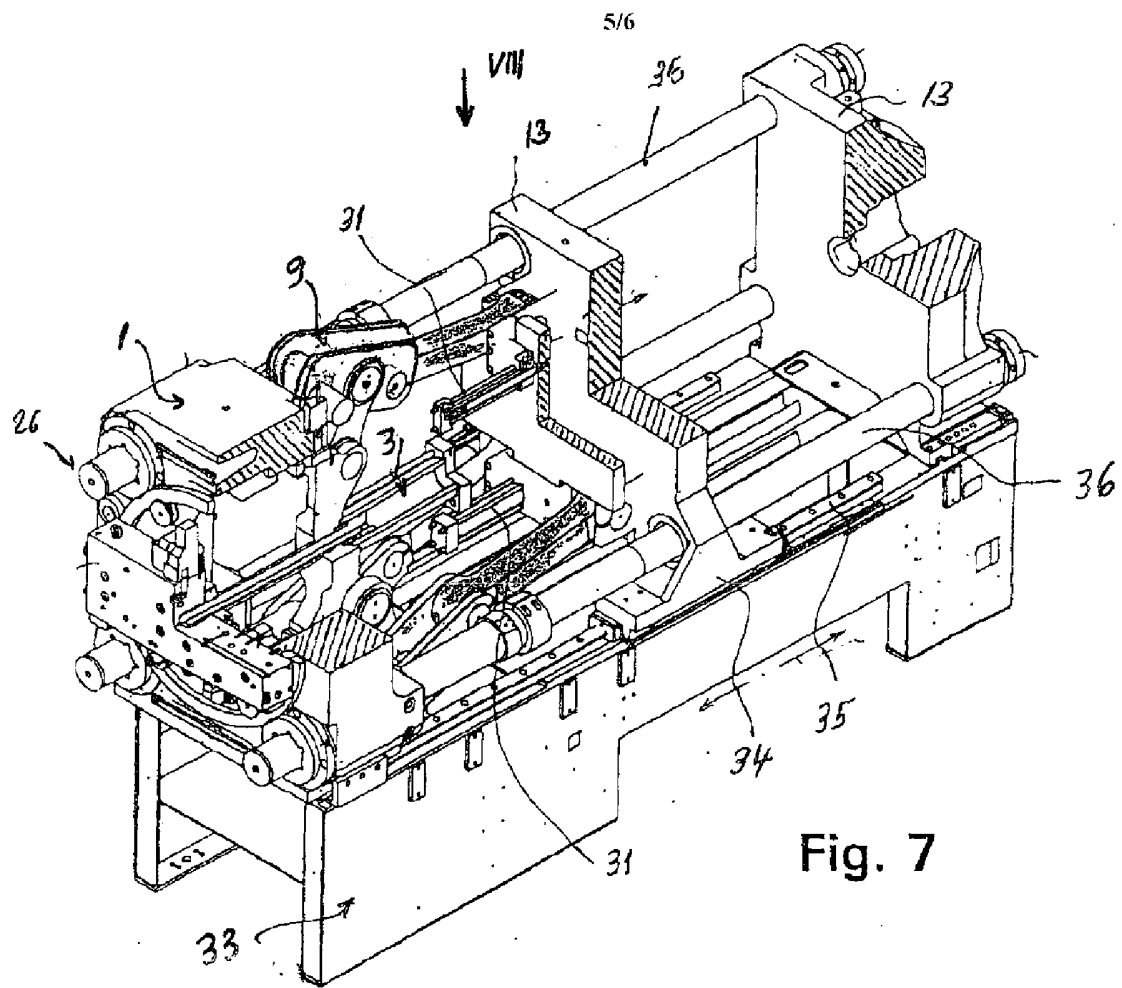


Fig. 7

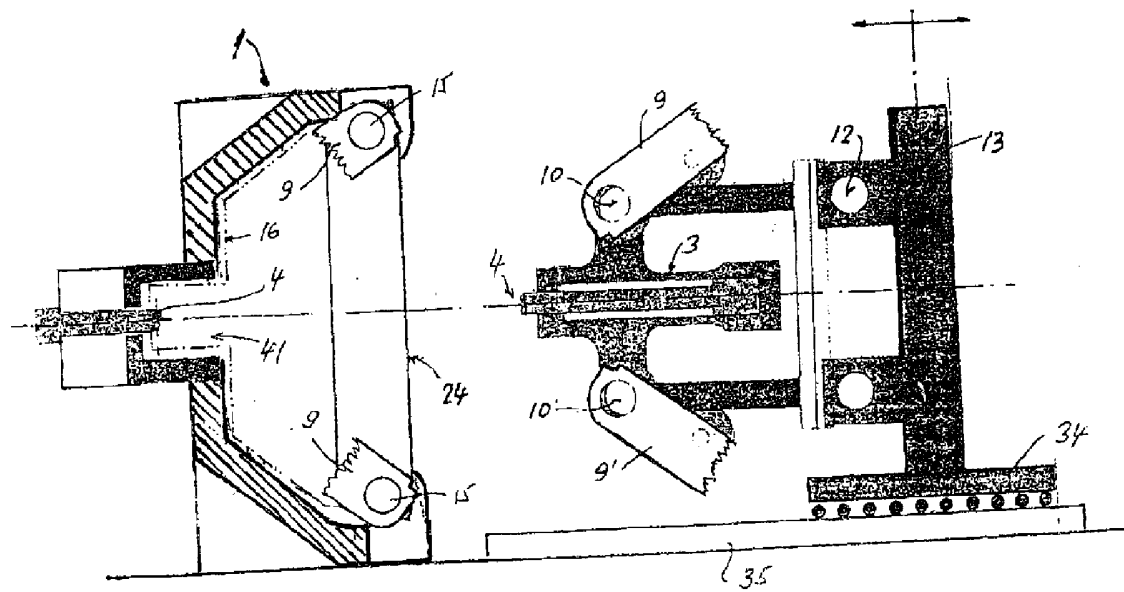


Fig. 8

6/6

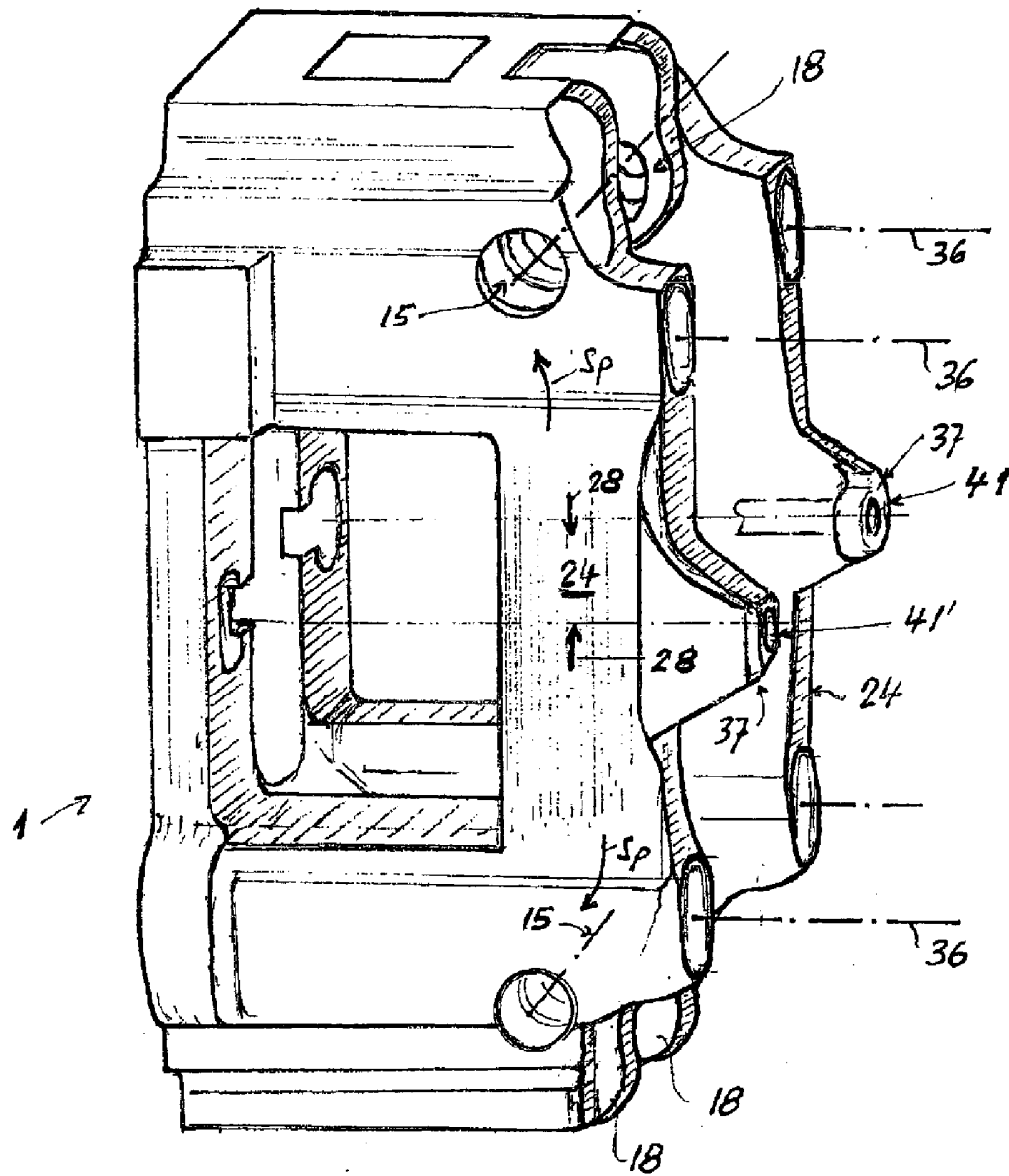


Fig. 9