

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104065 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000424
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2012 (01.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 296.5
4. Februar 2011 (04.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GEISE, Stephan** [DE/DE]; Drosselweg 17, 59602 Ruethen (DE). **TUECHERT, Carsten** [DE/DE]; Dornhaldenstr. 1, 70199 Stuttgart (DE).
- (74) Anwalt: **THUERER, Andreas**; Bosch Rexroth AG, Zum Eisengiesser 1, 97816 Lohr (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: PISTON ARRANGEMENT OF A HYDRAULIC PISTON MACHINE

(54) Bezeichnung : KOLBENANORDNUNG EINER HYDRAULISCHEN KOLBENMASCHINE

(57) Abstract: A piston arrangement for a hydraulic piston machine is disclosed, with a piston and with a sliding block which is produced from a plastic, wherein a piston foot and a joint socket arranged on the sliding block form a joint, and the piston foot has a tapered portion, behind which a collar of the joint socket engages. According to the invention, the collar is caulked here towards the tapered portion. Furthermore, a manufacturing method for manufacturing the piston arrangement is disclosed.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Kolbenanordnung für eine hydraulische Kolbenmaschine mit einem Kolben und mit einem Gleitschuh, der aus einem Kunststoff hergestellt ist, wobei ein Kolbenfuß und eine am Gleitschuh angeordnete Gelenkaufnahme ein Gelenk bilden und der Kolbenfuß eine Verjüngung aufweist, die von einem Kragen der Gelenkaufnahme hintergriffen ist. Erfindungsgemäß ist der der Kragen dabei hin zur Verjüngung verstemmt. Offenbart ist weiterhin ein Fertigungsverfahren zu Fertigung der Kolbenanordnung.



WO 2012/104065 A2

Kolbenanordnung einer hydraulischen Kolbenmaschine

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolbenanordnung einer hydraulischen Kolbenmaschine mit einem Gleitschuh aus Kunststoff gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zur Fertigung der Kolbenanordnung, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

Es ist bekannt, dass eine hydraulische Kolbenmaschine eine Kolbenanordnung mit einem Arbeitskolben und einem daran befestigten Gleitschuh aus Buntmetall oder aus Stahl aufweist. Der Arbeitskolben ist dabei über den Gleitschuh auf einer Gleitfläche einer Schrägscheibe abgestützt.

Wird der Gleitschuh über ein zerspanendes Fertigungsverfahren hergestellt, ist das kostenintensiv und zeitaufwändig. Zudem sind Buntmetalle teuer und enthalten umweltschädliches Blei. Für die Wasserhydraulik werden Gleitschuhe beispielsweise aus Stahl mit einem Kunststoffüberzug hergestellt, wodurch ein weiterer aufwändiger Montageschritt integriert werden muss.

Die DE 10 2004 060 945 A1 zeigt die Möglichkeit auf, den Gleitschuh komplett aus Kunststoff herzustellen und direkt durch ein Montagespritzgießverfahren an den Arbeitskolben anzuformen. Nachteilig an dem Verfahren ist, dass der angespritzte Kunststoff dazu neigt, am metallischen Arbeitskolben anzuhaften.

Eine in der US 6183212 B1 gezeigte Lösung für eine Benzinpumpe, bei der Gleitschuhe aus Kunststoff an die Arbeitskolben angeclipst werden, ist für hydraulische Kolbenmaschinen nicht anwendbar, da die in der Hydraulik benötigten hochfesten bzw. verschleißfesten Kunststoffe nur eine geringe Elastizität aufweisen, so dass ein Anclipsen nicht ohne eine Beschädigung des Gleitschuhs möglich ist.

2 / 10

Die DE 10 2008 038 767 A1 zeigt eine Lösung, bei der der Gleitschuh aus Kunststoff ebenfalls an den Arbeitskolben angeclipst werden kann. Dazu weisen der Gleitschuh und ein Kopf des Arbeitskolbens Kupplungsvorsprünge und Kupplungsaufnahmen auf, über die zwischen dem Kopf und dem Gleitschuh eine dreh- bzw. schwenkbare Schnappverbindung geschaffen ist. Auch hier ist weiterhin nachteilig, dass der verwendete entsprechend elastische Kunststoff nicht die optimale Verschleißfestigkeit aufweist.

Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine kostengünstigere Kolbenanordnung für eine hydraulische Kolbenmaschine mit einem Gleitschuh aus Kunststoff zu schaffen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kolbenanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren zur Fertigung der Kolbenanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 6.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Kolbenanordnung sind in den Patentansprüchen 2 bis 5 beschrieben. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung sind in den abhängigen Patentansprüchen 7 bis 12 beschrieben.

Die erfindungsgemäße Kolbenanordnung für eine hydraulische Kolbenmaschine hat einen Kolben und einen Gleitschuh, der aus Kunststoff besteht. Der Gleitschuh hat eine Gleitfläche, über die er an einer Stützfläche der hydraulischen Kolbenmaschine abstützbar ist. Der Kolben ist über ein Gelenk, das von einem Kolbenfuß und einer am Gleitschuh angeordneten Gelenkaufnahme gebildet ist, mit dem Gleitschuh drehbar oder schwenkbar verbunden. Dabei weist der Kolbenfuß eine Verjüngung auf, die von einem Kragen der Gelenkaufnahme hintergriffen ist. Erfindungsgemäß ist der Kragen dabei zur Verjüngung hin verstemmt. Bevorzugt ist der Kragen dabei im erwärmten Zustand warm verstemmt worden. Der aus Kunststoff hergestellte Gleitschuh ist leichter als der aus Metall und spart somit Gewicht ein. Gleichzeitig sind die Materialkosten im Vergleich zu Buntmetallen viel geringer. Da Buntmetall Blei enthält, sind Kunststoffgleitschuhe umweltfreundlicher. Ein Vorteil ist weiterhin dass über den verstemmten

3 / 10

Kragen des Gleitschuhs das Gelenk nicht lösbar ist. Die so geschaffene gelenkige Verbindung zwischen dem Kolben und dem Gleitschuh hat zudem den Vorteil, dass während eines Saughubes der Gleitschuh vom Kolben mitgenommen wird (einmal pro Umdrehung) und dafür keine gesonderte Mitnahmevorrichtung bereitgestellt werden muss. Die genannten Vorteile machen die Kolbenanordnung kostengünstig.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist der Gleitschuh aus einem thermoplastischen Kunststoff gefertigt. Aufgrund ihrer Verarbeitbarkeit und guten mechanischen Festigkeiten sind dafür besonders Polyetheretherketon (PEEK), Polyphthalamid (PPA) oder Polyamid (PA) geeignet. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn der thermoplastische Kunststoff dabei mit zumindest einem Füllstoff verstärkt ist.

Um dem Kragen gut zur Verjüngung verstemmen zu können, weist dieser zumindest einen etwa axial angeordneten Schlitz auf. So sind aus der Verstemmung resultierende unerwünschte Materialanhäufungen im Bereich des Kragens vermieden.

Besonders bevorzugt ist der Kolbenfuß kugelförmig und formschlüssig von der Gelenkaufnahme umgriffen. Die Gelenkaufnahme ist somit bevorzugt hohlkugelförmig ausgebildet. Über den Formschluss ist die Mitnahme des Gleitschuhs während des Saughubes des Kolbens weiter verbessert. Zudem ergibt sich aus dem Formschluss, dass beim Übergang vom Saug- zu einem Druckhub des Kolbens aufgrund eines geringen Spiels zwischen den Gelenkpartnern ein Druckstoß auf den Gleitschuh minimiert ist, was dessen Lebensdauer erhöht.

Um im Dauerbetrieb einen Anpressdruck des Gleitschuhs an die Stützfläche der Kolbenmaschine und einen Verschleiß zwischen dem Gleitschuh und der Stützfläche zu minimieren ist der Kolben und der Gleitschuh von einem Druckmittelkanal durchsetzt, der in der Gleitfläche mündet. Durch diesen Druckmittelkanal wird Druckmittel in einen Zwischenraum zwischen dem Gleitschuh und der Stützfläche geleitet, wodurch der Gleitschuh hydrostatisch entlastet wird.

4 / 10

Das Verfahren zur Fertigung einer erfindungsgemäßen Kolbenanordnung weist erfindungsgemäß den Schritt „Verstemmen des Kragens der Gelenkaufnahme hin zur Verjüngung des Kolbenfußes“ auf, wodurch die Kolbenanordnung durch einen verfahrenstechnisch wenig aufwändigen und günstigen Schritt herstellbar ist.

Dabei wird der Kragen bevorzugt durch ein Andrücken zumindest einer Backe oder einer Heizbacke eines Werkzeuges zur Verjüngung verstemmt.

Ganz besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn vor dem Schritt Verstemmen ein Schritt „Erwärmen des Kragens“ erfolgt, so dass das Verstemmen ein Warmverstemmen ist, oder wenn nach dem Schritt Verstemmen ein Schritt „Abkühlen des Kragens“ erfolgt. Beim Warmverstemmen liegt eine Temperatur des erwärmten Kunststoffes oder Thermoplastes unterhalb von dessen Schmelztemperatur. Der Kragen kann somit leichter verstemmt werden und haftet aufgrund der im Vergleich zu einem Montagespritzgießverfahren gemäß dem Stand der Technik moderaten Temperatur nicht am Kolbenfuß an. Nach dem Verstemmen muss der Kragen wieder auf Umgebungstemperatur gebracht werden. Dies geschieht am schnellsten, in dem er eine Kühlung erfährt.

Der Schritt Erwärmen erfolgt in einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens entweder durch Infrarotbestrahlung des Kragens, oder durch Wärmeleitung von einer Heizbacke eines Werkzeuges hin zum Kragen. Der Schritt Abkühlen erfolgt vorrichtungstechnisch wenig aufwändig durch Konvektion einer Luftströmung, die den Kragen umstreicht oder durch Wärmeleitung vom Kragen hin zu einer gekühlten Backe eines Werkzeuges. Damit ein Rückfedern beim Abkühlen verhindert wird, sollte währenddessen unabhängig davon ob ein Abkühlverfahren gewählt wird, die Backe des Werkzeuges oder eine andere Haltevorrichtung am Kragen abgestützt bleiben.

Die Heizbacke wird bevorzugt durch Anlegen einer Stromspannung oder durch magnetische Induktion erwärmt. Besonders die magnetische Induktion erweist sich dabei als schnelles und sicheres Verfahren zur Erwärmung der Heizbacke.

5 / 10

Besonders bevorzugt ist es, wenn in einem dem Verstemmen vorgelagerten Verfahrensschritt der Gleitschuh über einen Schritt Spritzgießen urgeformt wird, wodurch in kurzer Zeit eine hohe Zahl von Gleitschuhen zu geringen Stückkosten hergestellt werden kann. Die Schuhe müssen nicht einzeln zu Ihrer Endkontur zerspant werden, sondern fallen urgeformt aus dem Spritzgießwerkzeug. Eine Nachbearbeitung ist minimiert.

In einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens erfolgt zu einem beliebigen Zeitpunkt nach der Urformung des Gleitschuhs, jedoch bevorzugt vor dem Verstemmen mit dem Kolben, ein Bohren einer etwa coaxialen Durchgangsbohrung im Gleitschuh, über die der Druckmittelkanal ausgebildet ist. Die Bohrung kann mit einem speziellen Kunststoffbohrer oder einem für Kunststoffe geeigneten Laserbohrer, beispielsweise einem CO₂-Laser, einem Nd:YAG- oder Excimerlaser, der keine Kunststoffpartikel oder Glasfasern zurücklässt, hergestellt werden.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kolbenanordnung in einer Zeichnung, sowie drei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung anhand von drei schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer Kolbenanordnung in einem Längsschnitt;

Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung gemäß Figur 1;

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung gemäß Figur 1; und

Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung gemäß Figur 1.

6 / 10

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kolbenanordnung 1 in einem Längsschnitt. Die Kolbenanordnung 1 hat einen Kolben 2, der nur teilweise dargestellt ist, und einen Gleitschuh 4. Der Gleitschuh ist aus dem thermoplastischen Kunststoff PEEK in einem Spritzgussverfahren gefertigt. An einer in Figur 1 unteren Seite weist der Gleitschuh 4 eine Gleitfläche 6 auf, über die er an einer Gleitfläche einer Schrägscheibe einer in Schrägscheibenbauweise ausgeführten Axialkolbenmaschine abgestützt ist (nicht dargestellt). Der Gleitschuh 4 weist eine umfängliche radiale Erweiterung 8 auf, so dass eine Kippfestigkeit des Gleitschuhs 4 auf der Gleitfläche der Schrägscheibe erhöht ist.

An einem in Figur 1 unteren Abschnitt weist der Kolben 2 einen Kolbenfuß 10 auf, der in einer Gelenkaufnahme 12 des Gleitschuhs 4 formschlüssig aufgenommen ist. Der Kolbenfuß ist dabei kugelförmig ausgebildet, die Gelenkaufnahme 12 dem entsprechend ebenso. Der Kolbenfuß weist an einem Abschnitt, an dem er mit dem Kolben 2 verbunden ist eine Verjüngung 14 auf, die von einem Kragen 16 des Gleitschuhs 4 hintergriffen ist. Der Kragen ist dabei erfindungsgemäß mittels Wärmeleitung hin zur Verjüngung 14 warmverstemmt.

Für eine hydrostatische Entlastung der Gleitfläche 6 mit Druckmittel aus einem Arbeitsraum (nicht dargestellt) des Kolbens 2 hat dieser eine durchgängige Bohrung 18. Zusammen mit einer trichterförmigen Zulauf 20 und eine Durchgangsbohrung 22, die in die Gleitfläche 6 mündet, bildet die Bohrung 18 einen Druckmittelkanal 24 aus. Der Kolbenfuß weist an seinem stirnseitigen Abschnitt ein axiale Abflachung 26 auf, damit bei einer Verschwenkung des Kolbens 2 aus einer Achse Z die Druckmittelverbindung zwischen der Gleitfläche 6 und der Bohrung 18 nicht unterbrochen wird. Der Kolbenfuß 10 ist im Gleitschuh 4 mit sehr kleinem Spiel eingefasst.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung 1 gemäß Figur 1.

Ein erster Schritt Spritzgießen A erfolgt in einem Spritzgießwerkzeug 130, das als Mehrkavitätenwerkzeug ausgebildet ist und vorzugsweise mit einem Heißkanalsystem

betrieben wird. Dabei wird aus einem mit Füllstoffen verstärkten Thermoplast Polyetheretherketon (PEEK) der Gleitschuh 4 im Spritzgießwerkzeug 130 abgeformt.

Nach einer vorgegebenen Abkühlzeit wird der Gleitschuh 4, bzw. bei Massenfertigung die Gleitschuhe 4, in den Schritten B und C entformt und einer Vorrichtung zugeführt, die in einem Schritt D die Durchgangsbohrung 22 erzeugt. Die Durchgangsbohrung 22 wird dazu mit einem speziellen Kunststoffbohrer oder einem CO₂- Laserbohrer 132, der keine Kunststoffpartikel oder Glasfasern zurücklässt, hergestellt.

Im nächsten Prozessschritt wird der fixierte Gleitschuh 4 einer Verstemmvorrichtung 134 zugeführt, in der er mit dem Kolben 2 zusammengefügt wird. Dabei wird der Kolbenfuß 10 senkrecht in der Gelenkaufnahme 12 fixiert. Der überstehende Kragen 16 des Gleitschuhs 4, der mit Schlitzten (vom Kolben 2 verdeckt) versehen ist, wird durch 3 seitliche Heizbacken 136 (nur zwei sichtbar) zur Verjüngung 14 hin warmverstemmt.

Da die Temperatur der Heizbacken 136 dabei zwischen einer Formbeständigkeits- und einer Schmelztemperatur des Thermoplasts liegt, haftet der Kunststoff des Gleitschuhs 4 nicht am Kolbenfuß 10 an. Die Heizbacken 136 sind aus Stahl gefertigt und im Nahbereich des Kragens 16 sind Kühlkanäle 138 eingebracht. Durch diese wird nach dem Warmverstemmen des Kragens 16 ein Kühlmedium eingeleitet um den Kunststoff in der verstemmten Position auszukühlen. Da eine Anpresskraft der Heizbacken, die nun kühlende Funktion haben, erst nach dem Auskühlen zurückgenommen wird, kann ein Rückfedern des Kragens verhindert werden. Eine mit dem Kragen 16 in Kontakt gebrachte Oberfläche der Heizbacken 136 ist mit einer Antihafbeschichtung versehen, damit der Kunststoff nicht anhaften kann.

Das Warmverstemmen des überstehenden Kragens kann noch durch alternative Erwärmverfahren durchgeführt werden. Zwei bevorzugte Verfahren zeigen die Figuren 3 und 4.

Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung 1. Gezeigt ist die Erwärmung des Kragens 16 durch Bestrahlung mit

8 / 10

Infrarotstrahlung einer Infrarotstrahlungsquelle 240, bei dem der Kragen 16 des Gleitschuhs 4 in sehr kurzer Zeit erwärmt werden kann. Sobald die Erweichungstemperatur des Kunststoffes erreicht ist, drücken konturangepasste Backen 237 einer Verstemmvorrichtung 234 den Kragen 16 an die Verjüngung 14 des Kolbenfußes 10. Gleichzeitig wird die Infrarotstrahlung abgeschaltet. Die Backen 237 kühlen durch eine Konvektion einer Luftströmung schnell ab und der Kunststoff des Kragens 16 erstarrt in der neuen Position.

Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Fertigung der Kolbenanordnung 1. Gezeigt ist die Erwärmung des Kragens 16 durch konturangepasste Heizbacken 336, die durch Induktion erwärmt werden. Ein Kupferinduktor 342 heizt dabei in nur wenigen Sekunden die Heizbacken 336 auf. Sobald die Heizbacken 336 die Erweichungstemperatur des Kunststoffes erreicht haben, drücken Federn 344 die Heizbacken 336 und diese den Kragen 16 an die Verjüngung 14 des Kolbenfußes 10. Gleichzeitig wird die Induktion abgeschaltet. Die Heizbacken 336 kühlen durch eine Luftspülung schnell ab und der Kunststoff erstarrt in der neuen Position.

Abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen kann die Durchgangsbohrung 22 mit einem Nd:YAG- oder Excimerlaser, oder mit einem speziellen Kunststoffbohrer gebohrt werden.

Abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen sind mögliche Erwärmungsverfahren die Konvektion mittels Warmgas, die Lasererwärmung sowie die innere und äußere Reibung mittels Ultraschall, Rotation oder Vibration.

Offenbart ist eine Kolbenanordnung für eine hydraulische Kolbenmaschine mit einem Kolben und mit einem Gleitschuh aus Kunststoff, wobei ein Kolbenfuß und eine am Gleitschuh angeordnete Gelenkaufnahme ein Gelenk bilden und der Kolbenfuß eine Verjüngung aufweist, die von einem Kragen der Gelenkaufnahme hintergriffen ist. Erfindungsgemäß ist der Kragen dabei hin zur Verjüngung verstemmt. Offenbart ist weiterhin ein Fertigungsverfahren zu Fertigung der Kolbenanordnung.

Patentansprüche

1. Kolbenanordnung für eine hydraulische Kolbenmaschine, mit einem Kolben (2) und mit einem Gleitschuh (4), der aus Kunststoff hergestellt ist und der eine Gleitfläche (6) hat, über die er an einer Stützfläche der Kolbenmaschine abstützbar ist, wobei der Kolben (2) über ein Gelenk, das von einem Kolbenfuß (10) und einer am Gleitschuh (4) angeordneten Gelenkaufnahme (12) gebildet ist, mit dem Gleitschuh (4) verbunden ist, und wobei der Kolbenfuß (10) eine Verjüngung (14) aufweist, die von einem Kragen (16) der Gelenkaufnahme (12) hintergriffen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kragen (16) hin zur Verjüngung (14) verstemmt ist.
2. Kolbenanordnung nach Patentanspruch 1, wobei der Kunststoff ein Thermoplast ist.
3. Kolbenanordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Kragen (16) zumindest einen etwa axial angeordneten Schlitz aufweist.
4. Kolbenanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Kolbenfuß (10) kugelförmig ist und formschlüssig von der Gelenkaufnahme (12) umgriffen ist.
5. Kolbenanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Kolben (2) und der Gleitschuh (4) von einem Druckmittelkanal (24) durchsetzt sind, der in der Gleitfläche (6) mündet.
6. Verfahren zur Fertigung einer Kolbenanordnung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch Verstemmen des Kragens (16) der Gelenkaufnahme (12) hin zur Verjüngung (14) des Kolbenfußes (10).
7. Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei der Schritt Verstemmen durch Andrücken zumindest einer Backe (237) oder einer Heizbacke (136; 336) eines Werkzeuges an den Kragen (16) erfolgt.

10 / 10

8. Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei vor dem Schritt Verstemmen ein Schritt Erwärmen des Kragens (16), oder wobei nach dem Schritt Verstemmen ein Schritt Abkühlen des Kragens (16) erfolgt.
9. Verfahren nach Patentanspruch 8, wobei der Schritt Erwärmen durch Infrarotbestrahlung des Kragens (16), oder durch Wärmeleitung von einer Heizbacke (136; 336) eines Werkzeuges hin zum Kragen (16) erfolgt, oder wobei der Schritt Abkühlen durch Konvektion einer Luftströmung zum Kragen (16), oder durch Wärmeleitung vom Kragen (16) hin zu einer gekühlten Backe eines Werkzeuges erfolgt.
10. Verfahren nach Patentanspruch 9, wobei die Heizbacke (136; 336) durch Anlegen einer Stromspannung oder durch magnetische Induktion erwärmt wird.
11. Verfahren nach einem der Patentansprüche 6 bis 10, wobei der Gleitschuh (4) über einen Schritt Spritzgießen urgeformt wird.
12. Verfahren nach einem der Patentansprüche 6 bis 11, wobei über einen Schritt Bohren im Gleitschuh (4) eine etwa koaxiale Durchgangsbohrung (22) ausgebildet wird.

1/3

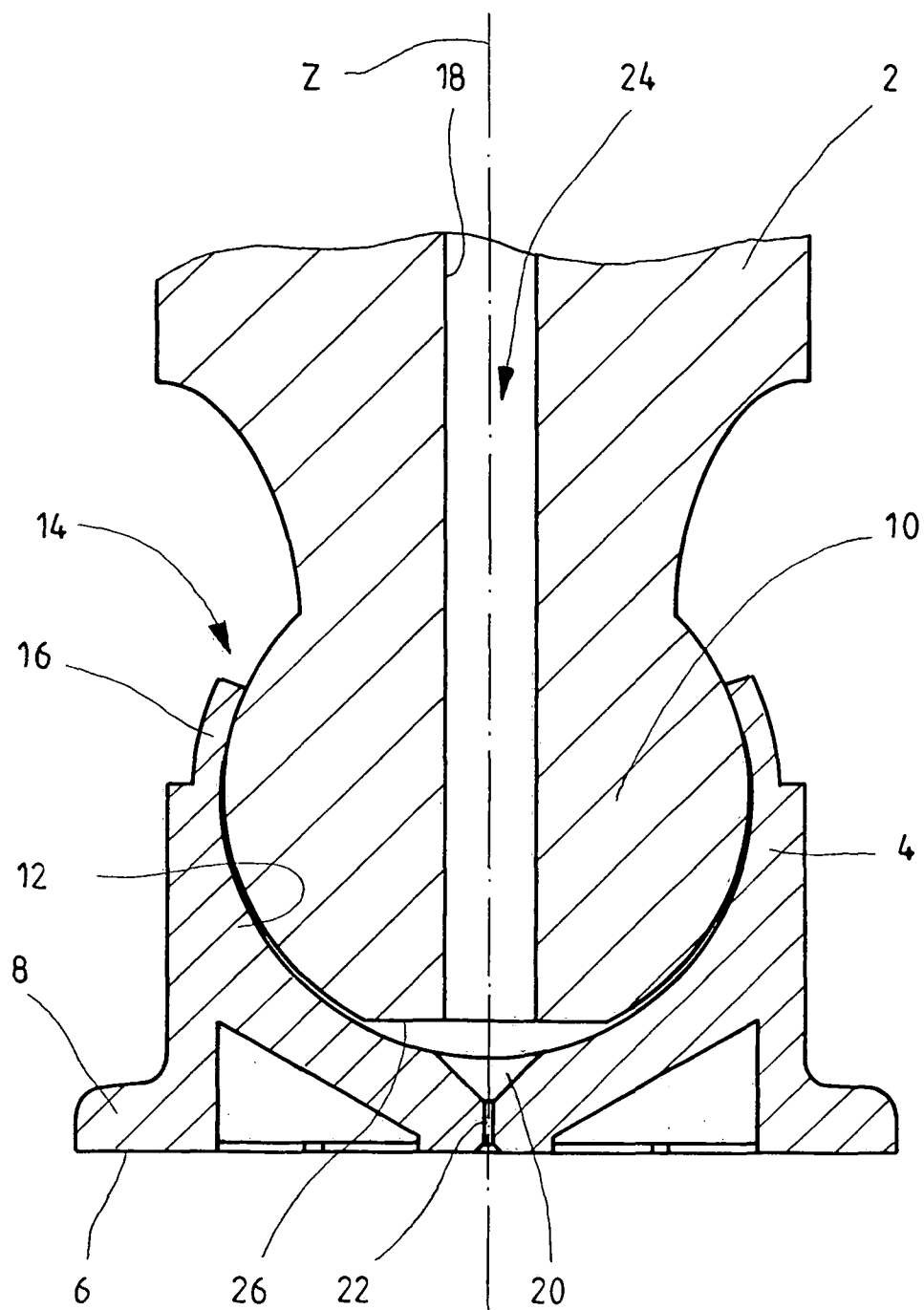


FIG.1

2/3

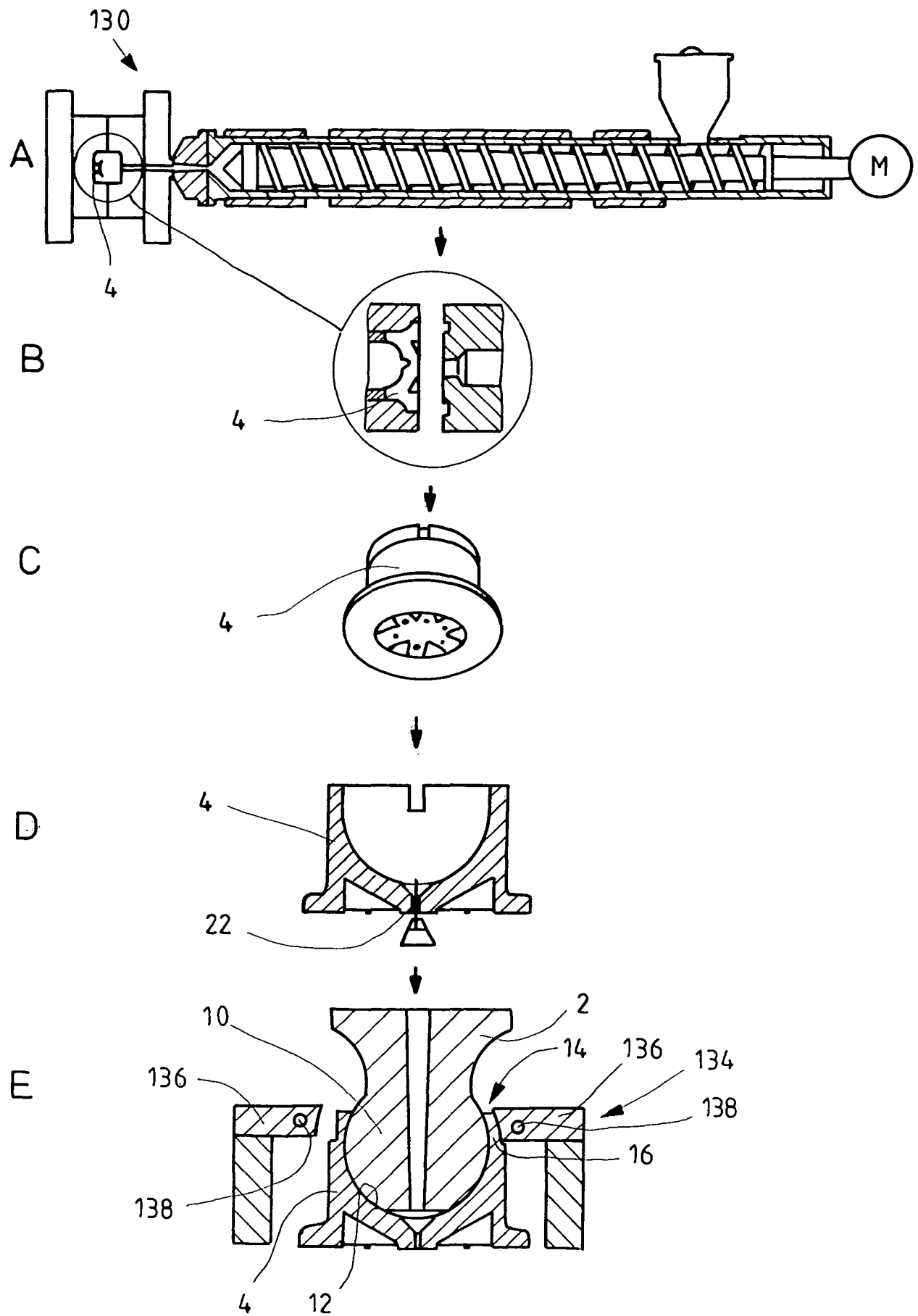


FIG. 2

3/3

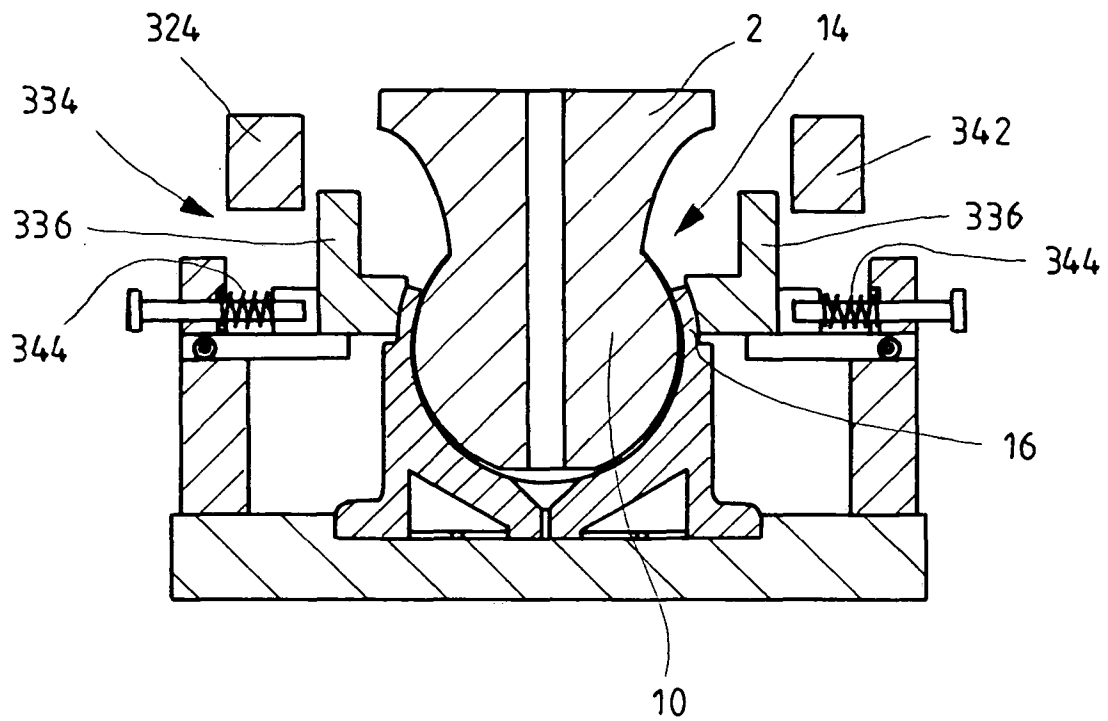


FIG. 4

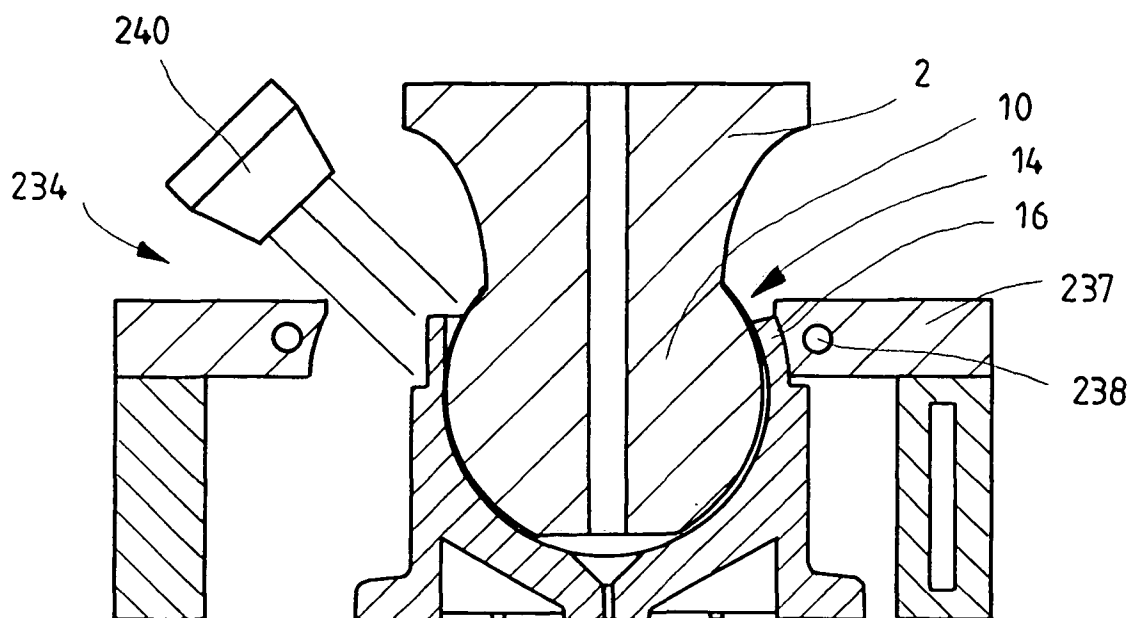


FIG. 3