(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2015 201 784 A1** 2016.08.04

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 201 784.2**
(22) Anmeldetag: **02.02.2015**
(43) Offenlegungstag: **04.08.2016**

(51) Int Cl.: ***B30B 11/02*** (2006.01)
B30B 11/00 (2006.01)
B30B 15/06 (2006.01)
B22F 3/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
GKN Sinter Metals Engineering GmbH, 42477 Radevormwald, DE

(74) Vertreter:
KNH Patentanwälte Kahlhöfer Neumann Rößler Heine PartG mbB, 40476 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:
Schmitt, Rainer, 53343 Wachtberg, DE; Tekines, Hasim, 53343 Wachtberg, DE; Siegert, Christian, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler, DE

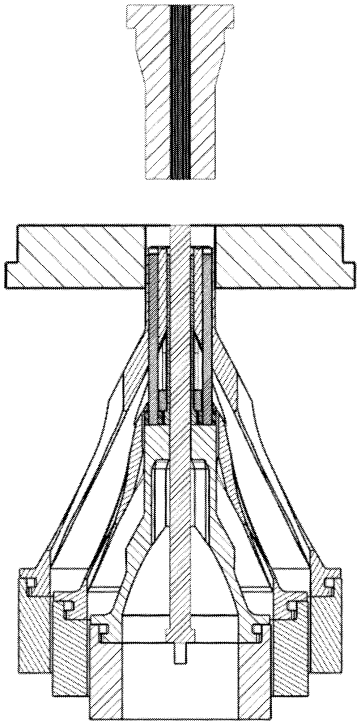
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**42 03 572**	**A1**
DE	**10 2005 044 759**	**A1**
DE	**10 2007 010 360**	**A1**
DE	**10 2014 003 726**	**A1**
WO	**2003/ 086 727**	**A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gestaltoptimierte PM - Werkzeugkomponenten unter Verwendung von Verbindungstechnologie**



(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stempeleinheit einer Pulverpresse, wobei die Stempeleinheit mindestens zweiteilig zusammengesetzt ist, dabei umfassend ein Kopfstück als erstes Teil und einen an das Kopfstück angeschlossenen, sich verbreiternden Bereich als zweites Teil, wobei der sich verbreiternde Bereich sich bis auf einen Durchmessers eines Stempelhalters aufweitet, der an einem, dem Kopfstück entgegengesetzt liegendem Ende des sich verbreiternden Bereichs direkt anschließbar ist. Des Weiteren werden ineinander gleitende Stempeleinheiten einer Pulverpresse, eine Pulverpresse selbst und ein Verfahren zum Betrieb einer Pulverpresse vorgeschlagen.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stempeleinheit einer Pulverpresse und ineinander gleitende Stempeleinheiten einer Pulverpresse. Auch wird eine Pulverpresse vorgeschlagen wie auch ein Verfahren zum Betrieb der Pulverpresse, insbesondere bei der Verwendung von metallischen Pulvern, die beispielsweise noch gesintert oder anders erwärmt werden müssen.

[0002] Aus der DE 10 2014 003 726 der Anmelderin ist ein Aufbau von Werkzeugelementen einer Pulverpresse durch zum Beispiel das additive Verfahren des Lasersinterns beschrieben. Die dort hervorgehenden Stempel weiten sich von einem ersten Ende, dem Kopfstück, bis zum zweiten Ende, dem Fußbereich, in der Weise auf, dass das zweite Ende dem Durchmesser des Stempelhalters entspricht und im Inneren des zweiten Endes weitere Stempel oder Kombinationen von Stempelkopfstück und gestaltoptimierter Verlängerung aufnehmen kann.

[0003] Derartige Stempel werden wie in der DE 10 2014 003 726 beschrieben einstückig hergestellt. Die hierbei genutzten additiven Fertigungsverfahren sind jedoch in ihrer Toleranzhaltigkeit relativ schlecht. D.h. die hohen Anforderungen an die Präzision der Kopfstücke ist ohne Nachbearbeitung nicht machbar. Das gilt auch für Fußstücke, die in erster Linie kleine Ebenheiten und Rechtwinkligkeiten in der Auflagefläche, sowie enge Parallelitäten in den Spannbereichen erfordern. Auch hier ist eine spanende Nachbearbeitung erforderlich.

[0004] Die einteilige Gestaltung der Stempeleinheit kann den Nachteil haben, dass die notwendige Hartbearbeitung des Kopfstückes schwierig ist, weil z.B. der Prozess des Drahtschneidens durch den Aufbau des darunterliegenden gestaltoptimierten Bereichs verhindert wird. Auch im Fußbereich ist die Bearbeitung erschwert.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu beseitigen.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Stempeleinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und mit ineinander gleitenden Stempeleinheiten einer Pulverpresse mit den Merkmalen des Anspruchs 9, einer Pulverpresse mit den Merkmalen des Anspruchs 15, einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 16 und einem Einrichten der Pulverpresse mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die unabhängigen Ansprüche sind ein erster Entwurf, den Gegenstand der Erfindung zu beschreiben. Daher können ein oder mehrere der Merkmale aus den unabhängigen Ansprüchen durch ein oder mehrere Merkmale aus der Offenbarung ersetzt oder ergänzt oder aber auch gestrichen werden.

[0007] Es wird eine Stempeleinheit einer Pulverpresse vorgeschlagen, wobei die Stempeleinheit mindestens zweiteilig zusammengesetzt ist, dabei umfassend ein Kopfstück als erstes Teil und ein an das Kopfstück angeschlossenen, sich verbreiternden Bereich als zweiten Teil, wobei der sich verbreiternde Bereich sich bis auf einen Durchmessers eines Stempelhalters aufweitet, der an einem, dem Kopfstück entgegengesetzt liegendem Ende des sich verbreiternden Bereichs direkt anschließbar ist.

[0008] Eine Weiterbildung sieht vor, dass das Kopfstück und der sich verbreiternde Bereich aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlicher Toleranz hergestellt sind. Eine weitere Weiterbildung sieht vor, dass das Kopfstück und der sich verbreiterende Bereich aus dem gleichen Material mit unterschiedlicher Toleranz hergestellt sind.

[0009] Bevorzugt ist eine Stempeleinheit, bei der das Kopfstück und der sich verbreiternde Bereich mittels unterschiedlicher Verfahren hergestellt sind Weiterhin ist es bevorzugt, dass zumindest der sich verbreiternde Bereich mittels eines additiven Verfahrens hergestellt ist, das Kopfstück hingegen vorzugsweise gedreht wurde. Insbesondere kann das Kopfstück durch spangebende Verfahren, durch ein Gießverfahren und/oder durch Hartbearbeitung hergestellt werden. Eine mögliche Hartbearbeitung kann ein Pressen oder auch ein Oberflächenwalzen sein.

[0010] Die Nutzung von verschiedenen Teilen erlaubt es auch, dass eine Werkstoffauswahl freier ist. So können das Kopfstück und/oder das Fußstück aus einem Material gefertigt werden, was mittels additivem Herstellungsverfahren zumindest zur Zeit noch nicht bearbeitbar ist. Bevorzugt sind das Kopfstück und/oder das Fußstück aus jeweils einem Stahlwerkstoff hergestellt. Der Stahl kann gleich oder unterschiedlich sein. Ein noch vorhandenes Problem kann bei der Verwendung von Kohlenstoff bei einem Werkzeugstahl beim additiven Verfahren die dabei auftretende hohe Spannung sein, die beim Lasersintern hervorgerufen wird. Daher wird zum Beispiel vorgesehen, dass das Kopfstück aus einem Stahl mit hohem Verschleißschutz und hoher Zähigkeit konventionell hergestellt wird. Beispielsweise wird das Kopfstück mittels einer Verbindungstechnik auf dem sich verbreiternden Bereich aufgesetzt. Dazu können Verbindungsarten wie Kleben oder auch stoffschlüssige Verfahren, Sinterlöten, Schweißen, Eingießen und/oder Einsintern genutzt werden. Auch können durch Nutzung von Formschluß bzw. Form/Kraftschluß, beispielweise durch eine Presspassung, die Verbindung hergestellt werden. Eine lösbare Verbindung ist vor allem zerstörungsfrei ausgelegt. Eine derartige Lösung kann zum Beispiel eine Form/Kraft-

schlussverbindung wie einen Bajonettverschluß oder ähnliches umfassen.

[0011] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Stempeleinheit derart aufgebaut ist, dass das Kopfstück kürzer ist als der sich verbreiternde Bereich. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der sich verbreiternde Bereich ein Material aufweist, welches ein anderes Elastizitätsmodul, abgekürzt E-Modul, aufweist als das Material des Kopfstücks. Vorzugsweise ist das E-Modul des Materials des Kopfstücks größer als das E-Modul des Materials des sich verbreiternden Bereichs. In Bezug auf ein Fußstück kann beispielweise vorgesehen sein, dass das E-Modul des Materials des Fußstücks gleich oder annähernd gleich ist zum E-Modul des Kopfstücks. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass das E-Modul des Materials des Fußstücks auch größer sein kann als dasjenige des Kopfstücks. Bevorzugt ist das E-Modul des Werkstoffs des sich verbreiternden Bereichs kleiner als das E-Modul des Materials des Fußstücks und auch des E-Moduls des Materials des Kopfstücks.

[0012] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Stempeleinheit ein Fußstück umfasst, das an dem sich verbreiternden Abschnitt angeschlossen ist. Insbesondere bevorzugt ist es, wenn das Kopfstück und/oder das Fußstück lösbar oder unlösbar mit dem sich verbreiternden Abschnitt verbunden sind.

[0013] Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung, der allein oder in Verbindung mit dem obigen Gedanken stehen kann, werden ineinander gleitende Stempeleinheiten einer Pulverpresse vorgeschlagen, aufweisend eine Mehrzahl an Stempeleinheiten, bevorzugt wie oben und auch noch nachfolgend näher beschrieben. Zumindest zwei der Stempeleinheiten, bevorzugt alle Stempeleinheiten, weisen einen sich verbreiternden Bereich auf, der sich konusförmig, insbesondere kegelförmig oder glockenförmig erweitert. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die ineinander gleitenden Stempel bevorzugt mit unterschiedlichem Verhältnis von Länge des Kopfstücks zu Länge des sich verbreiternden Abschnitts versehen sind.

[0014] Eine Weiterbildung der ineinander gleitenden Stempeleinheiten sieht vor, dass in einer gemeinsamen Endstellung die Füße der jeweiligen Stempeleinheiten bevorzugt in voneinander unterschiedlichen Höhe enden. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass bei einer gemeinsamen Endstellung die mehrteiligen Stempeleinheiten zumindest in etwa, bevorzugt genau auf einer gemeinsamen Höhe und damit Ebene enden. Wiederum kann ebenfalls vorgesehen sein, dass die Stempeleinheiten im Vergleich zueinander eine annähernd gleiche Elastizität aufweisen. Wesentlich für den Elastizitätsausgleich ist hierbei der sich verbreiterende Bereich, der zwischen dem Kopf- und dem Fußstück liegt. Durch dessen konstruktive Gestalt und unter Berücksichtigung des E-Moduls des Werkstoffs und des sich ergebenden Elastizitätssensors kann Einfluß auf die Steifigkeit und damit auf ein Elastizitätsverhalten insbesondere beim Entspannen aus einem komprimierten Zustand genommen werden.

[0015] Eine weitere Ausgestaltung sieht beispielsweise für die ineinander gleitenden Stempeleinheiten vor, dass die Füße der Stempeleinheiten in einer gemeinsamen Endstellung in gleicher Höhe entlang einer Ebene enden.

[0016] Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn bei den ineinander gleitenden Stempeleinheiten eine äußerste Stempeleinheit weniger einfedert als eine innere Stempeleinheit. Insbeosndere bei einer Entspannung nach einem Pressen eines Pulverwerkstoffs erlaubt dieses eine Vergleichmäßigung der Entspannung zum Beispiel durch ein gesteuertes bzw. geregeltes Bewegen der jeweiligen Stempeleinheiten.

[0017] Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung, der unabhängig wie auch mit den obigen und nachfolgenden Gedanken zusammenwirkend sein kann, wird eine Pulverpresse vorgeschlagen, die ineinander gleitende Stempeleinheiten aufweist. Diese können jedoch gemäß einer Ausgestaltung nicht nur zumindest zweiteilig sein, so wie oben und auch nachfolgend beschrieben. Vielmehr kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen sein, dass eine Mischung aus einteiligen und zweiteiligen Stempeleinheiten vorgesehen ist. Die zweiteiligen Stempeleinheiten sind vorzugsweise so wie oben und nachfolgend beschrieben. Die einteiligen Stempeleinheiten sind zum Beispiel so ausgestaltet, wie es aus der oben angeführten DE 10 2014 003 726 hervorgeht, auf die im Rahmen der Offenbarung der Erfindung diesbezüglich verwiesen wird. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Pulverpresse auch nur einteilige Stempeleinheiten aus Kopfstück und sich erweiterndem Bereich nutzt, wobei zumindest zwei derartige Stempeleinheiten einen sich verbreitenden Bereich aufweisen wie oben und auch nachfolgend beschrieben.

[0018] Wiederum ein weiterer Gedanke, der unabhängig wie auch mit den obigen und nachfolgenden Gedanken zusammenwirkend sein kann, wird ein Verfahren zum Betrieb einer Pulverpresse, bei der ineinander gleitende Stempeleinheiten wie oben bzw. nachfolgend beschrieben genutzt und verfahren werden, wobei eine Überwachung in Form einer Steuerung oder Regelung eingesetzt wird, die einen Ausgleich zwischen einem unterschiedlichen Federn der ineinander gleitenden Stempeleinheiten bei einem Entlasten eines gepressten Werkstücks vornimmt.

[0019] Im Rahmen des Verfahrens erfolgt vorzugsweise eine elektronische Kompensation des Aus-

gleichs. Hierzu können ein oder mehrere Spannungs- und/oder Wegsensoren genutzt werden, die mit einem Steuergerät verbunden sind. Durch zum Beispiel einer Vorgabe hinsichtlich Weglängenunterschiede zwischen den einzelnen Stempeleinheiten durch die Geometrie des verpressten Bauteils kann eine Vergleichmäßigung der Entlastung über alle Stempeleinheiten beim Zurückziehen der Stempeleinheiten erfolgen. Ein Brechen des verpressten Grünlings kann dadurch verhindert werden.

[0020] Auch wird gemäß der Erfindung ein Einrichten einer Pulverpresse mit einem Satz ineinander gleitender Stempeleinheiten wie oben bzw. nachfolgend beschrieben vorgeschlagen, wobei diese zuerst zusammen eingesetzt und dann gemeinsam eingerichtet werden. Dieses ist ein Vorteil gegenüber dem bisherigen Einrichten, da dort jeder Stempel einzeln eingesetzt und sodnann auch einzeln eingerichtet werden musste. Durch das gemeinsame Einrichten, ermöglicht durch den Aufbau der vorgeschlagenen Stempeleinheiten, verkürzt sich die Stillstandszeit der Pulverpresse erheblich.

[0021] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den nachfolgenden Figuren hervor. Ein oder mehrere Merkmale aus ein oder mehreren Figuren können zusammen weitere Ausgestaltungen ergeben, ebenso auch in Verbindung mit den oben beschriebenen Merkmalen der Erfindung. Insbesondere sind die Figuren nur zur besseren Verdeutlichung der Erfindung, nicht aber zur Beschränkung derselben gedacht. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine Zusammenbauzeichnung im Halbschnitt eines aus drei Unterstempeleinheiten bestehenden Werkzeugaufbaus mit gestaltoptimierten Bereichen, hier nur im Unterstempelbereich; im Oberstempelbereich kann zum Beispiel ein Oberstempel genutzt werden, der keinen sich verbreiternden Bereich so wie vorgeschlagen besitzt.

[0023] Fig. 2 eine Zusammenfassung aller drei Unterstempeleinheiten des Werkzeugaufbaus in jeweils verschiedener Ausgestaltung,

[0024] Fig. 3 und **Fig.** 4 ein Kopfstück mit formschlüssiger Verbindung und ein Fußstück mit Schraubverbindung,

[0025] Fig. 5 ein Kopfstück mit formschlüssiger Verbindung und gestaltoptimiertem Bereich, verbunden durch direktes Lasersintern mit einem konventionell gefertigtem Fußstück,

[0026] Fig. 6 einen gestaltoptimierten Bereich, durch direktes Lasersintern mit dem konventionell gefertigtem Kopfstück verbunden,

[0027] Fig. 7 einen gestaltoptimierten Bereich, durch z.B. Löten mit dem konventionell gefertigtem Kopfstück verbunden,

[0028] Fig. 8 und **Fig.** 9 einen gestaltoptimierten Bereich, durch Klemmstück mit den konventionell gefertigten Kopfstücken, hier drei Elemente, verbunden,

[0029] Fig. 10 und **Fig.** 11 einen gestaltoptimierten Bereich, durch Klemmstück verschraubt mit den konventionell gefertigten Kopfstücken, hier 3 Elemente, verbunden,

[0030] Fig. 12 und **Fig.** 13 ein Fußstück mit einer Schraubverbindung,

[0031] Fig. 14 eine Ansicht von ineinander gleitenden Stempeleinheiten, und

[0032] Fig. 15 eine Ansicht des bekannten Standes der Technik hinsichtlich einer Pulverpresse.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Zusammenbauzeichnung im Halbschnitt eines aus drei Unterstempeleinheiten bestehenden Werkzeugaufbaus mit gestaltoptimierten Bereichen, hier nur im Unterstempelbereich. Durch eine Verbindungstechnologie, hier in Form einer Steck- bzw. Klemmverbindung, wird ein gestaltoptimierter, nahezu kegelförmiger Bereich mit Standard – Werkzeugkomponenten zu einer Unterstempeleinheit verbunden. Des Weiteren haben die Unterstempel jeweils hier unterschiedliche Höhen – Niveaus in der Anbindung zum Stempelhalter. Ein derartiger gestufter Aufbau hat vor allem den Zweck, die Verfahrwege durch die Höhenabstufung einfacher realisieren zu können. Dieses erlaubt, auf einen ansonsten eventuell notwendigen, senkrechten Bereich in der Stempeleinheit zu verzichten. Darüber hinaus ergibt sich außerdem ein besserer Kraftfluss in der jeweiligen Stempeleinheit.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Zusammenfassung aller drei Unterstempeleinheiten des Werkzeugaufbaus. Alle Elastizitäten der Unterstempeleinheiten UE1, UE2 und UE3 sind bevorzugt identisch, insbesondere aber zumindest annähernd gleich. Die Unterschiede, die sich sonst aus den unterschiedlichen Werkzeuglängen ergeben, werden durch den gestaltoptimierten Bereich ausgeglichen. Die Elastizitäten, hier der Unterstempeleinheiten, E1 ~= E2 ~= E3 sind aufeinander abgestimmt, d.h. gleich oder nahezu gleich, je nach technischer Notwendigkeit. Das gleiche ist ebenfalls bei Oberstempeleinheiten machbar.

[0035] Fig. 3 und **Fig.** 4 zeigen ein Kopfstück mit formschlüssiger Verbindung und ein Fußstück mit einer Schraubverbindung. Die dargestellte Stempeleinheit besteht somit aus dem Stempelkopfstück, der gestaltoptimierten Werkzeugverlängerung und dem verschraubten Stempelfußstück. Das Stempelkopfstück

ist unabhängig in Bezug auf eine Materialwahl und kann zum Beispiel mittels eines additiven Verfahrens hergestellt werden. Bevorzugt ist ein spanenden Verfahren und/oder eine Hartbearbeitung. Mittels einer formschlüssigen Steckverbindung als Verbindungsmittel wird der gestaltoptimierte Verlängerungsbereich, der vorzugsweise durch ein additives Verfahren hergestellt wird, mit dem Stempelkopfstück zu einer Stempeleinheit verbunden. Der gestaltoptimierte Werkzeugverlängerungsbereich ist bevorzugt mit einem berechneten Elastizitätsausgleich zu den anderen Stempeleinheiten versehen, wobei beispielweise die Stempeleinheiten auf unterschiedlichen Werkzeugebenen stehen.

[0036] Fig. 5 zeigt ein Kopfstück mit formschlüssiger Verbindung und gestaltoptimiertem Bereich, verbunden durch direktes Lasersintern mit einem konventionell gefertigtem Fußstück. Auch hier kann ein Stempelkopfstück zum Beispiel mittels eines additiven Verfahrens, eines spanenden, urformenden, insbesondere gießenden und/oder hartbearbeitenden Verfahrens wie Pressen oder Walzen hergestellt werden. Es besteht hierfür ebenfalls eine unabhängige Materialwahl. Eine Verbindung zwischen dem gestaltoptimierten Verlängerungsbereich und dem Fuß wird hier durch direktes Lasersintern auf dem Fuß hergestellt. Der Stempelfuß selbst kann ebenfalls aus unterschiedlichsten Materialien hergestellt sein, ebenfalls zum Beispiel auch mittels eines additiven Verfahren gefertigt.

[0037] Fig. 6 zeigt einen gestaltoptimierten Bereich, der durch ein direktes Lasersintern mit einem konventionell gefertigten Kopfstück verbunden ist. Bei dieser Ausgestaltung ist der gestaltoptimierte Bereich mit dem Fußstück einstückig durch ein additives Fertigungsverfahren hergestellt. Das Stempelkopfstück ist hingegen davon losgelöst als Einzelteil hergestellt worden. Eine Verbindung zwischen dem Kopfstück und dem gestaltoptimierten Bereich erfolgt hier mittels eines direkten Lasersintern auf dem Kopfstück.

[0038] Fig. 7 zeigt einen gestaltoptimierten Bereich, der z.B. durch Löten mit dem konventionell gefertigtem Kopfstück verbunden ist. Auch hier ist der gestaltoptimierte Bereich mit dem Fußstück als eine additiv gefertigte Einheit vorgesehen.

[0039] Fig. 8 und **Fig.** 9 zeigen einen gestaltoptimierten Bereich, der durch ein Klemmstück mit den konventionell gefertigten Kopfstücken, hier in Form von drei Elementen, verbunden ist. Die Stempeleinheit besteht aus einem oder mehreren Stempelkopfstücken, einem Verbindungselement in Form eines Fußstücks und der gestaltoptimierten Werkzeugverlängerung. Der gestaltoptimierte Werkzeugverlängerungsbereich sorgt für den Elastizitätsausgleich zwischen den Stempeleinheiten. Unten an der gestaltoptimierten Werkzeugverlängerung ist des Weiteren der Stempelhalter angebracht. Dieser kann angeschraubt oder auch mittels eines Bajonettverschlusses verbunden werden.

[0040] Fig. 10 und **Fig.** 11 zeigen einen gestaltoptimierten Bereich, der durch ein Klemmstück hindurch verschraubt ist mit den konventionell gefertigten Kopfstücken, hier 3 Elemente.

[0041] Fig. 12 und **Fig.** 13 zeigt ein Fußstück mit einer Schraubverbindung. Mittels dieser wird das Stempelfußstück angeschraubt.

[0042] Fig. 14 zeigt eine Ansicht von ineinander gleitenden Stempeleinheiten. Bei der dargestellten Ansicht sind die Unterstempel sich abstützend. Das ist nur eine mögliche Ausgestaltung. Eine Abstützung kann auch in anderer Weise erfolgen.

[0043] Fig. 15 zeigt eine schematische Ansicht eines bekannten Standes der Technik hinsichtlich einer Pulverpresse. Wie im Vergleich zu **Fig.** 14 aber auch **Fig.** 1 ersichtlich, ist diese bekannte Lösung höher bauend und ermöglicht nicht dieses nahe Aneinanderverfahren beim Einrichten, wie es die nunmehr vorgeschlagene Lösung ermöglicht.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014003726 [0002, 0003, 0017]

Patentansprüche

1. Stempeleinheit einer Pulverpresse, wobei die Stempeleinheit mindestens zweiteilig zusammengesetzt ist, dabei umfassend ein Kopfstück als erstes Teil und einen an das Kopfstück angeschlossenen, sich verbreiternden Bereich als zweites Teil, wobei der sich verbreiternde Bereich sich bis auf einen Durchmessers eines Stempelhalters aufweitet, der an einem, dem Kopfstück entgegengesetzt liegendem Ende des sich verbreiternden Bereichs direkt anschließbar ist.

2. Stempeleinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kopfstück und der sich verbreiternde Bereich aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlicher Toleranz hergestellt sind.

3. Stempeleinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kopfstück und der sich verbreiternde Bereich aus dem gleichen Material mit unterschiedlicher Toleranz hergestellt sind.

4. Stempeleinheit nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kopfstück und der sich verbreiternde Bereich mittels unterschiedlicher Verfahren hergestellt sind.

5. Stempeleinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der sich verbreiternde Bereich mittels eines additiven Verfahrens hergestellt ist, das Kopfstück hingegen mittels eines spanenden, gießenden und/oder eines hartbearbeitenden Verfahrens hergestellt ist, vorzugsweise mittels Drehen und/oder Pressen hergestellt ist.

6. Stempeleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kopfstück kürzer ist als der sich verbreiternde Abschnitt.

7. Stempeleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Stempeleinheit ein Fußstück umfasst, das an dem sich verbreiternden Bereich angeschlossen ist, vorzugsweise mittels eines Bajonettverschlusses..

8. Stempeleinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Kopfstück und/oder das Fußstück lösbar oder unlösbar mit dem sich verbreiternden Bereich verbunden ist.

9. Ineinander gleitende Stempeleinheiten einer Pulverpresse, aufweisend eine Mehrzahl an Stempeleinheiten nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zumindest zwei der Stempeleinheiten, bevorzugt alle Stempeleinheiten, einen sich verbreiternden Bereich aufweisen, der sich konusförmig, insbesondere kegelförmig oder glockenförmig erweitert.

10. Ineinander gleitende Stempeleinheiten nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass die ineinander gleitenden Stempeleinheiten mit jeweils unterschiedlichem Verhältnis von Länge des Kopfstücks zu Länge des sich verbreiternden Bereichs versehen sind.

11. Ineinander gleitende Stempeleinheiten nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass in einer gemeinsamen Endstellung die Füße der jeweiligen Stempeleinheiten in voneinander unterschiedlichen Höhe enden.

12. Ineinander gleitende Stempeleinheiten nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Stempeleinheiten im Vergleich zueinander eine annähernd gleiche Elastizität aufweisen.

13. Ineinander gleitende Stempeleinheiten nach Anspruch 9, 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Füße der Stempeleinheiten in einer gemeinsamen Endstellung in gleicher Höhe entlang einer Ebene enden.

14. Ineinander gleitende Stempeleinheiten nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass eine äußerste Stempeleinheit weniger einfedert als eine innere Stempeleinheit.

15. Pulverpresse aufweisend ineinander gleitende Stempeleinheiten nach einem der Ansprüche 9 bis 14.

16. Verfahren zum Betrieb einer Pulverpresse, bei der ineinander gleitende Stempeleinheiten nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 14 verfahren werden, wobei eine Überwachung in Form einer Steuerung oder Regelung eingesetzt wird, die einen Ausgleich zwischen einem unterschiedlichen Federn der ineinander gleitenden Stempeleinheiten bei einem Entlasten eines gepressten Werkstücks vornimmt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet,** dass eine elektronische Kompensation des Ausgleichs erfolgt.

18. Einrichten einer Pulverpresse mit einem Satz ineinander gleitender Stempeleinheiten nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass diese zuerst zusammen eingesetzt und dann gemeinsam eingerichtet werden.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

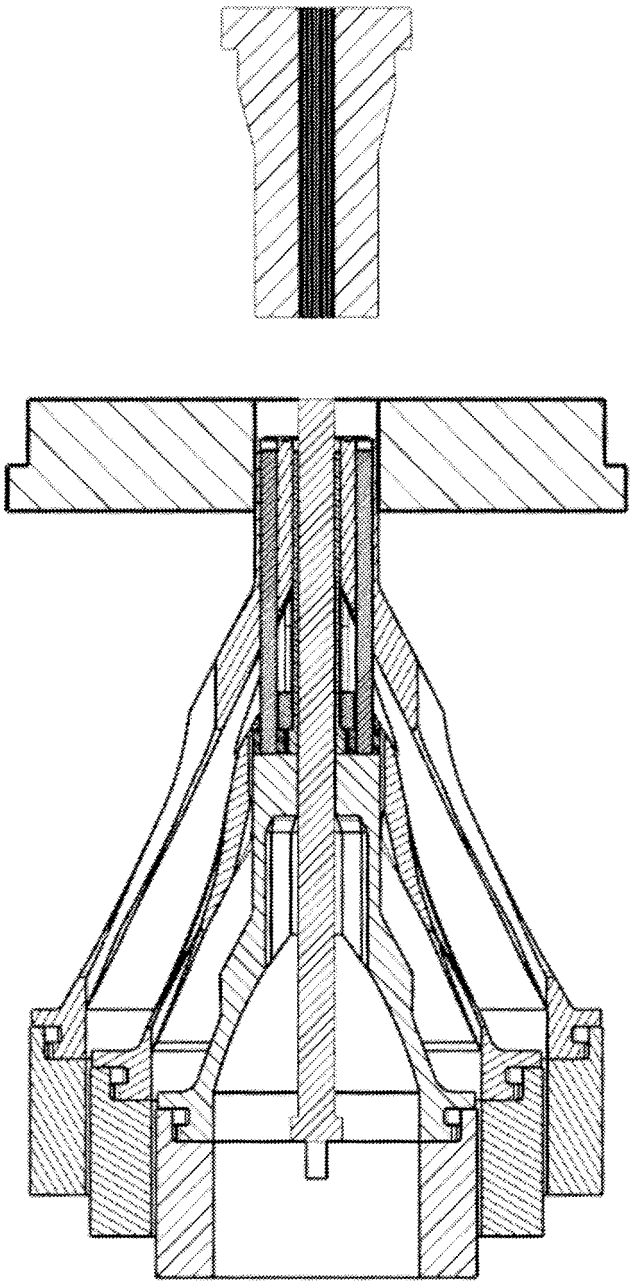


Fig. 1

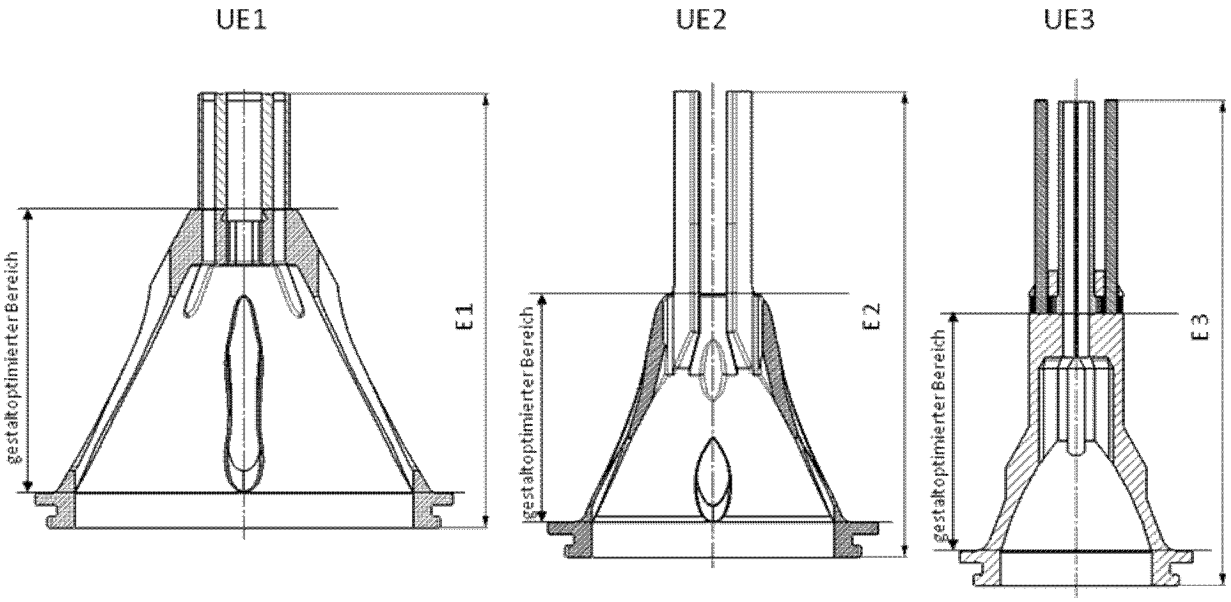

UE1
UE2
UE3
gestaltoptimierter Bereich
E1
gestaltoptimierter Bereich
E2
gestaltoptimierter Bereich
E3

Fig. 2

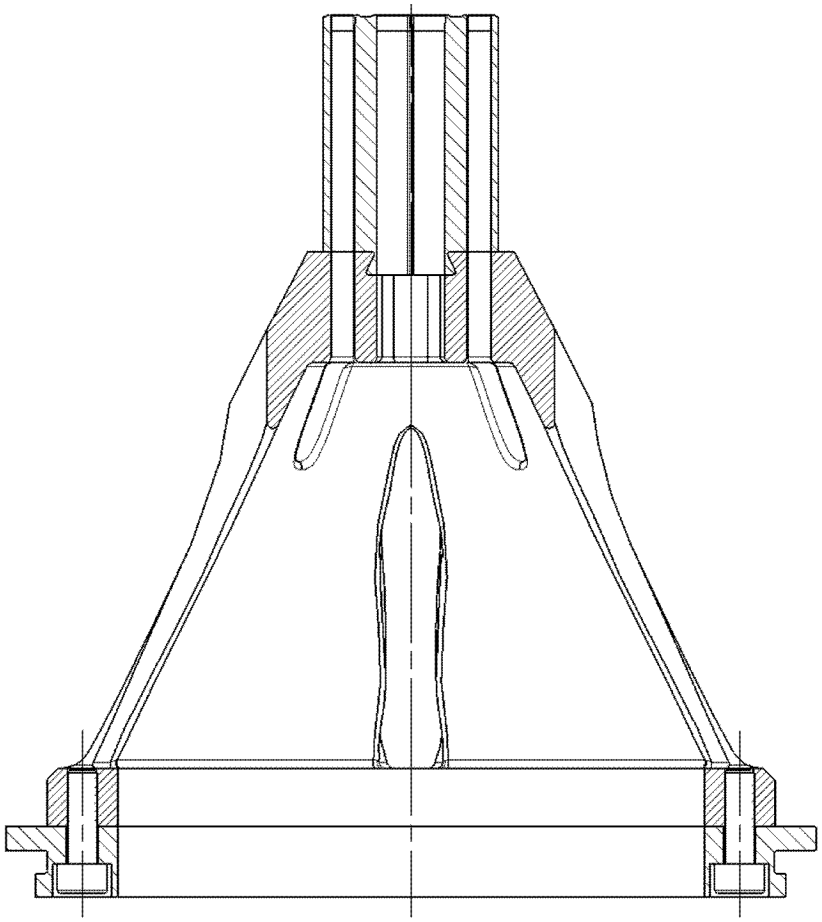


Fig. 3

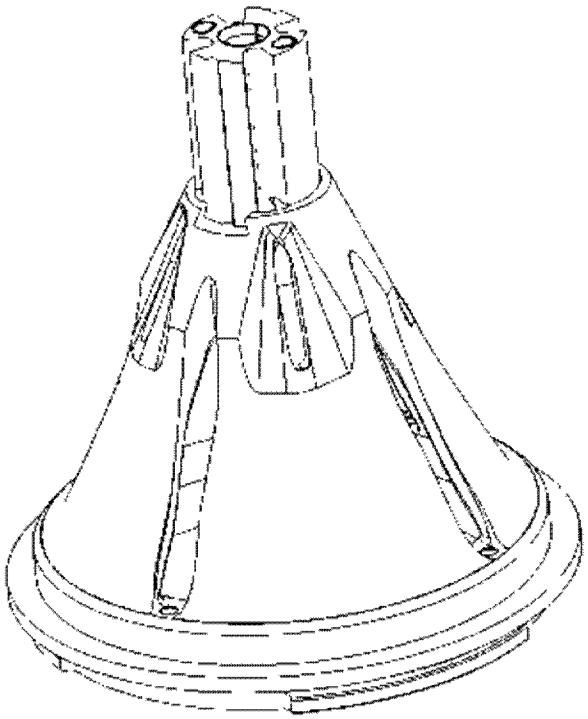


Fig. 4

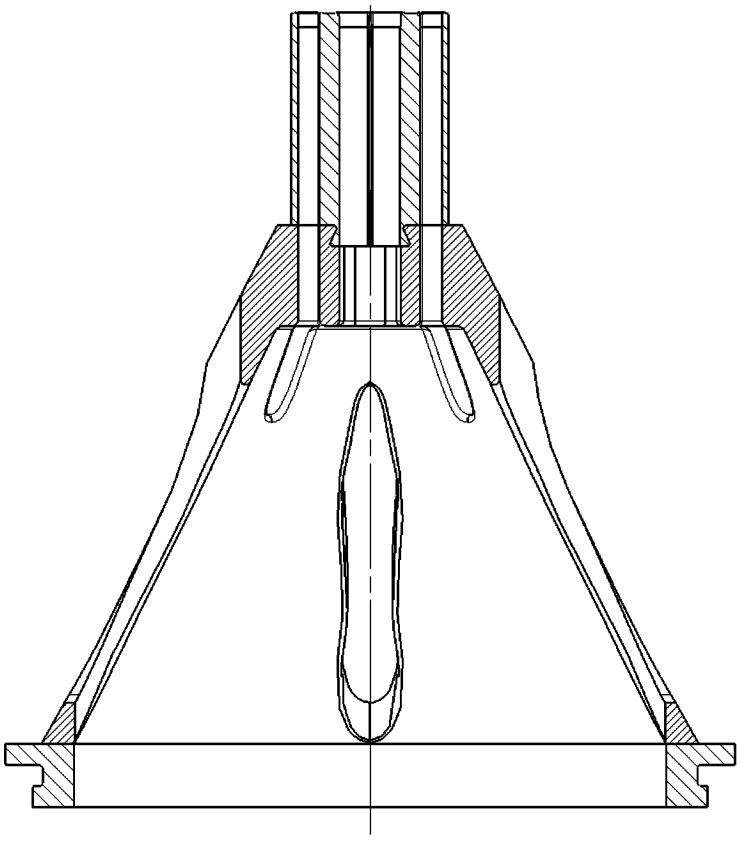


Fig. 5

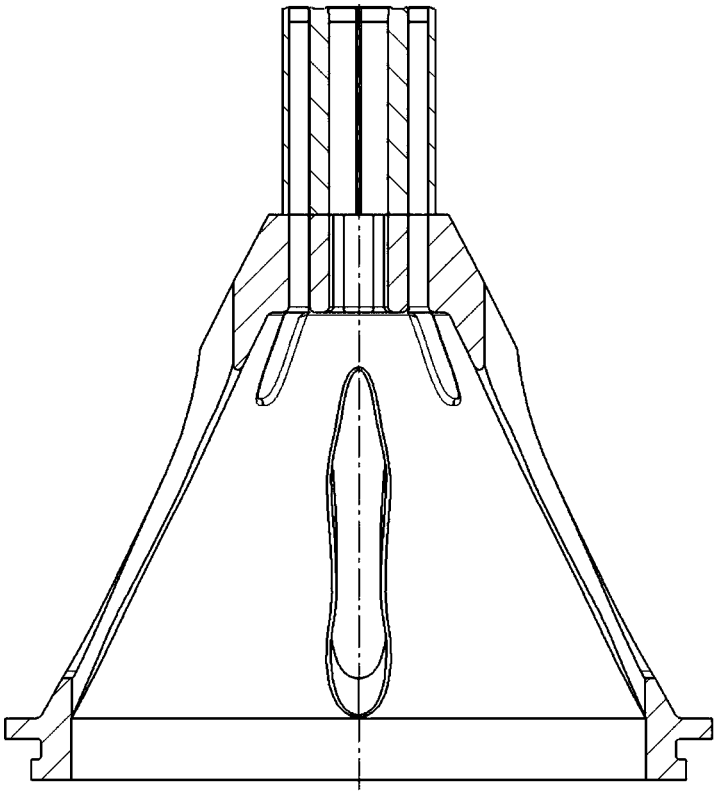


Fig. 6

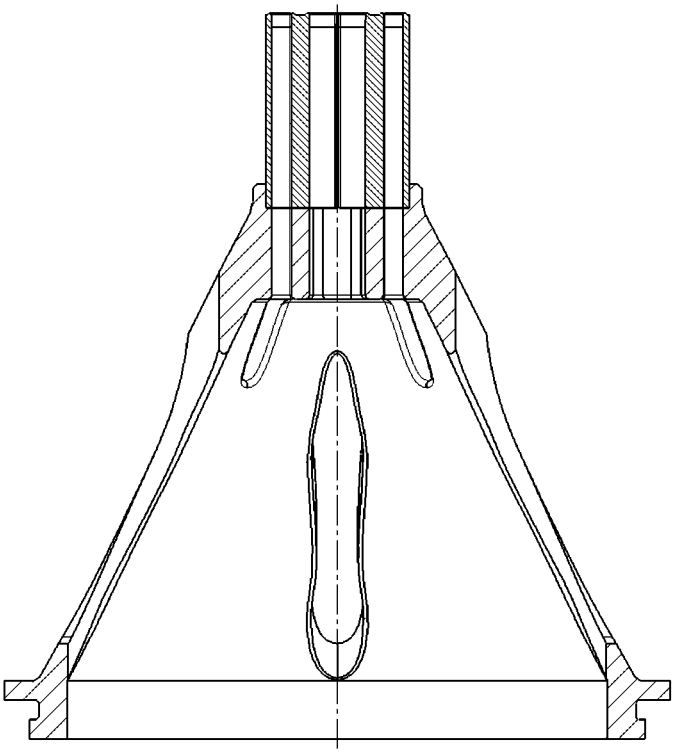


Fig. 7

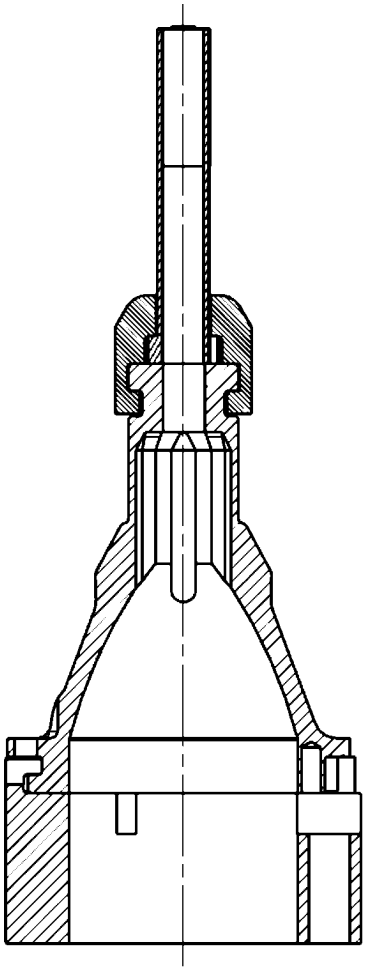


Fig. 8

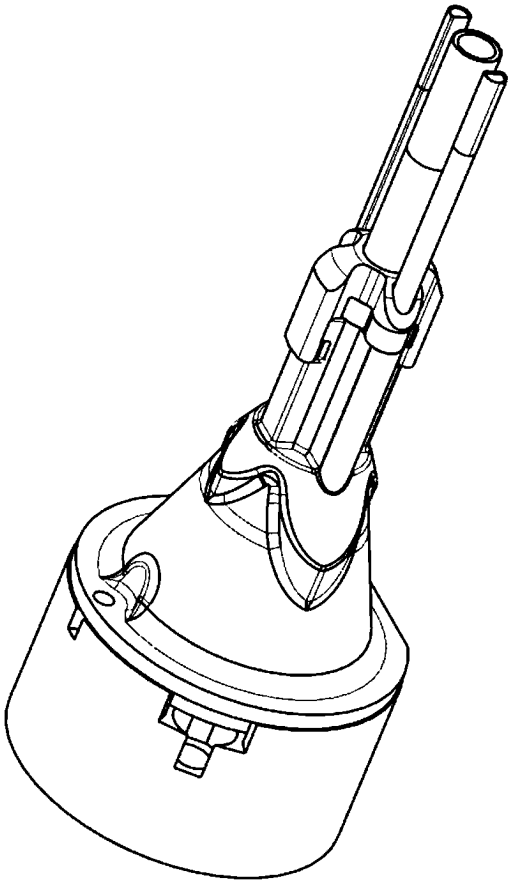


Fig. 9

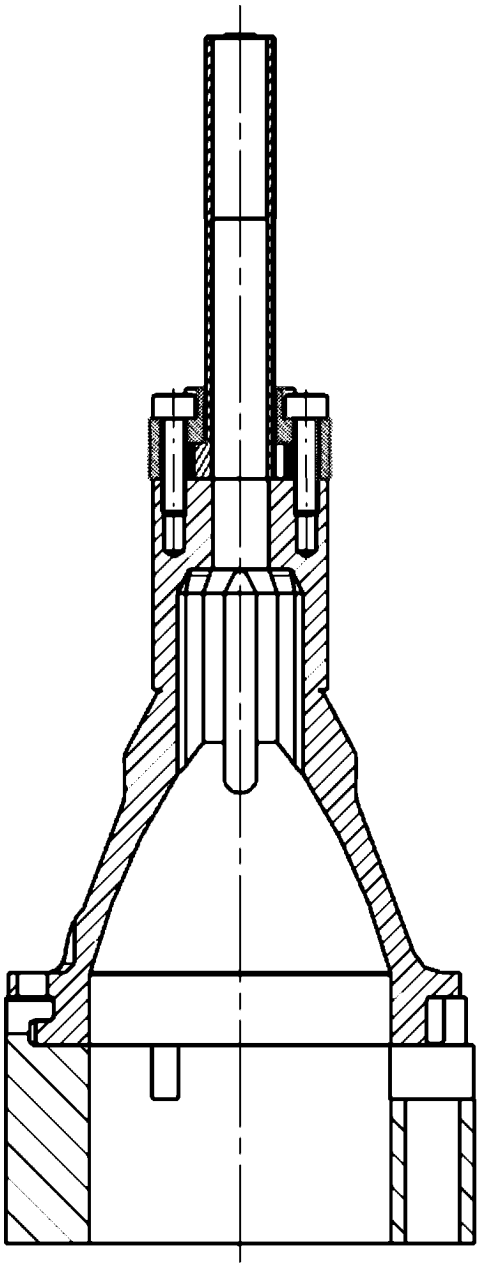


Fig. 10

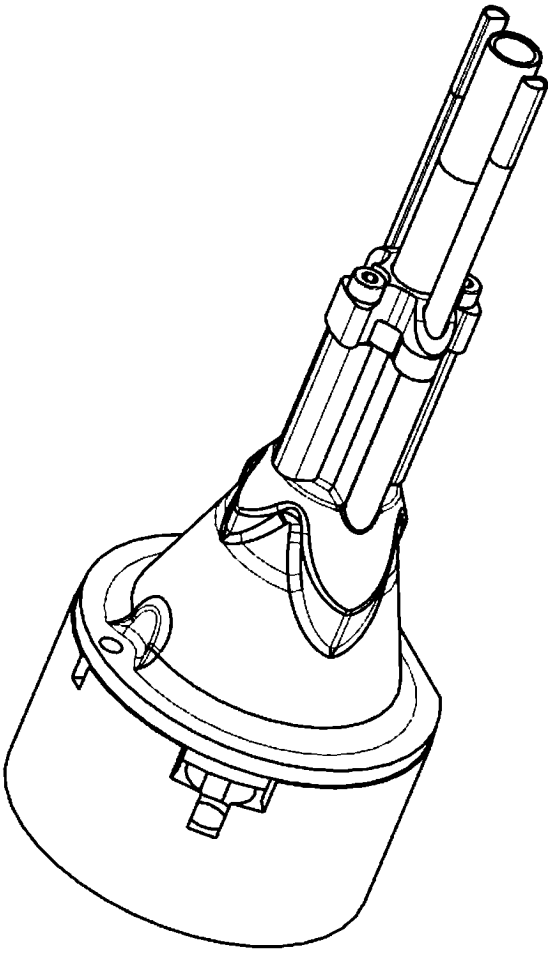


Fig.11

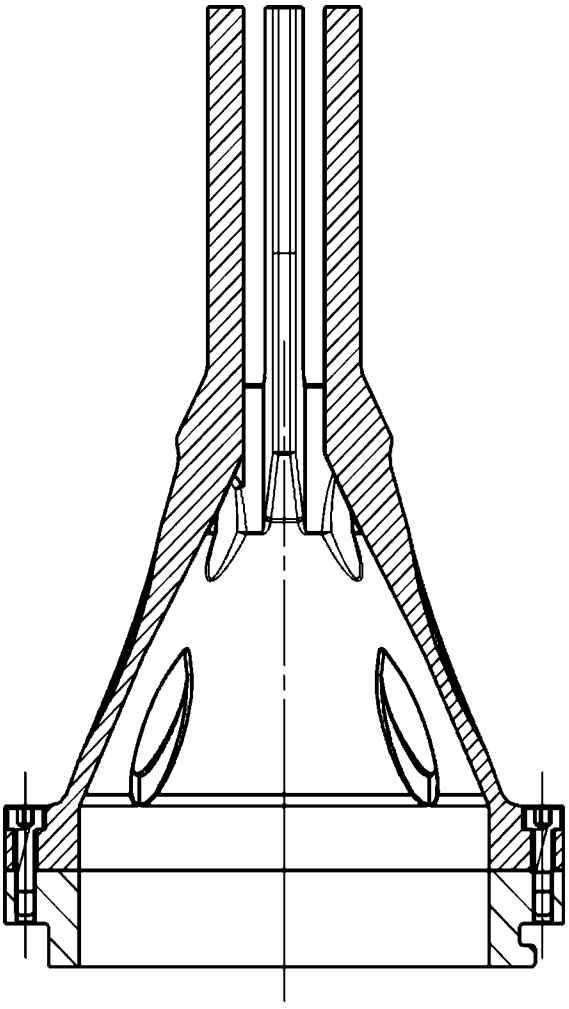


Fig. 12

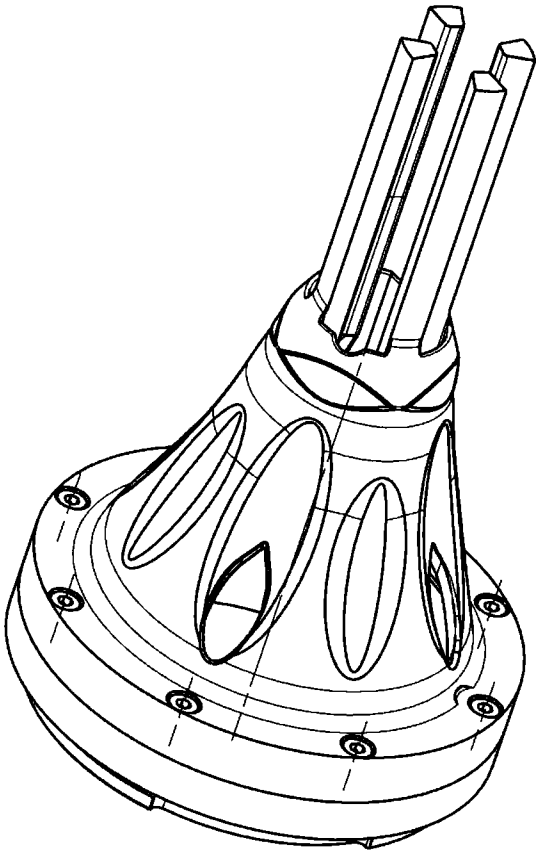


Fig. 13

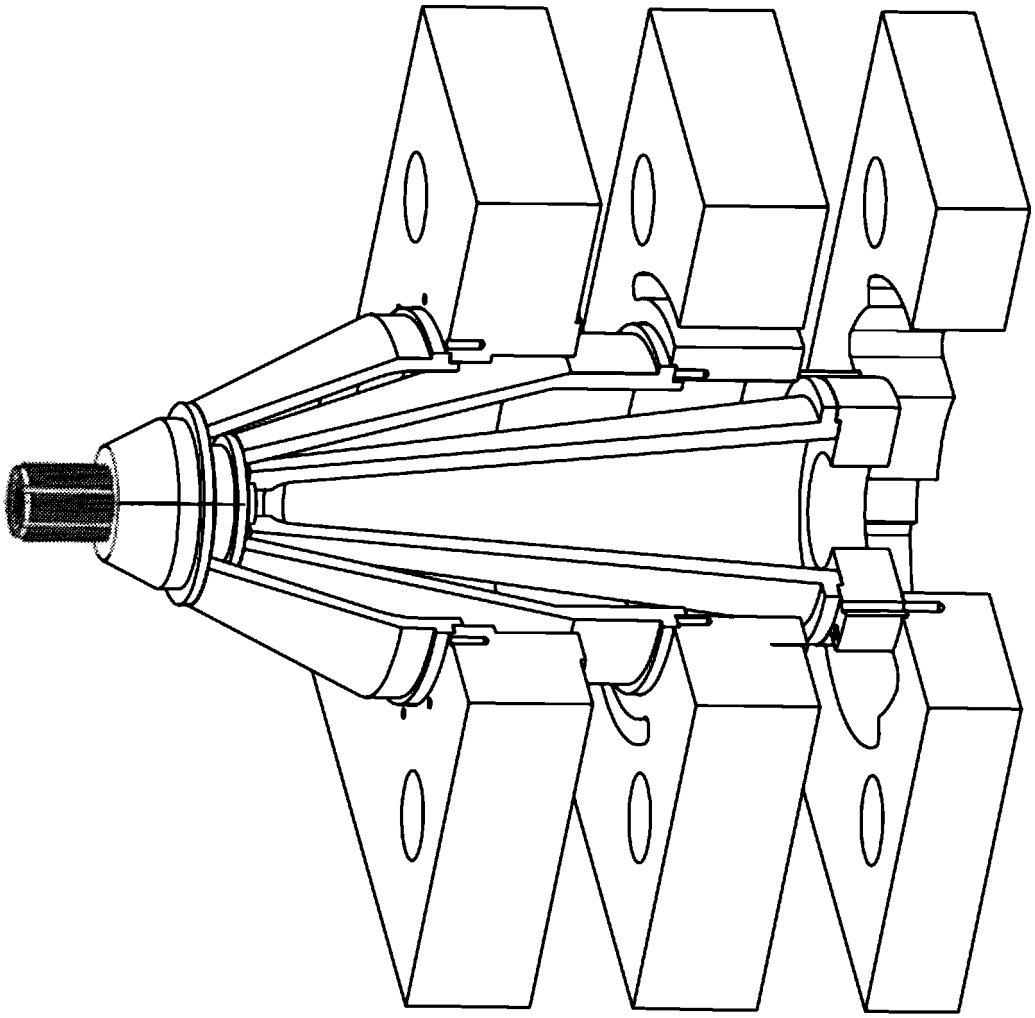


Fig. 14

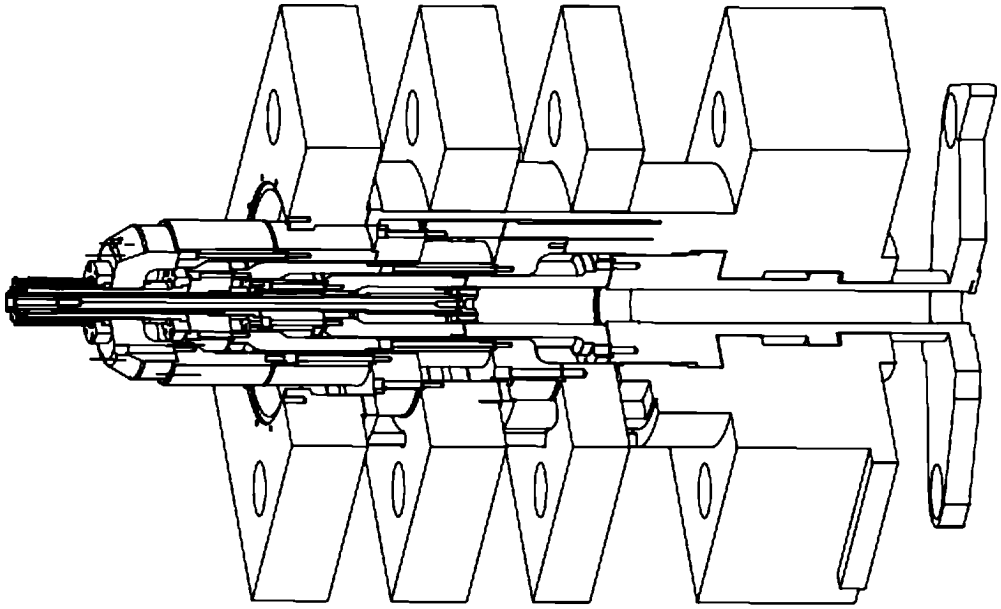


Fig. 15 Stand der Technik