



(10) **DE 60 2004 000 859 T3** 2010.07.29

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 567 294 B2**

(51) Int Cl.⁸: **B22C 9/08** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 000 859.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB2004/004451**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 785 804.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/051568**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.10.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **09.06.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.08.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **10.05.2006**

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **10.02.2010**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2010**

Patentschrift wurde im Beschränkungsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

0325134 28.10.2003 GB

(73) Patentinhaber:

**Foseco International Ltd., Tamworth,
Staffordshire, GB**

(74) Vertreter:

**Marks & Clerk (Luxembourg) LLP, Luxembourg,
LU**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

**POWELL, Colin, Birmingham B29 7BX, GB;
SÄLLSTRÖM, Jan, 67035 Gunnarskog, SE;
PEHRSSON, Jan Eric, 668 31 Ed, SE**

(54) Bezeichnung: **VERBESSERTES ZUFÜHRELEMENT UND SYSTEM FÜR METALLGUSS**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Speiserelement für eine Verwendung bei Metallgießvorgängen, die Gießformen nutzen, speziell, aber nicht ausschließlich, bei Hochdrucksandformsystemen.

[0002] Bei einem typischen Gießvorgang wird das geschmolzene Metall in einen vorgeformten Formhohlraum gegossen, der die Form des Gussstückes definiert. Während das Metall erstarrt, schrumpft es jedoch, was zu Schrumpfhohlräumen führt, die wiederum zu nicht akzeptablen Fehlern beim fertigen Gussstück führen. Das ist ein gut bekanntes Problem in der Gießereiindustrie und wird durch die Verwendung von Speisereinsätzen oder Steigern angesprochen, die in die Form während der Bildung der Form integriert werden. Jeder Speisereinsatz liefert ein zusätzliches (im Allgemeinen geschlossenes) Volumen oder Hohlraum, das mit dem Formhohlraum in Verbindung steht, so dass geschmolzenes Metall ebenfalls in den Speisereinsatz gelangt. Während der Erstarrung fließt das geschmolzene Metall innerhalb des Speisereinsatzes in den Formhohlraum zurück, um die Schrumpfung des Gussstückes auszugleichen. Es ist wichtig, dass das Metall im Speisereinsatzhohlraum länger geschmolzen bleibt als das Metall im Formhohlraum, so dass Speisereinsätze so hergestellt werden, dass sie stark isolierend und, was üblicher ist, exotherm sind, so dass bei Berührung mit dem geschmolzenen Metall eine zusätzliche Wärme erzeugt wird, um die Erstarrung zu verzögern.

[0003] Nach der Erstarrung und dem Entfernen des Formmaterials bleibt unerwünschtes restliches Metall von innerhalb des Speisereinsatzhohlraumes am Gussstück hängen und muss entfernt werden. Um das Entfernen des restlichen Metalls zu erleichtern, kann der Speisereinsatzhohlraum in Richtung seiner Basis (d. h., dem Ende des Speisereinsatzes, der dem Formhohlraum am nächsten sein wird) konstruktiv kegelförmig sein, worauf man sich im Allgemeinen als einen verengten Einsatz bezieht. Wenn ein plötzliches Blasen beim restlichen Metall zur Anwendung gebracht wird, trennt es an der schwächsten Stelle, die in der Nähe der Form sein wird (der Vorgang ist im Allgemeinen als „Abklopfen“ bekannt). Ein geringer Platzbedarf auf dem Gussstück ist ebenfalls wünschenswert, um das Positionieren der Speisereinsätze in Bereichen des Gussstückes zu gestatten, wo ein Zugang durch benachbarte charakteristische Merkmale beschränkt sein kann.

[0004] Obgleich Speisereinsätze direkt auf der Oberfläche des Formhohlraumes zur Anwendung gebracht werden können, werden sie oftmals in Verbindung mit einem Trennkern verwendet. Ein Trennkern ist einfach eine Scheibe aus feuerfestem Material (typischerweise ein harzgebundener Sandkern oder ein

keramischer Kern oder ein Kern aus Speisereinsatzmaterial) mit einem Loch in ihrer Mitte, die zwischen dem Formhohlraum und dem Speisereinsatz sitzt. Der Durchmesser des Loches durch den Trennkern ist so ausgelegt, dass er kleiner ist als der Durchmesser des inneren Hohlraumes des Speisereinsatzes (der nicht notwendigerweise kegelförmig sein muss), so dass das Abklopfen am Trennkern in der Nähe der Form erfolgt.

[0005] Gießformen werden im Allgemeinen bei Verwendung eines Formmodells geformt, das den Formhohlraum definiert. Stifte sind auf der Formplatte an vorgegebenen Stellen als Montagestellen für die Speisereinsätze vorhanden. Sobald die erforderlichen Einsätze auf der Formplatte montiert sind, wird die Form durch Gießen von Formsand auf die Formplatte und um die Speisereinsätze geformt, bis die Speisereinsätze bedeckt sind. Die Form muss eine ausreichende Festigkeit aufweisen, um der Erosion während des Gießens von geschmolzenem Metall zu widerstehen, um den ferrostatischen Druck auszuhalten, der auf die Form ausgeübt wird, wenn sie voll ist, und um den Expansion/Kompressionskräften zu widerstehen, wenn das Metall erstarrt.

[0006] Formsand kann in zwei Hauptkategorien klassifiziert werden. Chemisch gebunden (basierend auf entweder organischen oder anorganischen Bindemitteln) oder tongebunden. Chemisch gebundene Formbindemittel sind typischerweise selbsthärtende Systeme, wo ein Bindemittel und ein chemischer Härtebildner mit dem Sand gemischt werden, und das Bindemittel und der Härtebildner beginnen sofort zur Reaktion zu kommen, aber ausreichend langsam genug, damit sich der Sand um die Formplatte formen kann und danach ausreichend für ein Entfernen und Gießen aushärten darf.

[0007] Das tongebundene Formen benutzt Ton und Wasser als Bindemittel und kann im „nassen“ oder nicht getrockneten Zustand verwendet werden, und man bezieht sich im Allgemeinen darauf als Nassgussand. Nassgussandmischungen fließen nicht schnell oder bewegen sich leicht allein unter Kompressionskräften, und daher werden, um den Nassgussand um das Modell zu verdichten und der Form ausreichende Festigkeitseigenschaften zu verleihen, wie es vorangehend detailliert angeführt wird, eine Vielzahl von Kombinationen des Rüttelns, Schwingens, Pressens und Stampfens angewandt, um Formen mit einer gleichmäßigen Festigkeit mit einer hohen Produktivität herzustellen. Der Sand wird typischerweise mit hohem Druck zusammengedrückt (verdichtet), im Allgemeinen bei Verwendung einer hydraulischen Ramme (wobei man sich auf den Vorgang als „Aufstampfen“ bezieht). Mit zunehmender Kompliziertheit der Gussstücke und Anforderungen an die Produktivität besteht eine Forderung nach dimensionsstabileren Formen, und die Tendenz geht

zu höheren Rammdrücken, die zu einem Bruch des Speisereinsatzes und/oder des Trennkernes, wenn vorhanden, führen können, insbesondere, wenn der Trennkern oder der Speisereinsatz in direktem Kontakt mit der Formplatte vor dem Aufstampfen ist.

[0008] Das vorangehende Problem wird teilweise durch die Verwendung von Federstiften erleichtert. Der Speisereinsatz und der wahlfreie Positionierelementkern (in der Zusammensetzung und den gesamten Abmessungen den Trennkernen ähnlich) werden anfangs von der Formplatte beabstandet und bewegen sich beim Aufstampfen in Richtung der Formplatte. Der Federstift und der Speisereinsatz können so konstruiert werden, dass nach dem Stampfen die endgültige Position des Einsatzes so ist, dass er nicht in direktem Kontakt mit der Formplatte ist und typischerweise 5 bis 25 mm von der Modellfläche entfernt sein kann. Die Abklopfstelle ist oftmals nicht vorhersagbar, weil sie von den Abmessungen und dem Profil der Basis der Federstifte abhängig ist und führt daher zu zusätzlichen Putzkosten. Weitere Probleme in Verbindung mit Federstiften werden im EP-A-1184104 erklärt. Die im EP-A-1184104 offenbarte Lösung ist ein zweiteiliger Speisereinsatz. Unter Kompression während der Formherstellung schiebt sich ein Form(Einsatz)teil in das andere. Einer der Form(Einsatz)teile ist immer mit der Formplatte in Kontakt, und es besteht keine Forderung nach einem Federstift. Es gibt jedoch Probleme in Verbindung mit der teleskopischen Anordnung beim EP-A-1184104. Beispielsweise ist infolge der teleskopischen Wirkung das Volumen des Speisereinsatzes nach dem Formen veränderlich und von einem Bereich von Faktoren abhängig, die den Formmaschinenruck, die Gussstückgeometrie und die Sandeigenschaften einschließen. Diese Unvorhersehbarkeit kann einen nachteiligen Einfluss auf die Zuführleistung haben. Außerdem ist die Anordnung nicht ideal geeignet, wo exotherme Einsätze erforderlich sind. Wenn exotherme Einsätze verwendet werden, ist ein direkter Kontakt des exothermen Materials mit der Gussstückoberfläche unerwünscht und kann zu einer schlechten Oberflächengüte, einer lokalisierten Verunreinigung der Gussstückoberfläche und sogar zu Gasdefekten unter der Oberfläche führen.

[0009] Ein noch weiterer Nachteil der teleskopischen Anordnung im EP-A-1184104 ergibt sich aus den Vorsprüngen oder Flanschen, die erforderlich sind, um den anfänglichen Abstand der zwei Form(Einsatz)teile aufrechtzuerhalten. Während des Formens brechen diese kleinen Vorsprünge ab (wodurch gestattet wird, dass es zu einer teleskopischen Wirkung kommt) und fallen einfach in den Formsand. Über eine Zeitdauer werden diese Teile im Formsand zunehmen. Das Problem ist besonders akut, wenn die Teile aus exothermem Material bestehen. Die Feuchtigkeit aus dem Sand kann potentiell mit dem exothermen Material (beispielsweise metallisches

Aluminium) zur Reaktion kommen, wodurch das Potential für kleine explosive Defekte geschaffen wird.

[0010] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung in einem ersten Aspekt ein verbessertes Speiserelement bereitzustellen, wie es im Patentanspruch 1 definiert wird, das bei einem Gießformvorgang verwendet werden kann. Insbesondere ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung in ihrem ersten Aspekt ein Speiserelement bereitzustellen, das einen oder mehrere (und vorzugsweise alle) der folgenden Vorteile bietet:

- (i) eine kleinere Speiserelementkontaktfläche (Öffnung beim Gussstück);
- (ii) einen geringen Platzbedarf (Außenprofilkontakt) auf der Gussstückoberfläche;
- (iii) eine verringerte Wahrscheinlichkeit eines Speisereinsatzbruchs unter hohen Drücken während der Formherstellung; und
- (iv) ein konsequentes Abklopfen bei bedeutend verringerten Putzforderungen.

[0011] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Verhüten oder Mildern einer oder mehrerer der Nachteile in Verbindung mit dem zweiteiligen teleskopischen Speisereinsatz, der im EP-A-1184104 offenbart wird.

[0012] Vorteilhafte Ausführungen des Speiserelementes werden in den Patentansprüchen 2 bis 22 dargelegt.

[0013] Ein Ziel eines zweiten Aspektes der vorliegenden Erfindung, wie er im Patentanspruch 23 definiert wird, ist die Bereitstellung eines alternativen Speisersystems zu dem, das im EP-A-1184104 vorgeschlagen wird.

[0014] Eine vorteilhafte Ausführung des Speisersystems wird im Patentanspruch 24 dargelegt.

[0015] Entsprechend einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Speiserelement zur Verwendung beim Metallgießen bereitgestellt, wobei das Speiserelement ein erstes Ende zur Montage auf einem Formmodell (Platte), ein gegenüberliegendes zweites Ende zur Aufnahme eines Speisereinsatzes und ein durch eine Seitenwand definiertes Loch zwischen dem ersten und zweiten Ende aufweist, wobei das Speiserelement bei Verwendung nicht reversibel kompressibel ist, wodurch der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Ende verringert wird.

[0016] Es wird verstanden werden, dass der Grad der Kompression und die Kraft, die erforderlich ist, um die Kompression herbeizuführen, durch eine Anzahl von Faktoren beeinflusst werden, einschließlich des Materials für die Herstellung des Speiserelementes und der Form und Dicke der Seitenwand. Es wird gleichermaßen verstanden werden, dass die einzelnen Speiserelemente entsprechend der beabsichtig-

ten Anwendung, der erwarteten eingeschlossenen Drücke und der Speisergrößenforderungen konstruiert werden. Obgleich die Erfindung eine spezielle Nutzbarkeit bei Großserienhochdruckformsystemen zeigt, ist sie ebenfalls bei Anwendungen mit niedrigerem Druck (wenn sie entsprechend ausgebildet sind) nützlich, wie beispielsweise handgestampften Gießformen.

[0017] Vorzugsweise beträgt die anfängliche Druckfestigkeit (d. h., die Kraft, die erforderlich ist, um die Kompression einzuleiten und das Speiserelement irreversibel zusätzlich zur natürlichen Biegsamkeit, die es in seinem unbenutzten und nicht zerdrückten Zustand aufweist, zu verformen) nicht mehr als 5000 N, und mehr bevorzugt nicht mehr als 3000 N. Wenn die anfängliche Druckfestigkeit zu hoch ist, kann dann der Formdruck bewirken, dass der Speisereinsatz versagt, bevor die Kompression eingeleitet wird. Vorzugsweise beträgt die anfängliche Druckfestigkeit mindestens 500 N. Wenn die Druckfestigkeit zu niedrig ist, dann kann die Kompression des Elementes zufällig eingeleitet werden, beispielsweise, wenn eine Vielzahl von Elementen für die Lagerung oder während des Transportes gestapelt wird.

[0018] Das Speiserelement der vorliegenden Erfindung kann als ein Trennkern betrachtet werden, da dieser Begriff in geeigneter Weise einige der Funktionen des Elementes bei Benutzung beschreibt. Traditionell weisen die Trennkern harzgebundenen Sand auf oder sind ein keramisches Material oder ein Kern aus dem Speisereinsatzmaterial. Das Speiserelement der gegenwärtigen Erfindung kann jedoch aus einer Vielzahl von anderen geeigneten Materialien hergestellt werden. Bei bestimmten Konfigurationen kann es geeigneter sein, das Speiserelement als einen Speiserhals zu betrachten.

[0019] Wie er hierin verwendet wird, wird der Begriff „kompressibel“ in seinem breitesten Sinn verwendet und soll nur ausdrücken, dass die Länge des Speiserelementes zwischen seinem ersten und zweiten Ende nach der Kompression kürzer ist als vor der Kompression. Die Kompression ist nicht reversibel, d. h., es ist wichtig, dass nach dem Aufheben der Kompressionsauslöskraft das Speiserelement nicht in seine Ausgangsform zurückkehrt.

[0020] Die Kompression kann durch Verformung eines nicht spröden Materials, wie beispielsweise Metall (beispielsweise Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Messing, usw.) oder Kunststoff zustande gebracht werden. Bei einer Ausführung ist die Seitenwand des Speiserelementes mit einem oder mehreren Schwachstellen versehen, die so konstruiert sind, dass sie sich bei einer vorgegebenen Last (entsprechend der Druckfestigkeit) verformen (oder sogar abscheren).

[0021] Die Seitenwand kann mit mindestens einem Bereich von verringerter Dicke versehen werden, der sich unter einer vorgegebenen Last verformt. Alternativ oder zusätzlich kann die Seitenwand eine oder mehrere Knickstellen, Biegungen, Wellungen oder andere Konturen aufweisen, die bewirken, dass sich die Seitenwand unter einer vorgegebenen Last (entsprechend der Druckfestigkeit) verformt.

[0022] Bei einer anderen Ausführung ist das Loch kegelstumpfförmig und wird von einer Seitenwand begrenzt, die mindestens eine Umfangsnut aufweist. Die mindestens eine Nut kann eine innere oder (vorzugsweise) äußere Fläche der Seitenwand sein und sieht bei Benutzung eine Schwachstelle vor, die sich vorhersagbar unter einer angewandten Last (entsprechend der Druckfestigkeit) verformt oder abscheret.

[0023] Bei einer besonders bevorzugten Ausführung weist das Speiserelement eine abgestufte Seitenwand auf, die eine erste Reihe von Seitenwandbereichen in Form von Ringen (die nicht planar sein müssen) mit zunehmendem Durchmesser aufweist, die mit einer zweiten Reihe von Seitenwandbereichen verbunden und zusammenhängend geformt sind. Vorzugsweise sind die Seitenwandbereiche von im Wesentlichen gleichmäßiger Dicke, so dass der Durchmesser des Loches des Speiserelementes vom ersten Ende zum zweiten Ende des Speiserelementes größer wird. Zweckmäßigerweise ist die zweite Reihe von Seitenwandbereichen ringförmig (d. h., parallel zur Lochachse), obgleich sie kegelstumpfförmig sein können (d. h., zur Lochachse geneigt). Beide Reihen von Seitenwandabschnitten können eine nichtkreisförmige Form aufweisen (beispielsweise oval, quadratisch, rechteckig oder sternförmig).

[0024] Das Kompressionsverhalten des Speiserelementes kann durch Regulieren der Abmessungen eines jeden Wandbereiches verändert werden. Bei einer Ausführung weisen alle der ersten Reihe von Seitenwandbereichen die gleiche Länge auf, und alle der zweiten Reihe von Seitenwandbereichen weisen die gleiche Länge auf (die die gleiche wie oder anders als die der ersten Reihe von Seitenwandbereichen sein kann). Bei einer bevorzugten Ausführung variiert jedoch die Länge der ersten Reihe von Seitenwandbereichen, wobei die Wandbereiche in Richtung des zweiten Endes des Speiserelementes länger sind als die Seitenwandbereiche in Richtung des ersten Endes des Speiserelementes.

[0025] Das Speiserelement kann durch einen einzelnen Ring zwischen einem Paar Seitenwandbereichen der zweiten Reihe definiert werden. Das Speiserelement kann jedoch nicht weniger als sechs oder mehr eines jeden der ersten und zweiten Reihe von Seitenwandbereichen aufweisen.

[0026] Vorzugsweise beträgt der Winkel, der zwischen der Lochachse und den ersten Seitenwandbereichen definiert wird (insbesondere, wenn die zweiten Seitenwandbereiche parallel zur Achse des Loches sind), von 55 bis 90° und mehr bevorzugt von 70 bis 90°. Vorzugsweise beträgt die Dicke der Seitenwandbereiche von 4 bis 24%, vorzugsweise von 6 bis 20%, mehr bevorzugt von 8 bis 16% des Abstandes zwischen den Innen- und Außendurchmessern der ersten Seitenwandbereiche (d. h., die Ringdicke im Fall der planaren Ringe (Kreistringe)).

[0027] Vorzugsweise beträgt der Abstand zwischen den Innen- und Außendurchmessern der ersten Reihe von Seitenwandbereichen 4 bis 10 mm und am meisten bevorzugt 5 bis 7,5 mm. Vorzugsweise beträgt die Dicke der Seitenwandbereiche 0,4 bis 1,5 mm und am meisten bevorzugt 0,5 bis 1,2 mm.

[0028] Im Allgemeinen wird eine jede der Seitenwände innerhalb der ersten und zweiten Reihe parallel sein, so dass die Winkelbeziehungen, die vorangehend beschrieben werden, für alle Seitenwandbereiche gelten. Das muss jedoch nicht der Fall sein, und einer (oder mehrere) der Seitenwandbereiche können unter einem anderen Winkel zur Lochachse gegenüber anderen der gleichen Reihe geneigt sein, insbesondere, wo der Seitenwandbereich das erste Ende (Basis) des Speiserelementes definiert.

[0029] Bei einer geeigneten Ausführung wird nur ein Randkontakt zwischen dem Speiserelement und dem Gussstück gebildet, wobei das erste Ende (Basis) des Speiserelementes durch einen Seitenwandbereich der ersten oder zweiten Reihe definiert wird, der zur Lochachse nicht senkrecht ist. Aus der vorangehenden Diskussion wird erkannt werden, dass eine derartige Anordnung beim Minimieren des Platzbedarfes und der Kontaktfläche des Speiserelementes vorteilhaft ist. Bei derartigen Ausführungen kann der Seitenwandbereich, der das erste Ende des Speiserelementes definiert, eine unterschiedliche Länge und/oder Ausrichtung zu den anderen Seitenwandbereichen jener Reihe aufweisen. Beispielsweise kann der Seitenwandbereich, der die Basis definiert, zur Lochachse unter einem Winkel von 5 bis 30°, vorzugsweise 5 bis 15°, geneigt sein. Vorzugsweise weist der freie Rand des Seitenwandbereiches, der das erste Ende des Speiserelementes definiert, einen nach innen gerichteten ringförmigen Flansch oder Wulst auf.

[0030] Zweckmäßigerweise definiert ein Seitenwandbereich der ersten Reihe das zweite Ende des Speiserelementes, wobei der Seitenwandbereich vorzugsweise senkrecht zur Lochachse verläuft. Eine derartige Anordnung liefert eine geeignete Fläche für das Montieren eines Speisereinsatzes bei Benutzung.

[0031] Es wird aus der vorhergehenden Diskussion verstanden werden, dass das Speiserelement in Verbindung mit einem Speisereinsatz verwendet werden soll. Daher stellt die Erfindung in einem zweiten Aspekt ein Speisersystem für das Metallgießen bereit, das ein Speiserelement in Übereinstimmung mit dem ersten Aspekt aufweist, und an dem ein Speisereinsatz gesichert ist.

[0032] Die Beschaffenheit des Speisereinsatzes ist nicht speziell begrenzt, und sie kann beispielsweise isolierend, exotherm oder eine Kombination beider sein, beispielsweise einer der von Foseco unter dem Markennamen KALMIN, FEDEX oder KALMINEX verkauft wird. Der Speisereinsatz kann zweckmäßigerweise am Speiserelement mittels eines Klebstoffes gesichert werden, aber er kann ebenfalls durch Schieben eingepasst werden oder den Einsatz um das Teil des Speiserelementes herum geformt aufweisen.

[0033] Ausführungen der Erfindung werden jetzt nur als Beispiel mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die zeigen:

[0034] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) eine Seitenansicht und bzw. Draufsicht eines ersten Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0035] [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) das Speiserelement aus [Fig. 1](#) und einen Speisereinsatz, der an einem Federstift vor und bzw. nach dem Aufstampfen montiert wird;

[0036] [Fig. 3A](#) eine Schnittdarstellung eines Teils der Baugruppe aus [Fig. 3](#);

[0037] [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) das Speiserelement aus [Fig. 1](#) und einen Speisereinsatz, der an einem stationären Stift vor und bzw. nach dem Aufstampfen montiert wird;

[0038] [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) eine Seitenansicht und bzw. Draufsicht eines zweiten Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0039] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) Schnittdarstellungen eines Teils des Speiserelementes aus [Fig. 7](#), das an einem Standardstift und bzw. einem abgewandelten Still montiert ist;

[0040] [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) eine Seitenansicht und bzw. Draufsicht eines dritten Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0041] [Fig. 11](#) eine Seitenansicht eines vierten Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0042] [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) Schnittdarstellungen ei-

nes fünften Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung vor und bzw. nach der Kompression;

[0043] [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) schematische Schnittdarstellungen einer Speiserbaugruppe, die ein sechstes Speiserelement in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung vor und bzw. nach der Kompression enthält;

[0044] [Fig. 16](#) eine Seitenansicht eines siebenten Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung;

[0045] [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) Schnittdarstellungen einer Speisereinsatzbaugruppe, die eine achte Ausführung eines Speiserelementes in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung enthält;

[0046] [Fig. 19](#) eine grafische Darstellung der angewandten Kraft gegenüber der Kompression beim Trennkern aus [Fig. 7](#);

[0047] [Fig. 20](#) ein Balkendiagramm, das die Kompressionsdaten für eine Reihe von Trennkernen in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0048] [Fig. 21](#) eine grafische Darstellung der Kraft gegenüber der Kompression für eine Reihe von Trennkernen des in [Fig. 7](#) gezeigten Typs, die in der Seitenwanddicke abweichen; und

[0049] [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) das Speiserelement aus [Fig. 1](#) und einen anderen Speisereinsatz gegenüber dem, der in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt wird, an einem stationären Stift vor und bzw. nach dem Aufstampfen montiert.

[0050] Mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) weist ein Speiserelement in der Form eines Trennkernes **10** eine im Allgemeinen kegeltumpfförmige Seitenwand **12** auf, die durch Pressen von Stahlblech gebildet wird. Eine Innenfläche der Seitenwand **12** definiert ein Loch **14**, das sich durch den Trennkern **10** von seinem ersten Ende (Basis) **16** zu seinem zweiten Ende (Oberseite) **18** erstreckt, wobei das Loch **14** einen kleineren Durchmesser am ersten Ende **16** als am zweiten Ende **18** aufweist. Die Seitenwand **12** weist eine abgestufte Konfiguration auf, und sie weist eine abwechselnde Reihe von ersten und zweiten Seitenwandbereichen **12a**, **12b** auf. Die Seitenwand **12** kann als eine (erste) Reihe von gegenseitig beabstandeten Kreisringen oder Ringen **12a** betrachtet werden (von denen sieben vorhanden sind), wobei jeder Kreisring **12a** einen Innendurchmesser aufweist, der dem Außendurchmesser des vorhergehenden Kreisringes **12a** entspricht, wobei die benachbarten Kreisringe **12a** durch einen ringförmigen Seitenwandbereich der zweiten Reihe **12b** (von de-

nen sechs vorhanden sind) verbunden sind. Die Seitenwandbereiche **12a**, **12b** werden zweckmäßiger mit Bezugnahme auf die Längsachse des Loches **14** beschrieben, wobei die erste Reihe der Seitenwandbereiche **12a** radiale (horizontale, wie gezeigt wird) Seitenwandbereiche sind, und wobei die zweite Reihe von Seitenwandbereichen **12b** axiale (vertikale, wie gezeigt wird) Seitenwandbereiche sind. Der Winkel α zwischen der Lochachse und den ersten Seitenwandbereichen **12a** (in diesem Fall ebenfalls der Winkel zwischen benachbarten Paaren von Seitenwandbereichen) beträgt 90° . Radiale Seitenwandbereiche **12a** definieren die Basis **16** und die Oberseite **18** des Trennkernes **10**. Bei der gezeigten Ausführung weisen die axialen Seitenwandbereiche **12b** alle die gleiche Höhe (Abstand vom Innendurchmesser zum Außendurchmesser) auf, wohingegen die unteren zwei radialen Seitenwandbereiche **12a** eine verringerte Ringdicke (radialer Abstand zwischen dem Innen- und Außendurchmesser) aufweisen. Der Außendurchmesser des radialen Seitenwandbereiches, der die Oberseite **18** des Trennkernes **10** definiert, wird entsprechend den Abmessungen des Speisereinsatzes ausgewählt, an dem er befestigt werden soll (wie es nachfolgend beschrieben wird). Der Durchmesser des Loches **14** am ersten Ende **16** des Trennkernes **10** ist als eine Gleitpassung mit einem stationären Stift konstruiert.

[0051] Mit Bezugnahme auf [Fig. 3](#) wird der Trennkern **10** aus [Fig. 1](#) mittels Klebstoff am Speisereinsatz **20** befestigt, wobei die Trennkern/Speisereinsatzbaugruppe an einem Federstift **22** montiert wird, der an einer Formplatte **24** gesichert wird. Der radiale Seitenwandbereich **12a**, der die Basis **16** des Trennkernes **10** bildet, liegt auf der Formplatte **24** auf ([Fig. 3A](#)). Bei einer Abwandlung (nicht gezeigt) ist die Oberseite **18** des Trennkernes **10** mit einer Reihe von Durchgangslöchern versehen (beispielsweise sechs gleichmäßig beabstandete kreisförmige Löcher). Der Trennkern **10** wird am Speisereinsatz **20** durch die Aufbringung von Klebstoff (beispielsweise Schmelzklebstoff) gesichert, der zwischen den zwei Teilen aufgebracht wird. Wenn ein Druck angewandt wird, wird der Klebstoff teilweise durch die Löcher herausgequetscht und wird fest. Dieser fest gewordene Klebstoff dient als Nieten, um den Trennkern **10** und den Speisereinsatz **20** sicherer zusammenzuhalten.

[0052] Bei Benutzung wird die Speisereinsatzbaugruppe mit Formsand bedeckt (wobei der Sand ebenfalls in das Volumen um den Trennkern **10** unterhalb des Speisereinsatzes **20** gelangt), und die Formplatte **24** wird „aufgestampft“, um dadurch den Formsand zusammenzudrücken. Die Druckkräfte bewirken, dass sich der Einsatz **20** nach unten in Richtung der Formplatte **24** bewegt. Die Kräfte werden teilweise durch den Stift **22** und teilweise durch die Verformung oder das Zusammenfallen des Trennkernes **10** aufgenommen, was wirksam als eine Knautschzone für

den Speisereinsatz **20** wirkt. Gleichzeitig wird das Formmedium (Sand), das unter den sich verformenden Trennkern **10** eingeschlossen wird, ebenfalls fortschreitend verdichtet, um die erforderliche Formhärte und Oberflächenbeschaffenheit unterhalb des Trennkernes **10** zu liefern (dieses charakteristische Merkmal ist allen Ausführungen gemein, bei denen die sich nach unten verjüngende Form des Speiserelementes gestattet, dass Formsand direkt unterhalb des Speisereinsatzes eingeschlossen wird). Außerdem hilft die Verdichtung des Sandes ebenfalls dabei, etwas vom Stoß aufzunehmen. Es wird verstanden werden, dass, da die Basis **16** des Trennkernes **10** den schmalsten Bereich in Verbindung mit dem Formhohlraum definiert, keine Forderung besteht, dass der Speisereinsatz **20** einen kegelförmigen Hohlraum oder sich übermäßig verjüngende Seitenwände aufweist, die seine Festigkeit verringern könnten. Die Situation nach dem Aufstampfen wird in [Fig. 4](#) gezeigt. Das Gussstück wird nach dem Entfernen der Formplatte **24** und des Stiftes **22** bewirkt.

[0053] Vorteilhafterweise hängt das Speiserelement der vorliegenden Erfindung nicht von der Verwendung eines Federstiftes ab. [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) veranschaulichen den Trennkern **10**, der an einem Speisereinsatz **20a** angebracht ist, der an einem stationären Stift **26** montiert ist. Da sich beim Aufstampfen ([Fig. 6](#)) der Einsatz **20a** nach unten bewegt und der Stift **26** stationär wird, ist der Einsatz **20a** mit einem Loch **28** versehen, innerhalb dessen der Stift **26** aufgenommen wird. Wie gezeigt wird, erstreckt sich das Loch **28** durch die obere Fläche des Einsatzes **20a**, obgleich man verstehen wird, dass der Einsatz bei anderen Ausführungen (nicht gezeigt) mit einem Blindloch versehen werden kann (d. h., das Loch erstreckt sich nur teilweise durch den oberen Abschnitt des Speisers, so dass der Steigereinsatzhohlraum eingeschlossen ist). Bei einer weiteren Variante (in [Fig. 22](#) gezeigt) wird ein Blindloch in Verbindung mit einem stationären Stift verwendet, wobei der Einsatz so konstruiert ist, dass der Stift beim Aufstampfen die Oberseite des Speisereinsatzes durchsticht, wie in [Fig. 23](#) gezeigt (und im DE 19503456 beschrieben) wird, wodurch eine Entlüftung für Formgase gebildet wird, sobald der Stift entfernt wird.

[0054] Mit Bezugnahme auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) weicht der gezeigte Trennkern **30** von dem in [Fig. 1](#) veranschaulichten darin ab, dass der Seitenwandbereich **32**, der die Basis des Trennkernes **30** definiert, axial ausgerichtet ist und sein Durchmesser im Wesentlichen dem Durchmesser des Stiftes **22**, **26** entspricht. Dieser axiale Seitenwandbereich **32** wird ebenfalls verlängert, um eine größere Höhe als die anderen axialen Seitenwandbereiche **12b** zu haben, um eine gewisse Tiefe des verdichteten Sandes unterhalb des Trennkernes **30** zu gestatten. Zusätzlich weist der freie Rand des axialen Seitenwandbereiches **32**, der die Basis definiert, einen nach innen ausgerichte-

ten ringförmigen Flansch **32a** auf, der auf der Formplatte bei Benutzung aufliegt, und der den unteren Rand des Loches verstärkt und die Kontaktfläche bei der Formplatte **24** vergrößert (wobei gesichert wird, dass sich die Basis des Trennkernes **30** unter Kompression nicht nach außen abschrägt), bildet eine definierte Kerbe im Speiserhals, um das Abklopfen zu unterstützen, und sichert, dass das Abklopfen nahe der Gussstückoberfläche erfolgt. Der ringförmige Flansch liefert ebenfalls eine genaue Stelle am Stift, während ein unbehindertes Spiel zwischen ihm und dem axialen Seitenwandbereich **32** gestattet wird. Das wird deutlicher in [Fig. 7A](#) gesehen, aus der ersen werden kann, dass nur ein Randkontakt zwischen der Formplatte **24** und dem Trennkern **30** vorhanden ist, wodurch der Platzbedarf des Speiserelementes minimiert wird. Die verbleibenden axialen und radialen Seitenwandbereiche **12a**, **12b** weisen die gleiche Länge/Höhe auf.

[0055] Die Abklopfstelle ist so nahe am Gussstück, dass es unter bestimmten extremen Umständen möglich sein kann, dass der Trennkern **30** in die Gussstückoberfläche hinein abbricht. Mit Bezugnahme auf [Fig. 7B](#) kann es daher wünschenswert sein, einen kurzen (etwa 1 mm) Stumpf **36** an der Basis des Stiftes (stationär oder Feder) bereitzustellen, auf dem der Trennkern **30** aufliegt. Das wird zweckmäßigerweise durch Ausbilden der Formplatte **24** mit einem in geeigneter Weise erhabenen Bereich zustande gebracht, auf dem der Stift montiert ist. Alternativ kann der Stumpf in der Form eines Ringes vorliegen, der entweder als Teil der Formplatte **24** an der Basis des Stiftes oder als ein einzelnes Element (beispielsweise eine Unterlegscheibe) ausgebildet ist, die über dem Stift angeordnet wird, bevor der Trennkern **30** auf dem Stift montiert wird.

[0056] Mit Bezugnahme auf [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) ist ein weiterer Trennkern **40** in Übereinstimmung mit der Erfindung im Wesentlichen der gleiche wie der, der in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt wird, außer dass die Seitenwand **42**, die die Basis des Trennkernes **40** definiert, kegelstumpfförmig ist, wobei sie sich axial nach außen von der Basis des Trennkernes unter einem Winkel von etwa 20° bis 30° zur Lochachse verjüngt. Die Seitenwand **42** ist mit einem ringförmigen Flansch **42a** in der gleichen Weise und für den gleichen Zweck versehen wie die in [Fig. 7](#) gezeigte Ausführung. Der Trennkern **40** weist eine Stufe weniger (d. h., einen geringeren axialen und radialen Seitenwandbereich **12a**, **12b**) auf als der in [Fig. 7](#) gezeigte Trennkern **30**.

[0057] Mit Bezugnahme auf [Fig. 11](#) wird ein weiterer Trennkern **50** in Übereinstimmung mit der Erfindung gezeigt. Die grundlegende Konfiguration ist gleich der der vorangehend beschriebenen Ausführung. Die gepresste Metallseitenwand ist abgestuft, um ein Loch **14** von zunehmendem Durchmesser in

Richtung des zweiten (Oberseite) Endes **52** des Trennkernes **50** bereitzustellen. Bei dieser Ausführung ist die erste Reihe von Seitenwandbereichen **54** jedoch um etwa 45° zur Lochachse geneigt (d. h., kegelstumpfförmig), so dass sie nach außen relativ zur Basis **56** des Trennkernes **50** aufgeweitet werden. Der Winkel α zwischen den Seitenwandbereichen **54** und der Lochachse beträgt ebenfalls 45° . Diese Ausführung weist das bevorzugte charakteristische Merkmal auf, dass die erste Reihe der radialen Seitenwandbereiche **54** die gleiche Länge aufweist wie die axialen Seitenwandbereiche **12b**, so dass bei Kompression das Profil des resultierenden verformten Speiserelementes relativ eben (horizontal) ist. Der Trennkern **50** weist nur vier axiale Seitenwandbereiche **54** der ersten Reihe auf. Der Seitenwandbereich **58** der zweiten Reihe **12b** endet in der Basis **56** des Trennkernes **50** und ist bedeutend länger als die äußeren Seitenwandbereiche **12b** der zweiten Reihe.

[0058] Mit Bezugnahme auf [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) wird ein weiterer Trennkern **60** gezeigt. Der Trennkern **60** weist ein kegelstumpfförmiges Loch **62** auf, das durch eine Metallseitenwand **64** von im Wesentlichen gleichmäßiger Dicke definiert wird, wobei in einer äußeren Fläche davon drei gegenseitig beabstandete konzentrische Nuten **66** vorhanden sind (in diesem Fall durch maschinelle Bearbeitung). Die Nuten **66** führen Schwachstellen in die Seitenwand **64** ein, die vorhersagbar bei Kompression versagen ([Fig. 13](#)). Bei Varianten dieser Ausführung (nicht gezeigt) wird eine Reihe von einzelnen Kerben bereitgestellt. Alternativ ist die Seitenwand mit abwechselnden relativ dicken und relativ dünnen Bereichen ausgebildet.

[0059] Ein noch weiterer Trennkern in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird in [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) gezeigt. Der Trennkern **70** ist ein dünnes Seitenwandstahlpressteil. Von seiner Basis weist die Seitenwand einen nach außen aufgeweiteten ersten Bereich **72a**, einen rohrförmigen, axial ausgerichteten zweiten Bereich **72b** mit kreisförmigem Querschnitt und einen dritten sich radial nach außen erstreckenden Bereich **72c** auf, wobei der dritte Bereich **72c** als eine Auflage für einen Speisereinsatz **20** bei Benutzung dient. Bei Kompression fällt der Trennkern **70** in einer vorhersagbaren Weise zusammen ([Fig. 15](#)), wobei der Innenwinkel zwischen dem ersten und zweiten Seitenwandbereich **72a**, **72b** kleiner wird.

[0060] Es wird verstanden werden, dass es viele mögliche Trennkern mit unterschiedlichen Kombinationen von ausgerichteten Seitenwandbereichen gibt. Mit Bezugnahme auf [Fig. 16](#) ist der veranschaulichte Trennkern **80** dem gleich, der in [Fig. 11](#) veranschaulicht wird. In diesem speziellen Fall wechselt sich eine Reihe von radial ausgerichteten (horizontal-

len) Seitenwandbereichen **82** mit einer Reihe von axial geneigten Seitenwandbereichen **84** ab. Mit Bezugnahme auf [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) weist der Trennkern **90** eine Zickzackkonfiguration auf, die durch eine erste Reihe von nach außen axial geneigten Seitenwandbereichen **92** gebildet wird, die sich mit einer Reihe von nach innen axial geneigten Seitenwandbereichen **94** abwechselt, wobei sie nach innen und nach außen von der Basis nach oben definiert werden. Bei dieser Ausführung ist der Trennkern am Stift **22** unabhängig vom Einsatz **20** montiert, der auf dem Trennkern aufliegt, aber nicht daran gesichert ist. Bei einer Abwandlung (nicht gezeigt) definiert eine obere radiale Fläche die Oberseite des Trennkernes und liefert eine Auflagefläche für den Einsatz, der vorher am Trennkern zum Haften gebracht werden kann, wenn erforderlich.

VERSUCHSBEISPIELE

[0061] Eine Prüfung wurde auf einer großtechnischen Kunkel-Wagner Hochdruckformanlage Nr. 09-2958 mit einem Aufstampfdruck von 300 Tonnen und Formkastenabmessungen von $1375 \times 975 \times 390/390$ mm durchgeführt. Das Formmedium war ein tongebundenes Nassgussandsystem. Die Gussstücke waren Mittelgetriebegehäuse in Kugelgraphitguss (Gusseisen mit Kugelgraphit) für Kraftfahrzeugzwecke.

VERGLEICHSBEISPIEL 1

[0062] Ein FEEDEX HD-VS159 Speisereinsatz (schnellentzündend, sehr exotherm und druckbeständig), der an einem geeigneten Quarzsandtrennkern (10Q) befestigt ist, wurde direkt auf der Formplatte mit einem stationären Stift montiert, um die Trennkern/Speisereinsatz-Anordnung auf der Formplatte vor dem Formen anzuordnen. Obgleich die Abklopfstelle wiederholbar und in der Nähe der Gussstückoberfläche war, war eine Beschädigung (hauptsächlich Rissbildung) infolge des Formdruckes bei einer Anzahl von Trennkernen und den Einsätzen sichtbar.

VERGLEICHSBEISPIEL 2

[0063] Ein FEEDEX HD-VS159 Speisereinsatz (schnellentzündend, sehr exotherm und druckbeständig), der an einem geeigneten Positionierelementkern (50HD) befestigt ist, wurde wie beim Vergleichsbeispiel 1 verwendet, aber in diesem Fall wurde ein Federstift für das Montieren der Positionierelementkern/Speisereinsatz-Anordnung am und über der Formplatte vor dem Formen verwendet. Beim Formen drückte der Druck die Positionierelementkern/Speisereinsatz-Anordnung und den Federstift nach unten, und der Formsand strömte darunter und wurde unterhalb des Positionierelementkernes verdichtet. Beim Trennkern oder dem Einsatz wurde

nach dem Formen keine sichtbare Beschädigung beobachtet. Die Abklopfstelle war jedoch nicht wiederholbar (infolge der Abmessungen und des Profils der Basis der Federstifte), und in bestimmten Fällen wäre ein Putzen der Stumpfe von Hand erforderlich, was zu den Herstellungskosten des Gussstückes hinzukommt.

BEISPIEL 1a

[0064] Der Trennkern aus [Fig. 1](#) (axiale Länge 30 mm, minimaler Durchmesser 30 mm, maximaler Durchmesser 82 mm entsprechend dem Außendurchmesser der Basis des Einsatzes), hergestellt aus 0,5 mm Stahl, befestigt an einem exothermen FEEDEX HD-VS159 Einsatz, wurde an entweder einem stationären Stift oder einem Federstift montiert. Nach dem Formen wurde am Speisereinsatz keine sichtbare Beschädigung beobachtet, und es wurde beobachtet, dass eine ausgezeichnete Sandverdichtung der Form in dem Bereich direkt unterhalb des Trennkernes zu verzeichnen war. Die Abklopfstelle war wiederholbar und in der Nähe der Gussstückoberfläche. In bestimmten Fällen fielen das restliche Speisermetall und der Trennkern tatsächlich während des Rütteln des Gussstückes aus der Nassgussform ab, wodurch die Notwendigkeit eines Abklopfschrittes verhindert wird. Es gab keine Oberflächendefekte am Gussstück und keine nachteiligen Begleiterscheinungen, wenn der Stahltrennkern in direktem Kontakt mit der Oberfläche des Gusseisenstückes ist.

BEISPIEL 1b

[0065] Ein weiterer Versuch wurde mit einem Trennkern aus [Fig. 7](#) (axiale Länge 33 mm, minimaler Durchmesser 20 mm, maximaler Durchmesser 82 mm entsprechend dem Außendurchmesser der Basis des Einsatzes) durchgeführt, hergestellt aus 0,5 mm Stahl, an einem exothermen FEEDEX HD-VS159 Einsatz befestigt. Dieser wurde für eine andere Modellkonstruktion des Getriebegehäusegussstückes mit einem stärker profilierten und ungleichmäßigen Profil zum Gussstück beim vorhergehenden Beispiel verwendet und wurde gleichermaßen auf entweder einem stationären Stift oder einem Federstift montiert. Das Abklopfen war wiederum ausgezeichnet, da eine Sandverdichtung der Form im Bereich direkt unterhalb des Trennkernes zu verzeichnen war. Die Verwendung dieses Trennkernes (verglichen mit dem beim Beispiel 1a) lieferte die nützliche Gelegenheit für einen geringeren Platzbedarf und eine reduzierte Kontaktfläche des Speiserelementes mit der Gussstückoberfläche.

BEISPIEL 1c

[0066] Ein dritter Versuch wurde mit einem Trennkern aus [Fig. 9](#) (axiale Länge 28 mm, maximaler

Durchmesser 82 mm entsprechend dem Außendurchmesser der Basis des Einsatzes und der Seitenwand **42**, die sich axial nach außen von der Basis unter einem Winkel von 18° zur Lochachse verjüngt) durchgeführt, hergestellt aus 0,5 mm Stahl, an einem exothermen FEEDEX HD-VS159 Einsatz befestigt. Dieser wurde für eine Anzahl von unterschiedlichen Konstruktionen von Getriebegehäusegussstücken verwendet, einschließlich jener, die bei den Beispielen 1a und 1b verwendet werden. Die Trennkern/Speisereinsatz-Anordnung wurde auf entweder einem stationären Stift oder einem Federstift montiert. Die Kombination der verjüngten Seitenwand **42** und des ringförmigen Flansches **42a** an der Basis des Trennkernes führte zu einer stark definierten Kerbe und Kegeligkeit beim Speiserhals, was zu einem ausgezeichneten Abklopfen des Speiserkopfes, der sehr konsistent und reproduzierbar war, sehr nahe an der Gussstückoberfläche führt und daher eine minimale maschinelle Bearbeitung der Stumpfe erfordert, um das fertige Gussstück herzustellen.

BEISPIEL 2 – UNTERSUCHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT UND SEITENWANDKONFIGURATION

[0067] Trennkern wurden geprüft, indem sie zwischen zwei parallelen Platten eines Hounsfield-Kompressionsfestigkeitsprüfgerätes aufgelegt wurden. Die untere Platte war stationär, wohingegen die obere Platte mittels eines mechanischen Schraubengewindemechanismus nach unten mit einer konstanten Geschwindigkeit von 30 mm pro Minute bewegt wurde, und es wurden grafische Darstellungen der angewandten Kraft über der Plattenverschiebung aufgezeichnet.

[0068] Die geprüften Trennkern zeigten die in [Fig. 11](#) gezeigte grundlegende Konfiguration (wobei die Seitenwandbereiche **12b** und **54** 5 mm betragen, der Seitenwandbereich **58** 8 mm beträgt und ein Loch definiert wird, das sich von 18 bis 25 mm bewegt, und wobei der maximale Durchmesser der Oberseite **52** des Trennkernes 65 mm beträgt). Insgesamt wurden zehn unterschiedliche Trennkern geprüft, wobei die einzigen Unterschiede zwischen den Kernen der Winkel α , der von 45 bis 90° in 5° Intervallen variiert wurde, und die Länge des oberen äußeren Seitenwandbereiches sind, die so reguliert wurde, dass der maximale Durchmesser der Oberseite **52** des Trennkernes 65 mm für alle Trennkern betrug. Die Metallstärke der Metalltrennkern betrug 0,6 mm.

[0069] Mit Bezugnahme auf [Fig. 19](#) wird die Kraft über der Plattenverschiebung für einen Trennkern mit $\alpha = 50^\circ$ grafisch dargestellt. Es wird bemerkt werden, dass, während die Kraft erhöht wird, eine minimale Kompression (in Verbindung mit der natürlichen Biegsamkeit in seinem unbenutzten und nicht gequetschten Zustand) des Trennkernes zu verzeichnen ist, bis eine kritische Kraft angewandt wird (Punkt

A), worauf man sich hierin als die anfängliche Druckfestigkeit bezieht, wonach die Kompression schnell bei einer niedrigeren Belastung fortschreitet, wobei der Punkt B die minimale Kraftmessung kennzeichnet, nachdem die anfängliche Druckfestigkeit auftritt. Eine weitere Kompression tritt auf, und die Kraft nimmt bis zu einem Maximum zu (maximale Druckfestigkeit, Punkt C). Wenn der Kern seine maximale Verschiebung (Punkt D) erreicht hat oder in dessen Nähe ist, nimmt die Kraft schnell außermaßstäblich an dem Punkt zu, wo physikalisch keine weitere Verschiebung möglich ist (Punkt E).

[0070] Die anfänglichen Druckfestigkeiten, minimalen Kraftmessungen und maximalen Druckfestigkeiten werden grafisch in [Fig. 20](#) für alle zehn Trennkern dargestellt. Idealerweise sollte die anfängliche Druckfestigkeit niedriger sein als 3000 N. Wenn die anfängliche Druckfestigkeit zu hoch ist, dann kann der Formdruck ein Versagen des Speisereinsatzes bewirken, bevor der Trennkern eine Möglichkeit zum Zusammendrücken hat. Ein ideales Profil wäre eine lineare grafische Darstellung von der anfänglichen Druckfestigkeit bis zur maximalen Druckfestigkeit; daher wäre die minimale Kraftmessung (Punkt B) idealerweise sehr nahe bei der minimalen Druckfestigkeit. Die ideale maximale Druckfestigkeit ist von der Anwendung sehr stark abhängig, für die der Trennkern vorgesehen ist. Wenn sehr hohe Formdrücke angewandt werden sollen, dann wäre eine höhere maximale Druckfestigkeit wünschenswerter als für einen Trennkern, der bei einer niedrigeren Formdruckanwendung eingesetzt wird.

BEISPIEL 3 – UNTERSUCHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT UND DER SEITENWANDDICKE

[0071] Um den Einfluss der Metalldicke auf die Druckfestigkeitsparameter zu untersuchen, wurden weitere Trennkern hergestellt und wie beim Beispiel 2 geprüft. Die Trennkern waren identisch mit jenen, die beim Beispiel 1b verwendet werden (axiale Länge 33 mm, minimaler Durchmesser 20 mm, maximaler Durchmesser 82 mm entsprechend dem Außendurchmesser der Basis des Einsatzes). Die Stahldicke betrug 0,5, 0,6 oder 0,8 mm (entsprechend 10, 12 und 16% der ringförmigen Dicke der Seitenwand **12a**). Die grafischen Darstellungen der Kraft über der Verschiebung werden in [Fig. 21](#) gezeigt, woraus man ersehen kann, dass die anfängliche Druckfestigkeit (Punkte A) mit der Metalldicke zunimmt, wie die Differenz zwischen der minimalen Kraft (Punkte B) und der anfänglichen Druckfestigkeit. Wenn das Metall relativ zur ringförmigen Dicke des Seitenwandbereiches **12a** zu dick ist, dann ist die anfängliche Druckfestigkeit unakzeptabel hoch. Wenn das Metall zu dünn ist, dann ist die Druckfestigkeit unakzeptabel niedrig.

[0072] Aus der Betrachtung der Beispiele 2 und 3

wird verstanden werden, dass durch Verändern der Geometrie des Trennkerns und der Dicke des Trennkernmaterials die drei Hauptparameter (anfängliche Druckfestigkeit, minimale Kraft und maximale Druckfestigkeit) auf die spezielle Anwendung zugeschnitten werden können, die für den Trennkern gedacht ist.

Patentansprüche

1. Speiserelement zur Verwendung beim Metallgießen, wobei besagtes Speiserelement (**10**) ein erstes Ende (**16**) zur Montage auf ein Formmodell, ein gegenüberliegendes zweites Ende (**18**) zur Aufnahme eines Speisereinsatzes (**20**) und ein durch eine Seitenwand (**12**) definiertes Loch (**14**) zwischen dem ersten (**16**) und zweiten Ende (**18**) hat, wobei besagtes Speiserelement (**10**) bei Verwendung nicht umkehrbar kompressibel ist, wodurch der Abstand zwischen dem besagten ersten und zweiten Ende verringert wird.

2. Speiserelement nach Anspruch 1, das aus einem Metall hergestellt wird, das unter Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen und Messing ausgewählt wird.

3. Speiserelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Speiserelement aus Stahl besteht.

4. Speiserelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die anfängliche Druckfestigkeit nicht mehr als 5000 N beträgt.

5. Speiserelement nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die anfängliche Druckfestigkeit mindestens 500 N beträgt.

6. Speiserelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Druckfestigkeit mindestens 500 N und nicht mehr als 3000 N beträgt.

7. Speiserelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kompression durch die Verformung eines nicht spröden Materials erreicht wird.

8. Speiserelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Speiserelement eine abgestufte Seitenwand hat, die aus einer ersten Reihe von Seitenwandregionen in Form von Ringen mit zunehmendem Durchmesser, die mit einer zweiten Reihe von Seitenwandregionen verbunden und integral geformt sind, besteht.

9. Speiserelement nach Anspruch 8, bei dem die Dicke der Seitenwandregionen 0,4 bis 1,5 mm beträgt.

10. Speiserelement nach Anspruch 8 oder 9, wobei besagte Ringe rund sind.

11. Speiserelement nach Anspruch 8 bis 10, wobei besagte Ringe planar sind.

12. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Seitenwandregionen substanzielle gleichmäßige Dicke aufweisen, so dass der Durchmesser des Loches des Speiserelements vom ersten Ende zum zweiten Ende des Speiserelements zunimmt.

13. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die zweite Reihe von Seitenwandregionen ringförmig ist.

14. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei der zwischen der Lochachse und der ersten Seitenwandregion definierte Winkel etwa 55 bis 90° beträgt.

15. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 14, bei dem die erste und die zweite Reihe des Speiserelements durch eine Seitenwandregion der Seitenwandregion mit einer größeren Länge als die anderen Seitenwandregionen der zweiten Reihe definiert wird.

16. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei die das erste Ende des Speiserelements definierende Seitenwandregion im Winkel 5 bis 30° zur Lochachse geneigt ist.

17. Speiserelement nach einem der Ansprüche 8 bis 16, wobei die Dicke der Seitenwandregionen etwa 4 bis 24% des Abstands zwischen den Innen- und Außendurchmessern der ersten Seitenwandregionen beträgt.

18. Speiserelement nach Anspruch 17, wobei eine freie Kante der Seitenwandregion, die das erste Ende des Speiserelements definiert, eine(n) nach innen gerichtete(n) ringförmige(n) Flansch bzw. Wulst aufweist.

19. Speiserelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Seitenwand des Speiserelements mit einer oder mehreren Schwachstelle(n) versehen ist, zu deren Verformung oder Abscherung es bei Verwendung bei einer vorbestimmten Last kommt.

20. Speiserelement nach Anspruch 19, wobei die Seitenwand mit mindestens einer Region mit verringerter Dicke, die sich bei einer vorbestimmten Last verformt, versehen ist.

21. Speiserelement nach Anspruch 19 oder 20, wobei die Seitenwand mit einer oder mehreren Knickstelle(n), Biegung(en), Wellung(en) oder sonstigen Konturen versehen ist, die Verformung der Seitenwand bei einer vorbestimmten Last bewirkt bzw. bewirken.

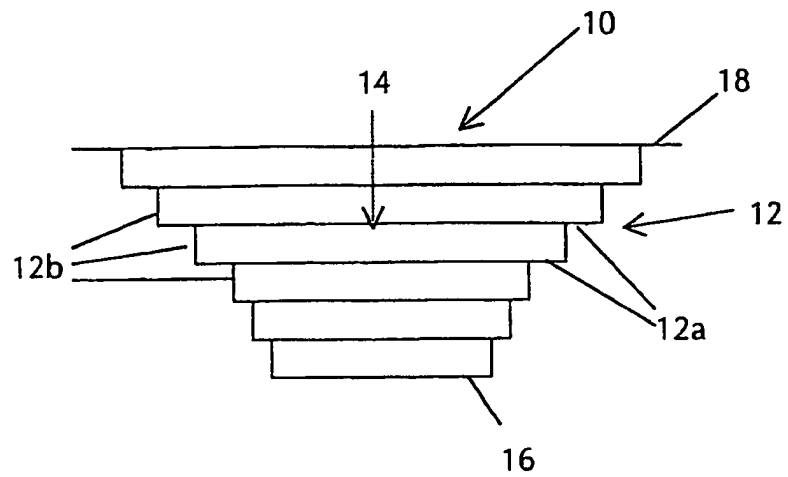
22. Speiserelement nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei das Loch kegelstumpfförmig ist und von einer Seitenwand, die mindestens eine Umfangsnut aufweist, begrenzt wird.

23. Speisersystem für das Metallgießen, bestehend aus einem Speiserelement im Einklang mit beliebigen der Ansprüche 1 bis 22 und einem daran gesicherten Speisereinsatz.

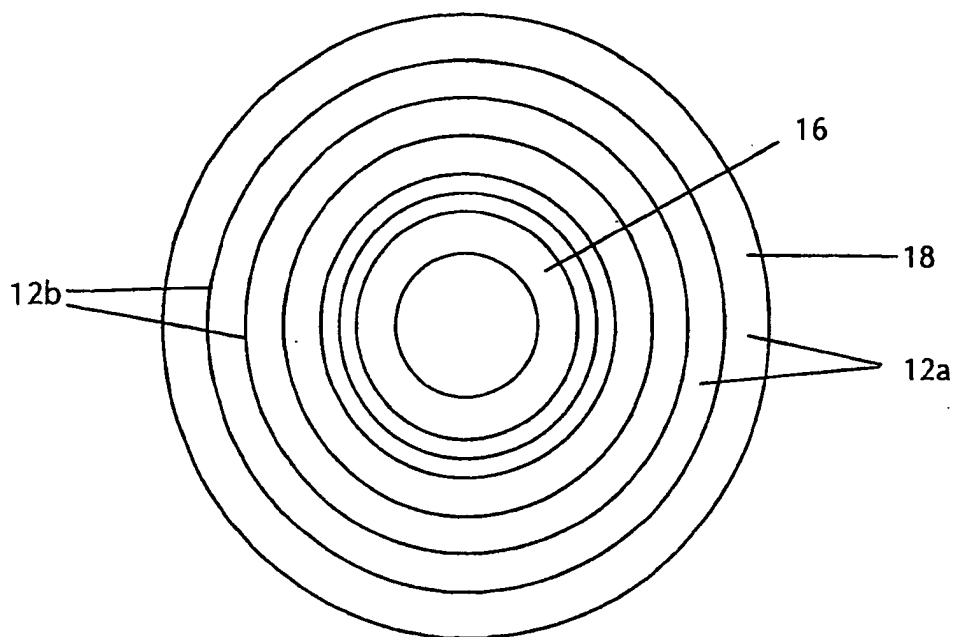
24. Speisersystem im Einklang mit Anspruch 23, bei dem der Speisereinsatz durch Klebstoff oder als Schiebepassung am Speiserelement oder durch Formen des Einsatzes um einen Teil des Speiserelements herum gesichert ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

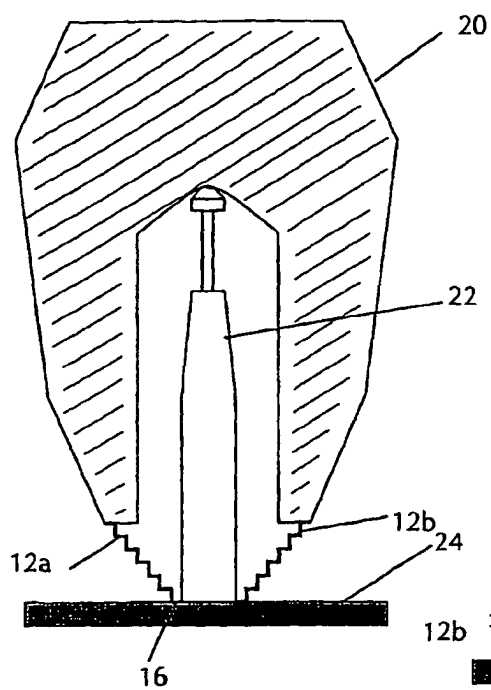
Anhängende Zeichnungen



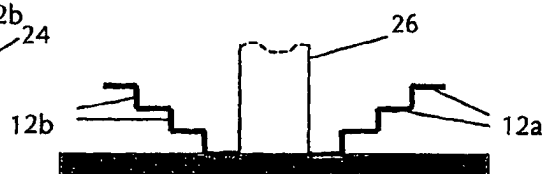
Figur 1



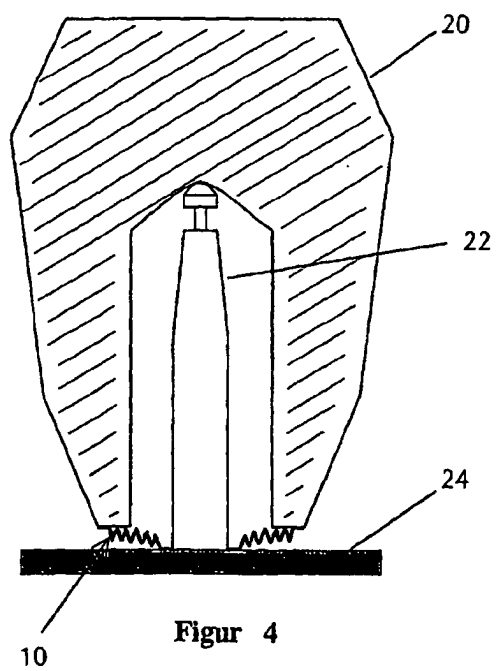
Figur 2



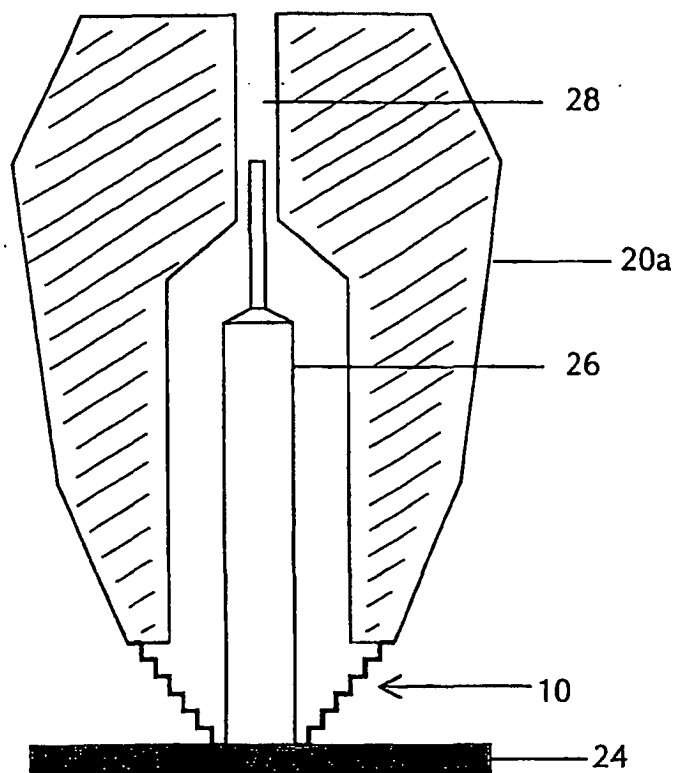
Figur 3



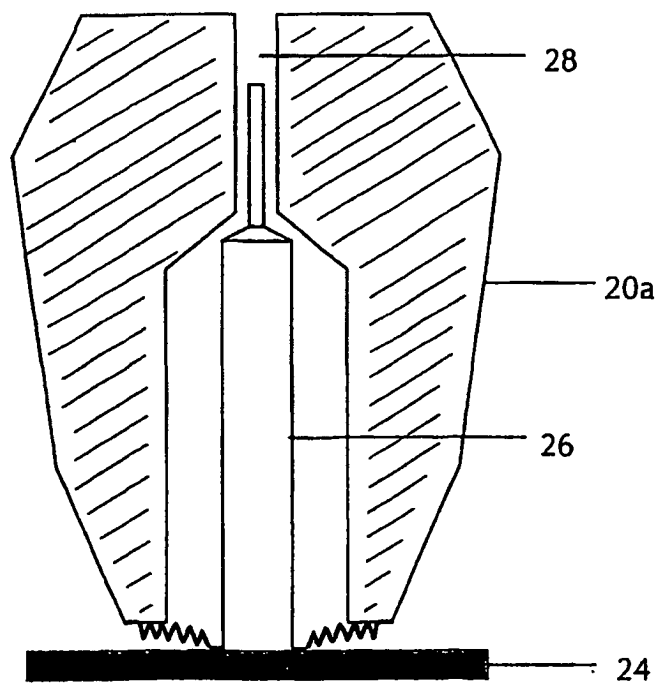
Figur 3A



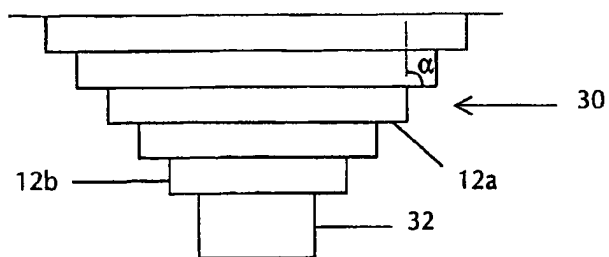
Figur 4



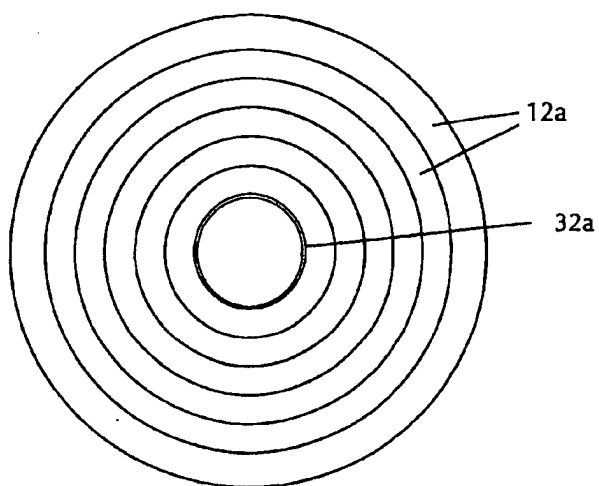
Figur 5



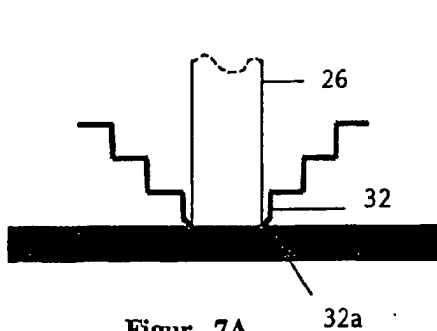
Figur 6



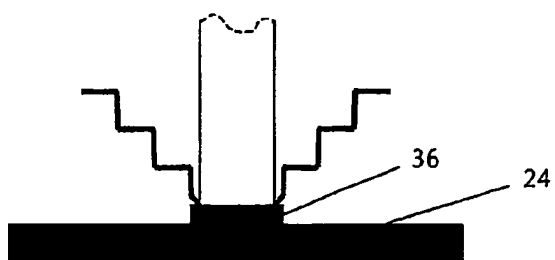
Figur 7



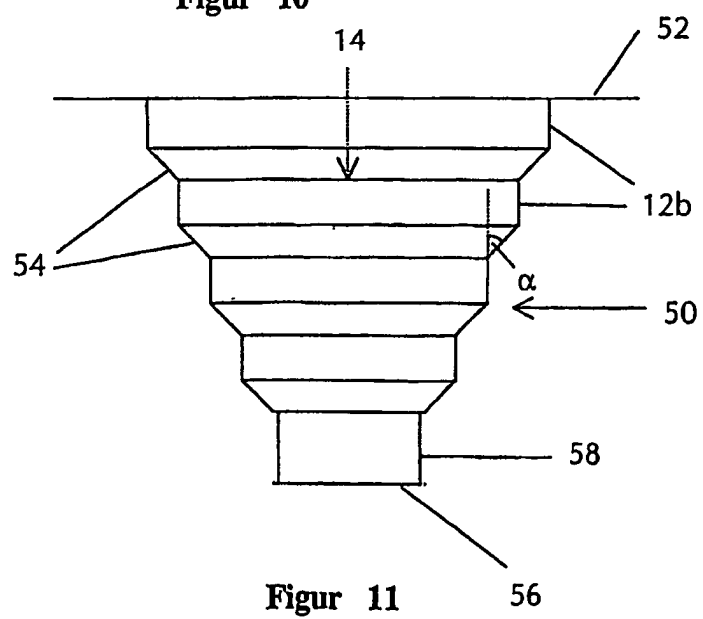
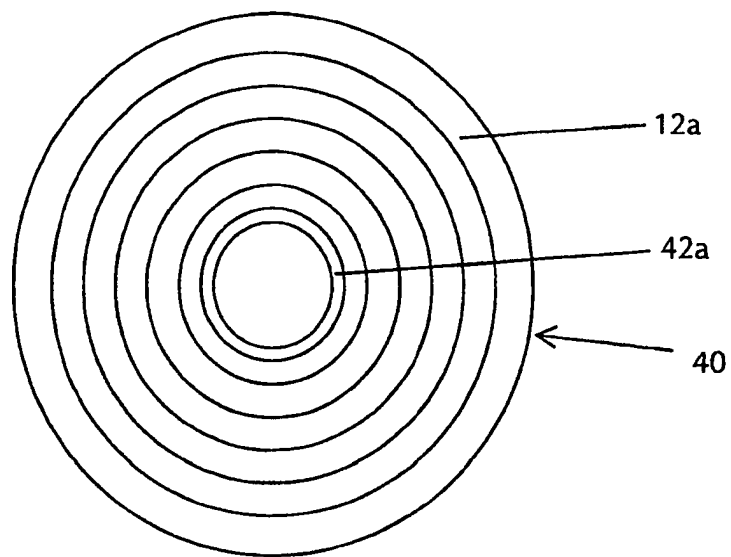
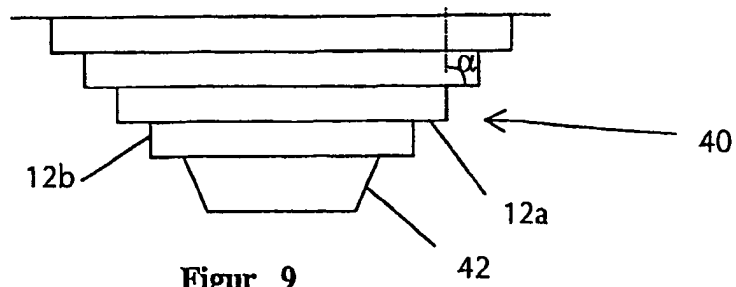
Figur 8

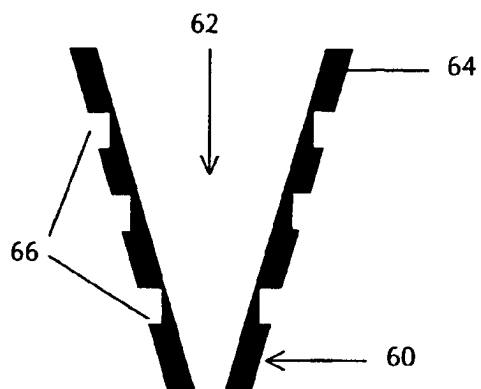


Figur 7A

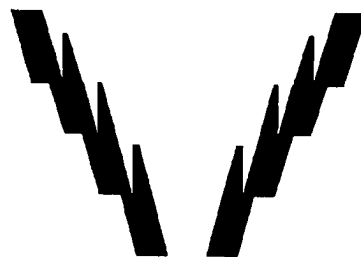


Figur 7B

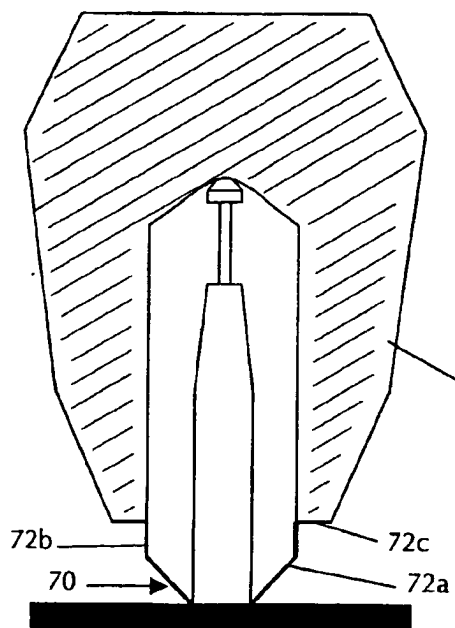




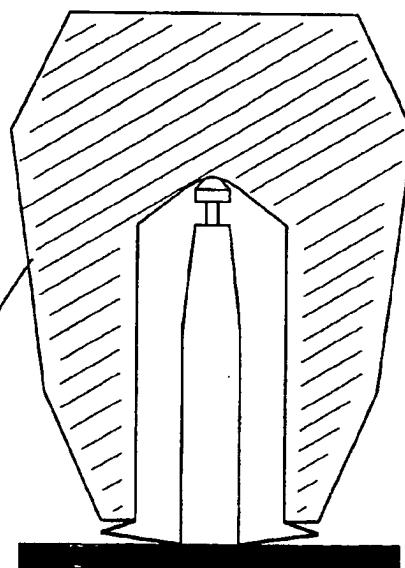
Figur 12



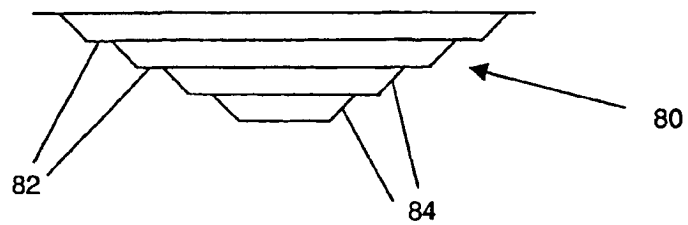
Figur 13



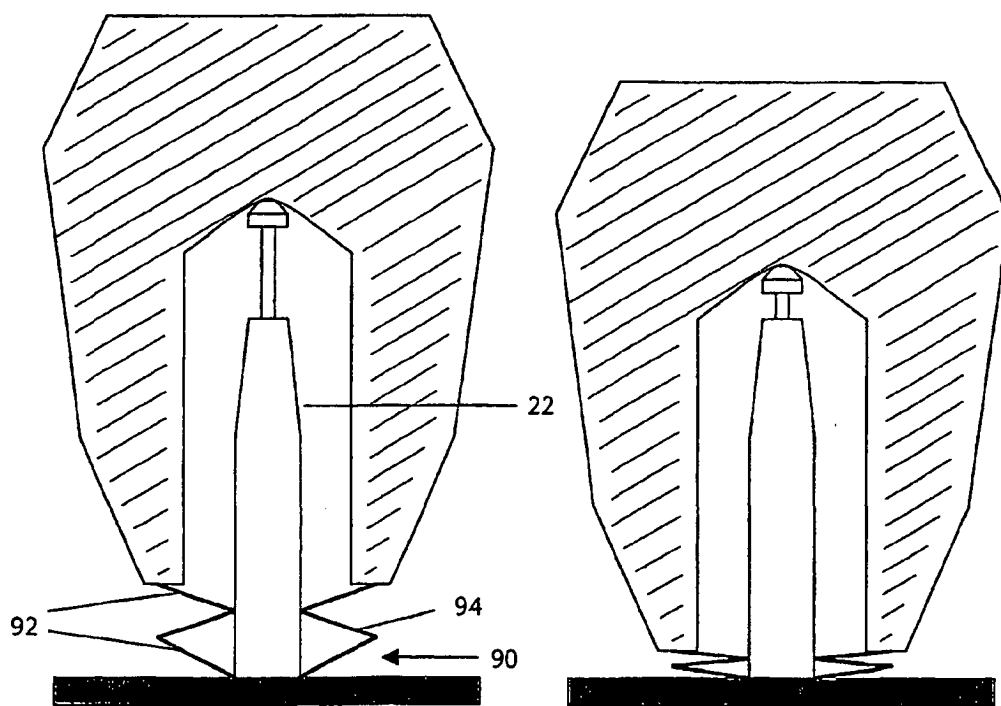
Figur 14



Figur 15

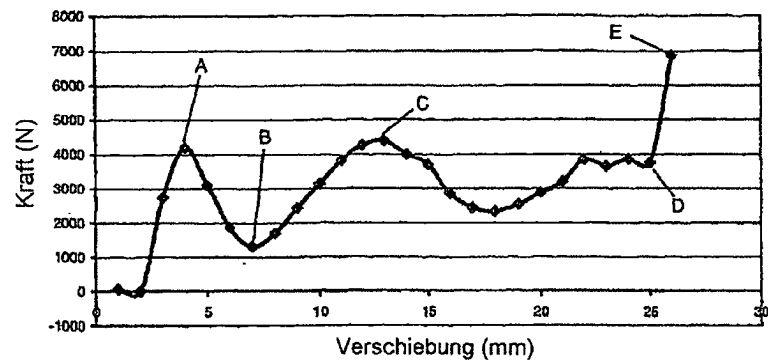


Figur 16

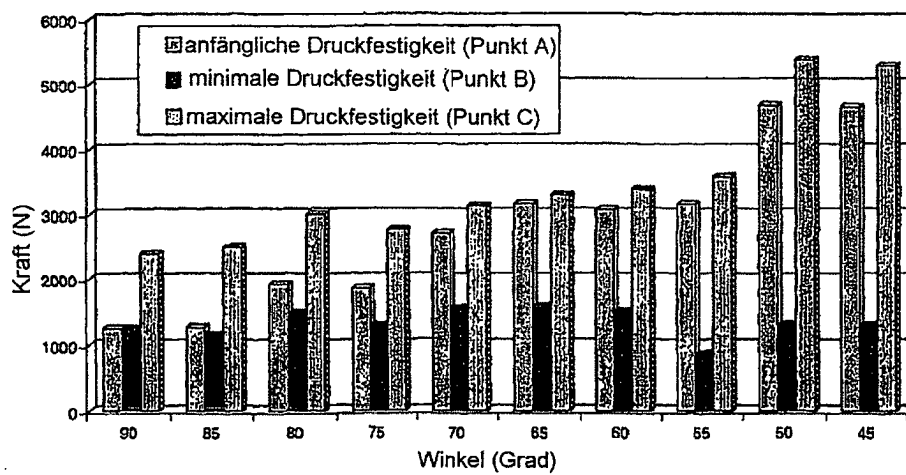


Figur 17

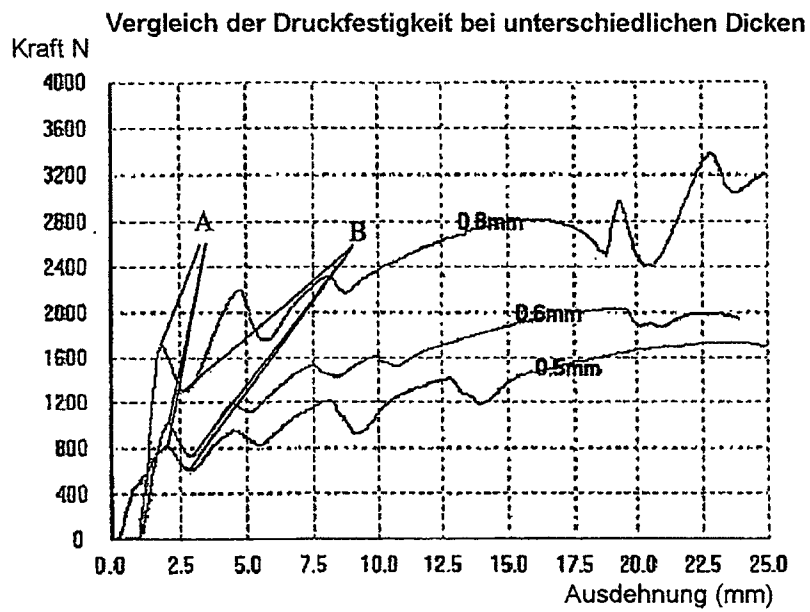
Figur 18



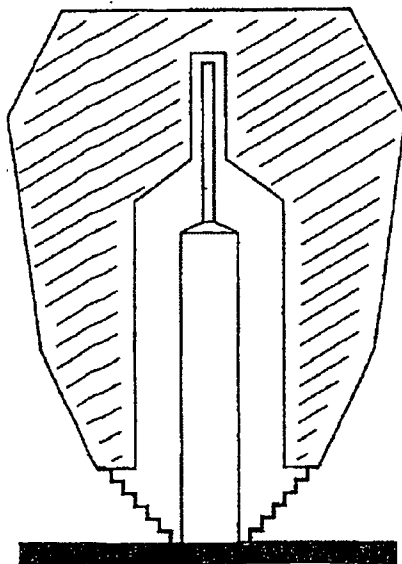
Figur 19



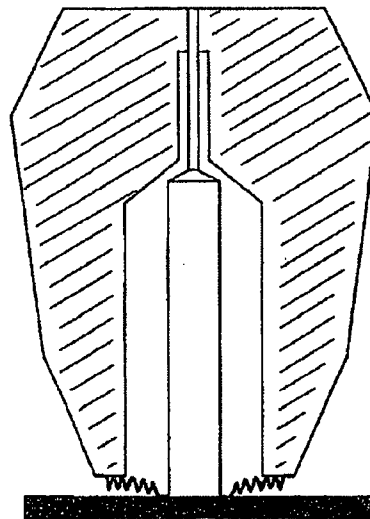
Figur 20



Figur 21



Figur 22



Figur 23