

(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
6. August 2009 (06.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/095042 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B21D 26/08 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/007901
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. September 2008 (19.09.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102008006979.5 31. Januar 2008 (31.01.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **COSMA ENGINEERING EUROPE AG** [AT/AT]; Magnastrasse 1, 2522 Oberwaltersdorf (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STRANZ, Andreas** [AT/AT]; Thonberg 4, A-2651 Reichenau (AT). **ZAK, Alexander** [AT/AT]; Guntramsdorferstrasse 4/11, A-2340 Mödling (AT).
- (74) Anwalt: **BERTRAM, Rainer**; Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Leopoldstrasse 4, 80802 München (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR EXPLOSIVE FORMING

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR DAS EXPLOSIONSUMFORMEN

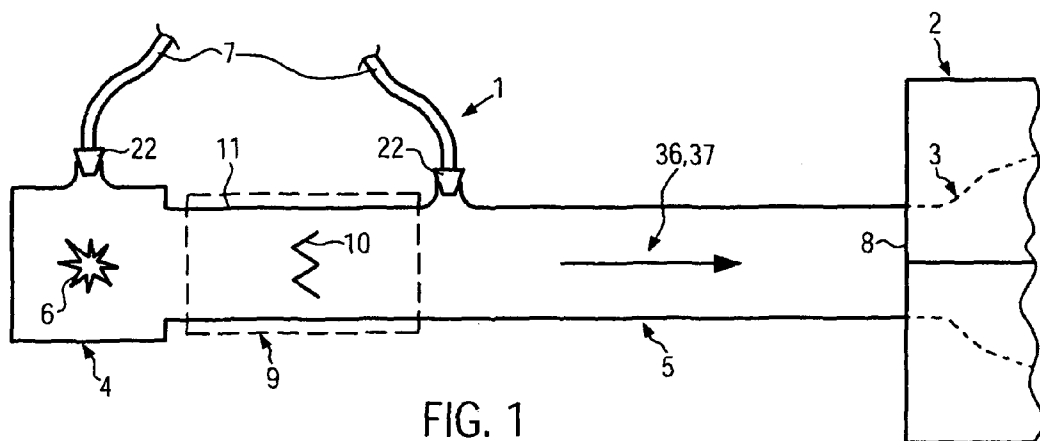


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device for explosive forming of workpieces, comprising an ignition chamber and an ignition mechanism, wherein an explosive agent can be ignited at an ignition location in the ignition chamber using the ignition mechanism, and an ignition chamber outlet is provided, to be improved such that the ignition mechanism has a longer service life. The aim is achieved by a device wherein an impact breaker is provided in the propagation path (37) of the detonation wave.

(57) Zusammenfassung: Durch die Erfindung soll eine Vorrichtung für das Explosionsumformen von Werkstücken (3), welche einen Zündraum (5) und einen Zündmechanismus (4) aufweist, wobei mit Hilfe des Zündmechanismus (4) ein Explosionsmittel an einem Zündort (6) in dem Zündraum (5) entzündbar ist und ein Zündraumausgang vorgesehen ist, derart verbessert werden, dass der Zündmechanismus (4) eine höhere Lebensdauer aufweist. Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gelöst, bei welcher auf dem Ausbreitungsweg (37) der Detonationswelle ein Stoßbrecher (9) vorgesehen ist.

WO 2009/095042 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Vorrichtung für das Explosionsumformen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für das Explosionsumformen, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung ist in der WO 2006/128519 beschrieben. Ein Zündrohr verbindet einen Explosionsraum im Werkstückinneren mit einer Gaszufuhr-, Entlüftungs- und Zündvorrichtung, wobei die Zündvorrichtung in das Zündrohr integriert ist. Durch die in dem Zündrohr angeordnete Zündvorrichtung wird das Gas, Knallgas in stöchiometrischer Mischung mit geringem Sauerstoffüberschuss, gezündet. Die Explosion des Gases entwickelt sich zu einer Detonationswelle, welche das Werkstück umformt und dann ausläuft.

In der Praxis hat sich bei gattungsgemäßen Vorrichtungen gezeigt, dass die Zündvorrichtung bzw. der Zündmechanismus durch das Explosionsumformen geschädigt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Gattung dahingehend zu verbessern, dass sich die Detonationswelle gut entwickeln kann, der Explosionsvorgang geordneter ablaufen kann und dass der Zündmechanismus eine höhere Lebensdauer aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Der auf dem Ausbreitungsweg der Detonationswelle vorgesehene Stoßbrecher mindert die Energie der Detonationswelle wodurch die Vorrichtung vor hohen mechanischen Belastungen und somit auch vor Dauerschäden geschützt werden kann. Erstaunlicherweise bewirkt das starke Abmildern der reflektierten Stoßwelle bereits eine Verlängerung der Lebensdauer des Zündmechanismus.

In einer Variante der Erfindung kann der Stoßbrecher zwischen dem Zündort und dem Zündraumausgang angeordnet sein. Somit kann die Detonationswelle, die durch den Zündraumausgang zurückkehrt in ihrer Energie abgemildert werden. Trotz des Stoßbrechers

kann sich die vom Zündort aus ausbreitende Explosion ausreichend entfalten, um beim Durchlaufen des Formwerkzeugs das Werkstück umzuformen.

In einem günstigen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann der Stoßbrecher näher an dem Zündort als dem Zündraumausgang angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass der sich aufbauenden Detonationswelle nach Durchlaufen des Stoßbrechers eine angemessene Strecke durch den Zündraum bleibt, um sich zu entfalten, aber die reflektierte Detonationswelle bei Erreichen des Stoßbrechers in ihrer Energie abgemildert ist.

Vorteilhafterweise kann der Stoßbrecher direkt an dem Zündort angeordnet sein. Damit wird die Zündeinrichtung noch wirksam gegen die reflektierte Detonationswelle geschützt. Trotzdem kann die Explosion dort noch ausgelöst werden und sich von dort entwickeln.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Stoßbrecher auf der dem Zündort abgewandten Seite des Formwerkzeugs angeordnet sein. Die Detonationswelle wird nach dem Durchlauf durch das Formwerkzeug von dem Stoßbrecher in ihrer Energie gedämpft. Somit kann die Explosionsenergie gut entwickelt in der Detonationswelle enthalten sein, bis die Detonationswelle das Formwerkzeug erreicht.

In besonderer Weise kann der Stoßbrecher unmittelbar an dem Formwerkzeug auf der dem Zündort abgewandten Seite angeordnet sein. Die das Formwerkzeug durchlaufende Detonationswelle kann so unmittelbar nach dem Durchlaufen des Formwerkzeugs in ihrer Energie gedämpft werden.

Günstigerweise kann der Stoßbrecher näher an dem Ende der Vorrichtung angeordnet sein, welches dem Zündort gegenüberliegt. Die Rückwirkung von der auf den Stoßbrecher treffenden Detonationswelle auf das Formwerkzeug könnte so verringert werden.

Vorstellbar kann ebenfalls sein, dass der Stoßbrecher das dem Zündort gegenüberliegende Ende der Vorrichtung bildet. So könnte der Stoßbrecher als streuendes Element wirken, auf das die Detonationswelle auftrifft.

Es wird vorgeschlagen, dass der Stoßbrecher innerhalb eines Stützrohres angeordnet sein kann, welches auf der dem Zündort abgewandten Seite des Formwerkzeugs an dem Formwerkzeug angebracht sein kann. Das Stützrohr könnte aus einem anderen Material als der Stoßbrecher gefertigt sein und den Aufbau des Stoßbrechers als Einsatz vereinfachen.

Günstigerweise kann der Stoßbrecher in Einheit mit dem Stützrohr als Endstück ausgeführt sein. Dieses Endstück könnte sich direkt an das Formwerkzeug anschließen und die Vorrichtung auf der dem Zündraum entgegengesetzten Seite abschließen. Eine längere Auslaufstrecke für die Detonationswelle könnte so entfallen.

Es kann weiter von Vorteil sein, wenn der Stoßbrecher einen gekrümmten und/oder verringerten Durchlass gegenüber dem Zündraumquerschnitt oder dem Stützrohrquerschnitt aufweist und/oder erzeugt. Diese Durchlassformen können der reflektierten Detonationswelle in erheblichem Umfang Energie nehmen.

In besonderer Weise kann mindestens ein Stoßbrecherelement vorgesehen sein, welches wenigstens teilweise beabstandet zu und einen Durchlass mit der Zündrauminnenwandung oder der Stützrohrinnenwandung bildend angeordnet ist. Durch den Einsatz des Stoßbrecherelements zur Bildung eines Durchlasses zwischen sich und der Zündrauminnenwandung oder der Stützrohrinnenwandung kann das Stoßbrecherelement einfach und damit stabil aufgebaut sein.

In einer vorteilhaften Ausführungsform können mehrere sich zwischen den Stoßbrecherelementen bildende Durchlässe vorgesehen sein. Durch den Einsatz mehrerer derartiger Stoßbrecherelemente kann die Auswirkung der reflektierten Detonationswelle an den Zündrauminnenwänden oder den Stützrohrinnenwänden verringert und auf mehrere Elemente verteilt werden. Weiterhin kann deren Energie damit schrittweise gemindert werden, was wiederum die Beanspruchung der einzelnen Stoßbrecherelemente verringert.

In einem günstigen Ausführungsbeispiel kann der Strömungswiderstand durch den Stoßbrecher in Strömungsrichtung von dem Zündort weg kleiner sein als zu dem Zündort hin. Dadurch wird die reflektierte Detonationswelle in wesentlich größerem Maße in ihrer Energie gemindert als die durch den Zündmechanismus ausgelöste ursprüngliche Explosion und trotzdem der Zündmechanismus geschützt wird, wenn der Stoßbrecher zwischen dem Zündort und dem Formwerkzeug angeordnet ist.

Weiterhin kann der Strömungswiderstand durch den Stoßbrecher in Strömungsrichtung von dem Zündort weg größer sein als zu dem Zündort hin, und der Stoßbrecher kann auf der dem Zündort abgewandten Seite des Formwerkzeuges angebracht sein. Dadurch kann der Stoßwelle Energie in erheblichem Umfang entzogen werden noch bevor diese am Ende der Vorrichtung reflektiert wird.

In besonderer Weise kann der Stoßbrecher mindestens ein Drosselrückschlag-Element aufweisen. Dadurch kann die sich ausbreitende Explosion den Stoßbrecher passieren, während die reflektierte Detonationswelle vor dem Zündmechanismus durch das Rückschlag-Element abgebremst wird.

In einer besonderen Ausführungsform kann der Stoßbrecher mindestens ein Einweg-Element aufweisen. Dadurch kann die Explosion den Stoßbrecher passieren, während die reflektierte Detonationswelle von dem Einweg-Element vor Erreichen des Zündmechanismus abgefangen wird.

Vorteilhafterweise kann der Stoßbrecher eine größere Oberfläche als die dem Stoßbrecher benachbarte Zündrauminnenfläche oder Stützrohrinnenfläche aufweisen. Dies kann zu einer erhöhten Reibung bezüglich der Länge des Stoßbrechers und damit zu einer verbesserten Minderung der Energie der reflektierten Detonationswelle führen.

In einer besonders günstigen Ausführungsform kann der Zündraumquerschnitt und/oder der Stützrohrquerschnitt in dem Bereich des Stoßbrechers vergrößert sein. Dies schafft einen vergrößerten Bauraum speziell für komplexe Stoßbrecher.

Günstigerweise kann der Stoßbrecher über wenigstens eine von einem Hauptdurchgang abgehende seitliche Abzweigung verfügen. An der Stelle der Abzweigung kann sich die Detonationswelle aufteilen, wobei sich ebenfalls die Energie der Detonationswelle aufteilt und im Bereich der Abzweigung mehrfach reflektiert und absorbiert werden kann.

Zweckmäßigerweise kann die wenigstens eine Abzweigung wenigstens teilweise verästelt sein. Damit wird eine Vielzahl von Abzweigungsstellen geschaffen, an denen sich die Detonationswelle aufteilen kann.

Es wird vorgeschlagen, dass die wenigstens eine Abzweigung an ihrem Ende geschlossen sein kann, wodurch die Detonationswelle im Inneren des Stoßbrechers verbleiben kann.

Gemäß einer Variante der Erfindung kann wenigstens eine der Abzweigungen einen Befüllkanal für Fluid bilden. So ließe sich beispielsweise die in einer Variante des Explosionsumformens genutzte Flüssigkeit über den Stoßbrecher in die Vorrichtung einfüllen. Weiterhin könnte über den Befüllkanal das Explosionsmittel in das Innere der Vorrichtung eingebracht werden.

Vorstellbar kann der Ausbreitungsraum in der Vorrichtung über die Abzweigung mit einem Ausbreitungsvolumen verbunden sein. Die Detonationswelle könnte so zumindest teilweise über den Stoßbrecher in ein Ausbreitungsvolumen zum Abklingen geleitet werden.

Möglicherweise kann eine Befüllvorrichtung für Fluid an der dem Zündort abgewandten Seite des Formwerkzeugs angeordnet sein. Dadurch könnte der Aufbau der Vorrichtung auf der Zündortseite einfacher und mit weniger Anschlüssen ausgestattet sein.

Es kann von Vorteil sein, wenn der Stoßbrecher eine Labyrinth-Struktur aufweist. Durch die große Oberfläche, die lange zu durchlaufende Labyrinth-Strecke und die mehrfache Umleitung der reflektierten Detonationswelle kann ein effektives Abbremsen derselben erreicht werden.

In besonderer Weise kann der Stoßbrecher mindestens ein Labyrinth-Element und/oder mehrere, eine Labyrinth-Struktur bildende Stoßbrecherelemente aufweisen. Je nach Situation kann es günstiger sein, das Labyrinth aus einem oder aus mehreren Labyrinth-Elementen zu bilden oder aber aus mehreren Elementen, welche gemeinsam eine Labyrinth-Struktur bilden. Ersteres empfiehlt sich z. B. bei geringem Bauraum, während die zweite Möglichkeit einfacher und billiger in der Herstellung sein kann.

In einem günstigen Ausführungsbeispiel kann der Durchlass etwa mäanderförmig ausgebildet sein. Die Mäanderform mit ihren vielfältigen und starken Umlenkungen kann die Energie der reflektierten Detonationsfront sehr effektiv mindern.

Vorteilhafterweise kann der Stoßbrecher mindestens ein scheibenartiges Stoßbrecherelement mit mindestens einem Durchlass durch die Scheibe hindurch aufweisen. Die Scheibe kann eine große Prallfläche in Form ihrer Stirnfläche bei gleichzeitig geringem Fertigungsaufwand bieten.

Es kann von Vorteil sein, wenn das Stoßbrecherelement als Zylinderscheibe ausgebildet ist. Dadurch kann es stabil ausgebildet werden und gleichzeitig für einen langen Durchlass zur Minderung der Energie der reflektierten Detonationsfront sorgen.

In besonderer Weise können mehrere Stoßbrecherelemente mit phasenverschoben aufeinanderfolgenden Durchlässen vorgesehen sein. Dadurch wird die Detonationswelle mehrfach umgelenkt, was deren Energie in besonderer Weise mindert.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Stoßbrecherelement ein verzweigtes Durchlasssystem aufweisen. Gerade Verzweigungsstellen können die Energie der reflektierten Detonationswelle erheblich mindern.

In einem günstigen Ausführungsbeispiel kann das Stoßbrecherelement schwamm-, geflecht- und/oder knäuelartig ausgebildet sein. Diese Ausbildungsformen können die Detonationswelle wirksam abmildern und haben eine ausreichende Lebensdauer.

Vorteilhafterweise kann mindestens ein Stoßbrecherelement als Umlenkwand ausgebildet sein. Mit Umlenkwänden kann die Detonationswelle einfach gelenkt und gesteuert werden.

Es kann von Vorteil sein, wenn die Umlenkwand in ihrem Verlauf mehreckig ausgebildet ist. In dieser Weise wird ein zusätzliches Abmildern der Energie der reflektierten Detonationswelle erreicht.

In besonderer Weise können mehrere schüttgutartig aufeinanderliegende Stoßbrecherelemente vorgesehen sein. Die schüttgutartige Anordnung bewirkt eine gute Schwächung der reflektierten Detonationswelle, und über die Menge und Art der Stoßbrecherelemente kann die gewünschte Stoßbrecherwirkung einfach gewählt werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform können mehrere zueinander beabstandete Stoßbrecherelemente in Strömungsrichtung hintereinander und quer zur Strömungsrichtung versetzt zueinander angeordnet sein. Dadurch kann in besonderer Weise auf die Form der Detonationsfront und ihrer nachfolgenden Welle eingegangen, und diese somit effektiv abgebremst werden.

In einem günstigen Ausführungsbeispiel können mindestens zwei hintereinander angeordnete Stoßbrecherelemente überlappend zueinander angeordnet sein. Die dadurch entstehende labyrinthartige Struktur mit verengten Durchlässen kann die reflektierte Detonationswelle besonders gut abbremsen.

In besonderer Weise können mehrere Stoßbrecherelemente von einem Stoßbrecherträger gehalten sein. Dies erlaubt eine einfache Montage und Wartung der Stoßbrecherelemente.

In einer besonderen Ausführungsform kann der Stoßbrecher Stahl und/oder Kupfer-Beryllium (CuBe) enthalten. Diese Werkstoffe eignen sich wegen ihrer Zähigkeit bei gleichzeitiger Härte besonders gut für den Einsatz als Stoßbrecher.

Vorteilhafterweise kann der Stoßbrecher wenigstens teilweise austauschbar angeordnet sein. Dadurch kann einer Materialermüdung beziehungsweise einem Materialabtrag rechtzeitig durch einfach durchzuführende Wartung vorgebeugt werden.

In besonderer Weise kann die Explosionsmittelzufuhr auf der dem Zündraumausgang entgegengesetzten Seite des Stoßbrechers erfolgen. Dadurch kann die Explosionsmittelzufuhr ebenso durch den Stoßbrecher geschützt werden.

In einem alternativen günstigen Ausführungsbeispiel kann die Explosionsmittelzufuhr zwischen Stoßbrecher und Zündraumausgang erfolgen. Dadurch kann dem Zündmechanismus ausreichend Explosionsmittel zur Zündung zugeführt werden, während die Explosion in ihrer Entfaltung und ihrem Anwachsen nach dem Stoßbrecher begünstigt ist.

Im Folgenden werden mehrere Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Erfindung,

Figur 2a bis j mehrere schematische Ausführungsformen des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,

Figur 3a, b eine detaillierte Ausführungsform des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,

Figur 4a, b eine weitere detaillierte Ausführungsform des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,

Figur 5 eine weitere schematische Ausführungsform des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,

Figur 6 eine zusätzliche schematische Ausführungsform des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,

- Figur 7 eine schematische Ausführungsform eines Stoßbrecherträgers für einen Stoßbrecher nach den Figuren 1, 2 oder 5,
- Figur 8 eine schematische Darstellung einer zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung
- Figur 9 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Stoßbrechers aus Figur 1 oder Figur 8,
- Figur 10 eine zusätzliche schematische Darstellung einer Ausführungsform des Stoßbrechers aus den Figuren 1 oder 8, und
- Figur 11 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Stoßbrechers, sowie einer schematischen Darstellung des Ausbreitungsraumes oder einer Befüllvorrichtung,
- Figur 12 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Stoßbrechers, am Ende der Vorrichtung aus Figur 1 oder Figur 8 angeordnet.

Figur 1 zeigt eine Zündeinrichtung 1 für das Explosionsumformen von einem in ein Formwerkzeug 2 eingelegten Werkstück 3. Dabei ist das Werkstück 3 in gepunkteter Linie in seinem Umriss angedeutet, und das Formwerkzeug 2 mit Ober- und Unterhälfte abgebrochen dargestellt. Die Zündeinrichtung 1 weist einen Zündmechanismus 4 und einen Zündraum 5 auf, welcher sich an den Zündmechanismus 4 bei dieser Ausführung in Form eines Zündrohrs direkt anschließt. Der Zündmechanismus 4 weist einen Zündort 6, hier symbolhaft dargestellt durch einen Zündfunken, auf, an welchem ein Explosionsmittel gezündet wird. Das Explosionsmittel gelangt über mindestens eine der Explosionsmittelzufuhren 7 nach Passieren eines Ventils 22 in den Zündmechanismus 4. Das im Zündort 6 gezündete Explosionsmittel breitet sich mit einer Explosionsfront in dem Zündraum 5 aus und die Explosionsfront verlässt diesen über den Zündraumausgang 8, der sich an das Formwerkzeug 2 und das darin befindliche Werkstück 3 anschließt. Die Figur kann auch so verstanden werden, dass über eines der Ventile 22 die Vorrichtung mit Fluid, etwa Wasser befüllbar ist.

Zwischen dem Zündort 6 und dem Zündraumausgang 8 ist ein Stoßbrecher 9 vorgesehen, welcher sich hier in dem Zündraum 5 befindet. Dabei sind die Systemgrenzen des Stoßbrechers 9 in gestrichelter Linie dargestellt, und ein doppeltgezacktes Element 10 bezeichnet symbolisch mindestens ein Stoßbrecherelement 10 wobei angedeutet wird, dass der Strö-

mungswiderstand in Richtung des Formwerkzeuges 2 kleiner ist aus der Richtung des Formwerkzeuges 2. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Stoßbrecher 9 näher an dem Zündort 6 als an dem Zündraumausgang 8 angeordnet und weist Außenwände 11 auf, welche in diejenigen des Zündraums 5 übergehen. Das Explosionsmittel kann über Explosionsmittelzufuhren 7 direkt dem Zündmechanismus 4 und damit dem Zündort 6 und/oder auf der dem Stoßbrecher 9 entgegengesetzten Seite dem Zündraum 5 zugeführt werden. Die Strömungsrichtung 36 ist mit einem Pfeil gekennzeichnet, welcher gleichzeitig auch den Ausbreitungsweg 37 der Detonationswelle beschreibt. Eine reflektierte Detonationswelle breitet sich im Wesentlichen entlang des Ausbreitungsweges 37 aber entgegengesetzt zur Strömungsrichtung 36 in der Vorrichtung aus.

In Figur 2a sind die Außenwände 11 des Stoßbrechers 9 in dem Bereich des Stoßbrechers 9 vergrößert und einer achteckigen Außenkontur eines Stoßbrecherelements 10 angepasst. Das oktagonale-prismatische Stoßbrecherelement 10 und die Außenwände 11 bilden zwischen sich einen sowohl gekrümmten als auch verringerten Durchlass 12 aus, den sowohl die ursprüngliche als auch die reflektierte Detonationswelle passieren muss. Besonders die Stirnflächen 13 des Stoßbrecherelements 10 mindern die Energie der Welle.

In Figur 2b bilden zwei hexagonal-prismatische, flächig an den Außenwänden 11 anliegende, Stoßbrecherelemente 10 einen gekrümmten und verringerten, labyrinthartigen Durchlass 12 für die Detonationswelle aus. Als Wellenbrecher fungieren hier die Kanten der in Strömungsrichtung hintereinander und überlappend zueinander angeordneten Stoßbrecherelemente 10.

In Figur 2c sind drei in Strömungsrichtung hintereinander und quer dazu versetzt angeordnete Stoßbrecherelemente 10 eingesetzt. Dabei sind die würfelförmigen Stoßbrecherelemente 10 mit ihren Kanten in Strömungsrichtung 36 orientiert. In einer zweiten Ebene parallel zur Zeichenebene sind drei weitere würfelförmige Stoßbrecherelemente 10 gestrichelt dargestellt, versetzt zu den eingangs beschriebenen angeordnet. Dadurch wird eine labyrinthartige Struktur mit gewinkelten, verringerten Durchlässen 12 erzeugt.

In Figur 2d sind quer zur Strömungsrichtung angeordnete Wände als Stoßbrecherelemente 10 eingesetzt, um die Detonationswelle durch einen labyrinthartigen, mäanderähnlichen Durchlass 12 zu zwingen. Die Stoßbrecherelemente 10 erstrecken sich angrenzend an die Außenwände 11 des Stoßbrechers 9, quer zur Strömungsrichtung 36, etwa senkrecht in den

Zündraum. Die Figur 2d kann auch so verstanden werden, dass die Stoßbrecherelemente 10 nur teilweise geneigt zur Strömungsrichtung 36 der Detonationswelle angeordnet sind.

In Figur 2e sind zwei Stoßbrecherelemente 10 abstandslos zu den Außenwänden 11 des Stoßbrechers 9 in Strömungsrichtung 36 hintereinander angeordnet. Durch ihren gekrümmten, verringerten Durchlass 12 und die Hintereinanderschaltung ergibt sich eine Labyrinth-Struktur aus einzelnen Labyrinth-Elementen.

In Figur 2f sind, im Gegensatz zu Figur 2e, mehrere L-förmige Stoßbrecherelemente 10 derart angeordnet, dass sich zwischen ihnen eine Labyrinth-Struktur für einen etwa Z-förmigen Durchlass 12 ergibt.

In Figur 2g ist ein einfach gekrümmter Durchlass 12 als Stoßbrecher 9 gezeigt, dessen Außenwände 11 an die des Zündraums 5 anschließen.

Figur 2h zeigt ein knäuelartiges Stoßbrecherelement 10, welches die Detonationswelle vielfach abprallen lässt und labyrinthartig in sich umlenkt. Dieses knäuelartige Stoßbrecherelement 10 liegt teils an den Außenwänden 11 des Stoßbrechers 9 an, teils ist es beabstandet dazu.

Grundsätzlich können die Figuren 2a bis 2h auch so verstanden werden, dass der entsprechende Stoßbrecher über Flächenelemente verfügt, die zur Strömungsrichtung 36 der Detonationswelle geneigt angeordnet sind, welche die Stoßbrecherelemente 10 bilden, an denen die Detonationswelle vielfach reflektiert und dabei teilweise absorbiert werden kann.

Figur 2i behilft sich der Symbolik der Hydraulik, um ein Einweg-Element 14 als Stoßbrecherelement 10 darzustellen. Damit soll ein Stoßbrecherelement 10 beschrieben werden, welches die sich ausbreitende Explosionswelle passieren lässt, während deren Reflexion in umgekehrter Strömungsrichtung abgeblockt wird. Dieses Einweg-Element 14 ist nicht notwendigerweise ein Ventil wie aus der Hydraulik bekannt.

Figur 2j weist ein Drosselrückschlag-Element 15 als Stoßbrecherelement 10 auf. Dieses enthält ein Einweg-Element 14 wie in Figur 2i und ein Drossel-Element, welches einem gekrümmten und/oder verringerten Durchlass 12 gleichzusetzen ist. Ebenso wie in Figur 2i sei hier nur die Symbolik der Hydraulik verwendet, und es handelt sich bei dem Drosselrückschlag-Element 15 nicht notwendigerweise um ein Ventil. Zum Ausdruck gebracht werden soll eine Konstruktion, die die Explosion in deren Ausbreitungsrichtung durchlässt und in

deren Reflexionsrichtung behindert. Damit ist bei den Figuren 2i und 2j der Strömungswiderstand durch den Stoßbrecher 9 in Strömungsrichtung von dem Zündraumausgang 8 zu dem Zündort 6 jeweils größer als der von dem Zündort 6 zu dem Zündraumausgang 8.

In den Figuren 3a und b ist eine erste detaillierte Ausführungsform eines Stoßbrechers 9 gezeigt, bei welchem drei Stoßbrecherelemente 10 gemeinsam eine Labyrinth-Struktur in Form eines mehrfach gekrümmten Durchlasses 12 bilden.

In Figur 3a ist der rotationssymmetrische Stoßbrecher 9 im Schnitt dargestellt, wobei die drei Stoßbrecherelemente 10 nicht geschnitten sind. Es handelt sich hier um zylinderscheibenartige Stoßbrecherelemente 10, die jeweils eine Bohrung 16 und eine Rille 17 als Durchlass durch die Scheibe hindurch bzw. an der Scheibe vorbei aufweisen. Dadurch, dass die zylinderscheibenförmigen Stoßbrecherelemente 10 bezogen auf deren Bohrungen 16 und Rillen 17 phasenverschoben in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind, wird der durch die Stoßbrecherelemente 10 strömende Teil der Detonationswelle mehrfach umgelenkt. Die Zylinderscheiben 10 sind beabstandet zu den Außenwänden 11 des Stoßbrechers 9 angeordnet, so dass an dieser Stelle ein zusätzlicher Durchlass 12 erzeugt wird. Durch einen zweiteiligen Gehäuseaufbau mit Teilungsebene 24 kann über ein Gewinde 23 der Stoßbrecher 9 bzw. die Stoßbrecherelemente 10 auf einfache Art und Weise montiert und gewartet werden. Im Bereich der Stoßbrecherelemente 10 ist der Durchlass 12 vergrößert, danach jedoch wieder verjüngt, so dass die Stoßbrecherelemente 10 nicht in den angrenzenden Zündraum 5 oder in das Stützrohr 25 gelangen können. Außerdem sorgt dies für obig erwähnte Verringerung des Durchlasses 12.

In Figur 3b sind die zylinderscheibenförmigen Stoßbrecherelemente 10 perspektivisch herausgezeichnet. Die jeweiligen Bohrungen 16 und Rillen 17 sind hier zur jeweils in Strömungsrichtung nächsten Zylinderscheibe 10 um 60° phasenverschoben.

In Figur 4 ist ein weiterer Stoßbrecher 9 mit zylinderscheibenförmigen Stoßbrecherelementen 10 dargestellt. Figur 4a zeigt einen Schnitt durch den rotationssymmetrischen Stoßbrecher 9, wobei die Stoßbrecherelemente 10, vier an der Zahl, mitgeschnitten sind. Zum Erleichtern von Montage und Wartung ist der Stoßbrecher 9 erneut zweiteilig und über ein Gewinde 23 verbunden konstruiert. Im Unterschied zu Figur 3 sind die zylinderscheibenartigen Stoßbrecherelemente 10 hier symmetrisch aufgebaute Labyrinth-Elemente. Eine Labyrinth-Struktur ergibt sich hier durch bloßes Aneinanderreihen in Strömungsrichtung 36.

Diese Stoßbrecherelemente 10 liegen unverrückbar an der Außenwand 11 des Stoßbrechers 9 an. Ausgehend vom Zündort 6 steht der sich ausbreitenden Explosionswelle ein Durchlass 12 zur Verfügung, welcher sich auf die Stoßbrecherelemente 10 zugehend konisch verjüngt und danach verringert fortgeführt wird. Dieser verringerte Durchlass 12 wird nach Passieren der Stoßbrecherelemente 10 beibehalten. Die zylinderscheibenförmigen Stoßbrecherelemente 10 weisen je zwei Bohrungen 16 quer zur Strömungsrichtung 36 auf, welche über seitlich angebrachte Vertiefungen 17 miteinander verbunden sind. Längsbohrungen von Seiten der Stirnflächen 13 aus enden jeweils an den Bohrungen 16. Dadurch wird der Durchlass 12 zuerst in T-Form verzweigt, um dann über eine zweite T-Form wieder zusammengeführt zu werden. Der Auslass eines Stoßbrecherelements 10 liegt an dem Einlass des nächsten Stoßbrecherelements 10 an.

In Figur 4b sind zwei der Stoßbrecherelemente 10 aus Figur 4a in unterschiedlich gedrehter Perspektive dargestellt. Aufgrund des verzweigten Durchlasssystems ist es irrelevant, wie die Stoßbrecherelemente 10 in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind.

In Figur 5 besteht der Stoßbrecher 9 aus einem oktagon-prismatischen Stoßbrecherelement 10, dessen Stirnflächen 13 als Prallflächen in Strömungsrichtung 36 ausgerichtet sind. Das Stoßbrecherelement 10 wird seitlich von zwei Umlenkflächen 18 flankiert, die die Außenkontur des Stoßbrecherelements 10 in parallelem Abstand dazu fortführen. Die Außenwand 11 des Stoßbrechers 9 ist seitlich des Stoßbrecherelements 10 und den Umlenkflächen 18 ausgeweitet und folgt ebenfalls, im parallelem Abstand zu den Umlenkflächen 18, der Außenkontur des oktagon-prismatischen Stoßbrecherelements 10. Dadurch wird der Durchlass 12 zwischen Stoßbrecherelement 10 und Außenwänden 11 je aufgeteilt und umgelenkt.

In Figur 6 weitet sich der Durchlass 12 durch den Stoßbrecher 9 gefäßartig aus, so dass in dessen Ausweitung mehrere schüttgutartig aufeinanderliegende Stoßbrecherelemente 10 Platz finden. Durch die schüttgutartig aufeinanderliegenden Stoßbrecherelemente 10 ergibt sich eine Vielzahl an verzweigten Durchlässen 12 durch den Stoßbrecher 9. Je nach Ausgestaltung kann es günstig sein, die Stoßbrecherelemente 10 durch einen Fänger 19 vom Zündort 6 und/oder Zündraum 5 fernzuhalten. Dies gilt speziell für Stoßbrecherelemente 10, welche kleiner sind als der entsprechende Durchlass 12 und eine Absicherung in Richtung der Schwerkraft sowie der rückprallenden Detonationswelle. Idealerweise ist der Fänger 19 netzartig ausgebildet, er kann jedoch auch Blockierstreben aufweisen, welche den Durchlass 12 derart verengen, dass kein Stoßbrecherelement 10 mehr hindurchpasst. Der Fänger

19 wirkt also strömungsdurchlässig und schüttgutsperrend. Besonders dieser Stoßbrecher 9 weist eine wesentlich größere Oberfläche als die dem Stoßbrecher 9 benachbarte Zündrauminnenfläche auf. Die gestrichelte Linie 20 bezeichnet eine Trennmöglichkeit zur Montage und Wartung der beiden Stoßbrecherhalbschalen.

In Figur 7 ist eine Anordnung auf Lücke von mehreren, hier rautenförmig-prismatischen, Stoßbrecherelementen 10 auf einem Stoßbrecherträger 21 gezeigt. Dadurch können die Stoßbrecherelemente 10 einfach ausgewechselt werden. Ebenso ist es möglich, über mehrere hinter- oder übereinander angeordnete Stoßbrecherträger 21 eine Vielzahl an Stoßbrecherelementen 10 platzsparend in den Stoßbrecher 9 einzubauen.

Aufgrund der beim Abbremsen der Detonationswelle wirksamen Kräfte enthält der Stoßbrecher 9 bzw. die Stoßbrecherelemente 10 Stahl und/oder Kupfer-Beryllium (CuBe).

Figur 8 zeigt eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 29, bei der der Stoßbrecher 9 auf der dem Zündort 6 abgewandten Seite des Formwerkzeuges 2 angeordnet ist. Dabei kann der Stoßbrecher 9 unmittelbar an das Formwerkzeug 2 anschließend, beabstandet dazu oder am Ende des Stützrohres 25 angeordnet sein. Weiterhin sind zwei Ventile 22 vorgesehen, wobei eines am Zündort 6 und das andere am Stützrohr 25 angeordnet ist. Die Ventile 22 können einerseits zur Explosionsmittelzufuhr 7 dienen, aber auch als Befüllrichtung für Fluide, etwa Wasser.

Der Stoßbrecher 9 könnte auch auf der dem Zündort 6 zugewandten Seite des Formwerkzeuges 2 angeordnet sein oder es könnten mehrere Stoßbrecher 9 auf dem Ausbreitungsweg der Detonationswelle vorgesehen sein. Weiterhin ist die Orientierung des Symbols für die Stoßbrecherelemente 10 gegenüber der Darstellung in Figur 1 um 180 Grad gedreht, um anzudeuten, dass in diesem Ausführungsbeispiel der Strömungswiderstand des Stoßbrechers 9 in Strömungsrichtung 36 größer ist als zu dem Zündort 6 hin. In diesem Fall kann die Detonationswelle nach dem Durchlaufen des Formwerkzeuges 2 bereits am Ende der Vorrichtung 29 in ihrer Energie abgeschwächt werden. Der Stoßbrecher 9 könnte aber auch auf die gleiche Weise angeordnet sein, wie in Figur 1, sodass die Detonationswelle beim Durchlaufen zunächst weniger oder gar nicht abgeschwächt wird, um nach der Reflektion am Ende 38 der Vorrichtung 29 vom Stoßbrecher 9 gebrochen zu werden.

Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Stoßbrechers 9, wobei dieser über einen Hauptdurchgang 30 und einer Abzweigung 26 verfügt. Die Abzweigung weist Seitenwände

33 auf, die zum Hauptdurchgang geneigt sind. Die Neigung der Seitenwände 33 ist unter beliebigen Winkeln zum Hauptdurchgang 30 vorstellbar. Es wird nur eine Abzweigung 26 gezeigt, obwohl eine Vielzahl solcher Abzweigungen, die unter einer Vielzahl von Winkeln zum Hauptdurchgang 30 ausgebildet vorliegen können. An ihrem Ende ist die Abzweigung 26 geschlossen. Dadurch kann erreicht werden, dass die Detonationswelle innerhalb des Stoßbrechers 9 verbleibt und nicht auf das den Stoßbrecher 9 möglicherweise umgebende Stützrohr 25 oder den Zündraum 5 einwirken kann. Damit kann erreicht werden, dass wenigstens das Stützrohr 25 oder der Zündraum 5 im Bereich des Stoßbrechers aus einem anderen Material gefertigt sein können als der Stoßbrecher, welcher vorzugsweise aus widerstandsfähigem Material, wie zuvor genannt, besteht. Der Stoßbrecher 9 kann in seinem Querschnitt kreisförmig ausgebildet sein, was die Montage innerhalb eines Rohres oder eines rohrförmigen Bauteils erleichtert. Denkbar ist jedoch auch ein beliebiger abweichender Querschnitt, zum Beispiel mehreckige Formen.

Figur 10 zeigt eine Ausführungsform des Stoßbrechers 9, der als einzelnes Stoßbrecherelement 10 ausgebildet ist und innerhalb eines Stützrohres 25 angeordnet ist. Das Stoßbrecherelement 10 weist eine seitliche Abzweigung 26 auf, die an ihrem Ende geöffnet ist und mit einer Auslassung 34 im Stützrohr 25 einen Befüllkanal 35 bildet, durch den einerseits Fluid, etwa Wasser in den Ausbreitungsraum der Vorrichtung 29 gefüllt werden kann oder andererseits die Explosionsmittelzufuhr 7 ausgebildet sein kann. Der Ausbreitungsraum erstreckt sich im Inneren der Vorrichtung vom Zündort 6 bis zum Ende 38 der Vorrichtung. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Stoßbrecher 9 eine runde Querschnittsform auf, die jedoch auch auf andere Weise etwa eckig ausgebildet sein könnte.

Figur 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Stoßbrechers 9, welcher als einzelnes Stoßbrecherelement 10 ausgebildet ist, wobei das Stoßbrecherelement 10 eine Vielzahl von seitlichen Abzweigungen, die teilweise verästelt und verzweigt sind aufweist, sowie eine beispielhafte Verzweigung, die über einen Kanal 35 mit einem Ausbreitungsraum 27 verbunden ist. Die Detonationswelle kann hier teilweise den Stoßbrecher, sowie das Stützrohr 25 verlassen, um im Ausbreitungsraum 27 in ihrer Energie abgeschwächt zu werden. Der Ausbreitungsraum 27 kann mit Gas, Flüssigkeit oder festen Stoffen gefüllt sein.

Der Hauptdurchgang 30 mündet in einer Reflexionsfläche 32, die in diesem Ausführungsbeispiel halbkugelförmig ausgebildet ist. Die Reflexionsfläche 32 kann jedoch auch eine andere Form aufweisen etwa eine Kalottenform oder pyramidenförmig oder dergleichen. Die Reflexionsfläche 32 ist in diesem Ausführungsbeispiel als ein Teil eines Deckels 31 ausge-

bildet, der in diesem Ausführungsbeispiel abnehmbar an dem Stützrohr 25 angebracht ist und zusammen mit dem Stützrohr 25 und dem Stoßbrecher 9 als Endstück ausgebildet ist.

Figur 12 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stoßbrechers 9, welcher am Ende 38 der Vorrichtung 29 angebracht ist und eine Vielzahl von Reflexionsflächen 32 aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel ist angedeutet, dass die Reflexionsflächen sich derart ausbilden, dass jeweils zwei Reflexionsflächen 32 sich unter einem Öffnungswinkel gegenüberliegen und sich so von der Seite gesehen dreieckige Aussparungen an dem Stoßbrecher 9 ergeben. Die Figur kann auch so verstanden werden, dass es sich um einen Querschnitt handelt und wie durch die gestrichelten Linien innerhalb des Stoßbrechers 9 angedeutet die Aussparungen eine Pyramidenform aufweisen. An derart geformten und vielfach an dem Stoßbrecher 9 auftretenden Reflexionsflächen 32 kann die aus der Strömungsrichtung 36 auftreffende Detonationswelle mehrfach gebrochen werden, sodass sich die Energie der auftreffenden Detonationswelle auf eine Vielzahl von unter verschiedenen Winkeln zurückreflektierten Stoßwellen aufteilt. Die maximale Energie, die nach der Reflexion an dem Stoßbrecher 9 in einer zurückreflektierten Stoßwelle auftreten kann, kann so gegenüber der Detonationswelle herabgesetzt werden.

Der Stoßbrecher 9 kann in diesem Ausführungsbeispiel ohne zusätzliche Haltevorrichtungen in einem durch die äußeren gestrichelten Linien angedeuteten Stützrohr an dessen Ende 38 vorgesehen sei. Eine Reflexion der Detonationswelle an dem glatten Ende 38 der Vorrichtung 29 kann in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel durch Einsatz des Stoßbrechers 9 vermieden werden. Die Detonationswelle kann unmittelbar an dem Stoßbrecher 9 durch Auftreffen auf die Vielzahl der Reflexionsflächen 32 gestreut werden.

Figuren 1 bis 12, mit den enthaltenen Merkmalen können auch so verstanden werden, dass die gezeigten Merkmale in beliebiger Kombination miteinander ausgebildet sein können, weshalb auch die Bedeutung der Bezugszeichen in den einzelnen Figuren die Funktion betreffend übereinstimmen.

Ansprüche

1. Vorrichtung für das Explosionsumformen von Werkstücken (3), welche einen Zündraum (5) und einen Zündmechanismus (4) aufweist, wobei mit Hilfe des Zündmechanismus (4) ein Explosionsmittel in dem Zündraum (5) an einem Zündort (6) entzündbar ist, wovon sich eine Detonationswelle zum Umformen des Werkstücks ausbreiten kann,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf dem Ausbreitungsweg (37) der Detonationswelle ein Stoßbrecher (9) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) zwischen dem Zündort (6) und einem Zündraumausgang (8) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) näher an dem Zündort (6) als an dem Zündraumausgang (8) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) direkt an dem Zündort (6) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) auf der dem Zündort (6) abgewandten Seite eines Formwerkzeuges (2) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) unmittelbar am Formwerkzeug (2) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) näher zu dem Zündort (6) gegenüberliegenden Ende (38) der Vorrichtung (29) liegend angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) das dem Zündort (6) gegenüberliegende Ende (38) der Vorrichtung (29) bildet.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) innerhalb eines Stützrohres (25) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) in Einheit mit dem Stützrohr (25) als Endstück (28) ausgeführt ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) einen gekrümmten und/oder verringerten Durchlass (12) gegenüber dem Zündraumquerschnitt aufweist und/oder erzeugt.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Stoßbrecherelement (10) vorgesehen ist, welches wenigstens teilweise beabstandet zu und einen Durchlass (12) mit der Zündrauminnenwandung oder der Stützrohrinnenwandung bildend angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass mehrere, Durchlässe (12) zwischen sich bildende Stoßbrecherelemente (10) vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Strömungswiderstand durch den Stoßbrecher (9) in Strömungsrichtung (36) von zu dem Zündort (6) weg größer oder kleiner ist als zu dem Zündort (6) hin.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) mindestens ein Drosselrückschlag-Element (15) aufweist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) mindestens ein Einweg-Element (14) aufweist.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) eine größere Oberfläche als die dem Stoßbrecher (9) benachbarte Zündrauminnenfläche oder Stützrohrinnenfläche aufweist.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9), wenigstens teilweise zur Strömungsrichtung (36) geneigt angeordnete Flächenelemente aufweisende, Stoßbrecherelemente (10) umfasst.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stoßbrecherelemente (10) wenigstens teilweise versetzt angeordnet sind.
20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zündraumquerschnitt und/oder der Stützrohrquerschnitt in dem Bereich des Stoßbrechers (9) vergrößert ist.

21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) über wenigstens eine von einem Hauptdurchgang (30) abgehende seitliche Abzweigung (26) verfügt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wenigstens eine Abzweigung (26) wenigstens teilweise verästelt ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abzweigung (26) an ihrem Ende geschlossen ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Abzweigung (26) einen Befüllkanal (35) für Fluid bildet.
25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 21 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ausbreitungsraum innerhalb der Vorrichtung (29) über die Abzweigung (26) mit einem Ausbreitungsvolumen (27) verbunden ist.
26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Befüllkanal (35) für Fluid an der dem Zündort (6) abgewandten Seite des Formwerkzeuges (2) vorgesehen ist.
27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) eine Labyrinth-Struktur aufweist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Stoßbrecher (9) mindestens ein Labyrinth-Element und/oder mehrere, eine Labyrinth-Struktur bildende Stoßbrecherelemente (10) aufweist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 28,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Durchlass (12) etwa mäanderförmig ausgebildet ist.

30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Stoßbrecher (9) mindestens ein scheibenartiges Stoßbrecherelement (10) mit mindestens einem Durchlass (12) durch die Scheibe hindurch aufweist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Stoßbrecherelement (10) als Zylinderscheibe ausgebildet ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder 31,

dadurch gekennzeichnet,

dass mehrere Stoßbrecherelemente (10) mit phasenverschoben aufeinander folgenden Durchlässen (12) vorgesehen sind.

33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 30 bis 31,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Stoßbrecherelement (10) ein verzweigtes Durchlasssystem aufweist.

34. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Stoßbrecherelement (10) schwamm-, geflecht- und/oder knäuelartig ausgebildet ist.

35. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens ein Stoßbrecherelement (10) als Umlenk wand (18) ausgebildet ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umlenk wand (18) in ihrem Verlauf mehreckig ausgebildet ist.
37. Vorrichtung nach Anspruch 13
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere schüttgutartig aufeinanderliegende Stoßbrecherelemente (10) vorgesehen sind.
38. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere zueinander beabstandete Stoßbrecherelemente (10) in Strömungsrichtung (36) hintereinander und quer zur Strömungsrichtung (36) versetzt zueinander angeordnet sind.
39. Vorrichtung nach Anspruch 38,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei hintereinander angeordnete Stoßbrecherelemente (10) überlappend zueinander angeordnet sind.
40. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Stoßbrecherelemente (10) von einem Stoßbrecherträger (21) gehalten sind.
41. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) Stahl- und/oder Kupfer-Beryllium (CuBe) enthält.
42. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stoßbrecher (9) wenigstens teilweise austauschbar angeordnet ist.

43. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Explosionsmittelzufuhr (7) auf der dem Zündraumausgang (8) entgegengesetzten Seite des Stoßbrechers (9) erfolgt.
44. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Explosionsmittelzufuhr (7) zwischen Stoßbrecher (9) und Zündraumausgang (8) erfolgt.

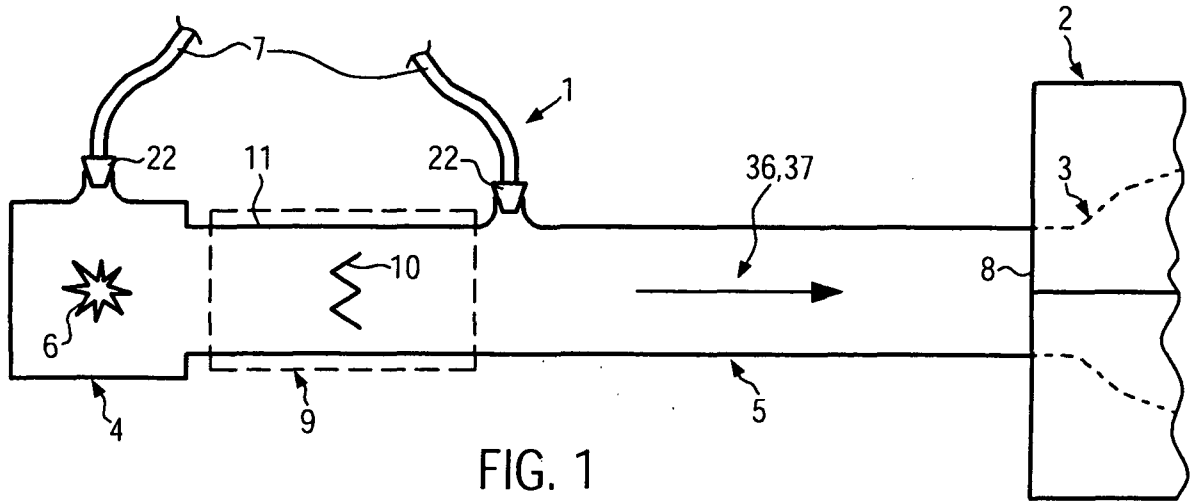


FIG. 1

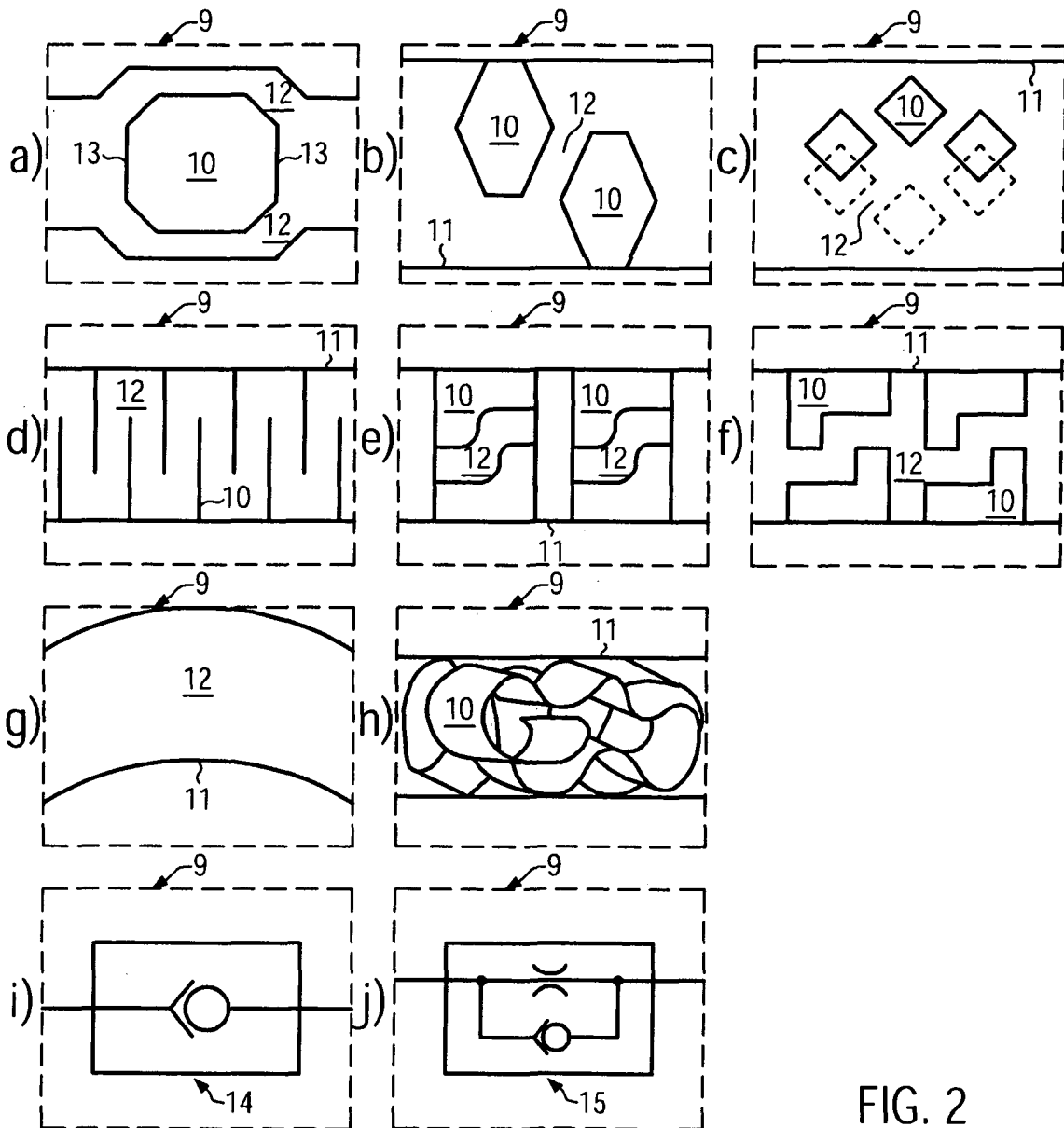


FIG. 2

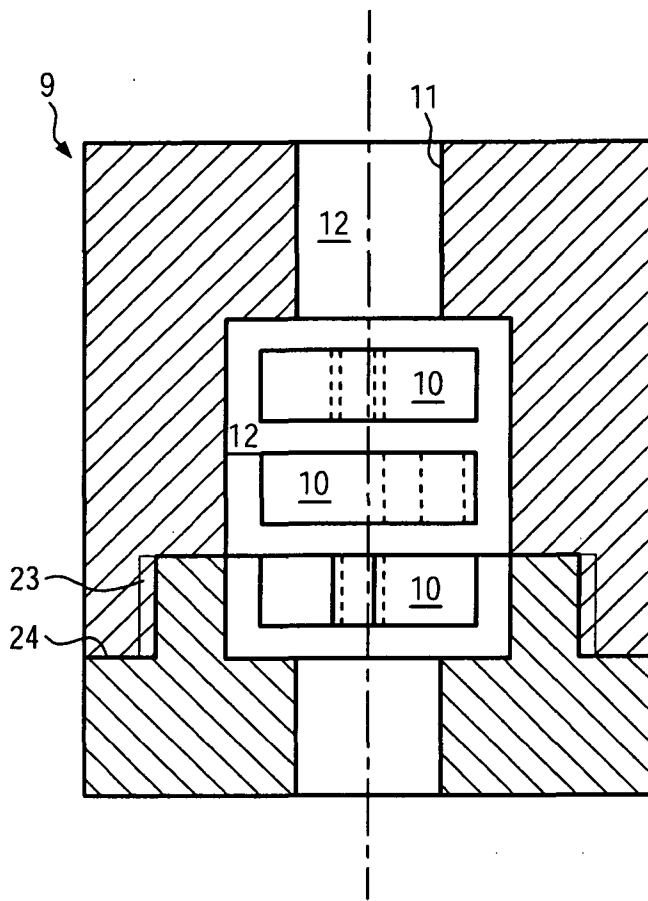


FIG. 3a

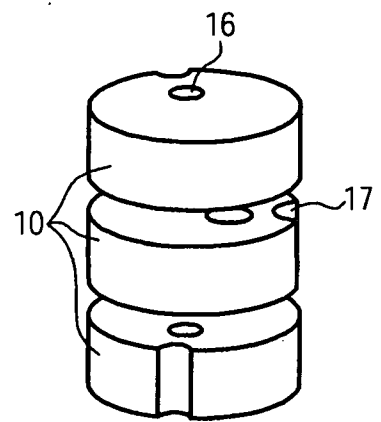


FIG. 3b

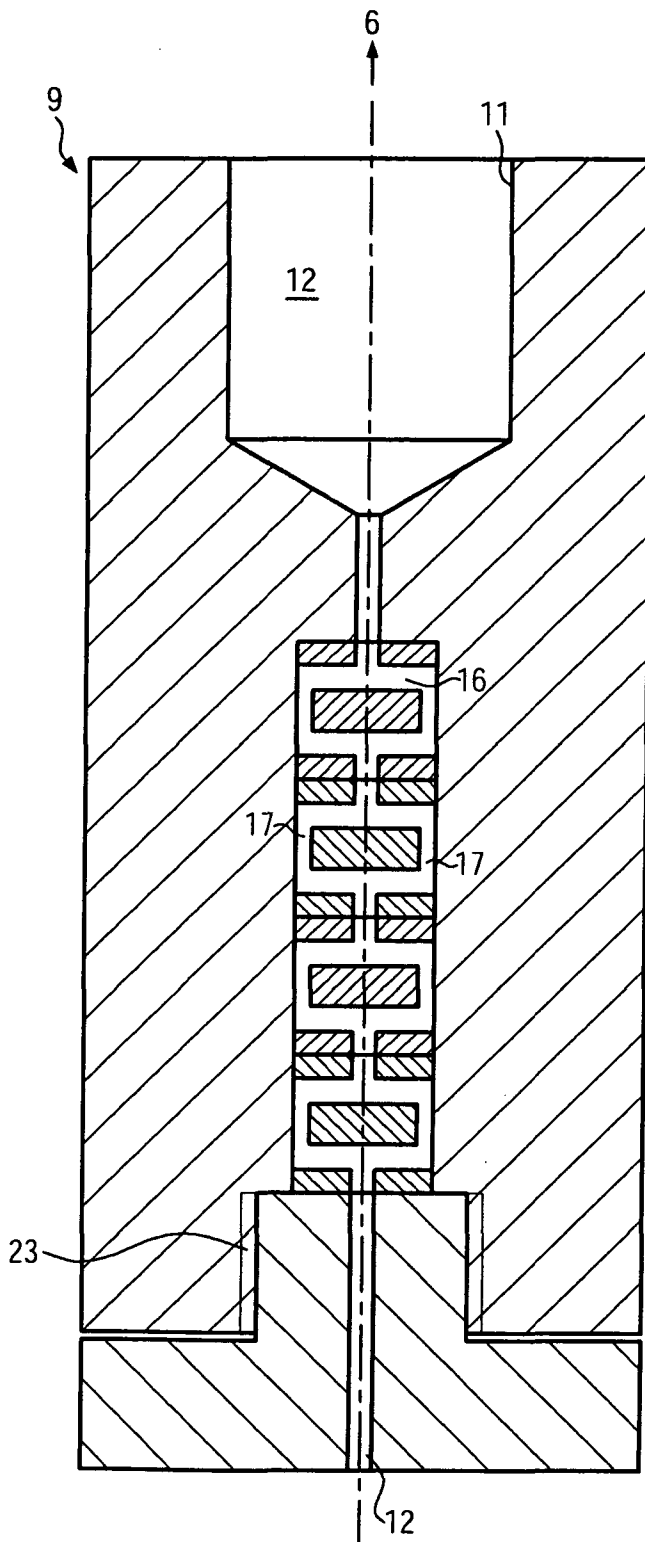


FIG.4a

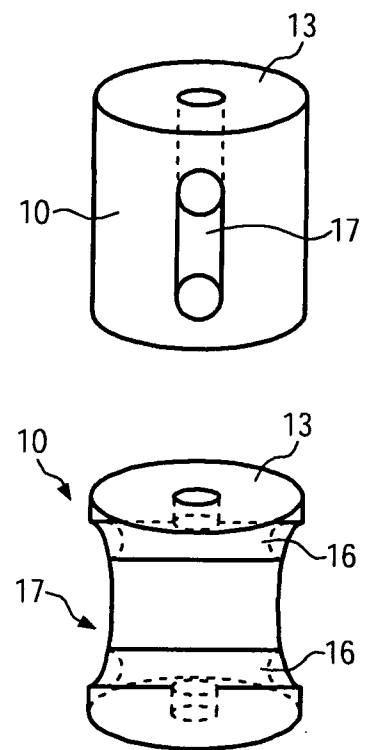


FIG. 4b

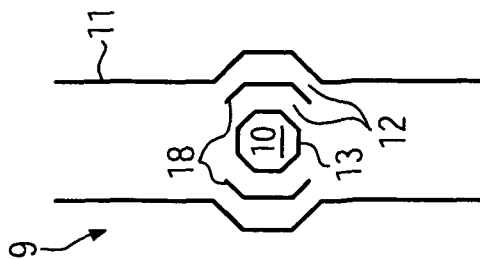


FIG. 5

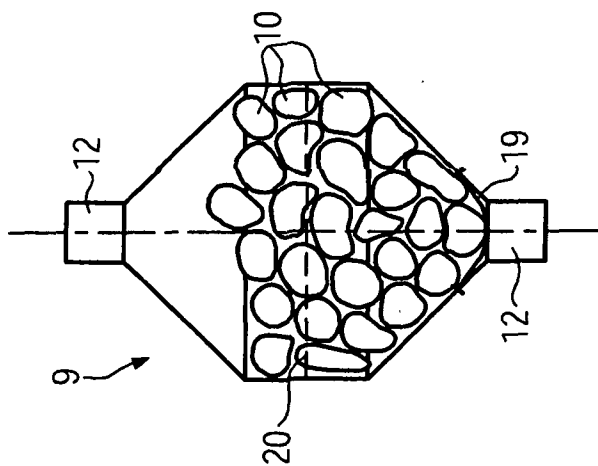


FIG. 6

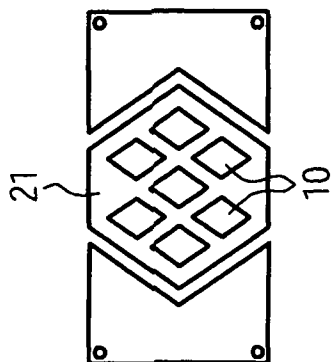


FIG. 7

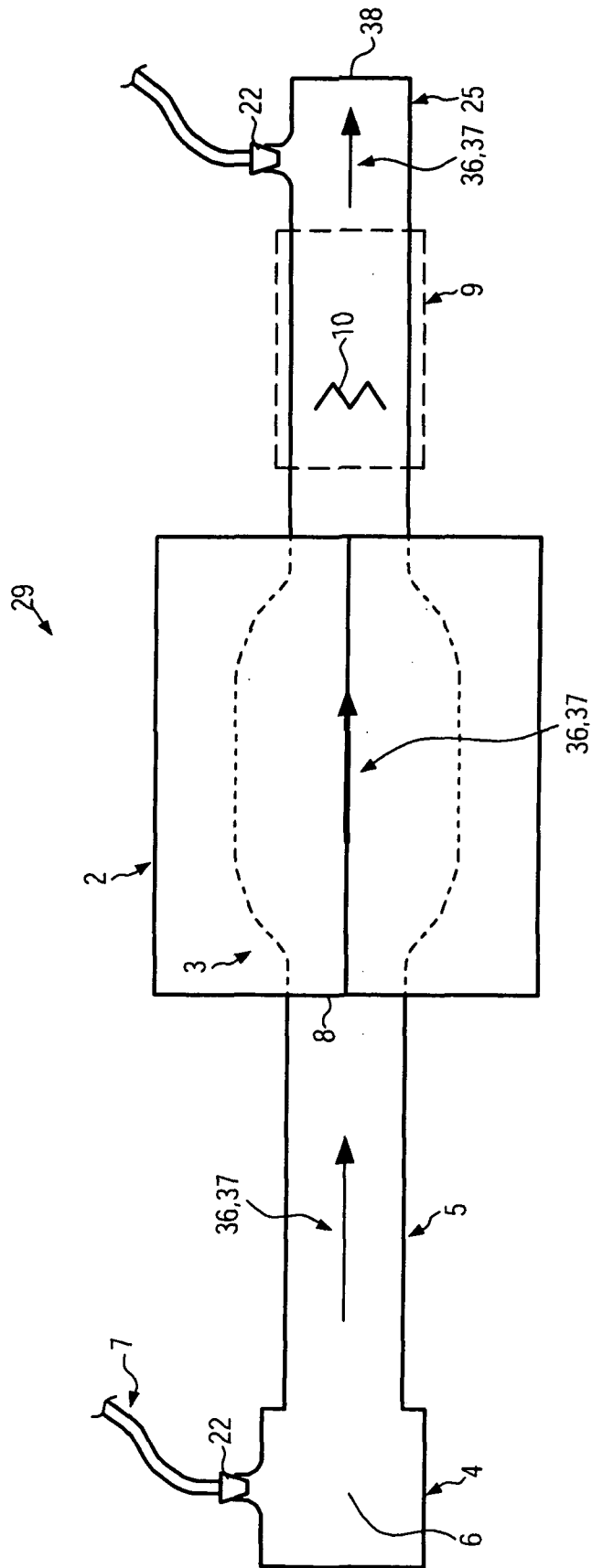


FIG. 8

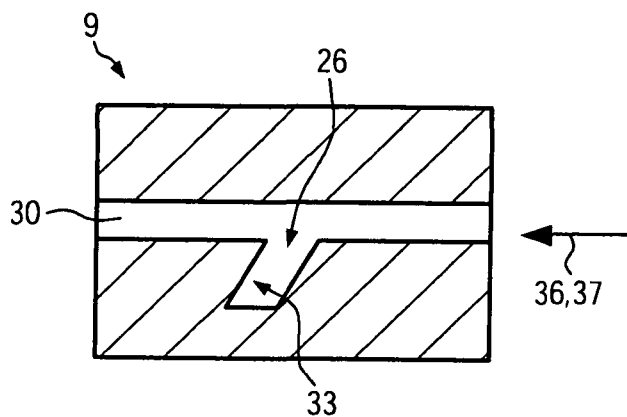


FIG. 9

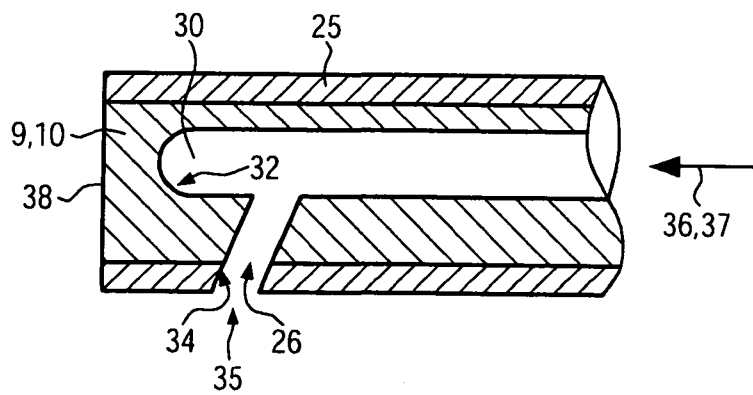


FIG. 10

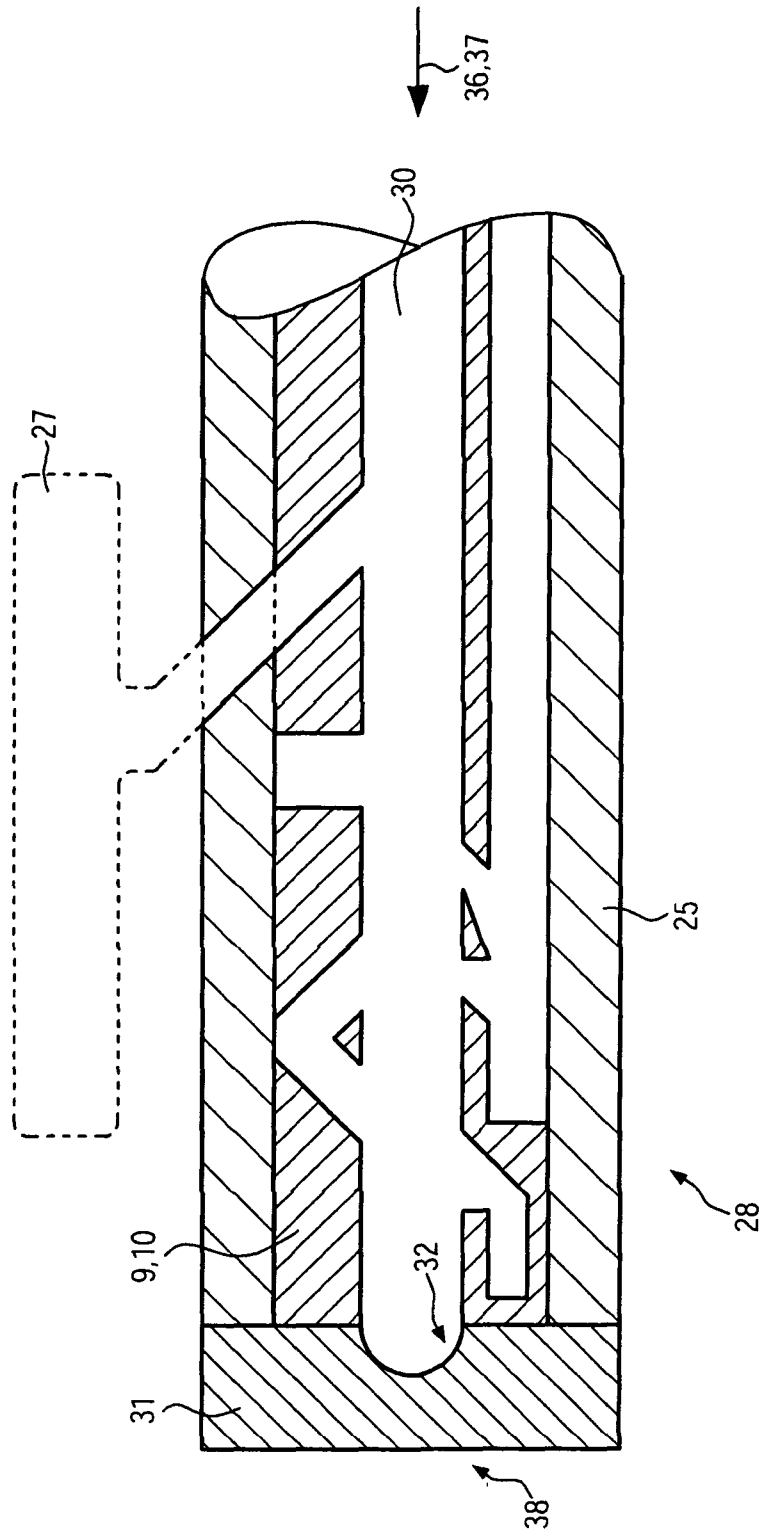


FIG. 11

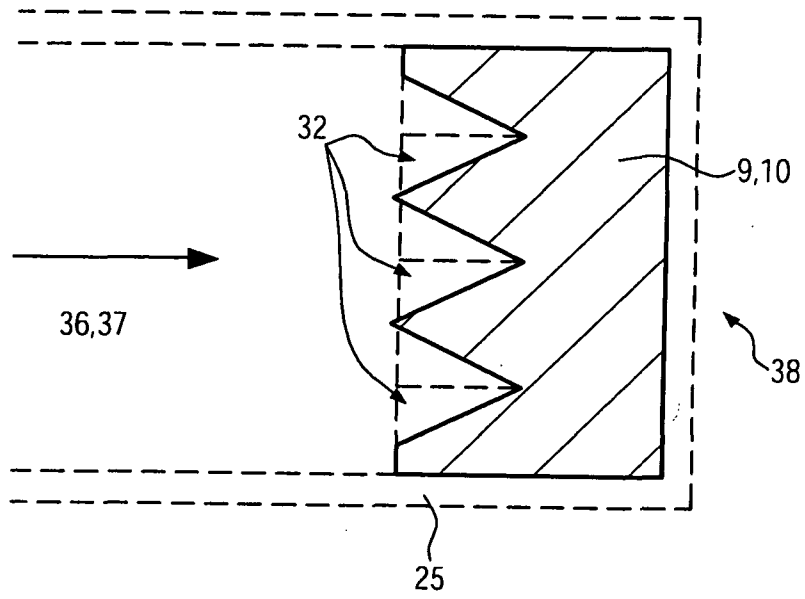


FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/007901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21D26/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 830 907 A (SCHMALBACH LUBECA [DE]) 25 March 1998 (1998-03-25)	1
A	column 1, line 25 - column 5, line 10; figure 1	2-44
A	----- WO 2006/128519 A (COSMA ENGINEERING EUROP AG [AT]; TRUBERT FRANZ [AT]; STRANZ ANDREAS [A] 7 December 2006 (2006-12-07) cited in the application the whole document	1-44
A	----- DE 23 57 295 A1 (DALE LTD JOHN) 30 May 1974 (1974-05-30) the whole document	1-44

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

06/07/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/007901

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0830907	A	25-03-1998	NONE
<hr/>			
WO 2006128519	A	07-12-2006	AT 419079 T 15-01-2009
			CA 2610781 A1 07-12-2006
			CN 101232957 A 30-07-2008
			DE 102005025660 A1 07-12-2006
			EP 1907148 A1 09-04-2008
			KR 20080027784 A 28-03-2008
			US 2009013744 A1 15-01-2009
<hr/>			
DE 2357295	A1	30-05-1974	FR 2206988 A1 14-06-1974
			GB 1436538 A 19-05-1976
			IE 38754 B1 24-05-1978
			IT 1006642 B 20-10-1976
			JP 1086490 C 26-02-1982
			JP 50000062 A 06-01-1975
			JP 56030167 B 13-07-1981
			LU 68817 A1 21-01-1974
			US 3908419 A 30-09-1975
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/007901

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21D26/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 830 907 A (SCHMALBACH LUBECA [DE]) 25. März 1998 (1998-03-25)	1
A	Spalte 1, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 10; Abbildung 1	2-44
A	----- WO 2006/128519 A (COSMA ENGINEERING EUROP AG [AT]; TRUBERT FRANZ [AT]; STRANZ ANDREAS [A] 7. Dezember 2006 (2006-12-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-44
A	----- DE 23 57 295 A1 (DALE LTD JOHN) 30. Mai 1974 (1974-05-30) das ganze Dokument	1-44
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. Juni 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06/07/2009
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vinci, Vincenzo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007901

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0830907	A	25-03-1998	KEINE	
<hr/>				
WO 2006128519	A	07-12-2006	AT 419079 T	15-01-2009
			CA 2610781 A1	07-12-2006
			CN 101232957 A	30-07-2008
			DE 102005025660 A1	07-12-2006
			EP 1907148 A1	09-04-2008
			KR 20080027784 A	28-03-2008
			US 2009013744 A1	15-01-2009
<hr/>				
DE 2357295	A1	30-05-1974	FR 2206988 A1	14-06-1974
			GB 1436538 A	19-05-1976
			IE 38754 B1	24-05-1978
			IT 1006642 B	20-10-1976
			JP 1086490 C	26-02-1982
			JP 50000062 A	06-01-1975
			JP 56030167 B	13-07-1981
			LU 68817 A1	21-01-1974
			US 3908419 A	30-09-1975
<hr/>				