

(19)



(11)

EP 2 097 188 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.10.2012 Patentblatt 2012/42

(51) Int Cl.:
B21D 26/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07819178.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/009113

(22) Anmeldetag: **19.10.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/064746 (05.06.2008 Gazette 2008/23)

(54) **VERSCHLUSSEINRICHTUNG FÜR DAS EXPLOSIONSUMFORMEN**

CLOSURE DEVICE FOR EXPLOSION FORMING

DISPOSITIF DE FERMETURE POUR LE FORMAGE PAR EXPLOSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

- **FLITSCH, Valentine**
8075 Hart bei Graz (AT)
- **STRANZ, Andreas**
2651 Reichenau (AT)

(30) Priorität: **01.12.2006 DE 102006056788**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(73) Patentinhaber: **Cosma Engineering Europe AG**
2522 Oberwaltersdorf (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 830 906 EP-A- 0 830 907
DE-A1-102005 025 660 GB-A- 1 280 451

(72) Erfinder:

- **ZAK, Alexander**
2340 Mödling (AT)

EP 2 097 188 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verschlusseinrichtung für das Explosionsumformen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, (siehe Z.B. EP-A-0 830 907).

[0002] Beim Explosionsumformen wird ein meist rohrförmiges Werkstück durch den entstehenden Innendruck plastisch aufgeweitet. Vor dem Umformvorgang befindet sich das Werkstück in einem geschlossenen Werkzeug und wird dann durch den Innendruck gegen die Werkzeugkavität gepresst. Der dazu nötige, hohe Innendruck entsteht durch die Zündung eines Gasgemisches im Inneren; bei Detonationsgeschwindigkeiten bis 5000 m/s muss das Werkzeug Kräften äquivalent zu etwa 400 t stand halten. Daher ist das dichtende Schießen des Umformwerkzeugs von besondere Bedeutung für das Explosionsumformen.

[0003] Ein Explosionsumformverfahren ist in der nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 10 2005 025 660 "Vorrichtung und Verfahren zum Explosionsumformen" beschrieben. Die beschriebene Vorrichtung dient insbesondere der Ausbildung einer Dichtung zwischen dem geschlossenen Formwerkzeug und dem rohrartigen Werkstück durch einen konischen Stopfen. Dieser Stopfen bildet die Fortsetzung eines Zündrohrs, welches zwischen einer angerückten Arbeits- und einer zum Formwerkzeug beabstandeten Ruhelage bewegbar ist. Dazu werden die Kraft und der Hub eines Hydraulikzylinders von einem Steuerelement übersetzt. In dem seitlich offenen, vom Hydraulikzylinder betätigten Steuerelement befindet sich eine schräge Nut für das Zündrohr und eine axial verlaufende, gerade Nut für ein Eingriffselement. Über die schräge Nut wird das axial geführte Zündrohr durch eine Bewegung des Steuerelements bewegt. Das Eingriffselement wird von der Bewegung des Steuerelements nicht mit erfasst, da es in der geraden Nut beweglich geführt ist.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Verschlusseinrichtung für das Explosionsumformen zu gestalten, mit welcher auf einfache und sichere Art und Weise mit Hilfe einer Bewegung einer Anschlusseinheit ein Explosionsumformwerkzeug verschlossen und die Explosionskräfte abgestützt werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Verschlusseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Die statische Haltestruktur als zusätzliches Element ermöglicht eine Trennung der beiden Funktionen Befestigen der Verschlusseinrichtung am Formwerkzeug und keilübersetzende Bewegungskopplung zwischen der Keilstruktur und der Anschlusseinheit. Die Führung der beweglichen Keilstruktur an der statischen Haltestruktur ermöglicht einen gleichförmigen Bewegungsablauf derselben trotz hoher Betätigungs- und Explosionskräfte. Zudem können diese durch die Umleitung zum Teil quer wirkenden Kräfte seitlich an der statischen Haltestruktur abgestützt werden.

[0007] In einem günstigen Ausführungsbeispiel umfasst die statische Haltestruktur die Keilstruktur rahmenartig. Dies kann bei den auftretenden beträchtlichen Explosionskräften zur Stabilität und Verwindungssteife der Verschlusseinrichtung beitragen und sorgt für eine etwa gleich bleibende Ausrichtung der Bauteile zueinander.

[0008] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind an den relativ zueinander bewegten Flächen zwischen der Keilstruktur und der statischen Haltestruktur Gleithilfen vorgesehen. Diese Gleithilfen können eine gleichförmige Bewegung der Keilstruktur an der statischen Haltestruktur unterstützen und die Kraftabstützung über die statische Haltestruktur fördern.

[0009] Vorteilhafterweise sind diese Gleithilfen metallische Gleitbeläge. Metallische Gleitbeläge widerstehen hohen auftretenden Kräften, wie hier bei der Betätigung und infolge der Explosion.

[0010] In einer besonders günstigen Ausführungsform ist die statische Haltestruktur an dem Explosionsumformwerkzeug befestigt. Damit kann die statische Haltestruktur an dem Explosionsumformwerkzeug abgestützt und trotz der auftretenden Schließ- und Explosionskräfte statisch in ihrer Position relativ zum Werkzeug bleiben.

[0011] Es kann von Vorteil sein, die statische Haltestruktur über mindestens ein Ankereslement mit dem Explosionsumformwerkzeug zu verbinden. Damit kann die statische Haltestruktur sicher und wirksam an dem Explosionsumformwerkzeug abgestützt werden.

[0012] In besonderer Weise kann das mindestens ein Ankereslement an der statischen Haltestruktur in mindestens einer formschlüssigen Aufnahme gelagert sein. Über den Formschluss lassen sich die Schließ- und Explosionskräfte sicher übertragen.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Bewegung der Anschlusseinheit an dem Ankereslement geführt. Dies gewährleistet eine sichere Ausrichtung der Bewegung der Anschlusseinheit relativ zu dem Werkzeug und der statischen Haltestruktur.

[0014] Vorteilhafterweise sind an den relativ zueinander bewegten Flächen zwischen der Anschlusseinheit und dem Ankereslement reibungsmindernde Zwischenelemente vorgesehen, um eine gleichmäßige Bewegung der Anschlusseinheit am Ankereslement unterstützen zu können.

[0015] Vorteilhafterweise sind die reibungsmindernden Zwischenelemente metallische Gleitbeläge, welche bei hohen Belastungskräften eine hohe Lebensdauer und einen geringen Verschleiß aufweisen.

[0016] In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Keilstruktur die Anschlusseinheit etwa U-förmig quer zur Bewegungsrichtung der Anschlusseinheit. Damit werden die auf die Keilstruktur wirkenden Kräfte gut von ihr aufgenommen, wobei die Bewegung der Anschlusseinheit ermöglicht wird.

[0017] In besonderer Weise weist die Anschlusseinheit mindestens ein mit der Keilstruktur bewegungsgekoppeltes Übertragungselement quer zur Bewegungsrichtung der Anschlusseinheit auf, an welchem die Keil-

struktur beweglich ist. An dem Übertragungselement werden die Kräfte und Bewegungen von der Keilstruktur auf die Anschlusseinheit übertragen.

[0018] In einer günstigen Ausführungsform weist die Keilstruktur eine Keilführung auf, mit welcher das mindestens eine Übertragungselement im Eingriff ist. Die Keilführung eignet sich in besonderem Maße, das Übertragungselement darin verkantungssicher zu führen.

[0019] In einer günstigen Ausführungsform der Erfindung sind das mindestens eine Übertragungselement und die mindestens eine Keilführung in gleicher Richtung und in gleichem Maße gegenüber der Bewegungsrichtung der Anschlusseinheit geneigt. Das kann die Übertragung von Kräften und Hüben verbessern und gleichförmige Bewegungen des Übertragungselements in der Keilführung ermöglichen.

[0020] Vorteilhafterweise sind an den relativ zueinander bewegten Flächen zwischen dem mindestens einen Übertragungselement und der mindestens einen Keilführung gleitfördernde Zwischenstrukturen vorgesehen. Dies ermöglicht eine wirksamere Kraftübertragung zwischen dem Übertragungselement und der Keilaufnahme.

[0021] In einem günstigen Ausführungsbeispiel sind die gleitfördernden Zwischenstrukturen metallische Gleitbeläge. Metallische Gleitbeläge überzeugen bei hohen Kräften durch generelle Abriebarmut.

[0022] Vorteilhafterweise wird die Keilstruktur mit Hilfe eines Betätigungselements, insbesondere eines Hydraulik-Aktuators bewegt. Das Betätigungselement kann den Anforderungen bezüglich Kraft und Hub entsprechend ausgewählt werden. Hydraulik-Aktuatoren eignen sich aufgrund der hohen erzielbaren Kräfte verbunden mit ausreichender Präzision.

[0023] Es kann von Vorteil sein, dass sich das Betätigungselement quer durch die Wandung der statischen Haltestruktur erstreckt. "Wandung" in diesem Sinne beinhaltet Seiten-, Decken- und/oder Bodenwände. Damit ist ein guter Zugang des Betätigungselements zu der Keilstruktur in der Verschlusseinrichtung gewährleistet.

[0024] In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist die Verschlusseinrichtung als Einheit lösbar am Explosionsumformwerkzeug befestigt. Damit kann die Verschlusseinrichtung je nach Verwendung an ein gewünschtes Werkzeug angebracht und später gegebenenfalls an ein anderes Werkzeug für eine neue Verwendung angebracht werden.

[0025] Günstigerweise weist die statische Haltestruktur eine etwa ringartig geschlossene Struktur auf. Derart geschlossene Strukturen können äußerst stabil und verwindungssteif sein, was bei den beim Explosionsumformen auftretenden Kräften von großem Vorteil sein kann.

[0026] In einer Ausführungsform ist die statische Haltestruktur durch ein Joch etwa ringartig geschlossen. Das Joch schließt die Haltestruktur in versteifender Weise und kann bei der Montage und Demontage für eine gute Zugänglichkeit der in der statischen Haltestruktur befindlichen Teile sorgen. Auch bei der Fertigung kann die erwähnte Mehrteiligkeit in Bezug auf Fertigungsaufwand

und Kosten von Vorteil sein.

[0027] Es ist von Vorteil, wenn die Anschlusseinheit an dem Joch gleitgeführt abgestützt ist. Diese zusätzliche Führung kann eine gleichmäßige Bewegung der Anschlusseinheit unterstützen und zur Verwindungssteifigkeit der Gesamteinrichtung beitragen.

[0028] Vorteilhafterweise weist mindestens eine der relativ zueinander bewegten Flächen zwischen der Anschlusseinheit und dem Joch mindestens ein Gleitelement auf. Diese zusätzlichen Elemente können neben der Reibungsminderung auch den Vorteil besitzen, dass sich Fertigungstoleranzen ausgleichen lassen.

[0029] Günstigerweise weisen die Gleitelemente metallische Gleitbeläge auf. Besonders metallische Gleitbeläge lassen sich mit sehr engen Toleranzen fertigen.

[0030] In einem günstigen Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Anschlusseinheit zwei Übertragungselemente und die Keilstruktur zwei Keilführungen jeweils quer zur Bewegungsrichtung der Anschlusseinheit auf. Das Vorhandensein je zweier Elemente im Eingriff kann dafür sorgen, dass der Kraftfluss aufgeteilt und besser abgestützt wird.

[0031] In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Anschlusseinheit mindestens eine Gaszufuhreinheit und/oder eine Zündvorrichtung und/oder einen Werkzeugverschluss und/oder eine Werkzeugabdichtung auf.

[0032] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 schematisch das Prinzip der Erfindung mit einem Teilschnitt durch die Verschlusseinrichtung,

Figur 2 eine Ausführungsform der Verschlusseinrichtung in perspektivischer Ansicht,

Figur 3 einen Teil der Verschlusseinrichtung aus Figur 2 und

Figur 4 die Keilstruktur der Verschlusseinrichtung von Figur 2 im Detail.

[0033] Gleiche Bezugszeichen verweisen dabei auf gleiche Teile bzw. Merkmale, unabhängig von der Figur, in welcher sie dargestellt werden.

[0034] Figur 1 zeigt schematisch einen Teilschnitt durch eine Verschlusseinrichtung für das Explosionsumformen 1 in ihrer nicht näher detaillierten Lage in einer Presse 2. Die Presse ist hier stark vereinfacht als obere 3 und untere 4 Pressenhälfte dargestellt, dazwischen befindet sich ein Explosionsumformwerkzeug mit einem Ober- 5 und einem Unterkasten 6. Ein gestrichelt dargestelltes umzuformendes Werkstück 36 ist noch von einer gestrichelt angedeuteten Kavität 37 des Werkzeugs 5, 6, die dessen Endgestalt bestimmt, beabstandet. Ein ebenfalls in gestrichelter Linie gezeigter leicht konischer oder zylindrischer Stopfen 38 weitet das Werkstück 36

an einem Ende verformend auf und spannt es damit gegenüber dem Werkzeug 5, 6 ein. Dieser Stopfen 38 dient dem Werkzeugverschluss und der Abdichtung des Werkzeugs 5, 6.

[0035] Über ein Ankerelement 7 ist die Verschlusseinrichtung 1 mit dem Explosionsumformwerkzeug 5 und 6 verbunden. Dieses Ankerelement 7 ist in einer formschlüssigen Aufnahme 8 einer statischen Haltestruktur 9 aufgenommen. In der statischen Haltestruktur 9 ist eine Keilstruktur 10 beweglich geführt, welche von einem Hydraulik-Aktuator 11 betätigt wird. Über in einer Keilführung 12 geführte Übertragungselemente 13 kann die Anschlusseinheit 14 mit dem daran ausgebildeten Stopfen 38 bewegt werden. Die Anschlusseinheit 14 ist in dem Ankerelement 7 axial geführt, so dass Bewegungen nur in dieser Richtung 28 übertragen werden können.

[0036] Das Verhältnis der zur Betätigung der Keilstruktur 10 aufzubringenden Kraft zu der resultierenden, die Anschlusseinheit 14 bewegenden Kraft ist etwa 3-5:1, insbesondere 3,5-4,5:1 und im Besonderen etwa 4:1. Dazu ist die Keilführung 12 etwa 60° bis 85°, insbesondere 75° bis 80° und im Besonderen etwa 77° gegenüber der Bewegungsrichtung 28 der Anschlusseinheit 14 geneigt. Dies gewährleistet ein günstiges Kraftverhältnis, um kurzzeitige hohe Kraftspitzen gut abzufangen und so die Anschlusseinheit 14 auch während der Explosion in der gewünschten Position 15 zu halten. Je nach Neigung der Keilführung 12 trägt auch die Trägheit der Keilstruktur 10 mit zu dieser Aufgabe bei.

[0037] In einer Arbeitsposition 15 der Anschlusseinheit 14 befindet sich die Anschlusseinheit 14 am Umformwerkzeug 5 und 6 und der Stopfen 38 in der Werkzeugkavität 37. Dabei befindet sich auch der Hydraulik-Aktuator 11 in seiner Arbeitsposition 16. Wird nun der Hydraulik-Aktuator 11 in der Richtung 27 derart betätigt, dass er sich von seiner Arbeitsposition 15 in seine gestrichelt dargestellte Ruheposition 17 bewegt, bewegt sich die Keilstruktur 10 in gleichem Maße mit dem Hydraulik-Aktuator 11 fort. Die in der Keilführung 12 geführten Übertragungselemente 13 der Anschlusseinheit 14 werden zu einer Bewegung 28 quer zur erwähnten Bewegung 27 des Hydraulik-Aktuators 11 und damit der Keilstruktur 10 gezwungen. Dadurch führt die Anschlusseinheit 14 eine axiale Bewegung von ihrer Arbeitsposition 15 in ihre in gestrichelter Linie gezeigte Ruheposition 18 aus, in der sie zum Umformwerkzeug 5 und 6 beabstandet ist.

[0038] Im Schnitt der Anschlusseinheit 14 ist ein Gaszufuhr- und -zündsystem 19 mit gerade ausgeführtem Zündrohr und quergebohrten Gaszuleitungen gezeigt. Versorgt wird das Gassystem 19 über entsprechende Leitungen 35 mit Ventilen 20. Die Zündung des Gasgemisches erfolgt über eine Zündeinrichtung 39.

[0039] Aus der Schemadarstellung in Figur 1 ist speziell die Bewegungskopplung der Anschlusseinheit 14 über die in gestrichelter Linie dargestellten Arbeits- 15, 16 und Ruhepositionen 18, 17 der Anschlusseinheit 14 sowie der betätigenden Keilstruktur 10 bzw. des Hydraulik-

lik-Aktuators 11 dargestellt.

[0040] Eine Ausgestaltung der einzelnen Komponenten der Verschlusseinrichtung 1, speziell der Übertragungselemente 13, wird aus den folgenden Figuren 2 bis 4 detailliert ersichtlich.

[0041] Ebenso sind z.B. ein Joch 21 und eine Aktuatorplatte 22 der Einfachheit halber erst in den folgenden Figuren dargestellt, dafür wird auf den Stopfen 38 nicht näher eingegangen.

[0042] Die Figuren 2 bis 4 zeigen exemplarisch eine Ausführungsform der Erfindung. Dabei stellt Figur 2 die gesamte Verschlusseinrichtung 1 in perspektivischer, ungeschnittener Ansicht dar. Die statische Haltestruktur 9 ist hier mehrteilig ausgeführt. Zwischen dem Joch 21, welches hier als Deckenwandung der statischen Haltestruktur 9 dargestellt ist, und einer Bodenwandung 23 werden mit Hilfe von Befestigungselementen 25, Seitenwandungen 24 gehalten. Diese Seitenwandungen 24 umschließen die Keilstruktur 10 etwa ringförmig und bilden zusammen mit dem Joch 21 und der als Boden dargestellten Wandung 23 die etwa rahmenförmige Anschlusseinheit 14.

[0043] An der Anschlusseinheit 14 ist wieder die Gaszufuhr 19 erkennbar. Auch das hier zweiteilig ausgebildete Ankerelement 7 ist zu sehen. Die strichpunktierte Linie 26 zeigt die Achse der Verschlusseinrichtung 1 und gleichzeitig die Bewegungsrichtung der Anschlusseinheit 14.

[0044] Figur 3 zeigt die Verschlusseinrichtung 1 aus Figur 2, wobei das Joch 21, die Befestigungselemente 25, eine der Seitenwandungen 24 der statischen Haltestruktur 9 und das obere Ankerelement 7 nicht dargestellt sind, was einen Blick auf das Innenleben erleichtert. So ist jetzt die Aktuatorplatte 22 zu sehen, an welcher der hier nicht gezeigte Hydraulik-Aktuator 11 ansetzt, um über sie die Keilstruktur 10 zu bewegen. Durch eine Bewegung 27 der Keilstruktur 10 erfolgt durch die Zwangskopplung eine Bewegung 28 der Anschlusseinheit 14. Die Zwangskopplung erfolgt durch in der Keilführung 12 geführte Übertragungselemente 13.

[0045] Um das Gleiten der Keilführung 12 an den seitlichen Flächen der Übertragungselemente 13 zu erleichtern, weisen beide Übertragungselemente beidseits metallische Gleitbeläge 29 auf. Im Übrigen weisen die Seitenflächen der Übertragungselemente 13 die selbe Neigung wie die Keilführung 12 auf. Zur Reibungsminderung finden sich auch an der Gleitfläche zwischen der Anschlusseinheit 14 und dem Joch 21 Gleitbeläge 30, welche sich an der dem Joch zugewandten Seite der Anschlusseinheit 14 befinden. Weitere, ebenfalls metallische, Gleitbeläge 31 finden sich an der Anschlusseinheit 14 an den relativ gegenüber dem Ankerelement 7 bewegten Flächen.

[0046] Durch zeichnerisches Weglassen des oberen Ankerelements 7 ist in Figur 3 die Führung der Anschlusseinheit 14 im Ankerelement 7 gut ersichtlich, sowie die Befestigung des Ankerelements 7 in der formschlüssigen Aufnahme 8 der statischen Haltestruktur 9. Ein Durch-

gang in der als Boden ausgeprägten Wandung 23 der statischen Haltestruktur 9 erlaubt einen Zugang des nicht dargestellten Hydraulik-Aktuators 11 über die Aktuatorplatte 22 zur Keilstruktur 10. In der Bodenwandung 23 sind ebenfalls die Aufnahmen 32 der Befestigungselemente 25 der statischen Haltestruktur 9 zu sehen.

[0047] Figur 4 zeigt die Keilstruktur 10 im Detail. Dargestellt ist ebenfalls die Aktuatorplatte 22, über welche die Keilstruktur 10 betätigt wird. Zu sehen ist hier eine zweigeteilte Keilstruktur 10 sowie deren Gleitbeläge. Die metallischen Gleitbeläge 33 befinden sich zwischen der Keilstruktur 10 und den Innenseiten der statischen Haltestruktur 9 und ermöglichen dort ein reibungsarmes Abgleiten bei Betätigung der Keilstruktur 10. In dieser Ausführungsform sind zusätzliche Gleitbeläge 34 vorgesehen, die sich an der gegenüber den Übertragungselementen 13 bewegten Fläche der Keilstruktur 10 befinden und die somit die Gegengleitbeläge zu den Gleitbelägen 29 an den Übertragungselementen 13 bilden. Wie in der Figur vorher sind in dieser Ausführungsform die metallischen Gleitbeläge festgeschraubt, welche durch kleine schwarze Kreisflächen kenntlich gemacht sind.

[0048] Ein umzuformendes Werkstück wird in das Werkzeug 5, 6 eingebracht, welches zusammen mit dem entsprechend Ober- 5 und Unterkasten 6 zweigeteilten Ankerelement 7 geschlossen wird. Dabei wird das Ankerelement 7 in der in Richtung der Schließbewegung ausgerichteten Aufnahme 8 geführt. Zum Explosionsumformen des Werkstücks wird die Anschlusseinheit 14 zum Werkzeug 5, 6 bewegt. Dazu betätigt der Hydraulik-Aktuator 11 über die Aktuatorplatte 22 die Keilstruktur 10. Die in der Keilführung 12 der Keilstruktur 10 geführten Übertragungselemente 13 bewirken zusammen mit der Axialführung der Anschlusseinheit 14 in den Ankerelementen 7 eine Bewegung der Anschlusseinheit auf das Umformwerkzeug 5, 6 zu. Durch die Neigung der Keilführung 12 gegenüber der Aufnahme 8 des Ankerelements 7 und der Bewegungsrichtung 27 der Keilstruktur 10 und des Hydraulik-Aktuators 11 kommt es zu diesem Axialversatz der Anschlusseinheit 14 in Richtung 28 auf das Werkzeug 5, 6 zu.

[0049] Durch die Gasleitungen 35 und Ventile 20 wird ein zündfähiges Gasgemisch über das Gaszufuhr- und -zündsystem 19 in das Werkstückinnere eingebracht und durch die Zündung 39 gezündet. Der hohe auf die Explosion folgende Rückschlag wirkt entgegen der Betätigungsrichtung auf die Anschlusseinheit 14, wird jedoch über die statische Haltestruktur 9 abgestützt und über deren Anbindung über das Ankerelement 7 an das Umformwerkzeug 5, 6 zum Teil derart umgeleitet, dass die Kräfte zum dichtenden Verschluss des Werkzeugs 5, 6 durch die Anschlusseinheit 14 eingesetzt werden können. Nach erfolgtem Umformen wird die Anschlusseinheit 14 über umgekehrte Bewegungen des Hydraulik-Aktuators 11 und der Keilstruktur 10 wieder vom Umformwerkzeug 5, 6 in die Ruheposition 18 abgerückt.

Patentansprüche

1. Verschlusseinrichtung (1) für das Explosionsumformen, mit welcher eine Anschlusseinheit (14) gegenüber einem Explosionsumformwerkzeug (5, 6) zwischen einer Arbeitsposition (15) an dem Werkzeug (5, 6) und einer Ruheposition (18) bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Keilstruktur (10) beweglich an einer statischen Haltestruktur (9) geführt und mit der Anschlusseinheit (14) bewegungsgekoppelt ist, wobei eine Bewegung (28) der Anschlusseinheit (14) quer zu einer Bewegung (27) der Keilstruktur (10) gerichtet ist.
2. Einrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die statische Haltestruktur (9) die Keilstruktur (10) rahmenartig umfasst.
3. Einrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den relativ zueinander bewegten Flächen zwischen der Keilstruktur (10) und der statischen Haltestruktur (9) Gleithilfen vorgesehen sind.
4. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die statische Haltestruktur (9) an dem Explosionsumformwerkzeug (5, 6) befestigt ist.
5. Einrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die statische Haltestruktur (9) über mindestens ein Ankerelement (7) mit dem Explosionsumformwerkzeug (5, 6) verbunden ist.
6. Einrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Ankerelement (7) an der statischen Haltestruktur (9) in mindestens einer formschlüssigen Aufnahme (8) gelagert ist.
7. Einrichtung (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung (28) der Anschlusseinheit (14) an dem Ankerelement (7) geführt ist.
8. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Keilstruktur (10) die Anschlusseinheit (14) quer zur Bewegungsrichtung (28) der Anschlusseinheit (14) etwa U-förmig umfasst.
9. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Anschlusseinheit (14) mindestens ein mit der Keilstruktur (10) bewegungsgekoppeltes Übertragungselement (13) quer zur Bewegungsrichtung (28) der Anschlusseinheit (14) aufweist, an welchem die Keilstruktur (10) beweglich ist.

10. Einrichtung (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Keilstruktur (10) mindestens eine Keilführung (12) aufweist, mit welcher das mindestens eine Übertragungselement (13) in Eingriff ist.
11. Einrichtung (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das mindestens eine Übertragungselement (13) und die mindestens eine Keilführung (12) in gleicher Richtung und in gleichem Maße gegenüber der Bewegungsrichtung (28) der Anschlusseinheit (14) geneigt sind.
12. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Keilstruktur (10) mit Hilfe eines Betätigungselements, insbesondere eines Hydraulik-Aktuators, bewegt wird.
13. Einrichtung (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich das Betätigungselement quer durch die Wandung (23) der statischen Haltestruktur (9) erstreckt.
14. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese als Einheit lösbar am Explosionsumformwerkzeug (5, 6) befestigt ist.
15. Einrichtung (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die statische Haltestruktur (9) eine etwa ringartig geschlossene Struktur aufweist.

Claims

1. Closure device (1) for explosion forming, by means of which a connection unit (14) can be moved relative to an explosion forming die (5, 6) between an operating position (15) on the die (5, 6) and a non-operating position (18), **characterised in that** a wedge structure (10) is guided as it moves on a static retaining structure (9) and is coupled with the connection unit (14) so as to move with it, and a movement (28) of the connection unit (14) is directed transversely to a movement (27) of the wedge structure

(10).

2. Device (1) as claimed in claim 1,
characterised in that
the static retaining structure (9) encloses the wedge structure (10) in a frame-type arrangement.
3. Device (1) as claimed in claim 1 or 2,
characterised in that
sliding aids are provided on the surfaces that are moved relative to one another between the wedge structure (10) and the static retaining structure (9).
4. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
the static retaining structure (9) is secured to the explosion forming die (5, 6).
5. Device (1) as claimed in claim 4,
characterised in that
the static retaining structure (9) is connected to the explosion forming die (5, 6) by means of at least one anchoring element (7).
6. Device (1) as claimed in claim 5,
characterised in that
the at least one anchoring element (7) is mounted on the static retaining structure (9) in at least one positively fitting mount (8).
7. Device (1) as claimed in claim 5 or 6,
characterised in that
the movement (28) of the connection unit (14) is guided on the anchoring element (7).
8. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
the wedge structure (10) encloses the connection unit (14) in an approximately U-shaped arrangement transversely to the direction of movement (28) of the connection unit (14).
9. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
the connection unit (14) comprises at least one transfer element (13) coupled with the wedge structure (10) in motion transversely to the direction of movement (28) of the connection unit (14), on which the wedge structure (10) moves.
10. Device (1) as claimed in claim 9,
characterised in that
the wedge structure (10) comprises at least one wedge guide (12) by means of which the at least one transfer element (13) is engaged.

11. Device (1) as claimed in claim 10,
characterised in that
the at least one transfer element (13) and the at least one wedge guide (12) are inclined in the same direction and to the same degree with respect to the direction of movement (28) of the connection unit (14).
12. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
the wedge structure (10) is moved with the aid of an operating element, in particular a hydraulic actuator.
13. Device (1) as claimed in claim 12,
characterised in that
the operating element extends transversely through the wall (23) of the static retaining structure (9).
14. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
it is releasably secured to the explosion forming die (5, 6) as a unit.
15. Device (1) as claimed in at least one of the preceding claims,
characterised in that
the static retaining structure (9) has an approximately annular closed structure.

Revendications

1. Dispositif de fermeture (1) pour le formage par explosion, avec lequel une unité de raccordement (14) est mobile par rapport à un outil de formage par explosion (5, 6) entre une position de travail (15), contre l'outil (5, 6), et une position de repos (18),
caractérisé en ce qu'une structure à coin (10) est guidée mobile sur une structure de retenue statique (9) et est couplée de manière mobile avec l'unité de raccordement (14), étant précisé qu'un mouvement (28) de l'unité de raccordement (14) est dirigé transversalement par rapport à un mouvement (27) de la structure à coin (10).
2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de retenue statique (9) entoure la structure à coin (10) à la manière d'un cadre.
3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est prévu sur les surfaces déplacées les unes par rapport aux autres, entre la structure de coin (10) et la structure de retenue statique (9), des aides au coulissement.
4. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendica-

tions précédentes, **caractérisé en ce que** la structure de retenue statique (9) est fixée à l'outil de formage par explosion (5, 6).

5. Dispositif (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la structure de retenue statique (9) est reliée par au moins un élément d'ancrage (7) à l'outil de formage par explosion (5, 6).
6. Dispositif (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ledit élément d'ancrage (7) est monté sur la structure de retenue statique (9) dans au moins un logement à complémentarité de forme (8).
7. Dispositif (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le mouvement (28) de l'unité de raccordement (14) est guidé au niveau de l'élément d'ancrage (7).
8. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure à coin (10) entoure l'unité de raccordement (14) à peu près avec une forme en U, transversalement par rapport au sens de mouvement (28) de ladite unité de raccordement (14).
9. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de raccordement (14) comporte au moins un élément de transmission (13) solidaire de la structure à coin (10), transversalement par rapport au sens de mouvement (28) de l'unité de raccordement (14), au niveau duquel la structure à coin (10) est mobile.
10. Dispositif (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la structure à coin (10) comporte au moins un guide à coin (12) avec lequel ledit élément de transmission (13) est en prise.
11. Dispositif (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ledit élément de transmission (13) et ledit guide à coin (12) présentent une inclinaison dans le même sens et identique, par rapport au sens de mouvement (28) de l'unité de raccordement (14).
12. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure à coin (10) est déplacée à l'aide d'un élément d'actionnement, en particulier un actionneur hydraulique.
13. Dispositif (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement traverse la paroi (23) de la structure de retenue (9).
14. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est fixé de manière amovible, sous la forme d'une unité, à

l'outil de formage par explosion (5, 6).

15. Dispositif (1) selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure de retenue statique (9) comporte une structure fermée à peu près annulaire.

10

15

20

25

30

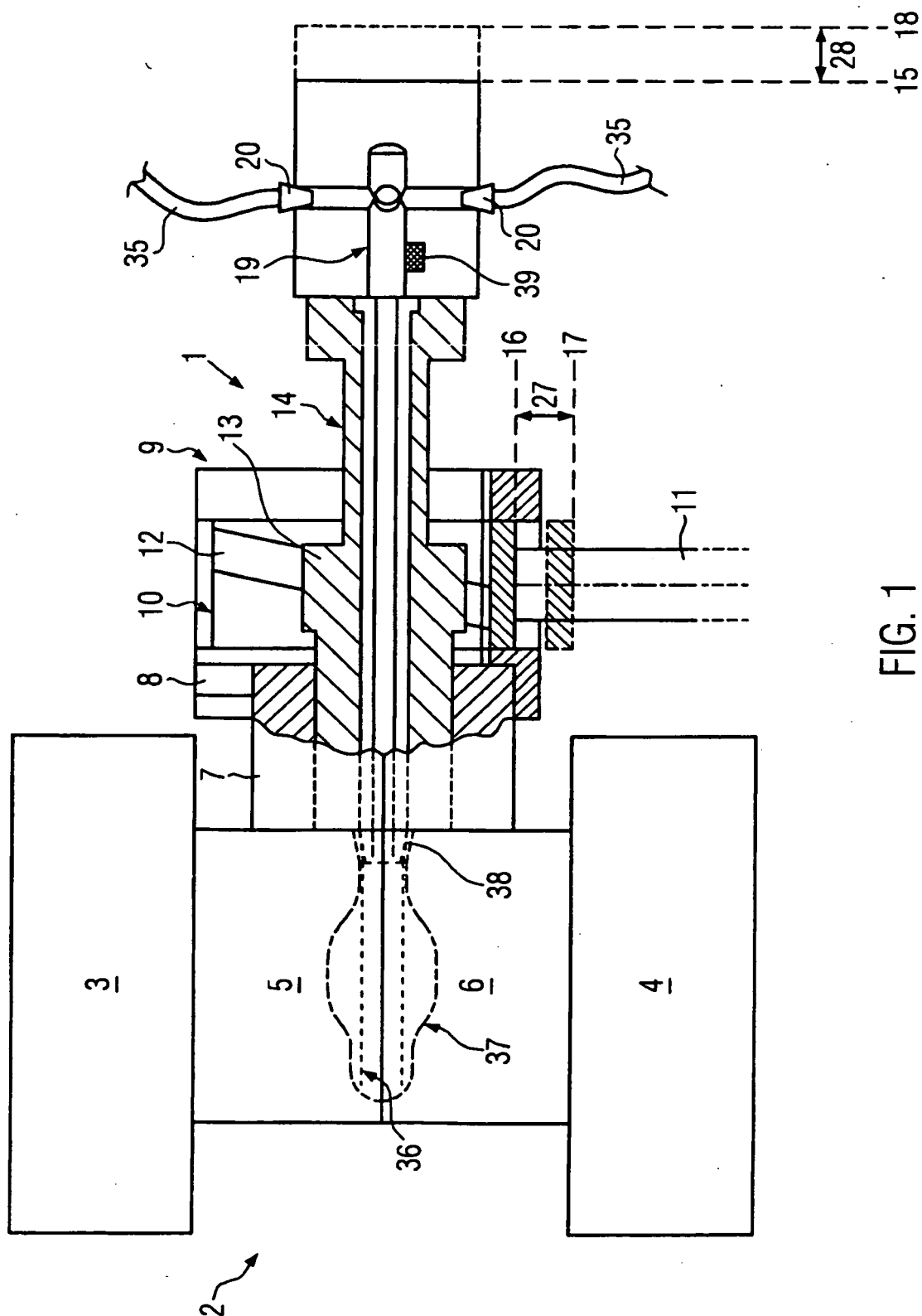
35

40

45

50

55



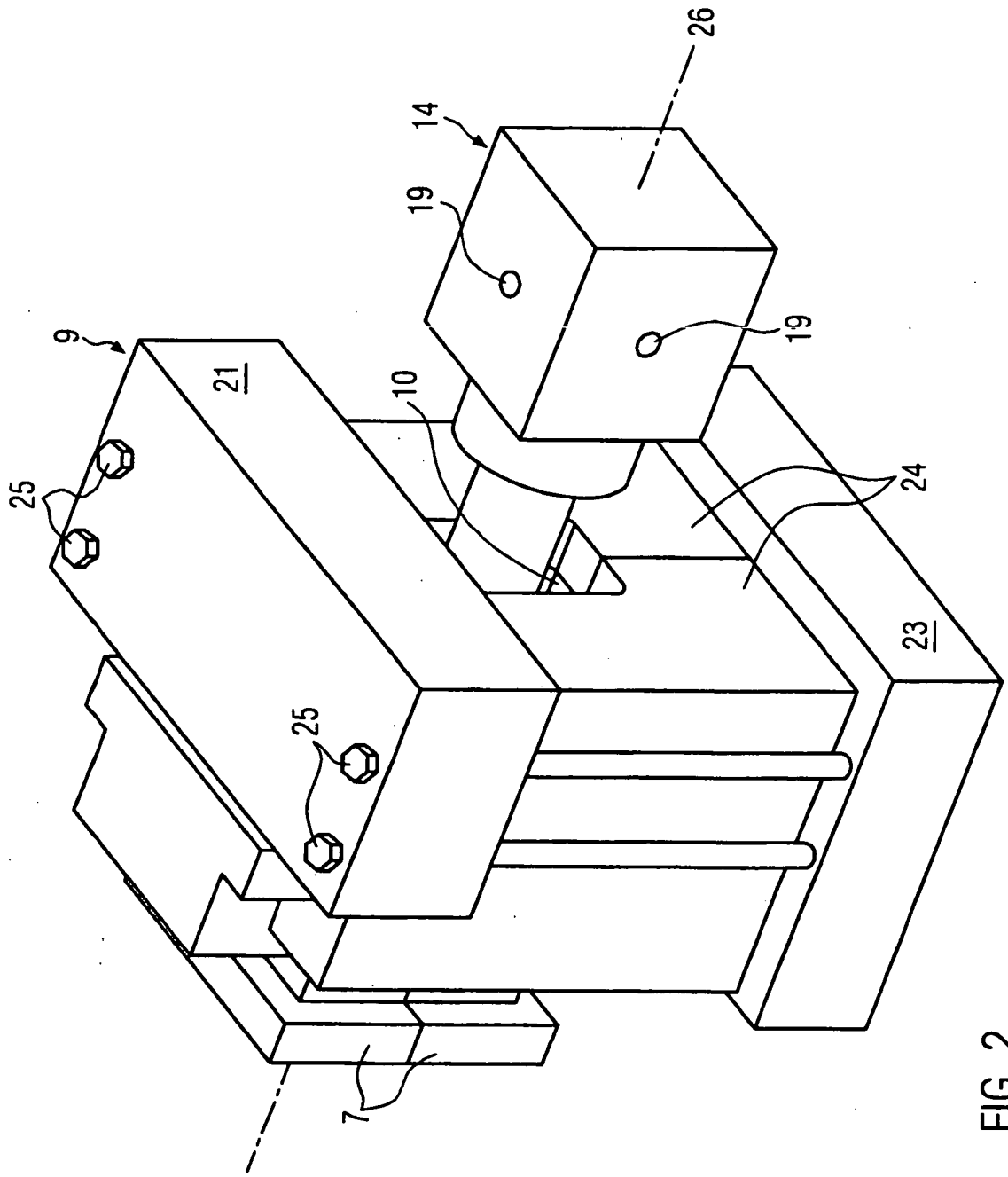


FIG. 2

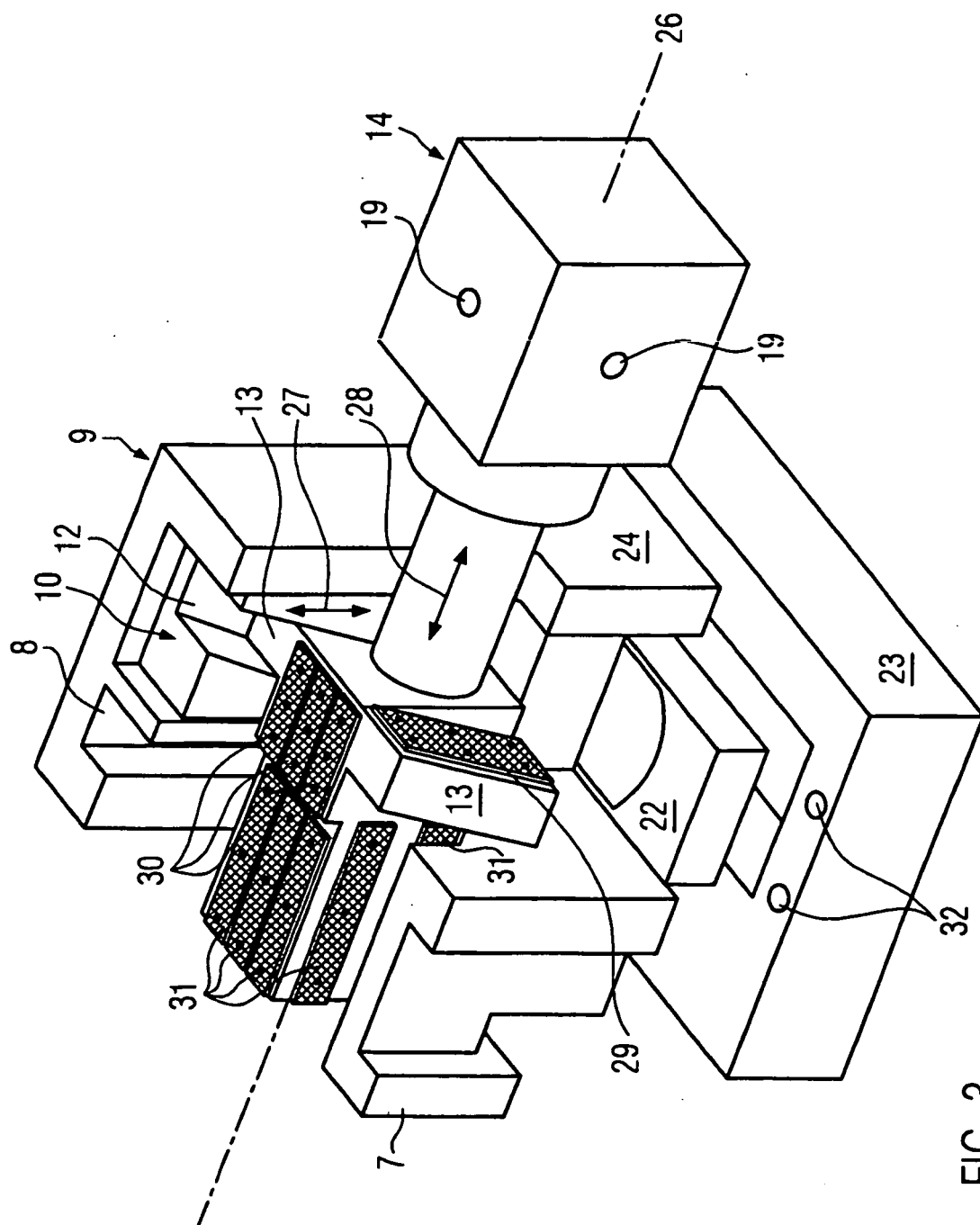
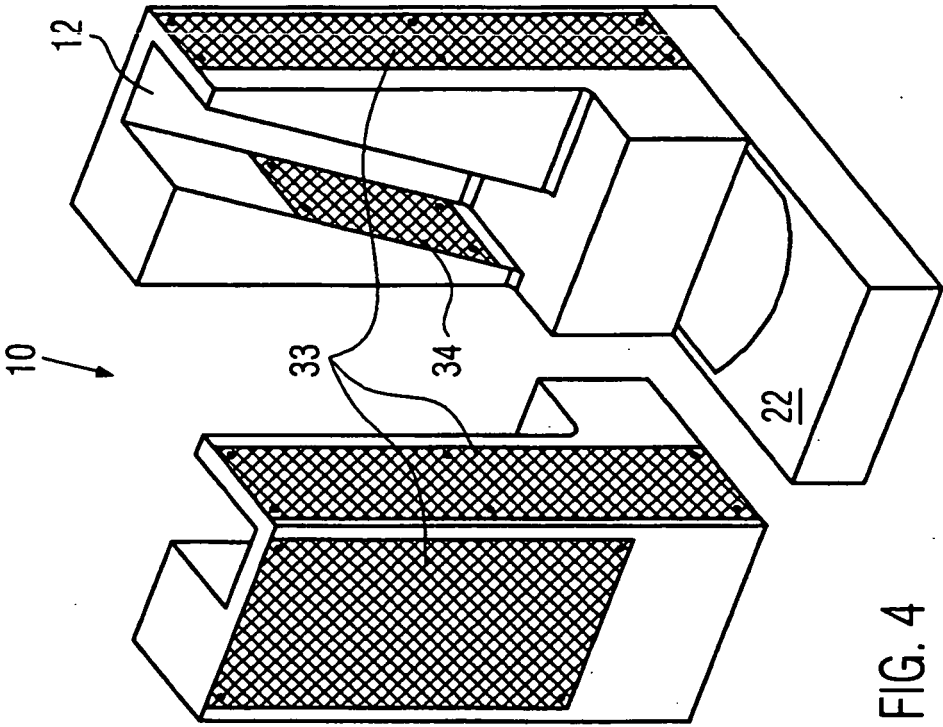


FIG. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0830907 A [0001]
- DE 102005025660 [0003]