

(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
31. Mai 2018 (31.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/095591 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01L 3/02 (2006.01) *B23K 20/02* (2006.01)
F01L 3/14 (2006.01) *B21K 1/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/068605

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2017 (24.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 122 514.2
22. November 2016 (22.11.2016) DE

(71) Anmelder: **FEDERAL-MOGUL VALVETRAIN GMBH** [DE/DE]; Hannoversche Straße 73, 30890 Barsinghausen (DE).

(72) Erfinder: **MATTHIAS, Thorsten**; Robertstr. 3, 30161 Hannover (DE). **WOLKING, Antonius**; Klußbrink 52, 30890 Barsinghausen (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE BECKER KURIG STRAUS**; Bavariastrasse 7, 80336 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: FIRE-WELDED, INTERNALLY COOLED VALVE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: FEUERVERSCHWEIßTES INNENGEKÜHLTES VENTIL SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

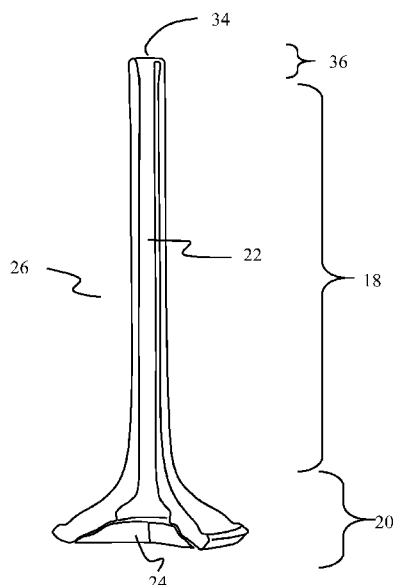


Fig. 11

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing an internally cooled valve (2). Said method comprises the steps of inserting a valve semi-finished product (16) into a die (28, 30), wherein the valve semi-finished product (16) has a valve stem (18) and a valve head (20), wherein the valve semi-finished product (16) further has a recess (22) that extends from the valve stem (18) through the valve head (20) and opens towards the valve head (20), inserting a valve bottom (24) into the die, and fire-welding the valve bottom (24) and the valve semi-finished product (16) in the die (28, 30) under high pressure to form a valve blank (26).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils (2). Dieses umfasst das Einsetzen eines Ventilhalbzeugs (16) in ein Gesenk (28, 30), wobei das Ventilhalbzeug (16) einen Ventilschaft (18) und einen Ventilkopf (20) umfasst, wobei das Ventilhalbzeug (16) eine Ausnehmung (22) umfasst, die sich von dem Ventilschaft (18) durch den Ventilkopf (20) erstreckt und sich zum Ventilkopf (20) hin öffnet, sowie Einsetzen eines Ventilbodens (24) in das Gesenk, und Feuerverschweißen des Ventilbodens (24) und des Ventilhalbzeugs (16) in dem Gesenk (28, 30) unter hohem Druck zu einem Ventilrohling (26).

Feuerverschweißtes innengekühltes Ventils sowie Verfahren zur Herstellung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein innengekühltes Ventil für eine Kolbenmaschine wie einen Verbrennungsmotor, das durch Schmieden hergestellt wurde. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls ein Herstellungsverfahren für ein geschmiedetes innengekühltes Ventil für eine Kolbenmaschine wie einen Verbrennungsmotor.
- 10 Bisher wurden Ventile und insbesondere innengekühlte Ventile durch verschiedene Verfahren, insbesondere spanend, hergestellt. Bei einer spanenden Fertigung fallen jedoch immer große Mengen an Spänen an, die nicht ohne weiteres wiederverwendet werden können. Jedes Teil Metall, das zerspannt wird, muss jedoch bei der Beschaffung der Halbzeuge bezahlt werden.
- 15 Eine weiteres Problem bei der Herstellung von innengekühlten Ventilen ist das Herstellen und Verschließen des Hohlraumes, was insbesondere bei Schweißverbindungen zu einer großen thermischen und mechanischen Belastung führt, was zu einem Versagen der Struktur unter Betriebsbedingungen beitragen kann. Es ist daher wünschenswert, ein Herstellungsverfahren und ein Ventil zur Verfügung zu stellen, das möglichst wenige innere Spannungen aufweist, die bei thermischem Fügen wie beispielsweise einem Schweißen immer entstehen.
- 20 Es ist daher wünschenswert, ein Herstellungsverfahren zur Verfügung zu haben, das es gestattet, die Menge an zerspanntem Material zu verringern.
- 25 Die vorliegende Erfindung betrifft ein innengekühltes Ventil für eine Kolbenmaschine wie einen Verbrennungsmotor, bei dem nur sehr geringe Mengen an Material spanend abgetragen werden müssen.
- 30 Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten

Ventils, umfassend Einsetzen eines Ventilhalbzeugs in ein Gesenk bzw. eine Schmiedeform. Das Ventilhalbzeug umfasst einen Ventilschaft und einen Ventilkopf. Das Ventilhalbzeug umfasst eine Ausnehmung, die sich von dem Ventilschaft durch den Ventilkopf erstreckt und sich zum Ventilkopf hin öffnet. Der Ventilschaft ist damit zumindest teilweise hohl ausgeführt. Danach wird ein Ventilboden in das Gesenk eingelegt. Der Ventilboden kann dabei die gesamte Ventiltellerfläche abdecken oder auch nur die Öffnung bedecken. Schließlich wird der Ventilboden und des Ventilhalbzeugs in dem Gesenk unter hohem Druck zu einem Ventilrohling feuerverschweißt. Bei dem Feuerverschweißen in dem Gesenk wird der zu dem Ventilteller offene Teil der Ausnehmung verschlossen, nicht jedoch der Hohlraum selbst zusammengedrückt. Das Material befindet sich während des Feuerverschweißens in einem erhitzten Zustand, ist jedoch nicht flüssig, sondern nur plastisch verformbar. Durch den hohen Druck in dem Gesenk bzw. der Schmiedeform wird eine dauerhafte Verbindung zwischen dem Ventilboden und dem Ventilteller erreicht.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens umfasst weiter ein Schmieden oder Formen eines rohr- oder becherförmigen Vorformlings mit zwei verschiedenen Nennweiten zu einem Ventilhalbzeug, das im Wesentlichen eine Außenkontur eines fertigen Ventilrohlings aufweist. Das Schmieden oder Formen kann ein Tiefziehen oder ein Fließpressen umfassen, um einen Ventilschaft zu erzeugen, der zumindest teilweise hohl ist.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens umfasst ebenfalls ein Schmieden oder Formen eines Rings oder Rohrstücks zu einem Vorformling mit zwei verschiedenen Nennweiten oder ein Formen eines Metallstücks zu einem becherförmigen Vorformling mit zwei verschiedenen Nennweiten. Diese vorbereitenden Schritte können ebenfalls ein Tiefziehen oder ein Fließpressen von Metallstücken umfassen, wobei bei diesem Verfahren nahezu kein Materialverlust auftritt.

Bei einer zusätzlichen Ausführung des Verfahrens umfasst dieses weiter ein Einbringen eines Kühlmittels in die Ausnehmung des Ventilhalbzeugs oder des Ventilrohlings. Damit kann das Ventilhalbzeug bereits vor dem Feuerverschweißen des Ventildeckels bzw. Ventilbodens mit dem Kühlmittel gefüllt werden, sodass eine weitere Bearbeitung zum Füllen des Ventils

mit einem Kühlmittel entfallen kann. Dies ist möglich, wenn insbesondere niedrige Schmiedetemperaturen von unterhalb von 890° Celsius verwendet werden. Es ist ebenfalls möglich, das Feuerschweißen bei einem Ventilhalbzeug durchzuführen, bei dem lediglich der Ventilteller auf eine Schmiedetemperatur erwärmt wurde, während der Ventilschaft in der Schmiedeform so weit abgekühlt wird, dass das Natrium-Kühlmittel noch nicht seine Siedetemperatur erreicht.

Bei einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung wird der Schaft des Ventilhalbzeugs in der Schmiedeform gekühlt oder es wird nur der Ventilteller auf die Schmiedetemperatur erhitzt, um zu verhindern, dass ein in den Hohlraum eingefülltes Kühlmittel anfängt zu siedern. Dadurch können Prozessschritte und vor allem Schwachstellen in dem späteren Ventil vermieden werden. So kann ohne größere technische Probleme ein Ventil hergestellt werden, das weniger Fügestellen aufweist als herkömmliche innengekühlte Ventile, und es ermöglicht zudem, ein größeres Kühlmittelvolumen in dem Ventilteller bereitzustellen.

Eine andere Ausführungsform des Verfahrens umfasst ebenfalls ein Einbringen eines Kühlmittels in die Ausnehmung des Ventilrohlings durch eine Öffnung in dem Ventilschaft des Ventilrohlings sowie ein Verschließen der Öffnung an einem Ventilende. Diese Schritte entsprechen den Schritten der herkömmlichen Ventilherstellung.

Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen eines innengekühlten Ventils umfasst das Verschließen der Öffnung an dem Ventilende ein Anschweißen eines Ventilendstücks an das Ventilende des Ventilschafts bzw. das Ventilschaftende. Diese Ausführung ist auf eine Ausführung gerichtet, bei der der Ventilschaft des Ventilhalbzeugs eine durchgehende Öffnung in Axialrichtung umfasst, d.h. ein Rohr bildet. Das rohrförmige Ventilhalbzeug wird dann auf der Ventiltellerseite durch den Ventildeckel verschlossen und an dem Ventilschaftende durch das Ventilendstück verschlossen. Das Ventilendstück kann bereits mit Strukturen versehen sein, die es ermöglichen, Kegelstücke an dem Ventilendstück zu befestigen.

Eine zusätzliche Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen eines innengekühlten Ventils umfasst weiter ein Einbringen einer Struktur am Ventilende, um das Ventil mit Kegelstücken in Eingriff bringen zu können. Die Struktur wird üblicherweise in Form von 2 bis 4 umlaufenden Rillen an dem Ventilschaft angebracht.

5

Eine andere Ausführungsform des Verfahrens umfasst weiter ein Härten und/oder Beschichten einer Ventildichtfläche. Es ist möglich, ebenfalls die Struktur am Ventilende zu härten oder mit einer Beschichtung zu versehen.

- 10 Eine zusätzliche Ausführungsform des Verfahrens umfasst weiter ein Feuerverschweißen eines Ringes bzw. einer Dichtflächenpanzerung im Bereich einer Ventildichtfläche. Dieser Schritt des Feuerverschweißens kann anschließend oder zusammen mit dem Feuerverschweißen des Ventildeckels erfolgen, um eine Ventildichtfläche mit einer höheren Festigkeit zu erzielen.

15

Schließlich kann das Verfahren in einer weiteren Ausführungsform ein Endbearbeiten einer äußeren Ventiloberfläche umfassen. Das Endbearbeiten kann dabei auch spanende Bearbeitungen umfassen.

- 20 Gemäß eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung wird ein innengekühltes Ventil bzw. Tellerventil bereitgestellt, das nach einem der vorstehenden Verfahren hergestellt wurde.

- Im Folgenden wird die Erfindung anhand von schematischen Figuren dargestellt, die nicht
25 maßstabgerecht sind.

Figuren 1 bis 2 zeigen ein Rohr und ein Ventilhalbzeug, das bzw. die als Ausgangspunkt für das vorliegende Verfahren verwendet werden kann bzw. können.

- 30 Figuren 3 bis 6 zeigen eine Möglichkeit, aus einem rohrförmigen Ventilhalbzeug ein innengekühltes Ventil herzustellen.

Figuren 7 bis 9 zeigen eine weitere Möglichkeit, aus einem becherförmigen Ventilhalbzeug ein innengekühltes Ventil herzustellen.

- 5 Figuren 10 und 11 stellen jeweils eine Schnittansicht durch ein Ventilhalbzeug beim Feuerverschweißen und einen fertigen Ventilrohling dar.

Im Folgenden werden sowohl in der Beschreibung als auch in den Zeichnungen gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, um auf gleiche oder ähnliche Elemente und

- 10 Komponenten Bezug zu nehmen.

Figur 1 zeigt einen rohrförmigen Vorformling, der als Ausgangspunkt zur Herstellung eines erfindungsgemäßen innengekühlten Ventils dienen kann. Der Vorformling ist als Rohrstück dargestellt, in dem sich ein Hohlraum bzw. eine Ausnehmung 44 befindet. Durch die

- 15 gestrichelte Linie unten an dem Vorformling wird ebenfalls ein becherförmiger Vorformling dargestellt, der einen Boden aufweist, der später ein Ventilschaftende bilden wird. Damit kann die Figur als Ausgangspunkt für zwei verschiedene Verfahren zur Herstellung eines innengekühlten Tellerventils dienen.

- 20 Figur 2 stellt ein Ventilhalbzeug in Form einer Reduzierung bzw. eines Rohres mit zwei verschiedenen Nenndurchmessern dar. Dies kann durch Aufweiten oder durch Schmieden oder Pressen aus dem rohr- oder becherförmigen Vorformling erzeugt werden. Wie auch in Figur 1 ist auch in der Figur 2 durch die gestrichelte Linie ein Boden angedeutet, der einen becherförmigen Vorformling bzw. ein Ventilhalbzeug darstellt.

25

In Figur 3 ist das rohrförmige Ventilhalbzeug dargestellt, das den Hohlraum bzw. die Ausnehmung 22 umfasst, der bzw. die sich durch das gesamte Ventilhalbzeug von dem Ventilteller bzw. Ventilkopf 20 durch den Ventilschaft 18 bis zum Ventilschaftende 36 erstreckt. Am Ventilkopf ist der Ventilboden bzw. Ventildeckel 24 dargestellt. Der

- 30 Ventildeckel und der Ventilkopf werden bis zu einer schmiedefähigen Temperatur erhitzt.

In Figur 4 ist dargestellt, dass der Ventildeckel 24 mit dem Ventilkopf 30 zu einem Ventilrohling 26 verbunden wurde, wobei der Hohlraum 22 am Ventilkopf 20 verschlossen ist. Der Ventilschaft 18 ist weiterhin hohl und der Hohlraum ist zum Ventilschaftende offen.

- 5 Figur 5 stellt dar, wie ein Kühlmittel 32 durch die Öffnung 34 am Ventilschaftende 36 in dem Hohlraum 22 eingefüllt wird.

In Figur 6 ist dargestellt, dass die Öffnung 34 am Ventilschaftende 36 durch ein Ventilschaftendstück 38 verschlossen wurde. Das Ventilschaftendstück ist mit einer Struktur
10 beispielsweise in Form von zwei Nuten versehen, damit das Ventil mit entsprechenden Kegelstücken in Eingriff gebracht werden kann.

In Figur 7 ist ein leicht abgewandeltes Verfahren dargestellt, wobei das Ventilhalbzeug becherförmig ist, wobei das Ventilschaftende 36 geschlossen ist. In das Ventil bzw. den
15 Hohlraum 22 des Ventils wird ein Kühlmittel 32, wie beispielsweise Natrium, eingefüllt.

Figur 8 zeigt eine Anordnung, wobei die ventiltellerseitige Öffnung des Hohlraums durch einen Ventiltellerboden 24 abgedeckt ist. Zusätzlich ist eine ringförmige Dichtflächen-
panzerung 46 auf der Ventiltellerrückseite angeordnet. Im Gegensatz zu der Ausführung von
20 Figur 3 ist das Ventil bereits mit dem Kühlmittel gefüllt, bevor der Ventilboden 24 mit dem Ventilteller feuerverschweißt wird.

Figur 9 zeigt ein fertiges innengekühltes Ventil, das bereits nach dem Feuerverschweißen des Ventilhalbzeugs mit dem Ventilboden 24 als innengekühltes Ventil vorliegt. Zusätzlich
25 wurde ein Ring aus einem Material mit besonders hoher Festigkeit mit dem Ventilkopf im Bereich der Dichtfläche des Ventils ebenfalls durch Feuerverschweißen verbunden. Damit kann die Dichtfläche des Ventiltellers auf einfache Weise ebenfalls gepanzert ausgeführt werden. Sowohl der Ventildeckel 24 als auch die Panzerung 46 können in einem Arbeitsgang feuerverschweißt werden. Das innengekühlte Ventil ist ebenfalls mit Strukturen 40 versehen,
30 um das Ventil mit entsprechenden Kegelstücken in Eingriff bringen zu können.

Figur 10 stellt eine Schnittansicht des Schritts des Feuerverschweißens dar, wobei das Ventilhalbzeug 16 und der Ventildeckel 24 zwischen den Schmiedeformen 28 und 30 zusammengepresst werden. Sofern der Druck und die Temperatur der Schmiedeteile 16 und 24 hoch genug sind, kann eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Ventilhalbzeug 16 und dem Ventildeckel 24 erreicht werden. Das Schmieden bzw. das Feuerverschweißen kann hier viel schneller ausgeführt werden, als es bei einem konventionellen Schweißverfahren möglich wäre. Zusätzlich entstehen bei der Verbindung keine Unterschiede in Umfangsrichtung, wie es bei herkömmlichen Schweißverfahren auftritt, wenn sich der Ort (in Umfangsrichtung) bewegt, an dem die Schweißverbindung durch einen Lichtbogen oder Laser entsteht.

Figur 11 stellt eine perspektivische teilgeschnittene Ansicht auf einen Ventilrohling 26 dar, bei dem der Ventildeckel 24 bereits mit dem Ventilteller 20 feuerverschweißt ist. Der Hohlraum 22 ist damit zum Ventilteller 22 hin geschlossen, ist jedoch noch durch eine Öffnung 23 am Ventilschaftende 36 offen. Der Ventilteller bzw. Ventilkopf 20 und der Ventilschaft 18 liegen bereits in einer endproduktnahen Form vor.

Bezugszeichenliste

	2	innengekühltes Ventil
	10	rohrförmiger Vorformling
5	12	becherförmiger Vorformling
	16	Ventilhalbzeug
	18	Ventilschaft
	20	Ventilkopf
	22	Ausnehmung
10	24	Ventilboden
	26	Ventilrohling
	28	Gesenk
	30	Gesenk
	32	Kühlmittel
15	34	Öffnung im Ventilschaft
	36	Ventilschaftende
	38	Ventilendstück
	40	Struktur
	42	Ventildichtfläche
20	44	Boden / geschlossenes Ventilende
	46	Panzerung

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils (2), umfassend
Einsetzen eines Ventilhalbzeugs (16) in ein Gesenk (28, 30),
5 wobei das Ventilhalbzeug (16) einen Ventilschaft (18) und einen Ventilkopf (20) umfasst, wobei das Ventilhalbzeug (16) eine Ausnehmung (22) umfasst, die sich von dem Ventilschaft (18) durch den Ventilkopf (20) erstreckt und sich zum Ventilkopf (20) hin öffnet,
Einsetzen eines Ventilbodens (24) in das Gesenk, und
10 Feuerverschweißen des Ventilbodens (24) und des Ventilhalbzeugs (16) in dem Gesenk (28, 30) unter hohem Druck zu einem Ventilrohling (26).
2. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils nach Anspruch 1, umfassend
Schmieden oder Formen eines rohr- oder becherförmigen Vorformlings (8, 10) mit
15 zwei verschiedenen Nennweiten zu einem Ventilhalbzeug (16), das im Wesentlichen eine Außenkontur eines fertigen Ventilrohlings (26) aufweist.
3. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils nach Anspruch 2, umfassend
Schmieden oder Formen eines Rings oder Rohrstücks (4) zu einem Vorformling mit
20 zwei verschiedenen Nennweiten (6) oder Formen eines Metallstücks (8) zu einem becherförmigen Vorformling (10) mit zwei verschiedenen Nennweiten.
4. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der
vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
25 Einbringen eines Kühlmittels (32) in die Ausnehmung (22) des Ventilhalbzeugs (16) oder des Ventilrohlings (26).
5. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der
vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
30 Einbringen eines Kühlmittels (32) in die Ausnehmung (22) des Ventilrohlings durch eine Öffnung (34) in dem Ventilschaft des Ventilrohlings (26),
Verschließen einer Öffnung an einem Ventilende (36).
6. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß Anspruch 5, wobei
35 das Verschließen der Öffnung (34) an dem Ventilende, ein Anschweißen eines Ventilendstücks (38) an das Ventilende (36) umfasst.

- 5 7. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
Einbringen einer Struktur (40) am Ventilende, um mit Kegelstücken in Eingriff zu stehen.
- 10 8. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
Härten und/oder Beschichten einer Ventildichtfläche (42).
9. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
Feruerverschweißen einer Dichtflächenpanzerung (46) mit dem Ventilhalbzeug.
- 15 10. Verfahren zum Herstellen eines innengekühlten Ventils gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, weiter umfassend:
Endbearbeiten einer äußeren Ventiloberfläche.
- 20 11. Ventil, hergestellt nach einem der vorstehenden Verfahren.

5

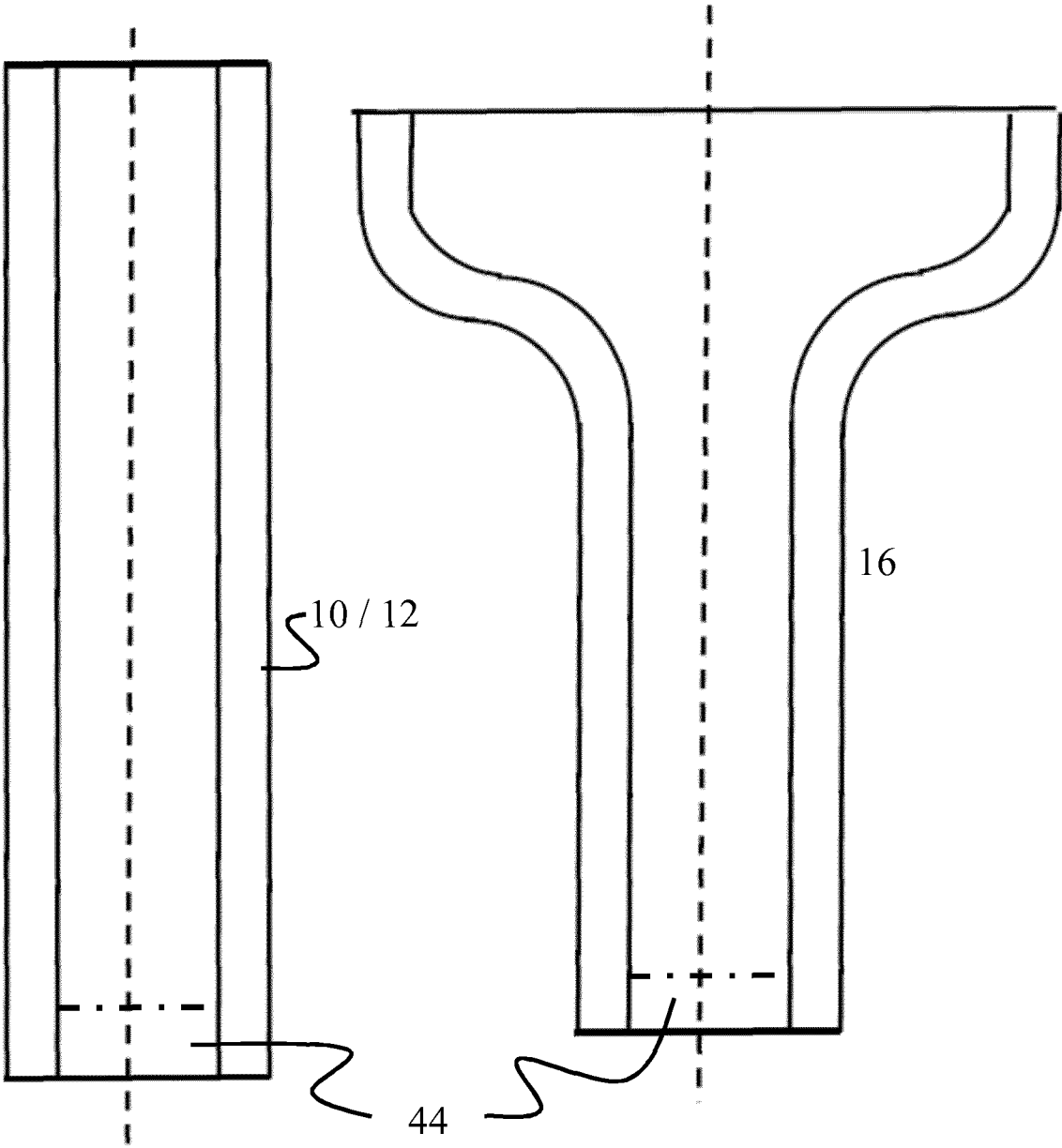


Fig. 1

Fig. 2

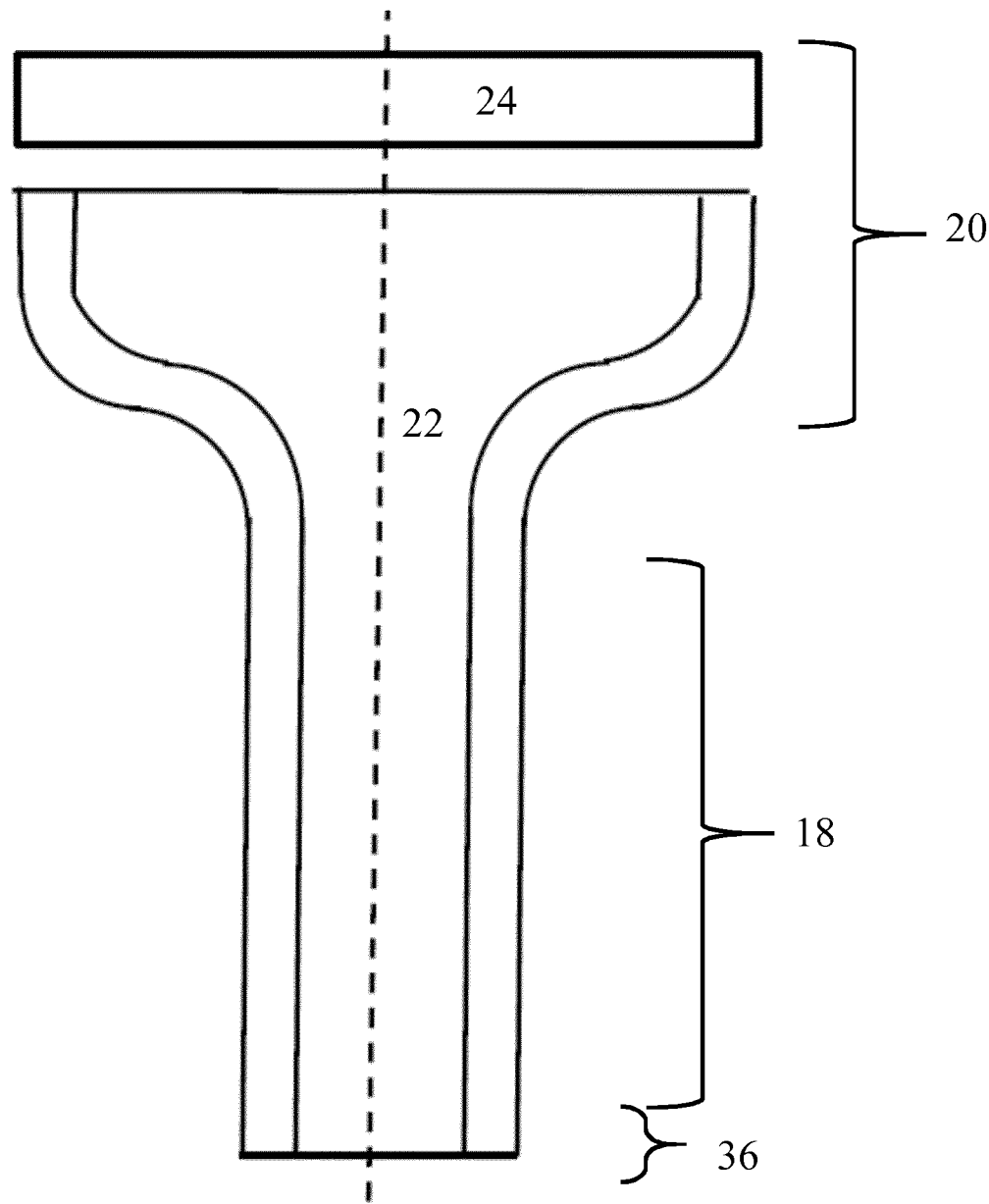


Fig. 3

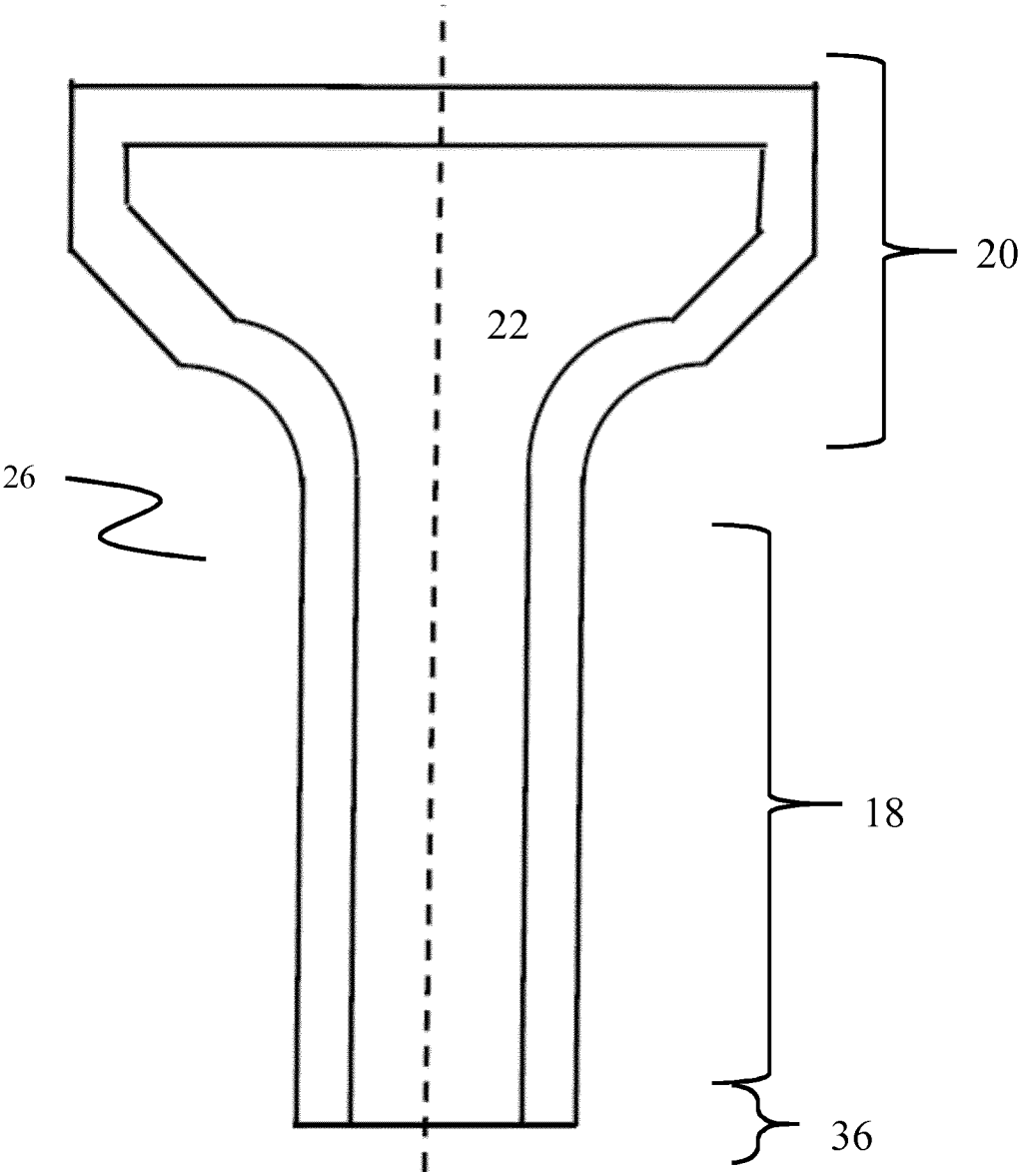


Fig. 4

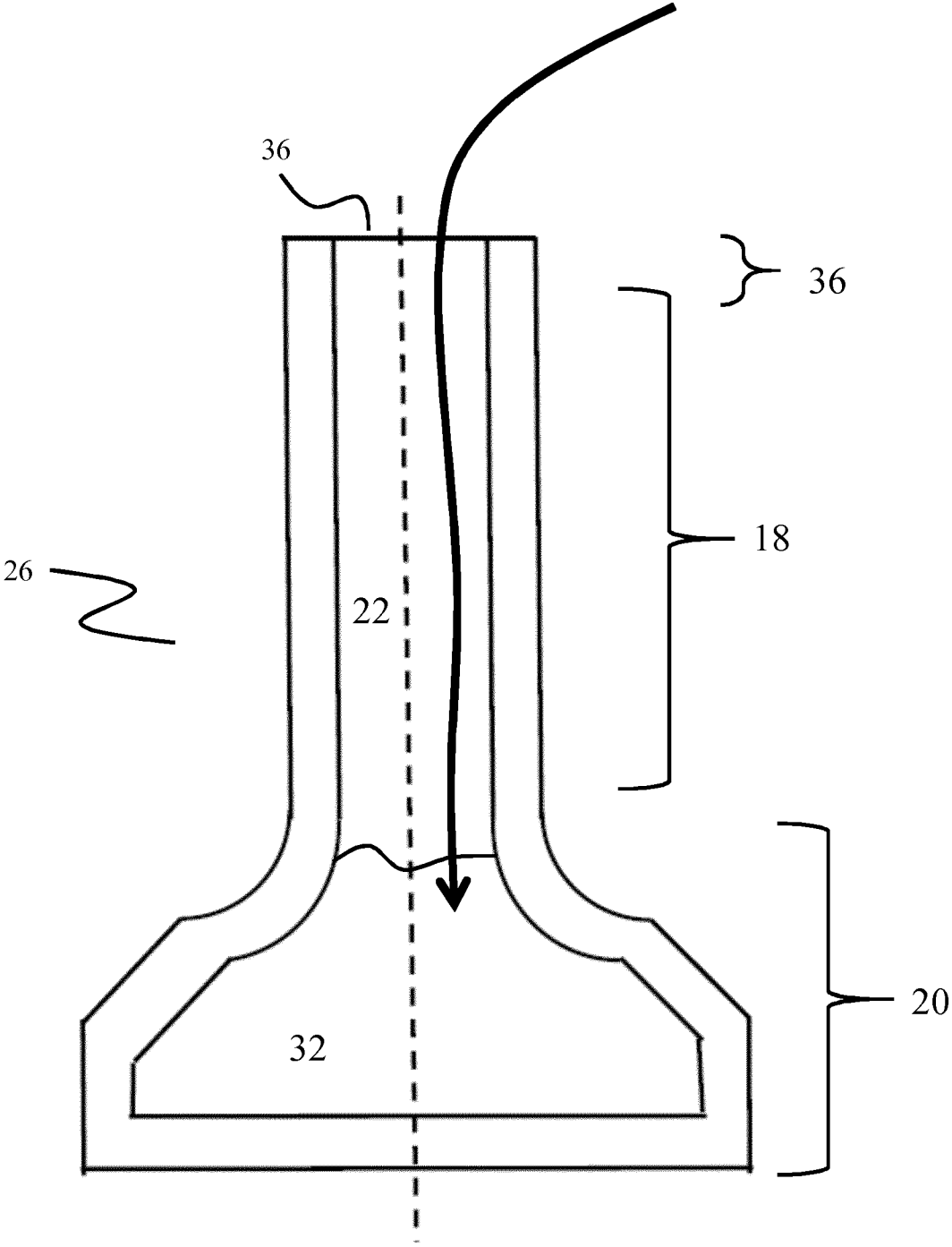


Fig. 5

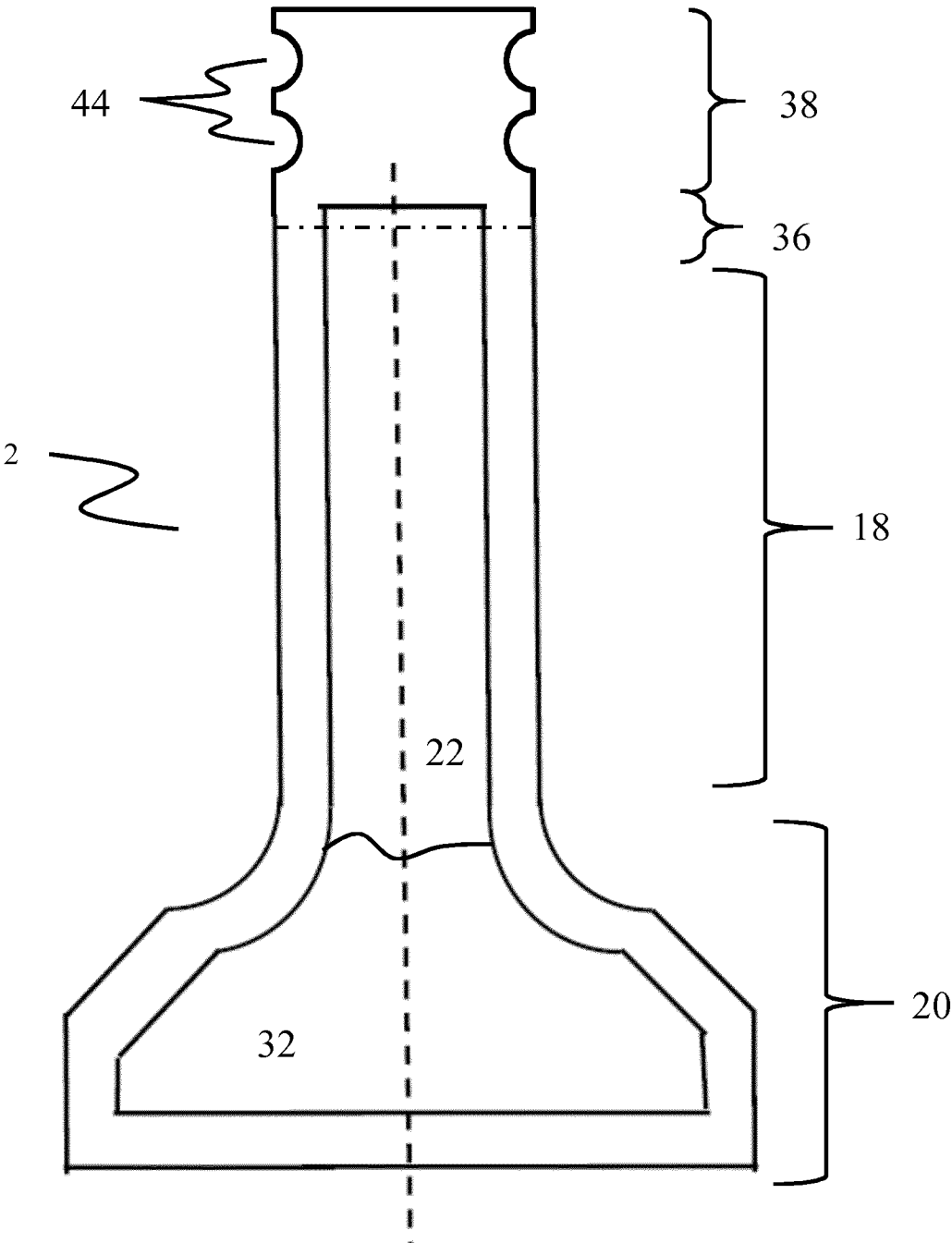


Fig. 6

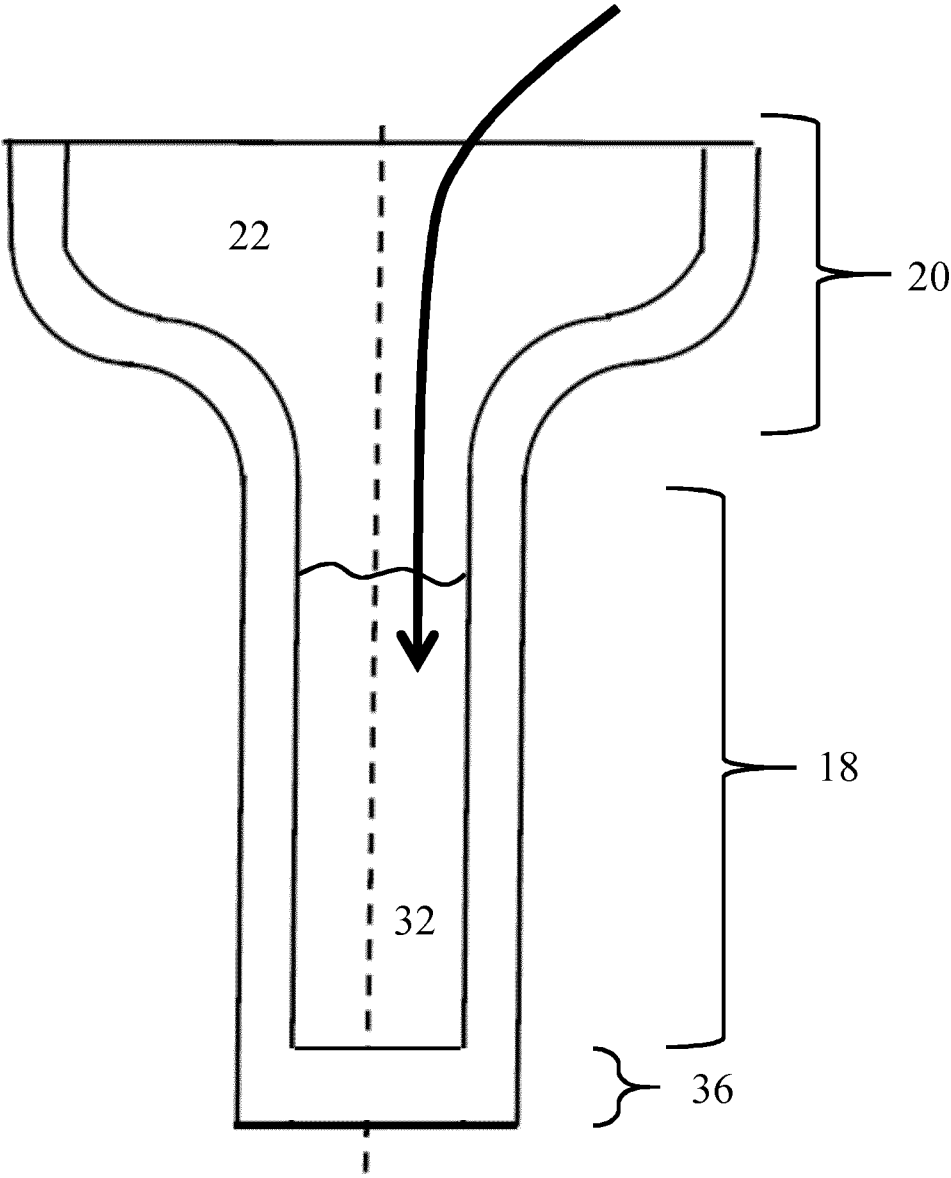


Fig. 7

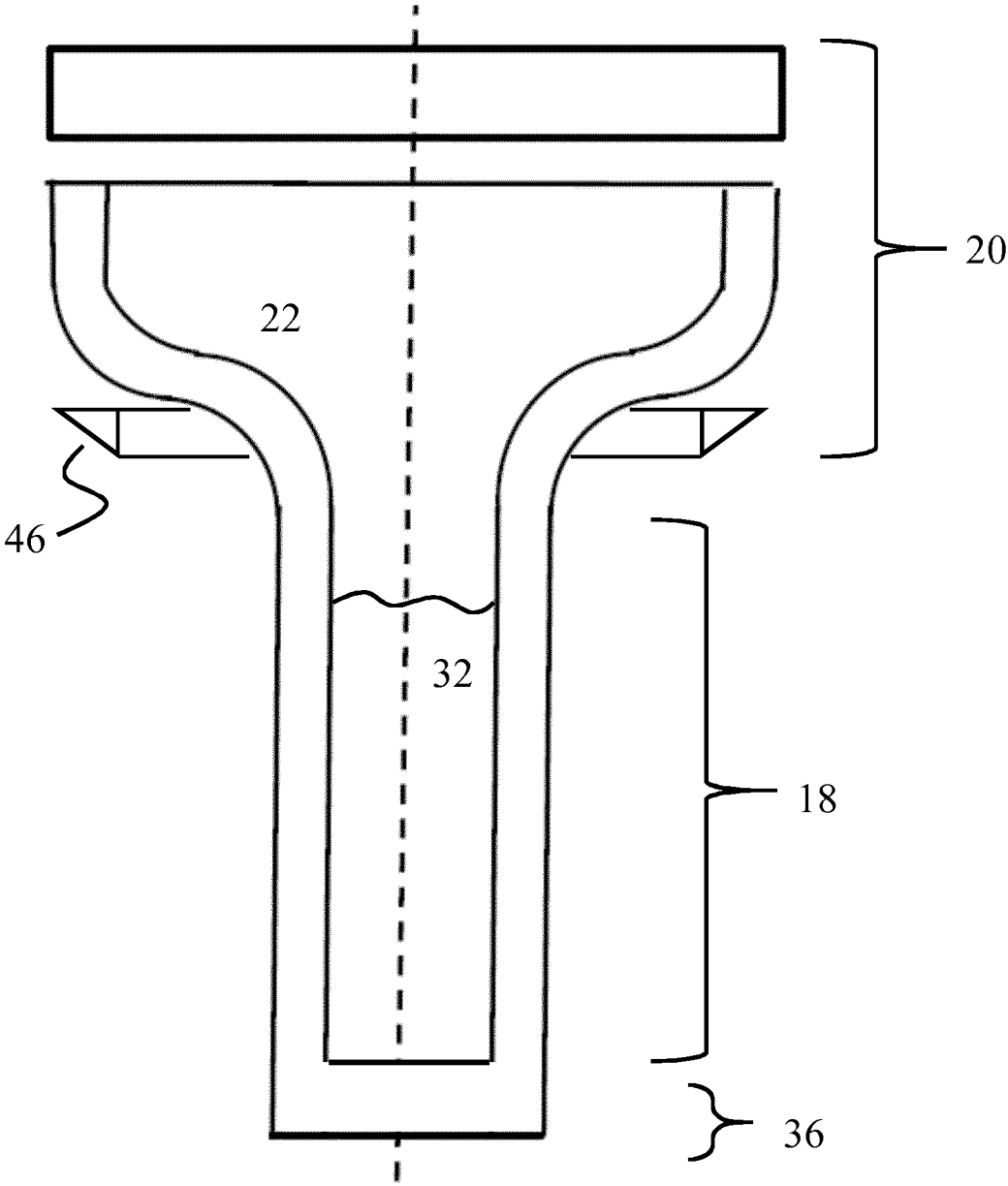


Fig. 8

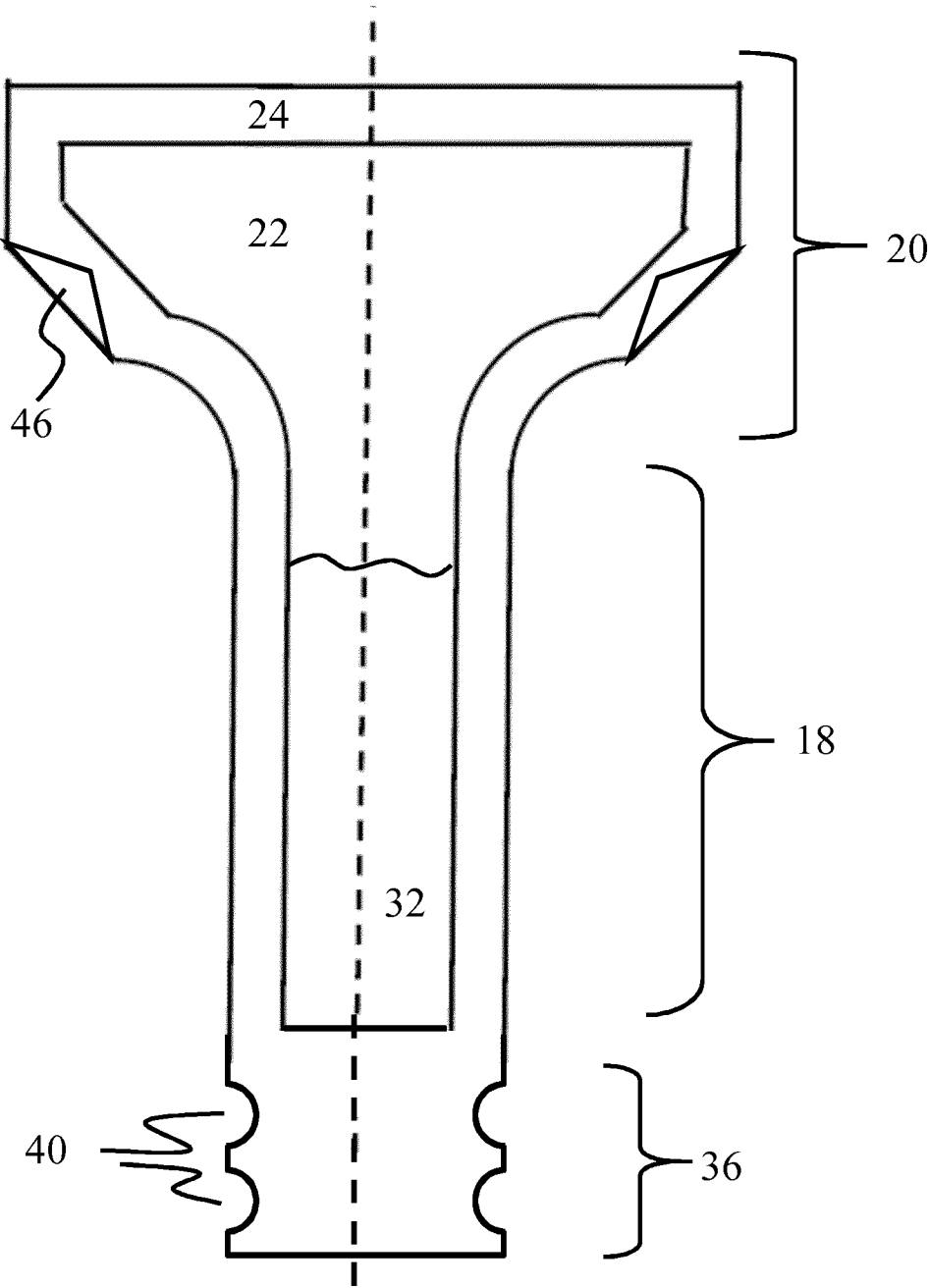


Fig. 9

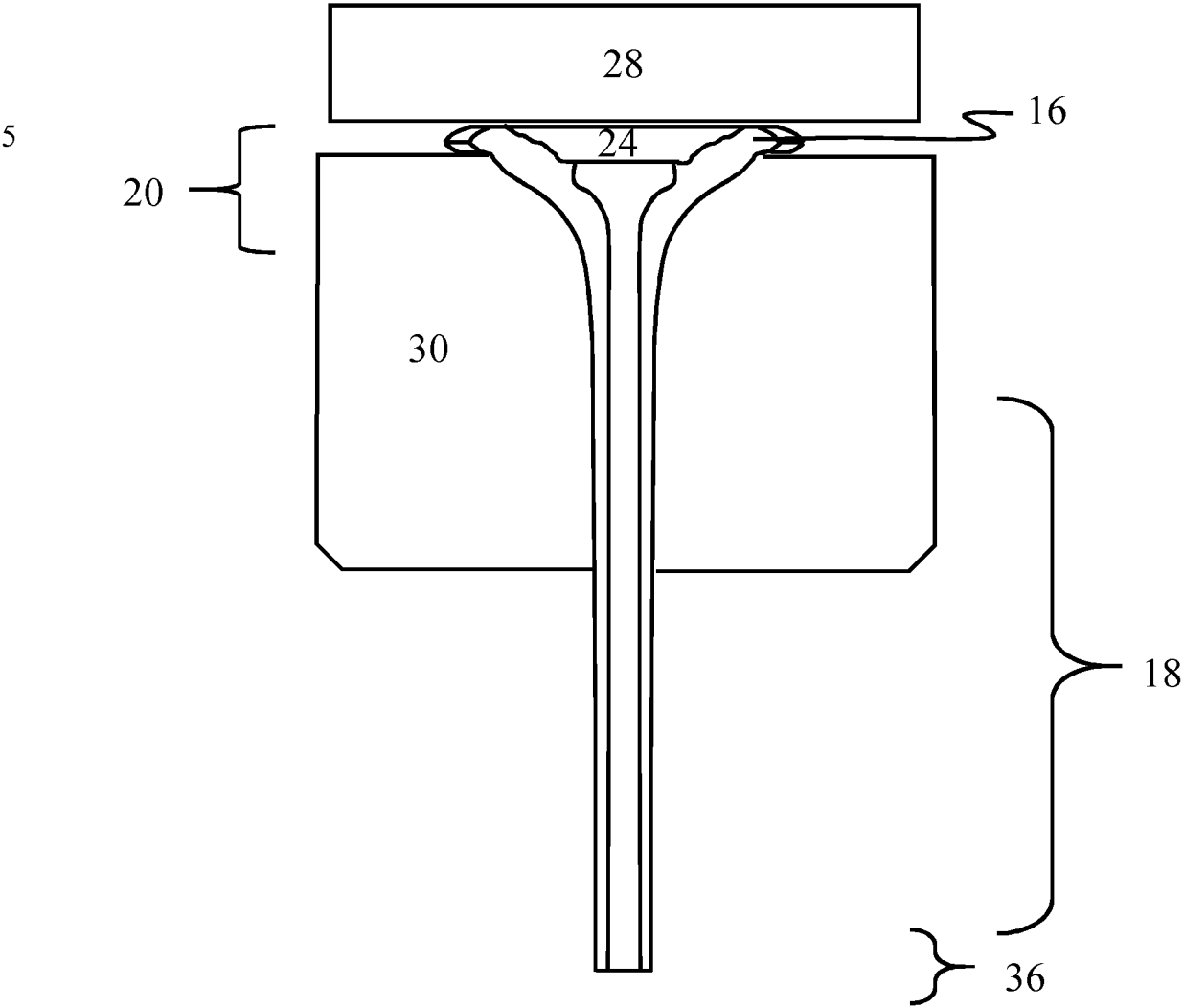


Fig. 10

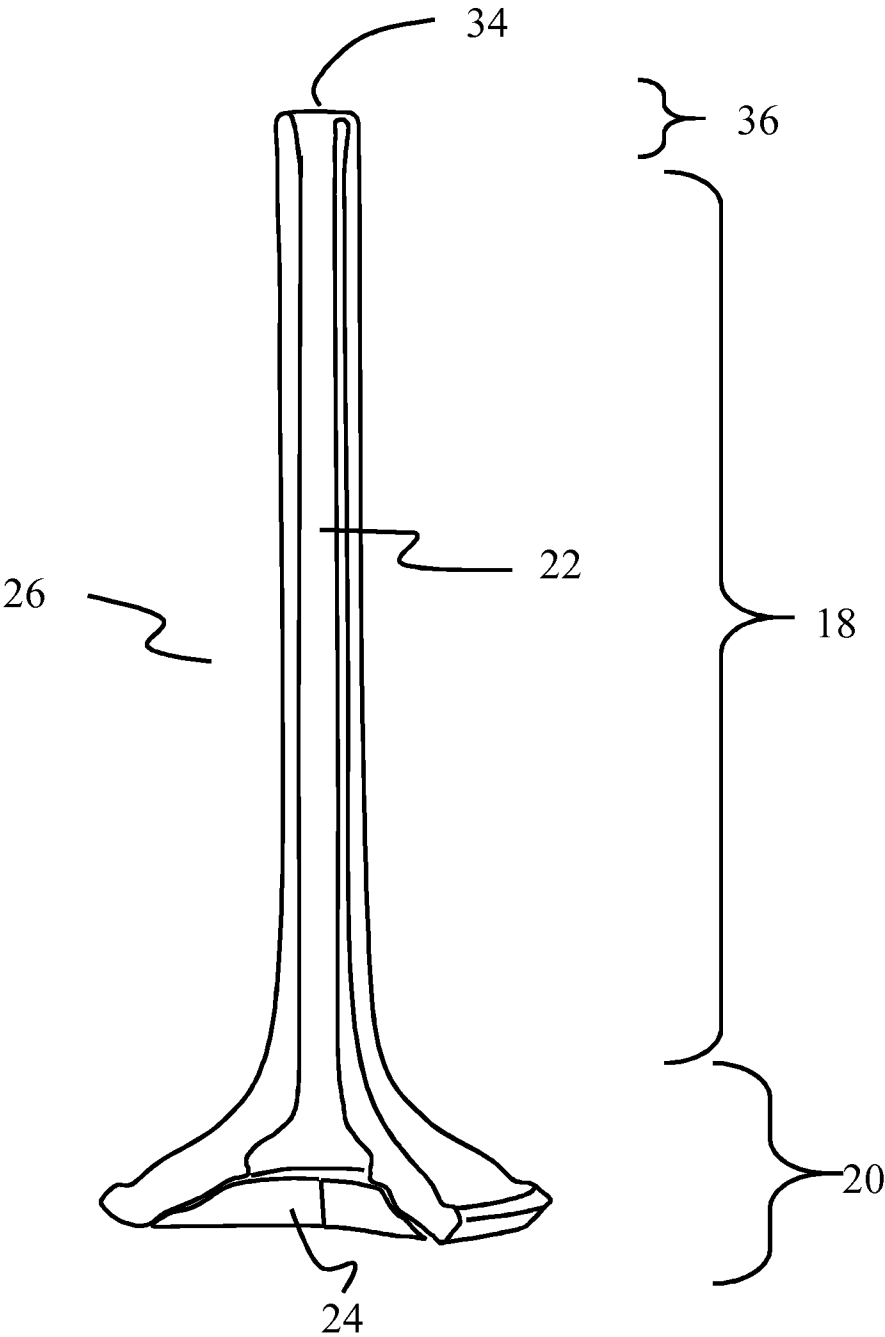


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/068605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01L3/02 F01L3/14 B23K20/02 B21K1/22 ADD.		
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) F01L B23K B21K		
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 practicable, 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	GB 532 184 A (BRITISH AERO COMPONENTS LTD; ERIC CARPENTER; HUBERT HARRY BROOKES) 20 January 1941 (1941-01-20) page 1, line 10 - line 17 page 2, line 82 - line 112 figures	1-11
X	WO 03/074843 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; BOSLER ARNDT [DE]; JOOS RAINER [DE]; NOWOTNI) 12 September 2003 (2003-09-12) page 4, paragraph 2 page 10, paragraph 3 page 11, paragraph 2 figures	1-11
A	US 2 982 011 A (GERHARD KUBERA) 2 May 1961 (1961-05-02) the whole document	1,4-7,11
----- -/--		
☒ 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report	
1 December 2017	11/12/2017	
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 Paquay, Jeannot	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/068605

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 037747 A1 (MAERKISCHES WERK GMBH [DE]) 18 February 2010 (2010-02-18) paragraph [0001] paragraph [0008] paragraph [0021] claims 5,6,8 figures -----	1-3,7, 9-11
A	US 1 824 322 A (BOYLE MICHAEL J) 22 September 1931 (1931-09-22) page 1, line 32 - line 85 figures -----	1-3,7-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/068605

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 532184	A	20-01-1941	NONE
WO 03074843	A1	12-09-2003	DE 10209770 A1 09-10-2003 EP 1485582 A1 15-12-2004 US 2006005792 A1 12-01-2006 WO 03074843 A1 12-09-2003
US 2982011	A	02-05-1961	NONE
DE 102008037747	A1	18-02-2010	DE 102008037747 A1 18-02-2010 EP 2310164 A1 20-04-2011 WO 2010017879 A1 18-02-2010
US 1824322	A	22-09-1931	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01L3/02 F01L3/14 B23K20/02 B21K1/22 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01L B23K B21K		
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	GB 532 184 A (BRITISH AERO COMPONENTS LTD; ERIC CARPENTER; HUBERT HARRY BROOKES) 20. Januar 1941 (1941-01-20) Seite 1, Zeile 10 - Zeile 17 Seite 2, Zeile 82 - Zeile 112 Abbildungen -----	1-11
X	WO 03/074843 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; BOSLER ARNDT [DE]; JOOS RAINER [DE]; NOWOTNI) 12. September 2003 (2003-09-12) Seite 4, Absatz 2 Seite 10, Absatz 3 Seite 11, Absatz 2 Abbildungen -----	1-11
A	US 2 982 011 A (GERHARD KUBERA) 2. Mai 1961 (1961-05-02) das ganze Dokument ----- -/-	1,4-7,11
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Dezember 2017		11/12/2017
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 Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 037747 A1 (MAERKISCHES WERK GMBH [DE]) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Absatz [0001] Absatz [0008] Absatz [0021] Ansprüche 5,6,8 Abbildungen -----	1-3,7, 9-11
A	US 1 824 322 A (BOYLE MICHAEL J) 22. September 1931 (1931-09-22) Seite 1, Zeile 32 - Zeile 85 Abbildungen -----	1-3,7-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/068605

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 532184	A	20-01-1941	KEINE

WO 03074843	A1	12-09-2003	DE 10209770 A1 09-10-2003
			EP 1485582 A1 15-12-2004
			US 2006005792 A1 12-01-2006
			WO 03074843 A1 12-09-2003

US 2982011	A	02-05-1961	KEINE

DE 102008037747	A1	18-02-2010	DE 102008037747 A1 18-02-2010
			EP 2310164 A1 20-04-2011
			WO 2010017879 A1 18-02-2010

US 1824322	A	22-09-1931	KEINE
