



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 185 947
A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 85114965.8

Int. Cl.⁴: **B 22 F 3/14**
B 30 B 15/34

Anmeldetag: 26.11.85

Priorität: 30.11.84 DE 3443664

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.07.86 Patentblatt 86/27

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

Anmelder: Thyssen Guss AG
Bessemer Strasse 80
D-4630 Bochum(DE)

Erfinder: Kugeler, Kurt, Prof. Dr.-Ing.
Rosenstrasse 6
D-5270 Jülich/Burheim(DE)

Erfinder: Kaiser, Hartmut, Dr.-Ing.
Platanenallee 50
D-4300 Mülheim a.d.Ruhr(DE)

Vertreter: Jung, Hermann L., Dipl.-Chem.
Augusta-Allee 10
D-6380 Bad Homburg v.d.H.(DE)

Verfahren und Vorrichtung zur Schnellkühlung einer HIP-Anlage.

Verfahren und Vorrichtung zur schnellen Abkühlung des Inhaltes einer HIP-Anlage, wobei im Behälter zur Kühlung ein Gasstrom vom aufgeheizten HIP-Gut zur Behälterinnenwand hin eingestellt wird und im Innenraum des Behälters in einer wesentlich kälteren Zone ein oder mehrere aus einer beispielsweise in einem Käfig liegenden Schüttung von Kugeln aus wärmespeicherndem und/oder wärmeleitenden Material bestehende Wärmespeicher angeordnet sind, durch die der vom HIP-Gut kommende Kühlgasstrom hindurchgeleitet wird.

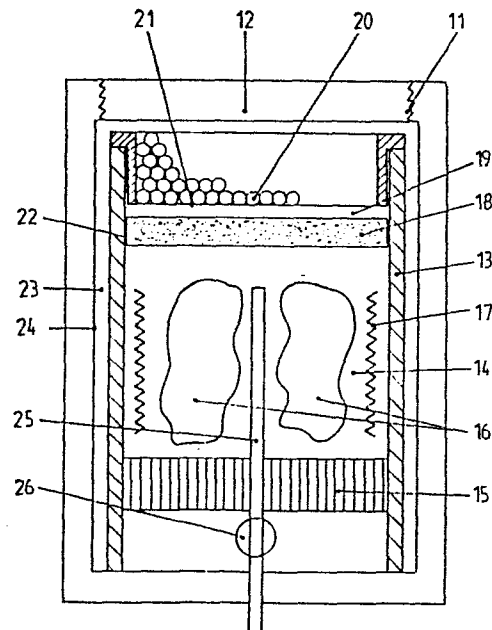


Fig 1

EP 0 185 947 A1

Verfahren und Vorrichtung zur Schnellkühlung einer HIP-Anlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur schnellen Abkühlung des Inhaltes einer HIP-Anlage, wobei im Behälter zur Kühlung zwangsweise ein Gasstrom vom aufgeheizten HIP-Gut zur Behälterinnenwand eingestellt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Beim HIP- (Hot Isostatic Pressure) - Verfahren werden feste Werkstücke oder solche, die aus Pulver bestehend in einer Matrizie vorliegen, unter hohem Druck (bis 2000 bar) und hoher Temperatur (bis zu 2000°C) verpresst und verdichtet.

Auch artgleiche oder unterschiedliche Werkstoffe können mit Hilfe dieser Technik miteinander verbunden werden. Dies geschieht im allgemeinen so, dass das Werkstück in einen Ofen (meist elektrische Widerstandsheizung), welcher in einem Hochdruckbehälter angeordnet ist, eingebracht und dort fast bis zum Erweichungspunkt aufgeheizt wird. Gleichzeitig wird durch allseitigen Druck eines Inertgases, meist Argon, für eine isostatische Verpressung bis zur vollen Dichte gesorgt. Diese sogenannte HIP-Phase erstreckt sich je nach Werkstoff und Werkstück über einen kürzeren oder längeren Zeitraum. Danach wird das Werkstück im Behälter soweit abgekühlt, dass es mit hinreichend niedriger Temperatur aus dem Behälter entnommen werden kann.

Es ist nun bekannt, dass die Abkühlung nach der HIP-Phase eine wesentliche Rolle spielt, weil einerseits bei vielen Werkstoffen das Einhalten einer bestimmten Abkühlungsgeschwindigkeit aus Gründen der Werkstoffqualität notwendig ist und weil andererseits die Belegungszeiten einer HIP-Anlage sehr stark von der Länge der Abkühlphase abhängt, welche etwa die Hälfte der Gesamtbelegungszeit ausmacht.

Bei HIP-Anlagen mit kleinem Durchmesser des Arbeitsraums ($D < 500$ mm) kann die Wärmeabfuhr noch über die Wand des Druckbehälters an aussen am Behälter entlang strömendes

0185947

Wasser erfolgen. Bei grösseren Durchmessern der Anlage werden bei dieser Kühlmethode die Wandtemperaturen zu hoch.

5 Bekannt ist ferner eine Verwirbelung des heissen Ofeninhalts-
gases, um eine bessere Ableitung der Wärme nach aussen zu
erreichen. Auch hier ist es nachteilig, dass bei grösseren
Anlagen die Wand des Druckbehälters zu heiss wird.

10 Weiter ist bekannt, das Gas aus dem Behälter abzuziehen und
in einem Wärmetauscher ausserhalb der Anlage zu kühlen und
dann wieder in den Ofen zurückzugeben. Dies bedingt jedoch
einen erheblichen technischen Aufwand.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde
ein Verfahren zur möglichst schnellen Abkühlung des HIP-
Gutes zu schaffen, die Nachteile der bekannten Verfahren zu
vermeiden und dies mit einem möglichst geringen technischen
Aufwand.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, dass im Innenraum des
Behälters in einer wesentlich kälteren Zone ein oder mehrere
Wärmespeicher angeordnet sind, durch die der vom HIP-Gut
kommende Gasstrom hindurchgeführt wird.

20 Vorteilhaft wird der Gasstrom nach dem Wärmespeicher direkt
auf die Behälterinnenwand geführt.

Zweckmässig nimmt der Wärmespeicher zwischen 15% und 100%
der insgesamt abzuführenden Wärme auf.

25 Vorteilhaft besteht die Vorrichtung zur Durchführung des
Verfahrens darin, dass ein Wärmespeicher verwendet wird, der
aus einer beispielsweise in einem Käfig liegenden Schüttung
von Kugeln etc. aus gut wärmeleitendem und/oder gut wärme-
speicherndem Material.

30 Der Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens und der Vor-
richtung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht vor
allem darin, dass die Abkühlungsgeschwindigkeit des HIP-
Gutes innerhalb weiter Grenzen gesteuert und damit den
Erfordernissen angepasst werden kann. Dabei kann der Wärme-

speicher durch Vergrößerung oder Verringerung seiner Masse leicht den Verhältnissen angepasst werden. Diese Anpassung der Abkühlungsgeschwindigkeit führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Qualität des HIP-Gutes und vor allem auch zu einer erheblichen Einsparung von Energie. Auch kann die Belegungszeit des HIP-Ofens wesentlich verringert werden, was zu einer besseren Ausnutzung der Anlage führt.

In den Zeichnungen sind beispielsweise Ausführungsformen der für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zu verwendenden Vorrichtungen dargestellt und zwar zeigt :

Figur 1 einen schematischen Schnitt durch eine HIP-Anlage in der einfachsten Form,

Figur 2 eine Ausführung einer HIP-Anlage mit zusätzlich zu dem Wärmespeicher vorgesehener Kühlung,

Figur 3 eine Ausführung mit seitlich angeordnetem Wärmespeicher.

Nach Figur 1 besteht die HIP-Anlage aus einem Hochdruckbehälter 11, welcher durch den Deckel 12 geschlossen ist. Der Hochdruckbehälter 11 besitzt meist zylindrische Form und der Deckel 12 sowie ein of vorgesehener Bodendeckel sind an den Endflächen des Zylinders angeordnet. Im Behälter 11 ist ein Hitzeschild 13 angeordnet, welcher den Behälter 11 gegenüber dem Ofenraum 14 abschirmt. Innerhalb des Hitzeschildes 13 ist ein Bodenstein 15 aus hitzebeständigem Material angebracht, welcher dicht im Hitzeschild 13 liegt und auf dem das HIP-Gut 16 liegt. Seitlich vom HIP-Gut 16 ist die Heizung 17, meist als elektrische Widerstandsheizung ausgeführt, untergebracht. Gegen das obere Ende des Hitzeschildes 13 hin ist eine Isolationsplatte 18 so im Hitzeschild 13 befestigt, dass der darüberliegende Raum 19 eine kältere Zone bildet, in der der aus einer Kugelschüttung 20 bestehende Wärmespeicher 21 den heissen Ofenraum abschliessend befestigt ist. Zwischen Isolationsplatte 18 und der kälteren Zone 19 sind Verbindungsöffnungen 22 mit relativ kleinem Querschnitt vorgesehen. Der Wärmespeicher 21 ist gegenüber dem Ringraum 23 zwischen Hitzeschild 13 und Behälterinnenwand

24 offen. Durch den Bodenstein 15 ist die Zuleitung 25 für
das Gas hindurchgeführt, welche mittels des Ventils 26 regu-
liert werden kann. Im übrigen sind in bekannter Weise im
Boden des Behälters 11 die Zu- und Ableitungen für die elek-
5 trische Energie und Leitungen für den Druckausgleich etc.
angeordnet

Bei der Benutzung dieser Anlage wird zuerst durch die Öff-
nung des Deckels 12 das HIP-Gut 16, gegebenenfalls in Körben
auf den Bodenstein 15 gestapelt, anschliessend die Isolations-
10 platte 18 in den Hitzeschild 13 eingesetzt und dann der
Wärmespeicher 21 auf den Hitzeschild 13 so aufgesetzt, dass
der Raum 19 gegenüber dem Ringraum 23 abgedichtet ist. Nach
dichthem Schliessen des Deckels 12 wird der Ofenraum 14 mit
der Heizung 17 auf die erforderliche Temperatur gebracht,
15 welche zwischen 1200°C und 2000°C liegen kann. Während der
Aufheizung des HIP-Gutes 16 wird ein inertes Gas, meist
Argon, aber auch Helium etc. bei geöffnetem Ventil 26 durch
die Zuleitung 25 in den Ofenraum 14 geblasen, bis sich am
Ende der Aufheizzeit im Ofenraum 14 der gewünschte Druck
20 eingestellt hat. Auch der erforderliche Druck ist vom HIP-
Gut 16 abhängig und kann zwischen 1000 und 2000 bar liegen.
Nun beginnt bei geschlossenem Ventil 26 die Haltezeit,
welche ebenfalls materialabhängig ist und bis zu 4 Stunden
betragen kann. Wichtig ist die Tatsache, dass sich auch in
25 dieser Zeit der Raum 19 hinter der Isolationsplatte 18 nicht
aufheizen kann und höchstens Temperaturen von 500°C erreicht.
Am Ende der Haltezeit wird der Ofenraum 14 druckentlastet und
anschliessend bei geöffnetem Ventil 26 kaltes inertes Gas
eingeleitet, welches das HIP-Gut 16 durchfliesst und dieses
30 dabei abkühlt. Das nun erwärmte Gas fliesst dann durch die
Öffnungen 22 an der Isolationsplatte 18 vorbei in den Raum
19 und von da aus durch den wesentlich kälteren Wärmespeicher
21, dessen Wände und Boden Bohrungen tragen und der mit
Kugeln 20 gefüllt ist. Beim Durchfliessen des Gases durch
35 den Wärmespeicher 21 gibt das Gas seine Wärme an die
Kugeln 20 ab. Vom Wärmespeicher 21 fliesst das Gas in den

Ringraum 23 und gibt dabei den letzten Rest Wärme an die Behälterinnenwand 24 ab, sofern es noch nicht genügend abgekühlt war. Vom Ringraum 23 fließt das Gas entweder direkt aus dem Behälter 11 oder es wird wieder durch eine Öffnung im Hitzeschild 13 in das Zuleitungsrohr 25 gegeben. Dies geschieht mit bekannten Mitteln.

Damit lassen sich Abkühlungsgeschwindigkeiten von 20 bis 60°C/min des HIP-Gutes einstellen, was weitgehend vom Material des HIP-Gutes und der gewünschten Wirkung der HIP-Phase abhängt. Die Füllung des Wärmespeichers 21 kann dabei ebenfalls den Gegebenheiten, wie gewünschte Abkühlungsgeschwindigkeit, ein oder mehrmaliger Durchlauf des Kühlgases, Verteilung der Wärme, etc. angepasst werden.

In Figur 2 ist eine modifizierte Vorrichtung dargestellt, wobei die gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 die gleichen Teile bezeichnen. Der wesentliche Unterschied zu der Vorrichtung nach Figur 1 besteht darin, dass das aus dem Wärmespeicher 21 kommende Kühlgas von einer entweder direkt im Deckel 12 des Hochdruckbehälters 11 angeordneten Kühlung 27 oder von einem zusätzlich unter dem Deckel 12 angeordneten Wärmetauscher 28 soweit heruntergekühlt werden kann, dass die Behälterinnenwand 24 nicht über eine Temperatur von 300°C erwärmt wird. In diesem Falle braucht auch das Kühlgas nicht mehrmals im Kreislauf durch die HIP-Anlage hindurchgeführt zu werden, sondern kann direkt vom Boden des Behälters 11 abgezogen werden. Dies hat einige Vorteile.

Nach Figur 3, bei der ebenfalls gleiche Teile wie in Figur 1 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind, ist der Hitzeschild 29 so ausgeführt, dass er am Boden und Deckel 12 des Behälters 11 abgedichtet anliegt und somit den Ofenraum 14 umschließt. Der Deckel 12 trägt an seiner Unterseite eine Isolationsplatte 30, damit das vom HIP-Gut 16 kommende aufgeheizte Kühlgas nicht seine Wärme an den Deckel 12 abgeben kann. Im oberen Teil des Hitzeschildes 29 sind seitliche Öffnungen 31 angeordnet, die in den Ringraum 32 zwischen Hitzeschild 29 und Behälterinnenwand 33 führen.

Dieser Ringraum 32 ist seitlich der Heissgaszone 35 mit einer Kugelschüttung 34 aufgefüllt. Die Kugels bestehen z. B. aus Kupfer, Stahl o.ä., welches Material gut wärmeleitend und gut wärmespeichernd ist. Unterhalb der Kugelschüttung 34 ist ein Raum 36 gebildet, welcher durch Ventile 37 und 38 entweder mit einem Ablass oder dem Gaszuführungsventil 26 verbunden werden kann. In diesem Falle wird das Kühlgas zuerst durch das HIP-Gut 16 geführt, wo es Wärme aufnimmt, anschliessend am Deckel 12 vorbei ohne dort Wärme abzugeben durch die Öffnungen 31 im Hitzeschild 29 in den Wärmespeicher 34 geführt und gibt dort wenn nicht die gesamte so doch einen Grossteil der aufgenommenen Wärme an die Kugeln des Wärmespeichers 34 ab. Ist das Kühlgas genügend abgekühlt, so kann es durch Öffnen des Ventils 38 abgelassen werden. Ist das Kühlgas aber noch nicht genügend abgekühlt oder soll die Abkühlungsgeschwindigkeit des HIP-Gutes 16 merklich verlangsamt werden, so kann das Gas durch Öffnen des Ventils 37 und Schliessen des Ventils 38 aus dem Raum 36 wieder in den Ofenraum 14 zurückgeführt werden. Man kann auch durch teilweises Öffnen beider Ventile 37 und 38 den aus dem Wärmespeicher 34 kommenden Gasstrom teilen, nämlich zum Teil ablassen und einen anderen Teil wieder in den Ofenraum 14 zurückführen. Dies hängt von den Erfordernissen ab.

Selbstverständlich können bei allen Ausführungen zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens die aus dem Wärmespeicher kommenden Gase aufgeteilt werden, wobei der Anteil, der in den Ofenraum 14 zurückgeführt wird, beliebig variiert werden kann.

Ebenso ist es ohne weiteres möglich, den Wärmespeicher in mehrere Einheiten aufzuteilen, z.B. die Ausführung nach Figur 1 mit der Ausführung nach Figur 3 zu kombinieren. Auch ist es möglich, den Wärmespeicher an anderer Stelle, z.B. am Boden des Behälters anzuordnen oder den Kühlgasstrom so zu leiten, dass er erst z.B. am Deckel oder Boden anläuft, dort vorgekühlt wird und erst dann durch den Wärmespeicher geleitet wird.

Patentansprüche

- 1.) Verfahren zur schnellen Abkühlung des Inhaltes einer HIP-Anlage, wobei im Behälter zur Kühlung zwangsweise ein Gasstrom vom aufgeheizten HIP-Gut zur Behälterinnenwand hin
5 eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass im Innenraum des Behälters (11) in einer wesentlich kälteren Zone (19) ein oder mehrere Wärmespeicher (21,34) angeordnet sind, durch die der vom HIP-Gut (16) kommende Kühlgasstrom hindurchgeführt wird.
- 10 2.) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlgasstrom nach dem Wärmespeicher (21) direkt auf die Behälterinnenwand (24) geführt wird.
- 3.) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlgasstrom vom HIP-Gut (16) zum gegebenenfalls
15 gekühlten Deckel (12) oder Boden des Behälters (11) und anschliessend durch den Wärmespeicher hindurch zur Behälterinnenwand (24) geführt wird.
- 4.) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung des Kühlgasstroms gesehen hinter
20 dem Wärmespeicher (21) zusätzlich eine Kühlung, z.B. ein Wärmetauscher (28), ein gekühlter Deckel (27), eine Kühlplatte etc., angeordnet ist.
- 5.) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (34) seitlich der Heissgas-
25 zone (35) in einem wärmeisolierten Raum, gegebenenfalls unter Wärmeisolation gegenüber der Behälterinnenwand (33), angeordnet ist.
- 6.) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher zwischen 15 und 100% der
30 gesamtabzuführenden Wärme aufnimmt.

- 7.)Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchleitung des Kühlgasstromes durch den Wärmespeicher mehrfach, gegebenenfalls unter Reduzierung der Gasmenge, bis zur Abkühlung des Wärmespeichers auf eine für das HIP-Gut unbedenkliche Temperatur fortgesetzt wird.
- 8.)Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher nach Aufnahme der Wärme aus dem HIP-Gut ausserhalb des Behälters gekühlt wird.
- 9.)Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasstrom vollständig durch den oder die Wärmespeicher hindurchgeführt wird.
- 10.)Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher (21,34) aus einer beispielsweise in einem Käfig liegenden Schüttung von Kugeln (20) etc. aus einem gut wärmeleitenden und/oder gut wärmespeichernden Material besteht.
- 11.)Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher in mehrere Einheiten aufgeteilt ist.
- 12.)Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet dass die wesentlich kältere Zone (19) im Innenraum des Behälters (11) durch eine diese Zone (19) gegen den Ofenraum (14)abschließende Isolationsplatte (18) gebildet wird und zwischen den beiden Räumen (14) und (19) Verbindungsöffnungen (22) wie Bohrung, Ringspalt, etc., mit relativ kleinem Querschnitt vorgesehen sind.

1/3

0185947

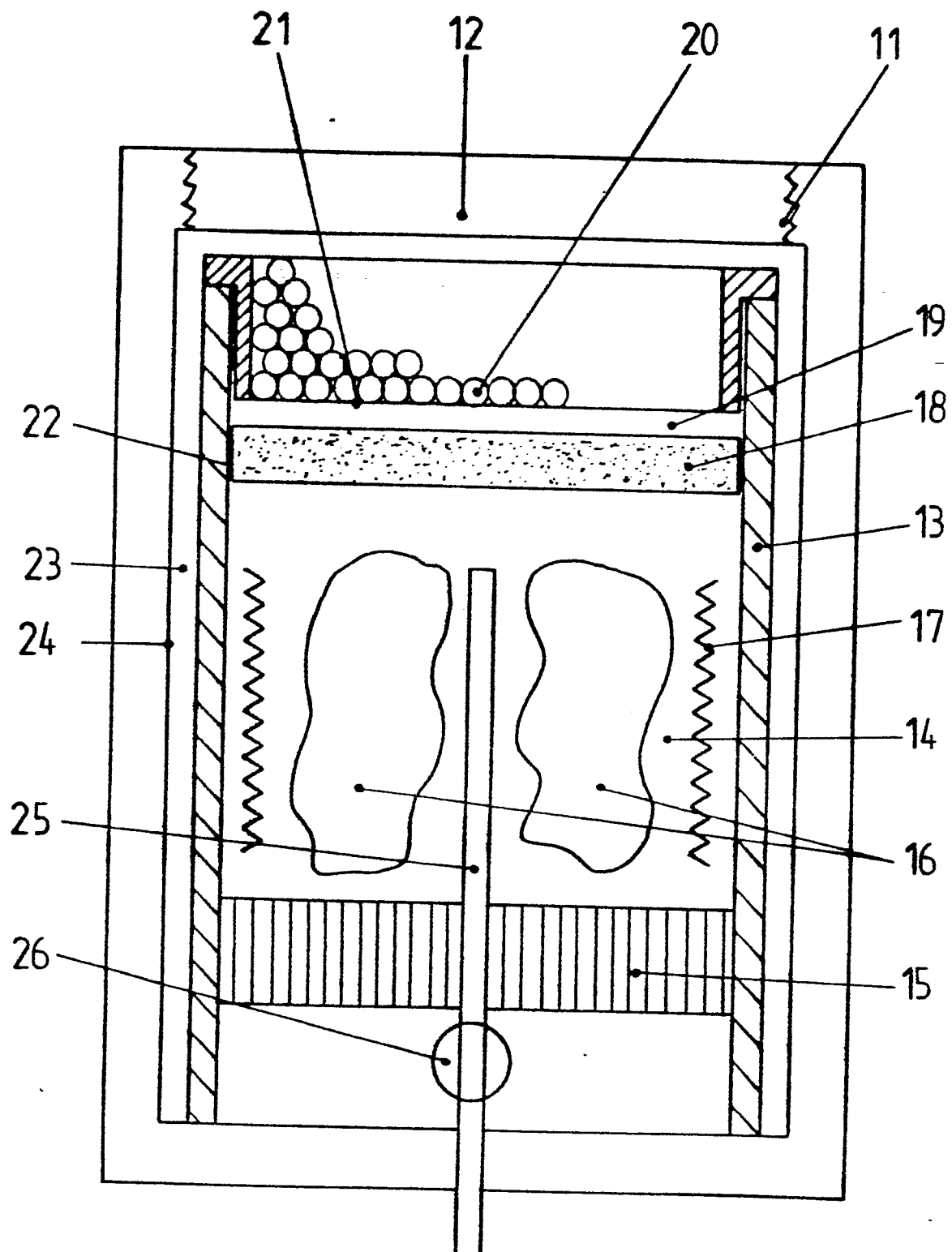


Fig. 1

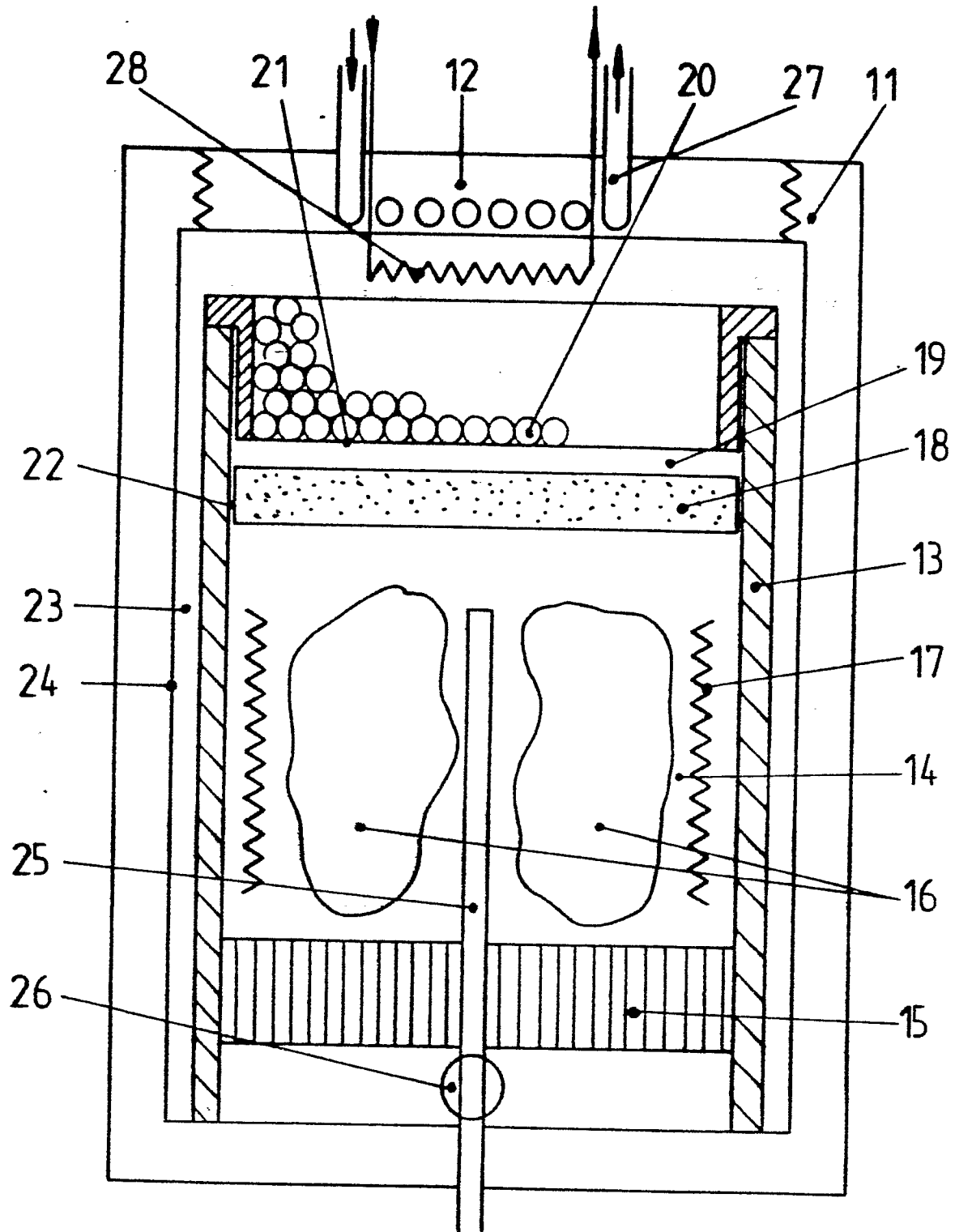
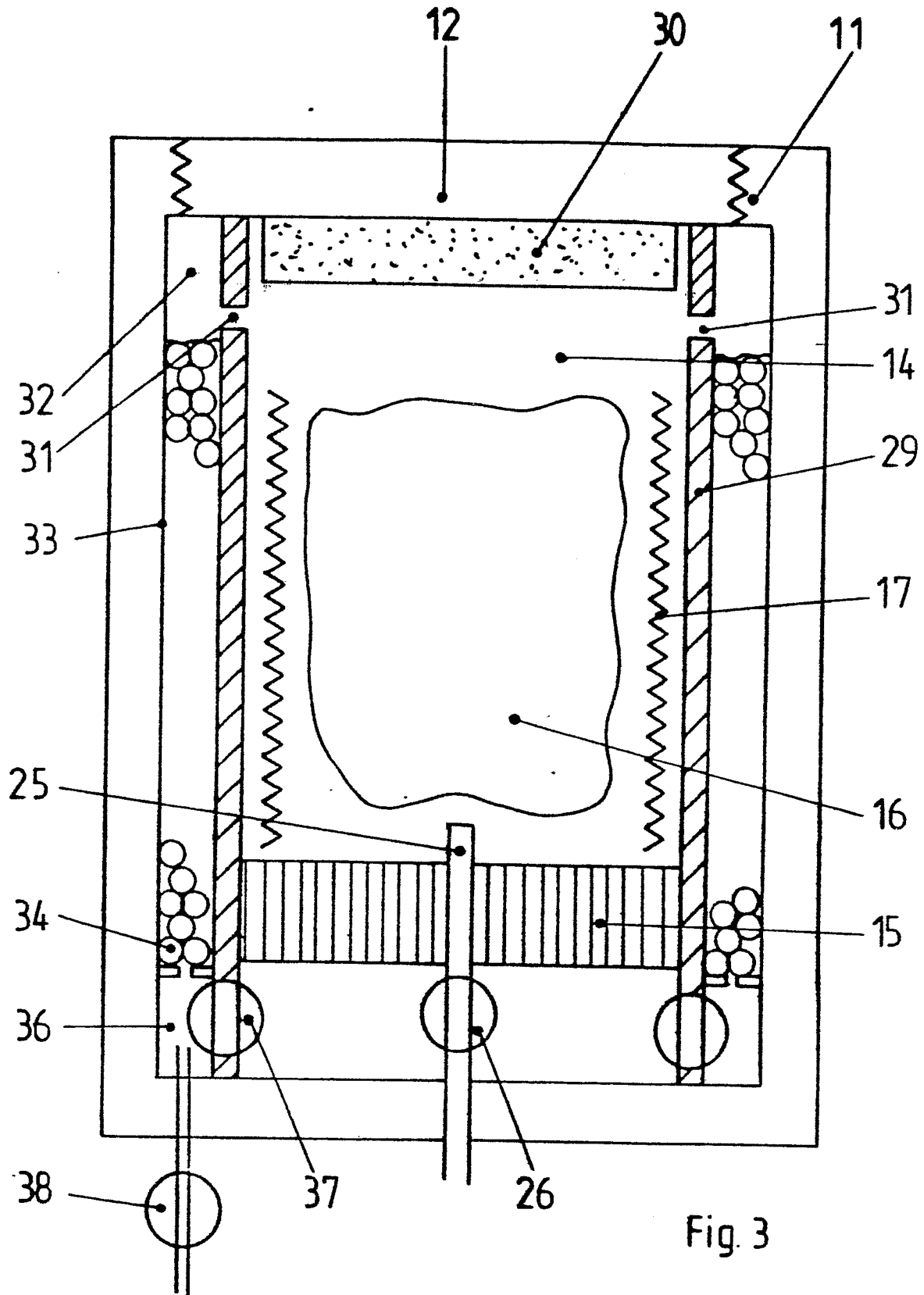


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0185947

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 85114965.8														
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (int. Cl. 4)														
A	<u>DE - A1 - 2 722 065 (ASEA)</u> * Ansprüche * --	1,4,10,12	B 22 F 3/14 B 30 B 15/34														
A	<u>DE - A1 - 3 028 773 (AUTOCLAVE)</u> * Anspruch 1 * --	1,2,12															
A	<u>CH - A - 538 884 (UN. STATES)</u> * Patentanspruch; Fig. 1 * --	1,4,10,12															
A	<u>US - A - 4 217 087 (BOWLES)</u> * Anspruch 1; Fig. 1 * --	1,10															
A	<u>GB - A - 1 274 974 (WILD)</u> ----																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (int. Cl. 4)														
			B 22 F B 30 B F 27 D F 25 D B 01 J														
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 26-02-1986	Prüfer HOCHHAUSER														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A technologischer Hintergrund		O nichtschriftliche Offenbarung		P Zwischenliteratur		T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A technologischer Hintergrund																	
O nichtschriftliche Offenbarung																	
P Zwischenliteratur																	
T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																