

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 794 848 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(51) Int. Cl.⁶: **B24C 1/04**, B24C 3/18,
B24C 3/32, F42B 33/06

(21) Anmeldenummer: **95935948.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/04104

(22) Anmeldetag: **19.10.1995**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/14961 (23.05.1996 Gazette 1996/23)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ZERSCHNEIDEN EINES KÖRPERS AUS FESTEN EXPLOSIVSTOFFEN, INSBESONDERE COMPOSITE-RAKETENTREIBSTOFFEN**

PROCESS AND DEVICE FOR CHOPPING A BODY OF SOLID EXPLOSIVES, ESPECIALLY COMPOSITE ROCKET FUELS

PROCEDE ET DISPOSITIF DE DECOUPAGE DE CORPS CONSTITUES D'EXPLOSIFS SOLIDES, EN PARTICULIER DE CARBURANTS COMPOSITES POUR FUSEES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK GB

(30) Priorität: **10.11.1994 DE 4440208**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.09.1997 Patentblatt 1997/38

(73) Patentinhaber:
Alba Industries GmbH
23611 Bad Schwartau (DE)

(72) Erfinder:
• **ALBA, Helmut**
D-23611 Bad Schwartau (DE)
• **WILHELM, Jürgen**
D-17036 Neubrandenburg (DE)

(74) Vertreter:
Leske, Thomas, Dr. et al
Patent- und Rechtsanwälte
Bardehle - Pagenberg - Dost
Altenburg - Geissler - Isenbruck
Galileiplatz 1
81679 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 562 764	EP-A- 0 594 091
WO-A-94/00275	DE-C- 4 221 666
DE-U- 8 807 176	US-A- 2 092 083
US-A- 5 001 870	

- **DATABASE WPI Week 8903 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 89-023333 & US,A,4 793 866 (THIOKOL INC) , 27.Dezember 1988**
- **DATABASE WPI Week 9310 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-077572 & DE,A,41 28 703 (RATH D) , 4.März 1994**
- **DATABASE WPI Week 9128 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 91-022301 & US,A,5 025 632 (GENERAL ATOMICS) , 25.Juni 1991**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 794 848 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit einer Vorrichtung zum Zerschneiden eines Körpers aus festen Explosivstoffen.

[0002] Feste Explosivstoffe werden in relativ großen Mengen bzw. Stückzahlen in Feststoffraketen und Triebwerken aller Art, wie z.B. Boden-Luft-, Boden-Boden- und Luft-Luft-Raketen eingesetzt. In großen Stückzahlen befinden sich derartige Raketen und Triebwerke in Lagern zur Aufbewahrung und sind einer Delaborierung bzw. einem Recycling bzw. einer Vernichtung zuzuführen. Dazu sind gefahrlose, ökologisch saubere und effiziente Technologien erforderlich. Die für Feststoffraketen eingesetzten Composite-Treibstoffe besitzen einen hohen Anteil von 60 bis 80% eines Sauerstoffträgers sowie von Aluminium in Pulverform in einem Bereich von 5 bis 10%. Als Sauerstoffträger werden in der Regel Ammoniumperchlorat, Kaliumperchlorat oder Ammoniumnitrat verwendet. Dabei ist zu beachten, daß z.B. Ammoniumperchlorat (NH_4ClO_4) bei 240°C Chlor als starkes Atemgift und Sauerstoff zur Unterstützung einer Verbrennung freisetzt. Darüber hinaus besteht bei festen Treibstoffen das Problem, daß sie die Fähigkeit aufweisen, sich bei ihrer Bearbeitung statisch aufzuladen. Die statischen Aufladungen können zu Spannungen von bis zu 1000 V führen. Die dabei zwangsläufig auftretenden elektrischen Entladungen können zwar wegen ihrer kurzen Lebensdauer den festen Treibstoff nicht entzünden, können jedoch den bei einer z.B. trockenen Bearbeitung, wie Sägen, Schleifen usw., entstehenden Pulverstaub entzünden, welcher seinerseits wiederum zu einer Entzündung des festen Treibstoffes führen kann. Des weiteren weisen feste Raketentreibstoffe eine hohe Schlag- und Reibempfindlichkeit auf.

[0003] Für die Entsorgung von Munition und festen Treibstoffen von Raketen kleiner Reichweite sind bisher eine zeitliche begrenzte "open air"-Verbrennung kleiner Treibstoffmengen im Rahmen von erteilten Ausnahmegenehmigungen zuständiger Behörden eingesetzt worden. Wegen der relativ großen Stückzahlen an Feststoffraketen und Triebwerken sowie wegen der großen Masse von monolithisch gegossenen Festbrennstoffkörpern scheidet deshalb, auch aus ökologischen Gesichtspunkten, eine "open air"-Verbrennung aus. Es muß deshalb eine Bearbeitung der festen Treibstoffe gewährleistet werden, bei welcher Reaktionen ausgeschlossen werden können, die eine Gefährdung für Mensch und Umwelt darstellen.

[0004] In WO-A-94 00275 sind ein Wasserstrahl-Schneidverfahren sowie die Zusammensetzung eines Wasserstrahls dafür unter Verwendung von abrasiven Teilchen beschrieben. Bei diesem Schneidverfahren werden auch reaktive Materialien, wie z.B. Explosivstoffe, Treibstoffe, entflammbare Stoffe, verbrennbare Stoffe und ähnliches angewendet. Das Verfahren ist so ausgebildet, daß der bei dem Schneidverfahren ver-

wendete Wasserstrahl eine auf der Oberfläche eines zu schneidenden Substrats vorhandene Lösung durchdringen muß. Bei dem beschriebenen Wasserstrahl-Schneidverfahren wird dem Wasserstrahl ein abrasives Fluid sowie gegebenenfalls eine oberflächenaktive Substanz beigefügt. Dieser derart zusammengesetzte Strahl wird auf das zu zertrennende Substrat gerichtet.

[0005] Eine Verbrennung der festen Raketentreibstoffe ohne vorherige Portionierung ist vor allem bei Raketentriebwerken von Raketen großer Reichweite wegen des hohen Anteils an Brennstoffmasse an der Gesamtmasse der Rakete nicht realisierbar.

[0006] Gegenwärtig sind keine Technologien zur Delaborierung bzw. Portionierung von Composite-Raketentreibstoffen bekannt. Das kann unter anderem damit begründet werden, daß die Delaborierung/Vernichtung von Raketen bzw. von deren Triebwerken in der jüngeren Vergangenheit nicht notwendig war.

[0007] Es ist deshalb das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Zerschneiden von festen Explosivstoffen zu schaffen, mit welchem größere monolithische Körper aus festen Explosivstoffen, insbesondere aus Composite-Raketentreibstoffen, in kleinere Teile delabiert bzw. portioniert werden können.

[0008] Dieses Ziel wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 erreicht. Die abhängigen Patentansprüche 2-5 betreffen Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Danach wird bei einem Verfahren zum Zerschneiden eines Körpers aus festen Explosivstoffen, insbesondere Composite-Raketentreibstoffen, ein aus einer Düse austretender Hochdruckwasserstrahl auf den Körper aus festem Explosivstoff gerichtet, wobei gleichzeitig die Düse und der Körper aus festem Explosivstoff während des Zerschneidens eine Relativbewegung zueinander ausführen. Die Verwendung eines Hochdruckwasserstrahls als Schneidwerkzeug vermeidet in effektiver Weise die bei anderen mechanischen Trennverfahren auftretenden gefährlichen thermischen Effekte, indem z.B. die beim Zerschneiden erzeugte Wärmeenergie mit dem als Kühlmittel wirkenden Wasser abgeführt wird. Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß das Verfahren unter Umgebungsdruckbedingungen ausgeführt werden und gleichzeitig eine unbeabsichtigte Entzündung des festen Treibstoffes unterbunden werden kann.

[0010] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird das Verfahren zum Zerschneiden aus festen Explosivstoffen bestehenden Körpers auf einen Körper aus Composite-Raketentreibstoff angewendet. Zur Erhöhung der Geschwindigkeit beim Zerschneiden des aus festen Composite-Raketentreibstoff bestehenden Körpers werden dem Hochdruckwasserstrahl Schleifpartikel zugegeben.

[0011] Die Schneidvorschubbewegung kann entweder durch Fixieren der Lage der Düse und Bewegen des Körpers aus Composite-Raketentreibstoff, durch Bewegen der Düse und Fixieren des Körpers oder durch

Bewegen von sowohl dem Körper als auch der Düse realisiert werden.

[0012] Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Schneidvorschubbewegung um mindestens zwei Achsen, um gekrümmte oder geneigte Schneidflächen erzielen zu können. Je nach Beschaffenheit des Composite-Raketentreibstoffes tritt der Hochdruckwasserstrahl mit einem Druck im Bereich von 30 bis 120 MPa aus der Düse aus.

[0013] Wenn der Composite-Raketentreibstoff sich in einer Ummantelung befindet, so kann bei einem weiteren Ausführungsbeispiel diese durch Hochdruckwasserstrahlschneiden im Inneren der Ummantelung zwischen der inneren Oberfläche der Ummantelung und der äußeren Oberfläche des Composite-Raketentreibstoffes erfolgen, um den Körper aus Composite-Raketentreibstoff aus der Ummantelung herauszuschälen. Das Herausschälen ist ohne Zertrennen des Treibstoffkörpers und der Ummantelung möglich, weil sich zwischen Körper und Ummantelung ein Bindermittel befindet.

[0014] Da das Portionieren von Composite-Raketentreibstoffen zu den Technologien mit potentiellen Gefährdungen gehören, können bei noch einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel die Schneidvorschubbewegungen von Düse und/oder Körper aus Composite-Raketentreibstoff sowie ausgewählte Parameter des Hochdruckwasserstrahls, wie z.B. Austrittsdruck, Strahldurchmesser, Strahlfokussierung, Anteil an Schleifpartikeln im Hochdruckwasserstrahl usw. ferngesteuert werden.

[0015] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nun anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1a) eine Seitenansicht mit auf dem Schneid-
tisch aufgespanntem zu zerschneidendem
Körper mit einem an einem Rahmen ver-
schiebbar angeordneten Düsenhalter;

Fig. 1b) eine Draufsicht der Anordnung von Fig.
1a);

Fig. 2a) eine Stirnseitenansicht eines auf Antriebs-
rollen gelagerten Körpers aus Composite-
Raketentreibstoff bei feststehend angeord-
neter Düse;

Fig. 2b) eine Seitenlängsansicht der Anordnung
von Fig. 2a).

[0017] In Fig. 1a) ist eine Seitenansicht eines Schneid-
tisches 5 mit mittels Spannbändern 3 aufge-
spanntem Körper 1 aus Composite-Raketentreibstoff
gezeigt, wobei es sich um einen Körper 1 relativ kleiner
Treibstoffmasse handelt. An dem Schneid-
tisch 5 ist an jeder Längsseite jeweils ein Führungsrahmen 13 ange-

ordnet, der durch einen Träger 15, an welchem der
Düsenhalter 6 mit der Düse 7 für den Hochdruckwas-
serstrahl 2 verschiebbar angeordnet ist, überspannt
wird, wobei der Träger 15 in Längsrichtung des Körpers
1 aus Composite-Raketentreibstoff verschiebbar ist.
Der Träger 15 zur Befestigung des verschiebbaren
Düsenhalters 6 für die Düse 7 ist in Fig. 1b) dargestellt.
Dadurch, daß der Düsenhalter 6 durch eine erste
Antriebsvorrichtung, die z.B. ein über eine zugeordnete
Steuereinrichtung gesteuerter Schrittmotor ist, sowohl
auf dem Träger in Querrichtung zu dem Führungsrah-
men 13 als auch mit dem Träger in Längsrichtung auf
dem Führungsrahmen 13 durch eine zweite Antriebs-
vorrichtung verschiebbar angeordnet ist, können
sowohl Schnitte in Querrichtung des Körpers 1 aus
Composite-Raketentreibstoff als auch in dessen Längs-
richtung parallel zur Längsachse oder durch gleichzei-
tige Bewegung des Düsenhalters 6 auf dem Träger 15
und auf dem Führungsrahmen 13 in schrägen Flächen
erzeugt werden. Dadurch kann eine Portionierung des
monolithischen Körpers 1 aus Composite-Raketentreib-
stoff in beliebige Größeneinheiten realisiert werden.

[0018] Bei einem vereinfachten Ausführungsbeispiel
ist es jedoch auch möglich, auf separate Antriebe für
den Träger in Längsrichtung des Körpers 1 aus Compo-
site-Raketentreibstoff zu verzichten und lediglich
Schnitte rechtwinklig zur Längsachse des Treibstoffes
mit dem Hochdruckwasserstrahl 2 auszuführen.

[0019] Wenn es sich um relativ lange zylindrische Kör-
per 1 aus Composite-Raketentreibstoff handelt, ist es
notwendig, mehrere Spannbänder 3 beabstandet von-
einander in Längsrichtung des Körpers 1 vorzusehen
und mit dem Schneid-
tisch 5 zu verspannen.

[0020] In Fig. 2a) ist eine Seitenstirnansicht eines Kör-
pers 8 aus einem Composite-Raketentreibstoff größerer
Masse gezeigt, welcher auf zwei in Längsrichtung
sich erstreckenden, durch eine zweite Antriebsvorrich-
tung 9 angetriebene Rollen an dessen unteren Bereich
gelagert ist, wobei der Körper 8 sich in einer Umhüllung
befindet, die vorzugsweise aus Metall ist und sich über
die Längsausdehnung des Körpers 8 erstreckt. Durch
die zweite Antriebsvorrichtung 9 wird der Körper 8 mit
der metallischen Umhüllung 10 in eine Rotation um
seine Längsachse gebracht. An einem an dem
Schneid-
tisch 5 befestigten Rahmen 14 ist der Düsen-
halter 6 mit der Düse 7 für den Hochdruckwasserstrahl
2 derart angeordnet, daß der Wasserstrahl in einem
Bereich der Stirnseite 11 des Körpers 8 gemäß Fig. 2b)
auftritt, der ringförmig sich zwischen der Innenseite der
metallischen Umhüllung 10 und der Außenseite des
Körpers 8 aus Composite-Raketentreibstoff befindet.
Durch die Fixierung der feststehenden Düse 6 an dem
Rahmen 14 des Schneid-
tisches 5 kann mit dem Hoch-
druckwasserstrahl der Körper 8 aus der metallischen
Umhüllung 10 herausgeschält werden und somit einer
späteren Portionierung in geeigneter Weise zugeführt
werden. Im Bereich zwischen der äußeren zylindri-
schen Oberfläche des Körpers 8 und der inneren Ober-

fläche der metallischen Umhüllung 10 ist ein Bindemittel vorgesehen, so daß bei Richten des Hochdruckwasserstrahls 2 in den durch das Bindemittel gebildeten Zwischenbereich 12 weder die Metallummantelung 10 noch der Composite-Raketentreibstoff 1 zerschnitten werden.

[0021] Um, falls notwendig, eine Vermischung des Composite-Raketentreibstoffes mit Metallpartikeln der metallischen Umhüllung 10 beim Zerschneiden zu verhindern, ist durch einen tangential geführten Längsschnitt die Auftrennung der Umhüllung 10 möglich, ohne den Composite-Raketentreibstoff 1 zu schneiden.

[0022] Mit einem derartigen Verfahren bzw. einer derartigen Vorrichtung gemäß der Erfindung ist es möglich, unterschiedliche Größen von Körpern 1 aus Composite-Raketentreibstoff mit oder ohne Metallummantelung 10 zu delaborieren bzw. zu portionieren und einer weiteren Entsorgung, z.B. durch portionsweises Verbrennen, zuzuführen, wobei die mit dem Hochdruckwasserstrahl 2 eingebrachte Trennenergie abgeführt wird, so daß eine Gefährdung durch unbeabsichtigtes Entzünden des Raketentreibstoffes eliminiert bzw. stark reduziert werden kann. Des weiteren kann die Vorrichtung zur Ansührung des erfindungsgemäßen Verfahrens ferngesteuert und das Verfahren selbst bei normalen Umgebungsdruckbedingungen zur Erzeugung beliebig großer Portionierungsstücke des Composite-Raketentreibstoffes angewendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Portionieren eines Körpers (8), welcher Composite-Raketentreibstoff aufweist, bei welchem ein aus einer Düse (7) austretender Hochdruckwasserstrahl (2) auf den Körper gerichtet wird und die Düse und der Körper während des Portionierens eine Relativbewegung zueinander ausführen, dadurch gekennzeichnet, daß

der Körper (8) bei Anordnung in einer Umhüllung (10) um eine Längsachse rotiert wird und gleichzeitig der Hochdruckwasserstrahl (2) ringförmig zwischen der Innenseite der Umhüllung und der Außenseite des Körpers aus Composite-Raketentreibstoff zum Herausschälen des Körpers aus der Umhüllung gerichtet wird; und
der Körper unter Umgebungsdruckbedingungen ohne Entzündungsgefahr zerteilt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckwasserstrahl abrasive Schleifpartikel enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse oder der Körper eine Schneidvorschubbewegung um mindestens

zwei Achsen ausführen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckwasserstrahl mit einem Druck im Bereich von 30 bis 120 MPa aus der Düse austritt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidvorschubbewegungen der Düse und/oder des Körpers sowie die Parameter des Hochdruckwasserstrahls ferngesteuert werden.

Claims

1. A process for cutting into portions a body (8) containing composite rocket fuel, in which a high-pressure water jet (2) emerging from a nozzle (7) is directed at the body and the nozzle and the body perform a movement relative to each other during cutting, characterized in that the body (8), when arranged in a casing (10), is rotated about a longitudinal axis and at the same time the high-pressure water jet (2) is directed in annular form between the inside of the casing and the outside of the body of composite rocket fuel in order to cause the body to emerge from the casing; and
the body is divided up under ambient pressure conditions without the risk of ignition.
2. A process according to Claim 1, characterised in that the high-pressure water jet contains abrasive particles.
3. A process according to Claim 1 or 2, characterised in that the nozzle or the body performs a cutting advance movement about at least two axes.
4. A process according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the high-pressure water jet emerges from the nozzle at a pressure in the range from 30 to 120 MPa.
5. A process according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the cutting advance movements of the nozzle and/or of the body and the parameters of the high-pressure water jet are remote-controlled.

Revendications

1. Procédé pour découper un corps (8) comportant un carburant composite pour fusée, dans lequel on dirige sur le corps un jet d'eau à haute pression (2) sortant d'une buse (7) et dans lequel on donne à la buse et au corps un mouvement relatif l'un par rapport à l'autre pendant le découpage, caractérisé en ce que

on fait tourner le corps (8) agencé dans une enveloppe (10) autour d'un axe longitudinal et, en même temps, on dirige le jet d'eau à haute pression (2) en un anneau entre le côté intérieur de l'enveloppe et le côté extérieur du corps en carburant composite pour fusée afin de sortir le corps de l'enveloppe ; et on divise le corps dans des conditions de pression ambiante sans risque d'inflammation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le jet d'eau à haute pression contient des particules abrasives. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la buse ou le corps effectuent un mouvement d'avance de découpage selon au moins deux axes. 15
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le jet d'eau à haute pression sort de la buse avec une pression comprise entre 30 et 120 MPa. 20
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on commande à distance les mouvements d'avance de découpage de la buse et/ou du corps ainsi que les paramètres du jet d'eau à haute pression. 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1 a)

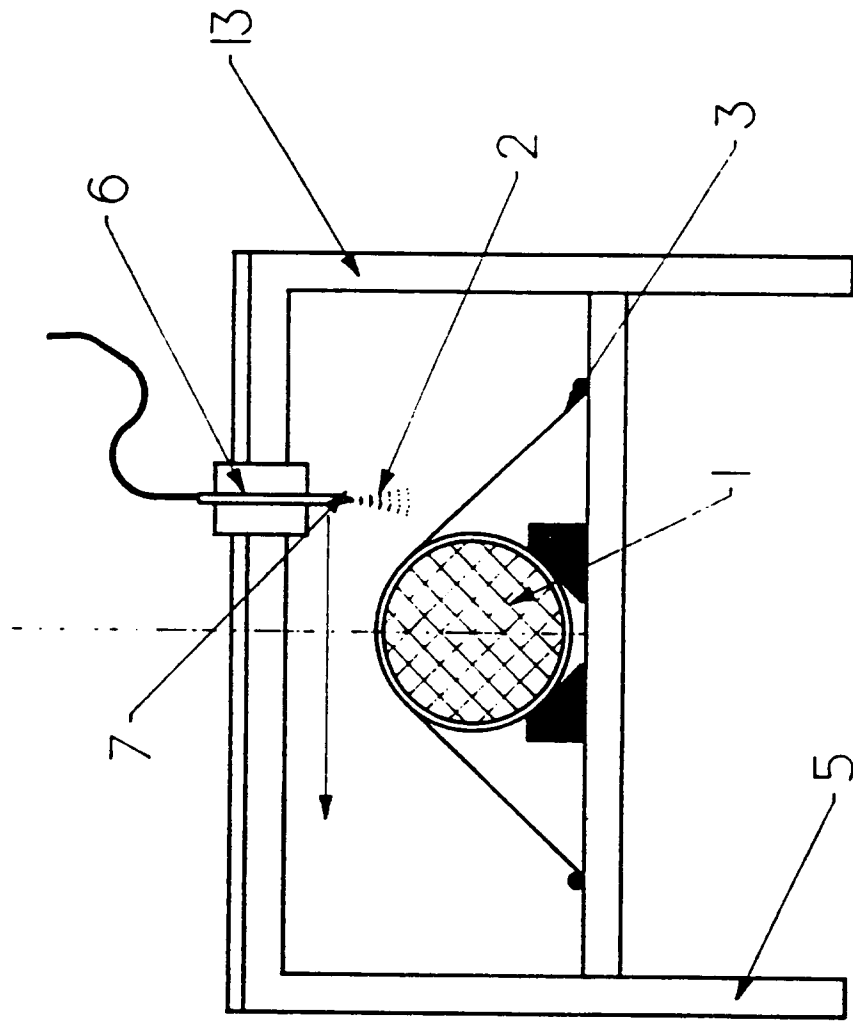


FIG. 1b)

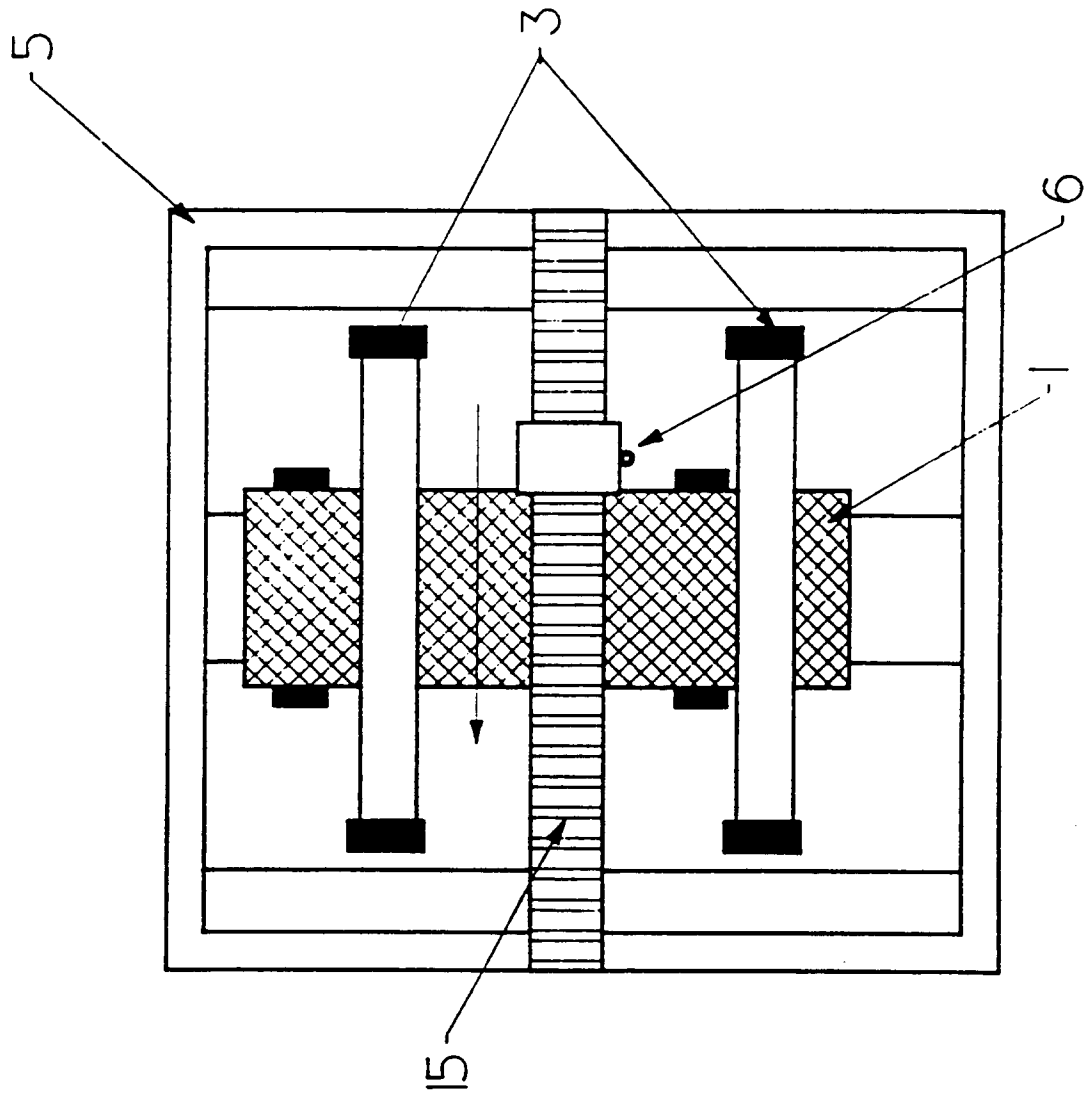


FIG. 2a)

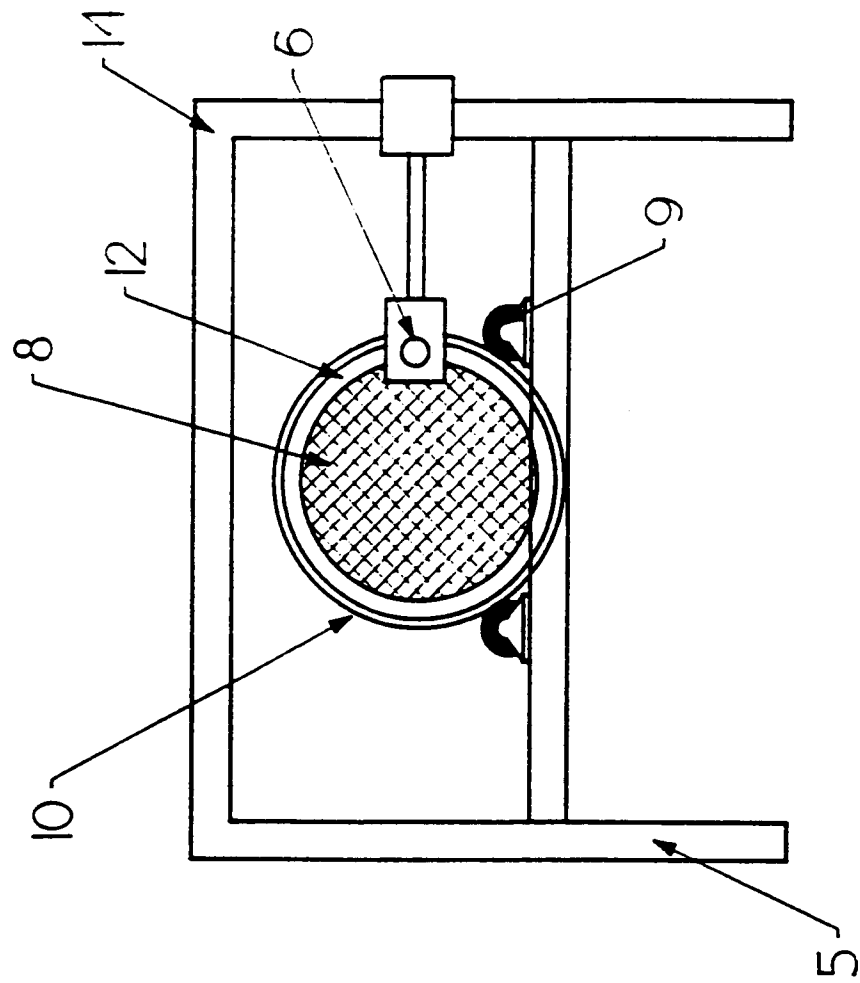


FIG. 2b)

