

(19)



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 242 421**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**06.09.89**

(51)

Int. Cl.4: **C25F 7/00, C25F 3/16, C25F 1/04**

(21)

Anmeldenummer: **86105747.9**

(22)

Anmeldetag: **25.04.86**

(54)

**Verfahren und Vorrichtung zum elektrochemischen Polieren und Beizen.**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.10.87 Patentblatt 87/44**

(73)

Patentinhaber: **POLIGRAT GMBH,**  
**Valentin-Linhof-Strasse 19, D-8000 München 82(DE)**

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.09.89 Patentblatt 89/36**

(72)

Erfinder: **Ruhstorfer, Friedrich, Blütenstrasse 22,**  
**D-8046 Garching(DE)**  
Erfinder: **Menzel, Jürgen, Pelkovenstrasse 116,**  
**D-8000 München 50(DE)**  
Erfinder: **Henkel, Georg, Dr., Moritz-Schadek-Gasse 42,**  
**A-3830 Waldhofen/Thaya(AT)**

(84)

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

(56)

Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 1 496 864**  
**DE-A- 2 937 747**  
**FR-A- 2 561 672**  
**US-A- 4 224 130**

(74)

Vertreter: **Wuesthoff, Franz, Dr.-Ing. et al, Patentanwälte**  
**Wuesthoff -v. Pechmann-Behrens-Goetz**  
**Schweigerstrasse 2, D-8000 München 90(DE)**

**EP 0 242 421 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen, bei dem an der zu polierenden und/oder zu beizenden anodischen Fläche ein Elektrolyt-Strom entlanggeführt wird, wobei der Fläche gegenüber eine oder mehrere Kathoden angeordnet ist bzw. sind.

Daneben betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen mit einem auf die zu polierende und/oder zu beizende anodische Oberflächenpartie aufsetzbaren Gehäuse (sogenanntes Tampon), das einen Zulauf und einen Ablauf für einen Elektrolyten aufweist sowie eine oder mehrere Kathoden und der Oberflächenpartie benachbart eine im wesentlichen aus einem Dielektrikum bestehende, für den Elektrolyten durchlässige Wand, die zwischen sich und der Oberfläche einen Arbeitsspalt für strömenden Elektrolyt bildet.

Ein derartiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung sind aus der DE-OS 29 37 747 bekannt.

Bei den bekannten Verfahren zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen werden die kathodischen und anodischen Bereiche der Anlage von demselben Elektrolyt-Strom durchflossen, d.h. der Elektrolyt-Strom passiert sowohl die Kathode als auch die anodische, zu polierende Fläche.

Beim partiellen elektrochemischen Polieren und/oder Beizen wird ein Gehäuse, der sogenannte Tampon, auf die zu bearbeitende Oberflächenpartie aufgesetzt und der Polier- oder Beizvorgang ausgeführt. Sodann wird das Gehäuse auf eine weitere zu bearbeitende Oberflächenpartie aufgesetzt.

Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen, bei denen der auf die zu polierende Oberfläche auftretende Elektrolyt-Strom zuvor die Kathoden passiert hat, haben insbesondere den Nachteil, daß der Elektrolyt-Strom das an den Kathoden entstandene Wasserstoffgas mitführt. Dieses Wasserstoffgas im Elektrolyten verursacht eine Reihe von Nachteilen: Das in feinen Blasen im Elektrolyt-Strom mitgeführte Wasserstoffgas beeinträchtigt die Durchlässigkeit des Dielektrikums gegenüber dem Elektrolyten. Es müssen deshalb beim Stand der Technik lockere, großporige Vliese als Dielektrikum verwendet werden, welche nur eine geringe Beständigkeit gegen höhere Temperaturen aufweisen und überdies einem hohen Verschleiß unterliegen. Es muß deshalb beim Stand der Technik das Dielektrikum häufig erneuert werden, was arbeits- und kostenaufwendig ist.

Darüberhinaus hat der hohe Anteil an Wasserstoffgas im Elektrolyt-Strom auch zur Folge, daß bei einer starken Temperaturerhöhung im Elektrolyten im Arbeitsspalt der Elektrolyt durch das sich ausdehnende Gas verdrängt wird, so daß die Wärme nicht mehr abgeführt werden kann und örtlich Überhitzungen entstehen, die sowohl das Dielektrikum als auch die zu bearbeitende Metalloberfläche beschädigen können.

Beim Stand der Technik bedingen also die im Elektrolyt-Strom mitgeführten Wasserstoffgase Einschränkungen hinsichtlich der Wahl des Dielektri-

kums und es kann nur mit begrenzten Stromdichten gearbeitet werden um die Temperaturen nicht über kritische Werte ansteigen zu lassen.

Überdies werden beim gattungsgemäßen Stand der Technik auch die an der Kathode und der anodischen Oberfläche entstehenden Gase, nämlich Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2:1, zusammengeführt, so daß sich gefährliches Knallgas bildet und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung derart weiterzubilden, daß mit einer hohen Stromdichte eine wirkungsvolle elektrochemische Polierung oder Beizung erfolgt, wobei die Wahl des Dielektrikums geringeren Einschränkungen unterliegen soll als beim Stand der Technik und die Gefahr von Beschädigungen der zu polierenden Metalloberfläche ausgeschlossen sein soll.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich dadurch aus, daß der Elektrolyt-Strom in zumindest zwei Teilströme aufgeteilt wird, nämlich einen anodischen Teilstrom, der die Fläche, aber nicht die Kathoden passiert, und einen kathodischen Teilstrom, der die Kathoden, aber nicht die Fläche passiert.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Lösung der Aufgabe ist ebenfalls vorgesehen, daß der Elektrolyt-Strom in einen anodischen und einen kathodischen Teilstrom aufgeteilt wird.

Gemäß der Erfindung führt also der die dielektrische Wand und die zu polierende Metalloberfläche passierende Elektrolyt-Teilstrom kein Wasserstoffgas mit sich, so daß alle eingangs erwähnten Nachteile des Standes der Technik überwunden sind. Das an den Kathoden gebildete Wasserstoffgas wird ausschließlich im kathodischen Teilstrom mitgeführt, welcher den Arbeitsbereich nicht erreicht, sondern direkt abgeführt wird.

Da die dielektrische Wand (also das Dielektrikum) nur von gasfreiem Elektrolyt durchströmt wird, können hochtemperaturbeständige und verschleißfeste Materialien als Dielektrikum eingesetzt werden. Da auch die Gefahr der örtlichen Temperaturerhöhungen vermieden ist, können sehr hohe Stromdichten eingesetzt werden, so daß sich der Wirkungsgrad beim Polieren oder Beizen erhöht.

Auch wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Trennung von anodischen und kathodischen Elektrolyt-Strömen die gefährliche Bildung von Knallgas verhindert.

Aufgrund des stöchiometrischen Verhältnisses von Wasserstoff zu Sauerstoff (2:1) wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. einer entsprechenden Vorrichtung der Gasanteil im Arbeitsbereich an der Metalloberfläche um 2/3 gegenüber dem Stand der Technik verringert (das Wasserstoffgas gelangt nicht in den Arbeitsbereich). Entsprechend ist auch die Gefahr der Elektrolytverdrängung an der Metalloberfläche bei erhöhter Temperatur verringert. Der Elektrolyt kann deshalb seine Funktion als Kühlmittel an der Metalloberfläche besser erfüllen und die Gefahr örtlicher Über-

hitzungen der Metalloberfläche, welche Beschädigungen derselben zur Folge haben können, ist weitgehend gesenkt.

Als besonders günstig und wirksam hat sich ein textiles Teflونغewebe als Dielektrikum erwiesen.

Auch können Glasfasergewebe und andere gegen hohe Temperaturen, Säure und Abrieb beständige Materialien als Dielektrikum verwendet werden.

Es hat sich erwiesen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch zum anodischen Beizen von Schweißnähten mit gutem Wirkungsgrad verwendet werden kann.

Bei der Verarbeitung von Chromnickel- und Chromstählen müssen die wärmebehandelten Bereiche an den Schweißnähten durch Beizen von den Oxidbelägen gereinigt werden, um die Korrosionsbeständigkeit des Materials zu verbessern. Das Beizen dieser Schweißnähte erfolgt nach dem Stand der Technik durch Behandlung mit Säuregemischen, insbesondere Salpetersäure/Flußsäure oder Salpetersäure/Salzsäure. Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens können solche Oxidbeläge wirkungsvoll unter Einsatz von wesentlich ungefährlicheren Säuren, wie Schwefelsäure, Phosphorsäure oder dergleichen in wässriger Lösung beseitigt werden. Ein zusätzlicher Vorteil ist darin zu sehen, daß durch Veränderung der Säurekonzentration der erzielbare Glanzgrad variiert und an die Gesamtoberfläche angepaßt werden kann, so daß keine optisch störenden Beizstreifen entstehen.

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Gehäuse (Tampons) sind in ihrer Größe zwar begrenzt, es können jedoch beliebig viele derartiger Gehäuse zu größeren Polier- und Beizeinheiten vereinigt werden, um großflächige Werkstücke in beliebiger Lage, z.B. waagrecht, senkrecht oder "über Kopf", mit hohem Wirkungsgrad in guter Qualität zu bearbeiten.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch eine Vorrichtung zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen und

Fig. 2 die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung einschließlich des gesamten Elektrolyt-Kreislaufs.

Gemäß Fig. 1 soll die Oberfläche 10' eines Körpers 10 aus Stahl oder Aluminium elektrochemisch poliert oder gebeizt werden. Auf die zu bearbeitende Oberflächenpartie wird das Gehäuse 12 (Tampon) aufgesetzt. Durch einen Einlaß 14 wird der Elektrolyt in das Gehäuse 12 eingeführt und teilweise über einen Auslaß 16 wieder herausgelassen. Der durch den Einlaß 14 einströmende Elektrolyt-Strom 18 wird in einen anodischen Teilstrom 20 und einen kathodischen Teilstrom 22 aufgeteilt.

Der kathodische Teilstrom 22 passiert die Kathoden 24 und strömt aus dem Auslaß 16 aus dem Gehäuse 12, ohne zu der zu polierenden oder zu beizenden Oberfläche 10' zu gelangen. Somit werden die an den Kathoden 24 entstehenden Wasserstoff-

gase im kathodischen Teilstrom 22 aus dem Gehäuse 12 herausgeführt.

Benachbart der zu polierenden oder zu beizenden Oberfläche 10' weist das Gehäuse 12 eine dielektrische Wand 32 auf. Als Dielektrikum kann z.B. ein textiles Teflونغewebe oder auch ein Glasfasergewebe eingesetzt werden. Der anodische Teilstrom 20 durchströmt die dielektrische Wand 32, ohne mit Wasserstoffgas belastet zu sein. Nach Passieren der dielektrischen Wand 32 tritt der anodische Teilstrom des Elektrolyten in den Arbeitsspalt 34 ein, der zwischen der dielektrischen Wand 32 und der Oberfläche 10' gebildet ist. Dort erfolgt die elektrochemische Politur oder Beizung. Das entstehende Sauerstoffgas wird in Richtung der Pfeile mit dem anodischen Teilstrom 20 aus dem Arbeitsspalt 34 herausgeführt.

Fig. 2 zeigt den Strömungskreislauf des Elektrolyten insgesamt, wobei der Vorrichtung gemäß Fig. 1 entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, so daß auf die dortige Beschreibung verwiesen werden kann. Der aus dem Arbeitsspalt 34 austretende anodische Teilstrom 20 wird in einen Elektrolyt-Vorratsbehälter 30 geführt. Ebenso wird der kathodische Teilstrom 22 über ein Steuer-Ventil 28 in den Elektrolyt-Vorratsbehälter 30 rückgeführt, allerdings ohne die zu polierende Oberfläche 10' berührt zu haben. Mittels einer Pumpe 26 wird aus dem Elektrolyt-Vorratsbehälter 30 frischer Elektrolyt durch den Einlaß 14 in das Gehäuse 12 nachgeführt. Der in das Gehäuse 12 durch den Einlaß 14 eintretende Elektrolyt-Strom 18 wird dann, wie beschrieben, in den anodischen und den kathodischen Teilstrom aufgeteilt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen, bei dem an der zu polierenden und/oder zu beizenden anodischen Fläche (10') ein Elektrolyt-Strom entlanggeführt wird, wobei der Fläche (10') gegenüber eine oder mehrere Kathoden (24) angeordnet ist bzw. sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt-Strom (18) in zumindest zwei Teilströme aufgeteilt wird, nämlich einen anodischen Teilstrom (20), der die Fläche (10'), aber nicht die Kathoden (24) passiert, und einen kathodischen Teilstrom (22), der die Kathoden (24), aber nicht die Fläche (10') passiert.

2. Vorrichtung zum elektrochemischen Polieren und/oder Beizen mit einem auf die zu polierende und/oder zu beizende anodische Oberflächenpartie (10') aufsetzbaren Gehäuse (sogenanntes Tampon) (12), das einen Zulauf (14) und einen Ablauf (12) für einen Elektrolyten aufweist sowie eine oder mehrere Kathoden (24) und der Oberflächenpartie (10') benachbart eine im wesentlichen aus einem Dielektrikum bestehende, für den Elektrolyten durchlässige Wand (32), die zwischen sich und der Oberfläche (10') einen Arbeitsspalt (34) für strömenden Elektrolyt bildet, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (12) Mittel für die Verzweigung des Elektrolyt-Stroms (18) derart vorgesehen sind, daß ein anodischer Teilstrom (20) die dielektrische Wand

(32), aber nicht die Kathoden (24), und ein kathodischer Teilstrom (22) die Kathoden (24), aber nicht die dielektrische Wand (32) passiert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Wand (32) zumindest teilweise aus einem textilen Gewebe aus PTFE gebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Wand (32) zumindest teilweise aus einem Glasfasergewebe gebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Leitung (20, 22) vorgesehen ist, durch die der kathodische und der anodische Teilstrom (22 bzw. 24) nach Passieren des Gehäuses (12) bzw. des Arbeitsspalt (34) in einen Elektrolyt-Vorratsbehälter (30) strömen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (14) für das Elektrolyt in das Gehäuse (12) zwischen den Kathoden (24) und der dielektrischen Wand (32) angeordnet ist und daß der Auslaß (16) auf der von der dielektrischen Wand (32) abgekehrten Seite der Kathoden (24) angeordnet ist.

7. Verfahren bzw. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es bzw. sie zum anodischen Beizen von Schweißnähten, insbesondere an nicht-rostenden Stählen (Edelstahl) verwendet wird.

## Claims

1. A method of electrochemically polishing and/or pickling, wherein an electrolyte stream is passed along the anodic surface (10') to be polished and/or pickled, one or more cathodes (24) being arranged opposite the surface (10'), characterized in that the electrolyte stream (18) is divided into at least two partial streams, namely an anodic partial stream (20) which flows past the surface (10') but not past the cathodes (24) and a cathodic partial stream (22) which flows past the cathodes (24) but not past the surface (10').

2. An apparatus for electrochemically polishing and/or pickling, comprising a casing (so-called tampon) (12) adapted to be placed on the anodic surface area (10') to be polished and/or pickled and having an inlet (14) and an outlet (12) for an electrolyte as well as one or more cathodes (24) and a wall (32) adjacent the surface area (10') and made substantially of a dielectric, the wall being permeable to the electrolyte and defining a working gap (34) together with the surface (70') for the electrolyte stream, characterized in that, in the casing (12), means are provided to divide the electrolyte stream (18) such that an anodic partial stream (20) flows past the dielectric wall (32) but not past the cathodes (24) and a cathodic partial stream (22) flows past the cathodes (24) but not past the dielectric wall (32).

3. The apparatus as claimed in claim 2, characterized in that the dielectric wall (32) is made at least in part of a textile fabric consisting of polytetrafluoroethylene.

4. The apparatus as claimed in claim 2 or 3, characterized in that the dielectric wall (32) is made at least in part of a glass fiber fabric.

5. The apparatus as claimed in one of claims 2 to 4, characterized in that at least one conduit (20, 22) is provided through which the cathodic and anodic partial streams (22 and 24, respectively), having passed the casing (12) and the working gap (34), respectively, flow into an electrolyte reservoir (30).

6. The apparatus as claimed in one of claims 2 to 5, characterized in that the inlet (14) for the electrolyte into the casing (12) is disposed between the cathodes (24) and the dielectric wall (32), and that the outlet (16) is disposed at the side of the cathodes (24) remote from the dielectric wall (32).

7. The method or apparatus as claimed in one of claims 1 to 6, characterized in that it is used for the anodic pickling of welding seams, especially on stainless steels (refined steel).

## Revendications

1. Procédé de polissage et/ou de décapage électrochimique, dans lequel on fait passer un courant d'électrolyte le long de la surface anodique (10') à polir ou à décaper, cette surface (10') étant disposée en face d'une ou plusieurs cathodes (24), caractérisé en ce que, le courant d'électrolyte (18) est séparé au moins en deux courants partiels, à savoir un courant partiel anodique (20) qui passe sur la surface (10'), mais pas sur les cathodes (24), et un courant partiel (22) qui passe sur les cathodes (24), mais pas sur la surface (10').

2. Dispositif de polissage et/ou de décapage électrochimique avec un boîtier (appelé tampon) (12) qu'on peut placer sur la partie de surface anodique (10'), qui présente une entrée (14) et une sortie (12) d'un électrolyte, ainsi qu'une ou plusieurs cathodes (24), et une paroi (32) perméable à l'électrolyte, constituée pour l'essentiel d'un diélectrique à proximité de la partie de surface (10'), qui forme entre elle et la surface (10') une fente de travail (34) pour l'électrolyte qui s'écoule, caractérisé en ce que, dans le boîtier (12) sont prévus des moyens pour séparer le courant d'électrolyte (18), de telle sorte qu'un courant anodique partiel (20) passe sur la paroi diélectrique, mais pas sur les cathodes (24), et un courant cathodique partiel (22) passe sur les cathodes (24), mais pas sur la paroi diélectrique (32).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que, la paroi diélectrique (32) est formée au moins partiellement d'un tissu en PTFE.

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que, la paroi diélectrique (32) est formée au moins partiellement d'un tissu de fibre de verre.

5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'au moins une conduite (20, 22) est prévue, dans laquelle passe le courant partiel cathodique et anodique (22 respectivement 24) après passage dans le boîtier (12) ou dans la fente de travail (34) et s'écoule dans un réservoir d'électrolyte (30).

6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que, l'entrée (14) de l'électrolyte dans le boîtier (12) est ménagée entre les cathodes (24) et la paroi diélectrique (32) et que la sortie (16) est disposée sur la face des cathodes (24) opposée à la paroi diélectrique (32).

5

7. Procédé ou bien dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'ils sont utilisés au décapage anodique de cordons de soudure, notamment sur des aciers inoxydables.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

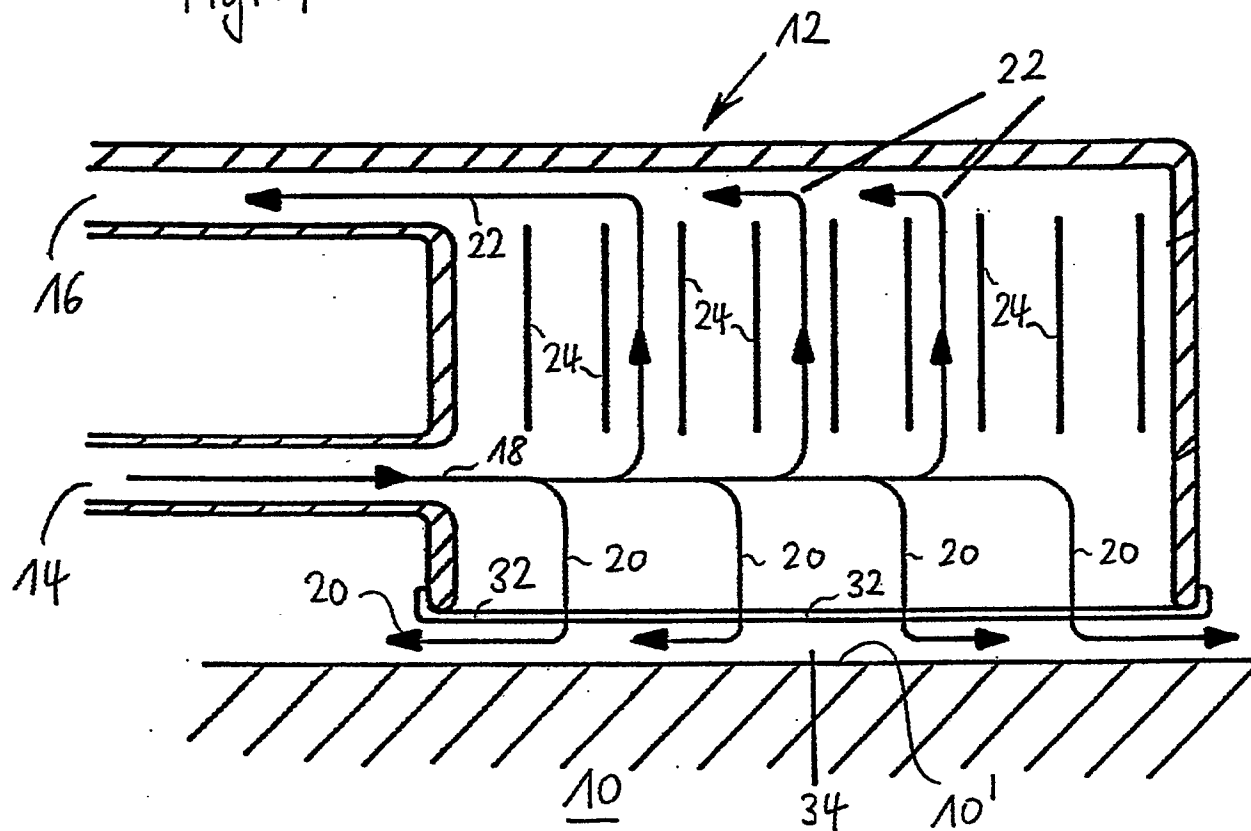


Fig. 2

