

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50497/2014
(22) Anmeldetag: 18.07.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2016

(51) Int. Cl.: **H01M 8/18** (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 102623722 A
US 2005098437 A1
EP 0629015 A1

(71) Patentanmelder:
Cellstrom GmbH
6833 Klaus (AT)

(72) Erfinder:
Whitehead Adam Dr.
7000 Eisenstadt (AT)
Trampert Markus Dr.
1170 Wien (AT)
Harrer Martin Dipl.Ing. (FH)
1040 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

(54) **Endrahmen für Durchflussbatterie**

(57) Die Erfindung betrifft einen Endrahmen (4) einer Durchflussbatterie mit einer zentralen Vertiefung (7) zur Aufnahme einer Elektrodenplatte (5), eines Stromabnehmers (8) und eines dazwischen angeordneten elastischen Kontaktierungselements (9), welches die Elektrodenplatte (5) und den Stromabnehmer (8) elektrisch leitend verbindet, wobei das elastische Kontaktierungselement (9) aus zumindest zwei Elementen (10, 11) unterschiedlicher Festigkeit gebildet ist, und zumindest das erste Element (10) mit geringerer Festigkeit elektrisch leitend ist und mit der Elektrodenplatte (5) und dem Stromabnehmer (8) in Kontakt ist, um diese elektrisch leitend zu verbinden.

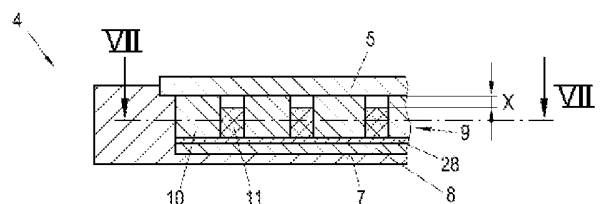


Fig. 3

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Endrahmen (4) einer Durchflussbatterie mit einer zentralen Vertiefung (7) zur Aufnahme einer Elektrodenplatte (5), eines Stromabnehmers (8) und eines dazwischen angeordneten elastischen Kontaktierungselements (9), welches die Elektrodenplatte (5) und den Stromabnehmer (8) elektrisch leitend verbindet, wobei das elastische Kontaktierungselement (9) aus zumindest zwei Elementen (10, 11) unterschiedlicher Festigkeit gebildet ist, und zumindest das erste Element (10) mit geringerer Festigkeit elektrisch leitend ist und mit der Elektrodenplatte (5) und dem Stromabnehmer (8) in Kontakt ist, um diese elektrisch leitend zu verbinden.

Fig. 3

Endrahmen für Durchflussbatterie

Die gegenständliche Erfindung betrifft einen Endrahmen einer Durchflussbatterie mit einer zentralen Vertiefung zur Aufnahme einer Elektrodenplatte, eines Stromabnehmers und eines
 5 dazwischen angeordneten elastischen Kontaktierungselements, welches die Elektrodenplatte und den Stromabnehmer elektrisch leitend verbindet.

Durchflussbatterien bestehen bekanntermaßen aus Zellen, die von elektrisch unterschiedlich geladenen Elektrolyten durchströmt werden. Die Zellen umfassen dabei zwei aneinander gereihte Rahmen, in denen jeweils eine Elektrode angeordnet ist, die durch eine semipermeable Membran, typischerweise eine Ion-Austauschmembran, getrennt sind. Zwischen
 10 einzelnen Zellen der Redox-Durchflussbatterie ist eine bipolare Platte angeordnet. In den Endrahmen an den axialen Enden der Durchflussbatterie ist ein metallischer Stromabnehmer, der mit einem nach außen geführten elektrischen Anschluss der Durchflussbatterie verbunden ist.

15 Grundsätzlich muss dazu der Stromabnehmer mit der letzten bipolaren Platte, welche als Elektrodenplatte bezeichnet wird, elektrisch kontaktiert werden.

Problematisch ist, dass im Zuge thermischer Veränderungen während des Betriebs oder auch infolge von sich ändernden Drücken innerhalb der Durchflussbatterie die Elektrodenplatte starker mechanischer Belastung ausgesetzt ist. Infolgedessen kann es zur Deformation der Elektrodenplatte kommen, was sich wiederum negativ auf die elektrische Kontaktierung zum Stromabnehmer auswirkt.
 20

Um auch bei der eben beschriebenen Deformation der Elektrodenplatte eine sichere Kontaktierung zum Stromabnehmer zu gewährleisten, sieht beispielsweise die JP 2012 119 288 A2 eine elastische, elektrisch leitende Verbindung zwischen der bipolaren Platte bzw. der Elektrodenplatte und dem Stromabnehmer vor. Diese elastisch leitende Verbindung besteht beispielsweise aus einem verzinnnten Kupfergewebe oder einer Zinnfolie. Dadurch wird zum
 25 einen die gute elektrische Leitfähigkeit des Zinns und zum anderen dessen Flexibilität bzw. die Flexibilität des Kupfergewebes genutzt.

Dabei ist jedoch nachteilig zu sehen, dass eine mechanische Überlastung der elastisch leitenden Verbindung nicht in Betracht gezogen wird. Beispielsweise könnte es durch übermäßige Deformation der Elektrodenplatte zu einer Überkompression des Kupfergewebes, oder zu einer Verformung über den elastischen Bereich der Zinnfolie hinaus, kommen. Dies kann zum Bruch einzelner Fasern innerhalb des Kupfergewebes, oder zur plastischen Verformung
 30

der Zinnfolie führen. Beide Umstände führen in weiterer Folge zu einer verschlechterten Kontaktierung zwischen Elektrodenplatte und Stromabnehmer.

Es ist daher die Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, eine sichere und möglichst dauerhafte Kontaktierung zwischen Elektrodenplatte und Stromabnehmer einer Durchflussbatterie zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird gelöst, indem das elastische Kontaktierungselement aus zumindest zwei Elementen unterschiedlicher Festigkeit gebildet ist, wobei zumindest das erste Element mit geringerer Festigkeit elektrisch leitend ist und permanent mit der Elektrodenplatte und dem Stromabnehmer in Kontakt ist, um diese elektrisch leitend zu verbinden. Somit wird eine gewisse Aufgabenverteilung realisiert, bei welcher ein erstes Element zur elektrischen Kontaktierung und ein weiteres, zweites Element mit höherer Festigkeit zur Aufnahme auftretender mechanischer Lasten und Kräfte genutzt wird. Durch das zweite Element mit höherer Festigkeit wird eine übermäßige Verformung der Elektrodenplatte und somit ein Beschädigen der Kontaktierung verhindert.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das erste Element mit geringerer Festigkeit vorgespannt zwischen der Elektrodenplatte und dem Stromabnehmer angeordnet ist. Durch diese Vorspannung ist eine sichere Kontaktierung zu den angrenzenden Bauteilen gewährleistet.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass das zweite Element mit höherer Festigkeit elektrisch leitend ist. Dadurch trägt auch das zweite Element mit höherer Festigkeit effektiv zur elektrischen Kontaktierung bei.

Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das zweite Element mit höherer Festigkeit in einem mechanisch unbelasteten Zustand der Elektrodenplatte entweder die Elektrodenplatte oder den Stromabnehmer kontaktiert. Somit ergibt sich an der nicht kontaktierten Seite des Elements höherer Festigkeit ein Spalt zwischen Elektrodenplatte oder den Stromabnehmer. Dieser ermöglicht eine gezielte Verformung der Elektrodenplatte im mechanisch belasteten Zustand und somit einen gezielten Abbau mechanischer Spannungen und Drücke.

Vorteilhaft ist weiters vorgesehen, dass das elastische Kontaktierungselement aus mehreren zweiten Elementen mit höherer Festigkeit und einem oder mehreren ersten Elementen mit geringerer Festigkeit gebildet ist. Dadurch kann im Falle einer Verformung der Elektrodenplatte, insbesondere im Falle einer Durchbiegung, diese möglichst großflächig bzw. an mehreren Stellen gestützt werden.

Weiters ist vorteilhaft vorgesehen, dass das elastische Kontaktierungselement chemisch resistent gegen Elektrolyte ist. Im Falle einer Undichtigkeit der Elektroden bzw. deren Träger-

rahmen ist somit sichergestellt, dass falls das elastische Kontaktierungselement mit Elektrolyt in Kontakt kommt, dieses keinen Schaden nimmt.

Vorteilhafter Weise ist zwischen dem Kontaktierungselement und dem Stromabnehmer ein elektrisch leitendes Zwischenelement eingebracht. Auf diese Weise kann der Übergangswiderstand zwischen dem Kontaktierungselement und dem Stromabnehmer verringert und die elektrische Kontaktierung verbessert werden.

In vorteilhafter Weise findet ein derartiger Endrahmen in einem Zellenstack einer Durchflussbatterie mit einer Mehrzahl von aneinander liegenden Zellen Verwendung, wobei der Endrahmen an zumindest einem axialem Ende des Zellenstacks angeordnet ist.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 7 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 eine schematische Darstellung einer Durchflussbatterie,

Fig.2 einen schematischen Aufbau eines Zellenstacks einer Durchflussbatterie,

Fig.3 den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Endrahmen im mechanisch unbelasteten Zustand,

Fig.4 den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Endrahmen im mechanisch unbelasteten Zustand in einer anderen Ausführungsvariante,

Fig.5 den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Endrahmen im mechanisch belasteten Zustand,

Fig.6 eine mögliche Ausgestaltung des Kontaktierungselements,

Fig.7 eine weitere mögliche Ausgestaltung des Kontaktierungselements in Schnittebene VII-VII in Fig.3.

Figur 1 zeigt eine übliche Durchflussbatterie 16 in schematischer Darstellung. Diese besteht aus einem zentralen Zellenstack 1. Ein derartiger Zellenstacks 1 umfasst eine Mehrzahl von Zellen 2, die wiederum jeweils aus zwei Stackrahmen 3 gebildet werden. Ein Stackrahmen 3 ist aus einem Elastomer, wie z.B. ein polyolefinisch thermoplastisches Elastomer (TPE oder TPO), wie z.B. Santoprene®, oder ein thermoplastisches Vulkanat (TPV), gefertigt, insbe-

sondere in einem Spritzgießverfahren. Das Rahmenmaterial weist z.B. eine Härte im Bereich von 40 – 95 Shore A, bevorzugt 60 – 75 Shore A, auf.

Der Zellenstack 1 der Durchflussbatterie 16 wird an seinen beiden axialen Enden durch jeweils einen Endrahmen 4 begrenzt, welcher aus den, eben für die Stackrahmen 3 beschriebenen Werkstoffen hergestellt sein kann. In Figur 1 ist der jeweilige Endrahmen 4 innerhalb einer Verteilerplatte 27 angeordnet, welche ebenfalls aus den für die Stackrahmen 3 beschriebenen Werkstoffen hergestellt sein kann. Wie erkennbar ist, ist im Bereich jeder Verteilerplatte 27 ein elektrischer Anschluss 24 vorgesehen, welcher es erlaubt die Durchflussbatterie 16 mit einem entsprechenden elektrischen Verbraucher oder einer Ladevorrichtung zu verbinden. An den Verteilerplatte 27 sind weiters entsprechende Zu- und Ableitungen 20 vorgesehen, über welche Elektrolytflüssigkeiten zu- und abgeführt werden. Die Verteilerplatten 27 weisen weiters ein nicht näher dargestelltes Kanalsystem auf, über welches die Elektrolytflüssigkeiten über die Grundfläche der Verteilerplatten 27 verteilt und den entsprechenden Stackrahmen 3 zugeführt werden.

Es ist auch denkbar, dass der Endrahmen 4 über ein derartiges Kanalsystem und die Zu- und Ableitungen 20 verfügt, sodass anstelle der Verteilerplatte 27 ein entsprechend modifizierter Endrahmen 4 genutzt wird.

Die Zellen 2 werden zwischen den beiden Endrahmen 4 bzw. den Verteilerplatten 27 und den daran anliegenden Druckplatten 23 angeordnet und können durch durchreichende Bolzen 21, die mittels Muttern 25, Beilagscheiben 26 und Federn 22 verspannt und aneinander gepresst werden. Dabei ist anzumerken, dass die Druckplatten 23 eingespart werden können, wenn die Verteilerplatten 27 derart ausgeführt sind, dass sie auch die Aufgabe der Druckplatten 23 übernehmen. Beispielsweise ist dabei auf eine entsprechende Steifigkeit der Verteilerplatten 27 zu achten.

Figur 2 zeigt den schematischen Aufbau des Zellenstacks 1 der Durchflussbatterie 16. Wie in Figur 2 erkennbar ist, ist zwischen zwei Stackrahmen 3 einer Zelle 2 ist jeweils eine semi-permeable Membran 14, typischerweise eine Ion-Austauschmembran (entweder Kation- oder Anion-Austauschmembran, z.B. Nafion®) angeordnet.

Zwischen zwei benachbarten Zellen 2 ist Elektrodenplatte 5, z.B. eine bipolare Platte, angeordnet, wobei die Elektrodenplatte 5, wie hier gezeigt, in einer Vertiefung im Stackrahmen 3 eingelegt sein kann. Die Stackrahmen 3 haben zentrale, durchgehende Ausnehmungen, in denen jeweils Elektroden 6, z.B. Matten aus Karbonfasern, angeordnet sind. Über mit den Zu- und Ableitungen 20 bzw. dem zuvor erwähnten Kanalsystem in der Verteilerplatte 27 oder dem Endrahmen 4 verbundene Bohrungen 12, 13 und den, in den Stackrahmen 3 an-

geordneten Kanälen 29, werden elektrisch unterschiedlich geladene Elektrolytflüssigkeiten durch die Zellen 2 gepumpt, wobei die Elektroden 6 jeder Halbzelle einer Zelle 2 von einer anderen Elektrolytflüssigkeit durchströmt wird. Dadurch kommt es wie hinlänglich bekannt durch elektro-chemische Vorgänge zur Erzeugung von elektrischem Strom bzw. zu einer

5 Aufladung der Durchflussbatterie, bzw. der Elektrolytflüssigkeiten. Die Dargestellten Zu- und Ableitungen 20, Bohrungen 12, 13 und Kanäle 29 sind lediglich beispielhaft zu sehen. Es ist klar das für die beiden unterschiedlich geladenen Elektrolytflüssigkeiten auch getrennte Zu- und Ableitungen 20, Bohrungen 12, 13 und Kanäle 29 vorzusehen sind.

Da in Figur 2 lediglich ein axiales Ende des Zellenstacks 1 gezeigt ist, ist somit auch lediglich

10 ein Endrahmen 4, eine Verteilerplatte 27 und eine Druckplatte 23 dargestellt.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Endrahmen 4 im mechanisch unbelasteten Zustand. Der erfindungsgemäße Endrahmen 4 weist eine zentrale Vertiefung 7 auf. Wie Figur 3 zeigt, ist innerhalb dieser zentralen Vertiefung 7 ein Stromabnehmer 8 und eine Elektrodenplatte 5 angeordnet.

Die in den Figuren 3 und 5 dargestellte Ausgestaltung des Endrahmens 4 ist lediglich beispielhaft. Wie zuvor beschrieben, kann der Endrahmen 4 innerhalb der Verteilerplatte 27

15 angeordnet sein. Entgegen der in den Figuren 3 und 5 dargestellten Variante kann die zentrale Vertiefung 7 durchgängig ausgeführt sein und der Endrahmen 4 somit einen ringförmigen Aufbau aufweisen. Eine derartige Variante des Endrahmens 4 ist beispielhaft in Figur 4

20 dargestellt. Dadurch kommt der Stromabnehmer 8 direkt auf der entsprechenden Verteilerplatte 27 zum liegen.

Der Stromabnehmer 8 stellt zusammen mit dem in Figur 1 dargestellten und damit elektrisch verbundenen elektrischen Anschluss 24 ein Kontaktierungselement für die Durchflussbatterie 16 dar, an welchem, wie bereits erwähnt, beispielsweise entsprechende elektrische Verbraucher

25 angeschlossen werden können bzw. über welche die Durchflussbatterie 16 geladen werden kann. Der Stromabnehmer 8 und die Elektrodenplatte 5 sind zueinander axial beabstandet angeordnet. Im sich dadurch bildenden Spalt ist zwischen Stromabnehmer 8 und der Elektrodenplatte 5 ein elastisches Kontaktierungselement 9 angeordnet, wobei dieses zumindest teilweise sowohl den Stromabnehmer 8 als auch die Elektrodenplatte 5 elektrisch

30 kontaktiert. Das elastische Kontaktierungselement 9 stellt auf diese Weise die elektrische Verbindung der Elektrodenplatte 5 mit dem Stromabnehmer 8 sicher. Um den Übergangswiderstand zwischen dem Kontaktierungselement 9 und dem Stromabnehmer 8 möglichst gering zu halten, kann vorgesehen sein, dass zwischen dem Kontaktierungselement 9 und dem Stromabnehmer 8 ein elektrisch leitendes Zwischenelement 28 eingebracht ist. Dieses

35 Zwischenelement 28 kann beispielsweise durch eine entsprechende Folie oder eine pastose

Substanz gebildet werden. Derartige Substanzen zur Verbesserung der elektrischen Kontaktierung sind weitläufig bekannt und beinhalten in den meisten Fällen ein Gemisch aus Polymeren und Carbonpartikel.

Das Kontaktierungselement 9 ist deshalb elastisch ausgeführt, um einer möglichen Verformung der Elektrodenplatte 5 folgen zu können, ohne dabei die elektrische Kontaktierung zu beeinträchtigen. Diese Verformung kann sich beispielsweise durch das Ansteigen des Elektrolytdrucks innerhalb der Durchflussbatterie 16 einstellen. Gerade beim in Gang Setzen eines bereits erwähnten Pumpvorganges kommt es zu kurzfristigen Druckänderungen, die eine Verformung der Elektrodenplatte 5 zufolge haben können. Da es in Folge des Betriebs der Durchflussbatterie 16 durchaus mehrmals zu einem derartigen Zustand kommen kann, würde es bei einer nicht elastischen Kontaktierung zwischen Elektrodenplatte 5 und Stromabnehmer 8 zu einem Verschleiß im Bereich der Kontaktierung, und somit zur Erhöhung des Übergangswiderstandes oder im schlimmsten Fall zu einem vollständigen Kontaktverlust kommen.

Ein weiterer Umstand, welcher zur Verformung der Elektrodenplatte 5 führt, ist die Erwärmung der Elektrolyten während des Pumpens bzw. der Leistungsabgabe. Infolge der Erwärmung kommt es wiederum einer Druckerhöhung, welche zwangsläufig zu entsprechenden Verformungen der Elektrodenplatten 5 führt.

Problematisch ist jedoch, dass es durch die Verwendung des elastischen Kontaktierungselements 9 auch zu einer übermäßigen Verformung der Elektrodenplatte 5 kommen kann, da sich die Elektrodenplatte 5, im Zuge des Zurückweichens des elastischen Kontaktierungselements 9 nahezu ungehemmt verformen kann. Eine übermäßige Verformung der Elektrodenplatte 5 kann zu deren Beschädigung, und somit zu entsprechenden Wirkungsgradeinbußen führen. Weiters würde infolgedessen das elastische Kontaktierungselement 9 möglicherweise zu stark komprimiert bzw. plastisch verformt werden und nicht mehr vollständig seine ursprüngliche Form annehmen. Aufgrund der plastischen Verformung wird daher das Kontaktierungselement 9 möglicherweise derart verformt, dass eine sichere Kontaktierung nicht mehr sichergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß ist daher das elastische Kontaktierungselement 9 aus zumindest zwei Elementen 10 und 11 unterschiedlicher Festigkeit gebildet, wobei zumindest das erste Element 10 mit geringerer Festigkeit elektrisch leitend ist und mit der Elektrodenplatte 5 und dem Stromabnehmer 8 bzw. dem Zwischenelement 28 permanent in Kontakt ist, um diese elektrisch leitend zu verbinden.

Unter Festigkeit ist dabei das Widerstandsverhalten des, für das entsprechende erste Element 10 und zweite Element 11, genutzten Werkstoffes gegen elastische oder plastische Verformung zu verstehen. Das erste Element 10 mit geringerer Festigkeit setzt somit seiner Verformung einen geringeren Widerstand als das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit entgegen bzw. ist eine Verformung des ersten Elements 10 mit geringerer Festigkeit bei geringeren Kräften möglich als bei dem zweiten Element 11 mit höherer Festigkeit.

Das erste Element 10 mit geringerer Festigkeit wird in erster Linie zur Übertragung der elektrischen Leistung genutzt. Das erste Element 10 ist dabei beispielsweise aus einem Carbon- oder Graphitgewebe aufgebaut, wobei auch andere hochelastische Werkstoffe, welche den elektrischen Strom entsprechend gut leiten, geeignet sind.

Das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit wird zur Aufnahme auftretender mechanischer Lasten und Kräfte genutzt. Durch das zweite Element 11 wird eine übermäßige Verformung der Elektrodenplatte 5, und somit ein Beschädigen des elastischen Kontaktierungselement 9, verhindert. Das zweite Element 11 dient somit gewissermaßen als Anschlag für die Elektrodenplatte 5 im Falle einer übermäßigen Verformung insbesondere einer Durchbiegung, wie in Figur 4 dargestellt.

Weiters stellt das zweite Element 11, in seiner Funktion als Anschlag sicher, dass das erste Element 10 nicht zu stark komprimiert wird. Wird beispielsweise, wie eben erwähnt, ein Carbon- oder Graphitgewebe für das erste Element 10 genutzt, würde es bei einer zu starken Kompression zum Bruch einzelner Fasern kommen. Infolge dessen würde sich die elektrische Leitfähigkeit des elastischen Kontaktierungselements 9 verringern und der Wirkungsgrad der Durchflussbatterie verringert werden.

Als geeignete Werkstoffe für das zweite Element 11 können beispielsweise Elastomere, Kunststoffe oder Keramiken gewählt werden. Auch die Nutzung der hinlänglich bekannten Bienenwabenstrukturen, allgemein als „honeycomb“ bezeichnet, beispielsweise aus Aluminium, kann in Betracht gezogen werden. Die Auswahl ist derart zu treffen, dass die auftretenden Kräfte vom zweiten Element 11 entsprechend aufgenommen werden können, ohne dies nennenswert zu deformieren.

Die Auswahl des zweiten Elements 11 ist derart zu treffen, dass es maximal zu eine geringen Verformung innerhalb des elastischen Bereichs des zweiten Elements 11 kommt, wenn ein möglicher maximaler Wert der auftretenden Kräfte erreicht wird. Eine plastische Verformung des zweiten Elements 11 ist nach Möglichkeit durch die richtige Werkstoffwahl zu vermeiden.

Da, wie bereits eingangs erwähnt, die Zellen 2 einer Durchflussbatterie von elektrisch unterschiedlich geladenen Elektrolyten durchströmt werden, ist bei der Auswahl der Werkstoffe für das elastische Kontaktierungselement 9 weiters darauf zu achten, dass das elastische Kontaktierungselement 9 chemisch resistent gegen Elektrolyte ist.

- 5 Beide Elemente 10 und 11 des elastischen Kontaktierungselements 9 nehmen daher, im Fall einer Undichtigkeit, keinen Schaden durch den Kontakt mit den Elektrolyten. Weiters wird durch die chemische Resistenz gegen Elektrolyte sichergestellt, dass sich keine Stoffe aus dem elastischen Kontaktierungselement 9 infolge einer chemischen Reaktion lösen und auf diese Weise die Elektrolyten konterminieren. Dazu sollten die Werkstoffe, welche für die
- 10 Elemente 10 und 11 des elastischen Kontaktierungselements 9 genutzt werden, möglichst frei von Kupfer, Silber, Gold, Platin, Palladium und dergleichen sein. Diese Werkstoffe neigen, falls sie in den Elektrolyten gelöst werden, dazu, sich an den negativen Elektroden niederzuschlagen. Dadurch würde wiederum der Wirkungsgrad der Durchflussbatterie verringert werden. Sollten Werkstoffe für die beiden Elemente 10 und 11 genutzt werden, welche
- 15 nicht vollständig chemisch resistent gegen die entsprechenden Elektrolyte sind, ist zumindest darauf zu achten, dass die durch die Elektrolyte gelösten Stoffe keinen Beitrag zur Bildung von Wasserstoff leisten.

- Analoges gilt natürlich auch für das zuvor genannte elektrisch leitende Zwischenelement 28, welches zur Verminderung des Übergangswiderstands und Verbesserung der elektrischen
- 20 Kontaktierung zwischen dem Kontaktierungselement 9 und dem Stromabnehmer 8 eingebracht sein kann.

- Um eine sichere Kontaktierung zu gewährleisten, ist das erste Element 10 mit geringerer Festigkeit vorgespannt zwischen der Elektrodenplatte 5 und dem Stromabnehmer 8 angeordnet. Unter „vorgespannt“ ist dabei zu verstehen, dass das erste Element 10, auch wenn
- 25 die Elektrodenplatte 5 nicht verformt ist, bereits komprimiert ist. Die Vorspannung bzw. Kompression des ersten Elements 10 liegt dabei im Bereich von 5-50%. Diese Vorspannung stellt sicher, dass das Element 10 mit einer gewissen Kraft gegen Elektrodenplatte 5 und Stromabnehmer 8 gedrückt wird und die Kontaktierung entsprechend sichergestellt ist.

- Um eine möglichst große Kontaktfläche, über welche der elektrische Strom geleitet werden
- 30 kann, zu bilden kann vorgesehen sein, dass auch das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit elektrisch leitend ist.

Wie in Figur 3 erkennbar ist, kann vorgesehen sein, dass das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit entweder die Elektrodenplatte 5 oder den Stromabnehmer 8 kontaktiert. Im dargestellten Fall, liegt das zweite Element 11 am Stromabnehmer 8 auf. Zwischen Elektrodenplat-

te 5 und dem zweiten Element 11 ergibt sich somit ein Spalt X. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Figur 3 den Querschnitt des erfindungsgemäßen Endrahmens 4 im mechanisch unbelasteten Zustand zeigt und daher ein entsprechend großer Spalt X dargestellt ist.

Weiters ist in Figur 3, wie auch in den Figuren 4 bis 7, erkennbar, dass das elastische Kontaktierungselement 9 aus mehreren zweiten Elementen 11 mit höherer Festigkeit und einem, wie in Figur 7, oder mehreren, wie in Figur 6, ersten Elementen 10 mit geringerer Festigkeit gebildet ist. Kommt es zu einer Verformung der Elektrodenplatte 5, insbesondere zu einer Durchbiegung, wird die Elektrodenplatte 5 durch die zweiten Elementen 11 möglichst großflächig bzw. an mehreren Stellen gestützt.

Im Zuge thermischer Veränderungen während des Betriebs, vorrangig durch Erwärmung der Elektrolyte, oder auch durch sich ändernden Druckverhältnisse innerhalb der Durchflussbatterie, wird die Elektrodenplatte 5 starker mechanischer Belastung ausgesetzt und infolge dessen deformiert.

Figur 5 zeigt dazu den Querschnitt des erfindungsgemäßen Endrahmens 4 im mechanisch belasteten Zustand. Dieser Zustand ergibt sich beispielsweise durch Schwankungen während des Pumpvorganges in Verbindung mit einem entsprechenden Druckwechsel oder auch bei periodischen Spülvorgängen, wie sie bei Durchflussbatterien im Zuge von Wartungen vorgesehen sind.

Dabei wird das erste Element 10 mit geringerer Festigkeit elastisch verformt und gibt so der Deformation der Elektrodenplatte 5 nach. Die zuvor erwähnte Festigkeit des ersten Elements 10 ist daher auf die wirkenden Kräfte bzw. Drücke abzustimmen. Figur 5 zeigt dabei jenen Zustand, in welchem die Elektrodenplatte 5 größtmöglich deformiert ist. Der in Figur 3 erkennbare Spalt X ist im Bereich 15 der maximalen Durchbiegung der Elektrodenplatte 5 auf einen Wert von Null gesunken und die Elektrodenplatte 5 steht in diesem Bereich 15 in Kontakt mit dem zweiten Element 11 mit höherer Festigkeit. Dadurch, dass dieses zweite Element 11 eine entsprechend höhere Festigkeit besitzt, wird eine „Anschlagwirkung“ erreicht. Dabei ist die höhere Festigkeit des zweiten Elements 11 derart zu wählen, dass die Kraft bzw. der Druck der notwendig wäre das zweite Element 11 zu deformieren höher ist, als jene Kräfte bzw. Drücke, welche während des Betriebs der Durchflussbatterie auf die Elektrodenplatte 5 wirken. Eine weitere Deformation der Elektrodenplatte 5 wird dadurch gehemmt.

Im mechanisch unbelasteten Zustand, wie er in Figur 3 gezeigt wird, ist bei einer Dicke des Endrahmens 4 im Bereich von 15 bis 20mm, der Spalt X beispielsweise kleiner 10mm, vorzugsweise kleiner 1mm. Diese Werte sind jedoch lediglich beispielhaft zu sehen, da die zulässige Deformation naturgemäß vom Werkstoff der Elektrodenplatte 5 abhängig ist. In An-

betrachtet dieser Abhängigkeit steht es dem Fachmann frei einen entsprechenden Spalt X zu wählen, welcher sicherstellt, dass die Elektrodenplatte 5 auch bei maximal möglicher Deformation keinen bleibenden Schaden nimmt. Eine plastische Verformung oder schlimmstenfalls ein Bruch der Elektrodenplatte 5 ist zu vermeiden, da sich dies in einer schlechteren elektrischen Kontaktierung und somit einen reduzierten Wirkungsgrad äußert.

Selbstverständlich muss das zweite Element 11 nicht in der beispielhaft in den Figuren 3 bis 7 dargestellten Weise im ersten Element 10 angeordnet sein. Beispielsweise ist auch eine Variante denkbar, bei welcher sich das zweite Element 11 innerhalb des ersten Elements 10 befindet und vom ersten Element 10 zumindest teilweise, oder auch vollständig umschlossen ist. Auf diese Weise ergibt sich ebenfalls, durch jenen Bereich in welchen das zweite Element 11 eingebracht ist, eine zuvor beschriebene Anschlagwirkung, da sich dieser weniger verformen lässt als ein Bereich, in welchem das erste Element 10 „alleine“ angeordnet ist. Das erste Element 10 wird dabei lediglich soweit verformt bis die wirkenden Kräfte bzw. Drücke vom zweiten Element 11 aufgenommen werden und somit eine weitere Verformung der Elektrodenplatte 5 unterbunden wird.

Figuren 6 und 7 zeigen mögliche Varianten des Aufbaus des elastischen Kontaktierungselements 9 im Querschnitt, wobei eine Schnittebene parallel zur größten Oberfläche der Elektrodenplatte 5 bzw. des Stromabnehmers 8 gewählt ist.

Sowohl bei der in Figur 6, als auch in Figur 7 dargestellten Variante ist es, wenn mehrere zweite Elemente 11 vorgesehen sind, vorteilhaft die zweiten Elemente 11, wenn es sich um eine gerade Anzahl handelt, punktsymmetrisch im Grundriss des elastischen Kontaktierungselements 9 anzuordnen. Wie in Figur 7 dargestellt kann als zugehöriger Symmetriepunkt 17 bei einem viereckigen Grundriss des elastischen Kontaktierungselements 9, der Schnittpunkt der Symmetrieachsen 18, 19 des viereckigen Grundrisses dienen. Zu einem beliebig angeordneten zweiten Element 11 wird dadurch ein weiteres zweites Element 11 an jener Stelle angeordnet, welche sich durch Spiegelung am Symmetriepunkt 17 ergibt. Handelt es sich um eine ungerade Anzahl an zweiten Elementen 11, können diese beispielsweise auf, im Grundriss des elastischen Kontaktierungselements 9 gesehenen, Kreisen mit Zentrum im oben beschriebenen Symmetriepunkt 17 regelmäßig angeordnet sein. Grundsätzlich ist es vorteilhaft die zweiten Elemente 11 derart anzuordnen, dass im Fall der mechanischen Belastung der Elektrodenplatte 5 eine möglichst gleichmäßige Verformung, so wie es auch in Figur 4 ansatzweise dargestellt ist, gewährleistet wird und die zweiten Elemente 11 die verformte Elektrodenplatte 5 möglichst gleichmäßig unterstützen.

Wird lediglich ein zweites Element 11 genutzt, oder eine geringe Anzahl an zweiten Elementen 11, so ist es vorteilhaft es/sie in jenem, zuvor erwähntem Bereich 15, in welchem es erwartungsgemäß zur maximalen Durchbiegung der Elektrodenplatte 5 kommt, anzuordnen.

- 5 Die in Figur 6 dargestellte Ausgestaltung, bei welcher das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit aus mehreren zweiten Elementen 11 gebildet wird, welche Stege bilden bzw. die in Figur 7 dargestellte Form, welche einen Schnitt VII-VII in Figur 3 darstellt und bei welcher das zweite Element 11 mit höherer Festigkeit in Form von mehreren Säulen ausgebildet ist, sind lediglich beispielhaft zu sehen.

- 10 Beispielsweise können die in Figur 7 dargestellten Säulen aus dem zweiten Element 11 mit höherer Festigkeit anstelle eines kreisförmigen Querschnitts auch einen auch polygonförmigen, ovalen oder beliebig anderen Querschnitt aufweisen. Auch bei jener in Figur 6 dargestellten Variante müssen die aus den zweiten Elementen 11 gebildeten Stege nicht zwangsläufig einen rechteckigen Querschnitt aufweisen. Wiederum sind Polygone oder beliebige Kurvenverläufe durchaus denkbar.

- 15 Durch die beschriebenen Ausgestaltungen des Kontaktierungselements 9 ist eine möglichst sichere und dauerhafte Kontaktierung zwischen Elektrodenplatte 5 und Stromabnehmer 8 einer Durchflussbatterie gewährleistet.

Patentansprüche

1. Endrahmen (4) einer Durchflussbatterie mit einer zentralen Vertiefung (7) zur Aufnahme einer Elektrodenplatte (5), eines Stromabnehmers (8) und eines dazwischen angeordneten elastischen Kontaktierungselements (9), welches die Elektrodenplatte (5) und den Stromabnehmer (8) elektrisch leitend verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Kontaktierungselement (9) aus zumindest zwei Elementen (10, 11) unterschiedlicher Festigkeit gebildet ist, **und dass** zumindest das erste Element (10) mit geringerer Festigkeit elektrisch leitend ist und permanent mit der Elektrodenplatte (5) und dem Stromabnehmers (8) in Kontakt ist, um diese elektrisch leitend zu verbinden.
2. Endrahmen (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Element (10) mit geringerer Festigkeit vorgespannt zwischen der Elektrodenplatte (5) und dem Stromabnehmer (8) angeordnet ist.
3. Endrahmen (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Element (11) mit höherer Festigkeit elektrisch leitend ist.
4. Endrahmen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Element (11) mit höherer Festigkeit entweder die Elektrodenplatte (5) oder den Stromabnehmer (8) kontaktiert.
5. Endrahmen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Kontaktierungselement (9) aus mehreren zweiten Elementen (11) mit höherer Festigkeit und einem oder mehreren ersten Elementen (10) mit geringerer Festigkeit gebildet ist.
6. Endrahmen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastische Kontaktierungselement (9) chemisch resistent gegen Elektrolyte ist.
7. Endrahmen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Kontaktierungselement (9) und dem Stromabnehmer (8) ein elektrisch leitendes Zwischenelement (28) eingebracht ist.
8. Zellenstack (1) einer Durchflussbatterie mit einer Mehrzahl von aneinander liegenden Zellen (2) und mit einem Endrahmen (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endrahmen (4) an zumindest einem axialem Ende des Zellenstacks (1) angeordnet ist.

1/3

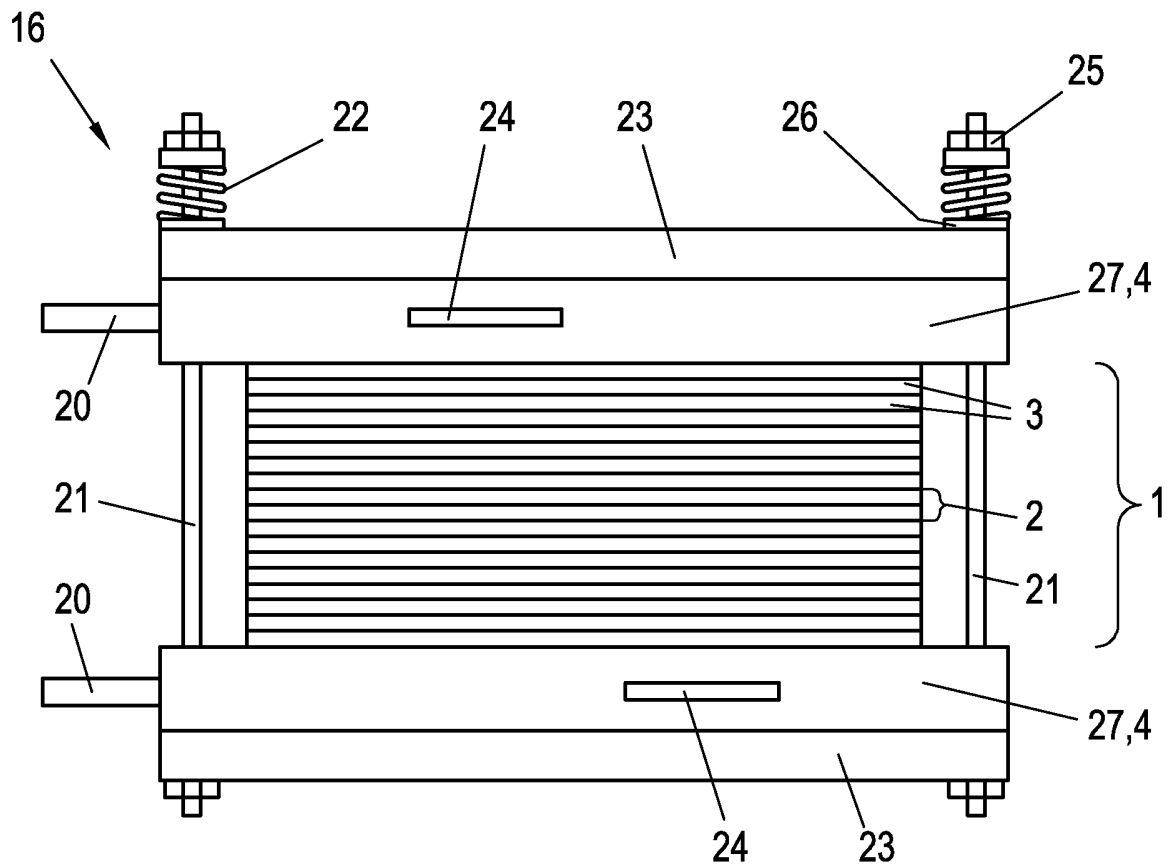


Fig. 1
Stand der Technik

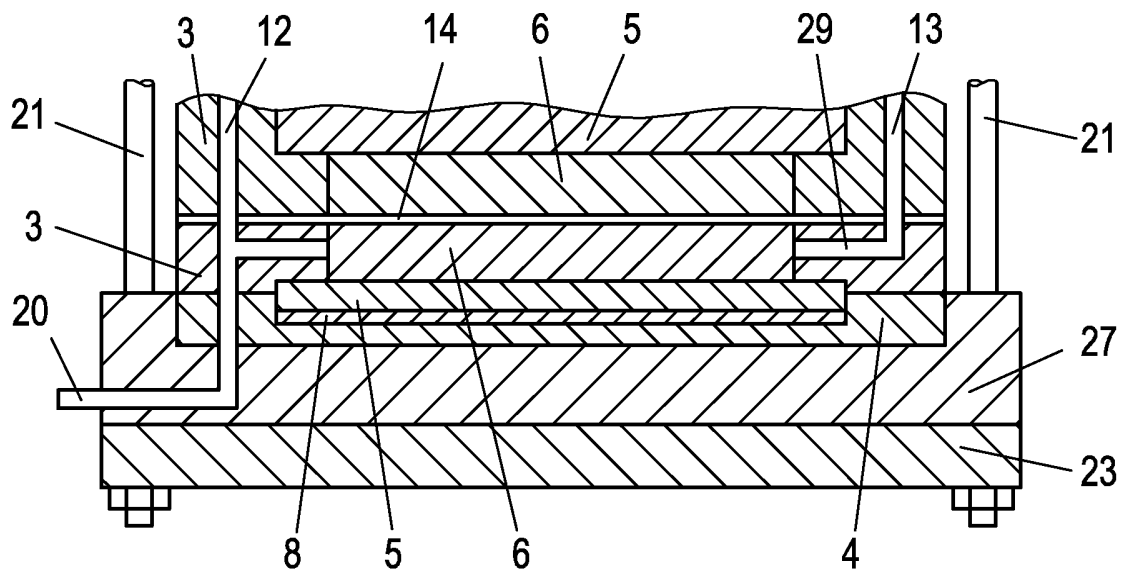


Fig. 2
Stand der Technik

2/3

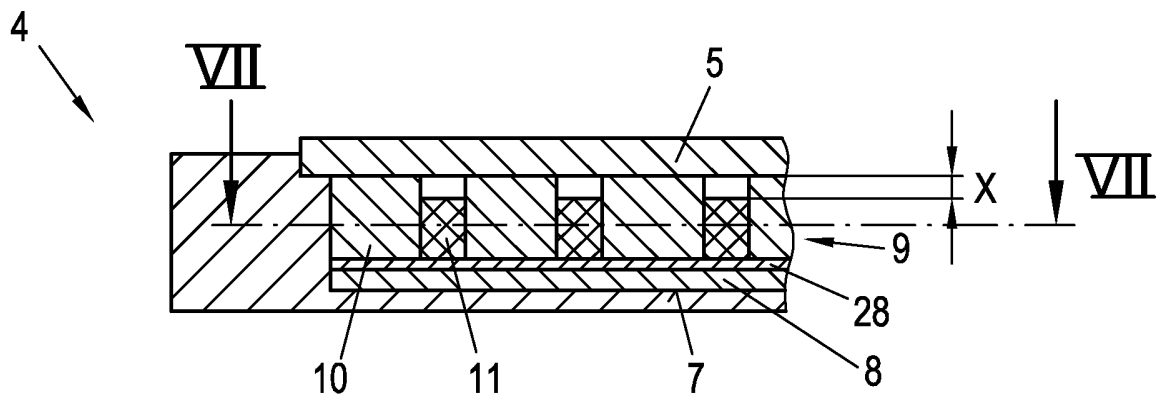


Fig. 3

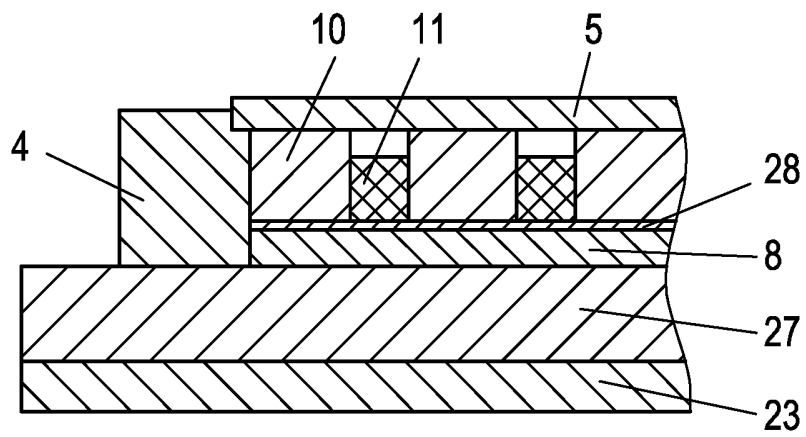


Fig. 4

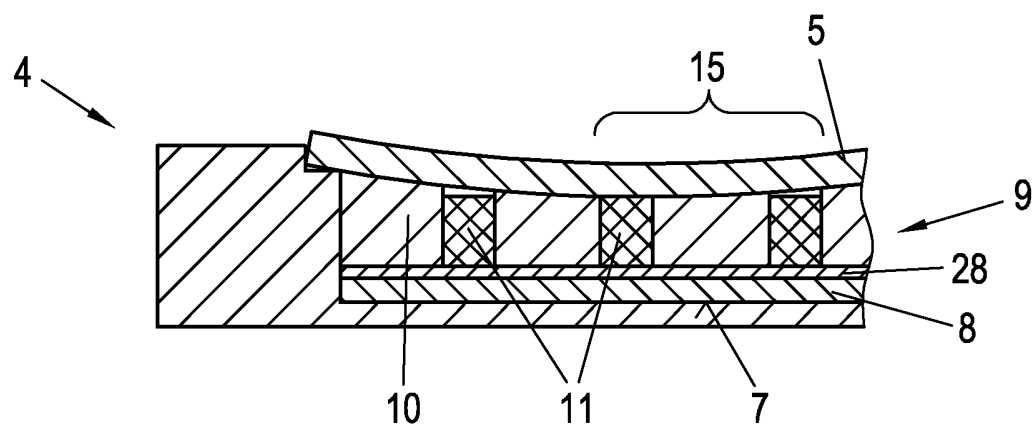


Fig. 5

3/3

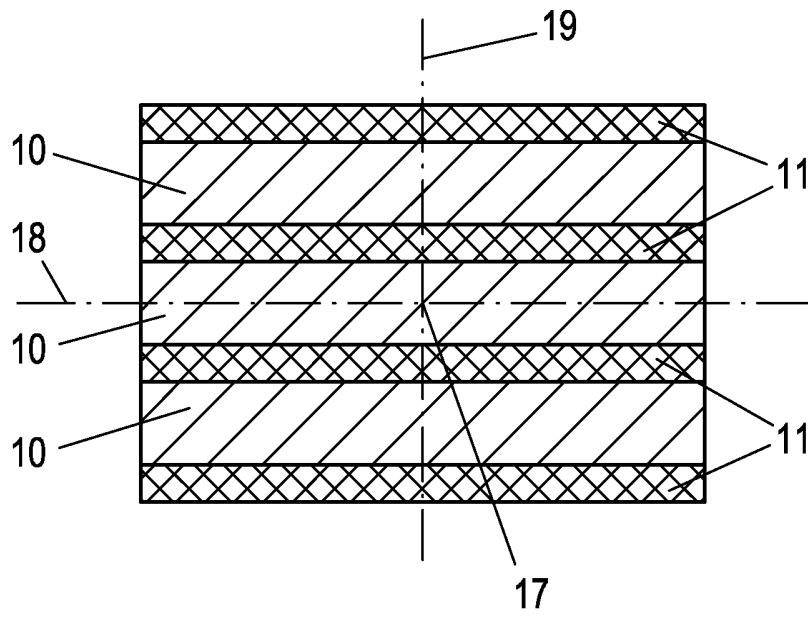


Fig. 6

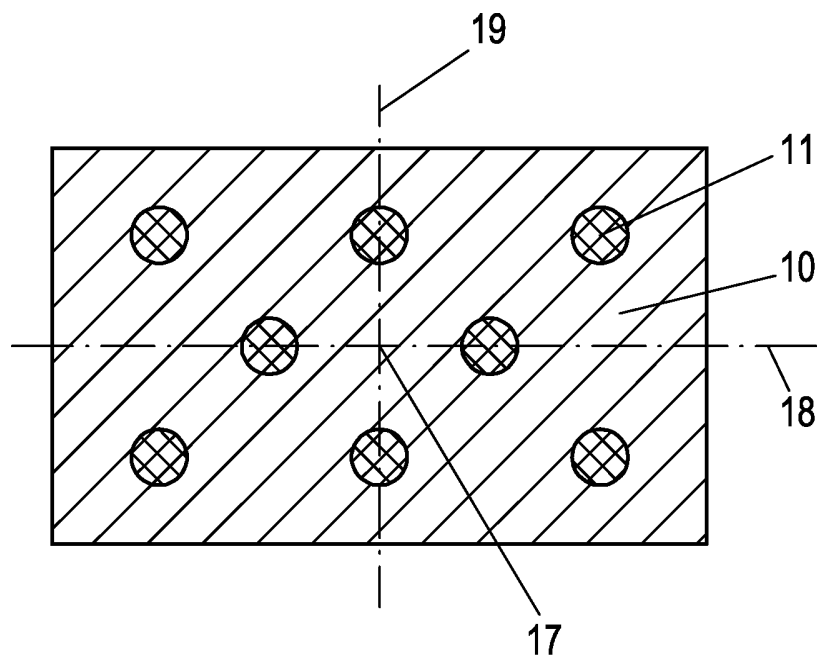


Fig. 7