

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50877/2023
(22) Anmeldetag: 03.11.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2025

(51) Int. Cl.: **H01M 8/18** (2006.01)
H01M 8/247 (2016.01)
H01M 8/2483 (2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 209675417 U
KR 20200055311 A
WO 2018108895 A1

(73) Patentinhaber:
Enerox GmbH
2355 Wiener Neudorf (AT)

(72) Erfinder:
Buccich Herbert Ing.
7013 Klagenfurt (AT)
Dragschitz Matthias Dipl.-Ing.
2443 Stotzing (AT)

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

(54) Endplatte für einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie

(57) Um eine im Vergleich zum bekannten Stand der Technik mechanisch und chemisch beständigere Endplatte (100) für einen Zellstack (10) einer Redox-Durchflussbatterie (1) zur Verfügung zu stellen, werden eine Press-Komponente (A) zum Aneinanderpressen von im Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) gestapelt angeordneten Halbzellen (2a, 2b), sowie zumindest eine, zumindest einen Strömungskanal (K) zum Zuführen oder Abführen von Elektrolytflüssigkeit (15a, 15b) in den Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) ausbildende Kanal-Komponente (B) vorgesehen, wobei die Press-Komponente (A) die Kanal-Komponente (B) außerhalb des Strömungskanals (K) zum Fixieren der Kanal-Komponente (B) an der Press-Komponente (A) berührt, wobei die Kanal-Komponente (B) aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff gefertigt ist und wobei die Press-Komponente (A) aus einem vom Kanal-Kunststoff verschiedenen Press-Kunststoff gefertigt ist, wobei der Press-Kunststoff ein Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa aufweist.

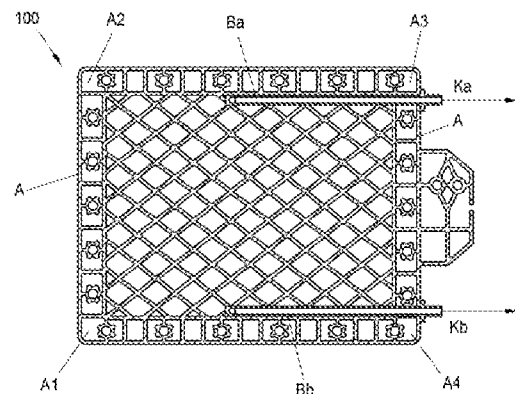


Fig. 6

Beschreibung

ENDPLATTE FÜR EINEN ZELLSTACK EINER REDOX-DURCHFLUSSBATTERIE

[0001] Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Endplatte für einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie, welche eine Press-Komponente zum Aneinanderpressen von im Zellstack der Redox-Durchflussbatterie gestapelt angeordneten Halbzellen, sowie zumindest eine, zumindest einen Strömungskanal zum Zuführen oder Abführen von Elektrolytflüssigkeit in den Zellstack der Redox-Durchflussbatterie ausbildende Kanal-Komponente aufweist, wobei die Press-Komponente die Kanal-Komponente außerhalb des Strömungskanals zum Fixieren der Kanal-Komponente an der Press-Komponente berührt. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Endplatte für eine Redox-Durchflussbatterie.

[0002] Redox-Durchflussbatterien sind aus dem Stand der Technik bekannt, z.B. aus den Schriften AT 501 902 B1, AT 510 723 B1 oder WO 2023/110799 A1. Bei einer Redox-Durchflussbatterie handelt es sich in bekannter Weise um einen Energiespeicher auf elektrochemischer Basis, der Aufbewahrungstanks umfasst, um elektrisch unterschiedlich geladene, z.B. elektrisch positiv und elektrisch negativ geladene, Elektrolytflüssigkeiten zu speichern, sowie Pumpen und Leitungen zur Umwälzung der Elektrolytflüssigkeiten (Elektrolyten) durch einen oder mehrere Zellstacks, welche jeweils eine Anzahl von elektrochemischen Einzelzellen aufweisen. Die Einzelzellen des Zellstacks werden jeweils durch eine positive Halbzelle und eine negative Halbzelle gebildet, die nebeneinanderliegend angeordnet sind, wobei die positive und die negative Halbzelle einer Einzelzelle durch eine semipermeable Membran, typischerweise eine Ionenaustauschermembran, voneinander getrennt sind. Die semipermeable Membran ist beispielsweise eine Kation- und/oder Anion-Austauschmembran, z.B. Nafion®. Die positive Halbzelle enthält eine in einem Rahmen befindliche von der positiven Elektrolytflüssigkeit durchströmte positive Elektrode. Die negative Halbzelle enthält eine in einem Rahmen befindliche, von der negativen Elektrolytflüssigkeit durchströmte negative Elektrode. Die positive und negative Elektrolytflüssigkeiten werden getrennt voneinander durch die Halbzellen umgewälzt. Die positiven und negativen Elektroden sind meist als poröse Filze aus Graphit gefertigt, die von der jeweiligen Elektrolytflüssigkeit durchströmt werden können.

[0003] Die Rahmen der Halbzellen werden nebeneinander angeordnet und die gebildeten Einzelzellen werden zum Zellstack miteinander verbunden, wobei sich negative und positive Halbzellen abwechseln. Zwischen einzelnen benachbarten Einzelzellen des Zellstacks sind elektrisch leitende Elektrodenplatten, beispielsweise Bipolarplatten, als Stromsammler angeordnet, welche meist aus einem Verbundmaterial aus Kohlenstoff und Kunststoff gefertigt werden. An den axialen Außenseiten der axial außen liegenden Einzelzellen des Zellstacks befinden sich an den Elektrodenplatten, vorzugsweise metallische, Stromabnehmer, über die ein elektrischer Kontakt nach außen geführt wird, um eine elektrische Spannung über den gesamten Zellstack abgreifen zu können (Entladen der Redox-Durchflussbatterie) oder um eine elektrische Spannung an den Zellstack anlegen zu können (Laden der Redox-Durchflussbatterie). Der Zellstack wird auf den axialen Außenseiten jeweils von einer Endplatte abgeschlossen, durch welche der Zellstack zusammengehalten wird. Durch die Endplatten werden üblicherweise Bolzen gesteckt und die Endplatten werden durch Muttern auf den Bolzen zusammengedrückt. Die Muttern auf zumindest einer Seite sind üblicherweise durch eine Feder vorgespannt, um ein allfälliges Setzen der Rahmen der Halbzellen auszugleichen.

[0004] Bei der in der Praxis vielfach eingesetzten Ausführungsform als Vanadium-basierte Redox-Durchflussbatterie besteht die positive Elektrolytflüssigkeit im geladenen Zustand aus einem Redoxpaar in Form von Vanadium mit der Oxidationszahl +4 (auch als V^{IV} oder V^{4+} bezeichnet) und Vanadium mit der Oxidationszahl +5 (auch als V^V oder V^{5+} bezeichnet). Die negative Elektrolytflüssigkeit besteht im geladenen Zustand aus einem Redoxpaar in Form von Vanadium mit der Oxidationszahl +2 (auch als V^{II} oder V^{2+} bezeichnet) und aus Vanadium mit der Oxidationszahl +3 (auch als V^{III} oder V^{3+} bezeichnet), womit die negative Elektrolytflüssigkeit ein elektrisch negativeres elektrochemisches Potential als die positive Elektrolytflüssigkeit hat. Daneben sind

Redox-Durchflussbatterien auch auf Basis anderer Redoxpaare, beispielsweise auf Basis der chemischen Elemente Br, S, Fe, Ti, Mn, Cr oder auf Basis organischer Verbindungen wie Ferricyanid oder Chinon basierte chemischer Verbindungen, bekannt, die allesamt im Wesentlichen nach dem gleichen Funktionsprinzip arbeiten.

[0005] Die Endplatten (Druckplatten) eines Zellstacks einer Redox-Durchflussbatterie haben neben dem Zusammenpressen des Zellstacks insbesondere die Funktion, über Einströmkanäle die Vanadium-Elektrolytflüssigkeit in den Zellstack ein- und auszuleiten. Dabei bestehen hohe Anforderungen an die chemische bzw. elektrochemische Stabilität, die Temperaturstabilität, die Druckstabilität und generell die mechanische Festigkeit der in der Endplatte verwendeten Materialien. Eine weitere wesentliche Aufgabe einer Endplatte ist es, das Innenleben des Stacks in einem möglichst gleichmäßig komprimierten Zustand zu halten und dabei insbesondere Biegungen der Rahmen der Einzelzellen, sowie ein mögliches Aufwölben von in den Rahmen angeordneten Komponenten (Filtz, Bipolarplatten, ...) gering zu halten. Über die Endplatten soll auch eine hinreichende Anpresskraft auf die dazwischen liegenden Einzelzellen aufgebaut werden, um die Einzelzellen im Zellstack gegen das Austreten von Elektrolytflüssigkeit oder gegen das Vermischen von Elektrolytflüssigkeit im Zellstack abzudichten. Zusätzlich wird von Endplatten vielfach verlangt, dass sie elektrisch isolierend sind, sowohl Stromabnehmer als auch Stromanschlüsse aufnehmen können, und im Bereich um die Einströmkanäle eine hohe Dichtheit gegenüber den ein- und ausströmenden Elektrolytflüssigkeiten aufweisen. Diese Vielzahl an Aufgaben, die es von einer Endplatte zu bewältigen gilt, führen in deren praktischer Umsetzung regelmäßig zu Schwierigkeiten.

[0006] Obwohl das Problem der Fertigung geeigneter Endplatten für Zellstacks von Redox-Durchflussbatterien im Stand der Technik bekannt ist, wurden bislang keine vollumfänglich zufriedenstellenden Lösungsansätze veröffentlicht. Beispielsweise zeigt US 2023/0020332 A1 eine auf Spritzguss basierende Methode zur Fertigung eines Zellrahmens für eine Vanadium-Redox-Durchflussbatterie. Auf den Umstand, dass unterschiedliche Bereiche einer Endplatte jedoch miteinander gänzlich unterschiedliche Aufgaben bewältigen müssen, wird in US 2023/0020332 A1 nicht eingegangen.

[0007] Es ist daher Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, eine im Vergleich zum bekannten Stand der Technik mechanisch und chemisch beständigere, dichtere, dennoch aber effizient und kostengünstig herstellbare Endplatte für einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie zur Verfügung zu stellen.

[0008] Erfindungsgemäß ist zur Lösung dieser Aufgabe für eine eingangs genannte Endplatte vorgesehen, die Kanal-Komponente aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff zu fertigen und die Press-Komponente aus einem vom Kanal-Kunststoff verschiedenen Press-Kunststoff zu fertigen, wobei der Press-Kunststoff ein Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa aufweist.

[0009] Die gegenständliche Erfindung sieht damit vor, zwei unterschiedliche Materialien für zumindest zwei unterschiedliche Komponenten einer Endplatte einzusetzen, welche jeweils zum Lösen unterschiedlicher Aufgaben der Endplatte optimiert werden können. Insbesondere erlaubt die Erfindung auf diese Weise, dass für die Press-Komponente ein auf die Sicherstellung einer hohen mechanischen Festigkeit abgestimmter Press-Kunststoff vorgesehen werden kann, z.B. ein Verbundwerkstoff mit Polypropylen (PP) als Grundmaterial und Glasfasern als verstärkender Phase oder einem anderen verstärkten Kunststoff, für die Kanal-Komponente demgegenüber ein hinsichtlich Elektrolytbeständigkeit optimiertes Material. Der Kanal-Kunststoff kann insbesondere ein wesentlich geringeres Elastizitätsmodul von weniger als 4000MPa oder weniger als 3000MPa oder weniger als 2500MPa aufweisen.

[0010] Bezüglich der konkreten Auswahl des Kanal- und des Press-Kunststoffes, sowie bezüglich der konkreten Ausgestaltung des Zusammenwirkens der Kanal-Komponente und der Press-Komponente bietet die gegenständliche Erfindung große Flexibilität, sodass je nach Anwendungsfall eine präzise Abstimmung auf jeweils gegebene Anforderungen möglich ist. Konkret kann hierbei vorgesehen werden, dass die Press-Komponente und die Kanal-Komponente stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sind, oder es kann vorgese-

hen werden, dass der Press-Kunststoff als Verbundwerkstoff umfassend eine thermoplastische Materialphase, vorzugsweise Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF), und ein Verstärkungsmaterial, vorzugsweise Glasfasern oder Karbonfasern, gewählt wird, oder dass der Kanal-Kunststoff als Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) gewählt wird. Bevorzugt handelt es sich beim Press-Kunststoff und beim Kanal-Kunststoff um elektrisch nicht-leitende Materialien, um gegenüber den stromführenden Komponenten eines Zellstacks eine elektrische Isolation sicherzustellen.

[0011] In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen können insbesondere die Materialparameter des Press-Kunststoffes und des Kanal-Kunststoffes aufeinander abgestimmt sein, beispielsweise indem ein Press-Kunststoff gewählt wird, dessen Schmelzpunkt näherungsweise dem Schmelzpunkt des Kanal-Kunststoffes entspricht, oder dessen Schmelzpunkt von einem Schmelzpunkt des Kanal-Kunststoffes um weniger als 10% oder um weniger als 5% oder um weniger als 1% abweicht, und/oder indem ein Press-Kunststoff gewählt wird, der einen Wärmeausdehnungskoeffizient aufweist, der um weniger als 20% oder um weniger als 10% oder um weniger als 5% von einem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kanal-Kunststoffes abweicht, sodass eine Verformung oder Delamination der Endplatte aufgrund von Temperatureinwirkungen während des Betriebs einer Redox-Durchflussbatterie 1 weitgehend verhindert wird.

[0012] Ebenso kann in der Press-Komponente zumindest eine Stromabnehmer-Ausnehmung zur Aufnahme eines Stromabnehmers eines Zellstacks einer Redox-Durchflussbatterie vorgesehen werden, und es kann ein Ende des von der Kanal-Komponente gebildeten Strömungskanals als Schlauchtülle oder als Steckanschluss zum Zuführen und/oder Abführen einer Elektrolytflüssigkeit in einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie ausgeführt werden. Auf diese Weise wird es besonders einfach und effizient möglich, mit einer erfindungsgemäßen Endplatte eine Redox-Durchflussbatterie aufzubauen. Eine mittels einer erfindungsgemäßen Endplatte aufgebaute Redox-Durchflussbatterie umfasst typischerweise einen Zellstack aus einer Mehrzahl an in einer Stackrichtung gestapelten Halbzellen, die jeweils durch einen Rahmen umrahmt werden können, wobei der Zellstack mittels zweier erfindungsgemäßer Endplatten gepresst und zusammengehalten wird, und wobei auf die Endplatte durch zumindest ein Spannmittel eine Anpresskraft aufgebracht wird.

[0013] Weiters wird die genannte Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer Endplatte für einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie gelöst, in welchem vorgesehen ist, die zumindest eine Kanal-Komponente aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff vorzufertigen, die Kanal-Komponente auf einem Dorn zu platzieren, eine die am Dorn platzierte Kanal-Komponente aufnehmende Press-Komponenten-Form anzubringen, wobei die Press-Komponenten-Form zur Kanal-Komponente zumindest abschnittsweise geöffnet ist, einen vom Kanal-Kunststoff verschiedenen Press-Kunststoffes mit einem Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa in die Press-Komponenten-Form zum Fertigen der Press-Komponente spritzzugießen, wobei der Press-Kunststoff die vorgefertigte Kanal-Komponente durch die zumindest abschnittswisen Öffnungen der Press-Komponenten-Form zumindest teilweise umspritzt. Auf diese Weise wird es nicht nur möglich, die erfindungsgemäße Endplatte mittels Spritzguss effizient und kostengünstig herzustellen, sondern durch das Umspritzen der Kanal-Komponente mit dem Press-Kunststoff eine besonderes stabile und robuste Verbindung zwischen Kanal-Komponente und Press-Komponente herbeizuführen.

[0014] Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 9 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

[0015] Fig.1 das grundlegende Funktionsprinzip einer Redox-Durchflussbatterie,

[0016] Fig.2 einen Zellstack einer Redox-Durchflussbatterie,

[0017] Fig.3 einen Aufbau eines Zellstacks einer Redox-Durchflussbatterie,

[0018] Fig.4 eine Ausführung einer erfindungsgemäßen Endplatte,

[0019] Fig.5 eine erfindungsgemäße Kanal-Komponente,

[0020] Fig.6-9 weitere Ausführungen einer erfindungsgemäßen Endplatte.

[0021] Fig. 1 zeigt einen schematischen Aufbau einer Redox-Durchflussbatterie 1 anhand einer Einzelzelle 2 eines Zellstacks 10, um das hinlänglich bekannte Funktionsprinzip einer Redox-Durchflussbatterie 1 zu erläutern. Zur besseren Erklärung und Darstellung wird nur eine Einzelzelle 2 eines Zellstacks 10 einer Redox-Durchflussbatterie 1 in Fig. 1 gezeigt, wobei ein Zellstack 10 in der Regel eine Vielzahl von Einzelzellen 2 aufweisen wird.

[0022] Eine Einzelzelle 2 besteht aus zwei Halbzellen 2a, 2b, die einen positiven Reaktionsraum 3a und einen negativen Reaktionsraum 3b ausbilden, wobei die beiden Halbzellen 2a, 2b bzw. der positive Reaktionsraum 3a und der negative Reaktionsraum 3b durch eine semipermeable, insbesondere ionenselektive, Membran 4 getrennt sind. Die Reaktionsräume 3a, 3b werden beispielsweise in Ausnehmungen 6a, 6b von Rahmen 5a, 5b ausgebildet. In den Reaktionsräumen 3a, 3b bzw. in den Ausnehmungen 6a, 6b ist jeweils eine Elektrode 7a, 7b angeordnet. Die Ausnehmungen 6a, 6b und die darin angeordneten Elektroden 7a, 7b einer Einzelzelle 2 werden von Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b mit unterschiedlicher elektrischer Ladung (positive und negative Elektrolytflüssigkeit) durchströmt. In jeder der Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b ist ein Redoxpaar mit bestimmten, zeitlich veränderlichen Konzentrationen (abhängig vom Ladezustand) an Redoxelementen enthalten. Die semipermeable, insbesondere ionenselektive, Membran 4 kann beispielsweise aus mit Sulfonaten modifizierten Polytetrafluorethen (PTFE), mit Handelsnamen Nafion™, ausgestaltet sein und ermöglicht Ionen einen Ladungsausgleich zwischen positivem Reaktionsraum 3a und negativem Reaktionsraum 3b (bzw. zwischen den darin enthaltenen Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b). Die Einzelzelle 2 wird an beiden Seiten durch eine Elektrodenplatte 8 abgeschlossen. In einer Redox-Durchflussbatterie 1 sind auch Stromanschlüsse 11, 12 vorgesehen, um eine am Zellstack 10 anliegende elektrische Zellstackspannung V_z über einen Verbraucher 14 abzugreifen (Entladen der Redox-Durchflussbatterie 1) oder um an den Zellstack 10 eine elektrische Zellstackspannung V_z anzulegen (Laden der Redox-Durchflussbatterie 1).

[0023] Ein elektrischer Verbraucher 14 kann jegliche Form aufweisen. Auf Basis des Bedarfs an Spannung, Strom oder Leistung des elektrischen Verbrauchers 14 kann ein Zellstack 10 in einer Redox-Durchflussbatterie 1 ausgebildet sein, um die nötige elektrische Spannung und/oder den nötigen elektrischen Strom bereitzustellen. Oftmals werden Redox-Durchflussbatterien 1 als stationäre Energiespeicher eingesetzt, um beispielsweise als Notstromsysteme für Industrieanlagen, Speichersysteme für erneuerbare Energie (Photovoltaik, Windkraft) und Ähnlichem zu dienen. Folglich kann der Fachmann je nach Anwendungsfall einen Zellstack 10, oder auch eine parallele und/oder serielle Verschaltung mehrerer Zellstacks, und Redoxpaare in einer Redox-Durchflussbatterie 1 auslegen.

[0024] Die Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b sind in Aufbewahrungstanks 13a, 13b gelagert und werden von dort mittels Umwälzpumpen 9a, 9b durch den Zellstack 10, konkret jeweils durch eine Halbzelle 2a, 2b einer Einzelzelle 2 des Zellstacks 10, umgewälzt. Hierfür sind auch pro Elektrolytflüssigkeit 15a, 15b eine Zuführleitung 16a, 16b und eine Abführleitung 17a, 17b vorgesehen, die über Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b mit zugehörigen Elektrolytflüssigkeitskanälen 18a, 18b, 19a, 19b (siehe Fig.2 und 3) im Zellstack 10 verbunden sind.

[0025] In einem Zellstack 10 mit mehreren nebeneinander angeordneten Einzelzellen 2 ist zwischen zwei benachbarten Einzelzellen 2 jeweils eine Elektrodenplatte 8, wie eine Bipolarplatte, angeordnet. An den äußeren Enden des Zellstacks 10 kann jeweils ein Stromanschluss 11, 12 an den äußeren Elektrodenplatten 8 oder an den äußeren Halbzellen 2a, 2b (bzw. Elektroden 7a, 7b) des Zellstacks 10 anliegen, der von außen elektrisch kontaktiert werden kann.

[0026] Der typische Aufbau eines Zellstacks 10 einer Redox-Durchflussbatterie 1 wird mit Bezugnahme auf Figs.2 und 3 näher erläutert.

[0027] Ein Zellstack 10 einer Redox-Durchflussbatterie 1 umfasst zumindest eine Einzelzelle 2, in der Regel eine Mehrzahl von Einzelzellen 2, die wiederum jeweils aus zwei Rahmen 5a, 5b gebildet werden. Ein Rahmen 5a, 5b ist vorzugsweise aus einem Kunststoff, wie ein Elastomer,

wie z.B. ein polyolefinisch thermoplastisches Elastomer (TPE oder TPO), wie z.B. Santoprene®, oder ein thermoplastisches Vulkanat (TPV), gefertigt, insbesondere in einem Spritzgießverfahren. In Stackrichtung R zwischen zwei Rahmen 5a, 5b einer Einzelzelle 2 ist im Zellstack 10 jeweils eine semipermeable Membran 4, typischerweise eine Ion-Austauschmembran (entweder Kation- oder Anion-Austauschmembran, z.B. Nafion®) angeordnet. Die Membran 4 trennt die Reaktionsräume 3a, 3b, Ausnehmungen 6a, 6b der Halbzellen 2a, 2b einer Einzelzelle 2, die darin angeordneten Elektroden 7a, 7b und die darin befindlichen Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b. Zwischen zwei in Stackrichtung R benachbarten Einzelzellen 2 ist im Zellstack 10 jeweils eine Elektrodenplatte 8, z.B. eine bipolare Platte, angeordnet. Die Elektrodenplatte 8 ist, wie in Fig.3 dargestellt, in einander zugewandten Vertiefungen 40 in den Rahmen 5a, 5b eingelegt. Die Rahmen 5a, 5b haben zentrale, in Stackrichtung R durchgehende Ausnehmungen 6a, 6b, die jeweils einen Reaktionsraum 3a, 3b ausbilden und in denen jeweils Elektroden 7a, 7b, z.B. Matten aus Kohlenfasern, angeordnet sind, wie in Fig.3 dargestellt.

[0028] Durch die Ausnehmungen 6a, 6b in den Rahmen 5a, 5b werden die elektrisch unterschiedlich geladenen Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b durch die Einzelzellen 2 gepumpt, wobei die Elektrode 7a, 7b jeder Halbzelle 2a, 2b einer Einzelzelle 2 von einer Elektrolytflüssigkeit 15a, 15b mit unterschiedlicher elektrischer Ladung durchströmt wird. Die Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b werden von außen über Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b zugeführt und abgeführt und werden dann intern über ein in den Rahmen 5a, 5b vorgesehene Elektrolytflüssigkeitskanalsystem mit Elektrolytflüssigkeitskanälen 18a, 18b, 19a, 19b verteilt, wie weiter unten noch näher ausgeführt ist. Die Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b sind beispielsweise an einer Endplatte 100 des Zellstacks 10 vorgesehen, wie in Fig.3 dargestellt, wobei auch andere Anordnungen der Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b, beispielsweise an einen Endrahmen 20, möglich sind.

[0029] Der Zellstack 10 kann in Stackrichtung R an den beiden axialen Enden durch jeweils einen Endrahmen 20 abgeschlossen sein. Im Endrahmen 20, z.B. in einer Ausnehmung an einer Stirnseite des Endrahmens 20, ist ein elektrisch leitender Stromabnehmer 21 angeordnet, der mit einem nach außen geführten elektrischen Stromanschluss 11, 12 verbunden ist. Der Stromabnehmer 21 liegt in der dargestellten Ausführung an der letzten Elektrodenplatte 8 der letzten Einzelzelle 2 an, um einen elektrischen Kontakt herzustellen. Der Stromabnehmer 21 oder ein Stromanschluss 11, 12 könnte aber auch anders ausgeführt sein. Ebenso könnte im Zellstack 10 der Endrahmen 20 entfallen.

[0030] Der Zellstack 10 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen zwei Endplatten 100 angeordnet und durch Spannmittel 25 zusammengepresst. Die Spannmittel 25 sind beispielsweise mit durchreichenden Bolzen 26, Muttern 27, Beilagscheiben 28 und Federn 29 ausgeführt, wie in Fig.2 dargestellt. Mithilfe der Spannmittel werden auf die in Fig.2 vorgesehenen Endplatten 100 jeweils in entgegengesetzter Richtung wirkende Anpresskräfte aufgebracht, die den Zellstack komprimieren. Der Zellstack 10 kann aber auch auf andere Weise zusammengehalten sein, insbesondere kann das Spannmittel 25 anders ausgeführt sein. Um ein Setzen der Rahmen 5a, 5b durch den Anpressdruck des Spannmittels 25 zu verhindern, kann zwischen den Endplatten 100 auch ein Abstandshalter 31 vorgesehen sein.

[0031] Wie an früherer Stelle ausgeführt, ist es für eine Redox-Durchflussbatterie 1 von besonderer Bedeutung, dass insbesondere die Endplatten 100 eine Reihe von Anforderungen erfüllen, vor allem betreffend ihre chemische Beständigkeit, ihre Temperatur- und Druckstabilität, ihre Dichtheit, sowie ihre mechanische Festigkeit. In offensichtlicher Weise müssen beispielsweise jene Bereiche einer Endplatte 100, auf die die mithilfe von Spannmitteln 25 applizierten Anpresskräfte wirken, mechanisch beständig sein. Die Endplatte 100 soll auch mechanisch formstabil sein und sich durch die Anpresskräfte nur vernachlässigbar verformen. Andererseits ist erforderlich, dass jene Bereiche, in welchen die Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b verlaufen, eine hohe chemische Beständigkeit aufweisen, um nicht durch die Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b angegriffen zu werden. Ferner gelten strenge Anforderungen an die Dichtheit der Bereiche um die Elektrolytflüssigkeitsanschlüsse 22a, 22b, 23a, 23b, vor allem um zu verhindern, dass Elektrolytflüssigkeit 15a, 15b aufgrund von Leckagen zu den Stromanschlüssen 11, 12 ge-

langt und dort Schäden verursacht, wie insbesondere durch Korrosion.

[0032] Im bekannten Stand der Technik wurden Endplatten 10 bevorzugt durch Fräsen aus einem Materialrohling hergestellt. In Anbetracht der vorstehend genannten Anforderungen ist jedoch leicht zu erkennen, dass dabei alleine das Ermitteln eines zum Fräsen geeigneten Materials, welches die genannten Randbedingungen erfüllt, eine oftmals nur schwer zu lösende Aufgabe darstellt. Solche, vielfach metallischen, Endplatten erfordern aber immer auch eine zusätzliche elektrische Isolation zum Zellstack 10 und/oder zum Stromabnehmer 21 und/oder zu einem Stromanschluss 11, 12, was den Aufbau eines Zellstacks 10 der Redox- Durchflussbatterie 1 aufwendiger macht und zusätzliche Bauteile erfordert.

[0033] Um obige Anforderungen einfacher, zuverlässiger und kostengünstiger zu erfüllen, wird im Rahmen dieser Erfindung eine Endplatte 100 vorgeschlagen, die eine Press-Komponente A zum Aneinanderpressen, vorzugsweise mithilfe von Spannmitteln 25, von im Zellstack 10 der Redox-Durchflussbatterie 1 gestapelt angeordneten Halbzellen 2a, 2b (also des Zellstacks 10) aufweist, sowie zumindest eine, zumindest einen Strömungskanal K zum Zuführen und/oder Abführen von Elektrolytflüssigkeit 15a, 15b in die Redox-Durchflussbatterie 1 ausbildende Kanal-Komponente B. Zum Fixieren der Kanal-Komponente B an der Press-Komponente A berührt die Press-Komponente A die Kanal-Komponente B außerhalb des Strömungskanals K.

[0034] Erfindungsgemäß ist die Kanal-Komponente B aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff und die Press-Komponente A aus einem vom Kanal-Kunststoff verschiedenen, Press-Kunststoff gefertigt, wobei der Press-Kunststoff einen Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa aufweist.

[0035] Im Kern sieht die gegenständliche Erfindung damit vor, zwei unterschiedliche Materialien für zumindest zwei unterschiedliche Komponenten einer Endplatte 100 einzusetzen, welche jeweils zum Lösen unterschiedlicher Aufgaben der Endplatte 100 herangezogen werden. Die Erfindung erlaubt, dass für die Press-Komponente A ein auf die Sicherstellung einer hohen mechanischen Festigkeit abgestimmter Press-Kunststoff vorgesehen werden kann, z.B. ein Verbundwerkstoff mit Polypropylen (PP) als Grundmaterial und Glasfasern als verstärkender Phase oder einem anderen verstärkten Kunststoff. Der Press-Kunststoff soll ein Mindest-Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa, oder von zumindest 8000MPa, oder von zumindest 8300MPa, aufweisen, um die erforderliche mechanische Festigkeit der Endplatte 100 sicherzustellen. Für die Kanal-Komponente B kann demgegenüber ein säurebeständiger Kanal-Kunststoff eingesetzt werden, z.B. ein Thermoplast basierend auf Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) oder Polyvinylchlorid (PVC). Die Säurebeständigkeit ist erforderlich, weil die Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b Säure, wie Schwefelsäure, beinhalten. Bevorzugt wird für die Fertigung der Kanal-Komponente B auf Thermoplaste mit einem hohen Reinheitsgrad zurückgegriffen, d.h., dass im Thermoplast neben einem Basismaterial (wie PE, PP, PVC, PVDF u.Ä.) nur ein geringer Anteil von Fremdmaterial vorhanden ist, z.B. neben PP nur ein Anteil von maximal 10 Volumsprozent an Fremdmaterialien, oder ein Anteil von maximal 5 Volumsprozent an Fremdmaterialien, oder ein Anteil von maximal einem Volumsprozent an Fremdmaterialien. Fremdmaterialien können in gewissen Anwendungsfällen bewusst als Additive zugesetzt werden, um bestimmte Eigenschaften des Kanal-Kunststoffes, wie beispielsweise die Verarbeitbarkeit auf einer Spritzgießanlage, zu verbessern.

[0036] Bei aus dem Stand der Technik bekannten Ansätzen, bei denen Endplatten 100 typischerweise aus einem einzelnen Materialrohling gefräst werden, ist im Gegensatz zur Erfindung eine gezielte Abstimmung ausgewählter Bereiche zum Erreichen bestimmter Vorgaben nicht möglich. Im Fall des aus dem Stand der Technik bekannten Fräsens einer Endplatte 100 aus einem einzelnen Materialrohling gilt es, dem gesamten Bauteil, d.h. der gesamten Endplatte 100, sowohl die geforderten chemischen Eigenschaften, als auch die geforderten mechanischen Eigenschaften zuzuweisen, was die Menge der einsetzbaren Materialien aus offensichtlichen Gründen einschränkt, damit typischerweise höhere Kosten verursacht und letztlich aufgrund eines erforderlichen Kompromisses zwischen chemischen und mechanischen Eigenschaften vielfach auch insgesamt zu einer weniger zufriedenstellenden Endplatte 100 führt.

[0037] Betreffend die chemische Beständigkeit der Kanal-Komponente B, die im direkten Kontakt

mit einer Elektrolytflüssigkeit 15a, 15b steht, ist im gegenständlichen Fall vor allem die Säurebeständigkeit von Bedeutung, im Wesentlichen aufgrund des Umstandes, dass es sich bei den in Redox-Durchflussbatterien 1 eingesetzten Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b, z.B. Vanadium-Elektrolytflüssigkeit V^{IV} , V^V , um typischerweise stark saure Flüssigkeiten handelt, meist mit pH-Werten im Bereich von 1. Als Säurebeständigkeit ist im gegenständlichen Zusammenhang die Eigenschaft eines Materials zu verstehen, selbst bei hohen Temperaturen keine Verbindungen mit einer Säure einzugehen oder von dieser angegriffen oder aufgelöst zu werden. In bekannter Weise ist es schwierig, die Materialeigenschaften Säurebeständigkeit und mechanische Festigkeit in einem Bauteil zu vereinen. Das chemisch beständige Material, d.h. der Kanal-Kunststoff, kann im Rahmen der Erfindung aber auf den unbedingt nötigen Bereich der Endplatte 100, konkret die Kanal-Komponente B, beschränkt werden, was die Auslegung und Konstruktion einer Endplatte 100 entscheidend vereinfacht. Es ist vorteilhaft, den überwiegenden Teil, d.h. z.B. 85% oder 90% oder 95%, des Volumens einer Endplatte 100 als Press-Komponente A auszuführen, und lediglich den zur Bereitstellung der Strömungskanäle K nötigen Teil des Volumens einer Endplatte 100 als Kanal-Komponente B, um eine möglichst hohe mechanische Festigkeit zu erreichen.

[0038] Im Zuge der Erfindung wurde in diesem Zusammenhang erkannt, dass eine ausreichende mechanische Festigkeit gewährleistet werden kann, wenn das Elastizitätsmodul des zur Fertigung der Press-Komponente A verwendeten Press-Kunststoffes zumindest 7500MPa beträgt. Durch die Verwendung unterschiedlicher Materialien können für die Kanal-Komponente B Kunststoffe mit wesentlich geringeren Festigkeitswerten als jene des Press-Kunststoffs eingesetzt werden, z.B. um einen Faktor 2 oder um einen Faktor 5 oder um einen Faktor 10 geringer, sodass die Kanal-Komponente B beispielsweise ein Elastizitätsmodul von weniger als 4000MPa oder weniger als 3000MPa oder weniger als 2500MPa aufweist.

[0039] Das Elastizitätsmodul wird im Rahmen dieser Erfindung mittels eines Zugversuchs gemäß der Norm ISO 527, in der am 1.10.2023 gültigen Fassung, ermittelt.

[0040] Im Gegensatz zu gängigen Stackkonzepten, welche unter anderem Metallplatten als zusätzliche Komponenten zur Verpressung von Zellstapeln in einer Endplatte 100 einsetzen und demnach eine weitere Isolationsschicht, z.B. eine Isolierplatte, zur Isolation der Metallplatte von den bereits mehrfach genannten elektrischen Komponenten des Zellstacks 10 der Redox-Durchflussbatterie 1 benötigen, können in der gegenständlichen Erfindung die Funktionen Isolierung und Verpressung vereint werden, insbesondere, wenn für den Press-Kunststoff und für den Kanal-Kunststoff elektrisch nicht-leitende Materialien verwendet werden. Da damit in einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 neben der Press-Komponente A und der zumindest einen Kanal-Komponenten B grundsätzlich keine weiteren Komponenten vorgesehen werden müssen, wird neben den bereits erläuterten Vorteilen insbesondere auch eine Reduktion des Bauteilgewichtes erreicht, was vor allem bei der Montage eines Zellstacks 10 ein einfacheres und leichteres Handtieren erlaubt.

[0041] Erfindungsgemäß berührt die Press-Komponente A die Kanal-Komponente B außerhalb des Strömungskanals K zumindest teilweise, um die Kanal-Komponente B an der Press-Komponente A zu fixieren. Durch die Berührung werden vorteilhaft Relativbewegungen zwischen Press-Komponente A und Kanal-Komponente B während des Betriebes einer Redox-Durchflussbatterie 1 zumindest weitgehend unterbunden. Wie an späterer Stelle noch eingehend erläutert wird, besteht insbesondere in diesem Punkt Flexibilität in der Umsetzung. Konkret können die Press-Komponente A und die Kanal-Komponente B durch die Berührung stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sein, was z.B. durch eine Klebeverbindung, eine Schnappverbindung, eine Steckverbindung, eine Schweißverbindung oder Kombinationen dieser Verbindungen usw. erreicht werden kann. In einer besonders vorteilhaften Weise kann eine stoffschlüssige Verbindung zwischen einer erfindungsgemäßen Press-Komponente A und einer erfindungsgemäßen Kanal-Komponente B im Rahmen eines Spritzgussverfahrens erreicht werden, wobei die vorgefertigte Kanal-Komponente B beim Spritzgießen der Press-Komponente A mit Press-Kunststoff umspritzt wird. Darauf wird an späterer Stelle gesondert eingegangen. Die Berührung muss nicht die gesamte Oberfläche der Kanal-Komponente B erfassen. Über die Berührung wird die Kanal-Komponente B an der Press-Komponente A gehalten.

[0042] Eine erste, konkrete Ausgestaltungsmöglichkeit einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 ist in den Figuren 4 und 5 gezeigt. Die Endplatte 100 gemäß Fig.4 umfasst dabei eine Press-Komponente A gemäß den vorstehenden Ausführungen, das heißt ausgeführt mit einem Press-Kunststoff mit einem Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa, um die geforderte mechanische Festigkeit sicherzustellen. An den Ecken A1, A2, A3, A4 der Endplatte 100, oder auch über den Umfang der Endplatte 100 verteilt, können die genannten Spannmittel 25 ansetzen, um die erforderlichen Anpresskräfte aufzubringen. Grundsätzlich sind aber auch andere Stellen zum Anbringen der Spannmittel 25 denkbar, die gegenständliche Wahl der Ecken A1, A2, A3, A4 ist demnach keineswegs als einschränkend zu verstehen. Neben der Press-Komponente A weist die gegenständliche Endplatte 100 zwei voneinander wegweisende Kanal-Komponenten Ba, Bb auf, die entsprechend den vorstehenden Ausführungen zwei Strömungskanäle Ka, Kb bilden.

[0043] Die Kanal-Komponenten Ba, Bb der Endplatte 100 gemäß Fig.4 sind als einfach gewinkelte Rohre ausgeführt, wie insbesondere in der Schnittdarstellung der einzelnen Kanal-Komponente Bb in Fig.5 zu erkennen ist. Die Kanal-Komponenten Ba, Bb sind dazu ausgestaltet, Aufbewahrungstanks 13a, 13b zur Elektrolytz- und abfuhr mit der internen Fluidverteilung eines Zellstacks 10 einer Redox-Durchflussbatterie 1 zu verbinden. Die Kanal-Komponenten Ba, Bb sind hierbei auf jener Seite der Endplatte 100 angebracht, die bei einem Zusammenbau von Endplatten 100 und Zellstack 10 vom zwischen zwei Endplatten angeordneten Zellstack 10 abgewandt sind. In einer besonders vorteilhaften Weise können dabei die den Aufbewahrungstanks 13a, 13b zugewandten Enden der von den Kanal-Komponenten B gebildeten Strömungskanäle K unmittelbar als Anschluss, beispielsweise als Schlauchtülle oder als Steckanschluss, zum Anschließen von Elektrolytflüssigkeiten 15a, 15b führenden Leitungen 16a, 16b, 17a, 17b ausgeführt sein, was ein gesondertes Anbringen derartiger Anschlussmittel in einem separaten Arbeitsschritt, z.B. durch Einschweißen oder Kleben, nicht mehr nötig macht.

[0044] Es sei angemerkt, dass die gegenständliche, gewinkelte Ausführung der Kanal-Komponenten Ba, Bb keineswegs einschränkend zu verstehen ist. Insbesondere können die Kanal-Komponenten Ba, Bb auch gar nicht, einfach, oder auch mehrfach gewinkelt ausgeführt sein. Die beiden Kanal-Komponenten Ba, Bb müssen auch nicht zwingend gleich ausgeführt sein. Wie nachfolgend anhand einer Reihe von alternativen Ausführungen einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 gezeigt wird (Fig.6-9), bietet die Erfindung auch bezüglich der weiteren genannten Charakteristika der Ausführung nach Fig.4 Gestaltungsspielraum und Flexibilität, z.B. bezüglich der Orientierung der Kanal-Komponenten Ba, Bb, der Verbindung der Kanal-Komponenten Ba, Bb mit der Press-Komponente A, der Gestaltung der Press-Komponente A usw. Die vor- und nachstehenden Erläuterungen gelten, soweit nicht explizit angemerkt, für sämtliche der gegenständlich diskutierten Realisierungsvarianten.

[0045] Bei einem Einsatz der in Fig.4 dargestellten Endplatte 100 in einer Redox-Durchflussbatterie 1 ist je Strömungskanal Ka, Kb mit einem Elektrolytflüssigkeitskanal 18a, 18b, 19a, 19b im Zellstack 10 verbunden. Wird die erfindungsgemäße Endplatte 100 aus Fig.4 in einer Redox-Durchflussbatterie 1 nach Fig.2 beispielsweise als obere, d.h. in diesem Fall näher an den Federn 29 angeordnete, Endplatte 100 eingesetzt, korrespondieren die Strömungskanäle Ka, Kb mit den Elektrolytflüssigkeitsanschlüssen 23a, 23b. Im Falle einer Verwendung der erfindungsgemäßen Endplatte 100 aus Fig.4 als untere, d.h. in diesem Fall weiter von den Federn 29 entfernte Endplatte 100, ergibt sich eine Korrespondenz der Kanal-Kanäle Ka, Kb mit den Elektrolytflüssigkeitsanschlüssen 22a, 22b.

[0046] Weitere Ausführungen einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 sind in den Figuren 6-9 dargestellt. Hierbei zeigen die Figuren 6 und 7 eine erfindungsgemäße Endplatte 100, bei der die Kanal-Komponenten B nicht wie in Fig.4 voneinander wegweisen, sondern in gleicher Weise orientiert sind. Hinsichtlich der Anordnung von Kanal-Komponenten B bietet die Erfindung Flexibilität. Konkret könnte auch eine wesentliche größere Anzahl an Kanal-Komponenten B in einer Endplatte vorgesehen werden, z.B. drei oder vier oder fünf Kanal-Komponenten B, z.B. um eine Redox-Durchflussbatterie 1 bedarfsweise mit mehr als nur zwei Aufbewahrungstanks 13a, 13b zu verbinden. Eine weitere mögliche, alternative Ausgestaltung geht aus Fig.8 hervor, in der lediglich eine Kanal-Komponente B vorgesehen ist, welche in einem rechten Winkel zur Press-

Komponente A orientiert ist. Natürlich können auch mehrere in einem rechten Winkel zur Press-Komponente A orientierte Kanal-Komponenten B vorgesehen sein.

[0047] Fig.9 stellt die Rückseite einer Endplatte 100, beispielsweise der in den Figuren 6 und 7 gezeigten Endplatte 100, dar. Die Rückseite ist bei Verwendung der Endplatte 100 in einer Redox-Durchflussbatterie 1 dem Zellstack 10 zugewandt angeordnet. Aus Fig.9 geht dabei ein weiterer, wichtiger Aspekt der gegenständlichen Erfindung hervor, konkret, dass in einer Press-Komponente A einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 in einer besonders vorteilhaften Weise eine Stromabnehmer-Ausnehmung A-21 zur Aufnahme eines Stromabnehmers 21 einer Redox-Durchflussbatterie 1 vorgesehen ist. Werden die Press-Komponente A und die Kanal-Komponente B dabei aus elektrisch nicht-leitenden Kunststoffen gefertigt, besteht insbesondere kein weiterer Bedarf an zusätzlichen Isolationsmitteln.

[0048] Wie erwähnt, sind Kompromisse zwischen den erzielbaren mechanischen und den chemischen Eigenschaften bei einer erfindungsgemäßen Endplatte 100 nicht erforderlich, was den Gestaltungsspielraum und das Optimierungspotential vor allem bei der Auslegung einer Endplatte 100, folglich aber auch bei der Auslegung eines vollständigen Zellstacks 10 einer Redox-Durchflussbatterie 1, signifikant erhöht. Einige der aus dieser Flexibilität resultierenden Ausführungsoptionen seien nachfolgend genannt.

[0049] So können in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Materialparameter des Press-Kunststoffes und des Kanal-Kunststoffes aufeinander abgestimmt sein, beispielsweise indem ein Press-Kunststoff gewählt wird, dessen Schmelzpunkt näherungsweise dem Schmelzpunkt des Kanal-Kunststoffes entspricht, oder dessen Schmelzpunkt von einem Schmelzpunkt des Kanal-Kunststoffes um weniger als 10% oder um weniger als 5% oder um weniger als 1% abweicht, und/oder indem ein Press-Kunststoff gewählt wird, der einen Wärmeausdehnungskoeffizient aufweist, der um weniger als 20% oder um weniger als 10% oder um weniger als 5% von einem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kanal-Kunststoffes abweicht, sodass eine Verformung oder Delamination der Endplatte 100 aufgrund von Temperatureinwirkungen während des Betriebs einer Redox-Durchflussbatterie 1 weitgehend verhindert wird.

[0050] Wie an früherer Stelle angemerkt, besteht zur Erzeugung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen der Press-Komponente A und der Kanal-Komponente B die Möglichkeit, in einer besonders vorteilhaften Weise auf ein Spritzgussverfahren zurückzugreifen, bei dem eine vorgefertigte Kanal-Komponente B während des Fertigungs der Press-Komponente A von aufgeschmolzenem Press-Kunststoff umspritzt wird.

[0051] Konkret kann dazu in einem ersten Fertigungsschritt die Kanal-Komponente B aus dem säurebeständigen Kanal-Kunststoff vorgefertigt werden, danach in einem weiteren Fertigungsschritt die Kanal-Komponente B in einem mit Press-Kunststoff zumindest teilweise zu füllenden Hohlraum der Press-Komponenten-Form für die Press-Komponente A, beispielsweise auf einem Dorn, platziert werden, und daran anknüpfend in einem abschließenden Fertigungsschritt die Press-Komponente A gefertigt werden, indem ein vom Kanal-Kunststoff verschiedener Press-Kunststoff, welcher zuvor vorzugsweise in einer Extrusionsschnecke aufgeheizt worden ist, in die Press-Komponenten-Form spritzgegossen wird, sodass der Press-Kunststoff die vorgefertigte Kanal-Komponente B zumindest teilweise umspritzt.

[0052] In einer besonders vorteilhaften Weise können dabei ein Kanal-Kunststoff und ein Press-Kunststoff vorgesehen werden, die durch oberflächiges Verschmelzen miteinander verbindbar sind. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass der (heiße) Press-Kunststoff die Kanal-Komponente B beim Umspritzen zumindest teilweise oberflächlich aufschmilzt und sich die Press-Komponente A und die Kanal-Komponente B im Bereich des Aufschmelzens unter Ausbildung einer Schmelzzone stoffschlüssig verbinden. Konkret kommt es bei dieser Fertigungsvariante zu einem Aufschmelzen der Kanal-Komponente B, wobei sich die Molekülketten der Kanal-Komponente B und der Press-Komponente A ineinander verschränken. Dabei entsteht eine oberflächige Verschweißung im Bereich weniger Zentel-Millimeter der Kanal-Komponente B. Je nach lokal vorherrschenden Bedingungen entsteht auf diese Weise eine lokale Durchmischung des Press-Kunststoffes und des Kanal-Kunststoffes sowie eine lokale Übergangphase zwischen dem

Press-Kunststoff und dem Kanal-Kunststoff. Die dabei ausgebildete Verbindung kann durch Oberflächen-Adhäsion verstärkt werden. Ein vollständiges Aufschmelzen der Kanal-Komponente B ist natürlich zu verhindern, was durch geeignete Dimensionierung und/oder Materialwahl und/ oder Prozessführung und/oder Kühlung im Dorn beim Spritzgießen erreicht werden kann.

[0053] Es sei angemerkt, dass eine erfindungsgemäße Endplatte 100 mittels Spritzguss gefertigt werden kann, auch ohne dass es zwingend zu einem Aufschmelzen der Kanal-Komponente B kommt. In einem solchen Fall, bei dem der Schmelzpunkt der Kanal-Komponente B so hoch gewählt ist, dass ein Aufschmelzen der Kanal-Komponente B vermieden wird, kann durch das Umspritzen eine formschlüssige Verbindung zwischen der Press-Komponente A und der Kanal-Komponente B ausgebildet werden.

[0054] Mithilfe eines den vorstehenden Ausführungen entsprechenden, auf Spritzguss basierenden Fertigungsverfahren können die Fertigungszeit und der Materialeinsatz in jeder Variante signifikant reduziert werden, und dennoch eine beständige und formstabile Verbindung zwischen der Press-Komponente A und der Kanal-Komponente B herbeigeführt werden.

Patentansprüche

1. Endplatte (100) für einen Zellstack (10) einer Redox-Durchflussbatterie (1), aufweisend eine Press-Komponente (A) zum Aneinanderpressen von im Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) gestapelt angeordneten Halbzellen (2a, 2b), sowie zumindest eine, zumindest einen Strömungskanal (K) zum Zuführen oder Abführen von Elektrolytflüssigkeit (15a, 15b) in den Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) ausbildende Kanal-Komponente (B), wobei die Press-Komponente (A) die Kanal-Komponente (B) außerhalb des Strömungskanals (K) zum Fixieren der Kanal-Komponente (B) an der Press-Komponente (A) berührt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kanal-Komponente (B) aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff gefertigt ist und dass die Press-Komponente (A) aus einem vom Kanal-Kunststoff verschiedenen Press-Kunststoff gefertigt ist, wobei der Press-Kunststoff ein Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa aufweist.
2. Endplatte (100) Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Press-Komponente (A) und die Kanal-Komponente (B) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder formschlüssig miteinander verbunden sind.
3. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Press-Komponente (A) zumindest eine Stromabnehmer-Ausnehmung (A- 21) zur Aufnahme eines Stromabnehmers (21) eines Zellstacks (10) einer Redox-Durchflussbatterie (1) vorgesehen ist.
4. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ende des von der Kanal-Komponente (B) gebildeten Strömungskanals (K) als Schlauchtülle oder als Steckanschluss zum Zuführen und/oder Abführen einer Elektrolytflüssigkeit (15a, 15b) in einen Zellstack (10) einer Redox-Durchflussbatterie (1) ausgeführt ist.
5. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Press-Kunststoff ein Verbundwerkstoff umfassend eine thermoplastische Materialphase, vorzugsweise Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF), und ein Verstärkungsmaterial, vorzugsweise Glasfasern oder Karbonfasern, ist.
6. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal-Kunststoff Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) ist.
7. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal-Kunststoff ein Elastizitätsmodul von weniger als 4000MPa oder weniger als 3000MPa oder weniger als 2500MPa aufweist.
8. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Press-Kunststoff und der Kanal-Kunststoff elektrisch nicht-leitend sind.
9. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Press-Kunststoff einen Schmelzpunkt aufweist, der von einem Schmelzpunkt des Kanal-Kunststoffes um weniger als 10% oder um weniger als 5% oder um weniger als 1% abweicht.
10. Endplatte (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Press-Kunststoffes um weniger als 20% oder um weniger als 10% oder um weniger als 5% von einem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kanal-Kunststoffes abweicht.
11. Redox-Durchflussbatterie (1), umfassend einen Zellstack (10) aus einer Mehrzahl an in einer Stackrichtung (R) gestapelten Halbzellen (2a, 2b), wobei die Halbzellen (2a, 2b) jeweils durch einen Rahmen (5a, 5b) umrahmt sind, wobei der Zellstack (10) mittels zweier Endplatten (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gepresst und zusammengehalten wird, wobei auf die Endplatte (100) durch zumindest ein Spannmittel (25) eine Anpresskraft aufgebracht wird.

12. Verfahren zur Herstellung einer Endplatte (100) für einen Zellstack (10) einer Redox- Durchflussbatterie (1) mit einer Press-Komponente (A) zum Aneinanderpressen von im Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) gestapelt angeordneten Halbzellen (2a, 2b), sowie mit zumindest einer, zumindest einen Strömungskanal (K) zum Zuführen oder Abführen von Elektrolytflüssigkeit (15a, 15b) in den Zellstack (10) der Redox-Durchflussbatterie (1) ausbildenden Kanal-Komponente (B), wobei die Press-Komponente (A) die Kanal-Komponente (B) außerhalb des Strömungskanals (K) zum Fixieren der Kanal-Komponente (B) an der Press-Komponente (A) berührt, aufweisend die Schritte
- Vorfertigen der zumindest einen Kanal-Komponente (B) aus einem säurebeständigen Kanal-Kunststoff,
 - Platzieren der Kanal-Komponente (B) auf einem Dorn,
 - Anbringen einer die am Dorn platzierte Kanal-Komponente (B) aufnehmenden Press-Komponenten-Form, wobei die Press-Komponenten-Form zur Kanal-Komponente (B) zumindest abschnittsweise geöffnet ist,
 - Spritzgießen eines vom Kanal-Kunststoff verschiedenen Press-Kunststoffes mit einem Elastizitätsmodul von zumindest 7500MPa in die Press-Komponenten-Form zum Fertigen der Press-Komponente (A), wobei der Press-Kunststoff die vorgefertigte Kanal-Komponente (B) durch die zumindest abschnittswisen Öffnungen der Press-Komponenten-Form zumindest teilweise umspritzt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kanal-Komponente (B) beim Umspritzen mit dem Press-Kunststoff zumindest teilweise oberflächlich aufgeschmolzen wird, sodass sich die Press-Komponente (A) und die Kanal-Komponente (B) im Bereich des Aufschmelzens unter Ausbildung einer Schmelzzone miteinander verbinden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Press-Kunststoff vor dem Spritzgießen in einer Extrusionsschnecke aufgeheizt wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

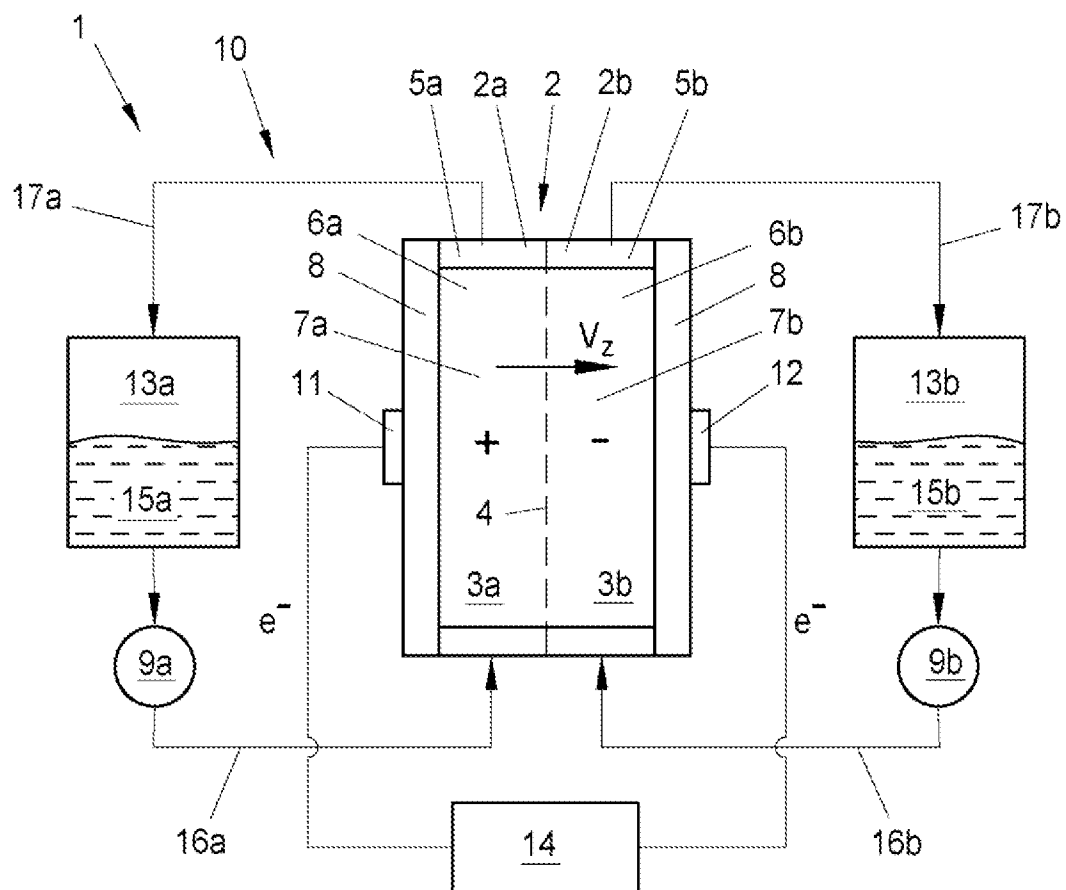


Fig. 1

2/5

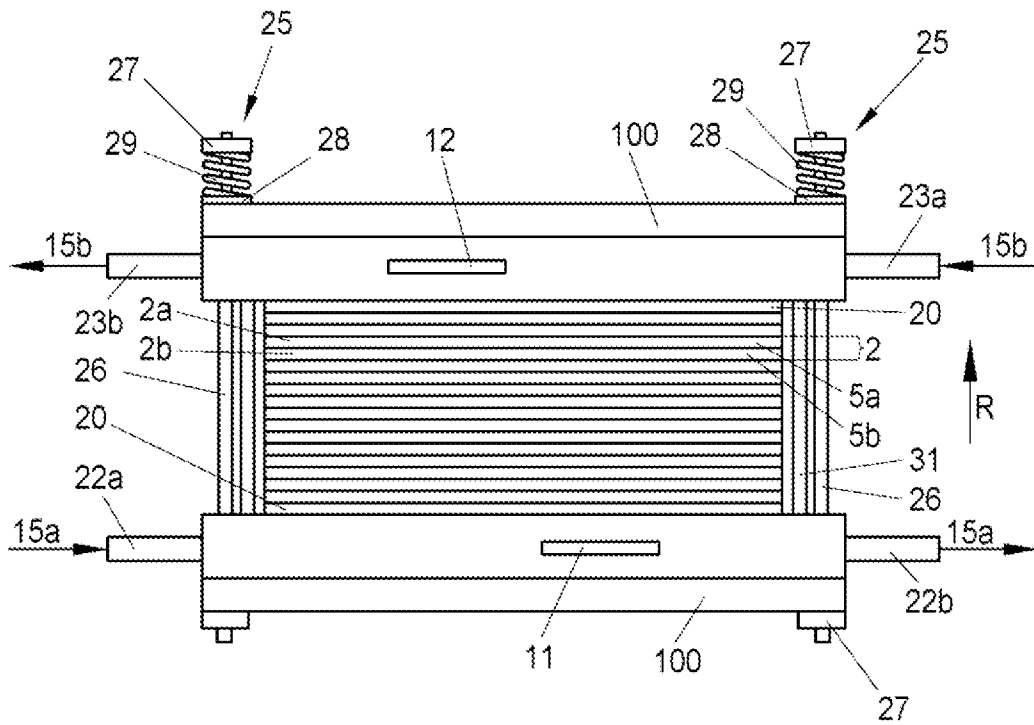


Fig. 2

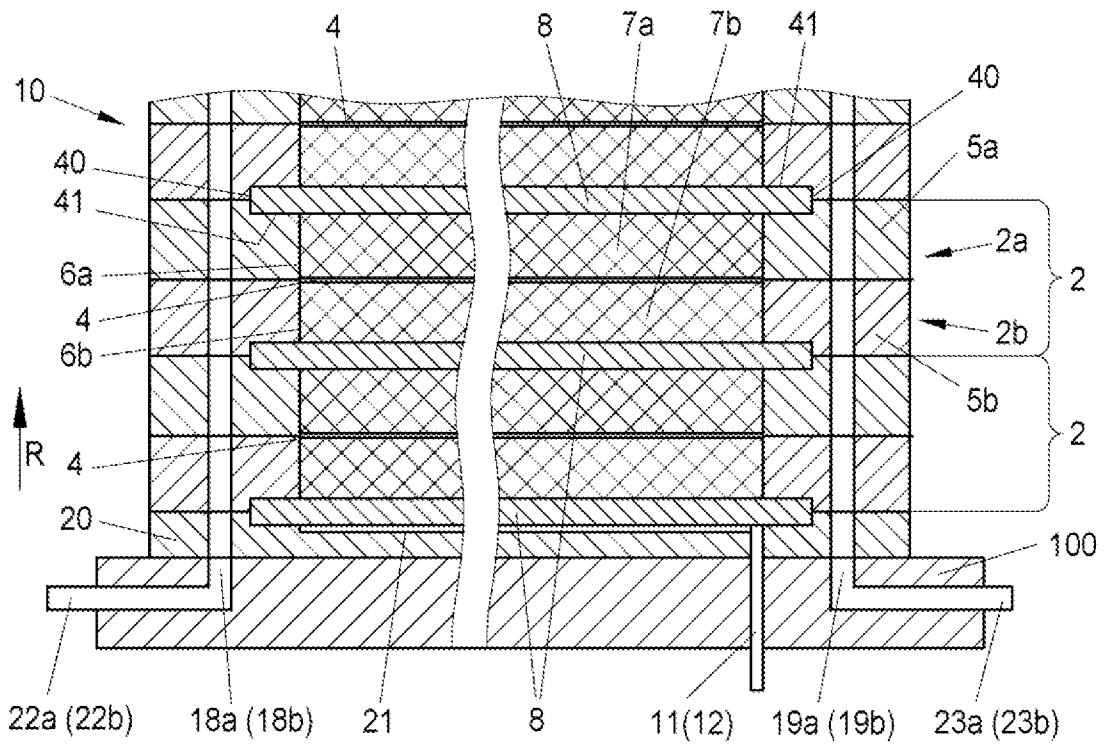


Fig. 3

3/5

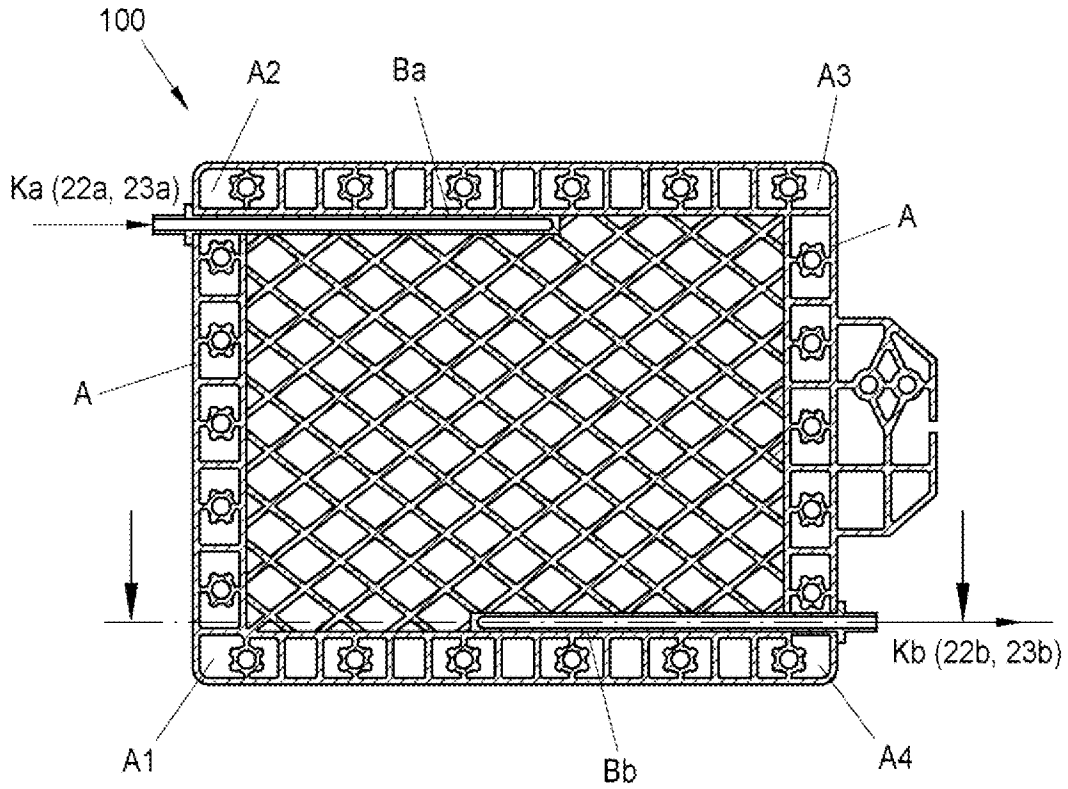


Fig. 4

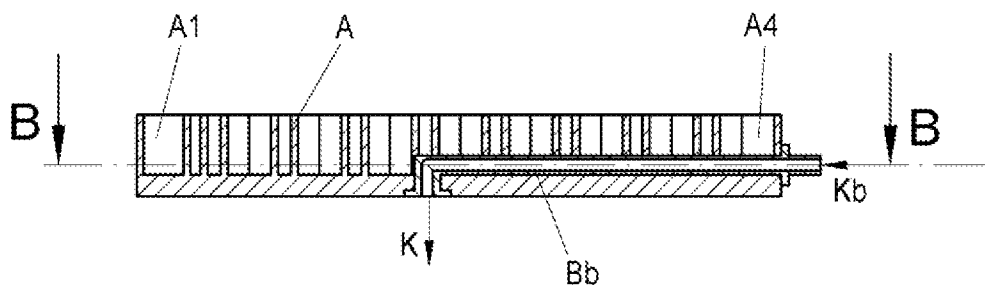


Fig. 5

4/5

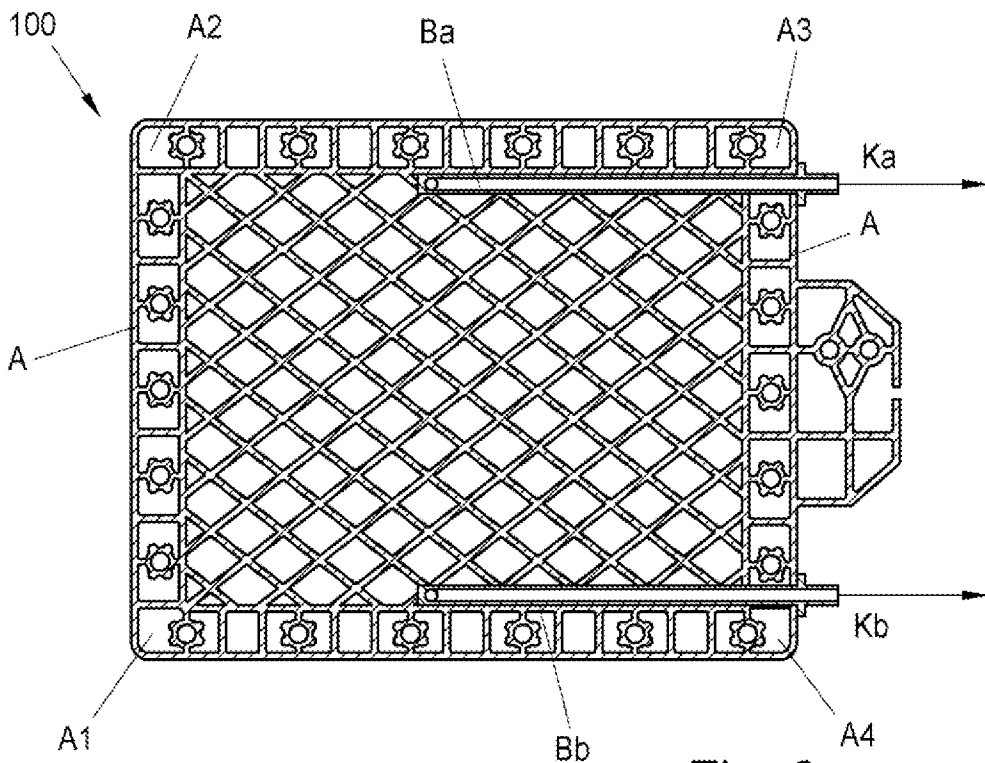


Fig. 6

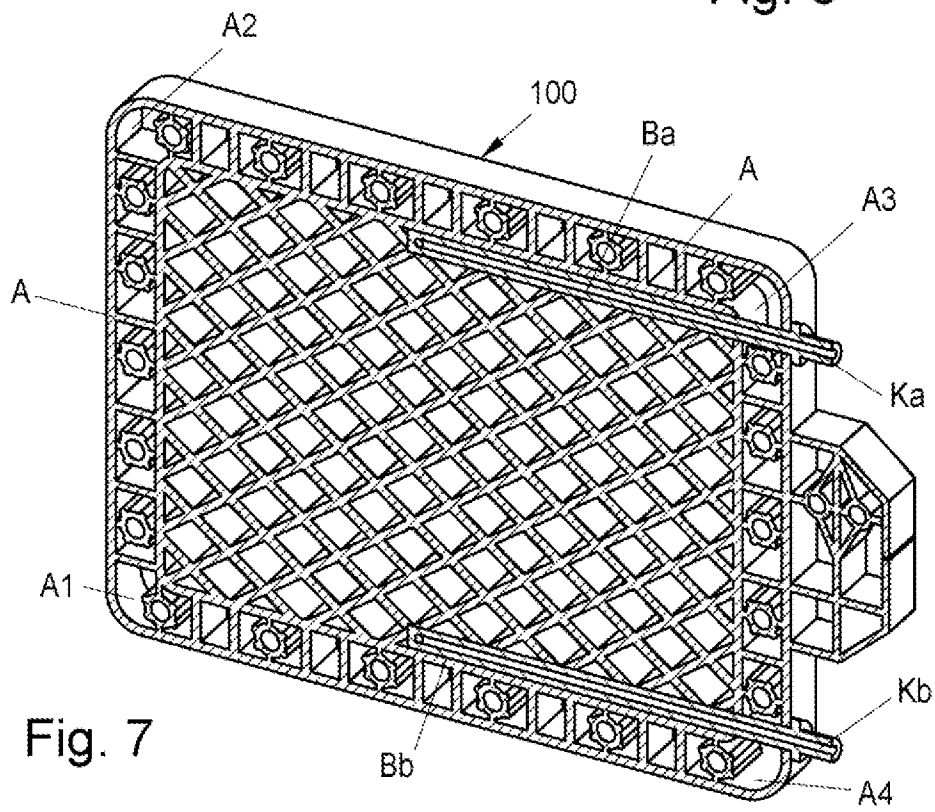


Fig. 7

5/5

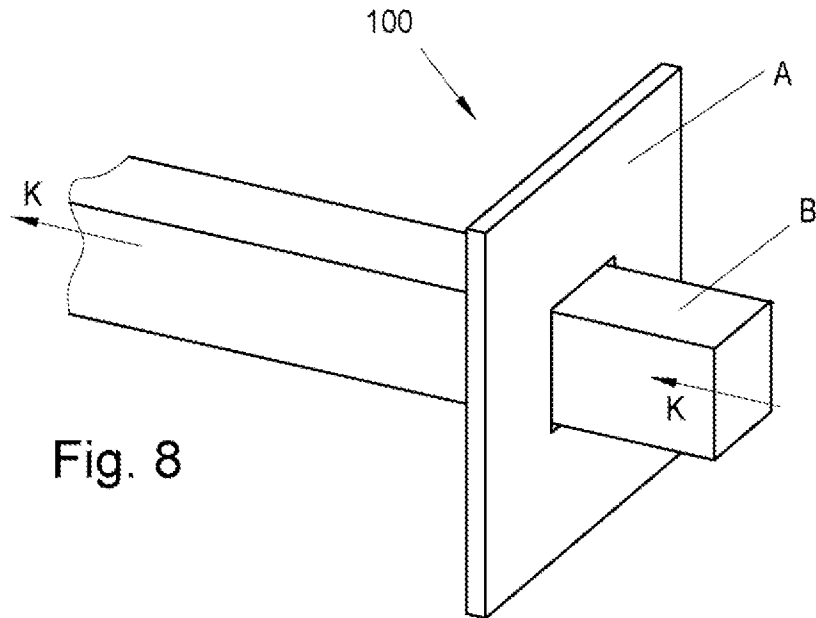


Fig. 8

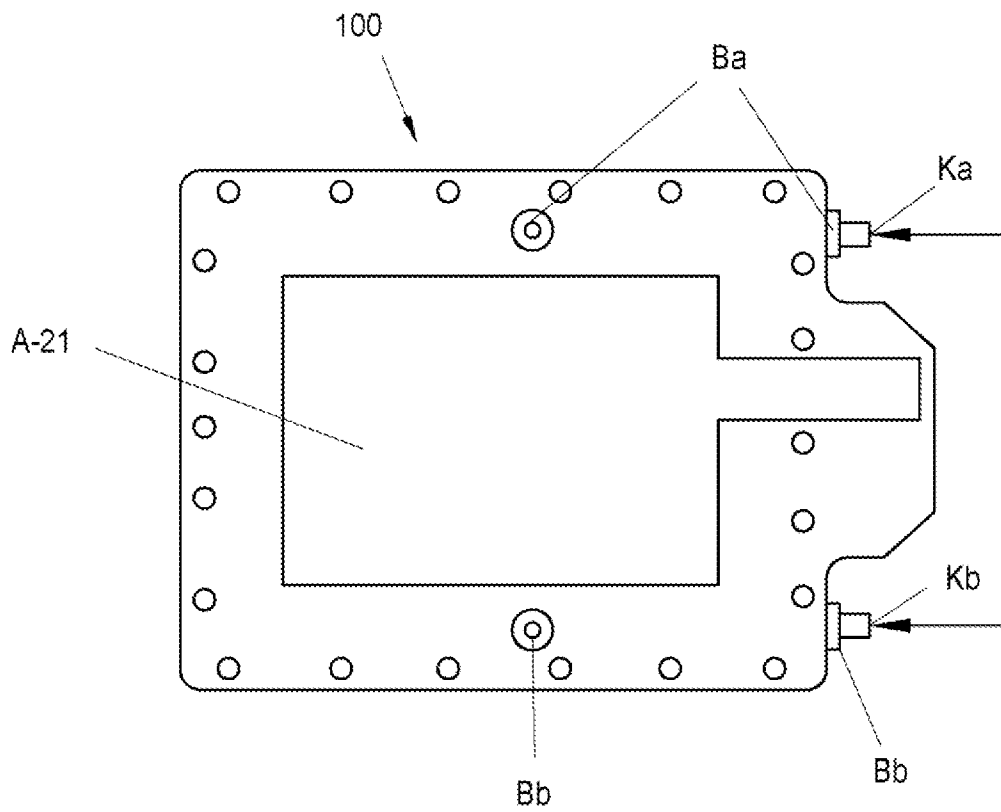


Fig. 9