PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:
2001 - 1503

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[7]:
C 25 B 9/00
C 25 B 15/08

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **20.10.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **30.10.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/19850071**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.12.2001**
(Věstník č. 12/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/EP99/07949**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/26442**

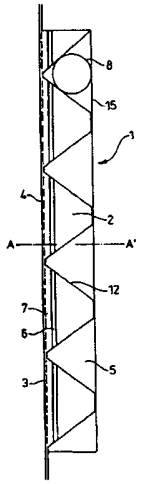
(71) Přihlašovatel:
DE NORA TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE S. P. A., Milano, IT;
BAYER AKTIENGESELLSCHAFT, Leverkusen, DE;

(72) Původce:
Gestermann Fritz, Leverkusen, DE;
Fabian Peter, Hanau, DE;

(74) Zástupce:
Všetečka Miloš Dr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Membránový elektrolyzér s aktivní separací plynů a kapalin



(57) Anotace:

Elektrochemický půlčlánek (1) sestává z alespoň jedné membrány (4), elektrody (3) jako je anoda nebo katoda, vyvíjející plyn, popřípadě z výpusti (8, 16) pro plyn a z nosné struktury (12), která spojuje elektrodu (3) se zadní stěnou (15) půlčlánke, přičemž nosná struktura (12) rozděluje vnitřní prostor (13) půlčlánku (1) do svisle upravených kanálů (5, 9) a elektrolyt (14) proudí v elektrodových kanálech (9), přivrácených elektrodě (3), směrem nahoru a v kanálech (5), odvrácených od elektrody (3) směrem dolů. Elektrodové kanály (9) a kanály (5), odvrácené od elektrody (3) na svém horním a dolním konci navzájem spojeny.

CZ 2001 - 1503 A3

JUDr. Miloš Všetečka
advokát
120 00 Praha 2, Hálkova 2

28.04.01
PV 2001 - 1503

MEMBRÁNOVÝ ELEKTROLYZÉR S AKTIVNÍ SEPARACÍ PLYNŮ A KAPALIN

Oblast techniky

Vynález se týká elektrochemického půlčlánku, který sestává z alespoň jedné membrány, elektrody, jako je anoda nebo katoda, vyvíjející popřípadě plyn, popřípadě výpusti pro plyn a z nosné struktury, která spojuje elektrodu, vyvíjející popřípadě plyn, se zadní stěnou půlčlánku. Nosná struktura rozděluje vnitřní prostor půlčlánku do svisle upravených kanálů, přičemž elektrolyt proudí v elektrodových kanálech, přivrácených elektrodě, směrem nahoru a v kanálech, odvrácených od elektrody, směrem dolů, a přičemž jsou elektrodové kanály a kanály, odvrácené od elektrody, na svém horním a dolním konci navzájem spojeny.

Dosavadní stav techniky

Neúplná, popř. špatně provedená separace plynu v horní oblasti elektrolyzérů, známých ze stavu techniky, vede na tomto místě k nedostatečnému smáčení membrány se zvýšením elektrického odporu membrány. Toto způsobuje zvýšení integrálního napětí článku a přináší kromě toho nebezpečí lokálních poškození membrány z důvodu tzv. "zpuchýřovatění". Poškozením membrány dochází až k úniku elektrodového plynu a podle okolností k tvorbě explozivních plynných směsí. Kromě toho se mohou chybnou separací plynů v elektrolytovém prostoru iniciovat pulzující tlakové rázy, které mají za následek pohyby membrány s nebezpečím předčasného stárnutí

26.04.01

mechanickým poškozením.

Další problém spočívá v tom, provozovat elektrolyzér s co nejhomogennějším vertikálním a horizontálním rozdělením teploty, jakož i koncentrace (koncentrace soli nebo pH-hodnota elektrolytu) v oblasti prostoru pro elektrolyt před plochou membrány, aby se rovněž zamezilo předčasnému stárnutí membrány. Toto je obecně žádoucí pro provoz všech elektrolyzérů, vyvíjejících plyn, především však pro použití elektrod s difundujícím plynem, u kterých se odvádění tepla (odvádění ztrátového tepla) musí uskutečňovat převážně nebo zcela cirkulací elektrolytu na druhé, plyn vyvíjející straně, podle toho, zda se na druhé straně membrány pracuje s konečnou elektrolytovou spárou (finite gap) nebo s dosedající elektrodou s difundujícím plynem. Toto podle okolností podmiňuje pokles teploty vtékajícího čerstvého elektrolytu pro stranu, vyvíjející plyn, který zde nesmí vést k lokálnímu přechlazení.

V minulosti bylo dáno několik návrhů ke zmírnění těchto problémů, ovšem pouze pro klasickou NaCl-elektrolýzu, vyvíjející vodík. Tak je v evropském spisu EP 0579910 A1 popisován systém k iniciaci interní přirozené cirkulace, především k účinnějšímu okyselení solanky pro NaCl-elektrolýzu a ke snížení příliš silné tvorby pěny v horní oblasti elektrolyzéru.

V evropském spisu EP 0599363 A1 jsou zmiňovány různé metody zpracování procesem podmíněných plynových bublin, aniž by se uváděly rozhodující prvky, které umožňují úplnou separaci plynu a elektrolytu při zcela bezpulzním, také společném odvádění oddělených fází z článku, jakož i vyrovnávání teploty a koncentrace až do rohů článku.

Podstata vynálezu

Řešení těchto problémů známých provedení elektrolytických půlčlánků se dosahuje půlčlánkem podle úvodní části s význakovými znaky nezávislého nároku.

Předmětem vynálezu je elektrochemický půlčlánek sestávající alespoň z membrány, elektrody, jako je anoda nebo katoda, vyvíjející popřípadě plyn, a z nosné struktury, která spojuje elektrodu, vyvíjející popřípadě plyn, se zadní stěnou půlčlánku, jakož i ze vpusti pro elektrolyt, jakož i výpusti pro elektrolyt a popřípadě pro plyn, vyznačující se tím, že nosná struktura rozděluje vnitřní prostor půlčlánku do svisle upravených kanálů, přičemž elektrolyt proudí v elektrodových kanálech, přivrácených elektrodě, směrem nahoru a v kanálech, odvrácených od elektrody, směrem dolů, a že elektrodové kanály, odvrácené od elektrody, jsou na svém horním a dolním konci navzájem spojeny.

Kanály s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály jsou především upraveny střídavě vedle sebe nebo také za sebou.

Přitom mohou mít kanály s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály lichoběžníkový průřez.

Výhodně se kanály s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály vytvářejí z přehýbaného, elektricky vodivého plechu jako nosné struktury.

V mimořádně výhodném provedení půlčlánku mají

26.04.01

elektrodové kanály na svém horním konci zúžení průřezu.

Vertikálně vyrovnaná paralelní nosná struktura odděluje v mimořádném provedení kanály, otevřené směrem k elektrodě, ve kterých stoupá lehčí elektrolytová plynná směs, od kanálů, otevřených směrem k zadní stěně, ve kterých proudí odplyněný těžší elektrolyt opět dolů. Podstatné pro vylepšení separace plynů je zúžení, nacházející se nahoře na elektrolytových kanálech, které se zhotovuje profilem k odbočení proudění, podobným nosnému profilu, který je zahnut směrem k elektrodě. Dvoufázové proudění se urychluje v zúžení mezi elektrodou a profilem, nad směrem nahoru zahnutou horní hranou profilu se uvolňuje a na zadní straně profilu se za separace fází odplyňuje. Na své zadní straně má profil otvory do kanálů s prouděním směrem dolů, takže těžší, protože odplyněný elektrolyt proudí směrem dolů a na dně půlčlánku vtéká spojovacími otvory společně s čerstvě přivedeným elektrolytem opět jako plyn zachycující frakce do kanálů, otevřených k elektrodě, a tak působí interní přirozenou cirkulaci elektrolytu.

Výhodně činí průřezová plocha elektrodových kanálů v nejužší oblasti zúžení v poměru k průřezové ploše elektrodových kanálů pod zúžením od 1 ku 2,5 do 1 ku 4,5.

Zúžení elektrodových kanálů se může vytvářet například v úhlu odkloněnou vodivou strukturou.

Zúžení elektrodových kanálů má především oblast s neměnným průřezem, přičemž výška této oblasti činí nanejvýš 1:100 v poměru k výšce aktivní membránové plochy.

Výroba půlčlánku je možná mimořádně zjednodušeně, je-li

vodivá struktura vytvořena s nosnou strukturou z jednoho kusu.

Rovněž výhodné je provedení půlčlánku, u kterého je nosná struktura vytvořena z jednoho kusu přes celou výšku elektrodových kanálů a kanálů s prouděním směrem dolů.

Pro separaci plynu od elektrolytu je výhodné provedení, u kterého mají elektrodové kanály nad zúžením rozšíření svého průřezu.

Přebytečný elektrolyt, opouštějící článek, se může za profilem k odbočení proudění odvádět buď bočně nahoru nebo také vertikální vyrovnávací komorou směrem dolů.

Mimořádně výhodný je tedy půlčlánek, který má výpust pro odplyněný elektrolyt a plyn, popřípadě vytvořený při elektrolýze, především vyrovnávací komoru s průchodem ve dně článku nebo na boční stěně článku upravenou výpust, která je upravena těsně pod horním koncem elektrodových kanálů.

Jak ukazuje experimentální zkušenost, je zcela mimořádně výhodné, sestává-li celková struktura - až na spojovací otvory zcela dole a několik mm širokou spojovací spáru nad profilem zcela nahoře - z funkční jednotky, aby se mohly plnit následující funkce:

- separace plynových bublin od elektrolytu tzv. "bubble jet" nahoře, aby se umožnilo odvádění elektrolytu a vyrobeného plynu separovaně nebo také fázově separovaně společně, především ale bez tlakové pulzace

- vyrovnávání vertikálního teplotního profilu živou

přirozenou cirkulací přes celou výšku k optimalizaci funkce membrány

- vyrovnávání vertikálního profilu koncentrace stejným mechanismem k optimalizaci funkce membrány

- vyrovnávání vertikálního pH-profilu, např. u cíleného okyselení solanky u NaCl-elektrolýzy k vylepšení výtěžnosti a kvality chlóru. Lokální překyselení solanky by bylo škodlivé pro membránu.

Vedle hydraulické funkce přebírá nosná struktura funkci mechanického držení elektrody a kromě toho funkci nízkoohmového spojení elektrody se zadní stěnou článku.

Nosná struktura s elektrodovými kanály a kanály s prouděním směrem dolů vyplňuje vnitřní prostor půlčlánku ve výhodné variantě na minimálně 90 %.

Výhodně je nosná struktura elektricky vodivá a je elektricky vodivě spojena s elektrodou a především se zadní stěnou půlčlánku.

Výhodně je tedy elektroda elektricky vodivě spojena s nosnou strukturou půlčlánku a je na nosné struktuře upevněna.

K temperování elektrolytu se výhodně vpusti elektrolytu předřazuje výměník tepla, kterým se čerstvý elektrolyt a popřípadě od výpusti zpět přivedený odplyněný elektrolyt přivádí do půlčlánku, takže se popřípadě vytváří cirkulace elektrolytu, řídící teplotu.

Úplná separace plynových bublin bez tlakových rázů, spojená s vyrovnáváním profilu teploty, koncentrace a pH získává mimořádný význam při použití elektrod s difundujícím plynem v jednom z půlčlánků, ať už ze strany anody nebo katody, při procesu, vyvíjejícím plyn, na druhé straně membrány. V těchto případech se musí odvádění ohmického ztrátového tepla z větší části nebo úplně uskutečňovat elektrolytem ze strany elektrolyzéru, vyvíjející plyn, podle druhu provozu elektrody s difundujícím plynem.

Elektrolyt, přeměněný v anodové komoře, je například vodnatý roztok chloridu sodného nebo roztok kyseliny solné a jako anodový plyn se jedná o chlór. Protielektroda je kyslíková tavná katoda.

Provozuje-li se u NaCl-elektrolýzy ze strany katody kyslíková tavná katoda s úzkou katolytovou spárou, jak je popsáno v EP 0717130 B1 a dalších patentech, může se odvádění teploty ze strany katody uskutečňovat pouze pístovým prouděním bez turbulence, což posouvá tepelnou bilanci více na stranu anody, není-li třeba pracovat s příliš vysokými pnutími zahřívání ze strany katody, která nejsou jak známo pro membránu prospěšná. Zde se tedy musí najíždět buď s chlazeným elektrolytem v jednoduchém napájení nebo také popřípadě s rovněž vychlazenou anolytovou cirkulací, aby se rozložení teplot uvnitř článku udržovalo na optimální úrovni.

Provozuje-li se např. NaCl-elektrolýza nebo také HCl-elektrolýza s dosedající kyslíkovou tavnou katodou, je odvádění tepla ze strany katody marginální, teplo se musí odvádět prakticky zcela anolytem. Toto podmiňuje obecně externí anolytovou cirkulaci s chlazením.

Ve všech těchto případech získává mimořádný význam interní vyrovnávání teploty, koncentrace a popřípadě hodnoty pH, protože množství elektrolytu, napájené do článku, ve srovnání s interní cirkulací stoupá, takže tato musí být mimořádně intenzivní, aby se zamezilo i pouze lokální mimoběžnosti. Toto platí především také pro naprosto žádoucí silné okyselení solanky v případě NaCl-elektrolýzy, které se obvykle musí po nejnižší lokální hodnotě pH vyrovnávat.

Provozuje-li se tedy půlčlánek s konečnou katolytovou spárou (finite gap) před kyslíkovou tavnou katodou, může se část ztrátového tepla ze strany katody odvádět průtokem této katolytové spáry a externím chlazením, zatímco převážná část ztrátového tepla se odvádí proudem anolytu.

Provozuje-li se naproti tomu půlčlánek s kyslíkovou tavnou katodou (zero gap), dosedající na membráně, odvádí se veškeré ztrátové teplo proudem anolytu.

Další výhody půlčlánku podle vynálezu jsou tedy vertikální vyrovnávání teploty elektrolytu a vertikální vyrovnávání koncentrace elektrolytu.

Půlčlánek podle vynálezu je obecně použitelný u všech elektrolyzérů, vyvíjejících plyn. Mimořádný význam získává u elektrolyzérů, u kterých se elektrolyt a plyn od sebe obtížněji separují.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím

konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

obr. 1 schématický průřez půlčlánkem podle vynálezu bez přívodu proudu, podle roviny B-B' na obr. 3,

obr. 2 schématický podélný řez půlčlánkem podle vynálezu podle roviny A-A' na obr. 3,

obr. 3 čelní pohled na půlčlánek podle vynálezu se sejmutou elektrodou a

obr. 4 alternativní struktury k vedení proudění v půlčlánku podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

V půlčlánku 1 je elektricky vodivě navařena průtočná a nosná struktura 12 (obr. 1). Nese elektrodovou strukturu 3, na které membrána 4 buď dosedá nebo je polohována s malým odstupem od elektrodové struktury 3.

Nosná struktura 12 je zkonstruována z lichoběžníkově vytvarovaných plechů, které tvarují svislé kanály, které jsou střídavě otevřené směrem k elektrodám nebo jsou jako odtokové kanály 5 nařízeny k zadní stěně 15.

Čerstvý elektrolyt 17 proudí vstupní trubkou 10 a otvory 11 do vnitřního prostoru 13 půlčlánku, přičemž jsou otvory 11 rozděleny tak, že každý z kanálů 9, otevřených směrem k elektrodě, napájejí čerstvým elektrolytem. Podle použití mohou být otvory 11 upraveny také pod odtokovými

kanály 5, aby se vylepšilo promíchávání mezi čerstvým elektrolytem a elektrolytem, odtékajícím v odtokových kanálech 5 (viz obr. 2).

Vyvíjení plynu na elektrodě 3 vede ke vztlaku elektrolytu v kanálech 9, otevřených směrem k elektrodě. Elektrolyt 14, prostoupený plynovými bublinami, zde proudí nahoru, na profilové struktuře 2, která vychází z lichoběžníkového plechu, se odchyluje směrem k elektrodě. Ve spáře 7 mezi elektrodou 3 a profilovou strukturou 2 se urychluje a v průřezu kanálu 9, opět se rozšiřujícím nad profilovou strukturou, se zbavuje pnutí. Střídáním mezi urychlováním a odstraňováním pnutí se dosahuje velmi účinné separace bublin, takže se na zadní straně profilové struktury uskutečňuje rozsáhlá separace mezi elektrolytem a elektrodovým plynem. Profilová struktura 2 vyčnívá pouze do vzestupných kanálů 9, je však otevřená ve směru odtokových kanálů 5. Tak může odplyněný těžší elektrolyt proudit v odtokových kanálech 5 směrem dolů, mísit se s dole vtékajícím čerstvým elektrolytem a vyvíjením plynu na elektrodové struktuře se opět převádět do vzestupného proudění, takže je dána intenzivní přirozená cirkulace (viz obr. 3).

Přebytečný elektrolyt 18 opouští půlčlánek 1 společně s plynem, separovaným za profilem 2, buď vyrovnávací komorou 8, jak je znázorněno na obr. 1 a 3, nebo také boční výpustí 16, jak je alternativně naznačeno na obr. 2, jakož i obr. 3.

Alternativně k průtočné struktuře, vytvarované z lichoběžníkově vytvarovaných plechů, jsou se srovnatelným úspěchem použitelné také následující varianty (sr. obr. 4). Pro případ, že jsou plyn vyvíjející elektrody 3, ať už anody

26.04.01

nebo katody, spojeny svisle vloženými strukturními prvky 29 se zadní stěnou půlčlánků 1, mohou se mezi tyto strukturní prvky vkládat průtočné vodivé struktury 28 v půlkulatém tvaru se vzestupnou oblastí 20 pro bubliny a odtokovou oblastí 21, jako diagonální prvek 27 se vzestupnou oblastí 24 pro bubliny a odtokovou oblastí 25 nebo jako paralelně k zadní stěně probíhající separační prvek 26 se vzestupnou oblastí 22 pro bubliny a odtokovou oblastí 23. Především separační prvek 26 může také jako průchozí deska vhodným způsobem prostupovat strukturní prvky 29 a rozprostírat se přes celou šířku prvku. Může se ale také projevovat jako výhodné, jestliže se tyto separační prvky vkládají jednotlivě mezi strukturní prvky 29, dříve než se navařují elektrody 3 a fixují separační prvky.

Podstatné je, že se průtočné kanály analogicky k lichoběžníkovým strukturám rozprostírají po celé výšce prvku a v horní oblasti se vzestupné oblasti pro bubliny - zde nezobrazeno - analogicky k profilové struktuře 2 zužují, aby se po průchodu zúžením mohlo iniciovat odplynění elektrolytu. Protože separační prvky 26, 27, 28 nemají žádnou elektrickou funkci, mohou být provedeny nejen kovové, ale také nevodivé z vhodných plastových tvarovek, které mají vhodnou chemickou stabilitu a odolnost proti teplotě. Zde se nabízí podle použití např. EPDF, Halar nebo Telen.

Příklad 1

V pilotním článku pro NaCl-elektrolýzu se 4 bipolárními prvky s plochou 1224 x 254 mm^2, přičemž výška odpovídá plné technické výšce, byly při hloubce anodového půlčlánku 1 31 mm provedeny dva plné a dva poloviční vzestupné kanály 9, jakož i tři odtokové kanály 5 přehýbaným plechem 12 jako

nosnou strukturou, která rozděluje vnitřní prostor 13 půlčlánku (obr. 1 znázorňuje provedení s jedním polovičním a čtyřmi plnými vzestupnými kanály 9 a jedním polovičním a čtyřmi plnými odtokovými kanály 5). Proudový kontakt k anodě 3 se uskutečňuje od zadní stěny 15 půlčlánku přes nosnou strukturu 12. Profilová struktura 2 kryje vzestupné kanály 9 na horním konci pod cca 60° a zužuje průtočný průřez až na 6 mm širokou spáru 7 směrem k anodě 3. Zahnutá část 6 profilu 2 nechává 8 mm spáru k horní hraně půlčlánku 1 volnou pro průchod dvoufázového proudění směrem dozadu (viz obr. 2). Průchozí otvory k odtokovým kanálům 5 jsou otevřené pro nezamezený odtok odplyněného elektrolytu 14. Na dolním konci zůstává cca 20 mm široká spára, kterou může dolů proudící odplyněná solanka 14 společně s čerstvou solankou 16, napájenou z otvorů 11 vedení 10, vtékat opět do vzestupných kanálů 9, kde se opětovně obohacuje anodovým plynem. Přebytečná anolytová solanka se zachycuje vyrovnávací komorou 8, která končí poněkud pod horní hranou profilu 2, a odvádí se z článku 1 směrem dolů. V nezobrazeném katodovém půlčlánku se používají kyslíkové tavné katody v modu finite gap při katolytové spáře 3 mm.

V dlouhodobém testu se zkoumalo, do jaké míry se uskutečňuje separace fází a zda se článek může provozovat oproštěně od tlakových pulzací. Ukázalo se, že se půlčlánky mohou provozovat v pracovní oblasti mezi 3 a 7 kA/m^2 s úplnou separací plynu a elektrolytu, tzn. že odtékající anolyt byl zcela bez bublin a odtékal zcela rovnoměrně a bez zjevné nebo viditelné pulzace.

Příklad 2:

Byl testován způsob provozu, u kterého byla s

26.04.01

přizpůsobenou cirkulací katolytu nastavena tepelná bilance předchlazenou solankou tak, že výstupní teplota byla omezena na 85°. V závislosti na nastavené proudové hustotě byla dána tato pnutí zahřívání:

Proudová hustota (kA/m^2)	Solanka (°C)	Louh (°C)	Přečerpaný louh (l/h)	Přečerpaná solanka (l/h)
3	77-85	77-85	250	-
4,5	68-85	75-85	250	-
6	44-85	77-86	400	50

Ukázalo se, že je při velmi vysokých proudových hustotách pro odvádění tepla doplňkově žádoucí mírnější anolytová cirkulace s příslušných předchlazením. Pouze tak a s technicky reálnými vstupními teplotami solanky se může pnutí zahřívání ze strany katolytu dostávat na < 10 K.

Zastupuje:
Dr. Miloš Všetečka v.r.

JUDr. Miloš Všetečka
advokát
120 00 Praha 2, Hálkova 2

26.04.01
PV 2001-1503

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Elektrochemický půlčlánek (1), sestávající z alespoň jedné membrány (4), elektrody (3), jako je anoda nebo katoda, vyvíjející popřípadě plyn, popřípadě z výpusti (8, 16) pro plyn a z nosné struktury (12), která spojuje elektrodu, vyvíjející popřípadě plyn, se zadní stěnou (15) půlčlánku, ***vyznačující se tím***, že nosná struktura (12) rozděluje vnitřní prostor (13) půlčlánku (1) do svisle upravených kanálů (5, 9), přičemž elektrolyt (14) proudí v elektrodových kanálech (9), přivrácených elektrodě (3), směrem nahoru a v kanálech (5), odvrácených od elektrody (3), směrem dolů a že jsou elektrodové kanály (9) a kanály (5), odvrácené od elektrody (3), na svém horním a dolním konci navzájem spojeny.

2. Půlčlánek podle nároku 1, ***vyznačující se tím***, že kanály (5) s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály (9) jsou upraveny střídavě vedle sebe.

3. Půlčlánek podle nároku 1 nebo 2, ***vyznačující se tím***, že kanály (5) s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály (9) mají lichoběžníkový průřez.

4. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 3, ***vyznačující se tím***, že kanály (5) s prouděním směrem dolů a elektrodové kanály (9) jsou vytvořeny přehýbaným, především elektricky vodivým plechem jako nosnou strukturou (12).

5. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 4,

vyznačující se tím, že elektrodové kanály (9) mají na svém horním konci zúžení (7) průřezu.

6. Půlčlánek podle nároku 5, ***vyznačující se tím***, že průřezová plocha elektrodových kanálů (9) v oblasti zúžení (7) činí v poměru k průřezové ploše elektrodových kanálů (9) pod zúžením (7) od 1 ku 2,5 do 1 ku 4,5.

7. Půlčlánek podle nároku 5 nebo 6, ***vyznačující se tím***, že zúžení (7) elektrodových kanálů (9) má oblast s neměnným průřezem a že výška této oblasti činí nanejvýš 1:100 v poměru k výšce aktivní membránové plochy.

8. Půlčlánek podle některého z nároků 5 až 7, ***vyznačující se tím***, že zúžení (7) elektrodových kanálů (9) je tvořeno v úhlu odkloněnou vodivou strukturou (2).

9. Půlčlánek podle nároku 8, ***vyznačující se tím***, že vodivá struktura (2) je vytvořena z jednoho kusu s nosnou strukturou (12).

10. Půlčlánek podle některého z nároků 5 až 9, ***vyznačující se tím***, že elektrodové kanály (9) mají nad zúžením (7) rozšíření (6) průřezu.

11. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 10, ***vyznačující se tím***, že nosná struktura (12) je přes celou výšku elektrodových kanálů (9) a kanálů (5) s prouděním směrem dolů vytvořena z jednoho kusu.

12. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 11, ***vyznačující se tím***, že půlčlánek má výpust (8, 16)

pro odplyněný elektrolyt a plyn, popřípadě vytvořený při elektrolýze, především vyrovnávací komoru (8) nebo na boční stěně článku upravenou výpust (16), která je upravena těsně nad horním koncem elektrodových kanálů (9).

13. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 12, ***vyznačující se tím***, že nosná struktura (12) s elektrodovými kanály (9) a odtokovými kanály (5) vyplňuje vnitřní prostor (13) půlčlánku (1) na minimálně 90 %.

14. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 13, ***vyznačující se tím***, že nosná struktura (12) je elektricky vodivá a je elektricky vodivě spojena s elektrodou (3) a se zadní stěnou (15) půlčlánku (1).

15. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 14, ***vyznačující se tím***, že elektroda (3) je elektricky vodivě spojena s nosnou strukturou (12) půlčlánku (1) a je na nosné struktuře (12) upevněna.

16. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 15, ***vyznačující se tím***, že elektrolyt (14) je vodnatý roztok chloridu sodného nebo roztok kyseliny solné a elektroda (3) anoda, vyvíjející chlor, zatímco příslušná katoda je provozována jako kyslíková tavná katoda.

17. Půlčlánek podle některého z nároků 1 až 16, ***vyznačující se tím***, že vpusti (10, 11) elektrolytu (14) je předřazen výměník tepla, kterým se do půlčlánku (1) přivádí čerstvý elektrolyt a popřípadě od výpusti (8, 16) zpětně přivedený odplyněný elektrolyt.

18. Elektrochemický půlčlánek podle některého z nároků

26.04.01

1 až 17, ***vyznačující se tím***, že svisle do půlčlánku (1) vestavěné strukturní prvky (29) elektricky kontaktují a drží elektrody (3) tím způsobem, že se průtočné vodivé struktury (26, 27 nebo 28) zastrkují mezi strukturní prvky a jsou drženy elektrodami.

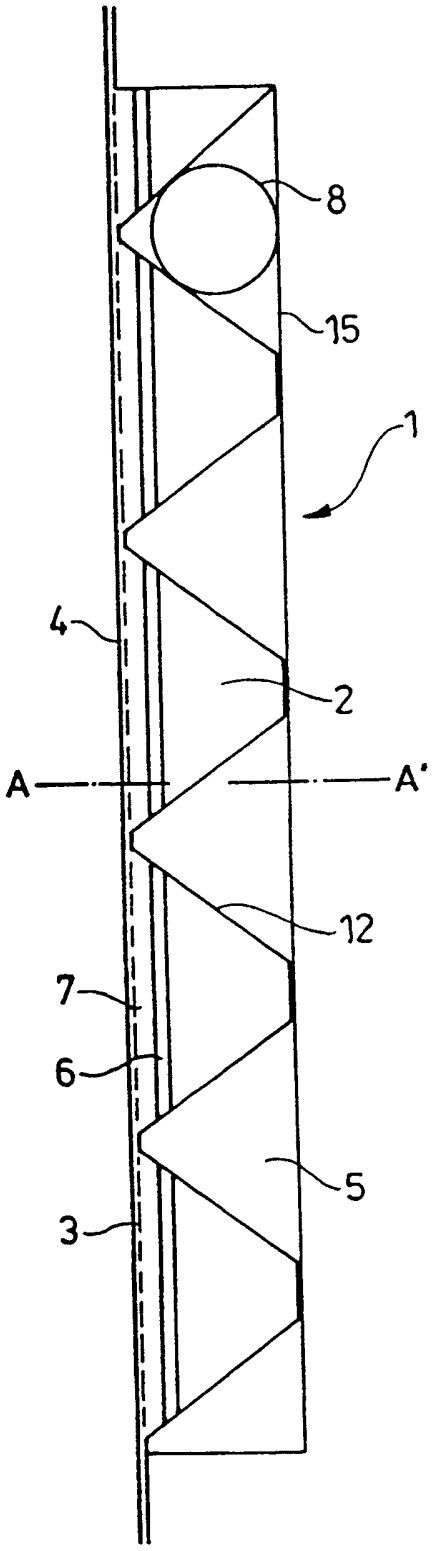
19. Elektrický půlčlánek podle nároku 18, ***vyznačující se tím***, že průtočné vodivé struktury (26, 27 nebo 28) sestávají z kovu nebo plastu.

20. Elektrický půlčlánek podle nároku 18 nebo 19, ***vyznačující se tím***, že průtočná vodivá struktura (26) včetně profilové struktury je provedena z jednoho kusu přes celou plochu prvku.

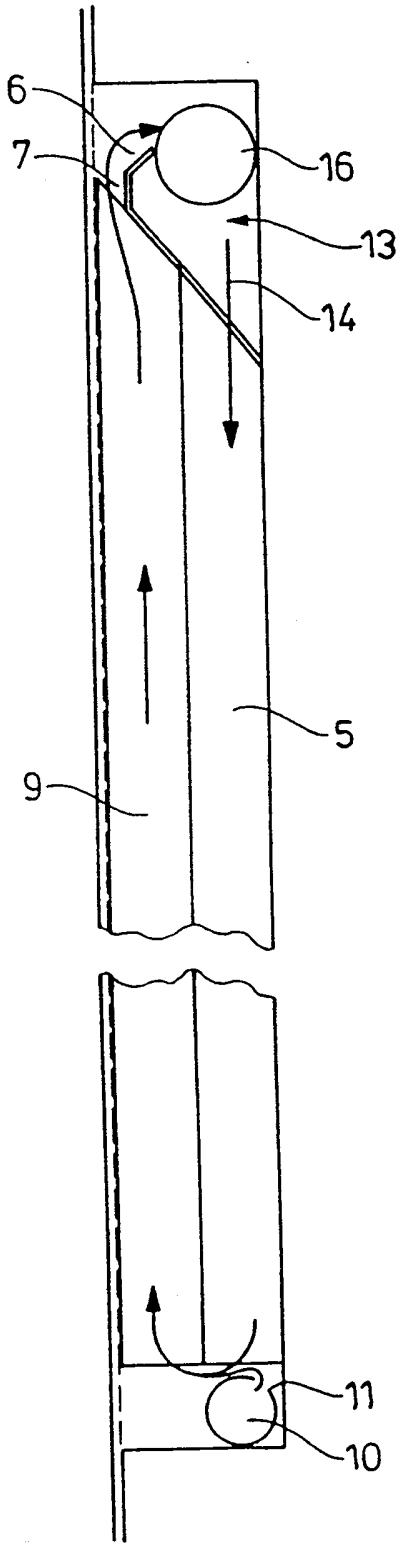
Zastupuje:
Dr. Miloš Všetečka v.r.

26.04.01
PV 2001 - 1503

obr. 1

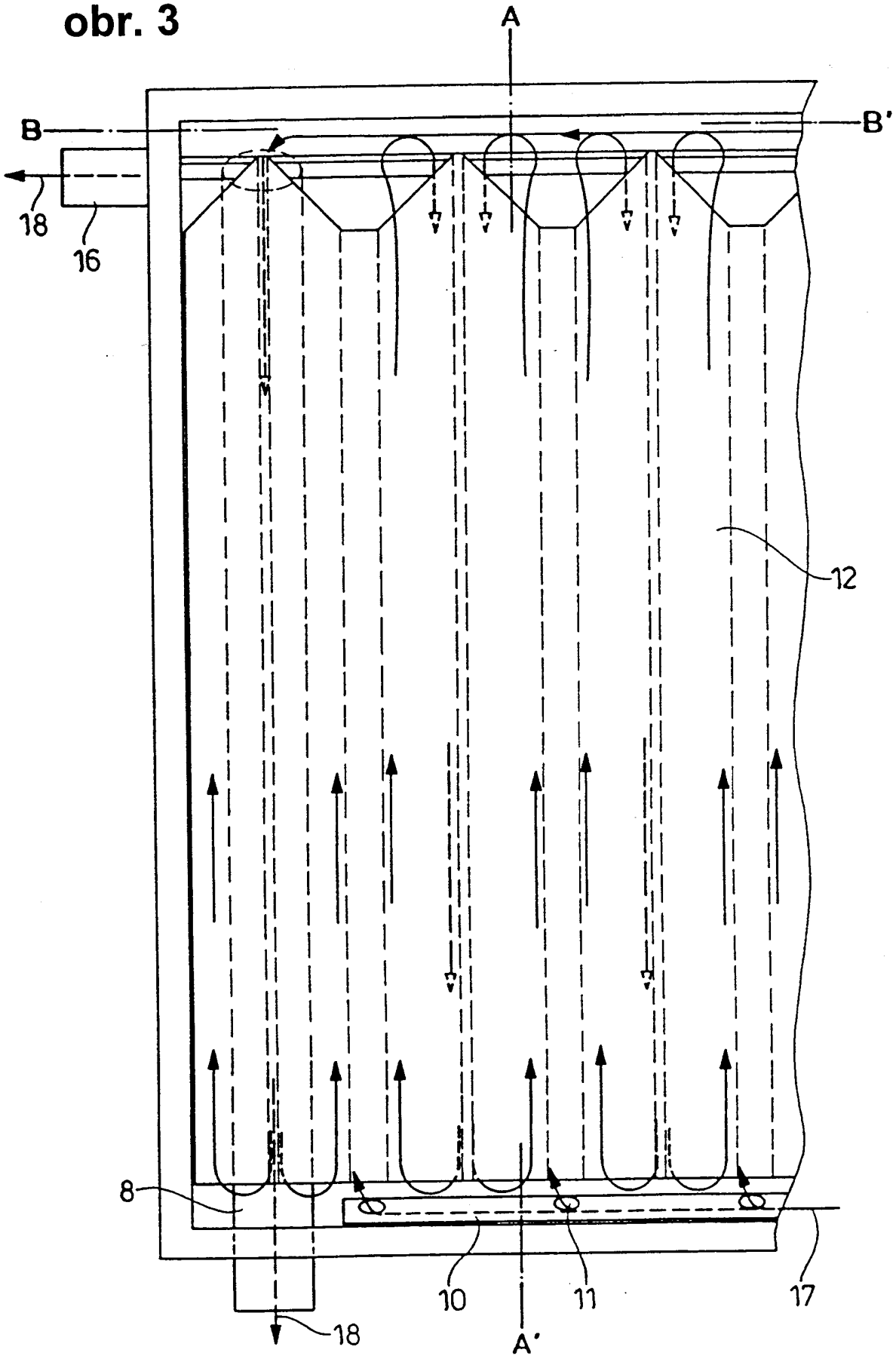


obr. 2



26.04.01
PV 2001 - 1503

obr. 3



obr. 4

