

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

271 454

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl. ⁵

C 01 B 11/14

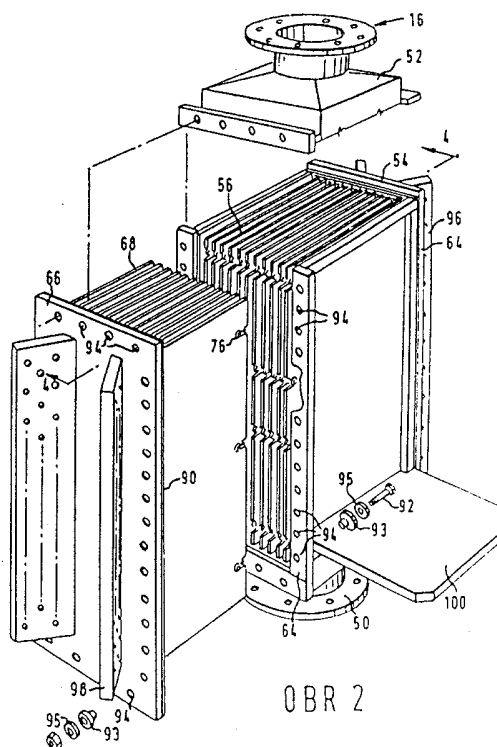
(21) PV 9667-81
(22) Přihlášeno 04 01 80
(30) Právo přednosti od 13 02 79 CA (321399)

(40) Zveřejněno 14 11 89
(45) Vydáno 19 08 91

(72) Autor vynálezu HATHERLEY DAVID GERALD,
WILLIAMS ROY ERNEST, MISSISSAUGA, ONTARIO (CA)
(73) Majitel patentu ERCO INDUSTRIES LIMITED,
ISLINGTON (CA)

(54) Článek pro elektrolyzu chloridu sodného
na chlorečnan sodný

(57) Článek tvoří katodová koncová deska (54) vyrobená z měkké oceli a titanová anodová deska (66) umístěná paralelně ke katodové koncové desce (54) a množina paralelních elektrodových katodových desek (56) z tenké měkké oceli přivařená k příslušným vertikálním zářezům (62) vytvořeným v katodové desce (54) směrem k anodové koncové desce (66), přičemž množina paralelních tenkých elektrodových anodových desek (68) vyrobených z titanu s elektricky vodivým povrchem je přivařena do příslušných paralelních vertikálních drážek (74) v anodové koncové desce (66) a od anodové koncové desky (66) směrem ke katodové koncové desce (54) jsou proloženy katodové desky (56), které tvoří množinu průtokových kanálů (75) mezi nimi a přívodní rozváděcí potrubí (50) z měkké oceli je přivařeno ke katodové koncové desce (54) a k rámu (64), který je přivařen ke katodové koncové desce (54) a rám (64) je připojen k anodové koncové desce (66) přes ucpávku (90), izolační šroub (92), návlačky (93) a podložky (95), a je od anodové koncové desky (66) izolován, a odvodní sběrné potrubí (52) z měkké oceli je přivařeno k rámu (64) a ke katodové koncové desce (54).



OBR 2

Vynález se týká článku pro elektrolýzu chloridu sodného na chlorečnan sodný.

Chlorečnan sodný je hodnotná průmyslová chemikálie, která se vyrábí elektroliticky z vodných roztoků chloridu sodného.

Způsob výroby chlorečnanu sodného, stejně jako zařízení k provádění tohoto způsobu, jsou známé a v patentové literatuře je uvedena řada opatření, která směřují například ke zvýšení jakosti výrobku a snížení výrobních nákladů při jeho výrobě.

Zvláště dobrých výsledků se dosud dosahovalo při elektrolytické výrobě chlorečnanů alkalických kovů, prováděné postupem, který popsal J. Flech v kanadském patentu č. 850 080. Při tomto postupu se v elektrolyzéru elektroliticky rozkládá vodný roztok chloridu alkalického kovu a výsledný roztok se z článku cirkuluje první zónou, ve které se produkty elektrolýzy chemicky slučují, v přítomnosti vody a kyseliny chlorné, na chlorečnan a druhou zónou, ve které se chlornan a kyselina chlorná chemicky převedou na chlorečnan. Tyž autor popsal elektrolyzér vhodný pro výrobu chlorečnanů v US patentu č. 3 785 951.

Dosahované výťažky, zvláště s ohledem na spotřebu elektrické energie a ekonomiku výroby jsou uspokojivé jen částečně a vyžadují dalšího zlepšení. Dosavadní nevýhody je možné významně omezit, pokud se při výrobě použije článku podle vynálezu.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že článek tvoří katodová koncová deska vyrobená z měkké oceli a titanová anodová koncová deska umístěná paralelně ke katodové koncové desce, množina paralelních elektrodových katodových desek a tenké měkké oceli přivařené k příslušným vertikálním zářezům vytvořeným v katodové koncové desce směrem k anodové koncové desce, množina paralelních tenkých elektrodových anodových desek vyrobených z titanu s elektricky vodivým povrchem je přivařena do příslušných paralelních vertikálních drážek v anodové koncové desce a od anodové koncové desky směrem ke katodové koncové desce jsou proloženy katodové desky, které tvoří množinu průtokových kanálů mezi nimi, přívodní rozváděcí potrubí z měkké oceli je přivařeno ke katodové koncové desce a k rámu, který je přivařen ke katodové koncové desce a rám je připojen k anodové koncové desce přes ucpávku, izolační šroub, návlačky a podložky, ale je od anodové koncové desky izolován, a odvodní sběrné potrubí z měkké oceli je přivařeno k rámu a ke katodové koncové desce.

Výhodné zařízení podle vynálezu se vyznačuje tím, že katodová koncová deska a anodová koncová deska mají vnější katodovou desku a vnější anodovou desku z mědi nebo hliníku spojenou explozí s povrchem na straně proti vertikálním zářezům a vertikálním drážkám.

Také je výhodné, pokud katodová deska a anodová deska mají tloušťku 0,16 až 0,32 cm a průtokové kanály mají šířku 0,16 až 0,32 cm.

Článek podle vynálezu se s výhodou vyznačuje tím, že sousední katodové desky a anodové desky mají vzdálenost vytvořenou distančními prvky, které mají elektricky izolační vlastnosti a jsou mezi ně namontovány.

Je rovněž tak výhodné, pokud v článku podle vynálezu distanční prvky vždy tvoří prodloužený válcový díl o délce větší než je tloušťka katodové desky nebo anodové desky a průchod prodlouženou drážkou je tvořen uvnitř prodloužení od jedné hrany desky a hlavové části formované z nedílného celku na každém konci válcového dílu a má plochý vnitřní povrch pro připojení k vnějšímu sousednímu povrchu katodové desky a anodové desky a plochý vnější povrch paralelní k plochému vnitřnímu povrchu, hlavové části mají vždy maximální příčný rozměr větší než je příčný rozměr válcového dílu a šířka prodloužené drážky a maximální osová tloušťka odpovídá vzdálenosti požadované mezi katodovou deskou a anodovou deskou a prodloužená drážka je opatřena pojistkou, zabráňující vysunutí distančního prvku z prodloužené drážky.

Zařízení podle vynálezu je zvláště výhodné pro způsob výroby chlorečnanu sodného, který spočívá v tom, že se elektrolýza provádí v paralelně zapojených zónách, do kterých se z jednoho zdroje dává chlorid sodný a získaný chlorečnan sodný se odvádí za vzniku jediného proudu chlorečnanu sodného, přičemž je každá z uvedených zón tvořena množinou elektro-

lytických bezmembránových prostorů paralelně připojených vždy k jedinému distribučně sběrnému prostoru, do kterého se dává roztok chloridu sodného a odkud se odvádí roztok chlorečnanu sodného, přičemž dávkovaný roztok chloridu sodného vzniká zaváděním čerstvého roztoku chloridu sodného k části jediného proudu chlorečnanu sodného úpravou hodnoty pH vzniklého smíšeného roztoku na hodnotu potřebnou pro elektrolýzu a vedením smíšeného roztoku s upraveným pH do výměníku tepla, k jeho zahřátí na teplotu elektrolýzy.

Vynález je dále detailněji popsán s odkazy na připojené výkresy, kde:

Obr. 1 zobrazuje schematické blokové schéma zařízení pro výrobu chlorečnanu sodného;

obr. 2 představuje, rozložený perspektivní pohled na článek pro výrobu chlorečnanu, sestavený podle vynálezu;

obr. 3 představuje uzavřený perspektivní pohled na distanční prvek elektrodové desky, použitý v článku pro výrobu chlorečnanu z obr. 2 a namontovaný na elektrodové desky;

obr. 4 představuje příčný řez článkem pro výrobu chlorečnanu podle roviny 4-4 z obr. 2;

obr. 5 představuje příčný řez článkem podle roviny 5-5 z obr. 4;

obr. 6 představuje příčný řez článkem podle roviny 6-6 z obr. 5 a

obr. 7 představuje pohled na potrubní spojení článku s reakčním zásobníkem.

Na obr. 1 je zobrazeno zařízení 10 pro výrobu chlorečnanu sodného tvořeného množinou článkových jednotek. Zařízení 10 pro výrobu chlorečnanu sestává z řady jednotek 12 produkujících chlorečnan sodný, přičemž tyto jednotky 12 jsou navzájem paralelně spojeny. Na obrázku jsou zobrazeny dvě jednotky 12 produkující chlorečnan. V závislosti na požadované výrobní kapacitě je běžné používat každou jednotku 12 pro výrobu chlorečnanu sodného o velikosti například okolo 1200 tun chlorečnanu sodného za rok.

Každá jednotka 12 pro výrobu chlorečnanu zahrnuje reakční zásobník 14 obsahující hlavní část kapaliny, ve které probíhají reakce vedoucí ke vzniku chlorečnanu z produktů elektrolýzy. K reakčnímu zásobníku 14 je připojena množina článků 16 podle vynálezu, k provádění elektrolýzy, kde články neobsahují mezistěny a jsou zapojeny paralelně, vztaheno ke směru toku kapaliny, což umožňuje, aby kapalina pro elektrolýzu se pohybovala z reakčního zásobníku 14 do každého článku 16 a elektrolyzovaná kapalina se z každého článku 16 reciklovala do reakčního zásobníku 14.

Články 16 jsou navzájem elektricky spojeny ohebnými elektrickými spojkami 38, které umožňují relativní pohyb článků 16.

Každý článek 16 je opatřen vypouštěcím potrubím 40 opatřeným vypouštěcím ventilem 41 a dále odstavným ventilem 42, které umožňují individuálně odstavit jeden až všechny články přerušením toku kapaliny a vypouštěním článků 16 za účelem provedení opravy.

Zařízení 10 pro výrobu chlorečnanu sodného využívá jediného zařízení k přípravě solanky a jejímu okyselení a jediného výměníku tepla pro všechny jednotky 12 produkující chlorečnan sodný, které pracují vzájemně paralelně zapojené. Počet těchto jednotek 12 závisí na jejich individuální kapacitě a na celkové výrobní kapacitě zařízení 10. Směšovací nádrž 24 a výměník tepla 36 mají takové parametry, že jsou vhodné pro celkovou kapacitu zařízení 10.

Uspořádání článkových jednotek 12 tak, jak jsou ilustrovány na obrázku 1, má značné výhody. Každá jednotlivá jednotka 12 produkuje proud produktu o požadované koncentraci chlorečnanu, a je výsledkem provozu většího počtu článků 16. Produkovaný proud v každém odvodním vedení 20 je takové jakosti, že není třeba provádět dodatekovou elektrolýzu.

Při spojení většího počtu článků 16 do paralelního zapojení s jediným reakčním zásobníkem 14 v každé jednotce 12 se účinek změn výrobního charakteru v článcích 16 na jakost produktu sníží na minimum. Naběhnou také menší pořizovací náklady, než v případě, kdy každý článek 16 má vlastní reakční zásobník 14.

Ohebné elektrické spojky 38 instalované mezi jednotlivé články 16 umožňují požadované změny vzájemné relativní polohy článků 16 a umožňují vyhnout se určitým potížím, ke kterým dochází při použití článků pevně umístěných na nosné desce.

Další údaje se týkají obrázků 2 až 6, které ilustrují detaily konstrukce článku 16 pro výrobu chlorečnanu. Tyto články představují výhodnou konstrukci článku 16 z obrázku 1. Článek 16 pro výrobu chlorečnanu má obvykle tvar uzavřeného boxu, který je znázorněn ve formě rozloženého pohledu na obrázku 2 se spodním kapalinovým přívodním rozváděcím potrubím 50 a horním kapalinovým odvodním sběrným potrubím 52. Přívodní rozváděcí potrubí 50 a odvodní sběrné potrubí 52 jsou připevněny navařením s přímou pravouhlou katodovou deskou 54. Přívodní rozváděcí potrubí 50 a odvodní sběrné potrubí 52 a katodová koncová deska jsou vytvořeny z měkké oceli. Z katodové koncové desky 54 vede kolmo k ní a obvykle svisle řada tenkých ocelových katodových desek 56.

Přívodní rozváděcí potrubí 50 a odvodní sběrné potrubí 52 uzavírají horní a spodní dno článku 16, zatímco katodová koncová deska 54 a dvě vnější katodové desky 56 uzavírají tři boční stěny článku 16. Čtvrtá strana článku 16 je tvořena anodovou koncovou deskou 66.

Použití přívodního rozváděcího potrubí 50 a odvodního sběrného potrubí 52 z měkké oceli umožňuje snadno spojit tyto části se zbytkem článku 16 svařením namísto použití nýtů nebo jiných spojovacích prostředků. Jinak by bylo nutné použít jako konstrukčního materiálu polymerního materiálu, který je odolný proti korozi.

Podobné použití elektrod jakožto vnějších stěn článku 15 zjednodušuje jeho konstrukci, protože není zapotřebí použití nýtů a těsnicích ucpávek.

Katodová koncová deska 54 zahrnuje ocelovou vnitřní katodovou desku 58, která je připevněna explozí k měděné nebo hliníkové vnější katodové desce 60. Tato struktura tvořená dvěma částmi usnadňuje účinné elektrické napojení k článku 16 a snižuje na minimum ztrátu napětí na vnitřních konektorech článku 16.

V ocelové vnitřní katodové desce 58 jsou vytvořeny vertikální zářezy 62, ve kterých jsou zasazeny a přivařeny konce katodových desek 56.

Dvě nejkrajnější katodové desky 56 tvořící bočnice článku 16, jsou přivařeny k vnějšímu rámu 64, ke kterému je také přivařeno přívodní rozváděcí potrubí 50 a odvodní sběrné potrubí 52. Vnější ochranné desky 62 jsou přivařeny k rámu 64 z vnější strany proti nejkrajnějším katodovým deskám 56.

Rovná pravouhlá anodová koncová deska 66 je uspořádána paralelně ke katodové koncové desce 54 a tvoří čtvrtou stěnu článku 16. Anodová koncová deska 66 nese vertikálně seřazené tenké anodové desky 68, které jsou uspořádány mezi katodovými deskami 56. Anodovou koncovou desku 66 tvoří vnitřní titanové folie 70 připevněné explozí k měděné nebo hliníkové vnější anodové desce 72; tímto uspořádáním se docílí účinného elektrického spojení a snížení ztrát napětí na minimum na spojích uvnitř článků. Ve vnitřní titanové folii 70 jsou vytvořeny vertikální drážky 74, ve kterých jsou zasazeny a přivařeny anodové desky 68. Tenké anodové desky 68 jsou s výhodou konstruovány z titanu s elektricky vodivým povrchem; povrch je například potažen kovem ze skupiny platiny nebo slitinou kovů ze skupiny platiny a nebo jiným elektricky vodivým povlakem, jako kyslíčnickem kovu ze skupiny platinových kovů.

Tenké anodové desky 68 jsou proloženy tenkými katodovými deskami 56 ve smontovaném článku 16 a vymezují paralelní vertikální průtokové kanály 72, co umožňuje průchod elektrolytu článkem 16 směrem nahoru mezi elektrodovými deskami od přívodního rozváděcího potrubí 50 k odvodnímu sběrnému potrubí 52. Distanční prvky 76 umožňují udržet katodové desky 56 a anodové desky 68 v požadované vzájemné vzdálenosti.

Jak je zřejmé z obrázků 2 až 6, zabírají elektrody celý prostor mezi bočními stěnami článku 16 a rozdělují prostor do vertikálních průtokových kanálů 72, tak že článek 16 má velmi vysokou elektrolytickou kapacitu.

Použití vertikálních zářezů 62 ve vnitřní katodové desce 58 a vertikálních drážek na

vnitřní titanové folii 70, ve kterých jsou upevněny katodové desky 56 a anodové desky 68, jakož i použití distančních prvků 76 umožňují maximálně využít celý prostor článku 16, protože katodové desky 56 a anodové desky 68 mohou být velmi tenké, například mohou mít tloušťku asi 0,16 až 0,32 cm.

Toto uspořádání se zřetelně odlišuje od dřívějších systémů, kde anodové desky byly nýtované ke koncové desce a kde byl tudíž omezen počet anodových desek, které mohly být nýtováním namontovány a kde tloušťka katodových desek byla obvykle asi 1,27 cm, aby se udržela požadovaná mezera mezi elektrodami, běžně přibližně 0,16 až asi 0,32 cm.

Další výhodou konstrukce s přivařovanými anodovými deskami spočívá v tom, že se vyloučí vyšší ztráta napětí mezi nýtovanými anodovými deskami a anodovou koncovou deskou 66.

Tenké katodové desky 56, které se mohou v článku 16 používat také umožňují konstruovat mnohem menší a lehčí články 16 při zachování stejné kapacity článku 16. Ohebný charakter katod umožňuje rychlou montáž svazku anodových desek 68 se svazkem katodových desek 56, na rozdíl od poměrně neohybného katodového svazku, kde se používají tlusté katodové desky v nýtované anodové konstrukci.

Jak je zřejmé z detailního vyobrazení na obrázku 3 umožňují distanční prvky 76 udržovat katodové desky 56 a anodové desky 68 v požadované vzájemné poloze. Distanční člen 76 je především tvořen cívkou, která je formována monolitně z v podstatě pevného nevodivého materiálu odolného proti korozi, jako polytetrafluorethylenu. Cívka 78 má krátký válcový díl 80 dimenzovaný, aby právě přesahoval tloušťku katodové desky 56 nebo anodové desky 68 a dvě hlavové části 82 o větším průměru než jaký má válcový díl 80. Hlavové části 82 jsou umístěny na oapčných koncích válcového dílu 80.

Obě hlavové části 82 mají plochý vnitřní povrch 81 a plochý vnější povrch 83, který je paralelní s plochým vnitřním povrchem 81, šikmý okraj 85 a válcovou část 87, vytvořenou mezi plochým vnitřním povrchem 81 a šikmým okrajem 85.

Ploché vnitřní povrchy 81 jsou určeny k dosednutí na vnější povrchy katodové desky 56 nebo anodové desky 68, zatímco ploché vnější povrchy 83 jsou určeny k dosednutí na povrchy sousedních anodových desek 68 nebo katodových desek 56 za účelem udržení požadované vzájemné vzdálenosti.

Kulaté hlavové části 82 jsou umístěny v ose krátkého válcového dílu 80, co umožňuje dosáhnout symetrické struktury.

Zatímco válcový díl 80 má s výhodou válcový tvar a tento tvar je výhodný vzhledem ke snadné výrobě a použití, může mít válcový díl 80 například i čtvercový, šestihranný nebo jiný průřez.

Podobně hlavová část 82 může výhodně mít válcový průřez, který je zobrazen na obrázku 3, ale může mít i jiný průřez s podmínkou, že jeho největší příčný rozměr převyšuje největší příčný rozměr válcového dílu 80. Například hlavová část 82 může mít čtvercový, oválný, šestihranný nebo pravouhlý tvar průřezu.

Distanční prvky 76 se mohou tvarovat z v podstatě navodivého materiálu odolného proti korozi libovolným běžným způsobem, jako mechanickým obráběním, odléváním nebo podobně.

Distanční prvky 76 se montují do hrany katodové desky 56 nebo anodové desky 68, které jsou upevněny v katodové koncové desce 54 nebo anodové koncové desce 66 v počtu zajišťujícím požadovanou vzdálenost desek, s podmínkou, že prodloužená drážka 84 je protažena směrem od hrany elektrodové desky, s výhodou kolmo k ní, přičemž její vertikální rozměr je o trochu větší než průměr válcového dílu 80. Distanční prvek 76 přitom sedí v prodloužené drážce 84, ploché vnitřní povrchy 81 hlavových částí 82 dosedají na vnější povrchy elektrodové desky. Aby se zabránilo pohybu distančního prvku 76, je prodloužená drážka 84 opatřena pojistkou 86, vzniklou mezi ní a krátkou drážkou 88, vedenou zpravidla paralelně k drážce 84.

Každá katodová deska 56 nebo anodová deska 68 je opatřena větším počtem takovýchto

distančních prvků 76 a jejich počet závisí na rozměrech elektrodových desek. Obvykle je deska opatřena alespoň třemi distančními prvky 76, jedním blízko horního konce elektrodové desky, druhým poblíž spodního konce a dalším přibližně uprostřed.

Distanční prvky se již dříve používaly v elektrolytických článcích, ale obvykle obsahovaly dvě části, které byly navzájem slisované nebo jinak spojené přes otvory vytvořené v desce článku. Tyto dvoudílné distanční prvky se obvykle ukázaly jako nevyhovující v tom ohledu, že měly snahu se během montáže článku oddělit a tak se stávaly nevhodné,

Použití monolitního tvarovaného distančního prvku 76 nemá uvedené nedostatky a umožňuje spolehlivý dlouhotrvající neměnný prostor mezi elektrodami.

Izolační a těsnicí ucpávka 90 zajišťuje kolem obvodu anodové koncové desky 66 její elektrickou izolaci od přiléhajícího katodového rámu 64. Anodová koncová deska 66 se montuje k rámu 64 pomocí vhodných izolačních šroubů 92, které procházejí otvory 94.

Při spojení izolačními šrouby 92 se používá hladkých návlaček 93 a podložek 95 o dostatečné síle, aby odolaly tlaku nezbytnému k zajištění těsnosti okolo ucpávky 90, která musí být nepropustná pro tekutiny. Vhodným materiálem, pro podložky 95 je melamin, pro hladké návlačky 93 polypropylen.

K vnějšímu povrchu katodové koncové desky 54 jsou přivařeny elektricky vodivé katodové konektorové desky 96, přičemž podobné elektricky vodivé anodové konektorové desky 98 jsou přivařeny k vnějšímu povrchu anodové koncové desky 66. Katodové konektorové desky 96 a anodové konektorové desky 98 jsou připojeny k vhodnému vedení elektrické energie, což není zakresleno.

Článek 16 je opatřen také horizontálně vybiňující upevňovací deskou 100, pomocí které je možné upevnit článek 16 v přímé poloze na vhodný nosný rám.

Na obrázku 7 je znázorněno potrubní spojení článku 16 k reakčnímu zásobníku 14. Potrubní prvky 102 jsou zhotovené z elektricky vodivého materiálu odolného proti korozi, jakým je například titan; jsou ve formě krátkých sekcí, které jsou navzájem elektricky izolované pomocí vhodných izolačních celků 104, aby se snížily na minimum ztráty proudu potrubím a jeho koroze, která je výsledkem rozdílu potenciálu mezi potrubím a kapalinou, která jím protéká.

Průměr potrubek prvků 102 je obvykle mnohem menší než u potrubí používaného u jiných článkových systémů na vzhůru se pohybujícím proudem, což je výsledkem nižší rychlosti toku kapaliny přes povrch elektrod. Typické hodnoty průměru jsou okolo 10 cm pro 35 000 A v článku na rozdíl od dřívějších řešení, kde se obvykle používá průměru 20 až 25 cm; rychlost toku je okolo 10 cm/s na rozdíl od dřívější hodnoty okolo 40 cm/s.

Bylo zjištěno, že tato porovnatelně nízká rychlost toku kapaliny má zanedbatelný účinek na vývoj kyslíku. Uvolnění plynu závisí na podmínkách toku spíše než na zadržovaném objemu. Mnohem menší průměr potrubí způsobuje úsporu kapitálových nákladů a pokles ztrát proudu.

Závěrem je možné uvést, že tento vynález poskytuje systém pro výrobu chlorečnanu sodného, který má výhody proti dosavadnímu stavu techniky a vynikající článkovou jednotku, stejně jako prostorový prvek, který se přitom používá.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Článek pro elektrolýzu chloridu sodného na chlorečnan sodný, vyznačující se tím, že článek tvoří katodová koncová deska (54) vyrobená z měkké oceli a titanová anodová koncová deska (66) umístěná paralelně ke katodové koncové desce (54) a množina paralelních elektrodových katodových desek (56) z tenké měkké oceli přivařená k příslušným vertikálním

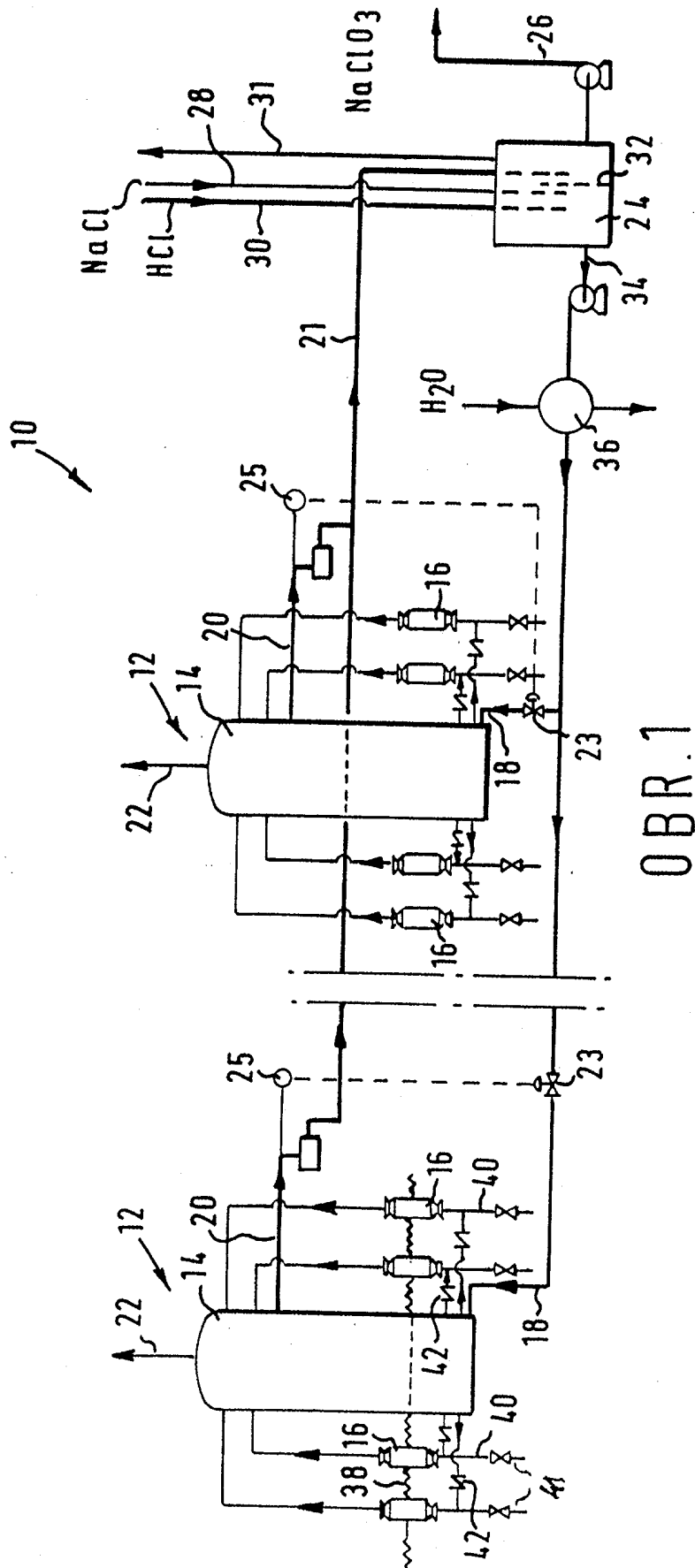
zářezům (62) vytvořeným v katodové koncové desce (54) směrem k anodové koncové desce (66), přičemž množina paralelních tenkých elektrodových anodových desek (68) vyrobených z titanu s elektricky vodivým povrchem je přivařena do příslušných paralelních vertikálních drážek (74) v anodové koncové desce (66) a od anodové koncové desky (66) směrem ke katodové koncové desce (54) jsou proloženy katodové desky (56), které tvoří množinu průtokových kanálů (75) mezi nimi a přívodní rozváděcí potrubí (50) z měkké oceli je přivařeno ke katodové koncové desce (54) a k rámu (64), který je přivařen ke katodové koncové desce (54) a rám (64) je připojen k anodové koncové desce (66) přes ucpávku (90), izolační šroub (92), návlačky (93) a podložky (95), a je od anodové koncové desky (66) izolován, a odvodní sběrné potrubí (52) z měkké oceli je přivařeno k rámu (64) a ke katodové koncové desce (54).

2. Článek podle bodu 1, vyznačující se tím, že katodová koncová deska (54) a anodová koncová deska (66) mají vnější katodovou desku (60) a vnější anodovou desku (72) z mědi nebo hliníku spojenou explozí s povrchem na straně proti vertikálním zářezům (62) a vertikálním drážkám (74).

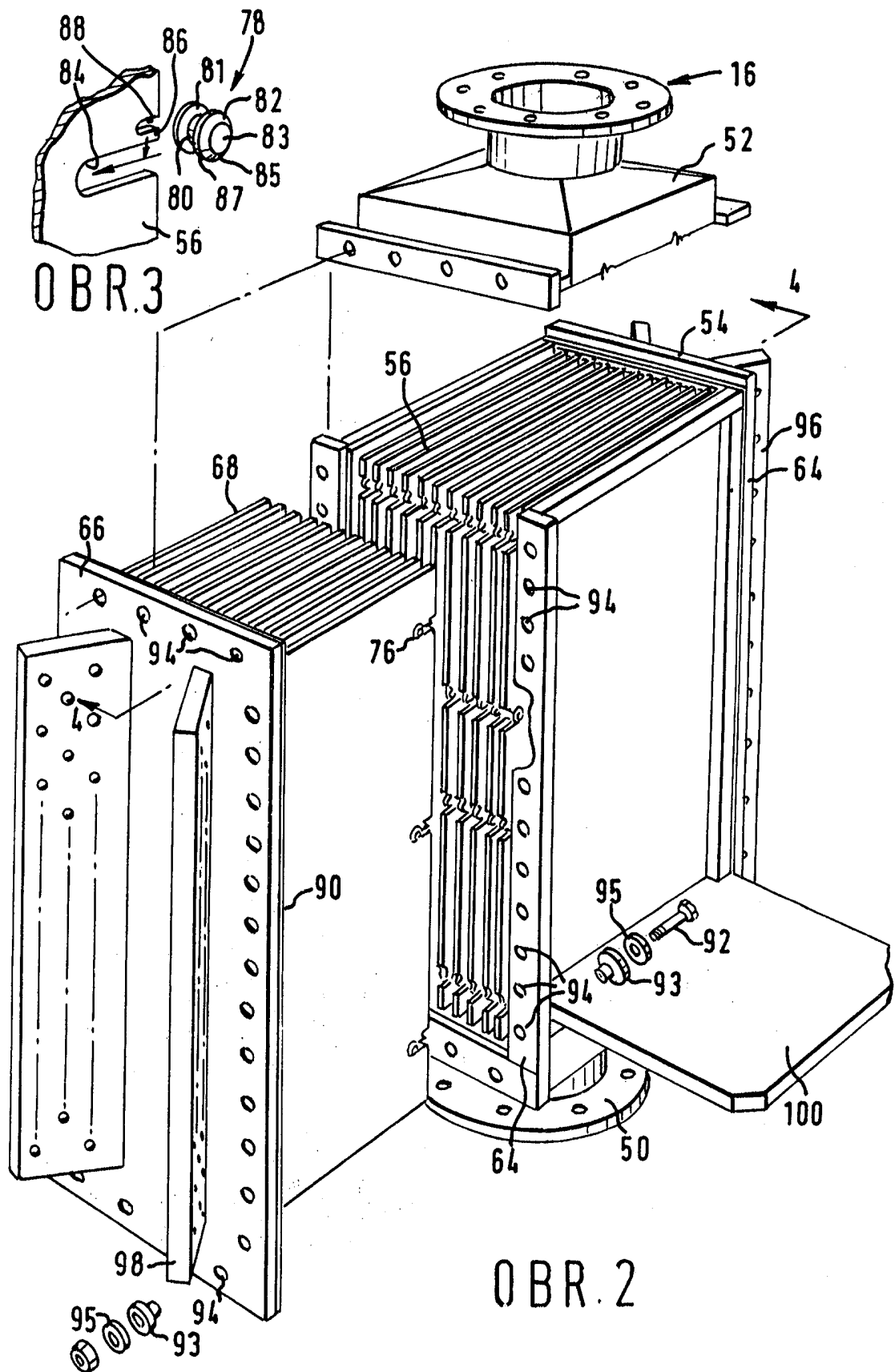
3. Článek podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že katodová deska (56) a anodová deska (68) mají tloušťku 0,16 až 0,32 cm a průtokové kanály (75) mají šířku 0,16 až 0,32 cm.

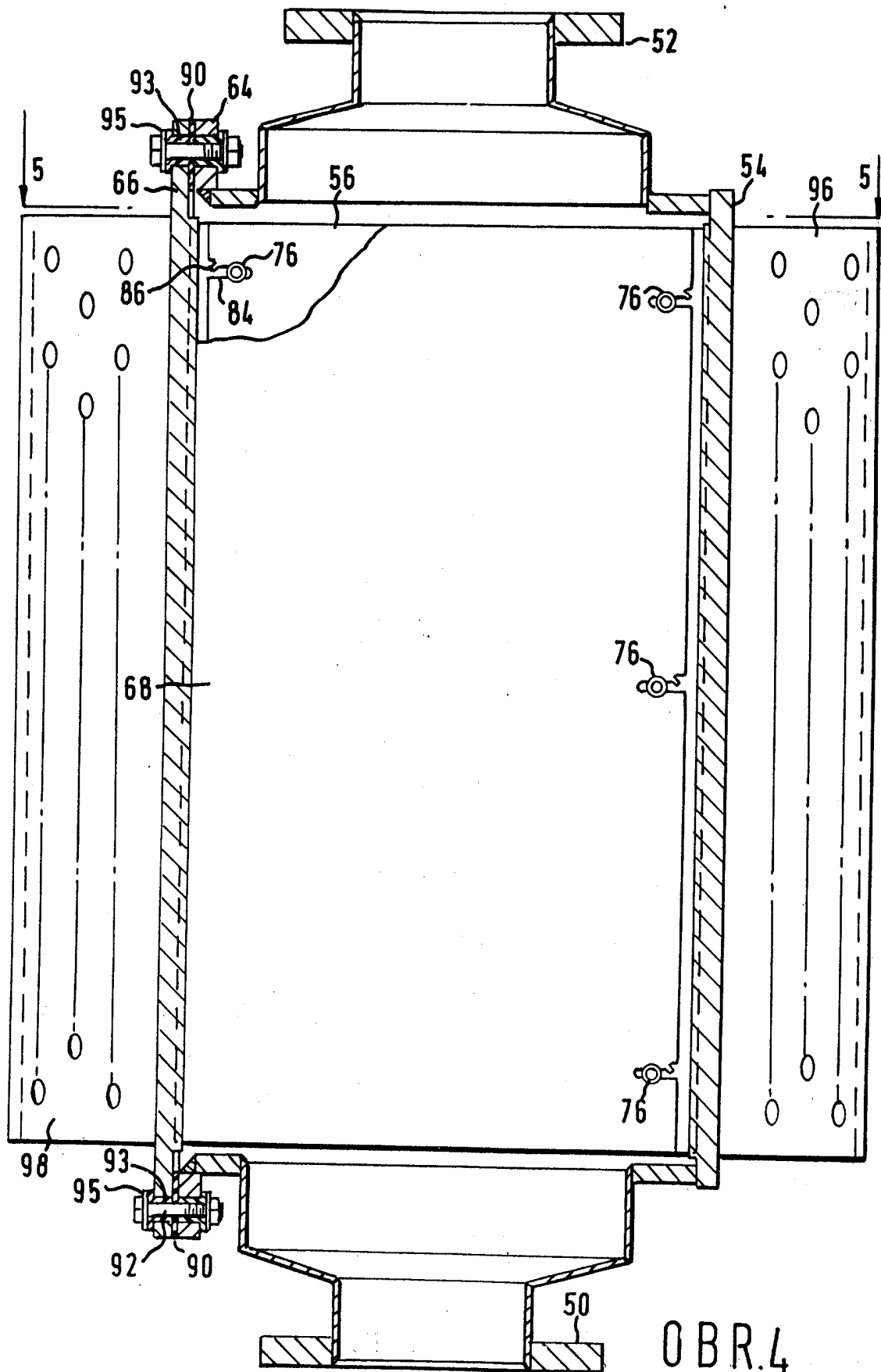
4. Článek podle bodu 1, 2 nebo 3, vyznačující se tím, že sousední katodové desky (56) a anodové desky (68) mají vzdálenost vytvořenou distančními prvky (76), které mají elektricky izolační vlastnosti a jsou mezi ně namontovány.

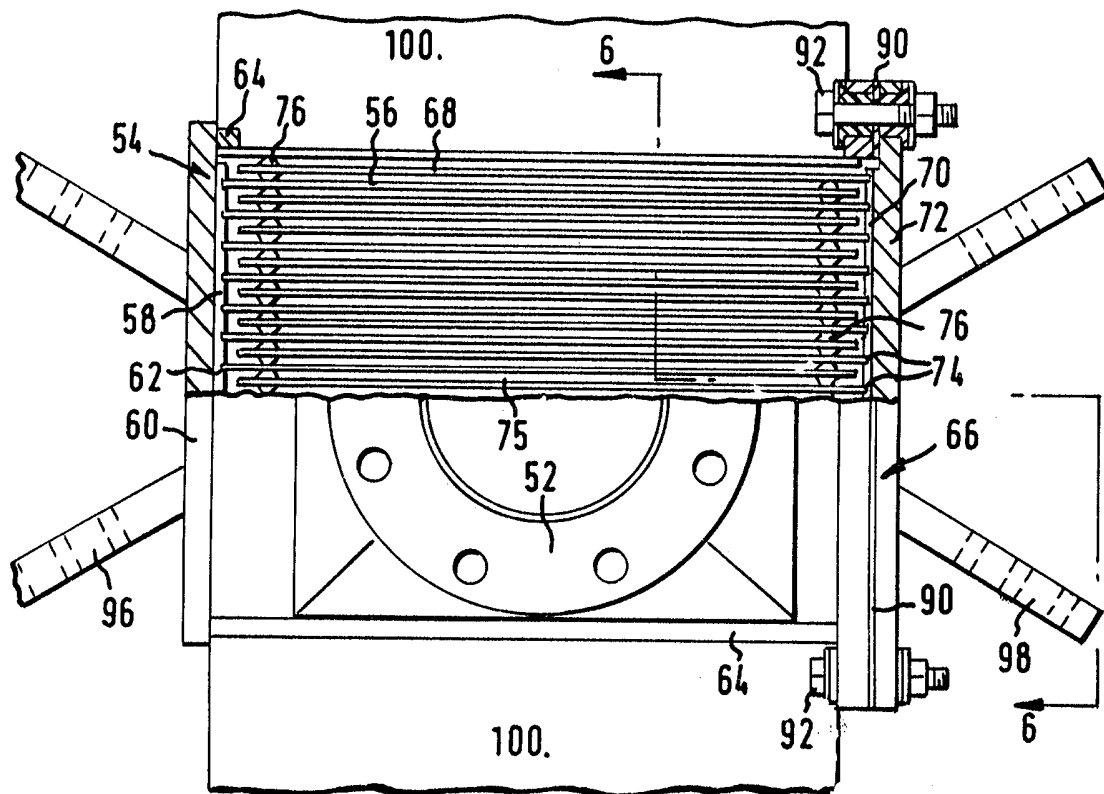
5. Článek podle bodu 4, vyznačující se tím, že distanční prvky (76) tvoří prodloužený válcový díl (80) o délce větší než je tloušťka katodové desky (56) nebo anodové desky (68) a průchod prodlouženou drážkou (84) je tvořen uvnitř prodloužení od jedné hrany desky a hlavové části (82) formované z nedílného celku na každém konci válcového dílu (80) a má plochý vnitřní povrch (81) pro připojení k vnějšímu sousednímu povrchu katodové desky (56) a anodové desky (68) a plochý vnější povrch (83) paralelní k plochému vnitřnímu povrchu (81), přičemž hlavové části (82) mají vždy maximální příčný rozměr větší než je příčný rozměr válcového dílu (80) a šířky prodloužené drážky (84) a maximální osová tloušťka odpovídá vzdálenosti požadované mezi katodovou deskou (56) a anodovou deskou (68) a prodloužená drážka (84) je opatřena pojistkou (86) pro zabránění vysunutí distančního prvku (76) z prodloužené drážky (84).



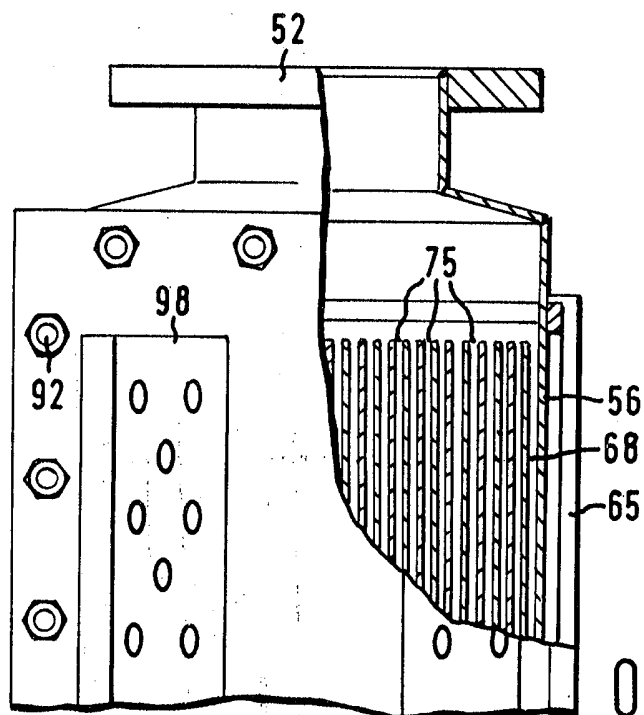
OBR.1



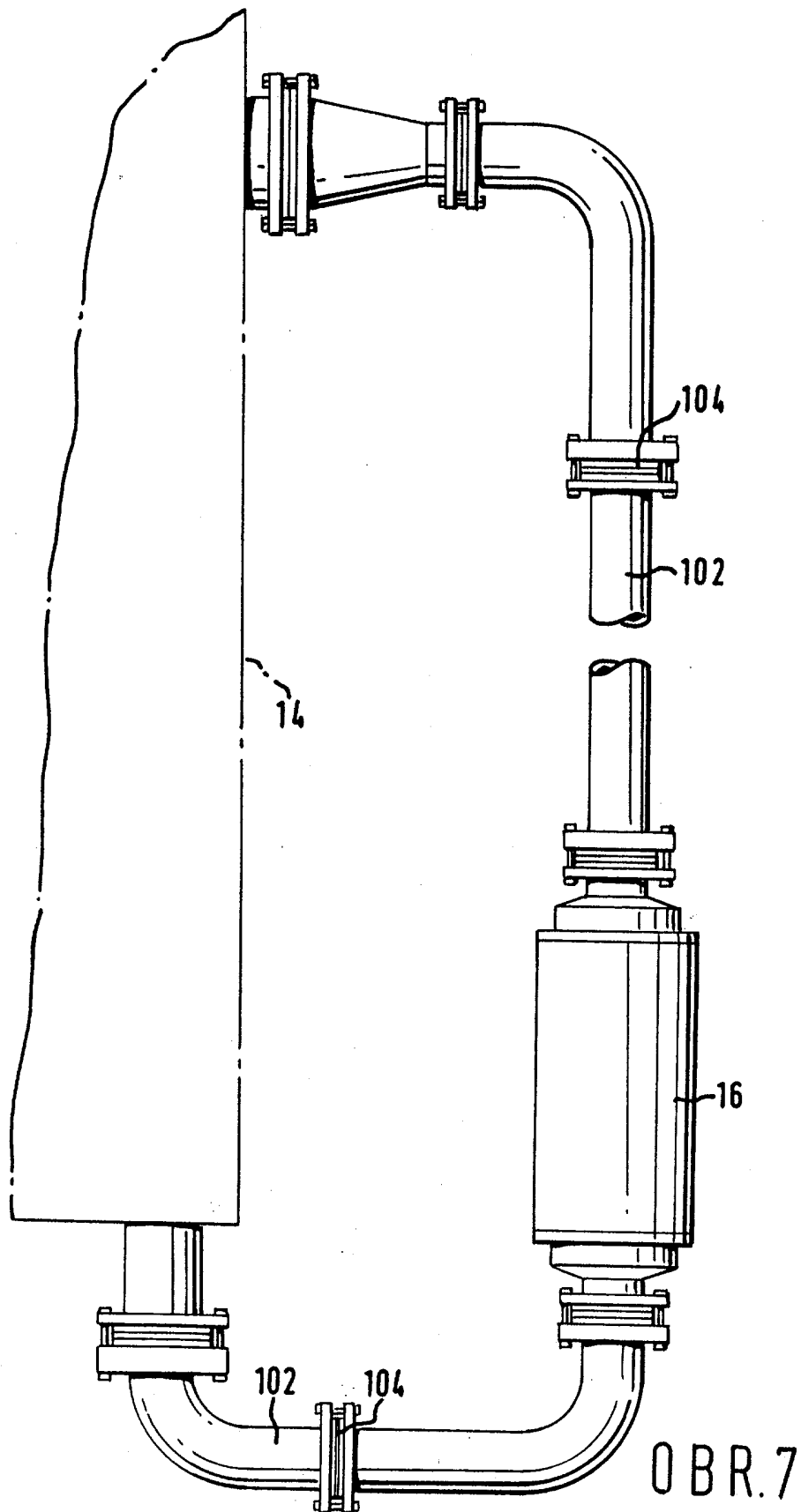




OBR.5



OBR.6



OBR.7