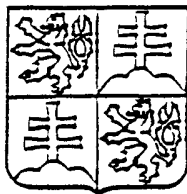


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00857-92

(13) A3

5(51) C 25 B 15/08.
15/00

(22) 20.03.92

(32) 21.03.91

(31) 91/000766

(33) IT

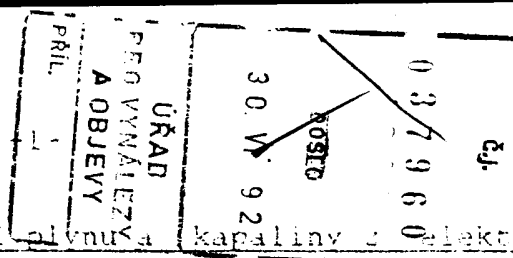
(40) 14.10.92

(71) DE NORA PERMELEC S.p.A., Milan, IT

(72) Traini Carlo, Milan, IT

(54) Zařízení pro tlumení tlakových výchylek
v elektrolytickém článku

(57) Zařízení pro odvádění směsi plynu a kapaliny z elektrolytických článků, rozdělených do komor, zejména článku membránového typu. Každá komora článku se vyznačuje tím, že je opatřena dvěma rozdílnými trubkami pro odvádění směsi po dělení na fázi bohatou na kapalinu a fázi bohatou na plyn, přičemž každá trubka je připojena svým prvním koncem k horní části článku, zatímco druhý konec trubky (4) na fázi bohatou na plyn je zaveden do trubky (3) na fázi bohatou na kapalinu, takže kapalina je přítomná pouze v části trubky ležící mezi připojením k článku a bodem vstupu fáze bohaté na plyn. V následující části proud sestává ze směsi plynu a kapaliny, který je veden do uvolňovací nádoby plynu. Jelikož druhý konec trubky (4) na fázi bohatou na plyn je zaveden do trubky (3) na fázi bohatou na kapalinu, udržuje se dostatečný tlak v horní oblasti na oddělování plynu v článku, čímž je bráněno, aby fáze bohatá na kapalinu vstupovala do trubky (4) pro fázi bohatou na kapalinu.



Zařízení pro odvádění směsí plynné a kapaliny z elektrolytických článků.

Oblast techniky.

Vynález se týká elektrolytických článků a zejména zařízení pro tlumení vychylek tlaku v člancích rozdělených do komor, kde se tvoří plynné produkty, přičemž dno těchto komor je opatřeno prostředky pro přivádění elektrolytů, které se mají podrobit elektrolýze a přičemž horní část těchto komor je opatřena prostředky pro odvádění plynných produktů a uvedených elektrolytů.

Stav techniky.

V nedávné době došlo k převratu v oblasti průmyslové elektrolýzy v důsledku vyvinutí a uvedení na trh polymerních membrán pro výměnu iontů, jako je Nafion[®] společnosti Du Pont de nemours, Flemion[®] společnosti Asahi Glass a jiné. Takové membrány pro výměnu iontů se vyrábějí ve formě plošných listovitých útvarů, případně i značných rozměrů, s tloušťkou v rozmezí maximálně od 0,2 do 0,5 mm. I když jsou opatřeny výztužnou tkaninou, jsou membrány stále negativně ovlivňovány malou mechanickou pevností, zejména v oděru a ohybu.

Jelikož jsou membrány k dispozici ve formě plošných útvarů, musely být elektrolytické články přeforženy do v podstatě plochého tvaru, čímž došlo ke zmenšení jejich tloušťky a objemu. V důsledku tohoto nového řešení mohou membránové elektrolyzní články vykazovat problémy týkající se nestejného vnitřního rozdělování elektrolytu, jakož i neúčinného odvádění směsí kapaliny a plyn, když jsou produkty elektrolýzy plynné, jako je například elektrolýza chloralkalického elektrolytu nebo vody. Problému odvádění směsí plynu a kapaliny jak z katodových tak i z anodových komor uvedených článků je přisuzována velká důležitost. Při nesprávném navržení výstupů by totiž mohlo docházet k velkým vychýlkám v obou komorách, které by měly za následek

poškození membrán ve velmi krátkém časovém údobí. Tyto anomální tlakové výchylky mohou být připsány střídavému vstupování plynných a kapalných fází do výstupní trubky na vrchu článku. Nevýhoda spojená s výchylkami tlaku, i když je typická pro membránové články, je také společná pro jiné typy článků, obecně článků děleného typu, kde anoda a katoda spolu s odpovídajícími komorami jsou odděleny jakýmkoli druhem separátoru, jako membrány pro výměnu iontů, jako je uvedeno výše, pórovité diafragmy apod.

Technická literatura popisuje několik způsobů pro řešení tohoto problému, které vedou v podstatě k následujícím řešením. První řešení spočívá ve shromažďování plynné-kapalně fáze sestupnou trubkou, která může být umístěna uvnitř samotného článku (Uhde GmbH) nebo vně tohoto článku (Chlorine Engineers), jak je popsáno v "Modern Chlor-Alkali Technology", sv.4, Society of Chemical Industry, Elsevier 1990. Tento druh zařízení vytváří proud typu stékajícího filmu s proudem kapaliny konstantním v čase (stékající film pokrývá vnitřní povrch trubky) a plynu (ve střední části, prosté kapaliny) a účinně vylučuje výchylky tlaku. Výše uvedené zařízení však může být používáno pouze v člancích pracujících při nucené cirkulaci, a nikoliv v člancích s přirozenou cirkulací, působenou vytvářeným plynem (stoupání plynu nebo tah plynu). Toto omezení má velký význam, jelikož membránové články s přirozenou cirkulací poskytují obzvláštní výhody vzhledem k jejich vysoké recirkulační schopnosti, například možnosti snadného ovládní kyselosti elektrolytu (pH), které například ve chlor-alkalické elektrolýze dovoluje náležitě seřizovat obsah kyslíku ve vyráběném plynném chloru.

Druhé řešení spočívá v tom, že se plynná a kapalná fáze odvádějí trubkou uloženou uvnitř článku, jak je popsáno například v patentovém spisu USA č.4 839 012. Tento sběrač, sestávající z vodorovné trubky stejné délky, jako má článek, je rovnoběžný s horním okrajem článku a je k němu co nejblíže možno. Sběrač, připojený k otvoru, kterým jsou

plynná a kapalná fáze odváděny, je opatřen dostatečnými otvory, přibližně uloženými na horní povrchové přímce. Toto zařízení, označované jako zařízení pro tlumení výchylek tlaku, je vhodné pro osazení jak na článcích s nucenou, tak i přirozenou cirkulací. Účinnost takového zařízení je však pouze částečná, jelikož zbytkové absolutní tlakové pulzy jsou v oblasti 2000 až 3000 Pa, což může způsobit v nejhorším případě pulzový tlakový rozdíl o velikosti 6000 Pa mezi oběma povrchy membrány s možností poškození v důsledku únavy působené ohýbáním membrány u krajů, a oděru membrány jako důsledku tření o povrch elektrody.

Charakteristika vynálezu.

Uvedené nedostatky odstraňuje vynález zařízení pro tlumení tlakových výchylek v elektrolýzovém článku, rozděleném do komor, v nichž se vytvářejí plynné produkty, přičemž dno těchto komor je opatřeno prostředky pro přivádění elektrolytů, které se mají podrobovat elektrolýze, a přičemž horní část těchto komor je opatřena prostředky pro odvádění uvedených plyných produktů a uvedených elektrolytů, které se podle vynálezu vyznačuje tím, že tyto prostředky zahrnují samostatné trubky pro samostatné odvádění fáze bohaté a kapalinu a fáze bohaté na plyn, přičemž první konec uvedené trubky pro odvádění fáze bohaté na plyn je připojen k horní části uvedených komor v poloze nad připojením uvedené trubky pro odvádění fáze bohaté na kapalinu, a přičemž druhý konec uvedené trubky pro odvádění fáze bohaté na plyn je udržován pod tlakem.

Uvedené řešení umožňuje prodloužit délku životnosti membrány tím, že se prakticky odstraní riziko poškození v důsledku oděru nebo únavy. Toto zařízení nachází uplatnění ve všech typech tak zvaných dělených článků.

Tento překvapivý účinek, který má mimořádnou důležitost jak z technického, tak i z ekonomického hlediska, může být dosažen tím, že se do každá komory elektrolytického článku (jehož produkty jsou plynné) opatří dvěma samostatnými

trubkami, z nichž jedna je určena pro odvádění fáze bohaté na plyn a druhá pro odvádění fáze bohaté na kapalinu, které jsou odděleny v horní části komory článku. Trubka pro plynnou fázi vstupuje do článku nad spojem mezi samotným článkem a trubkou pro kapalnou fázi. Dále je druhý konec uvedené trubky pro plyn zaveden do trubky na kapalnou fázi v poloze, která není vůbec rozhodující, jediným požadavkem je pouze velikost vzdálenosti od bodu připojení trubky pro kapalnou fázi k horní části článku, která by měla být udržována na hodnotě nejlépe násobku (například trojnásobku) ekvivalentního průměru samotného přípoje.

Zavedení druhého konce trubky pro fázi bohatou na plyn dovnitř trubky na kapalnou fázi představuje důležitý znak vynálezu, neboť tímto způsobem se udržuje vhodný tlak v horní části článku naplněné fází bohatou na plyn a hladina kapaliny se stabilizuje v takové poloze, že brání samotné kapalině, aby vtékala do trubky pro plynnou fázi a zabraňuje fázi bohaté na plyn, aby byla vháněna do trubky na kapalnou fázi. Důsledkem je, že minimální úroveň kapaliny by nikdy neměla poklesnout pod horní tečnu průřezu spoje mezi článkem a trubkou na kapalnou fázi. Výška oblasti článku naplněné plynem by neměla přesáhnout kritickou hodnotu v rozmezí několika centimetrů, za účelem zajištění konstantního smáčení membrány pro výměnu iontů, které je působeno postřikem a vlnami přirozeně vznikajícími oddělováním plynu z kapaliny. Tato podmínka je postačující pro pravidelný a prodloužený chod membrány, která by v opačném případě rychle zkřehla v důsledku vysušení a difuze plynu. Uvedený tlak na horní části článku se dá dosáhnout alternativními provedeními, jako je hydrostatická výška nebo regulační ventily, jak bude podrobně vysvětleno níže.

Přehled obrázků na výkresech.

Vynález je blíže vysvětlen v následujícím popise na příkladech provedení s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr.1 čelní pohled na článek membránového

elektrolyzérů se zařízením podle vynálezu, obr.2 podrobnost zařízení podle vynálezu, obr.3 příčný řez článku z obr.2, použitého ve dvoupólovém elektrolyzérů, obr.4 podobný řez článkem jednopólového elektrolyzérů a obr.5,6 a 7 šelini pohledy na membránový článek s různými provedeními zařízení podle vynálezu.

Provedení vynálezu.

Obr.1 ukazuje membránový elektrolyzér s přírubou 1 pro zajišťování vodotěsného spoje, pomocí vhodných těsnění, podél okraj několika článků sestavených pro vytváření elektrolyzérů v tak zvaném uspořádání "filtrového lisu". Článek také obsahuje elektrodu 2 sestávající z děrovaného plošného útvaru, jako je tahokov nebo perforovaný plech, s vhodným elektrokatalytickým povlakem. Dále je opatřen vstupní trubicou 7 a výstupní trubicou 3 a přírubami 7,5 pro připojení k přívodním a odváděcím smyčkám, jak je v oboru známé. Článek je také opatřen podle vynálezu trubicou 4 pro odstraňování produktů bohatých na plyny, jejíž jeden konec je připojen k vrchu článku a druhý ke střední části výstupní trubky 3 pro odstraňování fáze bohaté na kapalinu. Obr.2 potom ukazuje podrobnost článku obsahujícího obě tyto trubky 3,4.

Z obr.2 je patrné, že elektrody 2 jsou mechanicky upevněny nebo přivařeny k výběžkům 8 vybíhajícím ze středního tělesa 9 uzpůsobeného jak pro zajištění tuhosti článku, tak i pro přenos a rozdělování elektrického proudu. Těleso 8 a výběžky 9 mohou mít odlišné tvary než ty, které jsou znázorněny na obr.3,4 a 7, aniž by se snižovala užitečnost vynálezu. Vytváření plynu na povrchu elektrody 2 má za následek tvorbu směsi plynu a elektrolytu v pohybu směrem vzhůru. Na vrchu článku má směs sklon oddělovat se zpět do fáze pohaté na plyn a fáze bohaté na kapalinu, což je charakterizováno ve známém stavu techniky jediným typem výstupu (trubka 3 na obr.3 nebo podobné ústrojí), přičemž odstraňování dvou fází vyvolávalo tvorbu výchylek tlaku,

negativně ovlivňujících délku životnosti membrány 11 pro výměnu iontů, přiléhající k elektrodě 2.

Použití zařízení podle vynálezu překvapivě minimalizuje výchylky tlaku, a zabraňuje tak jejich negativnímu účinku na délku životnosti membrány pro výměnu iontů. Důvody pro takový pozitivní a vysoce důležitý výsledek nejsou dosud známy. Vysvětlení je možné nalézt v mechanice tekutin v hodní části článku. Jak je patrné z obr.3, je-li úroveň kapalné fáze udržován nad tečnou 10 nad výstupem, ale pod dolním okrajem příruby 1, kde je uložena výstupní trubka 4, potom se dosáhne konstantního odvádění tekutiny. Obzvláště je plynná fáze obsažená v horní části článku mezi tečnou 10 a spodním okrajem příruby 1 vedena výlučně do trubky 4 spolu s malými množstvími kapaliny. Kapalná fáze, dosud obsahující plynné zbytky, je odváděna z trubky 3. Taková situace se v základu liší od známého stavu techniky, kde je použito jediného výstupu a plynná a kapalná fáze, jednou oddělené v horní části článku, se násilně střídají.

Stabilizace hladiny kapaliny mezi čarou 10 a okrajem příruby 1 vyžaduje vhodné vytváření průřezu a délky trubek 3,4 v oblasti ležící mezi výstupem z článku a bodem, v němž se obě trubky setkávají, s cílem udržovat tento tlak v horní části článku pod poklesem tlaku, který vzniká uvnitř trubky pro odstraňování fáze bohaté na kapalinu, přičemž na druhé straně minimální hodnota uvedeného tlaku v horní části článku by neměla poklesnout pod hodnotu celkového úbytku tlaku uvnitř trubky pro odvádění fáze bohaté na kapalinu, sníženou výškou kapaliny vymezenou čarou 10 a okrajem 1 příruby.

Obr.5 a 6 ukazují další provedení podle vynálezu, kde jsou prvky vybaveny výstupní trubkou pro fázi bohatou na kapalinu uloženou ve vodorovné poloze.

Jak je možné si povšimnout na obr.5a, trubka 4 pro fázi bohatou na plyn je připojena k trubce 3 pro fázi bohatou na kapalnou fázi v odstupu od výstupu z článku

podstatně větším, než je obvyklá vzdálenost v článcích se svislým výstupem (obr.1 až 4). Zavedení trubky 4 bohaté na plynnou fázi do trubky 3 bohaté na kapalnou fázi je provedeno v poloze, která není vůbec rozhodující, s jediným požadavkem, aby průřez a délka trubek 3,4 mezi výstupem z článku a spojením mezi dvěma trubkami splňovaly výše uvedenou podmínku potřebnou pro stabilizaci hladiny kapaliny uvnitř článku. Obr.5b a 6a schematicky ukazují dvě provedení velkorozměrového článku, opatřeného více než jednou trubicí 4 pro fázi bohatou na plyn se dvěma rozdílnými typy spojení mezi trubicí pro kapalnou fázi před uvolňovačem 12 plynu (obr.5b), opatřeným výstupem pro plyn a kapalinu, a přímo do uvolňovače 12 plynu pod vhodnou hydrostatickou výškou (obr.6a).

Obr.6a ukazuje alternativní provedení vynálezu, kde trubka pro plynnou fázi je připojena k hydraulickému těsnicímu systému 15 obsahujícímu vhodné množství elektrolytu a vybaveného výstupem 16 pro plyn. Z praktického hlediska se může tohoto provedení dosáhnout připojením všech trubek 4 na fázi bohatou na plyn na společný sběrač, kde je tlak řízen jediným hydraulickým těsnicím systémem nebo ekvivalentním zařízením.

Obr.7 schematicky znázorňuje další provedení vynálezu, kde jsou souose uspořádány dvě trubky 3 a 4 pro samostatné oddělování kapalně a plynné fáze. Toto provedení má výhodu v tom, že vylučuje spojení mezi trubicí 4 na plynnou fázi a přírubou 1, což má za následek snížení výrobních nákladů a zvýšení mechanické spolehlivosti prvků.

PŘÍKLAD 1

Experimentální elektrolyzátor jednopólového typu se sestavil při použití 6 anodových prvků, 5 katodových prvků a 2 koncových katodových prvků typu schematicky znázorněného na obr.1, z nichž každý byl 1200 mm vysoký a 1500 mm široký, s výslednou plochou 1,8 m². Anodové prvky se připojily trubicí 3 k anodovému uvolňovači plynu a katodové prvky se

podobně připojily ke katodovému uvolňovači plynu.

Vrchní část každého prvku se opatřila dvěma přípojnými trubkami 3,4 pro samostatné odstraňování fáze bohaté na plyn a fáze bohaté na kapalinu, popsány podle vynálezu. Konkrétně byl průměr trubky 3 40mm a průměr trubky 4 byl 10mm, přičemž délka části trubky 3 ležící mezi výstupem z prvku a bodem zavedení trubky 4 byla 150 mm a maximální výška plynové oblasti ležící mezi čarou 10 a okrajem příruby 1 byla 30 mm.

3 anodové prvky a 3 katodové prvky se také opatřily tlakovými měrkami. Elektrolyzátor se vybavil 12 membránami pro výměnu iontů typu Nafion (®) 961, vyráběné firmou Du Pont. Anodová oddělení se napájela roztokem chloridu sodného a 300 g/l a katodová oddělení přibližně roztokem hydroxidu sodného při přibližně 30%. Hustota proudu byla 3000 A/m², při celkovém proudu 66000 A zaváděných do elektrolyzátoru. Průměrná pracovní teplota byla 85°C při napětí 3,1 V. Cirkulace elektrolyzátoru byla za těchto podmínek v rozsahu 0,5 m³/h na m² membrány a výchylky tlaku měly maximální výchylku okolo 200 Pa (20 mm H₂O), přičemž frekvence byla přibližně 0,1 až 0,2 Hz. Podobná měření byla prováděna na podobném průmyslovém elektrolyzátoru, vybaveném jediným výstupem pro směs plynu a kapaliny, a to směsí chloru a solanky na bázi chloridu sodného pro anodové prvky a směsí vodíku a roztoku hydroxidu sodného pro katodové prvky. Výchylky tlaku měly v tomto případě maximální intenzitu 2000 Pa v anodových prvcích a okolo 2500 Pa v katodových prvcích, s kmitočtem v rozmezí okolo 0,5-0,6 Hz.

PŘÍKLAD 2

Chloralkalická elektrolýza, jak je popsána v příkladě 1, se prováděla v dvoupólovém elektrolyzátoru sestávajícím z 10 dvoupólových prvků a 2 koncových prvků, jak jsou znázorněny na obr.5b, 1200 mm vysokém a 3000 mm dlouhém, opatřeném 12 membránami z Nafionu (®) 961, vyrobeného společností Du Pont. Hustota proudu byla také v tomto případě 3000 A/m² při

celkovém proudu 11000 A a celkovém napětí 36 V. 2 dvoupólové prvky se opatřily tlakovými měrkami v jejich horní části. Při cirkulaci elektrolytu 0,4 m³/h na m² membrány vykazovaly výchylky tlaku maximální intenzitu v rozmezí 200-300 Pa (20-30 mm H₂O), přičemž kmitočet se pohyboval v rozmezí od 0,1 do 0,2 Hz.

Pro srovnávací účely byla také prováděna měření na podobném průmyslovém elektrolyzáru, jehož prvky byly opatřeny jediným výstupem pro směs plynu a kapaliny. Výchylky tlaku, jak anodové, tak i katodové, se pohybovaly v rozmezí od 5000 do 6000 Pa, při kmitočtu 0,6-0,8 Hz.

JUDr. Ota ŠVORČÍK
advokát

857-92

P A T E N T O V Ě N Á R O K Y.

-10	PŘÍL. PRO VYVÁŽENÍ A OBJEVY	ÚŘAD PRO VYVÁŽENÍ A OBJEVY	30. VI. 92 Y.	DOŠLO 0 3 7 9 6 0 č.j.
-----	-----------------------------------	----------------------------------	---------------	------------------------------

¹
lyhilem Zařízení pro tlumení tlakových výchylek v elektrolytickém článku, rozděleném do komor, v nichž se vytvářejí plynné produkty, přičemž dno těchto komor je opatřeno prostředky pro přivádění elektrolytů, které se mají podrobovat elektrolýze, a přičemž horní část těchto komor je opatřena prostředky pro odvádění uvedených plynných produktů a uvedených elektrolytů, vyznačené tím, že tyto prostředky zahrnují samostatné trubky pro samostatné odvádění fáze bohaté a kapalinu a fáze bohaté na plyn, přičemž první konec uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je připojen k horní části uvedených komor v poloze nad připojením uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na kapalinu, a přičemž druhý konec uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je udržován pod tlakem.

2. Zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že uvedený druhý konec trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je zaveden do uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na kapalinu.

3. Zařízení podle nároku 2 vyznačené tím, že uvedená trubka (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je uložena uvnitř uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na kapalinu.

4. Zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že uvedený tlak na druhém konci uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je hydrostatická výška tvořená hladinou kapaliny uvnitř uvolňovače plynu.

5. Zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že uvedený tlak na druhém konci uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je vytvořen hydraulickým těsněním v místě, kde je k němu připojena uvedená trubka (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn.

6. Zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že uvedený tlak na druhém konci uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je udržován pomocí tlaku ve společném

sběrači, k němuž je připojena uvedená trubka pro odvádění fáze bohaté na plyn.

7. Zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že uvedená trubka (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je udržována prostřednictvím regulačního ventilu uloženého na uvedeném druhém konci uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na plyn.

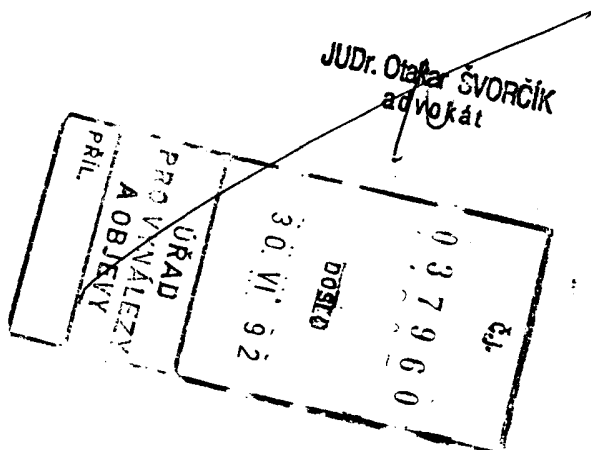
8. Použití zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že maximální hodnota uvedeného tlaku na druhém konci uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je vymezována celkovým úbytkem tlaku uvnitř uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na kapalinu.

9. Použití zařízení podle nároku 1 vyznačené tím, že minimální hodnota uvedeného tlaku na druhém konci uvedené trubky (4) pro odvádění fáze bohaté na plyn je vymezována celkovým úbytkem tlaku uvnitř uvedené trubky (3) pro odvádění fáze bohaté na kapalinu, sníženým o výšku kapaliny mezi hladinami míst připojení uvedených trubek pro samostatné odvádění fáze bohaté na plyn a fáze bohaté na kapalinu ke komorám článku.

Zařízení pro odvádění směsí plynu a kapaliny z elektrolytických článků.

Je popsáno
 Řešení se týká zařízení pro odvádění směsí plynu a kapaliny z elektrolytických článků, rozdělených do komor, zejména článků membránového typu. Každá komora článků se vyznačuje tím, že je opatřena dvěma rozdílnými trubkami pro odvádění směsi po dělení na fázi bohatou na kapalinu a fázi bohatou na plyn, přičemž každá trubka je připojena svým prvním koncem k horní části článku, zatímco druhý konec trubky (4) na fázi bohatou na plyn je zaveden do trubky (3) na fázi bohatou na kapalinu, takže kapalina je přítomná pouze v části trubky ležící mezi připojením k článku a bodem vstupu fáze bohaté na plyn. V následující části proud sestává ze směsi plynu a kapaliny, který je veden do uvolňovací nádoby plynu. Jelikož druhý konec trubky (4) na fázi bohatou na plyn je zaveden do trubky (3) na fázi bohatou na kapalinu, udržuje se dostatečný tlak v horní oblasti na oddělování plynu v článku, čímž je bráněno, aby fáze bohatá na kapalinu vstupovala do trubky (4) pro fázi bohatou na kapalinu.

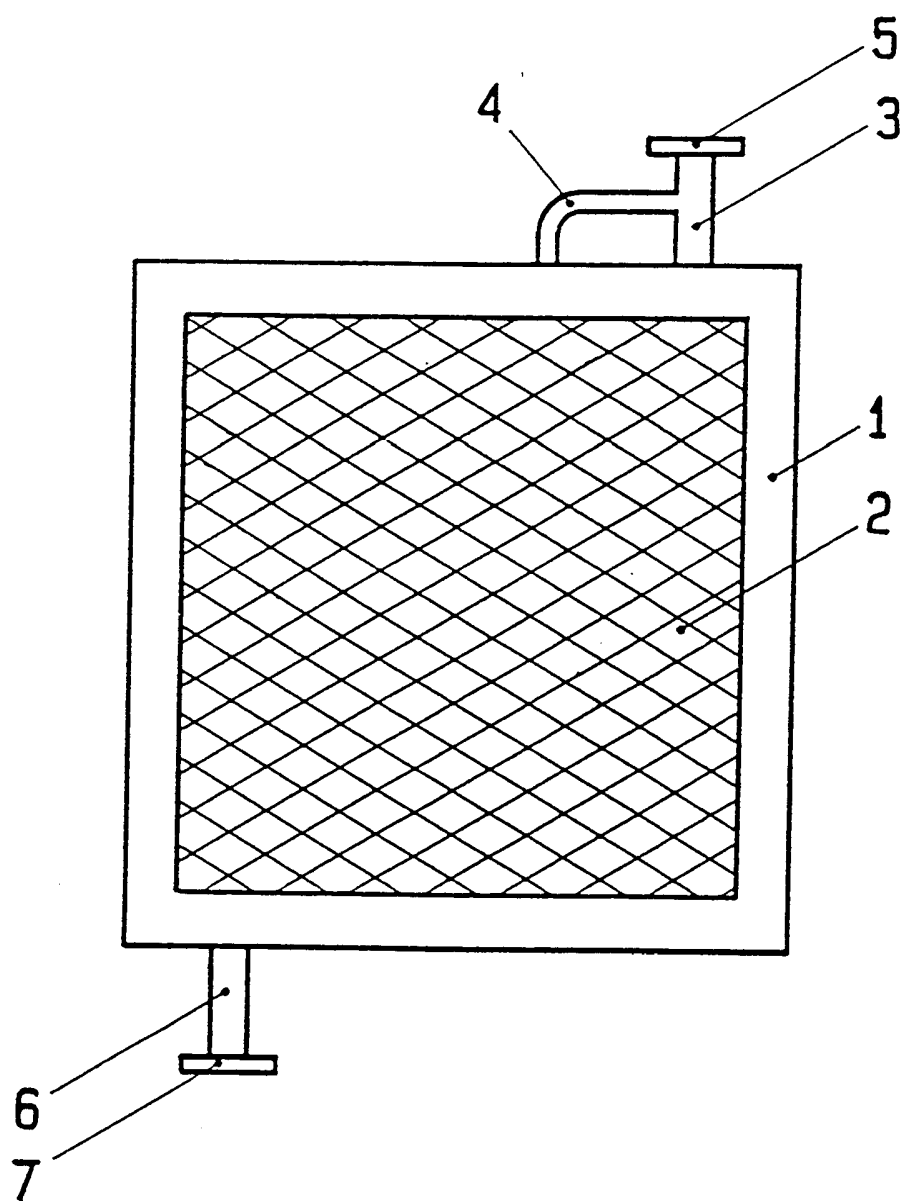
~~Příloha: Obr.2~~



~~63 481/Šv~~

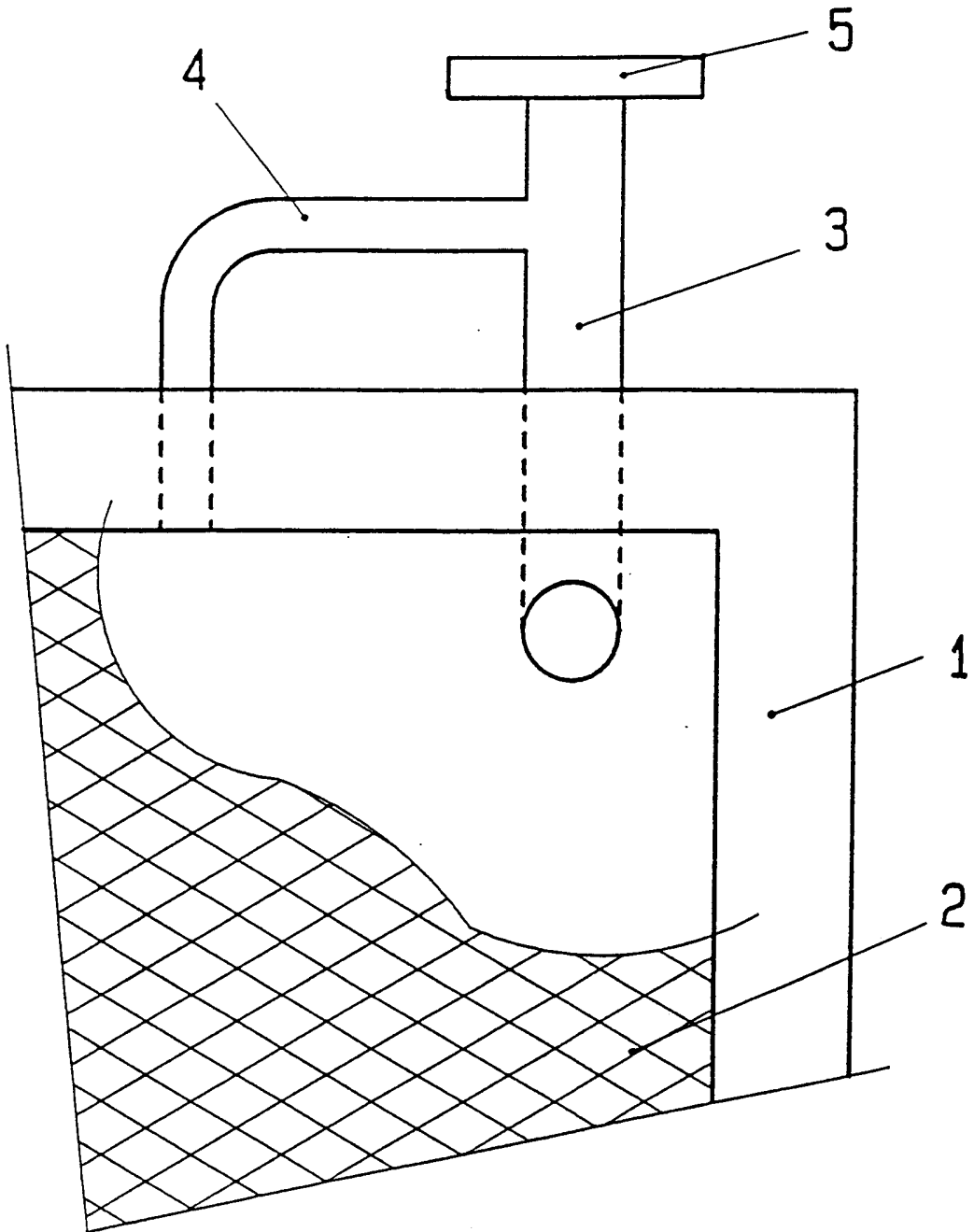
Tropeš

Obr
Fig. 1



Obv.

Fig. 2



obr
Fig. 3

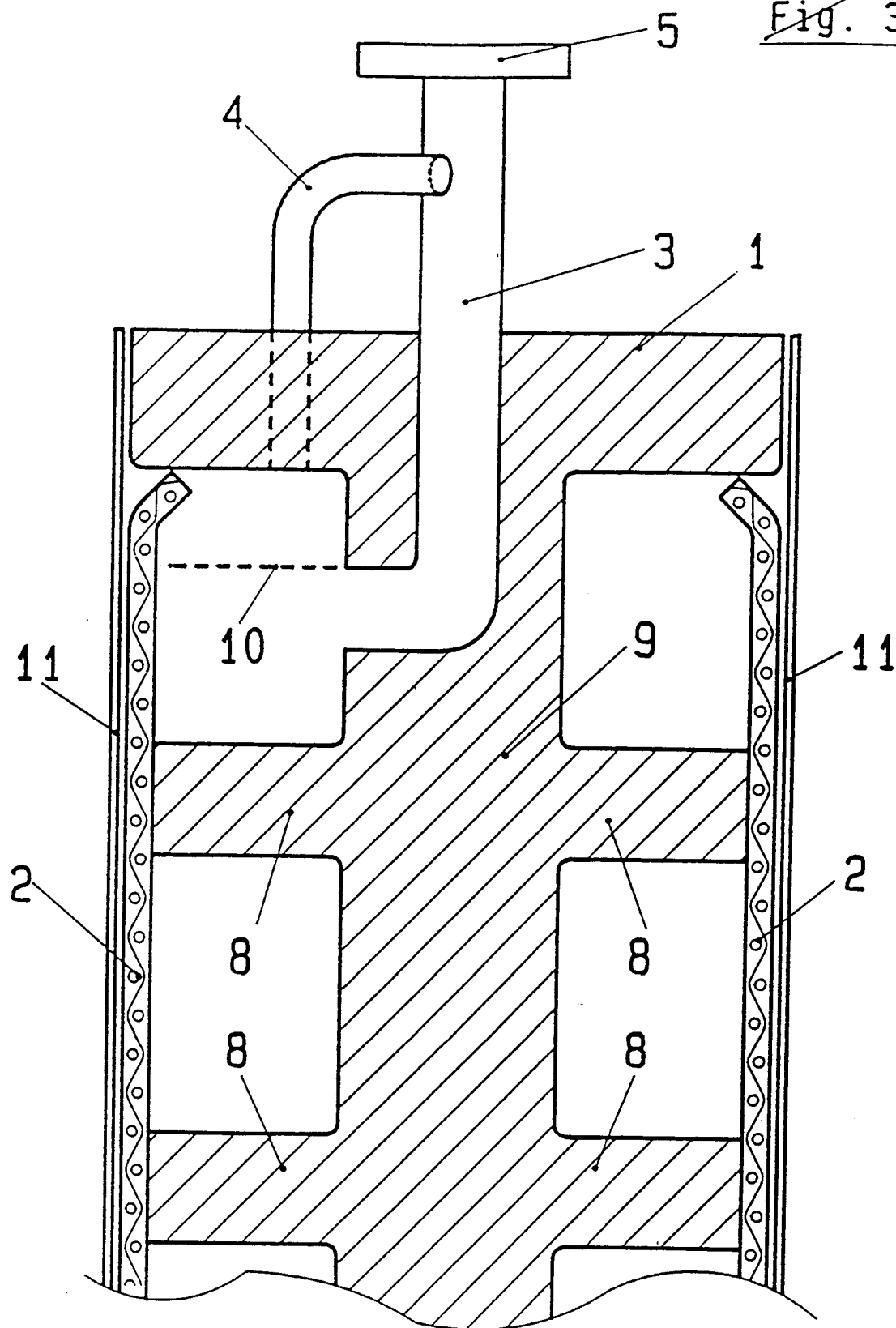


Fig. 4

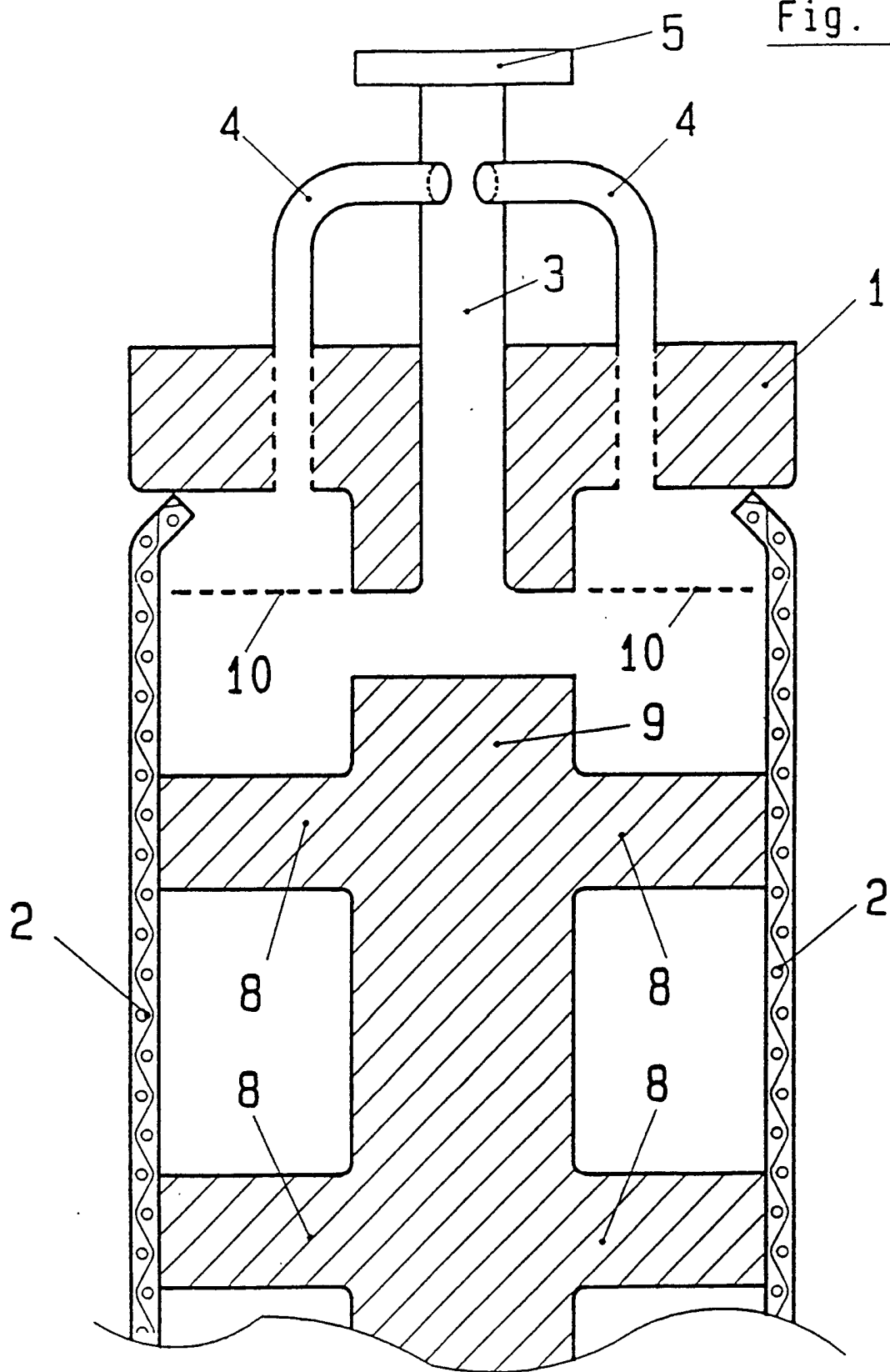


Fig. 5

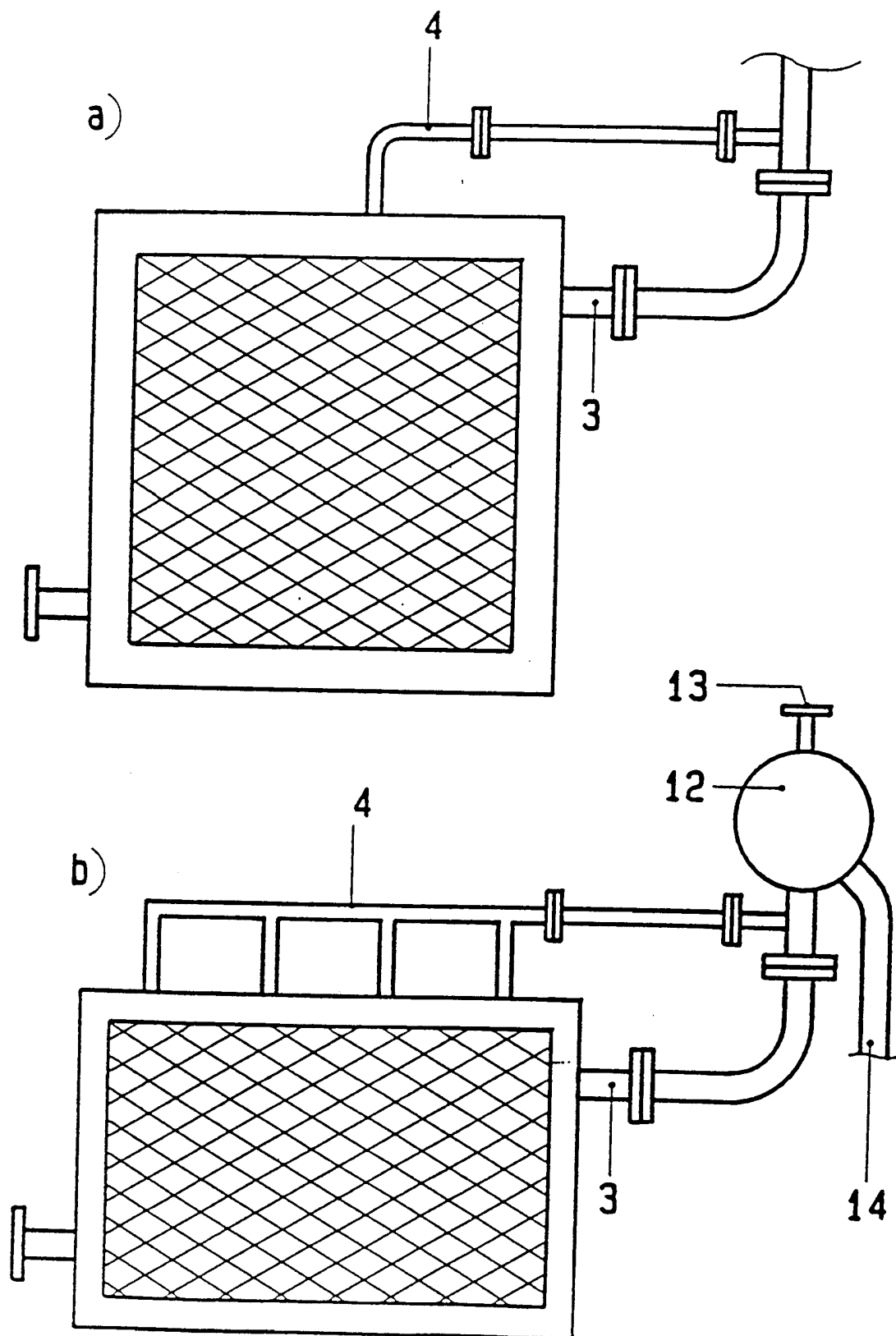


Fig. 6

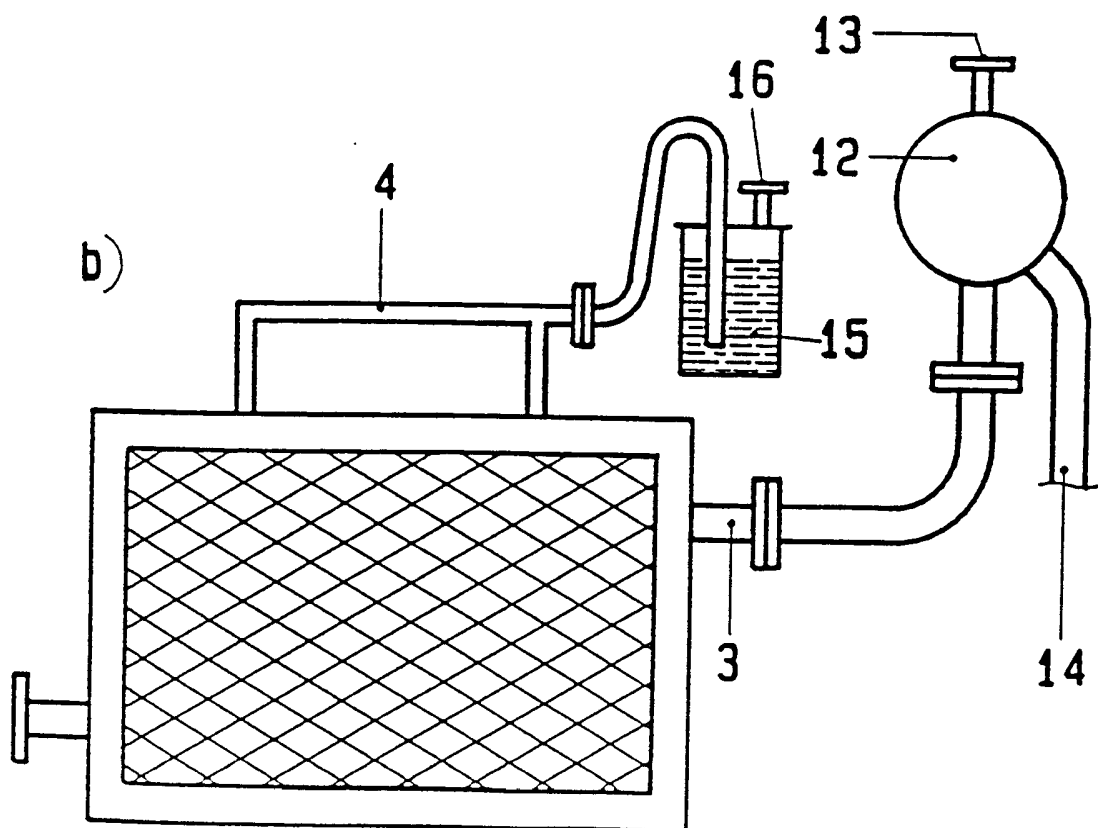
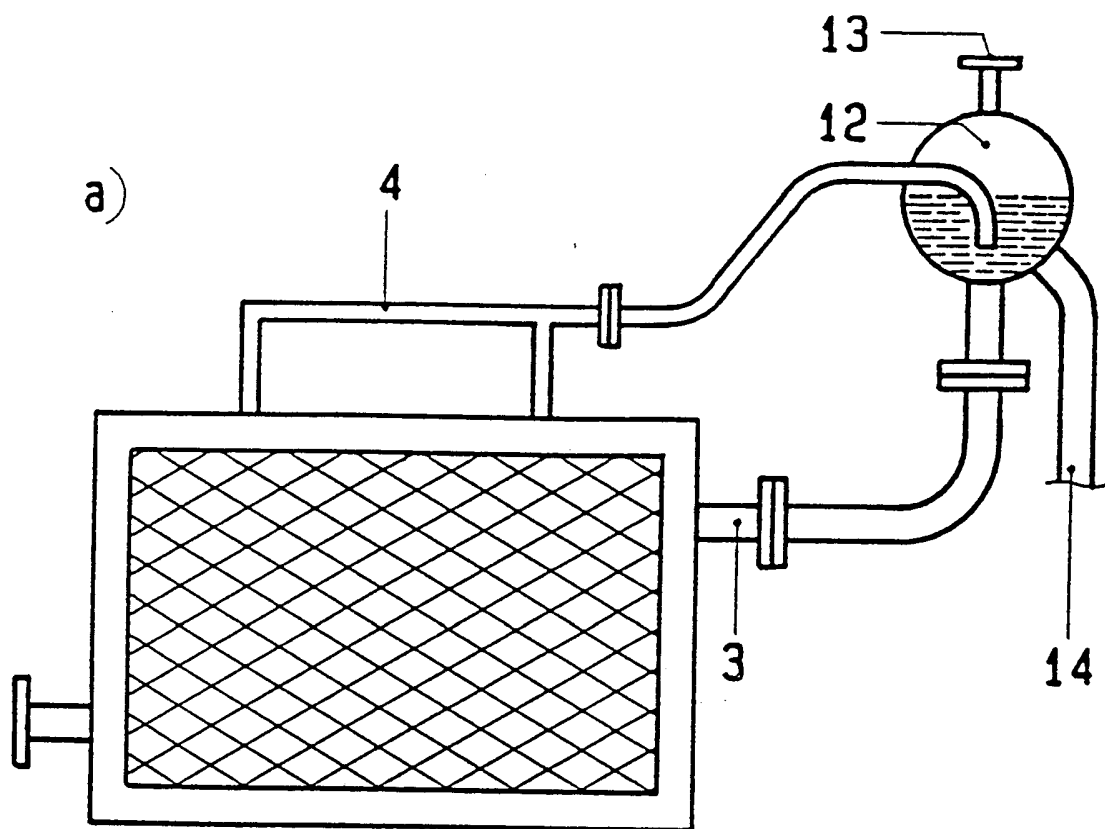


Fig. 7

