



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 980

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 04 80
(21) PV 2519 - 80

(51) Int. Cl. C 25 B 11/00

(40) Zveřejněno 15 09 81

(45) Vydáno 01 06 84

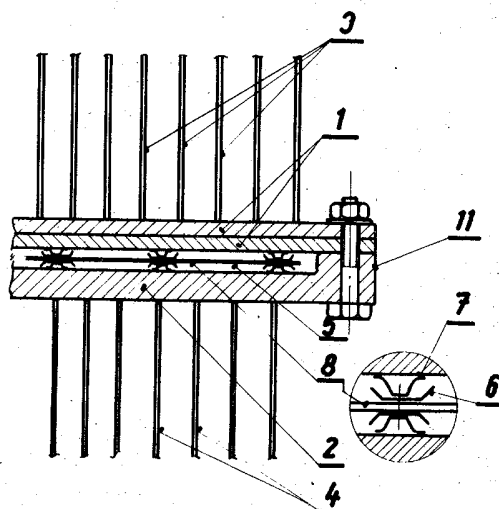
(75)

Autor vynálezu KUFUDA KIS ALEKOS RNDr., PRAHA
VÁHALA JOSEF ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM

(54) Dutá biopolární elektroda

Účelem vynálezu bylo navrhnout dutou biopolární elektrodu, která není atakována při provozu vznikajícím a difundujícím vodíkem. Tehoto cíle se dosáhne tak, že katodová a anodová část je spojena elektricky vodivými, pružnými elementy, uspořádanými v dutině mezi katodovou a anodovou částí. Pružnými elementy jsou např. pérové rozpěrky, podložky, vlnovce, lamely, pružiny atd.

Dutou biopolární elektrodu podle vynálezu lze použít k elektrolytické výrobě chlorečnanů, chlornanů, chloru a louhu.



Obr. 1.

V elektrolyzérech osazených biopolárními elektrodami je mezi anodou a katodou vložena alespoň jedna elektroda složená z části anodové a katodové, které jsou spolu mechanicky a elektricky spojeny.

V posledních letech byly navrženy a začaly se používat kovové biopolární elektrody. Katodová část nebo její povrchová vrstva může být vyrobena z kovů jako je železo, hliník, nikl, olovo, zinek, cín nebo jejich slitiny. Při zapojení v elektrolyzáru se polarizuje katodicky, přičemž na jejím povrchu vzniká vodík. Anodovou částí je obvykle titanový plech povlečený drahým kovem jako je platina, slitina platiny s iridiem nebo rubidiem nebo oxidy drahých kovů, jako je kysličník rutheničitý. Při zapojení v elektrolyzáru se polarizuje anodicky, přičemž na ní vzniká kyslík, resp. chlor.

Anodový povrch, například titanový plech, bývá spojen s katodovým povrchem, například ocelí, svařováním výbuchem. Takto zhotovená elektroda bývá poškozována působením vodíku, který se vylučuje na katodovém povrchu a difunduje přes katodový materiál směrem k anodě. Na spoji ocel - titan dochází ke tvorbě hydridu titanu, resp. k uvolňování plynného vodíku. Takto difundující vodík narušuje spojení katodové a anodové části elektrody, v našem případě vede k narušení spoje ocel - titan a po určité době k deformaci a rozpadnutí tohoto spoje.

Aby se zabránilo narušování spoje katodové a anodové části účinkem difundujícího vodíku, provádí se elektrické a mechanické spojení katody a anody přes separační vrstvu - bariéru - ze zlata, stříbra, cínu, olova, kobaltu, molybdenu, wolframu nebo mědi. Tato bariéra se vyznačuje nízkou difuzivitou pro vodík. Výbuchovým svařováním vyrobená tříložková elektroda má však na rozhraní ocel - bariéra malý počet mikropórů, v nichž se difundující atomární vodík slučuje na molekulární za vzniku vysokých tlaků, což znamená, že ani bipolární elektroda se zabudovanou bariérou nemá životnost delší než několik měsíců, než dojde k narušení elektrického a mechanického spojení na rozhraní ocel-bariérový kov.

Byly činěny pokusy zabránit difuzi vodíku směrem k titanové části elektrody tak, že se mezi titanovou a ocelovou složkou elektrody ponechá dutina, na jejímž vnitřním ocelovém povrchu dochází k rekombinaci vodíku atomárního na plynný. Vodivé elektrické spojení se uskutečňuje přes rám stažený šrouby. Aby ztráty na napětí nebyly příliš vysoké, musí být rám masivní a na stykových plochách zabroušený. I přes tato opatření jsou při proudu 12,5 kA plochou 0,16 m² ztráty napětí 75 mV vyšší než u bipolární elektrody sestavené z desek titan - ocel spojených výbuchovým svařováním. Navíc vzniká nebezpečí koroze kolem spojovacích šroubů rámu.

Problém vedení proudu u elektrolyzáru kalolisového typu byl rovněž řešen pomocí velkého počtu šroubů z mědi nebo mosazi, které jsou zapuštěné do prohlubní vylišovaných v ocelové desce, matice pak vyčnívají do mezelektrodového prostoru. Mezi titanovou a ocelovou desku bipolární elektrody je vložena bariéra z inertního materiálu jako je polyvinylchlorid. Tento typ bipolární elektrody i její montáž jsou komplikované, tloušťka elektrody je velká.

Bylo rovněž navrženo do dutiny mezi titanovou a ocelovou část elektrody navařit spojovací článek titan-měď-ocel vyrobený výbuchovým svařováním a navíc propojeným měděnými nýty. Výroba elektrody je velmi složitá, přívod proudu ze spojovacích článků na pracovní titanové a ocelové plechy se děje přes distanční kolíky, které zaujímají jen 10 % pracovní plochy elektrody, což opět vede ke ztrátě napětí.

Nosné desky z ocele a titanu, nesoucí vlastní pracovní katodové a anodové rošty, mohou být spojeny pomocí měděných pásů (lišt) navařených na nosné desky výbuchem. Plocha lišt je jen 10 % průřezu elektrody, průchod proudu je omezen, elektroda je široká a nerozložitelná. Možnost rekombinace vodíku v pórech spoje ocel-měď není odstraněna.

Dutina mezi titanovou a ocelovou deskou může být vyplněna nízkotající slitinou, která je při pracovní teplotě elektrolyzáru kapalná. Na rozhraní ocelové, katodicky pracující desky a kapalné slitiny dochází k rekombinaci prošlého atomárního vodíku a ten v plynném stavu probublává mimo elektrodu. Potíže působí skutečnost, že při vysokých proudových hustotách se do kapalného kovu uvolňuje velké množství vodíku, který obtížně probublává, zejména u vysokých elektrod. Ve vrstvě kapalného kovu se vytvářejí dutiny naplněné vodíkem, část kapalného kovu se vytlačuje mimo elektrolyzáru a průchod proudu je ztížen.

Rovněž odstraňování ztuhlého kovu, který vytekl z elektrolyzáru je obtížné a jeho ztráty jsou značné.

Podstatně výhodnějším jeví se konstrukční řešení duté bipolární elektrody podle předkládaného vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že katodová a anodová část je spojena elektricky vodivými, pružnými elementy, uspořádanými v dutině mezi katodovou a anodovou částí. Pružnými elementy mohou být pérové rozpěrky, podložky, pružící vložky, rozpěrací, tlačné či pružné vlnovce, lamely, pružiny, péra atd. s případně poměděnými kontakty.

Část vodíku vznikajícího na vnější straně katodové desky duté bipolární elektrody podle vynálezu se absorbuje a difunduje na vnitřní stěnu, tj. stěnu dutiny, kde se tento prodifundovaný atomární vodík slučuje na molekulární a odchází otvory v ráru elektrolyzáru ven.

Uspořádání podle vynálezu zachovává výhody známých konstrukčních řešení dutých bipolárních elektrod, neboť žádný vodík nepřechází na anodový materiál, který není vodíkem poškozován a nemá nevýhody známých typů dutých elektrod z hlediska převodu proudu, neboť tento prochází celým průřezem elektrody přes pružné elementy a nikoliv jen okrajovým rámem. Další výhodou je konstrukční jednoduchost a demontovatelnost, což usnadňuje manipulaci s anodovými částmi při opakovaných reaktivacích anodového povrchu.

Konstrukční řešení podle předloženého vynálezu se liší zejména použitými pružnými elementy. Na přiložených obr. 1, 2 a 3 jsou schematicky znázorněny duté bipolární elektrody s různými typy pružných elementů.

Dutá bipolární elektroda podle vynálezu sestává ze základové desky anodové části 1 obvykle z titanu, tantalu, niobu, hafnia, zirkonu nebo jejich slitin a základové desky katodové části 2, které mohou nést větší počet hřebenovitě navařených plechů 3,4, na nichž se uskutečňuje převážná část anodových a katodových reakcí. Pro úsporu anodového materiálu se základová deska anodové části 1 vyrábí z ocele, pokryté vlastní anodovou vrstvou, například z titanu. Pokrytí základové desky anodové části 1 anodovou vrstvou lze provést výbuchoým svařováním. Dutina 5 mezi anodovou a katodovou částí se obvykle vytváří v základové desce katodové části 2. Elektrické propojení základové desky anodové a katodové části 1,2 se v oblasti dutiny 5 provede podle vynálezu vložení pružných elementů.

Na obr. 1 jsou vyobrazeny v dutině 5 pružné elementy sestávající z ocelových pérových rozpěrek 6, jež podpírají vlastní vodiče proudu 7, zhotovené z mědi či jiného dobře vodivého materiálu. Pružné elementy jsou těsně uspořádány na nosné liště 8 a to po obou jejich stranách.

Pro účely vynálezu vyhovují i samostatné pružné ocelové pérové podložky 9, které jsou v místě kontaktu se základovou deskou anodové a katodové části 1, 2 poměděny nebo postříbřeny, jak je znázorněno na obr. 2.

Na obr. 3 je znázorněno provedení elektrického spojení mezi základovou deskou anodové a katodové části 1, 2 pomocí vlnovce 10. Pro zlepšení kontaktu vlnovce 10 se základovou deskou anodové a katodové části 1, 2 je výhodné vrcholy vlnovce 10 naříznout kolmo na každou vlnu.

Jakékoliv pružné elementy se při montáži naskládají do dutiny 5 základové desky katodové části 2, která je dimenzována tak, aby pružné elementy v nestlačeném stavu přečnívaly přes rám 11. Provozního stavu se dosáhne spojením a stažením základových desek katodové a anodové části 1, 2, při kterém dojde ke stlačení pružných elementů. Toto stlačení pružných elementů zaručuje dokonalý elektrický spoj.

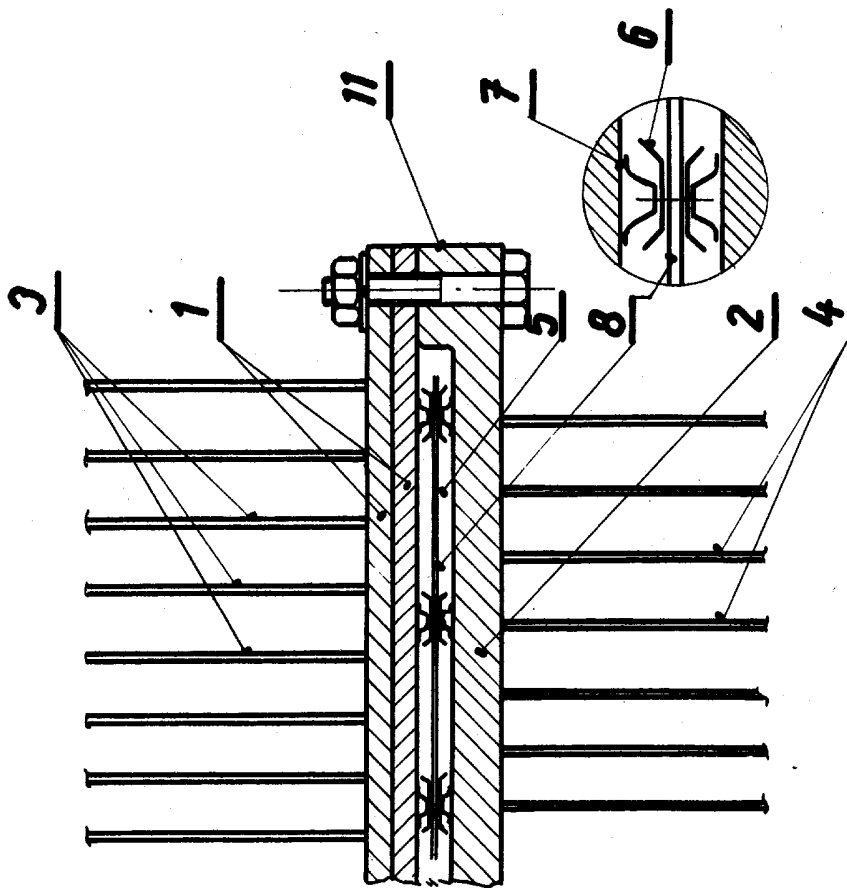
Jako pružných elementů lze rovněž použít pružicí vložky, lamely, pružiny, pera atd., přičemž styčné plochy mohou být poměděny či postříbřeny.

Dutou bipolární elektrodu podle vynálezu lze použít k elektrolytické výrobě chlorečnanů, chlornanů, chloru a louhu i při dalších elektrolytických procesech, při kterých difunduje vodík k anodové části elektrody.

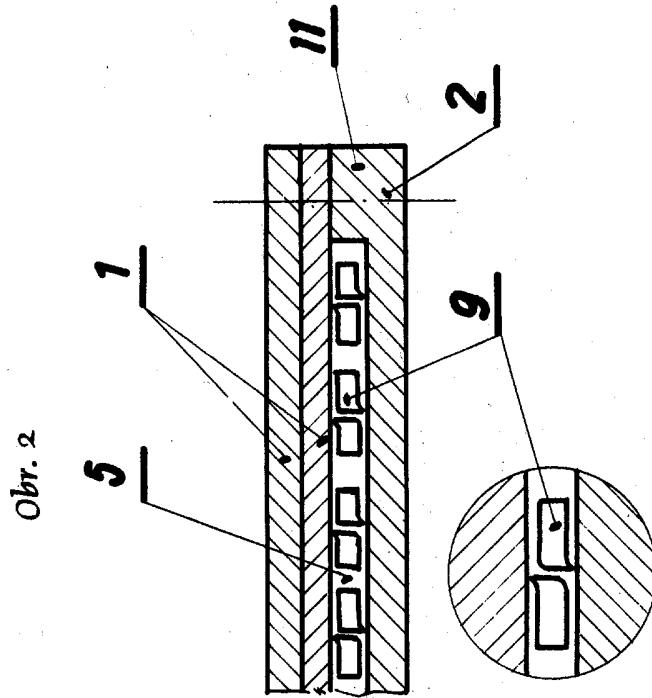
PŘEDMĚT VÝNÁLEZU

Dutá bipolární elektroda, vyznačená tím, že katodová a anodová část je spojena elektricky vodivými, pružnými elementy ve tvaru pérových rozpěrek (6), podložek (9), pružicích vložek, rozpěracích, tlačných či pružných vlnovců (10), lamel, pružin či pér s případně peměděnými kontakty, které jsou uspořádány v dutině (5) mezi katodovou a anodovou částí.

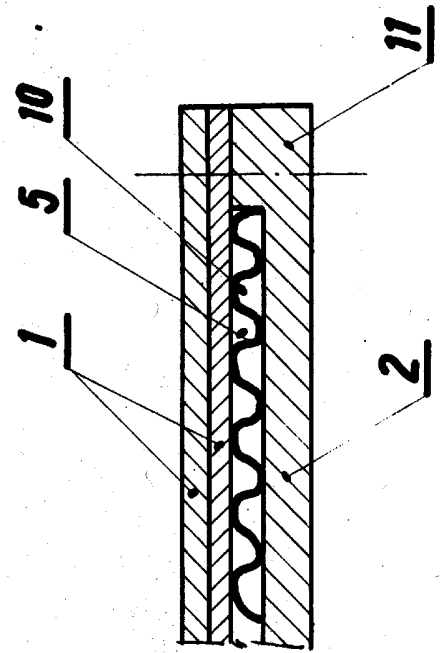
1 výkres



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3