

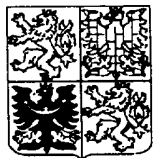
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

283 378

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1565-89**

(22) Přihlášeno: **13. 03. 89**

(30) Právo přednosti:
15. 03. 88 AT 88/703

(40) Zveřejněno: **12. 11. 97**
(Věstník č. 11/97)

(47) Uděleno: **11. 02. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **15. 04. 98**
(Věstník č. 4/98)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

C 25 B 11/04
G 01 N 27/30

(73) Majitel patentu:

Steininger Karl-Heinz dipl. ing.,
Lassnitzhöhe, AT;

(72) Původce vynálezu:

Steininger Karl-Heinz dipl. ing.,
Lassnitzhöhe, AT;

(74) Zástupce:

Korejzová Zdeňka JUDr., Břehová 1, Praha
1, 11000;

(54) Název vynálezu:

Elektroda

(57) Anotace:

Elektroda polarizovatelná v elektrolytu, sestávající z vysoce vodivého vodiče, zejména z kovu nebo z uhlíku, potaženého pláštěm z plastické hmoty, který sestává alespoň ze dvou vrstev, a to z vnitřní vrstvy a zevní vrstvy rozdílného složení, přičemž vnitřní vrstva, přivrácená k elektrickému vodiči, je tvořena nepolární vodivou plastickou hmotou, odolnou proti působení elektrolytu, a zevní vrstva, přivrácená k elektrolytu, je tvořena polární vodivou plastickou hmotou, která působením elektrolytu mění svou strukturu.

CZ 283 378 B6

Elektroda

Oblast techniky

Vynález se týká elektrody, polarizovatelné v elektrolytu a sestávající z elektricky vysoce vodivého vodiče, s výhodou z kovu nebo z uhlíku, povlečeného elektricky vodivou plastickou hmotou.

Dosavadní stav techniky

Elektrody tohoto typu jsou již známy a užívají se při elektrochemických postupech, zvláště při syntéze některých látek, k elektrolýze, v galvanických člancích, jako čidla, k ochraně proti korozi a podobně.

V tomto případě se klade požadavek, aby při použití elektrody v určitém elektrolytu v průběhu doby životnosti proudil alespoň minimální elektrický proud. Tato hodnota se udává v mA/cm². Mimoto je zapotřebí, aby v průběhu životnosti bylo možno zajistit určitý výkon na jednotku plochy, který se udává v mAh/cm².

Tyto hodnoty se dosahují v určitém elektrolytu vhodnou volbou materiálů. Je samozřejmé, že určitou úlohu hraje také cena materiálu. Aby bylo možno snížit náklady, jsou v poslední době k celé řadě účelů užívány elektrody, které jsou tvořeny elektricky vysoce vodivým vodičem, s výhodou z kovu nebo z uhlíku a jsou potaženy plastickou hmotou, která je učiněna vodivou pomocí různých přísad.

Protože elektrody tohoto typu mají pro většinu použití příliš malý aktivní povrch povlaku z plastické hmoty k tomu, aby bylo možno dosáhnout svrchu uvedených hodnot proudu při předem dané době životnosti, bylo navrženo, aby povrch plastické hmoty byl odpovídajícím způsobem upraven, například zdrsněním, nebo aby na něj byla nanesena navíc účinná vrstva sestávající z malého podílu pojiva a vysokého podílu vodivé složky tak, aby došlo ke zvýšení účinné plochy elektrody při jinak ještě uspokojivých parametrech. Uspokojivých výsledků se však pomocí těchto známých elektrod nepodařilo dosáhnout.

Vynález si klade za úkol navrhnout stálou a vysoce účinnou elektrodu pro elektrochemické účely, která by zajišťovala při nízké ceně materiálu všechny požadované hodnoty proudu při zachované životnosti.

Podstata vynálezu

Podstatu vynálezu tvoří elektroda polarizovatelná v elektrolytu, sestávající z vysoce vodivého vodiče, zejména z kovu nebo z uhlíku, potaženého pláštěm z plastické hmoty. Povlak sestává alespoň ze dvou vrstev, a to z vnitřní vrstvy a zevní vrstvy rozdílného složení, přičemž vnitřní vrstva přivrácená k elektrickému vodiči je tvořena nepolární vodivou plastickou hmotou, odolnou proti působení elektrolytu a zevní vrstva přivrácená k elektrolytu je tvořena polární vodivou plastickou hmotou, která působením elektrolytu mění svou strukturu.

V případě použití této elektrody, neztrácí vnitřní vrstva působením elektrochemických ani chemických vlivů svou uzavřenou strukturu a zajišťuje tak ochranu elektricky vysoce vodivého vodiče proti elektrochemickým nebo chemickým vlivům, přičemž však zůstává spojení se zevní vrstvou v průběhu pochodů, při nichž zevní vrstva ztrácí chemickými a elektrochemickými pochody svou uzavřenou strukturu a zvětšuje svůj objem. Tímto způsobem dosažená porozita

zevní vrstvy zvětšuje účinnou plochu elektrody a příznivě ovlivňuje elektrochemické pochody na elektrodě.

5 Elektroda podle vynálezu sestává s výhodou ze dvou vrstev, a to zejména vnitřní a zevní vrstvy, může však sestávat ještě z dalších vrstev, které obsahují elektricky vodivou plastickou hmotu.

Elektroda podle vynálezu se velmi dobře hodí pro použití při elektrochemických a elektrokinetických postupech, jako jsou elektrolýza, elektroforéza a elektroosmóza, jako čidlo a také k ochraně kovů proti korozi.

10 Elektroda podle vynálezu je dále polarizovatelná na napětí, kterého je zapotřebí pro různé účely také v tom případě, kdy toto napětí převyšuje teoretické napětí 1,23 V pro elektrolýzu nebo tvoří dokonce několikanásobek tohoto napětí.

15 S výhodou vnitřní vrstva pevně uzavírá elektricky vysoce vodivý vodič, takže zajišťuje ochranu tohoto vodiče proti chemickým a elektrochemickým vlivům.

Vnitřní vrstva sestává s výhodou alespoň převážně z nepolární plastické hmoty, je však možno přimísit určitý podíl polární plastické hmoty, zevní vrstva s výhodou sestává převážně z polární plastické hmoty, je však možno přimísit určitý podíl nepolární plastické hmoty. Vnitřní vrstva s výhodou sestává alespoň z části z polyethylenu nebo propylenu nebo ze směsi těchto látek. Zevní vrstva sestává s výhodou alespoň z části z ethylenvinylacetátu, tvrdého a měkkého polyvinylchloridu, terpolymeru akrylonitrilu, butadienu a styrenu, chlorovaného polyethylenu, polyuretanu, nitrilovaného kaučuku, styrenbutadienového kaučuku, halogenovaných elastomerů nebo směsí těchto látek.

Podmínky, za nichž je možno dosáhnout elektrické vodivosti plastické hmoty se volí tak, aby plastická hmota byla stálá proti oxidativnímu odbourání a proti interkalaci aniontů při zachování vodivosti za podmínek elektrolýzy.

30 Tohoto výsledku je možno dosáhnout přidáním částic kovu, avšak již z ekonomického hlediska není použití kovových částic účelné. S výhodou se tedy užívá k dosažení elektrické vodivosti v obou vrstvách sazí, práškované tuhy, uhlíkových nebo grafitových vláken nebo směsi těchto materiálů. Je však také možno vytvořit obě vrstvy plastické hmoty k dosažení elektrické vodivosti částečně z vnitřně vodivého polymeru.

40 Složení vrstev je zapotřebí volit tak, aby podíl vodivé složky k špatně vodivé nebo nevodivé složce zajišťoval specifický odpor v obou vrstvách v rozmezí 1 až 1000 Ohm.cm. K zajištění této hodnoty obsahuje plastická hmota v obou vrstvách přísady v množství 5 až 70, s výhodou 20 % objemových.

45 Vysoce vodivý vodič, sestávající s výhodou z kovu nebo z uhlíku, může mít kruhový průřez, může však také jít o plochý materiál, s výhodou o mřížku nebo o tkaninu tak, aby povrch byl co největší. Celkový průřez vodiče závisí na hustotě proudu.

Elektrodu podle vynálezu je možno snadno získat tak, že se obě vrstvy, sestávající z plastické hmoty vytlačují, lisují za horka nebo nanášejí postříkem na elektrický vodič. K tomuto účelu je možno užít běžných zařízení ke zpracování plastických hmot. Smíšené a homogenizované materiály je možno granulovat nebo přímo použít k vytvoření vrstvy.

50 Optimálních výsledků je možno dosáhnout v tom případě, že tloušťka obou vrstev plastické hmoty se pohybuje v rozmezí 0,2 až 5 mm.

Elektroda podle vynálezu může být vyrobena jako nekonečný pás nebo jako plošná nebo bipolární elektroda.

- 5 Vynález bude osvětlen formou příkladů v souvislosti s přiloženými výkresy, na nichž jsou schematicky znázorněna jednotlivá provedení elektrod podle vynálezu.

Přehled obrázků na výkresech

- 10 Na obr. 1 je znázorněn pohled na válcovou elektrodu s elektrickým vodičem kruhového průřezu.

Na obr. 2 je znázorněno jiné provedení elektrody z obr. 1 se zvětšenou pracovní plochou.

- 15 Na obr. 3 je znázorněna elektroda ve tvaru destičky, přičemž elektrický vodič je na jedné straně opatřen vrstvami z plastické hmoty.

Na obr. 4 je znázorněna elektroda ve tvaru destičky, přičemž elektrický vodič je na obou stranách opatřen vrstvami z plastické hmoty.

- 20 Na obr. 5 je znázorněn průřez elektrodou ve tvaru dutého válce, v níž je vodič pokryt na obou stranách vrstvou z plastické hmoty.

Příklady provedení vynálezu

- 25 Na obr. 1 je elektroda, tvořená vysoce vodivým elektrickým vodičem 1 z kovu nebo z plastické hmoty, opatřeným vnitřní vrstvou 2 z elektricky vodivé plastické hmoty a zevní vrstvou 3 z elektricky vodivé plastické hmoty, jejíž zevní plocha 4 tvoří pracovní plochu elektrody. K dosažení elektrické vodivosti plastické hmoty jsou do plastické hmoty ve vnitřní vrstvě 2 i zevní vrstvě 3 přidány saze, prášková tuha, vlákna z uhlíku nebo z grafitu nebo směsi těchto materiálů. Je však možno přidávat k plastické hmotě také vnitřně vodivou plastickou hmotu, zejména polymer.

- 35 Vnitřní vrstva 2, která povléká elektrický vodič 1, sestává převážně z nepolární plastické hmoty, která při elektrochemických pochodech neztrácí svou strukturu a chrání elektrický vodič 1 proti elektrochemickým nebo chemickým vlivům, avšak zajišťuje potřebné elektrické spojení mezi elektrickým vodičem 1 a zevní vrstvou 3.

- 40 Zevní vrstva 3 sestává převážně z polární plastické hmoty, vytvořené tak, že v průběhu elektrochemických pochodů na její zevní ploše 4 ztrácí tato vrstva svou uzavřenou strukturu a zvětší svůj objem, přičemž takto vznikající porozita zvyšuje účinnost a zesiluje elektrochemické pochody na elektrodě.

- 45 V provedení na obr. 2 se elektroda liší od elektrody z obr. 1 tím, že je opatřena křídélky 5, která zvyšují účinnou plochu elektrody.

- 50 Na obr. 3 je znázorněna elektroda ve tvaru destičky, tvořená plochým materiálem, s výhodou elektrickým vodičem 1 ve tvaru mřížky nebo tkaniny, na jehož jednu stranu jsou nanášeny vnitřní vrstva 2 a zevní vrstva 3 z plastické hmoty.

Na obr. 4 je znázorněno další provedení, v němž je elektrický vodič na obou stranách opatřen zevní vrstvou 3 a vnitřní vrstvou 2 stejně jako v provedeních na obr. 1 a 2.

Na obr. 5 je znázorněna elektroda ve tvaru dutého válce. Válcovitý elektrický vodič 1 je v tomto případě povlečen na obou stranách rovněž válcovitými vnitřními vrstvami 2 a zevními vrstvami 3 z vodivé plastické hmoty. Elektrolyt se dostává do styku pouze se zevní plochou 4', nebo protéká také válcovým dutým prostorem 6 a dostává se tak do styku i se zevní plochou 4'' uvnitř válcové elektrody.

Dále bude uvedeno srovnání hodnot, kterých je možno dosáhnout při použití známých elektrod a elektrody podle vynálezu. Zkoušky na stálost elektrod byly prováděny při elektrolýze v 5 % chloridu sodném za galvanostatických podmínek, tj. stejnosměrný proud 1 mA/cm^2 . Vždy po 50 hodinách provozu byla provedena křivka pro proud a napětí s kompenzací ohmického poklesu napětí nebo bez této kompenzace.

Při výrobě elektrody podle vynálezu byly ve vytlačovacím zařízení přidány do zevní vrstvy z ethylenvinyl acetátového kopolymeru saze v množství 25 %, načež byl materiál promísen a granulován.

Vnitřní vrstva byla vyrobena ze směsi polyethylenu vyrobeného za nízkého tlaku a sazí a stejně jako zevní vrstva byla ve vytlačovacím zařízení granulována.

Pak byla na měděný elektrický vodič kontinuálně vytlačena nejprve vnitřní vrstva se stejnoměrnou tloušťkou 1,5 mm. Ve druhém stupni byla na vnitřní vrstvu vytlačena zevní vrstva s tloušťkou 2 mm.

Jako srovnávací elektrody byly užity jednovrstevné elektrody stejného tvaru, přičemž první srovnávací elektroda byla tvořena měděným vodičem, povlečeným elektricky vodivou plastickou hmotou, přičemž tato hmota odpovídala zevní vrstvě elektrody podle vynálezu. Druhá srovnávací elektroda měla stejnou tloušťku, avšak bylo užito elektricky vodivé plastické hmoty, tvořící vnitřní vrstvu povlaku na elektrickém vodiči elektrody podle vynálezu.

Srovnávací elektroda byla ponořena do elektrolytu, připojena na svém konci a zkoušena svrchu uvedeným způsobem.

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky zkoušek.

Elektroda podle vynálezu

5		mAh/cm ² celkem	napětí V proti re- ferenční elektrodě (Ag/AgCl)	Ri Ohm	pozorování
10	1	0	5,5	600	opticky nezměněno
	2	100	3,8	320	malé zdrsňení povrchu
	3	200	3,2	270	nabobtnání a silnější zdrsňení povrchu
15	4	300	3,2	275	- " -
	5	400	3,2	280	nabobtnání, zdvojení objemu
	6	500	3,3	280	- " -
	7	600	3,3	280	- " -
	8	700	3,3	290	- " -
20	9	800	3,5	310	- " -
	10	900	4,0	390	malé množství mědi v roztoku
	11	1000	6,2	580	přerušení pokusu pro přerušení přívodu proudu

25

Elektroda podle vynálezu byla v tomto případě zapojena při elektrolýze jako anoda. Katoda téže konstrukce nevykazovala v průběhu celého trvání pokusu žádné pozorovatelné změny svého vzhledu ani svých vlastností.

30

První srovnávací elektroda

35		mAh/cm ² proti re- ferenční elektrodě (Ag/AgCl)	napětí V Ohm	Ri	pozorování
40	1	0	5,4	590	opticky nezměněno
	2	100	3,9	330	lehké zdrsňení povrchové vrstvy
	3	200	3,3	280	nabobtnání a zesílené zdrsňení povrchu
45	4	300	3,2	275	- " -
	5	400	5,0	490	malé množství mědi v roztoku
50	6	500	7,9	800	došlo k přerušení pokusu pro přerušení přívodu proudu

Druhá srovnávací elektroda

5		mAh/cm ²	napětí V proti re- ferenční elektrodě (Ag/AgCl)	Ri pozorování Ohm	
10	1	0	5,6	610	opticky nezměněno
	2	100	4,8	430	malé zdrsnění povrchové plochy
	3	200	4,9	450	- " -
15	4	300	6,2	700	- " -
	5	400	18,9	3200	přerušení pokusu, povrch neaktivní

20 Také tato druhá srovnávací elektroda byla za podmínek elektrolýzy v elektrolytu zapojena jako anoda.

Katoda téže konstrukce vykazovala za týchž podmínek v průběhu celé doby trvání pokusu mírný vzestup ohmického odporu a pracovního napětí.

25

P A T E N T O V É N Á R O K Y

30

1. Elektroda, polarizovatelná v elektrolytu, sestávající z vysoce vodivého vodiče, zejména z kovu nebo z uhlíku, potaženého pláštěm z plastické hmoty, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že povlak sestává alespoň ze dvou vrstev, a to z vnitřní vrstvy (2) a zevní vrstvy (3) rozdílného složení, přičemž vnitřní vrstva (2), přivrácená k elektrickému vodiči (1) je tvořena nepolární vodivou plastickou hmotou, odolnou proti působení elektrolytu a zevní vrstva (3), přivrácená k elektrolytu je tvořena polární vodivou plastickou hmotou, která působením elektrolytu mění svou strukturu.

40 2. Elektroda podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že její zevní vrstva (3) je tvořena plastickou hmotou, která působením elektrolytu bobtná.

3. Elektroda podle některého z nároků 1 a 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zevní vrstva (3) je tvořena ethylen vinylacetátem, tvrdým nebo měkkým polyvinylchloridem, terpolymerem akrylonitrilu, butadienu a styrenu, chlorovaným polyethylenem, polyurethanem, nitrilovaným kaučukem, halogenovaným elastomerem nebo směsí těchto látek.

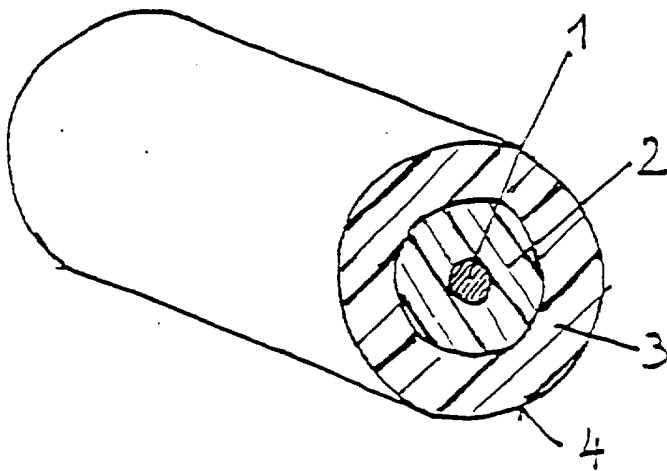
4. Elektroda podle některého z nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zevní vrstva (3) a vnitřní vrstva (2) povlaku elektrody k dosažení vodivosti jako přísady obsahuje práškovou tuhu, uhlíková vlákna, grafitová vlákna, saze nebo směs těchto látek.

5. Elektroda podle některého z nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní vrstva (2) a zevní vrstva (3) povlaku elektrody je k dosažení elektrické vodivosti vytvořena z polymeru s vnitřní vodivostí.
- 5 6. Elektroda podle některého z nároků 4 nebo 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní vrstva (2) a zevní vrstva (3) povlaku elektrody obsahuje přísady k dosažení elektrické vodivosti v množství 5 až 70 % objemových, s výhodou v množství 20 % objemových.
- 10 7. Elektroda podle některého z nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že elektrický vodič (1) s vysokou elektrickou vodivostí má kruhový průřez.
8. Elektroda podle některého z nároků 1 až 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že elektrický vodič (1) s vysokou elektrickou vodivostí je vytvořen z plochého materiálu, s výhodou z mřížky, zvláště kovové mřížoviny nebo kovové tkaniny.
- 15 9. Elektroda podle některého z nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vnitřní vrstva (2) a zevní vrstva (3) povlaku elektrody jsou na elektrický vodič (1) nalisovány vytlačovacím postupem, odléváním vstřikováním nebo lisováním za horka.
- 20 10. Elektroda podle některého z nároků 1 až 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tloušťka plastické hmoty je jak ve vnitřní vrstvě (2), tak v zevní vrstvě (3) povlaku elektrody v rozmezí 0,2 až 5 mm.

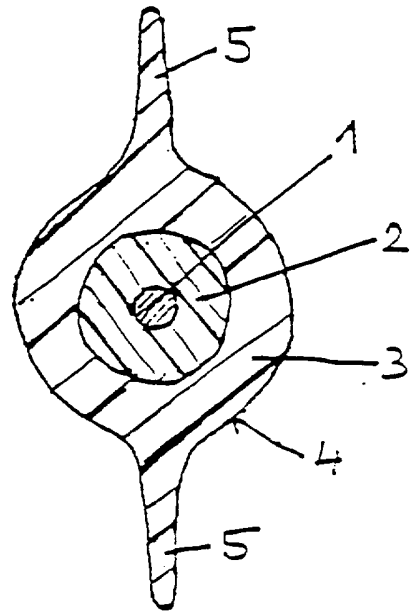
25

1 výkres

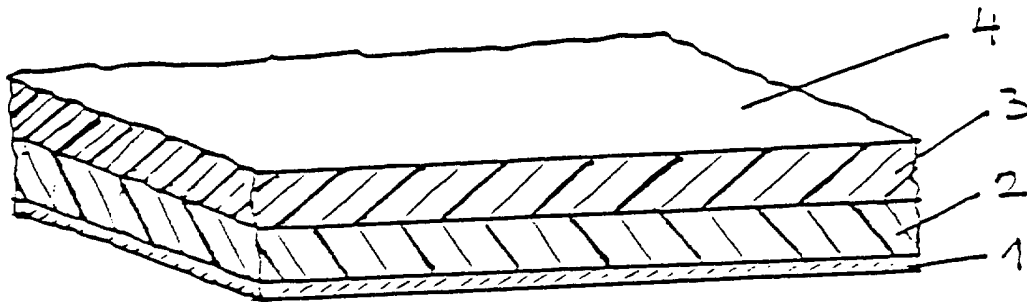
OBR. 1



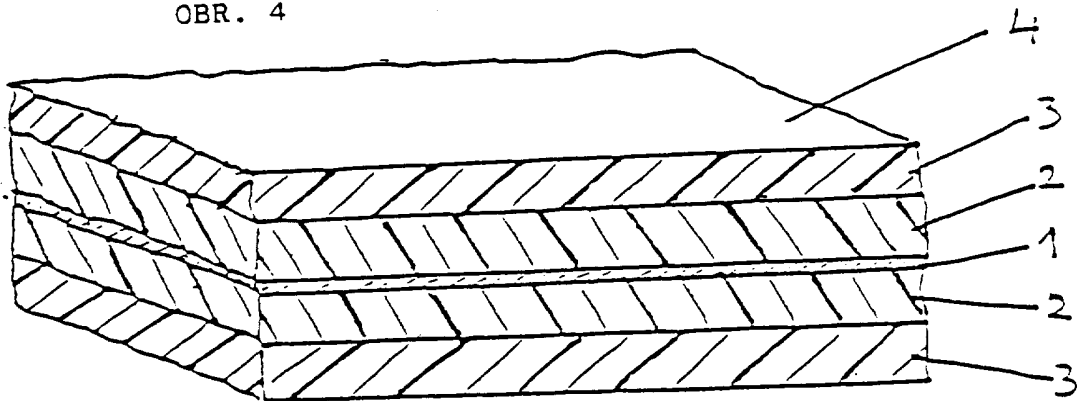
OBR. 2



OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5

