



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206884

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 20 06 79  
(21) (PV 4256-79)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 01 06 84

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 25 B 9/00  
C 25 C 7/00

(75)

Autor vynálezu

SOUKUP MILOSLAV ing. CSc., RUML VLADIMÍR RNDr. CSc. a  
TENYGL JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) **Bipolární rotační elektrolyzátor zvláště vhodný pro elektrolyzu zředěných nebo málo vodivých roztoků**

Vynález se týká konstrukce bipolárního rotačního elektrolyzátoru, který je zvláště vhodný pro elektrolyzu zředěných nebo málo vodivých roztoků prováděnou k získávání kovů, destrukce toxických látek nebo výroby látek elektrolyzou. Vynálezu lze zvláště s výhodou použít při těžení barevných kovů z odpadních vod po povrchových úpravách kovů.

V galvanizovných odpadájí po pokovování oplachové vody obsahující v minimálních koncentracích barevné kovy ve formě síranů, chloridů a zejména kyanidů. Tyto oplachové vody se zneškodňují v neutralizačních stanicích, ve kterých se kovy z odpadních vod vysráží ve formě hydroxidů a nechají se sedimentovat. Usazené kaly se vyvážejí na skládky. Kovy obsažené v kalech jsou nenávratně ztraceny a mimoto zatěžují dosti výrazně životní prostředí. Běží o vysoce deficitní kovy jako je kadmium, měď, zinek, nikl atd.

Těžení barevných kovů z oplachových vod se dosud neprovádí, přestože běží řádově o desítky tun kovů ročně.

Pokud se provádí těžení kovů z koncentrovaných roztoků, destrukce kyanidů a jiných toxických látek, chlorace a dezinfekce odpadních vod, používá se různých typů elektrolyzátorů s deskovými a sítovými elektrodami nebo elektrodami s velkým povrchem vyrobených z porézních materiálů nebo vláken. Ke zvýšení rychlosti elektrolyzy se elektro-

lyzovaný roztok intenzivně míchá různými typy míchadel. Velmi intenzivní konvekce lze dosáhnout rotací elektrod. Nevýhodou rotačních elektrod je, že přívod proudu je proveden pomocí smýkavého kontaktu, který je zdrojem poruch a technických nesnází.

Uvedené nevýhody odstraňuje bipolární elektrolyzátor podle vynálezu, který umožňuje ekonomické těžení barevných kovů z oplachových vod po galvanickém pokovování a je vyznačen tím, že sestává ze stacionární katody 4 a stacionární anody 7 libovolného tvaru, nejlépe však ve tvaru prstence, které jsou opatřeny přívody proudu 2, dále pak z alespoň dvou rotujících elektrod 6 ve tvaru disků upevněných elektricky izolovaně na dutém hřídeli 1 opatřeném otvory 10 pro přívod roztoku a nádoby elektrolyzátoru 3 nejlépe válcového tvaru opatřené sací trubicí 8, výtlačnou trubicí 11 a vedením dutého hřídele 13, přičemž rotující elektrody 6 jsou umístěny v prostoru mezi stacionární katodou 4 a stacionární anodou 7 a dutý hřídel zasahuje do sací trubice 8.

Elektrolyzátor podle vynálezu je znázorněn na výkrese. Sestává z nádoby elektrolyzátoru 3 nejlépe válcového tvaru, zhotovené z elektricky nevodivého a korozi odolného materiálu, např. z umělé hmoty. Nádoba elektrolyzátoru 3 je opatřena sací trubicí 8, výtlačnou trubicí 11 a vedením 13 dutého

hřídele s těsnicím kroužkem 12. Na protilehlých koncích nádoby elektrolyzáru 3 je umístěna stacionární katoda 4 a stacionární anoda 7, jež jsou opatřeny přívody proudu 2. Obě zmíněné elektrody jsou zhotoveny nejlépe ve tvaru prstence z elektrochemicky odolného materiálu jako je např. uhlík, poplatinovaný titan nebo nerez ocel. Mezi stacionární katodou 4 a stacionární anodou 7 je umístěna soustava nejméně dvou rotujících elektrod 6 zhotovených ve tvaru disků z elektrochemicky odolného materiálu, např. uhlíku, nerez oceli nebo poplatinovaného titanu. Rotující elektrody 6 jsou upevněny pomocí upevňovacích kroužků 5 ve stejné vzdálenosti na dutém hřídeli 1, jehož dutina 9 zasahuje do sací trubice 8. Dutý hřídel 1 a upevňovací kroužky 5 jsou opatřeny otvory 10, které spojují prostor mezi rotujícími elektrodami 6 a dutinou v hřídeli 9. Rotující elektrody 6 jsou upevněny na dutém hřídeli 1 elektricky izolovaně.

Elektrolyzáru podle vynálezu pracuje takto. Nádoba elektrolyzáru 3 je naplněna až do výše výtláčné trubice 11 elektrolyzovaným roztokem. Dutý hřídel 1 je spojen s motorem, který otáčí dutým hřídelem a soustavou rotujících elektrod 6. Při postupném zvyšování otáčení dutého hřídele 1 se dosáhne stavu, kdy soustava rotujících elektrod 6 začne pracovat jako odstředivé čerpadlo. Vlivem odstředivé síly se vypudí vzduch z prostoru nad výtláčnou trubicí 11 a nádoba elektrolyzáru se zcela zaplní elektrolyzovaným roztokem. Po zavedení proudu do stacionární katody 4 a stacionární anody 7 začne procházet elektrolyzárem elektrický proud, který převážně prochází nejkratším směrem mezi stacionární anodou 7 a stacionární katodou 4. Proud prochází elektrolyzovaným roztokem nacházejícím se v prostoru mezi jednotlivými rotujícími elektrodami a dále i materiálem rotujících elektrod 6, které se chovají jako bipolární elektrody. Strana rotující elektrody přivrácená ke stacionární anodě 7 pracuje jako katoda, zatímco druhá strana téže rotující elektrody pracuje jako anoda. Obdobné děje probíhají i na dalších rotujících elektrodách. Rotační bipolární elektrolyzáru podle vynálezu s  $n$  rotujícími elektrodami se proto chová jako  $n + 1$  jednotlivých elektrolyzáru zapojených za sebou.

Elektrolyzáru podle vynálezu má řadu výhod. Jsou to předně malé rozměry a vysoký poměr mezi plochou elektrod a objemem roztoku v elektrolyzáru, který má typicky hodnotu  $5-20 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ . Vzdálenost mezi rotujícími elektrodami je běžně asi 1,5 mm, může však být i menší. Snížením vzdálenosti mezi elektrodami se dosahuje značného snížení ztrát elektrické energie na odporu roztoku, která je u dosavadních typů elektrolyzáru jedním z hlavních zdrojů ztrát. V elektrolyzáru podle vynálezu lze proto elektrolyzovat i roztoky zředěné a málo vodivé, jakými jsou např. odpadní nebo oplachové vody. Rotací elektrod se dále dosahuje vysoké konvence roztoku v prostoru mezi elektrodami charakterizované vysokou hodnotou

Reynoldsova čísla řádu  $10^5$ , současně se odstraňují i bublinky plynu a brání se vytváření plynových kapes v prostoru mezi elektrodami. Další výhodou spočívá v tom, že dochází k současnému čerpání elektrolyzovaného roztoku.

### Příklad 1

K získávání kadmia z oplachových vod po galvanickém kadmiování se používá elektrolyzáru podle vynálezu. Stacionární anoda 7 a stacionární katoda 4 a rotující elektrody 6 jsou zhotoveny z plechu z nerez oceli. Sací trubice 8 a výtláčná trubice 11 jsou připojeny k vaně prvního oplachového stupně při galvanickém kadmiování. Vzdálenost mezi rotujícími elektrodami 6 je 1,5 mm, rychlost otáčení 1400 ot/min, proudová hustota  $100-200 \text{ mA/cm}^2$  plochy jedné strany rotující elektrody. Oplachová voda z vany cirkuluje přes elektrolyzáru a na katodických stranách rotujících elektrod 6 a na stacionární katodě 4 se vylučuje kovové kadmium. Kadmium se obvykle vylučuje v hrubě krystalické formě a vytváří dendrity, které jsou s povrchu rotujících elektrod odtrhávány vlivem odstředivé síly a prouděním roztoku. Kovové kadmium se zachycuje na filtru umístěném ve výtláčné trubicí 11. Čas od času se provede úplné očištění elektrod od kadmia anodickým rozpouštěním. To se provede tak, že se změní polarita elektrod a sníží se rychlost otáčení. Kovové kadmium se rozpouští zpět do roztoku a vzniklý koncentrovaný roztok kadmia se zachycuje a použije se k přípravě lázně pro galvanické pokovování.

Obdobným způsobem lze získávat i jiné kovy, které se používají při galvanickém pokovování, jako je např. měď, nikl a zinek. Pokud jsou rotující elektrody a stacionární anoda 7 zhotoveny z elektrochemicky odolného materiálu, jakým je např. kvalitní nerez ocel, poplatinovaný titan nebo uhlík, lze dosáhnout při elektrolytickém získávání kovů i současně destrukce kyanidového aniontu na anodě. K destrukci dochází přímou anodickou oxidací kyanidového aniontu a dále působením plynného kyslíku, který se na anodě vyvíjí. V některých případech lze dosáhnout rychlejší destrukce kyanidů přidávkou malého množství chloridového aniontu např. ve formě NaCl do elektrolyzovaného roztoku.

### Příklad 2

Elektrolyzáru podle vynálezu se používá k dezinfekci a odstraňování těžkých kovů splaškových vod. Elektrody jsou zhotoveny z uhlíku. Splašková voda se přivádí do sací trubice 8, výtláčnou trubicí 11 odtéká od odpadu. Proudová hustota na rotujících elektrodách závisí na koncentraci těžkých kovů jako je např. kadmium, měď, zinek a jiné a dále na obsahu organických látek. Elektrolyza se obvykle provádí proudovou hustotou  $50 \text{ mA/cm}^2$  geometrické plochy jedné strany rotující elektrody. Pokud splaškové vody neobsahují chloridy, přidává se do elektrolyzovaného roztoku před

vstupem do rotačního bipolárního elektrolyzéro roztok chloridu sodného na výslednou koncentraci 1–3 g NaCl/l vody. Při elektrolýze dochází na katodických stranách rotujících elektrod a na stacionární katodě k vylučování těžkých kovů, zatímco na anodě se vytváří chlornanový aniont, který dezinfikuje odpadní vody a způsobuje dále chemickou destrukci organických látek.

Uvedené příklady nijak nevyčerpávají možnosti použití elektrolyzéro podle vynálezu, jehož může být použito i k dezinfekci a úpravě pitných vod, výrobě různých činidel, např. chlornanu sodného elektrolýzou roztoku chloridu sodného, redukci dusičnanů na dusík v pitných vodách a k dalším účelům.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Bipolární rotační elektrolyzér zvláště vhodný pro elektrolýzu zředěných nebo málo vodivých roztoků za účelem získávání kovů, destrukce toxických látek nebo úpravy roztoků elektrolýzou vyznačený tím, že sestává ze stacionární katody (4) a stacionární anody (7), nejlépe ve tvaru prstence a opatřených přívody proudu (2), alespoň dvou rotujících elektrod (6) zhotovených ve tvaru disků

a upevněných elektricky izolovaně na dutém hřídeli (1) opatřeném otvory (10) pro přívod roztoku a nádoby elektrolyzéro (3) nejlépe válcového tvaru, opatřené sací trubicí (8), výlačnou trubicí (11) a vedením dutého hřídele (13), přičemž rotující elektrody (6) jsou umístěny v prostoru mezi stacionární katodou (4) a stacionární anodou (7) a dutý hřídel (1) zasahuje do sací trubice (8).

