



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

216814

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 01 D 13/02

(22) Přihlášeno 05 03 79
(21) (PV 1463-79)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 20 04 78
(898234) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 29 01 82

(45) Vydáno 15 01 85

(72)

Autor vynálezu

FREEMAN MARK P., DARIEN, CONNECTICUT (Sp. st. a.)

(73)

Majitel patentu

DORR-OLIVER INCORPORATED, STAMFORD, CONNECTICUT
(Sp. st. a.)

(54) Způsob odvodňování suspenze a zařízení k provádění tohoto způsobu.

1

Vynález se týká způsobu odvodňování suspenze, při kterém se vytvoří v suspenzi mezi párem vzájemně protilehlých permeabilních elektrodových sestav elektrické pole o kontrolovatelné intenzitě, přičemž z vnitřního prostoru první elektrodové sestavy se odčerpává nosné kapalně médium průtokovou rychlostí, která je úměrná rychlosti migrace pevných částic v nosné kapalině. Druhou elektrodovou sestavou se kontinuálně vede elektrolyt a usazený materiál se odděluje a odvádí. Vynález se rovněž týká zařízení k provádění tohoto způsobu, kterou tvoří pracovní nádrž se vzájemně protilehlými elektrodovými sestavami, prostředky pro vytváření vakua, přivádění a odvádění suspenze, filtrátu, elektrolytu, a zvedacím ústrojím pro oddělování a odvádění usazeného koláče.

Podle dosavadního stavu techniky jsou známa zařízení, ve kterých působí na částice v suspenzi elektrické pole. Částice nesou elektrický náboj, který může být buď kladný nebo záporný, což záleží na druhu nebo povaze materiálu. Částice se vůči nosné kapalině pohybují směrem k příslušné elektrodě, což je jev známý jako elektroforéza. Když tyto pohybující se částice dosáhnou povrchu elektrody shromažďují se a ulpívají na sobě tak, že tvoří vrstvu, zatím-

2

co v této vrstvě obsažená kapalina nebo voda je z vrstvy v důsledku jejího zhušťování vytlačována, což je nazýváno elektroosmóza. V důsledku toho vzniká na povrchu elektrody odstranitelná vrstva odvodněného materiálu, která je dostatečně kompaktní, aby mohla být z povrchu elektrody odstraněna, například během vyjímání elektrody ze suspenze. Odvodněné částice lze také získat ve formě suspenze, která je dosud v tekutém stavu. Tuto suspenzi lze hospodárně získávat přímo z elektrického odvodňovacího zařízení. Suspenze má poměrně vysokou koncentraci pevných částic, která není jinak dosažitelná běžnými odvodňovacími zařízeními, jako jsou např. cyklóny, odstředivky nebo filtry. Protože je možno v těchto postupech dosáhnout požadované koncentrace částic vyhovuje oddělený podíl průmyslovým požadavkům. Oddělený pevný podíl ve formě kalu o požadované koncentraci částic lze také upravovat ředěním vyrobeného koláče výchozím kalem nebo přetékající suspenzí z pracovní nádoby elektrického odvodňovacího zařízení.

Současně se zmíněným elektroforetickým jevem dochází také k tomu, že elektrický proud procházející suspenzí vyvolává určitou disociaci nosné vody na vodík a alkalické složky na katodě a na kyslík a

kyselinu na anodě. Množství těchto disociovaných složek je závislé na regulovatelné hustotě elektrického proudu.

Z dosavadního stavu techniky je známo uspořádání zařízení, u kterého je v pracovní nádrži anoda ve tvaru ploché krabice, sestávající z pravoúhlého rámu a dvojice pevných stěn, neprodyšně spojených s příslušnými plochými stranami rámu. Stěny představují povrch elektrody, resp. elektrod, které jsou umístěné proti sobě, na nichž se ukládají záporně nabitě částice ze suspenze jako vrstva nebo koláč usazeniny.

Rám v tomto provedení sestává z profilů písmene U, jejichž boční žebra jsou spojena příčným žebrem. Horní konec rámu je opatřen dvojicí nosných podpěr sloužících při vložení elektrody do nádoby k jejímu upevnění.

Elektroda je dále opatřena okruhem pro oběh chladicí vody vnitřkem elektrody. Okruh chladicí vody sestává z oběhového čerpadla a příslušných vedení. Chladicí voda odvádí přebytečné teplo z objemu suspenze, vznikající v nádobě v důsledku působení elektrického pole mezi příslušnými elektrodami.

Ve středu nádoby umístěná anoda se nachází mezi dvojicí samostatných protilehlých katod, vzdálených od této anody o určitou stejnou vzdálenost. Tyto katody jsou zčásti duté, aby nosná kapalina ze suspenze, která obklopuje tyto elektrody, mohla procházet propustnými stěnami elektrody do jejího dutého vnitřku.

Nevýhodou tohoto zařízení podle dosavadního stavu techniky je to, že povrchy těchto protielektrod jsou vystaveny vysoce korozivnímu prostředí lázně, během provádění postupu odvodňování, přičemž při praktickém provádění postupu velmi agresivně atakují tyto materiály.

Úkolem vynálezu je vyvinout konstrukci zdokonalené anody společně se soustavou ve které tato anoda pracuje a rovněž způsob provozování této anody, na které se ukládá koláč usazeného kalu, čímž by se dosáhlo zvýšené odolnosti elektrody proti korozí způsobené okolním prostředím a pracovními podmínkami.

Podstata způsobu odvodňování suspenze, při kterém se vytvoří v uvedené suspenzi mezi párem vzájemně protilehlých dutých propustných elektrodových soustav elektrické pole a kontrolovatelné intenzitě a nosná kapalina se z vnitřního prostoru první elektrodové sestavy, která propouští kapalinu, odčerpává průtokovou rychlostí, která je úměrná rychlosti migrace pevných částic v nosné kapalině, a tok permeátu se umožní vytvořením vakua, přičemž uvedená druhá elektrodová sestava se zvedá z prostředí suspenze, usazený materiál se ve formě koláče odstraňuje a odvádí, spočívá podle uvedeného vynálezu v tom, že elektrolyt se kontinuálním způsobem čerpá skrz uvede-

nou druhou elektrodovou sestavu, která je iontově permeabilní k udržování elektrody, která je umístěna v uvedené elektrodové struktuře, v čerstvém elektrolytu, přičemž se současně vytvoří nad uvedeným elektrolytem vakuum a toto vakuum se udržuje nad uvedeným elektrolytem uvnitř uvedené druhé elektrodové sestavy v průběhu zvedání uvedené druhé elektrodové sestavy z prostředí suspenze k odstranění koláče.

Zařízení k odvodňování suspenze pevných částic v nosné kapalině, která se podrobuje zpracovávání v elektrickém poli sestává z pracovní nádrže, která obsahuje prostředky k regulování hladiny, v pracovní nádobě jsou přírodní potrubí suspenze a pár samostatných vzájemně protilehlých elektrodových sestav, přičemž každá má tvar dutého tělesa, které je ponořeno v suspenzi v uvedené pracovní nádrži. Tyto elektrodové sestavy tvoří katodovou elektrodu a anodovou elektrodu mezi nimiž se vytváří elektrické pole. Prvá z uvedených elektrodových sestav s katodovou elektrodou obsahuje přepážku propustnou pro kapalinu a tato přepážka vytváří filtrační plochu v uvedeném filtračním poli. Na duté těleso uvedené první elektrodové sestavy je připojen prostředek na vytvoření vakua nad filtrem, přičemž k této sestavě je rovněž připojeno čerpadlo pro odvádění filtrátu, které je oddělené od prostředku pro vytváření vakua, a tato druhá elektrodová sestava obsahuje přepážku pro ukládání filtračního koláče. S uvedenou druhou elektrodovou sestavou je spojeno ústrojí na zvedání elektrody a ústrojí na oddělování filtrované hmoty. Podstata zařízení podle uvedeného vynálezu spočívá v tom, že uvedená přepážka pro ukládání filtračního koláče je iontově propustná v dutém tělese elektrodové sestavy je umístěna elektroda vzdálená od iontově propustné přepážky, přičemž v uvedeném dutém tělese elektrodové sestavy je elektrolyt vyplňující prostor mezi uvedenou iontově propustnou přepážkou a uvedenou elektrodou. K uvedeně druhé elektrodové sestavě jsou připojeny prostředky pro odvádění elektrolytu a nad pracovní nádrží je upraveno ústrojí pro zvedání elektrody. K dutému tělesu uvedené druhé elektrodové sestavy je připojen druhý prostředek pro vytváření vakua, který může být identický s potrubím pro odvádění elektrolytu, přičemž v druhé elektrodové sestavě jsou uspořádány prostředky pro cirkulaci elektrolytu.

Výhodou uvedeného postupu a zařízení je to, že jmeně rozptýlené částice v suspenzi mohou být odvodněny do takové míry, kterou nelze hospodárně dosáhnout běžnými způsoby a zařízeními dosud známými. Oddělený podíl může být podle konkrétních požadavků výroby získán ve formě koláče nebo kalu o požadované určené koncentraci pevných částic. Hmota koláče, která se

získává kontinuálním hospodárným způsobem, přičemž se vytváří stejnoměrná vrstva; může být za daných podmínek znovu rozřezávána a dopravována, přestože získaný kal má poměrně vysokou koncentraci částic, která není jinak dosažitelná běžnými odvodňovacími zařízeními. Příkladem průmyslových požadavků je výroba jemně rozptýlené koloidní hlinité suspenze o koncentraci částic přibližně 70 % hmotnostních, určené pro nakládání do cisternových automobilů, která může být zařízením podle vynálezu vyrobena ekonomickým způsobem. Existují také odlišné průmyslové požadavky; například na výrobu suspenze sloužící k rozprašování v sušicím zařízení, jehož produkt se prodává balený nebo sypaný. Činnost elektrického odvodňovacího zařízení lze ovšem provádět také tak, že kal o požadované koncentraci částic se získává přímo z přepadu pracovní nádoby.

Mezi podstatné výhody postupu a zařízení podle uvedeného vynálezu patří to, že elektrodové sestavy mají elektrodu uspořádanou uvnitř iontově propustných stěn v komoře. Tato komora je vyplněna elektrolytem zvláště vybraným z hlediska vodivosti a kompatibility s uvedenou elektrodou a elektroda je tudíž ponořena v tomto elektrolytu. Elektroda uvnitř komory elektrodové sestavy je takto izolována od suspenze v pracovní nádobě a tím od nadměrně korozivního prostředí. Iontově propustné stěny komory a vysoce vodivý elektrolyt umožňují provádět běžný proces na uvedených elektrodě, která je takto částí elektrodového okruhu. Kromě toho je nutno poznamenat, že elektroda je oddělená od koláče, který se ukládá na iontově propustné přepážce a takto není v přímém styku s mechanickým uspořádáním na odstraňování materiálu koláče. Takto nemůže dojít k poškození této elektrody.

Výhodou postupu podle uvedeného vynálezu je rovněž to, že elektrodovou sestavou je kontinuálně čerpán elektrolyt, zvláště k tomu zvolený, takže elektroda je stále ponořena v elektrolytu zvoleného složení, přičemž nenastává rozklad elektrolytu nebo jiné chemické reakce, neboť se elektrolyt neustále obměňuje. Vzhledem k použitému vákuu se odstraňují všechny plynné složky vzniklé v elektrodové sestavě.

Ve výhodném provedení zařízení podle uvedeného vynálezu jsou prostředky pro odvádění elektrolytu z uvedené druhé elektrodové sestavy tvořeny samospádovým potrubím a uvedené prostředky pro cirkulaci čerstvého elektrolytu druhou elektrodovou sestavou obsahují čerpadlo.

Iontově propustná přepážka uvedených dvou elektrodových sestav obsahuje řadu nevodivých prvků včetně vrstvy pro filtrovaný materiál a vnitřní nosné děrované mřížky.

Ústrojí pro zvedání elektrodové sestavy zahrnuje oddělovací prostředky, které přichází do styku s filtračním koláčem a oddělují jej od uvedené druhé elektrodové se-

stavy a uvedená iontově propustná přepážka obsahuje výhodně vnější ochrannou mřížku. Rovněž je výhodné, jestliže oddělovací ústrojí obsahuje seškrabovací nože po obou stranách uvedené elektrodové sestavy.

Ve výhodném provedení zařízení podle vynálezu obsahují prostředky pro oddělování koláče horní posuvný systém umístěný nad a podél elektrodových sestav, přičemž nad tímto posuvným systémem je umístěn pohyblivý rám, který se pohybuje ve vertikálních vodících prostředcích v poloze podél vybrané elektrodové sestavy. Na uvedeném pohyblivém rámu jsou upraveny prostředky pro zvedání elektrodové sestavy, přičemž k uvedenému zvedacímu ústrojí je uspořádáno oddělovací ústrojí na odstraňování filtračního koláče na vzájemně protilehlých stranách a odváděcí prostředky pro odvádění oddělené hmoty koláče.

Uvedené odváděcí prostředky obsahují výhodně pásový dopravník, který je napojen na uvedený oddělovací ústrojí.

Výhodně je uvedený oddělovací ústrojí tvořeno seškrabovacími noži, které se pohybují na horizontálně otočných osách mezi neutrální pozicí a pozicí, kdy seškrabují filtrační koláč.

K provádění postupu podle uvedeného vynálezu slouží samonosné duté elektrody, resp. elektrodové sestavy, které jsou v provozu ponořeny v suspenzi a které lze jako celek vyjmout, jestliže se mají zkontrolovat nebo podobně. Tyto duté elektrodové sestavy mají buď stěny propustné pro kapalinu nebo stěny propustné pro ionty. Tyto stěny jsou tvořeny chemicky a elektricky neutrálním filtračním materiálem nebo propustnou porézní membránou uloženou na nosné mřížce, takže tvoří rovinný povrch elektrody. V plášti tvořeném uvedenými stěnami je uspořádána elektroda, která je tak ochráněna před přímým stykem se suspenzí.

V případě elektrodového systému, který má stěny propustné pro kapalinu vyvolává zdroj podtlaku připojený ke vnitřku duté elektrody regulovatelný rozdíl tlaku, způsobující průtok kapaliny filtrujícími povrchy, zatímco pevné částice se pohybují v opačném směru k opačné elektrodě. Filtrovaná kapalina, to jest nosná kapalina zbavená částic, může být odvedena nebo čerpána z vnitřku duté elektrodové sestavy vyplněné kapalinou regulovatelnou rychlostí.

Samonosná protilehlá elektrodová sestava shromažďuje suspendované částice ve formě vrstvy nebo koláče, který se vytváří na povrchu elektrodové sestavy, který je propustný pro ionty, a který leží v protilehlém směru k duté elektrodové sestavě, propustné pro kapalinu. Tato protilehlá elektrodová sestava je tedy také dutá a sestává z elektrody uspořádané v komoře se stěnami propustnými pro ionty. Komoře protilehlé elektrodové sestavy je vyplněna elek-

trolytem a vlastní elektroda je v tomto elektrolytu ponořena. Elektrolyt je zvolen s ohledem na potřebnou vodivost a kompatibilitu s elektrodou. Kompatibilita v tomto případě znamená nekorozivní vlastnosti elektrolytu v podmínkách, které panují uvnitř duté protilehlé elektrodové sestavy. Protože se na elektrodě v průběhu elektrické filtrace uvolňují složky elektrolytu, je zajištěn průtok elektrolytu komorou této protilehlé elektrody, čímž se dosáhne udržování poměrně konstantního složení elektrolytu.

Stěna protilehlé elektrodové sestavy propustná pro ionty je tvořena chemicky a elektricky neutrálním filtračním materiálem nebo propustnou porézní membránou, která je v případě potřeby použítí podložky uložena na chemicky a elektricky neutrální mřížce, takže se styčná plocha elektrodové sestavy dostává do styku se zpracovávaným kalem a tvoří rovinnou filtrační plochu.

Protože se v průběhu elektrické filtrace vytváří na protilehlé elektrodě usazená vrstva, která se odstraňuje pomocí čistících nožů, je filtrační materiál opatřen ochrannou mřížkou, která chrání tento filtrační materiál před přímým stykem s čistícími noži. Ochranná mřížka je tvořena tenkým pletivem s otevřenými oky zhotoveným z poměrně tvrdého materiálu. Za účelem sejmutí usazené vrstvy lze tuto protilehnou elektrodu ze suspenze zvednout spolu s vrstvou uložených částic nebo vrstvou koláče, které jsou na této elektrodě usazeny. Protože při zvednutí protilehlé elektrody zůstává v této elektrodě elektrolyt, vytváří se uvnitř elektrody podtlak, kterým se snižuje tlak působící na filtrační materiál, čímž se zabráňuje ztrátám elektrolytu, případně prasknutí filtračního materiálu. V provozu protilehlé elektrodové sestavy, kdy je tato ponořena v suspenzi, napomáhá vytvářený podtlak k odstraňování plyných produktů, například chloru, které vznikají na elektrodě.

Zařízení je opatřeno oddělovacím ústrojím sloužícím pro odvádění materiálu koláče, který se z povrchu elektrody seškrabuje při pohybu této elektrody směrem nahoru nebo zpět dolů do suspenze. Toto oddělovací ústrojí je s výhodou tvořeno dopravníkem, připojeným přímo na uvedené oddělovací ústrojí, což umožňuje rychlou přepravu materiálu koláče ze zařízení.

Zařízení je možno manuálně nebo automaticky řídit tak, aby se dosáhlo vhodné rychlosti průtoku filtrátu uvedenou dutou propustnou elektrodovou sestavou. Tato rychlost musí být úměrná rychlosti migrace částic v opačném směru.

Jedno z alternativních provedení zařízení je proto opatřeno automatickou regulační soustavou, kterou se podtlak působící na elektrodu, propustnou pro kapalinu, udržuje na konstantní hodnotě dané střední

nebo pracovní hladinou filtrátu, která se tímto podtlakem udržuje. K regulaci se využívá změn hladiny této kapaliny tak, že regulační soustava uvádí tuto hladinu zpět do původní výše. Regulační soustava přitom reguluje buď hustotu proudu nebo rychlost čerpání filtrátu, případně velikost podtlaku, přestože podtlak nemá překvapivě největší vliv.

Proudová hustota na elektrodách, rychlost čerpání filtrátu nebo velikost podtlaku se tedy upravují tak, aby se dosáhlo původní hladiny filtrátu udržované podtlakem, čímž se v prostoru mezi elektrodovými sestavami udržuje požadovaná rychlost migrace pevných částic vzhledem k opačnému průtoku nosné kapaliny.

Jestliže se pro regulaci využívá elektrického pole, zrychluje zvýšení proudové hustoty rychlost migrace suspendovaných částic směrem k usazované vrstvě, zatímco snížení proudové hustoty má za následek odpovídající snížení rychlosti migrace částic vzhledem k pohybu nosné kapaliny v opačném směru.

Z praktického hlediska to znamená, že v případě příliš nízké rychlosti migrace některých částic vůči průtočné rychlosti nosné kapaliny by mohlo dojít k ukládání těchto částic na materiál, propustném pro kapalinu. Toto ukládání by mělo na druhé straně za následek zvětšení průtočného odporu filtračního materiálu, což má za následek odpovídající pokles hladiny filtrátu, která se udržuje podtlakem. Vzniklá odchylka je regulační soustavou zpracována tak, že se proudová hustota zvýší natolik, aby se vrstva filtračního koláče zeslabila, čímž se dosáhne původní hladiny filtrátu. Podobný regulační proces proběhne při nežádoucím snížení hladiny filtrátu, které vyvolá snížení proudové hustoty a současně i zvětšení tloušťky vrstvy, dokud se opět nedosáhne původní hladiny. V běžném provozu se tloušťka vrstvy pohybuje v rozsahu 1,6 mm do 6,5 mm.

Za výjimečných okolností, například když rychlost migrace částic je natolik velká, že odpovídající průtokové množství filtrátu by bylo rovněž příliš vysoké, pracuje uvedená regulační soustava tak, že umožní uložení velmi tenké vrstvy částic na povrchu filtračního materiálu, čímž se dosáhne mírného zvýšení průtočného odporu a odpovídajícího snížení průtočné rychlosti.

Je třeba poznamenat, že v mnoha alternativních provedeních zařízení podle uvedeného vynálezu postačí manuální regulace jeho činnosti. Rychlost ukládání se obvykle reguluje rychlostí přívodu materiálu nebo velikostí proudové hustoty, které se nastavují s ohledem na charakter produktu. Jestliže je čerpaný materiál příliš řídký a vodnatý, rychlost přívodu materiálu do pracovní nádrže se sníží nebo proudová hustota se zvýší a jestliže je produkt příliš hustý,

rychlost přívodu suspenze se zvýší nebo proudová hustota se sníží.

V jednom z praktických provedení zařízení je přívod suspenze do nádoby zařízení konstantní a nádoba je opatřena přepadem zajišťujícím požadovanou hladinu suspenze v této nádobě.

V tomto provedení je v suspenzi ponořena soustava samonosných katod, mezi kterými jsou uspořádány anodové sestavy. Rovinné povrchy těchto katodových a anodových sestav jsou navzájem rovnoběžně. Duté elektrodové sestavy se stěnami propustnými pro kapalinu mají prostředky pro odvádění filtrátu, zatímco duté elektrodové sestavy se stěnami propustnými pro ionty slouží pro ukládání materiálu koláče. Nad elektrodovými sestavami se pohybuje pohyblivý rám, který se zastavuje u jednotlivých elektrodových sestav, ze kterých se má odstranit vytvořená vrstva koláče. Pohyblivý rám je opatřen zvedacím ústrojím sloužícím pro zvednutí příslušné elektrody. Pohyblivý rám je s výhodou současně opatřen ústrojím pro odstraňování vrstvy z elektrody, například snímacími noži, které tuto vrstvu odstraňují buď při vyjímání elektrody ze suspenze, nebo při jejím opětném ponořování. Oddělený materiál je zachycován dopravníkem, kterým se tento materiál odvádí ze zařízení. Pohyblivý rám spolu se zvedacím ústrojím a oddělovacím ústrojím a dopravníkem se po odstranění vrstvy z jedné elektrodové sestavy pohybuje k další elektrodové sestavě, ze které má být odstraněna filtrační vrstva.

Postup a zařízení podle uvedeného vynálezu budou v dalším objasněny s pomocí následujících obrázků, které podstatu řešení nijak neomezuji.

Na obr. 1 až 4 je znázorněn elektricky stimulovaný proces podtlakového odvodňování, který je řízen schematicky znázorněnou regulační soustavou. Záporně nabitě částčky migrují k duté anodě propustné pro ionty, na které se vytváří usazená vrstva, zatímco nosná kapalina je odváděna propustnými stěnami duté katody, která je spojena se soustavou pro regulaci průtoku filtrátu.

Na obr. 1 je znázorněn výchozí stav procesu odvodňování s vrstvou vznikající na povrchu příslušné samostatné elektrodové sestavy,

na obr. 2 je znázorněn stav s ukončeným vytvářením vrstvy,

na obr. 3 je znázorněna elektrodová sestava vyjmutá za účelem odstranění nanesené vrstvy s noži znázorněnými v nepracovní poloze,

na obr. 4 je znázorněna anodová sestava ponořovaná zpět do suspenze s noži v poloze, ve které seškrabují vrstvu na dopravníky,

na obr. 4a je znázorněno další provedení oddělovacího ústrojí pro odstraňování vrstvy,

na obr. 5 je znázorněn zvětšený řez du-

tu, anodovou sestavou rovinou 5—5 z obr. 1,

na obr. 6 je znázorněn svislý řez anodovou sestavou v rovině 6—6 z obr. 5,

na obr. 7 je znázorněn zvětšený řez katodovou sestavou v rovině 7—7 z obr. 1, kde katodová sestava obsahuje filtrační látku na nosné mřížce,

na obr. 8 je znázorněn svislý řez katodovou sestavou v rovině 8—8 z obr. 7,

na obr. 9 je znázorněn pohled na dutou anodovou sestavu podobnou anodové sestavě z obr. 5, se zdvihacím zařízením pro vyjímání a ponořování anodové sestavy za účelem odstranění vrstvy,

na obr. 10 je znázorněno zařízení podobné zařízení z obr. 1 až 4 obsahující regulační systém, upravený funkčně pro zpracovávání suspenzí s pevnými částčkami nesoucími kladný elektrický náboj, a

na obr. 11 je schematicky znázorněna cirkulační soustava elektrolytu.

Zařízením pro elektrické odvodňování lze zpracovávat suspenze, jejichž částčky mohou nést převážně buď záporný, nebo kladný náboj. Následující popis postupu podle vynálezu a zařízení k provádění tohoto postupu předpokládá převážně záporný náboj, který je například nesen částčkami hlinité suspenze.

Jedno z provedení zařízení pro elektrická odvodňování suspenze, podle vynálezu je schematicky znázorněno na obr. 1.

Podle obr. 1 obsahuje zařízení pro odvodňování vlastní odvodňovací jednotku s jejím konstrukčním a mechanickým příslušenstvím označenou společnou vztahovou značkou **S—1**, jejíž účel a činnost bude vysvětlena dále.

Odvodňovací jednotka **D** ve svém nejjednodušším provedení sestává z pracovní nádoby **10** opatřené přívodním potrubím **11** pro přivádění suspenze do pracovní nádoby **10**. Touto suspenzí může být v tomto případě hlinitá suspenze nebo suspenze rovnoměrně dispergovaných jemně rozptýlených pevných částic koloidní velikosti, nesoucí záporný náboj. Požadovaná výše hladiny suspenze v pracovní nádobě **10** je určena a zajišťována přepadovou hranou **12** spojenou s přepadovým žlabem **13** a uspořádanou tak, aby elektrody v pracovní nádobě **10** byly zcela ponořeny. Suspenze je tedy přiváděna takovou rychlostí, aby z pracovní nádoby neustále odtékal přebytek a aby se v pracovní nádobě **10** udržovala stálá hladina suspenze. Obsah pracovní nádoby **10** je udržován v pohybu cirkulačním čerpadlem **14** připojeným na potrubí **14a** a **14b**, čímž je zajištěno vhodné rozptýlení pevných částček v suspenzi a vyhovující rovnoměrná činnost povrchů kladných a záporných elektrodových sestav, které jsou ve styku se suspenzí v pracovní nádobě **10**.

V tomto provedení postupu podle vynálezu mají povrchy kladných a záporných e-

elektrodoých sestav tvar samostatných rovinných elektrod, které jsou navzájem rovnoběžné a jsou konstruovány a uspořádány tak, že mohou být ve svých rovinách svisle vytaženy do polohy mimo suspenzi a následně ponořeny zpět do suspenze.

Za uvedeného předpokladu rozptýlených částeczek nesoucích negativní náboj, například hlinité suspenze, se ve středu pracovní nádoby **10** nachází kladně polarizovaná samostatná anodová sestava **15**, označená rovněž **A**, ve tvaru dutého tělesa.

U tohoto provedení je rovněž navržen svislý vodící systém, umožňující vytažení této anodové sestavy **15** ve vertikálním směru v její rovině ze suspenze a její zpětné ponoření do suspenze. Zařízení dále obsahuje ústrojí pro seškrabování vrstvy oddělené ze suspenze na povrchu elektrody, resp. anodové sestavy **15**. Vrstva je seškrabována a její materiál je odváděn během vratného pohybu elektrodové sestavy směrem dolů. V příkladu provedení je toto oddělovací ústrojí schematicky znázorněno tak, že sestává ze dvou souměrně uspořádaných oddělovacích ústrojí **17** a **18** ve formě nožů, uložených otočně kolem jejich vodorovné osy do neutrální nebo pracovní polohy. Oddělený materiál vrstvy je odnášen dopravníky, například příslušnými pásovými dopravníky **19** a **20**. Oddělovací ústrojí může být také konstruováno a uspořádáno tak, že vrstva je seškrabována a její materiál je odnášen při pohybu elektrodové sestavy směrem vzhůru ze suspenze, jak je to znázorněno na obr. 4a.

Ve středu pracovní nádoby umístěná anodová sestava se nachází mezi dvojicí samostatných protilehlých katod **31** a **32**, o záporné polaritě, vzdálených od střední anodové sestavy na vzdálenost **d**.

Tyto katody **31** a **32** označené jako **C** jsou zčásti duté, aby nosná kapalina ze suspenze, která je obklopuje, mohla procházet propustnými stěnami elektrody do jejího dutého vnitřku a mohla být čerpáním odstraněna. Vnitřek katody je spojen se zmíněnou soustavou pro řízení průtoku filtrátu, jejíž účel a činnost bude v dalším ještě popsána.

Na obr. 1 až 4 je znázorněno spojení těchto katod **31** a **32** se zmíněnou soustavou **S—1** pro řízení průtoku filtrátu. Prostředek **45a** pro vytváření vakua nad filtrátem, jenž může být čerpadlo, připojený trubicí **46c** vytváří ve vnitřku katod **31** a **32** podtlak, který způsobuje, že nosná kapalina z okolní suspenze nebo kalu prochází filtračními vrstvami **41** a neustále vyplňuje vnitřek katody **31** a **32** přesto, že čerpadlo **46b** trubicí **46c** filtrovanou nosnou kapalinu z vnitřku katody **31** a **32** určitou rychlostí odvádí.

Za předpokladu, že proces odvodňování je v rovnovážném stavu a soustava **S—1** pro řízení filtrátu udržuje konstantní průtočnou rychlost filtrované nosné kapaliny

katodou **31**, je činnost odvodňovací jednotky podle obr. 1 až 4 následující:

Kal nebo suspenze, například hlinitá suspenze, je do pracovní nádoby **10** přiváděna přírodním potrubím **11** rychlostí postačující k tomu, aby přeпадovým žlabem **13** neustále odcházelo určité množství kalu. Tak je zajištěno, aby elektrodové sestavy byly svými pracovními povrchy během činnosti zařízení zcela ponořeny do suspenze.

Elektrické pole působící mezi příslušnými elektrodovými soustavami v případě hlinité suspenze nutí záporně nabitě koloidní částice hlíny v nosné kapalině k pohybu směrem k anodové sestavě **15** označené rovněž **A**. Nosná kapalina se proto pohybuje opačným směrem a filtrována dutou katodou opouští zařízení.

Na obr. 1 je znázorněn výchozí stav procesu odvodňování s vrstvou částeczek hlíny vznikající na povrchu anodové sestavy. Částičky hlíny, které dosáhnou anodové sestavy, přilnou k jejímu povrchu působením elektrického pole.

Oddělovací ústrojí **17** a **18**, které mohou být ve formě nožů nebo stěračů, jsou v neutrální poloze, to jest odklopeny od sebe, aby umožnily následné vytažení anodové sestavy za účelem odstranění vrstvy.

Na obr. 2 je znázorněno ukončení vytváření vrstvy **O**, stěrače jsou dosud v neutrální poloze, aby anodová sestava **15** pokrytá vrstvou **O** mohla být úplně vytažena, jako je to znázorněno na obr. 3.

Jakmile anodová sestava **15** dosáhne své horní krajní polohy, přiklopí se stěrače směrem k sobě do pracovní polohy a jsou připraveny k pohybu podél anodové sestavy **15** směrem dolů, což je znázorněno na obr. 4. Vrstva **O** je pak seškrabována a padá přímo na pásové dopravníky **19** a **20**. Po skončení tohoto pohybu směrem dolů se zařízení ustaví do výchozího stavu, oddělovací ústrojí **17** a **18** se překlopí do neutrální polohy a cykl se může opakovat.

Na obr. 4a je znázorněno alternativní provedení zařízení podle uvedeného vynálezu, kde se seškrabování vrstvy provádí během pohybu elektrodové sestavy směrem vzhůru místo směrem dolů při opětovném ponořování, jak je znázorněno na obr. 1 až 4.

Přestože toto uspořádání nevyžaduje zvláštního vysvětlení, je třeba si povšimnout toho, že nože nyní směřují dolů místo vzhůru a odlupují materiál vrstvy při pohybu elektrodové sestavy směrem vzhůru. Nože se přitom mohou pružně dotýkat povrchu elektrodové sestavy. Pružný dotyk nožů s povrchem elektrodové sestavy může být v zájmu zjednodušení udržován i v průběhu následujícího pohybu elektrodové sestavy zbavené materiálu vrstvy koláče směrem dolů. Může být však také použito ovládání nožů naznačené v souvislosti se zařízením popsaným na obr. 1 až 4.

Na obr. 5 a 6 je ve zvětšeném měřítku

znázorněna konstrukce anodové sestavy **15**, která sestává z pravoúhlého rámu **21** a dvojice přepážek **22** propustných pro ionty, které jsou upevněny na rámu **21**. Rám **21** má průřez tvaru písmene U, který je vhodný pro upevnění přepážek **22** propustných pro ionty.

Každá z přepážek **22** propustných pro ionty sestává z několika vrstev, to jest z vrstvy **22a** filtračního materiálu, vnitřní nosné děrované mřížky **22b** a vnější ochranné mřížky **22c**. Na této přepážce **22** se při provozu zařízení ukládá vrstva záporně nabitých částeczek ze suspenze.

K hornímu konci rámu **21** je upevněna dvojice nosných konzol **15a**, které slouží pro uložení elektrodové sestavy **15** v pracovní nádrži **10**.

Přívodní svorka kladné polarity má tvar svislé tyče **26** procházející vnitřkem elektrodové sestavy **15** a je k ní přivařena na obou koncích. K vyčnívajícímu hornímu konci této tyče **26** je připojen vodič **26a**.

Je třeba zdůraznit, že rám **21** a přepážky **22** elektrodové sestavy **15** jsou elektricky neutrální a jsou tudíž zhotoveny z nevodivého materiálu, například z umělých hmot, nebo jsou od elektrody **27** a elektrických přívodů v podobě tyče **26** a vodiče **26a** izolovány.

Katody **31** a **32** znázorněné ve zvětšeném měřítku na obr. 7 a 8 sestávají z pravoúhlého rámu **33** podobnému rámu **21** výše popsané střední anodové sestavy **15**. Tyto duté katody **31** a **32** však na rozdíl od anodové sestavy **15** mají přepážky **34** a **35** propustné pro kapalinu, které jsou spojeny s rámem **33** a tvoří filtrační plochy umožňující průchod nosné kapaliny z kalu nebo suspenze. Rám **33** sestává z profilů tvaru písmene U otevřených směrem ven, k nimž jsou připevněny přepážky **34** a **35** propustné pro kapalinu. Každá z přepážek **34** a **35** propustných pro kapalinu sestává z vrstvy **41** filtrační hmoty nebo tkaniny upevněné na okraji k rámu **33** pomocí připevňovacích pásků **42**.

Každá z filtračních vrstev **41** je vůči vnějšímu tlaku podepřena nosnou mřížkou **42a** upevněnou nebo přivařenou na okraji k rámu **33**. Tyto nosné mřížky tedy tvoří části elektrodových sestav, každá z nich představuje jednu stranu elektrodové sestavy. Mřížka **42a** připevněná k rámu **33a** filtrační vrstvy **41** tedy tvoří propustné rovinné stěny **P—1** a **P—2**.

Katody **31** a **32** jsou dále opatřeny připojovací tyčí **45** podobnou připojovací tyčí **26** popsané u anodové sestavy **15**, k níž je elektrickým vodičem **46** přiváděno potřebné napětí.

Na obr. 9 je schematicky znázorněno zvedací ústrojí **H** sloužící ke zvedání a spouštění anodové sestavy **15** při výše popsaném seškrabování vrstvy **O**.

Jak bylo úvodem řečeno, kal nebo suspenze, které mají být odvodňovány se mo-

hou skládat z rozptýlených částic nesoucích převážně kladný elektrický náboj. V tomto případě se budou tyto pevné částičky pod vlivem elektrického pole pohybovat směrem k záporné nabitě katodě. Nosná kapalina je pak filtrována a odváděna dutou anodovou sestavou s popsanými stěnami propustnými pro kapalinu, která je spojena s výše uvedenou soustavou **S—1**, která reguluje průtočnou rychlost filtrátu.

Takové alternativní řešení je znázorněno na obr. 10, přičemž je zde pouze změněna polarita příslušných elektrodových sestav tak, že střední elektroda **A** se stane katodou **C—1** a dvě ploché katody **C** se stanou anodami **A—1**.

Způsob činnosti zařízení je jinak podobný způsobu popsanému u obr. 1 až 4. Střední katoda **C—1** se vytahuje a ponořuje za účelem oddělení vrstvy, zatímco filtrovaná nosná kapalina je čerpána z vnitřku dvou bočně umístěných anodových sestav **A—1** a **A—2** určitou rychlostí pomocí řídicí soustavy **S—1**.

V tomto případě se však musí použít anodového elektrolytu takového složení, aby se na anodě vyvíjel kyslík.

Jak již bylo výše uvedeno je vnitřek anodové sestavy vyplněn vhodným elektrolytem, anodovým elektrolytem. Aby se v komoře anody v průběhu činnosti zařízení udrželo poměrně konstantní složení elektrolytu a aby se mohly vypudit částičky, které se do této anodové komory dostaly, prochází elektrodou čerstvý elektrolyt. Ústrojí pro udržování průtoku elektrolytu může být v nejjednodušším případě tvořeno samospádovou soustavou, která sestává z vysoko umístěného zásobníku pro elektrolyt, který je přívodním potrubím spojen s elektrodou, která je opatřena odváděcím potrubím, vedoucím z elektrodové sestavy, například do odpadní nádrže. Plyn vyvíjející se na anodě je odváděn spolu s vyčerpaným elektrolytem.

Cirkulace elektrolytu může být také provedena složitějším způsobem. V tomto případě, který je uveden na obr. 11, je elektrolyt proháněn elektrodovou sestavou **15** pomocí vstupního potrubí **28** a výstupního potrubí **29**, jejichž pomocí se v průběhu činnosti zařízení podle uvedeného vynálezu udržuje poměrně konstantní složení elektrolytu. Výstupní potrubí **29** je připojeno k nádrži **61**, ve které se plyn uvolněním v elektrodové sestavě **15** ze soustavy odstraňuje odsávacím potrubím **62**, ve kterém je vřazen ventil **63**. Elektrolyt je z nádrže **61** veden potrubím **64** do zásobníku **66**. V zásobníku **66** se může přidávat přidavný elektrolyt přiváděný z přípravné nádrže **73**, kterým se nahrazuje elektrolyt spotřebovaný při procesu. Přípravná nádrž **73** je k potrubí **64** připojena potrubím **76**, ve kterém je vřazen regulační ventil **79**. Čerpadlo **71** vřazené do přívodního potrubí **28** čerpá elektrolyt ze zásobníku **66** a

dopravuje tento elektrolyt do anodové sestavy 15. Přebytečný vyčerpaný elektrolyt se ze soustavy může odstraňovat přepadem 69.

V popsané cirkulační soustavě je potřeba použít neznázorněné vakuové čerpadlo vřazené do potrubí 62, které slouží pro odstraňování plynu, zatímco čerpadlo 71 zajišťuje oběh elektrolytu. Potrubí 64 vyrovnává podtlak potřebný pro odvádění plynu vznikajícího v anodové sestavě 15.

Vhodným elektrolytem pro anodovou sestavu 15 (viz obr. 1) je 1N roztok chloridu sodného. Na elektrodě 27 (viz obr. 5) s tímto elektrolytem se uvolňuje chlor, který se odvádí odsávacím potrubím 62. Tento elektrolyt je zcela kompatibilní s elektrodami vyrobenými z titanu a potaženými vrstvami z dostupných materiálů, například ruthenia, které jsou v případě vyvíjení kyslíku značně napadány. Lze použít také uhlových elektrod. Chlor vznikající na anodě je ze soustavy odváděn odsávacím potrubím a musí být nějakým způsobem zpracován. Tento chlor může být zpětně zaváděn do katod, kde potlačuje vyvíjení vodíku, neboť se vytváří chlorid sodný, čímž se zmenšuje problém s ukládáním nebo využitím vodíku a žíravých vedlejších produktů. Současně se tak řeší problém využití chloru. Chlor se také může míchat s katodovým elektrolytem, čímž se získá neutrální chlornanový roztok, což je roztok obsahující kyselinu chlornou, chlorové anionty, a chlornan, jako je například chlornan sodný, o pH 7, přičemž tento roztok vznikne přiváděním plynného chloru do katolytu, a tento roztok může být jako vedlejší produkt využit pro bělení nebo pro jiné účely.

Jinou možností je použití odsávacího čerpadla a stlačování čistého chloru, který se pak může použít jinde nebo prodat.

Kromě elektrolytu tvořeného chloridem sodným je možno použít také různé neutrální soli nebo anorganické kyseliny, například síran sodný, síran draselný nebo kyselina sírová, se kterými se dosáhne rovněž dobrých výsledků. V některých případech se požaduje kyselý výsledný produkt, v tomto případě je jako elektrolytu vhodné použít kyseliny chlorovodíkové. V jiných případech, kdy se požaduje neutrální výsledný produkt, je vhodné použít alkalických elektrolytů, například směsi 1N roztoku kyselého uhličitanu sodného a 1N roztoku chloridu sodného.

Anoda, jak již bylo uvedeno se při odstraňování usazené vrstvy z nádrže zvedá. Je třeba poznamenat, že elektrolyt nacházející se uvnitř elektrody vyvozuje při zvednutí této elektrody z nádrže na stěny této elektrody značný tlak. Elektrolyt by za těchto okolností pronikal filtračním materiálem směrem ven, popřípadě by tento filtrační materiál mohl prasknout. Jestliže je však v nádrži 61 udržován podtlak, je tímto podtlakem vyrovnáván tlak působící na

stěny elektrody, čímž se zabrání ztrátám elektrolytu, popřípadě prasknutí filtračního materiálu.

Samostatnou částí tohoto odvodňovacího zařízení podle vynálezu je soustava pro řízení filtrátu. Tato soustava je součástí všech uvedených provedení, přičemž její činnost bude nyní detailně popsána s pomocí obr. 1, kde je tato soustava zobrazena v čárkovaném bloku. Pro účely dalšího vysvětlení se předpokládá, že suspenze, která má být odvodněna, má takové složení, že částice nesou záporný náboj, jak je tomu v případě hlinité suspenze.

Při této regulaci se využívá vztahu mezi použitou řízenou proudovou hustotou vyvolávanou elektrickým polem a rychlostí migrace rozptýlených pevných částic směrem k anodové sestavě s ohledem k rychlosti pohybu nosné kapaliny v opačném směru k protější elektrodě a skrze tuto protější elektrodu. Jinak řečeno, se zvyšováním proudové hustoty bude úměrně zvyšovat rychlost pohybu rozptýlených částic směrem k anodové sestavě a naopak. Stupeň zanášení filtrační vrstvy na katodě lze tedy v obou směrech ovlivnit příslušnými změnami proudové hustoty. Tudíž, poněkud nižší proudová hustota dovolí, aby se některé suspendované částice usadily na filtrační vrstvě.

V případech takového zvýšení proudové hustoty, při které na filtrační vrstvě nevzniká v důsledku vyvolané poměrně vysoké rychlosti částic od filtrační vrstvy povlak, může být tento stav kompenzován zvýšením hodnoty podtlaku.

Na druhé straně, rychlost čerpání filtrátu a rychlost přivádění suspenze se mohou ve vzájemném poměru měnit tak, aby se dosáhlo požadovaného účinku regulace průtoku filtrátu.

Ve zjednodušené formě popsané schematicky v tomto příkladu je činnost soustavy S—1 pro řízení filtrátu následující:

V jedné variantě činnosti je prostředkem pro vytváření vakua 45a, kterým může být podtlakové čerpadlo, udržován ve vnitřku duté katody konstantní podtlak. Činnost prostředku pro vytváření vakua 45a je řízena vakuovým manometrem 75 pomocí relového ústrojí 76, čímž je podtlak udržován na konstantní hodnotě.

Zatímco podtlak vyvolává filtrování nosné kapaliny ze suspenze propustnými stěny katody, čerpadlo 46b odvádí filtrovanou kapalinu z katody opačným směrem vzhledem k působícímu podtlaku. V oddělovací komoře 78 spojené trubicí 46a s vnitřkem elektrodové sestavy je podtlakem udržována hladina L filtrátu, které se využívá k regulačním účelům. Protože trubice 46a končí v horním konci elektrodové sestavy, je do podtlakové oddělovací komory 78 přiváděna směs kapaliny a vodíku, který vzniká elektrolytickým pochodem. V komoře 78

je udržována viditelná hladina **L**. Plyn je odváděn směrem vzhůru přidavnou oddělovací komorou **81**, zatímco filtrát zbavený plynu klesá trubicí **82** zpět do katody. Komory **78** a **81** jsou navíc spojeny obtokem **83**, ve kterém není hladina **L** filtrátu rušena bubláním nebo varem, které mohou probíhat v oddělovací komoře **78**.

Reléové ústrojí **84** snímající změny hladiny **L** filtrátu řídí rychlost čerpání filtrátu nebo výkon čerpadla **46b** tak, že hladina filtrátu je udržována v požadované výši s přijatelně malými odchylkami.

Ve vzácných případech, kdy se nevytváří žádný povlak v počátečním stadiu na katodové struktuře, by se mohl průtočný odpor filtračního média zvýšit (vzhledem k následnému ucpání pevnými látkami z lázně nebo cizími složkami), přičemž řídicí systém zvýší hodnotu vakua.

Rovnovážný stav naopak vyžaduje aby rychlost průtoku filtrátu katodou byla přiměřená, ne však tak velká, aby překážela pohybu rozptýlených záporně nabitých částic v opačném směru k anodě nebo tento pohyb ovlivňovala.

Jak bylo výše uvedeno, ovládací regulační ústrojí **84** může proces regulovat tak, že jeho impulsy řídí proudovou hustotu nebo elektrické napětí přiložené na elektrody, zatímco rychlost čerpání a podtlak se udržují na vhodné konstantní úrovni.

Jak již bylo uvedeno, v mnoha aplikacích zařízení podle vynálezu, vyhovuje manuální regulace, při které se proudová hustota reguluje podle vizuálního charakteru výsledného kalu po jeho sejmutí a podle jiných projevů.

Například při použití hlinité suspenze se záporně nabitými částicemi hlíny, se zařízení uvádí do provozu následujícím způsobem: duté elektrodové sestavy se upevní na jejich místa, zpracovávací nádrž se vyplní hlinitou suspenzí a do katody se přivede takové množství filtrátu nebo vody, aby tato katoda byla vyplněna. Anodová sestava se vyplní anodovým elektrolytem.

Soustava se naplní pomocí podtlaku v elektrodách, potřebná kapalina se do elektrod přivádí ze zásobníku. Po naplnění elektrod může začít proces odvodňování.

Vlastní odvodňování začne připojením na-

pětí na elektrody, které za přítomnosti podtlaku vyvolá průtok kapaliny katodami. Zapne se čerpadlo filtrátu a jeho výkon se nastaví tak, aby odčerpávalo přibližně konstantní předem určené množství filtrátu. Při zahájení provozu se uvede v činnost také čerpadlo **71** (viz obr. 11) elektrolytu, které zajišťuje průtok elektrolytu anodami.

Činnost odvodňovacího zařízení se zastaví odpojením napětí od elektrod a vyčerpáním kapaliny z těchto elektrod. Jakmile jsou elektrody prázdné, což se projeví tím, že z nich již nevytéká žádná kapalina, je podtlak zrušen a čerpadla jsou pak vypnuta.

Postup podle uvedeného vynálezu a činnost zařízení bude v dalším popsána pomocí následujícího příkladu provedení.

Příklad

Podtlaková elektricky stimulovaná filtrační soustava se použije k odvodnění hlinitého kalu s obsahem částic 59 % hmotnostních.

Celková aktivní plocha, která je k dispozici pro ukládání částic, je 2,2 m², přičemž v tomto provedení jsou použity dvě anody, každá se dvěma aktivními plochami. Použitý anodový elektrolyt je tvořen 1N roztokem chloridu sodného, který anodovou sestavou cirkuluje rychlostí 0,09 litru za minutu na 1 dm² plochy anodové sestavy. Na filtrační soustavě — katodě, se udržuje podtlak kolem 67 kPa, zatímco podtlak v soustavě anodového elektrolytu je přibližně v rozmezí od 54 do 57 kPa. Při provádění jednotlivých pokusů se nastavují různé hodnoty proudu, teploty lázně, přísad solí a množství přiváděného materiálu, aby se dosáhlo rovnovážného stavu. Přidávaná sůl slouží k simulování možných změn složení přiváděného materiálu nebo solí přidávaných jako flokulační nebo dispergační prostředky nebo pro jiné účely, které se do zpracovávaného materiálu přidávají v některém z předchozích stupňů zpracování. V následující tabulce jsou uvedeny výsledky těchto pokusů za rovnovážného stavu, při kterém byly měněny základní pracovní podmínky.

Tabulka

Pokus č.	Výtěžek (kg/h) suchý produkt	Proud (A)	Teplota lázně (°C)	Přidaná sůl (kg/t v suchém stavu)	Pevný podíl ve vrstvě (% hmot.)	Energetické ná- klady (kWh/t)	Energetické ná- klady na filtrát (kWh/litr filtrátu)
1	118	200	55	3600	78	17	0,063
2	180	320	55	1800	79	27,6	0,095
3	140	200	43	1800	77	15,5	0,057
4	257	320	43	0	80	24,4	0,092
5	234	320	55	1800	81	25,5	0,095
6	203	320	55	1800	79	26,7	0,094
7	252	320	66	0	80	21,8	0,071
8	172	320	66	3600	80	24,6	0,082
9	207	200	55	0	81	12,1	0,041
10	266	440	43	1800	83	38,5	0,139
11	173	320	43	3600	82	28,2	0,106
12	372	440	55	0	82	30,0	0,097
13	162	220	66	1800	78	12,5	0,040
14	206	440	55	3600	80	40,4	0,129

Doba trvání pokusu: 270 s

Při všech pokusech se získal výsledný produkt s vyhovující koncentrací částic 70 % hmotnostních.

Z tabulky je patrné, že zařízením podle vynálezu lze dosáhnout i koncentrace částic 80 % hmotnostních. Z tabulky také vyplývá, že proces je pružný, neboť řadu parametrů tohoto procesu, včetně velkých změn rychlosti přivádění materiálu, lze měnit v širokém rozsahu. Je třeba uvést, že v případech, kdy vodivost kalu je nízká, například neobsahuje-li sůl a v případě nízkých

teplot lázně, má proces poněkud vyšší účinnost než v případě kalů s vysokou vodivostí. Při procesu se spotřebovává podstatně méně energie než při dosud obvyklém tepelném odvodňování.

Z předchozího popisu je také patrné, že uložené částičky mohou být přímo z koloidní přiváděné suspenze získány ve formě poměrně tvrdé vrstvy o velmi nízkém obsahu vlhkosti, která sama může být požadovaným výsledným produktem.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob odvodňování suspenze, při kterém se vytvoří v uvedené suspenzi mezi dvojicí vzájemně protilehlých dutých propustných elektrodových soustav elektrické pole o regulovatelné intenzitě, přičemž nosný kapalný permeát se čerpá z vnitřního prostoru první elektrodové sestavy propustné na kapalinu průtokovou rychlostí úměrnou rychlosti migrace pevných částic v nosné kapalině a na uvedený permeát se působí podtlakem, a druhá elektrodová sestava se vyjímá z prostředí suspenze společně s materiálem koláče vzniklým na jejím povrchu a tento materiál se odděluje a odvádí, vyznačující se tím, že druhou elektrodovou sestavou, která je iontově propustná, se kontinuálně čerpá elektrolyt, přičemž se elektroda uvnitř této sestavy udržuje v čerstvém elektrolytu a současně se na uvedený elektrolyt působí podtlakem a tento podtlak se udržuje nad elektrolytem uvnitř této druhé elektrodové sestavy během vyjímání této druhé elektrodové sestavy z prostředí suspenze při odstraňování koláče.

2. Zařízení k odvodňování suspenze pevných částic v nosné kapalině, která se podrobí působení elektrického pole, které sestává z pracovní nádoby s prostředky na regulování hladiny a s přívodním potrubím připojeným na uvedenou pracovní nádobu, ve které je uspořádána dvojice samostatných vzájemně protilehlých elektrodových sestav, každá obsahující duté těleso umístěné v pracovní nádrži a ponořené v uvedené suspenzi jako katoda a jako anoda, mezi kterými je vytvořeno regulovatelné elektrické pole, přičemž první z uvedených elektrodových sestav obsahuje přepážku propustnou pro kapalinu vytvářející filtrační plochu v uvedeném elektrickém poli a k dutému tělesu první elektrodové sestavy je připojen prostředek pro vytváření podtlaku nad filtrátem a rovněž čerpadlo pro odvádění filtrátu, které je odděleno od uvedeného prostředku pro vytváření vakua, a druhá z uvedených elektrodových sestav obsahuje přinejmenším přepážku pro ukládání filtračního koláče, přičemž tato druhá elektrodová sestava je spojena s ústrojím pro zvedání této elektrodové sestavy, na kte-

ré navazují prostředky pro oddělování filtračního koláče, podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedená přepážka (22) pro ukládání filtračního koláče druhé elektrodové sestavy je iontově propustná a nad pracovní nádobou (10) je umístěno ústrojí (H) pro zvedání elektrodové sestavy a pro oddělování filtračního koláče, přičemž samotná elektroda (27) je umístěna v dutém tělese elektrodové sestavy odděleně od přepážky (22) pro ukládání filtračního koláče, která je iontově propustná, a dutý prostor mezi uvedenou iontově propustnou přepážkou (22) a elektrodou (27) je vyplněn elektrolytem, přičemž k druhé elektrodové sestavě (15) je připojeno potrubí (29) pro odvádění elektrolytu, dále druhý prostředek (61, 62) pro vytváření vakua, který může být totožný s potrubím (29) pro odvádění elektrolytu, připojený k dutému tělesu druhé elektrodové sestavy, a prostředky pro cirkulaci čerstvého elektrolytu druhou elektrodovou sestavou tvořené nádrží (73), potrubím (64), zásobníkem (66) a čerpadlem (71).

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že uvedené prostředky pro odvádění elektrolytu z druhé elektrodové sestavy zahrnují samospádové potrubí (64) a prostředky pro cirkulaci čerstvého elektrolytu druhou elektrodovou sestavou (15) obsahují čerpadlo (71).

4. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že iontově propustná přepážka (22) druhé elektrodové sestavy (15) obsahuje řadu nevodivých elementů včetně vrstvy (22a) filtračního materiálu a vnitřní nosné děrované mřížky (22c).

5. Zařízení podle bodu 4, vyznačující se tím, že uvedené ústrojí (H) pro zvedání elektrodové sestavy a oddělování koláče zahrnuje oddělovací ústrojí (17, 18) pro kontaktování a oddělování vzniklého koláče od druhé elektrodové sestavy a iontově propustná přepážka (22) pro ukládání filtračního koláče obsahuje vnější ochrannou mřížku (22c).

6. Zařízení podle bodu 5, vyznačující se tím, že oddělovací ústrojí (17, 18) obsahu-

je seškrabovací nože umístěné po obou stranách druhé elektrodové sestavy (15).

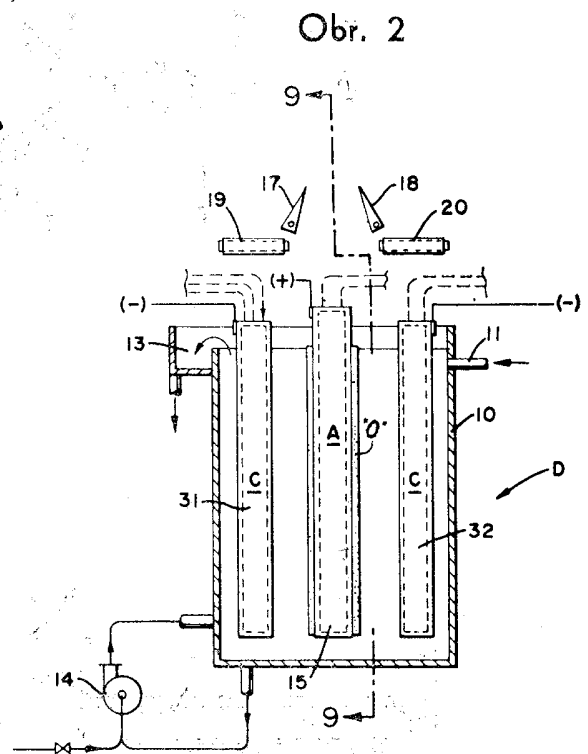
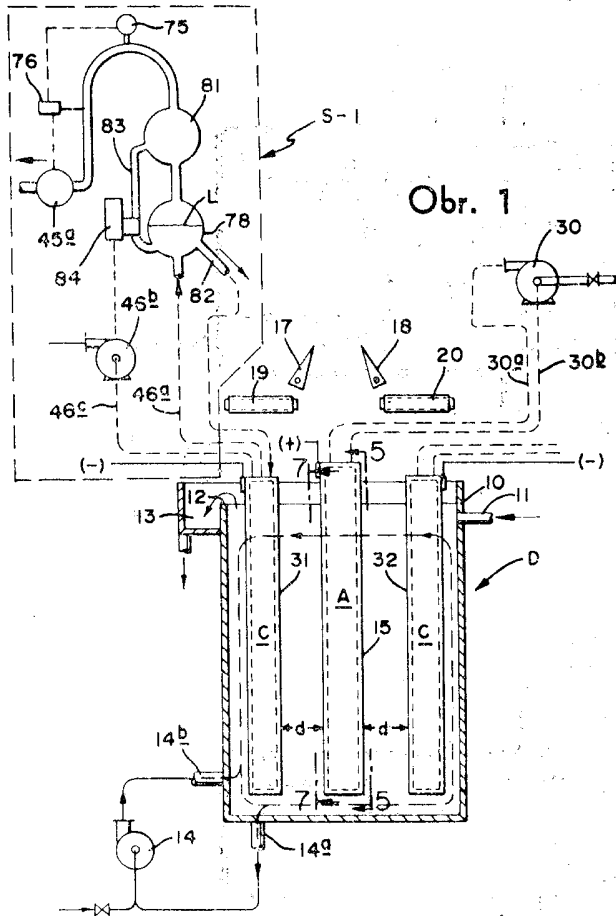
7. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že ústrojí pro oddělování koláče zahrnuje horní posuvný systém umístěný nad elektrodovou sestavou a v podélném směru, přičemž v uvedeném posuvném systému je umístěn pohyblivý rám pevně uchycený ve směru dolů od uvedeného posuvného systému a obsahující vertikální vodící prostředky v poloze odpovídající umístění elektrodové sestavy, a na uvedeném posuvném systému je umístěno ústrojí (H) pro zvedání elektrodové sestavy, přičemž na tomto

samostatném systému je uspořádána dvojice oddělovacích ústrojí (17, 18) v protilehlé poloze a rovněž prostředky na odvádění filtračního koláče.

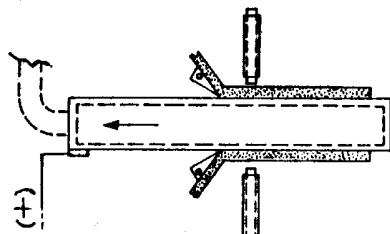
8. Zařízení podle bodu 7, vyznačující se tím, že uvedené odváděcí prostředky tvoří pásový dopravník funkčně spojený s oddělovacím ústrojím.

9. Zařízení podle bodu 7, vyznačující se tím, že uvedené oddělovací ústrojí (17, 18) je vytvořeno ve formě seškrabovacích nožů uložených na horizontální otočné ose otočné mezi neutrální pozicí a oddělovací pozicí.

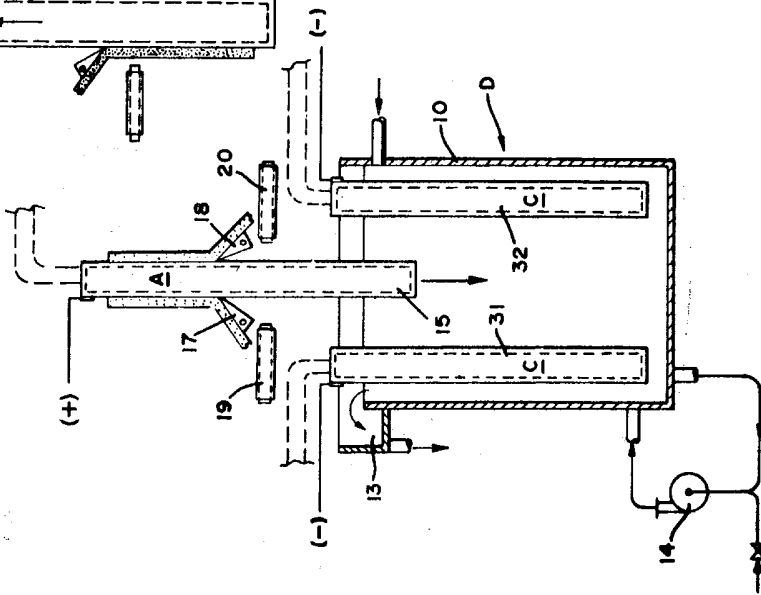
5 listů výkresů



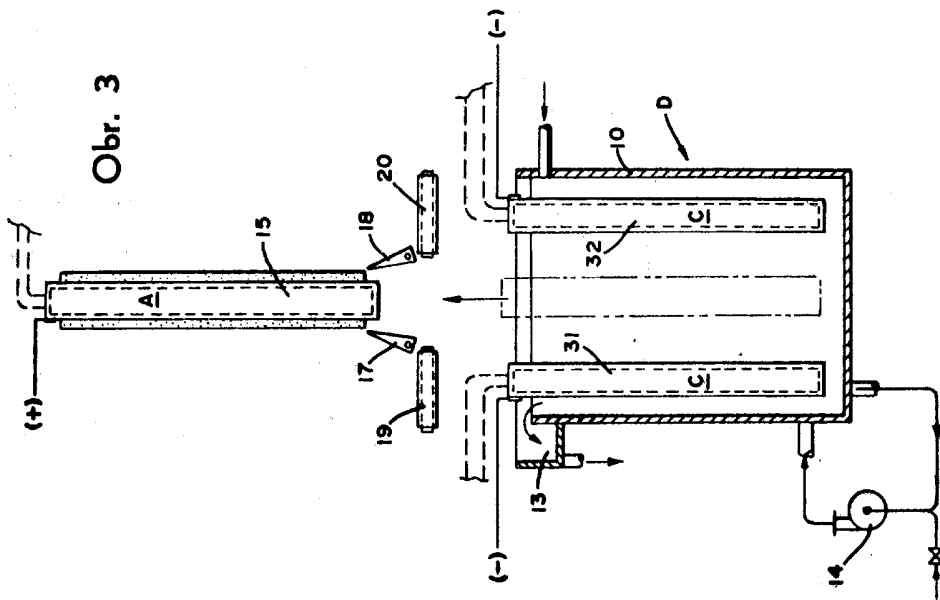
Obr. 4a



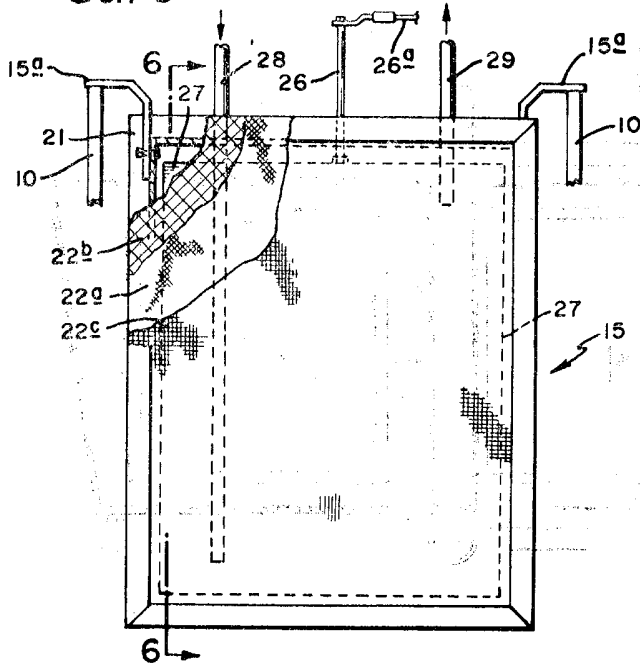
Obr. 4



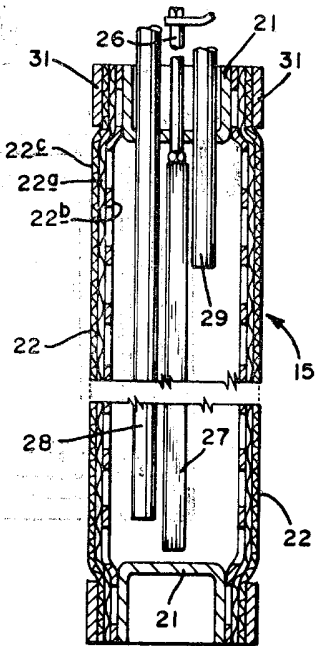
Obr. 3



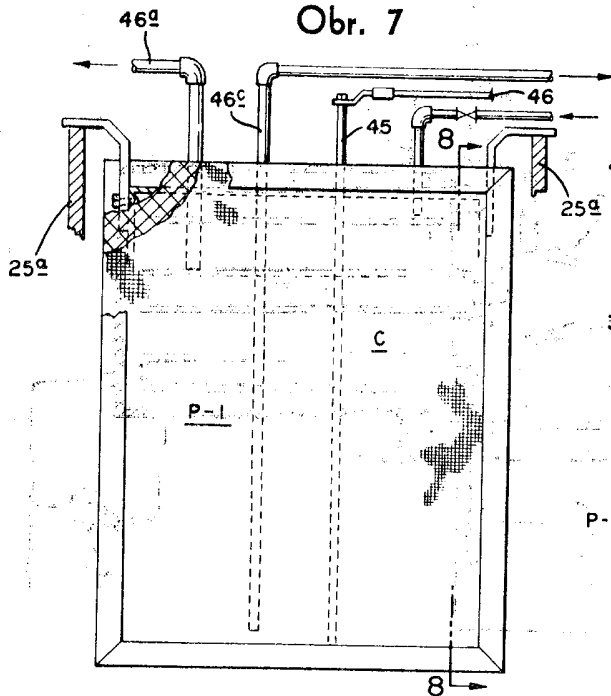
Obr. 5



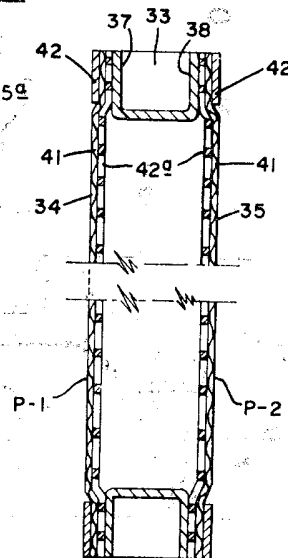
Obr. 6

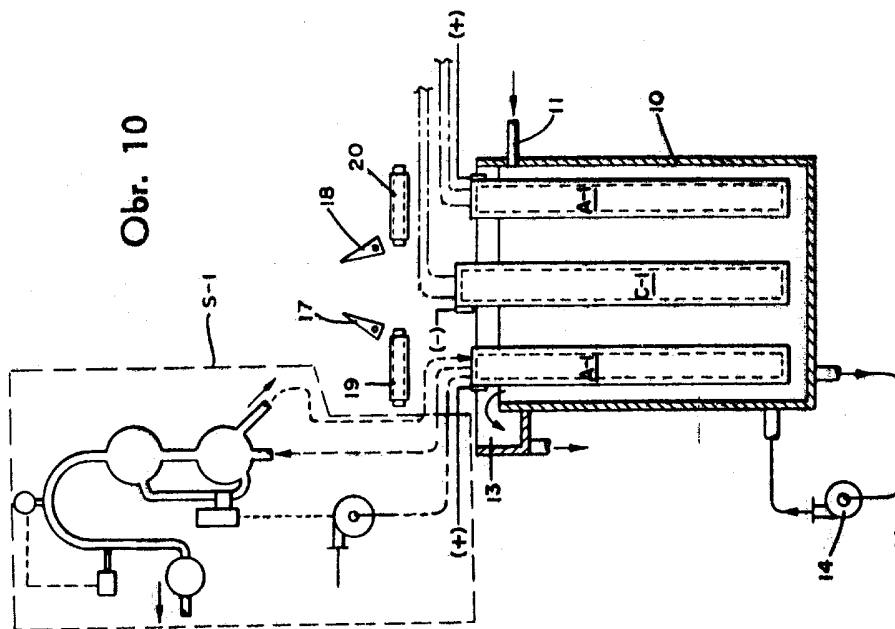
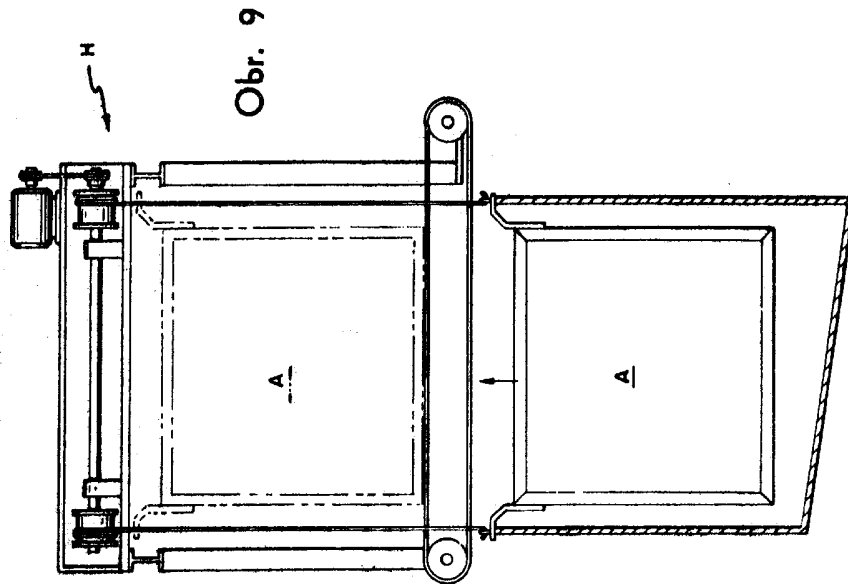


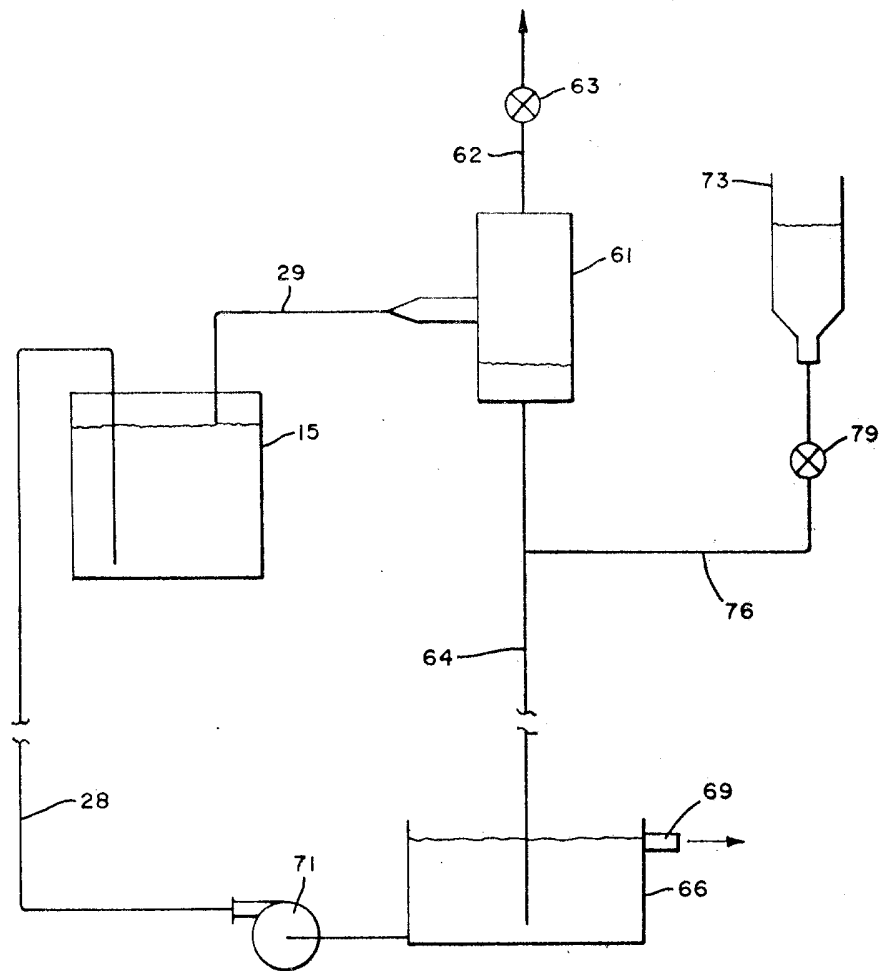
Obr. 7



Obr. 8







Obr. 11