

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 1717

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **16.05.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **18.05.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/572831**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.06.2002**
(Věstník č. 6/2002)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

C 02 F 1/463

C 02 F 1/465

(71) Přihlašovatel:

**APPLIED OXIDATION TECHNOLOGIES (2000)
INC., Ladysmith, CA;**

(72) Původce:

**Lambert Lawrence, Ladysmith, CA;
Halldorson Jacob, Calgary, CA;
Kresnyak Steve, Calgary, CA;**

(74) Zástupce:

Vandělíková Jana Ing., Petřská 12, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob čištění odpadní vody a zařízení

(57) Anotace:

Způsob separace kontaminantů z vodného roztoku obsahujícího kontaminanty. U jednoho řešení tento způsob používá jemně práškováného oxidantu rozpuštěného ve vodném systému. Plyn se rozpustí v zásobníku ve vodném roztoku a v tomto zásobníku lze regulovat tlak. To umožní maximální styk oxidovaného rozpuštěného plynu s kontaminujícími látkami. Jakmile je jednou zoxidován, je výstup ze zásobníku upraven tak, aby umožnil hydraulickou kavitaci. Čistým výsledkem kavitace je vybuzení tvorby pěny, která převede vločky z vodného roztoku do zvláštní fáze. Takto jde o postup s účinky přenosu hmoty rozpuštěným oxidovaným plynem. Při jiném řešení může být postup rozšířen o elektrokoagulaci. Ta zahrnuje použití elektrické komory, která je umístěna v zásobníku obsahujícího oxidační látku. Použitím elektrod a vložením zdroje proudu na elektrody se kontaminanty ve vodném roztoku jak oxidují, tak degradují, což doplňuje oxidace rozpuštěným plynným oxidantem. Je také uvedeno zařízení pro výše uvedený způsob.

Způsob čištění odpadní vody a zařízení

Oblast techniky

Předložený vynález se týká způsobu a zařízení pro úpravu odpadní vody. Předložený vynález se týká zejména oddělování kontaminantů z vodného roztoku za použití technologie převodu hmoty a elektrokoagulace.

Dosavadní stav

Problém oddělování a odstraňování kontaminantů z vodných systémů byl komplikací, na který se v oboru naříkalo po mnoho desetiletí. Obor se tak vyvíjel úměrně podle dalších průmyslových postupů a podle toho, jak s průmyslovým pokrokem vzrůstalo znečištění. Původně byla úprava vody jednoduše záležitostí přidavku látek vhodných způsobit srážení určitých látek, filtrace, iontové výměny a dalších postupů. S trvalým vzrůstem přísných požadavků na čistotu vody získala oblibu elektrochemie. Bylo zjištěno, že použití účelně rozmístěných elektrod v komoře a zavedení elektrického proudu je pro upravované roztoky obsahující kontaminanty užitečné. S tímto úpravárenským způsobem byly v některých případech kombinovány i další provozní jednotky za účelem získání inertních sloučenin.

Jedním z odkazů, který byl zvolen pro popis stavu techniky je americký patent č. 1,095,893 udělený Landrethovi 5. května 1914. Tento patent se týká elektrochemické úpravy vody a popisuje komory jsou vhodné pro úpravu vody. Jak je v tomto patentu uvedeno, jsou jako elektrodové materiály komor vhodné měď, hliník, mosaz, nebo další slitiny. Patent dále uvádí, že pro zlepšení usazování látek (flokulaci) mohou být vhodné usazovací nádrže. Oddíl 2 patentu ukazuje, že řada elektrod je uspořádána tak, aby voda protékala nahoru zařízením a byla nucena k „... ke krouživému pohybu, čímž by k tomu přidávané látky, nebo látky tam se nalézající, byly důkladně promíseny a všechny částice kapaliny by přišly do styku s elektrodami ...“. Tak, jak je rovněž v textu oddílu 2 uvedeno, elektrody jsou vodorovně umístěné desky a tyto desky mohou být vybaveny otvory, které mohou být osově uspořádány s deskami další řady dalších desek majících na koncích osazení. Oddíl 3 uvádí: „K zajištění příčného průchodu nebo cirkulace kapaliny mezi deskami 14 a jejího pohybu

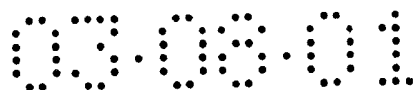
zařizování jsou desky střídavě vybaveny otvory označenými 14A, zatímco mezidesky mají odříznuté rohy se zářezy nebo osazení jako u 14B, jak je to znázorněno na obrázcích 8 a 9. Tímto způsobem se upravovaná kapalina odchyluje od svého směru proudění a způsobuje kontakt s celým povrchem odpovídajících desek, zajišťující tak požadovanou elektrickou úpravu“.

Přesto, že je tento popis dobrý pro instruktáž o postupu elektrochemické úpravy vody, není zde známky o přidavku oxidační látky jako je například ozón. Poučení podávané v tomto patentu se omezuje na elektrochemii; popis postrádá jakoukoliv podrobnost týkající se flotace rozpuštěným vzduchem, hydrodynamiky kapalin, kavitace, flokulace nebo jakýchkoliv jiných principů dynamiky kapalin, které by rozšiřovaly užitečnost elektrochemické komory, která se v tomto patentu uvádí.

V americkém patentu č. 1,146,942 uděleném Landrethovi 20. července 1915 je uvedena úprava jehož varianta byla uváděna v předchozím patentu. U tohoto odkazu je jasně uvedeno, že elektrody mají rozdílnou polaritu, a že vhodný pólový přepínač, jehož příklad je uveden na obrázku pod číslem 26 může být použit k zapnutí proudu do jednoho souboru elektrod, které působí po určitou dobu jako katody, zatímco jiný soubor desek působí během této doby jako anody. Tento odkaz posunul obor v tom, že zavedl reverzování polaritu se změnou polaritu jednotlivých komor v jednotce. Tento odkaz, podobně jako předcházející, postrádá zavedení protiproudne oxidace rozpuštěným plynem. Nelze dále věřit tomu, že by se přístroj hodil zvláště k manipulaci s velkou šíří různých typů kontaminantů (organické látky, anorganické látky, jejich kombinace atd.).

V dalším odkazu náležejícímu Landrethovi, jmenovitě v americkém patentu č. 1,131,067 vydaném 9. března 1915 je uváděno opětné zavádění upravované kapaliny pro další zpracování do zařízení. Objevuje se zde rovněž diskuse, týkající se oxidačního působení či úpravy působící vyvločkování buď kovovými elektrodami nebo jednoduchou chemickou reakcí nebo jinou reakcí stimulovanou elektrickým proudem; nebo jakoukoliv jinou úpravou. V oddílu 2 počínaje řádkem 25 a násl., diskutuje recirkulaci látky k další úpravě v zařízení.

Preis, et al., v americkém patentu č. 3,728,245 vydaném 17. dubna 1973 popisuje zařízení k úpravě splašků majícího řadu elektrolytických desek za účelem elektrokoagulace. Patentující diskutuje nutnost udržování tlaku v okruhu tak, aby se



chlor i ozón udržely v roztoku za účelem zesílení baktericidního účinku. Tento odkaz zdokonalil způsob vyvinutý Landrethem, et al., zavedením oxidantu k zesílení elektrokoagulace. Odkaz, i když podává další pokyny o tomto způsobu, postrádá jakoukoliv diskusi o kavitaci nebo tvorbě vloček tlakovými výpadky v proudu vystupujícího upravovaného vodného materiálu.

Dalším obecně relevantním odkazem je americký patent č. 913,827 přiznaný Kortnovi 2. března 1909, americký patent č. 3,523,891 přiznaný Mehlovi 11. srpna 1970, americký patent č. 5,928,493; 5,705,050; 5,746,904 a 5,549,812, 3,846,300, 5,587,057 a 5,611,907.

Bylo zjištěno, že elektrolytické postupy jsou obecně vhodné, i když konstrukce komor byla taková, že elektrody byly často zaneseny kalem a tudíž se v komoře změnilы proudové podmínky. Mnoho desek u současných uspořádání bylo navíc velkých a ty neumožňovaly jakékoliv zdokonalení pro zvětšení plochy povrchu za účelem patřičného zvýšení intenzity reakce s dotýcnými kontaminanty ve vodě. To ovšem vede ke snížení stupně interakcí z důvodu tvorby kalů a k vyšším nákladům na provoz komor v souvislosti s proudovými nároky.

Bylo také navrženo použít flotační systémy s rozpuštěným vzduchem. Jedno takové uspořádání vyrobili v Precision Environmental Systems Company. Tato společnost vyrábí zařízení vhodná k flokulaci a koagulaci ve stejné jednotce. Tato jednotka je zcela vhodná pro účely, pro které byla navržena, avšak zařízení má extrémně veliký půdorys a ve stejné jednotce nelze provádět různé chemické postupy, probíhající.

Jedním mírně úspěšným a vhodným uspořádáním, které bylo vyvinuto v této oblasti pro úpravu vody je patrně použití rozpuštěných plynů za účelem oxidace. To, co je v této oblasti běžně známo, jsou typické oxidační komory otevřené do atmosféry, kde se plyn rozpouštěný v roztoku ponechává z roztoku uvolňovat. Při tomto uspořádání se musí zajistit klikatý průchod vody zařízením, aby bubliny zůstávaly v roztoku co nejdéle. Povrch bublin je místem, kde probíhá reakce oxidační látky s kontaminanty. Jakmile se potom plynná látka dostane k povrchu, kontaminant se vyvločkuje a lze jej oddělit. To je obecně známo jako provzdušňování a v této oblasti byla navržena různá zařízení k udržení bublin v roztoku ke zlepšení stupně interakce povrchu bubliny s látkou, která se má oxidovat nebo jinak dekontaminovat.

Bylo by možno doporučit, aby tam, kde to je možné, bylo použito postupu s plynným oxidantem zaváděným do zásobníku nebo jiné komory nebo uzavřeného prostoru pod dostatečným tlakem k udržení plynu v roztoku. To umožní vytvářet v roztoku nejmenší možné bubliny k oxidaci kontaminantů přítomných v roztoku. Zvláště lze doporučit, aby šlo o systém schopný udržet rozpuštěný oxidační plyn v roztoku za účelem vytvoření co nejmenších bublinek a tím i nejvyššího možného stupně plochy povrchu pro reakci s kontaminanty, jež se mají oddělit, a dále k umožnění regulace velikosti bublin.

Předkládaný vynález je směřován k zajištění mechanismu přenosu hmoty a pokrokové oxidační technologie k separaci kontaminantů z vodného roztoku, kde se oxidant udržuje v roztoku po takovou dobu, po jakou to je požadováno, a aby se umožnilo snížení tlaku a oxidant mohl z roztoku odejít.

Je zdokonalením způsobu separace kontaminantů z vodných roztoků, při němž je využit protiproudny mechanismus převodu hmoty, kontinuálního způsobu separace kontaminantů z vodného roztoku sestávajícího z těchto kroků:

zajištění vodného roztoku obsahujícího kontaminanty;

zajištění uzavřeného zásobníku majícího vstup a výstup, z toho vstup výše než výstup;

zavedení vodného roztoku do zásobníku;

stržení oxidantu do vodného roztoku;

udržování tlaku vyššího než je atmosférický v zásobníku k minimalizaci velikosti bublin oxidantu a tím maximalizací styčné plochy povrchu bublin oxidantu s kontaminanty obsaženými ve vodném roztoku;

oxidace kontaminantů; a

selektivního vyvolání tlakových výpadků mimo zásobník ke způsobení flokulace kontaminantů na fázi separovanou z vodného roztoku.

Co se týká oxidantu, je oxidantem, jemuž se dává pro použití v předloženém vynálezu přednost ozón, avšak je nutno si uvědomit, že lze použít jakýkoliv jiný vhodný oxidant mezi jinými například chlor, brom, peroxid vodíku a vhodné nitrosloučeniny.

Bylo zjištěno, že účinné oxidace kontaminantů je možno dosáhnout zajištěním účinného invertního nebo reverzního provzdušňovacího systému. Zásobníkem může



být izolovaná komora, trubice s uzavřenými konci, nebo to může být alternativně zemní útvar pro podpovrchovou úpravu kontaminantů obsažených ve vodném roztoku. V současné metodologii je vstup situován výše než výstup. Při tomto způsobu přiváděný plynný oxidant je strhován dolů proti roztoku a tudíž bude působit vzhledem k upravovanému roztoku protiproudě. Udržováním tlaku v nádrži zásobníkové komory nad atmosférickým tlakem se plynný oxidant udržuje v roztoku ve velmi jemných bublinkách. To přináší významné výsledky, protože menší bublinky mají pro kontakt s kontaminantem k jeho oxidaci značně zvětšenou plochu povrchu. Toho je dosaženo regulací tlaku v zásobníku a tlaku na jeho výstupu. Tímto způsobem je tlak účinně nastavitelný a uživatel ho může podle svých požadavků měnit. To je ve významném kontrastu s předchozím stavem, kdy byly provozovány otevřené nádoby a tudíž se tlak mohl vyrovnávat na tlak barometrický a plyn byl jednoduše proháněn spirálovou nebo jinak klikatou cestou. Konceptí předchozího technického způsobu byla klikatá cesta ve snaze pokusit se udržet bubliny v roztoku a tedy alespoň částečně v kontaktu s upravovanou látkou. Technologií předchozího způsobu byla účinná provzdušňovací technologie, kde se plyn nutil procházet roztokem za účelem oxidace.

Rozdíl v současné aplikaci je možno označit jako značný pokrok v oboru. Bylo zjištěno, že udržováním tlaku v uzavřené komoře může být plynný oxidant udržován v roztoku po dobu uživatelem požadovanou; to kontrastuje s dříve navrhovanými technologiemi. Současný případ umožňuje řídit velikost bublin oxidantu v komoře a usnadňuje protiproudý kontakt bublin oxidantu s vodným roztokem a dále umožňuje uživateli k vyvolání tvorby vloček provádět výpadky tlaku různým způsobem, například hydraulickou kavitací. Regulace na této úrovni nebyla dříve zatím nikdy navržena; předchozí způsoby účinně využívaly „náhodného“ provzdušňovacího postupu oproti řízenému postupu, jehož výsledkem je také vytváření bohatých vloček a čirého vodného roztoku.

V přehledu vývoje toto řešení sjednocuje řadu technologií včetně flotace rozpuštěným vzduchem, hydraulické kavitace, dynamiky kapalin, převodu hmoty a elektrokoagulace. Tato koncepce je navržena pro společné zajištění účinného postupu separace kontaminantů, bez ohledu na kontaminant. To je úloha postupu, která u předchozích technik nebyla proveditelná; existující způsoby ve většině

případů navrhuje způsoby které jsou citlivé na látky přítomné v upravovaném systému.

Regulací tlaku na vstupu látky do zásobníku a na výstupu, je možno vrátit maximální množství plynného oxidantu do roztoku, a tím zajistit co nejmenší bublinky s nejvyšší možnou hustotou a nejvyšší dobou udržení v roztoku. Tyto výhody společně s principy elektrokoagulace přispívají k úspěchu zde uvedeného popisu.

Za účelem zvýšení převodu hmoty v postupu uvedeném výše bylo zjištěno, že kombinace takové technologie společně s elektrokoagulací podává vynikající výsledky a značně snižuje omezení a problémy s tím spojené. Co se týká dalšího předmětu jednoho z řešení podle předloženého vynálezu, lze regulaci prováděnou s plynným oxidačním systémem spojit s výhodami elektrokoagulace. Jako další předmět jednoho z řešení podle předloženého vynálezu je provádění kontinuálního způsobu separace kontaminantů z vodného roztoku sestávajícího z kroků:

opatření vodného roztoku obsahujícího kontaminanty;

opatření uzavřeného zásobníku majícího vstup a výstup, vstup výše než výstup;

umístěním elektrodové komory do zásobníku k vložení elektrického pole na vodný roztok;

zavedení vodného roztoku do zásobníku;

stržení oxidantu do vodného roztoku;

udržování tlaku v zásobníku vyššího než je barometrický k minimalizaci velikosti bublinek oxidantu a tím maximalizovat styčnou plochu povrchu bublinek oxidantu s kontaminantem ve vodném roztoku;

oxidace kontaminantů a oxidantu a flokulace kontaminantů jejich vystavením elektrickému poli; a

selektivního vyvolání tlakových výpadků vně zásobníku k flokulaci zbývajících oxidovaných kontaminantů z roztoku na zvláštní fázi .

Dalším předmětem řešení je zajištění způsobu oddělování kontaminantů z vodného roztoku sestávajícího z kroků:

a. opatření vodného roztoku obsahujícího kontaminanty;

b. oxidace vodného roztoku oxidantem s nastavitelným tlakem vyšším než je barometrický k udržení oxidantu v roztoku;

c. vystavení vodného roztoku elektrokoagulaci kontaminantů v elektrodové komoře;

d. selektivního vyvolání tlakových výpadků k flokulaci zkoagulovaných a zoxidovaných kontaminantů z roztoku do zvláštní fáze.

Zvláště významná je skutečnost, že vodný roztok může obsahovat jak organické, tak anorganické odpadní látky nebo kombinaci obou.

Ještě dalším předmětem předloženého vynálezu je zajištění zařízení pro oddělování kontaminantů z vodného roztoku sestávajícího z:

vodného zdroje obsahujícího kontaminant;

uzavřeného tlakovatelného zásobníku majícího vstup a výstup, přičemž vstup je výše než výstup a kde vstup je propojen se zdrojem vody;

prostředku pro zavádění oxidantu do zásobníku pod tlakem;

elektrodové komory situované v zásobníku k elektrokoagulaci látek ve zdroji vody;

prostředku pro přívod proudu do elektrodové komory; a

prostředku k selektivnímu vyvolávání hydrodynamických kavitací v upravovaném roztoku k flokulaci oxidovaných kontaminantů z roztoku do zvláštní fáze.

Podstata vynálezu

V souladu s dalším hlediskem jednoho z popsanych řešení se nově zavádí způsob separace kontaminantů z vodného roztoku obsahující kroky:

zajištění vodného roztoku obsahujícího kontaminanty;

zajištění uzavřeného elektrochemického reaktoru majícího zásobník, kde tento zásobník má vstup a výstup, vstup je níže než odpad, elektrody, které jsou v kontaktu s upravovaným vodným roztokem a pohyblivými nabitými částicemi;

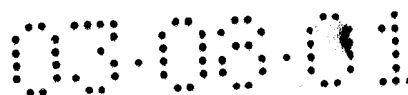
vstup oxidantu do vodného roztoku a zavedení vodného roztoku do zásobníku;

fluidizace pohyblivých nabitých částic uvnitř zásobníku k přenosu proudu vodným roztokem;

vložení potenciálu na elektrody; a

vytvoření oddělitelných vloček zoxidovaných kontaminantů obsažených ve vodném roztoku.

Bylo zjištěno, že pohyblivými nabitými částicemi (perly, korálky) se významně napomůže v dosažení vločkovacího procesu. Tam, kde jsou částice elektricky



vodivými látkami, mohou být je spíše donory elektronů než elektrodami rozmístěnými v cele. To prodlužuje životnost elektrod a omezuje předčasnou degradaci elektronů. Fluidizace částic v komoře se dosáhne prostředím bohatým na ionty v přítomnosti přiváděného natlakovaného oxidantu, a tyto podmínky mají za důsledek vysoce účinné vločkování.

Dále podle předloženého vynálezu je zajištění aparatury k oddělování kontaminantů z vodného roztoku obsahujícího kontaminanty sestávající z:

uzavřeného tlakovatelného zásobníku majícího vstup a výstup, přičemž vstup je upraven ke komunikaci se zdrojem vody a je umístěn níže než výstup;

prostředku k zavádění oxidantu do zásobníku;

elektrod pro kontakt se zdrojem vody;

pohyblivých nabitých částic k přenosu proudu mezi elektrodami, pokud jsou ve vodném roztoku; a

prostředku k přivedení potenciálu na elektrody, pomocí něhož při pohybu nabitých částic ve vodném roztoku zásobníku vedou tyto částice proud z elektrod pro oxidaci a vyvločkování kontaminantů zdroje vody jako oddělené vyvločkované fáze.

Popsaný vynález, bude blíže objasněn na doprovázejících výkresech znázorňujících řešení, jimž se dává přednost.

Přehled obrázků

Obrázek 1 je schematickým znázorněním jednoho řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 2 je schematickým znázorněním druhého řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 3 je schematickým znázorněním třetího řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 4 je schematickým znázorněním čtvrtého řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 5 je schematickým znázorněním pátého řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázky 6A a 6B jsou schematickým znázorněním okruhu zpětného proplachu použitého v předloženém vynálezu.

Obrázky 7A a 7B jsou schematickým znázorněním alternativ obrázků 6A a 6B.

Obrázky 8A a 8B jsou schematickým znázorněním alternativ obrázků 6A a 6B a obrázků 7A a 7B.

Obrázek 9 je podélný průřez jednoho řešení komory podle předloženého vynálezu.

Obrázek 10 je pohledem v řezu alternativy obrázku 9.

Obrázek 11 je nárys desky použité v předloženém vynálezu.

Obrázek 12 je řezem podél přímky 12-12 v obrázku 11.

Obrázek 13 je schematickým znázorněním obvodu použitého v předloženém vynálezu.

Obrázek 14 je schematickým znázorněním spínacího obvodu použitého v předloženém vynálezu.

Obrázek 15 je schematickým znázorněním obvodu mikroprocesoru využitého v předloženém vynálezu.

Obrázek 16 je dalším schematickým znázorněním spínacího obvodu využitého v předloženém vynálezu.

Obrázek 17 je schematickým znázorněním dalšího řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 18 je řezem obrázku 17.

Obrázek 19 je schematickým znázorněním plazmové komory využitě v předloženém vynálezu.

Obrázek 20 je schematickým znázorněním dalšího řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 21 je schematickým znázorněním ještě dalšího řešení podle předloženého vynálezu, a

Obrázek 22 je schematickým znázorněním ještě dalšího řešení podle předloženého vynálezu.

Obrázek 23 je schematické znázornění dalších řešení předloženého vynálezu;

Obrázek 24A je řezem v rovině 24A-B-24A-B;

Obrázek 24B je alternativním řešením obrázku 24A;

Obrázek 25 je zvětšeným pohledem difuzeru spojeného se zásobníkem; a

Obrázek 26 je schématickým znázorněním ještě dalšího řešení předloženého vynálezu.

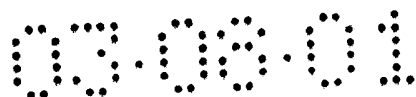
Podobná číselná označení v obrázcích označují podobné prvky.

Příklady provedení

Pokud se zde používá zkratky BOD (česká zkratka BSK), míní se tím biologická spotřeba kyslíku; pokud se zde používá zkratky COD (česká zkratka ChSK), míní se tím chemická spotřeba kyslíku; a pokud se zde používá zkratky TOD, míní se tím celková spotřeba kyslíku. Pokud se množství označují procenty (%), rozumí se tím odkaz na procenta hmotn. (% hmotn.), pokud není uvedeno jinak. Symbol w/v (hmotn./obj.) označuje hmotnost v objemu. Symbol O₃ značí plynný ozón. Všechny ostatní symboly na které se zde odkazuje mají obvyklý význam. Pokud se zde používá zkratky TSS, míní se tím celkové suspendované látky. Pokud se zde používá zkratky TDS, míní se tím celkové rozpuštěné látky.

Nyní s odkazem na obrázky, znázorňuje obrázek 1 celkovou schématickou představu o zařízením použitým k provozování této metodologie. V příkladu je zdroj vody kontaminovaný organickými kontaminanty, anorganickými kontaminanty nebo jejich kombinací představován číslem 10. Čerpadlo 12 může zajišťovat čerpání tekutiny ze zdroje 10 do zásobníku 14. Mezi zdrojem 10 a zásobníkem 14 je situován difuzér 16, který zprostředkovává spojení mezi zdrojem a oxidačním činidlem, jehož zdroj je označen číslicí 18. Pokud je oxidační činidlo v plynném stavu, může to být ozón, brom, chlor, nitrosloučeniny. Pokud se oxidační činidlo vybírá z kapalin, může být vhodný peroxid vodíku a další příbuzné oxidanty. V případě, že zvolené činidlo není v plynném stavu, může být do něj konvertováno například z kapalného stavu vhodnými prostředky, odborníkům známými. Oxidant se ze zdroje 18 zavede do zásobníku 14 přes difuzér 16.

Zásobník 14 znázorněný na obrázku sestává z tlakovatelné nádrže konstruované z materiálu schopného vydržet tlak alespoň několik atmosfér. Zásobník 14 má vstup 20 připojený na kapalinu přes difuzér 16 a výstup 22. Vstup 20 je situován výše než výstup 22. Difuzér 16 přivádí oxidant do zdroje vody strháváním. Jakmile stržený oxidant a vodný roztok vstoupějí do zásobníku 14, jeho obsah se natlakuje.



U této technologie je důležité, že se v zásobníku 14 udržuje tlak. To usnadní rozpuštění plynného ozónu v roztoku a podpoří tvorbu malých bublinek (neznázorněno). Proudění se od vstupu 20 vede k výstupu 22 souproudně. Takto bublinky oxidantu vystupují vodným roztokem protiproudě. Toto průtokové schéma je velmi účinné, pokud je roztok hustý s malými bublinkami. Malé bublinky, jak jistě odborníci vědí, vytvářejí obrovskou plochu povrchu oproti větším bublinám. Pokud se navíc udržuje tlak, mají v roztoku menší bublinky delší dobu života a tím i větší oxidační účinky. Protiproudý mechanismus proudění je v zásobníku 14 lépe znázorněn šipkami 24 a 26.

Po dostatečné době pobytu v zásobníku 14 je zoxidovaná látka odcházející výstupem 22 k vyvolání hydrodynamické kavitace vystavena výpadku tlaku. Tímto mechanismem se při uvolnění tlaku plynný oxidant z roztoku uvolní a vyvločkováná látka účinně vyplave, takže se vyvločkováná fáze oddělí od vodné fáze. Výpadek tlaku lze ovlivnit škrťacím ventilem, proměnnou plechovou clonou nebo jiným mechanismem pro uvolnění tlaku obecně označeným číslicí 28. Jakmile se již jednou vytvoří samostatné fáze, a tím se kontaminanty oddělí od vodného roztoku, mohou být jednotlivé fáze podrobeny dalším operacím. V případě vodné fáze může voda projít dalším čištěním, mezi jinými například zvláštními destilačními technologiemi a iontovou výměnou. Co se týká vyvločkové hmoty, lze ji k regeneraci jakýchkoliv hodnotných látek, které mohou být ve vyvločkové hmotě, zpracovat zvláštními technologiemi. Následné výše uvedené operace nejsou na výkresu znázorněny.

Na obrázku 2 je znázorněna úprava zařízení z obrázku 1. V tomto řešení je zařízení vybaveno přístrojovým čidlem označeným číslicí 30, zajišťujícím přesycení vodného roztoku ještě před tím, než tento vodný roztok opustí výstup 22 a řídicím množstvím oxidantu přiváděného difuzérem 16. Toho je dosaženo plovákovým ventilem 32, který plave na hladině kapaliny v zásobníku 14 a je elektricky připojen na čidlo 34. Čidlo je naopak v elektrickém nebo mechanickém spojení s ventilem 36. Ventil 36 je přímo napojen k přívodu oxidantu 18 a tedy, pokud plovák 32 na hladině kapaliny v zásobníku 14 zaznamená dostatečný pokles, čidlo 34 signalizuje ventilu 36, aby difuzér 16 přerušil přívod oxidantu do systému a zvláště do vstupu 20. Toto uspořádání se alternativně může nahradit jednoduchou odplyňovací trubicí (neznázorněno).

Na obrázku 3 je znázorněno řešení alternativní k diskutovaným obrázkům 1 a 2. Při tomto řešení je zásobník 14 představován podzemním útvarem, který je zdrojem kontaminace s vodnou fází 10. Toto řešení ukazuje na skutečnost, že tato technologie je okamžitě použitelná i pro terénní využití. To může mít význam tam, kde je nános uhlovodíků nebo dalších ropných nebo organických sloučenin přítomen v zemi. V případě, že se zemní útvar skládá z látek, které by nevydržely tlak vyšší než atmosférický, může se tento útvar předem upravit látkou, která by vytvořila nepropustný obal vnitřku, vytvrdila jeho povrch nebo jej oddělila tak, aby vydržel tlakové zpracování. Vhodné technologie, sloučeniny nebo další zpracování jsou odborníkům známé.

Při tomto postupu se může oxidant zavádět většinou stejným způsobem jak to bylo uvedeno výše. Oxidant může být zaváděn do útvaru 14 vstupem útvaru 20. Jak je uvedeno výše, útvar 14 obsahuje vodnou směs organických, anorganických a jiných látek a tedy tlakové zavádění oxidantu do útvaru bude mít za následek oxidaci kontaminantů stejným mechanismem (protiproudě) jako to bylo uváděno u obrázků 1 a 2. Oxidovaná látka se může přepravit z výstupu 22 v útvaru 14 čerpadlem 38 ke škrťicímu ventilu 28 k uvolnění tlaku a tím k flokulaci oxidovaných sloučenin. Již jednou vyvločované kontaminanty se účinně oddělí od vodné fáze a mohou projít následující provozní jednotkou, jak to je uvedeno v předchozím.

Ke zvětšení účinnosti systému diskutovanému v obrázcích 1 až 3, se může vodný roztok podrobit elektrokoagulaci. Nyní budou specifikována různá řešení.

Na obrázku 4 jsou znázorněny další úpravy zařízení. V tomto řešení se odpadní voda čerpá z cisterny 40 čerpadlem 12 difuzérem 16 souproutně s čerpadlem 12. Ozón vyrobený zdrojem ozónu 18 je strháván do odpadní vody difuzérem. Odpadní voda potom prochází elektroflokuláční komorou 42 umístěnou v zásobníku 14. Zásobník 14 a komora 42 budou dále označovány společně jako komora 42. Odpadní voda je vířivě vedena silným elektrickým polem vytvořeným elektronickým obvodem buzení komory 44. Potom odpadní voda prochází ze zásobníku 14 průtokovým škrťicí ventil, jehož příkladem je plechová clona 28 a potom zpět do cisterny 40.

Ve vedení odpadní vody mezi čerpadlem 12 a difuzérem 16 je uzavírací ventil komory 46. Mezi čerpadlo a uzavírací ventil komory 46 je připojeno vypustní vedení 48 nádrže s vypouštěcím uzavíracím ventilem 50. Uzavírací ventil komory 46 je

během úpravy odpadní vody otevřen, a pokud si obsluha přeje odpadní vodu z cisterny 40 po zpracování vypustit, je zavřen. Naopak během zpracování odpadní vody je vypouštěcí ventil 50 zavřen, a otevírá se pro vypuštění upravené odpadní vody.

Plynový ventil 52 je vybaven k regulaci přítoku ozónu do odpadní vody. Plynový ventil 52 může být pro některá řešení vynalezeného zařízení volitelně řízen elektricky, jak to je dále podrobněji popsáno.

Plechová clona 28 může sestávat z kotouče nerezové oceli nebo jiného materiálu odolného proti rozpouštění působící odpadní vodou umístěného v přípojném potrubí komory 42 a cisterny 40 a mít alespoň jeden vývod s ostrou hranou (neznázorněno). V zařízení tohoto příkladu zde dále podrobněji popsaném je použito jednoho vývodu v plechové cloně 28, který je přibližně o 10 % větší než průchod difuzérem 16, takže během provozu zařízení je tlak odpadní vody v komoře 42 přiměřeně nižší než tlak na výstupu čerpadla, takže je zajištěn správný provoz difuzéru 16 v navrženém provozním rozsahu parametrů tohoto difuzéru.

Je nutno si uvědomit, že vyšší tlak v komoře 42 může být pro některé složení odpadní vody výhodný, avšak pokud se tento vyšší tlak použije, potom se musí čerpadlo 12 volit tak, aby se na difuzéru 16 zajistil tlakový spád potřebný pro strhávání ozónu do odpadní vody v množství potřebném pro dané složení upravované vody. Zmenšení plochy otvoru nebo otvorů v plechové cloně 28 ke zvýšení tlaku v komoře 42 se nedoporučuje, protože do proudu v difuzéru 16 se pak nemůže strhávat dostatečné množství ozónu, protože se zmenší tlakový spád na difuzéru. Nedoporučuje se také, aby plocha otvoru nebo otvorů v plechové cloně 28 byla příliš velká, i v tom případě, že by se udržel v komoře 42 dostatečný tlak, protože by to vyústilo v příliš velký tlakový spád na difuzéru 16 a do odpadní vody by se strhávalo příliš mnoho ozónu, což by vedlo k nárůstu plynu v komoře 42 a ztrátám ozónu, rovněž tak jako k málo účinnému provozu komory 42.

Obrázek 5 znázorňuje další variantu zařízení. V tomto řešení je znázorněna skupina komor 42, 42' a 42'' s různým uspořádáním elektrod. Elektrody v komoře 42 jsou označeny číslicí 54 a jsou připojeny k tyčím 56 a 58, kteréžto tyče jsou naopak připojeny k napájení stejnosměrným proudem 60 s řídicím obvodem. Větší podrobnosti o komoře 42 budou uvedeny jinde. V tomto uspořádání se výstup 22

komory 42 stává vstupem 20 komory 42' a tak dále vzhledem ke komoře 42". Oxidant 18 se může přidávat podle potřeby a dále může být do okruhu snadno vloženo separační zařízení 61 k oddělování kapaliny od pevné látky k izolaci vyvločkované a vodné fáze ještě před tím, než dojde k průchodu do následující komory.

Co se týká geometrie elektrod, má komora 42 souosé uspořádání s paralelním deskovým systémem s mezerami ve svislém smyslu. Komora 42' má podélné uspořádání elektrod, zatímco komora 42" má množinu volných korálků/zrn/perliček. I když obrázek 5 znázorňuje tři různé elektrodové geometrie, jde pouze o příklad. Komory 42 mohou mít stejné geometrické uspořádání nebo jakoukoliv jinou kombinaci a počet.

Obrázky 6A a 6B znázorňují uspořádání pro komory se zpětným proplachem, pokud jsou uspořádány v řadě. Na obrázku 6A komora 42 využívá strhování oxidantu a vodný roztok vstupuje vstupem 20 ve směru proudění označeném šipkou 62 a je odváděn výstupem 22 k přívodu do komory se zpětným proplachem 43 vstupem 20. Vhodný ventil 64 je situován mezi výstup 22 a vstup 20. Směr proudění v komoře 43 je označen šipkou 66. Látka v komoře 43 je přepravena k výstupu 22 a případně do průtokového škrťacího ventilu 28. Mezi výstup 22 a škrťací ventil 28 je umístěn vhodný ventil.

Obrázek 6B znázorňuje obrácený postup vzhledem k obrázku 6A; zde komora 42 působí jako komora se zpětným proplachem a komora 43 jako pracovní komora. Proudění v komorách je také podle označení obrácené. Při provozu se upravovaná látka z komory 43 převádí do vstupu 20 komory 42. K omezení nebo zamezení proudění je možno použít ventil 64. Upravovaná látka opouští výstup 22 a škrťací ventil 28. Ventil 70 je umístěn mezi škrťací ventil 28 a výstup 22.

Komory 42 a 43 mohou alternativně pracovat pro zabezpečení zpětného proplachu a tak alternovat mezi prouděním na obrázku 6A a 6B. Přitom se odvolávky na výstupy a vstupy komor v popisu zamění; to nikoliv pro konstrukční rozdíly, ale spíše pro rozdíly provozní.

Cyklování u obrázků 6A a 6B se bude časově měnit v závislosti na požadavcích; krátký cyklus může být od 30 sekund přibližně do 10 minut a delší cyklus může být

od jedné hodiny do osmi nebo více hodin. Jakýkoliv počet komor může být kdykoliv v provozním režimu nebo režimu zpětného proplachu.

Na obrázcích 7A a 7B je podobné uspořádání jako na obrázcích 6A a 6B se zajištěním pro zachycování kalu z vodného roztoku. Jak je znázorněno, lapače kalu označené číslicí 72 jsou obecně v blízkosti každého vstupu a výstupu odpovídající komory. Lapače mohou obsahovat jakoukoliv vhodnou látku schopnou zachytit a uvolnit kal, jako jsou například filtry s jemnými póry, vložky, keramické kuličky nebo jiná porézní média, avšak umožňující průchod tekutiny. Tato úloha je užitečná pro udržování čistoty každé komory a tudíž optimálnímu výkonu.

Obrázky 8A a 8B znázorňují řešení, kde lze použít okruh zpětného proplachu k fluidizaci uložené koráلكové náplně označené číslicí 72. Korálky 72 jsou z elektricky vodivého materiálu (podrobněji to bude uvedeno dále) a částečně se v komoře 42 a 43 spotřebovávají. Současně se snižováním hmotnosti dochází k rozvrstvení; zpětný proplach podle znázorněného zobrazení zkapalní vrstvy a dále výhodně zajistí samočištění koráلكové náplně.

Obrázky 9 a 10 znázorňují dvě možnosti vnitřního uspořádání komory 42. Obrázek 9 znázorňuje jedno řešení, ve kterém elektrický obvod 74 (na uspořádání obrázku 9 není znázorněno) pro buzení komory 42 není v komoře 42 uzavřen; obrázek 10 znázorňuje část dna uspořádání komory 42, kterém je vytvořena dole dutina 76, ve které je obvod elektronického buzení komory 74 uzavřen uvnitř pracovní jímky 76. Řešení podle znázornění na obrázcích 9 a 10 má trubku pro odvádění plynu 30' k odvádění nadbytečného plynu pro regulaci hladiny odpadní vody uvnitř komory 42. Hladina odpadní vody může být uvnitř komory 42 volitelně regulována systémem s čidlem plovákového ventilu 30, znázorněným na obrázku 2.

Jak je znázorněno na obrázku 9, sestává elektroflokulační komora 42 obecně z válcového podélného pouzdra složeného z více částí 80 obecně kruhového radiálního průřezu, který se může skládat z vhodných nevodivých materiálů jako je PVC trubka nebo extrudovaný plast nebo skelné vlákno.

Kryt 80 má dutinu 82, ve které je namontována sada paralelních desek s mezerami 84; na obrázku je znázorněno šestnáct takových desek 84. Dutina 82 je utěsněna vyjma vstup 20, do kterého proudí odpadní voda z difuzéru 16, výstup 22, z něhož

odpadní voda proudí k plechové cloně 28 a trubky k odvádění plynu 30 byly zmiňovány výše.

Desky 84 mohou být vyrobeny z vhodného kovu, jako je například hliník. Představitel jedné takové desky je znázorněn na obrázcích 11 a 12. Deska 84 má tři otvory 86 pro průchod umístěné mimo osu, jejichž středy jsou umístěny na kružnici ve stejných úhlových vzdálenostech 88,90,92. Průtokové otvory 86 mají ostré hrany 94. Deska 84 má také středový otvor 96 a tři otvory pro tyče 98, z nichž každá má střed na kružnici 88, 90, 92 tak, aby středy otvorů pro tyče 98 byly situovány ve stejných vzdálenostech jako středy otvorů 86 v polovině jejich vzdálenosti. Deska 84 má kruhovou symetrii; otvory pro tyče 98 se na kružnici střídají s průtokovými otvory 86.

Jak je znázorněno na obrázku 9, desky 84 jsou montovány na tyči 100 z chemicky inertního a pevného materiálu jako je nylon, na každém konci má tyč závity, aby se na ni mohly upevnit matice 102. Na tyč 100 je namontována sada 15 stejných prstencových podložek 104 střídavě s deskami 84 tak, aby se mezi deskami 84 vymezila patřičná vzdálenost. Soustava desek 84, podložek 104 a tyč 100 je dohromady držena upevňovacími maticemi 102 stahujícími koncové desky 84. Jak už bylo dříve zmíněno, je žádoucí, aby odpadní voda ke zlepšení flokulace procházela komorou 42 klikatou cestou. Také je žádoucí vytvořit v blízkosti otvorů 86 a 98, kterými je nucena proudit odpadní voda silné elektrické pole. K vytvoření klikaté cesty průtoku odpadní vody jsou desky 84 fázově posunuty podél tyče 100 tak, že středy průtokových otvorů 86 každé desky 84 jsou řazeny na středy otvorů tyčí 98 sousední desky 84 z obou stran (v podélném směru) montáže zvolené desky 84 čímž nutí odpadní vodu proudit obecně klikatou cestou tak, aby protékala vždy větším otvorem 86. Ostré hrany 94 otvorů 86 dále způsobují víření proudu odpadní vody a lokálně koncentrují elektrické pole.

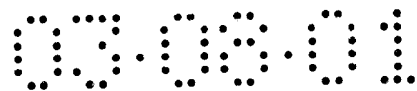
Pro připojení desek 84 k budícímu obvodu komory 74 a k udržení desek 84 v požadovaném uspořádání popsaném výše, jsou skrz radiálně protilehlé otvory pro průtok a tyče 86 a 98 v každé desce vsunuty dvě kovové tyče 106 a 108 a přivařeny k hranám otvorů pro tyče 98 v svarových pozicích 110. Tyče 106 a 108 jdou tedy souběžně s tyčí 100 v rovině procházející středem desky 84. Každá tyč 106 a 108 střídavě prochází volně skrz střed průtokového otvoru 86 jedné desky a prochází

skrz a je přivařena k otvoru pro tyč 98 u další desky 84. Výsledná konstrukce rozděluje desky střídavě na dvě skupiny, z nichž každá skupina je přivařena a tudíž elektricky propojena k určité jedné samostatné tyči 106 či 108. Tyče 106 a 108 jsou připojeny k budícímu obvodu komory 74 vodiči 110 a 112 a jsou napájeny elektrickým proudem způsobem popsáním dále.

Elektrický proud je na desky 84 přiváděn dvěma tyčemi 106 a 108. Desky 84 mohou být vyrobeny z hliníku, avšak mohou být vyrobeny i ze železa a dalších materiálů, které umožňují rozpouštění kovu v roztoku. Pro některé složení odpadních vod je výhodné použít více komor 42 v sérii mající u každé komory 42 desky z různých materiálů, takže vznikne různý elektrochemický účinek. Materiály desek se nejlépe vyhledávají empiricky tak, aby vyhovovaly cíleně znečištění. Pro některá znečištění se například používá mědi, uhlíku nebo titanu.

Bylo zjištěno, že konfigurace desek 84, ve kterých je odpadní voda nucena v deskách 84 vířit (což způsobuje částečné zábrany v proudění), spolu s regulovatelně rozpouštěným oxidantem diskutovaným u obrázků 1 až 3, má za následek vylepšení elektrokoagulačního účinku v porovnání s jednoduchými předešle navrženými pravoúhlými deskami ponořenými do průtokové komory nebo s uspořádáním se soustřednými trubkami v konstrukci s průchozí komorou, kdy odpadní voda proudí u obou předchozích konstrukcí souběžně s deskami.

Elektronický budící obvod 74 obecně usměrňuje a řídí proud z vedení vnějšího zdroje (neznázorněno), s modulací šířky pulzu a vkládá jej přes vodiče 110 a 112 na desky 84 tak, že na střídavých deskách se liší potenciál o napětí postačující k ustavení relativně silného elektrického pole v okolí desek 84. Měněním šířky pulzu proudových pulzů vkládaných na desky 84 lze regulovat celkový proud (a tedy i příkon komory 42). Frekvence pulzů je v rozmezí od přibližně 1 Hz do přibližně 1000 Hz a celková proudová hustota se pohybuje v oblasti od přibližně 0,1 A.in-1 do 10 A.in-1, což obecně vyhovuje pro většinu požadavků. Jelikož proud závisí na vodivosti odpadní vody a vodivost se během provozu zařízení mění, používá budící elektronický obvod 74 měření vodivosti mezi deskami 84 mezi pulzy ke stanovení optimální šířky pulzu pro příští puls. Budící obvod 74 komory také periodicky mění polaritu pulzu, aby se zabránilo vzniku aglomerací na deskách.



Elektronický budicí obvod komory 74 může pro optimalizaci provozu komory obsahovat generátor buzení signálu komory, spínač napájení, konvertor analogového signálu na digitální, časovač, násobič signálu a další prvky obvodu. Takovouto elektroniku lze zavést do samostatného zařízení jako jsou diody nebo tranzistory, avšak jde přednostně o logická zařízení schopná upravit elektronický ekvivalent matematického výrazu, jak to je znázorněno na obrázcích 13 a 14. Budicí obvod komory 74 může zastoupit mikroprocesor 114 programovatelný externím počítačovým zařízením jako je laptop, nebo dalšími systémy pro přenos sériových dat, jak to je znázorněno na obrázcích 15 a 16.

Obrázky 13, 15, 16 a 14 znázorňují podrobná schémata obvodů (v případě obrázků 13 a 14) nebo funkční bloková schémata (v případě obrázků 15 a 16) vhodných řešení budících obvodů komory 74.

Řešení obvodu 74, jemuž se dává přednost, obsahuje jednopólové napájení sestávající z můstkového usměrňovače (neznázorněno), který dává usměrněný stejnosměrný výstup do komory 42. Reverzní obvod na změnu polarit je vybaven pro periodické změny polarit proudu procházejícího komorou 42. Měnění polarit může být provedeno umístěním komory 42 do proudového schématu spínače tvaru „H“, znázorněného na obrázku 14 (v obrázku 13 obecně naznačeno číslicí 116) nebo tak, jak to je znázorněno na obrázku 16, kde je použit mikroprocesorový řídicí systém použitý v obrázku 15. Takovými zařízeními mohou být polovodičové spínací prvky jako jsou křemíkové usměrňovače, izolované závěrné dvoupólové tranzistory nebo další zařízení schopná spínat velké proudy, jejichž příklady by byly mimo širokou oblast frekvencí. Frekvence změny polarit se nejlépe stanoví empiricky a předpokládá se, že závisí na povaze a množství znečišťujících látek, které mají být z odpadní vody odstraněny.

Pro periodickou změnu polarit je proud napájející komoru 42 modulovanou šíří pulzu tou částí elektronického obvodu 74 znázorněného na obrázcích 13 nebo 15. Šíře pulzu se stanoví z vodivosti odpadní vody a zvolená šířka pulzu naopak určí časově zprůměrovaný průchod proudu komorou 42. Šíře pulzu se může pohybovat v oblasti několika od nanosekund do několika sekund a tak umožnit, aby se mohla upravovat odpadní voda s širokým rozmezím vodivosti pouze s jedním uspořádáním komory a se stabilním napájením. U řešení podle příkladu popsaného níže se

pohybuje rozsah jakosti odpadní vody, kterou lze upravovat od téměř čerstvé vody o vodivosti $50 \text{ (ohm}^{-1}\text{)}$, typické pro jezerní pitnou vodu, po koncentrovanou mořskou vodu mající vodivost přesahující 100 mohm^{-1} . Jelikož obvod 74 trvale měří vodivost, může zařízení upravovat odpadní vodu s rychle kolísající vodivostí, např. odpadní vodu ze závodu na zpracování ryb, která mění vodivost od hodnot vodivosti čerstvé vody do hodnot vodivosti slané vody. Obvod 74 měří vodivost odpadní vody protékající komorou in situ v reálném čase. Takové měření se využívá k omezení příkonu do komory do té míry, aby se maximalizoval elektrokoagulační jev. Takové vodivostní hodnoty lze získat externím vodivostním čidlem (neznázorněno) hraničícím s elektronickým obvodem 74 nebo použitím časového multiplexu na vnitřních elektrodách (tyče 106 a 108) komory 42 lze provádět časově měření vodivosti s proudovým buzením k získání obdobných hodnot. Proud v komoře je měřen běžným transformátorovým proudovým měřicím zařízením, znázorněným na obrázku 15 číslicí 118, jehož vstup se přivádí do mikroprocesoru 114, tak aby reguloval energetickou spotřebu komory; tato stejná data lze také využít k výpočtu vodivosti odpadní vody.

Obrázky 15 a 16 znázorňují obecně využití mikroprocesoru 114 pro regulaci PWM. Odpovídající číslice 120, 122 a 124 v obrázku 15 označují datová vedení pro čidla teploty, vodivosti a zátoku do mikroprocesoru 114. Obrázek 16 znázorňuje řešení samostatného komponentu části obrázku 15 omezeného čárkovanou čarou. Blok 126 na obrázku 15 ukazuje funkci, která je prováděna čtyřmi samostatnými zařízeními 128, 130, 132 a 134 znázorněnými na obrázku 16. Podobně tok proudících dat označených číslicí 136 na obrázku 15 představuje čtyři signálová vedení 138, 140, 142 a 144, jak to je znázorněno na obrázku 16. Číslice 146 ukazuje datové vedení zajišťující hodnoty průchodu proudu do mikroprocesoru 114 z běžného transformátorového proudového měřicího zařízení 118 přes operační zesilovač 146. Číslice 148 označuje tok komunikačních dat z externího počítače jako je například laptop nebo jiného sériového systému pro přenos dat k programování mikroprocesoru 114.

Jak bylo již dříve uvedeno, difuzér 16 a plechová clona 28 se volí tak, aby komora 42 pracovala pod tlakem a zajistila v komoře 42 rozpouštění plynu. Plyn vznikající v komoře 42 elektrolýzou během elektrokoagulačního procesu bude zůstat

v roztoku až do té doby, než nastane výpadek tlaku jeho snížením. Ozón stržený do odpadní vody difuzérem 16 bude v odpadní vodě v komoře 42 rozpouštěn tak dlouho, pokud bude odpadní voda zůstávat pod vyšším tlakem než je barometrický tlak. Ozón je znám jako silný oxidant a jako koagulant (alternativně lze použít peroxid vodíku, chlor, brom, nitrosloučeniny nebo jiné vhodné oxidanty).

Mechanické uspořádání komory 42 řešící nejlepší charakteristiky zabezpečení koncentrovaného elektrického pole, kterým odpadní voda prochází a působící za tlaku ve vířícím prostředí, lze nahradit jiným uspořádáním. Jak je uvedeno, ve spirálovém uspořádání 150 na obrázku 17 je například odpadní voda podrobena odstředivému zrychlení, které vyvolá oddělení pevných látek, jak na kapalinu působí koncentrované elektrické pole vložené mezi horní desku 152 a dolní desku 154 (obrázek 18), což omezí proudění vody mezi svislými stěnami 156 spirálového uspořádání. Jak voda proudí ze vstupu 158 při vnějších koncích do středu spirálového uspořádání 150, vytvoří se dva oddělené výtoky; jeden výtok proudí jako tuhý kal a druhý jako upravená kapalina. Dva vytékající proudy jakmile dosáhnou středu se oddělí přepážkou 160 a tím se oddělí proud upravované vody na proud upravované vody do výstupu 162 a tuhého kalu do výstupu 164.

Dalším příspěvkem k celkové elektrochemické reakci v komoře 42 lze volitelně zajišťovat výbojem vysokonapěťové pulzní plazmy vloženým mezi desky 84 komory 42 obvodem znázorněném čárkovanou čarou na obrázku 19. Pulzující napěťový výboj do vody nebo suspence vody a tuhé látky je elektrohydraulickým jevem charakterizovaným periodickou rychle uvolňovanou akumulovanou elektrickou energií v mezerách mezi ponořenými elektrodami. Desky 84 komory 42 jsou časosběrné řízené budícím obvodem komory 74. Při tomto způsobu se normální buzení desek 84 na krátkou předem stanovenou dobu během níž se spustí plazmový výboj mezi deskami 84 zastaví. Po ukončení plazmového výboje nastává normální buzení. Vzniklá vysoce ionizovaná a natlakovaná plazma přenesse energii do proudu odpadní vody dissociací, vybuzení a ionizací. Plazmový výboj vytvoří vysokotlaké nárazové vlny (> 14000 atm.). Nastane intenzivní kavitace a s tím spojené chemické změny a dále se z vody oddělí suspendované a rozpuštěné pevné látky. Plazmový výboj také působí na desky svým čistícím účinkem a pomáhá udržovat povrch bez elektronů.

Obrázek 19 znázorňuje, jak byl plazmový výboj úspěšně vytvořen ve zkušební komoře 166 s jedním párem desek 168 během krátkého přerušení při normálním buzení desek 168. Plazmový výboj se vytváří vysokokapacitním kondenzátorem 170 nabíjeným z vhodného přívodu proudu 172 připojeného přes induktor 174 na komoru 166. Napětí na kondenzátoru 170 není dostatečné ke způsobení plazmového výboje mezi deskami 168 komory 166. Výboj se iniciuje zpětnovazební cívkou obsahující pulzní generátor 176 a zvyšovacím transformátorem 178. Pulzní generátor 176 je řízen signálním vedením 180 regulovaným budícím obvodem komory 74. Pulzní generátor 176 vkládá na zvyšovací transformátor 178 spouštěcí puls vyvolávající vysokonapěťový puls, který je vložen mezi desky 168 a dá vznik jiskrovému výboji mezi deskami 168. Jiskra způsobí v komoře 166 ionizační cestu. Jakmile již jednou tato cesta vznikla, je náboj v kondenzátoru 170 již schopen protékat ionizovanou cestou. Induktor 174 zabrání jiskrovému proudu projít kondenzátorem 170 do země. V typické provozní komoře 42 s vícenásobnými deskami 84 se očekává, že jiskra mezi kterýmkoliv sousedním párem desek 84 vyvolá plazmový výboj postačující na vyčištění všech desek 84, a tím umožní i vložení vysokonapěťových pulzů na všechny páry desek 84 pomocí časoběru stejných spojovacích vedení 110 a 112 použitých k přívodu normálního buzení desek 84, přes určitou pravděpodobnost, že jiskra přeskočí pouze mezi jedním sousedním párem desek 84 nějakým zvláštním výbojem. Lze tudíž obvod znázorněný na obrázku 19 čárkovanou čarou použít pro komoru 42 s vícenásobnými deskami 84. Časoběrný obvod (neznázorněno) je však nutno použít k izolaci nárazového účinku jiskrového výboje z budícího napětí. V blízkosti desek 84 lze ovšem také alternativně použít zvláštního jiskřiště (neznázorněno). Zvláštní jiskřiště musí být umístěno blízko vstupu 20, kde může být nějaký plyn (většinou ozón), který usnadňuje vznik jiskry. Dalším příspěvkem k celkové elektrochemické reakci v komoře 42 může být volitelně cívka magnetického pole 182 vinutá kolem komory 42, jak to je znázorněno na obrázku 20. Pole cívky 182 opakovaně pulzuje a vytváří magnetické pole. V zařízení podle příkladu dále uváděného druhu v Příkladu bylo při použití 180 voltových pulzů dosaženo intenzity magnetického pole až 10 000 Gauss. Jako výsledek této úpravy bylo pozorováno snížení doby nebo počtu průchodů komorou nutných k odstranění nečistot z odpadní vody až do 20 %.



Dříve než budou uvedeny příklady účinků úprav podle vynálezu, obrátíme se ještě k obrázkům 21 a 22, znázorňujícím další alternativní komory 42.

V obrázku 21 byly pro jasnější pohled odstraněny díly a tyč 100 (z obrázku 9) je v komoře 42 namontována otočně a točí s ní motor 182. Motor 182 lze rozběhnout obvodem 74 nebo jiným vhodným zdrojem energie (neznázorněno). Jednotlivé desky 84 jsou montovány na tyči 100 a mohou se v pouzdru 80 otáčet in situ. Otáčení desek 84 pomáhá při udržování jejich čistoty a tím i provozu celé komory. K dalšímu zlepšení oxidačně flokulačního postupu může mít tyč profil šroubovicový 184, aby mohla v komoře 42 kapalinu přepravovat a pomáhat tak protiproudnému působení rozpuštěného plynu ve vodném roztoku. Tato koncepce byla diskutována s ohledem na obrázky 1 až 3.

Obrázek 22 znázorňuje podobný pohled na komoru 42, avšak s využitím korálek 72 namísto desek 84. Korálky 72 jsou z materiálu podobného tomu, jaký byl použit pro desky 84. Korálky 72 mohou mít rozměry od 50 mesh do 1,5" avšak to bude záviset na specifických požadavcích na komoru 42. Proud přiváděný z přívodu 60 (neznázorněno) je připojen na tyče 56 a 58, které jsou v kontaktu s elektricky vodivými korálky 72. Opatření šroubovicovou tyčí 184 slouží k cirkulaci nebo rozplavování korálek 72 v komoře 42 a výhodou je, že se korálky tímto postupem účinně čistí od nánosů, a tak si ponechávají čerstvý reakční povrch pro správný průběh procesu. Tato fluidizace také zajišťuje jednotnější opotřebování korálek a nedochází tak k disproportionacím v hmotnosti korálek navzájem. Jako doprovodná výhoda je možnost regulace postupu.

U korálové nebo granulové verze zařízení bylo zjištěno, že korálky přinášejí relativně velkou plochu povrchu k procházejícímu objemu vody úměrnou postupu pro napájení malou vodivostí. Při použití korálek je v podstatě k provozu komory zapotřebí jen nízkého proudu k dosažení stejného účinku jako při použití elektrod velkého deskového typu.

Majíc takto vynález popsán, obrátíme se k příkladům.

Příklady

Příklad zkoušeného zařízení byl zkonstruován podle vynálezu tak, jak byl popsán výše a má tyto charakteristiky.

Pro použitou komoru 42 podle příkladu znázorněnou na obrázcích 9 až 12, bylo zvoleno čerpadlo 12 schopné čerpat zkalenou vodu nebo znečištěnou odpadní vodu rychlostí 6 galonů za minutu za jmenovitého tlaku 60 psi, difuzérem 16 byl injektor Mazzie, typ 684, plynový ventil 52 byl jehlový ventil a zdroj ozónu 18 byl vybrán tak, aby poskytoval přibližně 4 gramy ozónu za hodinu. Tlak odpadní vody v komoře 42 byl zvolen přibližně na polovině tlaku čerpadla, v tomto případě 30 psi, pro výstupní tlak z čerpadla 60 psi. Při konstrukci takových komor 18 je obecně dostatečný tlakový spád na difuzéru 16 v polovině tlaku čerpadla. Ke zlepšení účinnosti postupu je možno v komoře použít vyšší tlak, avšak za vyšší cenu pro nutnost použití většího čerpadla a příkonu pro provoz čerpadla.

V následujícím popisu jsou uvedeny přesné rozměry odpovídající komory 42, se kterou byly získány výsledky zkoušek, avšak musí se tomu rozumět tak, že komora 42 může být provedena i v jiném měřítku, podle mínění konstruktéra.

Průměr krytu 80 není kritický. Pro ilustraci následující diskuse byl použit 3 palcový vnitřní průměr.

Desky 84 byly z hliníku typu 6061-T6 tloušťky 0,125", o průměru 2,990". Otvory 86 měly průměr 1,000" a jejich středy umístěny 0,875" od středu desky na kružnici 88, 90, 92. Otvor 96 měl průměr 0,380" a tři otvory pro tyče 98 průměr 0,265", každá z nich se středem vzdáleným od středu desky o 0,875", na samostatné kružnici v polovinách oblouků 88, 90, 92.

Desky 84 byly namontovány na nylonovou tyč 100 délky 6,500" o průměru 3/8" na každém konci opatřené závitem pro nylonovou matici 102. Desky 84 byly podélně navzájem stejně vzdáleny pomocí soustavy patnácti teflonových podložek 104 o průměru 0,500" , z nichž každá měla středový otvor o průměru 0,375" a tloušťku 0,250".

Kovové tyče 106 a 108 byly zvoleny o průměru 1/4" a délce 14,250" a navzájem vzdáleny o 1,750".

Budící obvod komory 50 odebíral proud z třífázového vedení 220 V~, 60 Hz. Potenciál mezi za sebou jdoucími deskami 84 byl zvolen s ohledem na vodivost odpadní vody. Pro vysoce vodivou odpadní vodu bylo typické napětí až 30 voltů v komoře s protékajícím proudem 20 ampér, řekněme pro odpadní vodu ze závodu na zpracování ryb. To obnáší příkon komory okolo 600 W, což vede k vhodné

hodnotě spotřeby pro příkon u vody s nižší vodivostí v komoře o průměru 3 palce. Desky jsou napájeny pulzy o frekvenci 600 Hz se šíří pulzu měnící se od 6,5 mikrosekund do 2 sekund, a tím se dosáhne časového proudového průměru od 20 do 25 ampér. Vyšší proudy by byly možné a žádoucí (i když při vyšších nákladech) u větších komor, avšak pro zabránění přehřátí malých komor se musí proud omezovat. Pro znečištění látkami, které byly zkouškou odstraňovány bylo jako vhodné zjištěno střídání polarity vkládaných pulzů v rozmezí od 30 sekund do 2 minut.

Pokud se použilo výbojového plazmatu, bylo zjištěno, že u průměrně slané odpadní vody je dostatečné výbojové napětí okolo 4000 V a výboje následující v 5 sekundových intervalech. Výsledky zkoušky příkladu úpravy odpadní vody zařízením popsaným výše jsou uvedeny dále. „BSK“ představuje BSK po dobu pěti dnů (BSK₅).

Příklad 1

Z velkého závodu na zpracování ryb v Killybegs, v Irsku byl odebrán bodový vzorek na výtoku. Závod v době vzorkování zpracovával kranase drsné a herinky. Vzorek byl odebrán za česlem a před vypuštěním do obecního odpadního systému.

Ve zkušební jednotce bylo upraveno přibližně 6 litrů vzorku vypouštěné vody. Vzorkován a analyzován byl surový a upravený vzorek vypouštěné vody. Analytické výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1

Případ úpravy odpadu ze zpracování ryb

	Surový odpad za česlem (vzorek 1)	Upravený odpad (vzorek 2)
PH	6,7	7,3
BSK ₅ (mg.l ⁻¹)	1160	50*
BSK (mg.l ⁻¹)	2080	70
Suspendované látky (mg.l ⁻¹)	580	23

* vypočteno z poměru BSK a ChSK nebo upraveného vzorku 4.

Během postupu odpad dobře vložkoval, většina vyvločkové látky vyplavala na povrch kapaliny. BSK odpadu byla snížena přibližně o 95 % (značné snížení)

s podobným snížením ChSK a úrovně suspendovaných pevných látek. Hodnota pH vzorku lehce stoupla na 7,3, avšak to není důsledek výboje. Při této zkoušce prošel vzorek komorou 42 třikrát.

Příklad 2

Vzorek odpadu byl odebrán za česlem z druhého závodu na zpracování ryb v Killybegsu, Irsko. Výsledky zkušební úpravy jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2

Případ úpravy odpadu ze zpracování ryb

	Surový odpad za česlem (vzorek 3)	Upravený odpad (vzorek 4)
PH	6,6	7,3
BSK ₅ (mg.l ⁻¹)	2580	104
BSK (mg.l ⁻¹)	6400	152
Suspendované látky (mg.l ⁻¹)	1560	30

BSK, ChSK a suspendované látky byly sníženy až o 95 %. Hodnota pH vzorku po úpravě stoupla na 7,7. Při této zkoušce prošel vzorek komorou 42 třikrát.

Příklad 3

Vzorek byl odebrán ze třetího závodu na zpracování ryb v Killybegsu, Irsko za česlem. Závod zpracovával makrely a v odpadu se očekávalo se velké množství oleje (až do 20 %). Vedení závodu prohlásilo, že podle jejich mínění představuje tato činnost nejhorší možné podmínky pro jakost odpadu. Výsledky vzorků jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3

Vzorek zpracování odpadu z makrel

	Surový odpad za česlem (vzorek 3)	Upravený odpad (vzorek 4)
PH	6,4	6,85
BSK ₅ (mg.l ⁻¹)	7400	24

BSK (mg.l ⁻¹)	28800	320
Suspendované látky (mg.l ⁻¹)	5460	78

Výsledky ukazují, že hodnoty BSK, ChSK a suspendovaných látek byly sníženy až o více než 95 %. Při této zkoušce prošel vzorek komorou 18 šestkrát.

Bylo zjištěno, že desky 84 zařízení podle vynálezu erodovaly oproti deskám použitým u dřívějších elektroflokačních komor v oboru dosud známých pomalu. Dá se předpokládat, že to je z důvodu kombinace protiproudného rozpouštění plynu a zmenšené plochy povrchu desek 84 oproti původním deskám a ostrých hran otvorů 86 a 98 v deskách 84 a ostrých hran otvoru v plechové cloně 28. O takových ostrých hranách lokalizujících elektrické pole a optimálně využívajících výboje plazmatu se předpokládá, že jsou výsledkem kavitace. Kavítace způsobuje rozbíjení pevných látek, avšak pokud už jednou k tomuto rozbití dojde, fragmenty se začnou rekombinovat a výsledkem je čistší voda než před kavitací. Kavítace způsobená ať už ostrými hranami otvorů 86 a 98 v deskách 84 a otvoru v plechové cloně 28 nebo přídatným použitím plazmového výboje není pro provoz komory 42 nutná. Protitlak do komory 42 je nezbytný, takže plechová clona 28 může být nahrazena škrťicím ventilem odpovídající velikosti.

Souhrnně, použití oxidantu v uzavřené komoře nebo zásobníku s protitlakem zlepší schopnost malých bublinek oxidantu v systému reagovat. Toto uspořádání samostatně pracující je extrémně účinné pro separaci kontaminantů ve vodných systémech. Pokud se postup rozšíří o uváděný elektrochemický způsob, vznikne zesílený účinek zajišťující vysoce účinný separační systém, který může být zařazen do dalších postupů jako provozní jednotka.

Na obrázcích 23 až 26 jsou znázorněny různé pohledy na elektrolytickou komoru podle dalších řešení.

Na obrázku 23 je znázorněn řez dalšího řešení, u kterého elektrolytická komora 42 sestává z válcového tělesa komory a kuželové spodní části. Ve spodní části komory je množina radiálně umístěných nezávislých vstupů 20 k připouštění upravovaného vodného roztoku.

U tohoto řešení je uspořádání elektrod odlišné od uspořádání navrhovaného v předešlých řešeních. Dále jsou zde pohyblivé nabitě částice (budou diskutovány jinde). U tohoto řešení má těleso zásobníku 14 první elektrodu a druhá elektroda je

dostatečně vzdálená uvnitř tohoto zásobníku 14 a tato druhá elektroda je označena číslicí 204. Jak je na obrázku 23 znázorněno, přesahuje malá část elektrody 204 mimo zásobník 14. Za účelem ochrany životnosti elektrody je tato přednostně z titanu potaženého oxidem iridia. Takovéto složení je zvláště vhodné, protože neusnadňuje snadný převod iontů kovu do roztoku. Je nutno vzít v úvahu, že u jiných předešlých řešení, jak už to bylo uvedeno, se mohl používat jakýkoliv vhodný elektricky vodivý materiál, jako například nerezová ocel či jiný vhodný materiál. Bylo zjištěno, že titan upravený oxidem iridia je zvláště vhodný pro dlouhou životnost a není vystaven elektrochemické degradaci.

Jak je znázorněno na obrázku 23, je elektroda 204 souosá s podélnou osou zásobníku 42 a je ve skutečnosti nezávislá na zásobníku 42.

Jednou z výhod elektrody 204 je skutečnost, že působí účinně jako rozváděcí součást. Elektroda 204 je v podstatě dutý válcový člen mající protilehlé konce 202 a 206. Konec 202 jak bude zřejmé, je vstupem pohyblivých nabitých částic, které elektroda 204 rozvádí. Rozvod 204 přesahuje celou délku zásobníku 14 s koncem 206 ústícím krátce od výstupu 200. Blízko vstupu 202 elektrody 204, která je uvnitř zásobníku 42 jsou prostupy 208. Prostupy 208 slouží k opětovnému vstupu pohyblivých nabitých částic 72. Nyní se budeme zabývat pohyblivými nabitými částicemi.

Na obrázku 23 jsou pohyblivé nabitě částice 72, kterými jsou perly nebo kuličky vhodného elektricky vodivého materiálu, majícího vysokou hodnotu iontové vodivosti. Mezi příklady vhodných materiálů patří hliník nebo litina nebo kterýkoliv elektricky vodivý materiál, který usnadňuje převod iontů. Nabitě částice 72 se aktivují nebo nabíjejí stykem s elektrodami 204 a tělesem elektrody zásobníku 14. Za účelem předcházení poškození nebo zkratu má vnitřek zásobníku 14 vložku 210, která odděluje pohyblivé nabitě částice 72 od přímého kontaktu s vnitřním povrchem elektrody v zásobníku 42. Na znázorněném příkladu značí číslice 210 síto, které je pro tento účel vhodné.

Jak je to znázorněno, nabitě částice se aktivují nebo se nabíjejí stykem s elektrodami a během postupu se tyto částice 72 spotřebovávají a dochází tak ke úbytku jejich hmoty. Takto se nabitě částice v průběhu postupu spotřebují. Jak je uvedeno, rozváděcí elektroda 204 umožňuje opětovný vstup nabitých částic 72 průduchy 208

v rozváděcí elektrodě. Během opětovného vstupu se perličky 72 transportují do horní části rozváděcí elektrody 204 obecně umístěné v blízkosti vrchní části zásobníku a vybijejí se hlavně na výstupu 206 rozváděcí elektrody 204. Nabité částice potom propadají dolů upravovaným roztokem. Deflektor 207 je zde proto, aby odchyloval částice do roztoku.

Jak je na znázorněných příkladech zřejmé, je zobrazena pouze část perliček, avšak musí být jasno, že vnitřní objem zásobníku 42 je zaplněn hlavně těmito perličkami. Bylo zjištěno, že významné snížení opotřebení elektrody je způsobeno elektricky vodivými nabitými částicemi a současně jsou tyto elektrody upraveny tak, aby u nich docházelo k menšímu převodu iontů než u nabitých částic. Takto jsou nabité částice dynamicky nabitými částicemi a jsou fluidizovány upravovanou látkou na jejím vstupu 20. Bylo také zjištěno, že toto řešení umožňuje kontinuální propírání nabitých částic vnitřním mísením během fluidizace, čímž se snižuje jejich povrchové znečištění. Bylo také zjištěno, že se to týká též čištění samotných elektrod a materiálu síta 210 použitého jako dělicí mezery.

Jak je na příkladu znázorněno, blízko výstupu 200 jsou další výstupy 212 a 214. Co se týká výstupu 212, ten má recirkulační výstup k recirkulaci upravovaného roztoku přes potrubí 216 k jeho opětovnému přivádění do zásobníku 42 vstupem 20. Během recirkulace může být roztok čerpán vedle potrubí 216 i napájecím čerpadlem 218, kde se přidává ozón ze zdroje označeného číslicí 220, a pokud to je nutné, i zdroj elektrolytu označený číslicí 222.

Výstup 214 usnadňuje opětovný vstup perliček 72 potrubím 224 do vstupu 202 elektrody 204 k dalšímu oběhu v zásobníku 42. Může být instalováno i čerpadlo 226 pro výpomoc při pohonu perliček 72 v zásobníku.

Alternativně k tomuto uspořádání mohou být perličky 72 opětovně přiváděny do zásobníku 42 využitím recirkulačního okruhu. Čerpací okruh cirkulace perliček může být nahrazen cirkulační smyčkou označenou číslicí 226 táhnoucí se od čerpadla 218 se včleněným ventilem 228. Recirkulované perličky jsou potom zavedeny do vstupu 202, jak to bylo popsáno u recirkulační smyčky 224.

Nabité částice 72 tvoří obecně co se týká vnitřního prostoru zásobníku 42, který je v podstatě naplněn perličkami, „náplň“. Bubliny oxidantu jsou na obrázku označeny číslicí 230. Bylo zjištěno, že jak nabité částice putují dolů prostorem zásobníku 14, částečně regulují velikost bublin 230 oxidantu a tyto bublinky se zmenšují na jemnější bublinky jakožto důsledek filtračního působení náplně perliček či nabitých částic. To je velmi výhodné co se týká maximalizace interakce mezi oxidantem a vodným roztokem a nabitými částicemi, protože částice náplně cestují a posouvají hmotu směrem dolů proti roztoku v opačném směru než je putování bublinek 230 a upravované kapaliny.

Tak, jak se nabité částice zmenšují, mohou se jednoduše nahrazovat dalšími perličkami nebo nabitými částicemi ze vstupu do zásobníku 230.

Až potud může být nahrazování prováděno podle uběhlého času, který lze mimo jiné stanovit i podle vloženého napětí a obsahu oxidantu.

Zvláštní výhodou je, že se spínací obvod (neznázorněno), uváděný dříve u jiných řešení, umožňuje změnu polaritu zásobníku a elektrody 204, tj. katodu lze změnit na anodu a naopak. Napětí takto vložené na celý zásobník 14 není svým potenciálem nebezpečné.

Jak bylo již dříve uvedeno, elektroda 206 je obecně trubkového typu.

Pro případy, kdy vstupující kapalina, která má být upravována má zvláště nízkou vodivost, se dobře hodí řešení znázorněné na obrázcích 23 a 24. Pro zajištění zvýšené vodivosti se může k roztoku přidávat vhodný elektrolyt, jako například mořská voda, která naopak snižuje požadavky na celkové napětí vložené na elektrody při stejné proudové hustotě. Výsledky se projeví ve značné úspoře elektrické energie v přepočtu na galon.

Odpadní voda, která se v zásobníku 14 upravuje opouští výstup 200; tato upravená voda je označena číslicí 232. Upravená voda 232 může také recirkulovat a být znovu přiváděna do zásobníku vstupem 20. To záleží na parametrech, o kterých rozhoduje uživatel. Alternativně může být upravená voda připravována k dalšímu využívání.

Co se týká obrázků 24A a 24B, jsou to řezy podél přímky 24A-B na obrázku 23 a znázorňují podrobnosti vnitřního uspořádání zásobníku 42.

V obrázku 24A může mít elektroda 206 ke zvětšení povrchu radiálně umístěná postranní žebra 234 a tím zvýšenou interakci s nabitými částicemi 72 (pro přehlednost obrázků 24A a 24B neznázorněno). Vnitřní prostor zásobníku 42 může mít navíc vnitřně umístěné výstupky nebo žebra 236, která jsou vzhledem k orientaci žebek 234 elektrody 206 umístěna radiálně. Vložka nebo síto 210 je znázorněno na obrázcích 24A a 24B šrafováním.

Co se týká obrázku 24B má vnitřní uspořádání zásobníku 42 elektrodová žebra 234, avšak v tomto řešení je prostor rozdělen dělicími šablonami nebo symbolem „plus“.

Obrázek 25 jednoduše znázorňuje zvětšený detail difuzeru včleněného do elektrody 206. Náplň 72 je znázorněna v úzkém kanálku difuzeru.

Na obrázku 26 je znázorněno další řešení uspořádání, kde elektroda 206 je zcela oddělena od rozvodu perliček. U znázorněného řešení sestává elektroda 206 z dutého válce, který je souosý s elektrodou 204 a od ní oddělený. Rozvedení pohyblivých nabitých částic 72 u tohoto řešení je dosaženo rozvodem 234, který se neúčastní žádné elektrodové reakce, jenom jednoduše připravuje cestu, kterou se náplň transportuje nahoru do upravovaného roztoku, jak je to tam znázorněno. U tohoto řešení upravovaný přítok opouštějící výstup 200 může být recirkulován v recirkulačním okruhu 216 k opětovnému zavedení do vstupu 202 k další úpravě. Zkušební odborníci jistě uvidí, že kapalina může projít dalšími operacemi za účelem izolace a oddělení vloček z upravovaného roztoku, rovněž tak jako operacemi zmiňovanými u dalších zde uváděných řešení.

Je nutno chápat, že řešení komory 42 znázorněné na obrázku 23 až 26 může být bezprostředně a snadno umístěno do kteréhokoliv jiného systému znázorněného na dříve uvedených výkresech.

Celkově bylo zjištěno, že komora 42 znázorněná na obrázcích 23 až 26 má tyto výhody, obzvláště:

- I. zmenšené opotřebení elektrod vnitřního reaktoru;
- II. zmenšení hrubého zanášení vnitřních komponentů reaktoru;
- III. eliminaci více jednotlivých reaktorů;
- IV. zdokonalené rozpouštění ozónu v roztoku; a
- V. značné snížení celkové měrné spotřeby energie na úpravu.

S ohledem na poslední výhodu byla u znázorněných uspořádání stanovena 75 % úspora spotřeby a bylo pozorováno zlepšení velikosti ozónových bublin (tj. zůstávaly menší bublinky) v roztoku.

I když byla výše uvedena jednotlivá řešení, není tím vynález nějak omezován a odborníci mohou provádět mnohé úpravy dílů předloženého vynálezu, pokud se neodchýlí od ducha, povahy a rozsahu nároků popsaných ve vynálezu.

Patentové nároky

1. Způsob oddělování kontaminantů z vodného roztoku vyznačující se tím, že sestává z kroků:

zajištění vodného roztoku obsahujícího kontaminanty;

zajištění uzavřeného elektrochemického reaktoru majícího zásobník, kde jmenovaný zásobník má vstup a výstup, z toho jmenovaný vstup níže než jmenovaný výstup, elektrody pro styk se jmenovaným vodným roztokem, který se má upravovat a pohyblivé nabitě částice;

vstupu oxidantu do jmenovaného vodného roztoku a zavedení jmenovaného vodného roztoku do jmenovaného zásobníku;

fluidizace jmenovaných nabitých částic uvnitř jmenovaného zásobníku k převodu proudu jmenovaným roztokem;

vložení potenciálu na jmenované elektrody; a

vytvoření oddělitelných vloček zoxidovaných kontaminantů ve jmenovaném roztoku.

2. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že pohyblivé nabitě částice nesou náboj získaný z napětí vloženého jmenovanou elektrodou jmenovaným roztokem.

3. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň rozvedení jmenovaných pohyblivých nabitých částic ze jmenovaného vstupu do místa blízkého výstupu ve jmenovaném zásobníku.

4. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň udržující ve jmenovaném zásobníku tlak vyšší než atmosférický tlak.

5. Způsob podle nároku 3 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň vybití jmenovaných pohyblivých nabitých částic v blízkosti jmenovaného výstupu a jejich propadáním jmenovaným vodným roztokem ve jmenovaném zásobníku.

6. Způsob podle nároku 5 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň soustředění cirkulujících pohyblivých nabitých částic z blízkosti jmenovaného vstupu k zavedení do místa blízkého jmenovanému výstupu.

7. Způsob podle nároku 5 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň recirkulace soustředěných pohyblivých nabitých částic.
8. Způsob podle nároku 6 vyznačující se tím, že jmenované pohyblivé nabitě částice jsou opakovanou cirkulací převážně spotřebovány.
9. Způsob podle nároku 8 vyznačující se tím, že pohyblivé nabitě částice převážně spotřebované opakovanou cirkulací jsou doplňovány.
10. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň regulace růstu bublinek oxidantu zajištěním dostatečného množství pohyblivých nabitých částic ve jmenovaném zásobníku.
11. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že jmenované pohyblivé nabitě částice jsou během rozvádění a pohybu tekutiny ve jmenovaném zásobníku na svém povrchu omývány.
12. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň recirkulace oxidovaného upravovaného zdroje do jmenovaného zásobníku.
13. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje stupeň zvýšení vodivosti jmenovaného zdroje vody.
14. Způsob podle nároku 12 vyznačující se tím, že jmenovaná vodivost se zvyšuje zaváděním elektrolytu do jmenovaného zdroje vody.
15. Způsob podle nároku 1 vyznačující se tím, že dále obsahuje krok umožňující použít množinu reaktorů.
16. Příklad k oddělování kontaminantů z vodného roztoku obsahujícího tyto kontaminanty skládající se z:

uzavřeného tlakovatelného zásobníku majícího vstup a výstup, kde jmenovaný vstup je upraven na komunikaci se jmenovaným zdrojem vody a umístěný níže než jmenovaný výstup;

prostředku k zavádění oxidantu do jmenovaného zásobníku;

elektrod pro styk se jmenovaným vodným roztokem;

pohyblivých nabitých částic k převodu proudu mezi jmenovanými elektrodami v době, kdy jsou ve jmenovaném vodném roztoku; a

prostředku k přivedení potenciálu na jmenované elektrody v době, kdy se jmenované pohyblivé nabitě částice pohybují ve jmenovaném zásobníku jmenovaným vodným roztokem a kdy jmenované částice vedou proud ze jmenovaných elektrod pro oxidaci a vločkování jmenovaných kontaminantů ve jmenovaném vodném zdroji jako oddělená vyvločkováná fáze.

17. Přístroj podle nároku 16 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má kryt a tento jmenovaný kryt obsahuje první ze jmenovaných elektrod.

18. Přístroj podle nároku 16 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má uvnitř vložku k zamezení styku jmenovaného zásobníku se jmenovanými pohyblivými nabitými částicemi.

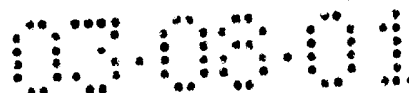
19. Přístroj podle nároku 18 vyznačující se tím, že jmenovaná vložka má síťovou vložku.

20. Přístroj podle nároku 17 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má další elektrodu, jinou než jmenovanou první elektrodu, v prostoru uvnitř jmenovaného krytu.

21. Přístup podle nároku 16 vyznačující se tím, že vstup má rozváděcí prostředek k rozvodu jmenovaných pohyblivých nabitých částic do jmenovaného zásobníku.

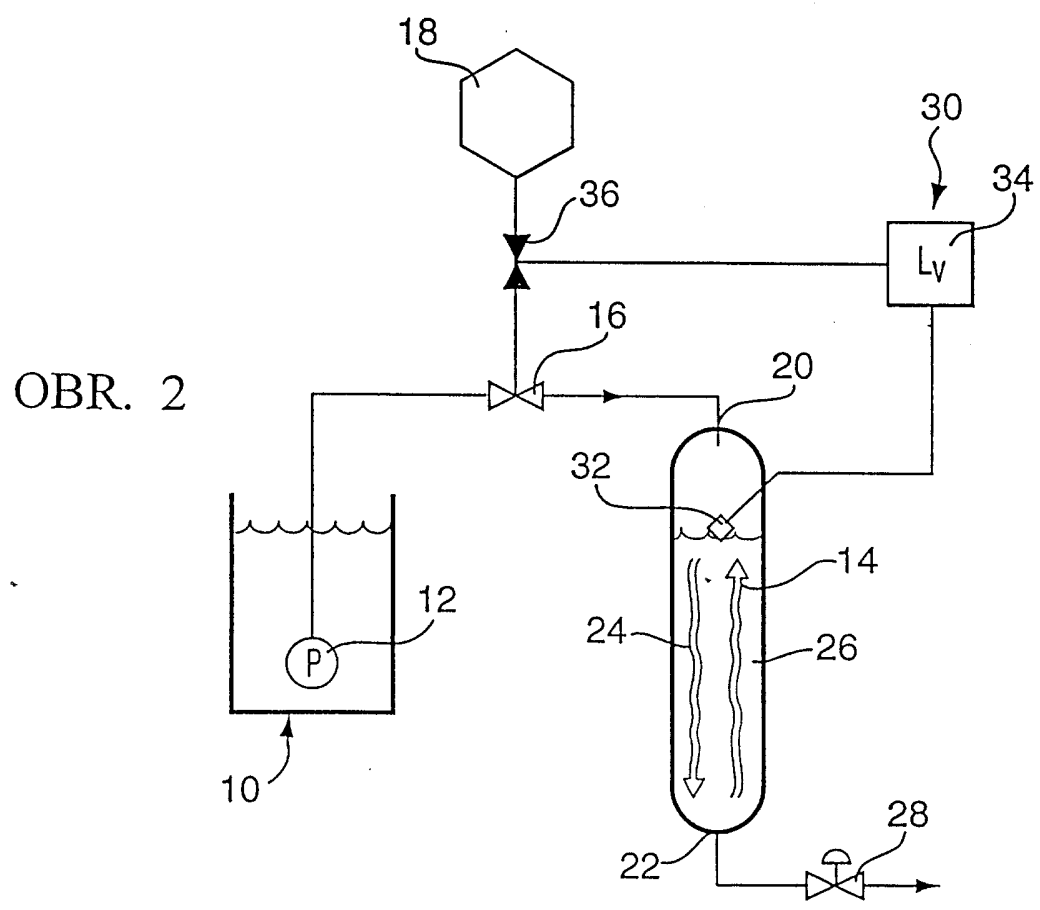
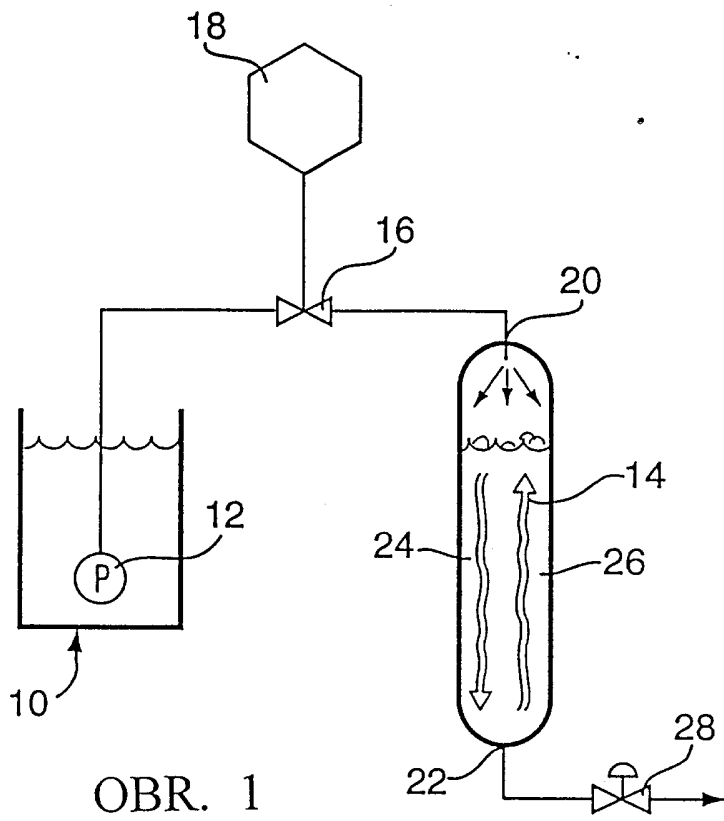
22. Přístroj podle nároku 21 vyznačující se tím, že jmenovaný prostředek k rozvádění je souosý s podélnou osou jmenovaného zásobníku.

23. Přístroj podle nároku 22 vyznačující se tím, že jmenovaný prostředek k rozvádění je jmenovanou elektrodou, avšak jinou než první jmenovaná elektroda.
24. Přístroj podle nároku 23 vyznačující se tím, že jmenovaný prostředek k rozvádění má člen s dutým zakončeným vstupem, umístěným souose se jmenovaným vstupem a k němu připojeným na prvním konci.
25. Přístroj podle nároku 23 vyznačující se tím, že jmenovaný prostředek k rozvádění má difuzer k nasávání jmenovaných pohyblivých nabitých částic do jmenovaného prostředku k jejich rozvádění.
26. Přístroj podle nároku 24 vyznačující se tím, že jmenovaný prostředek k rozvádění končí v prostoru u jmenovaného vstupu.
27. Přístroj podle nároku 24 vyznačující se tím, že jmenovaný první konec jmenovaného rozvodného členu má průduch blízko jmenovaného vstupu k usnadnění opětového vstupu jmenovaných pohyblivých nabitých částic do jmenovaného rozvodného prostředku k jeho rozvedení.
28. Přístroj podle nároku 16 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má u jmenovaného vstupu značně kuželovitý profil.
29. Přístroj podle nároku 27 vyznačující se tím, že jmenovaný vstup je umístěn na vrcholu jmenovaného kónického profilu.
30. Přístroj podle nároku 27 vyznačující se tím, že jmenovaný kónický profil má množinu radiálně umístěných vstupů k přivedení jmenovaného zdroje vody.
31. Přístroj podle nároku 16 vyznačující se tím, že jmenované pohyblivé nabitě částice jsou z elektricky vodivého materiálu.

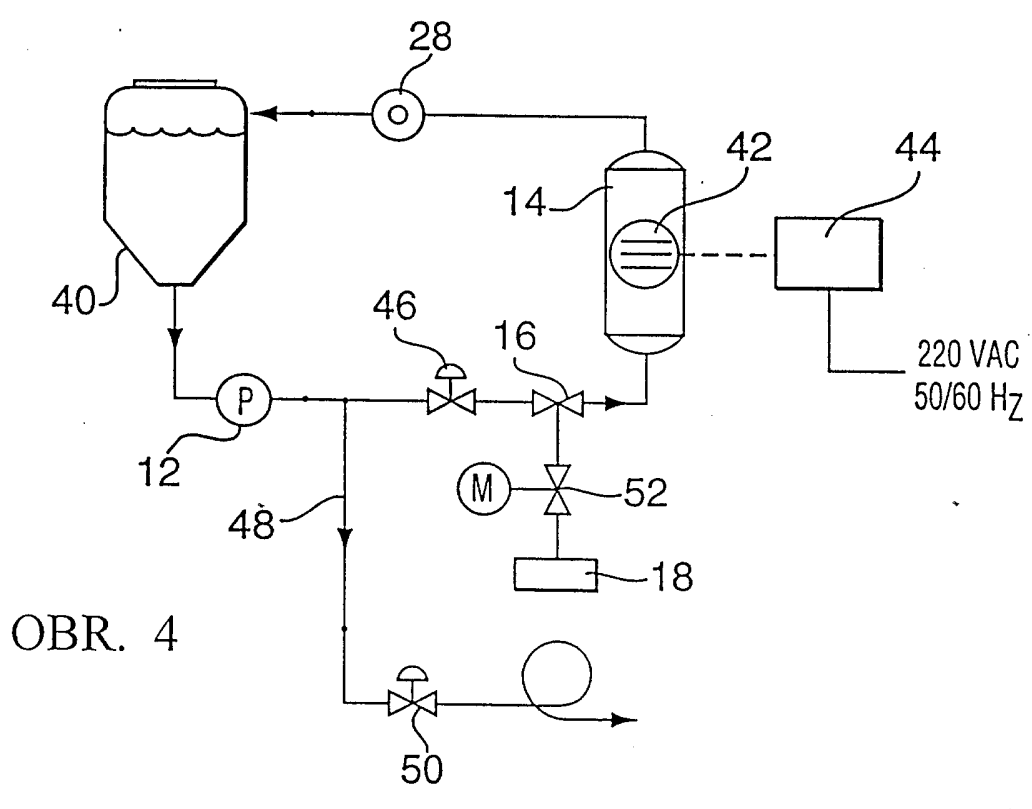
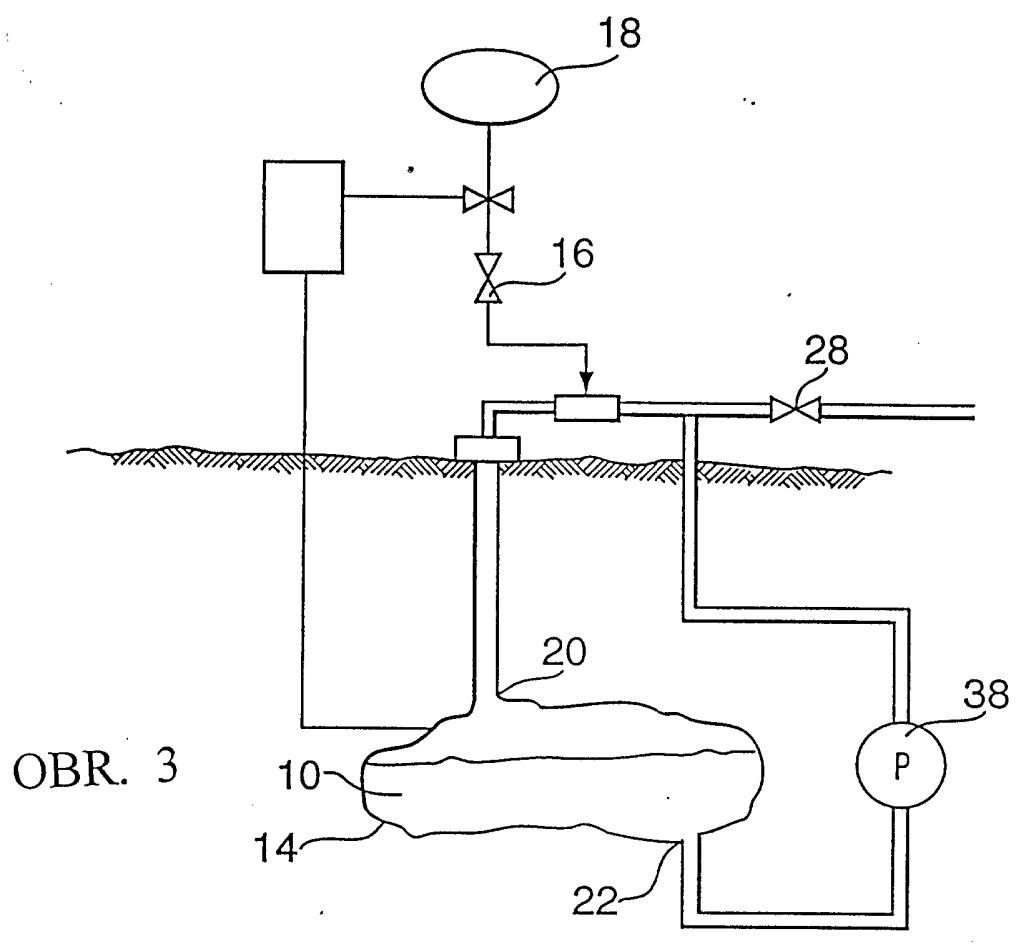


32. Přístroj podle nároku 30 vyznačující se tím, že jmenovaným elektricky vodivým materiálem je kov.
33. Přístroj podle nároku 32 vyznačující se tím, že jmenovaným kovem je železo.
Přístroj podle nároku 32 vyznačující se tím, že jmenovaným kovem je hliník.
34. Přístroj podle nároku 16 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník a jmenované elektrody jsou z elektricky vodivého materiálu.
35. Přístroj podle nároku 35 vyznačující se tím, že jmenovaným elektricky vodivým materiálem je nerezová ocel.
36. Přístroj podle nároku 35 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník a jmenovaná elektroda jsou upraveny tak, aby byly minimálními donory elektronů.
37. Přístroj podle nároku 37 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník a jmenovaná elektroda jsou z titanu potaženého iridiem.
38. Přístroj podle nároku 26 vyznačující se tím, že jmenovaný přístroj obsahuje vychylovací prostředek umístěný v takové poloze vzhledem k výstupu jmenovaného zásobníku, aby odchyloval vybité pohyblivé nabitě částice od jmenovaného rozváděcího prostředku.
39. Přístroj podle nároku 24 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má recirkulační smyčku pohyblivých nabitých částic.
40. Přístroj podle nároku 24 vyznačující se tím, že jmenovaný zásobník má recirkulační smyčku vodného roztoku.

1/19



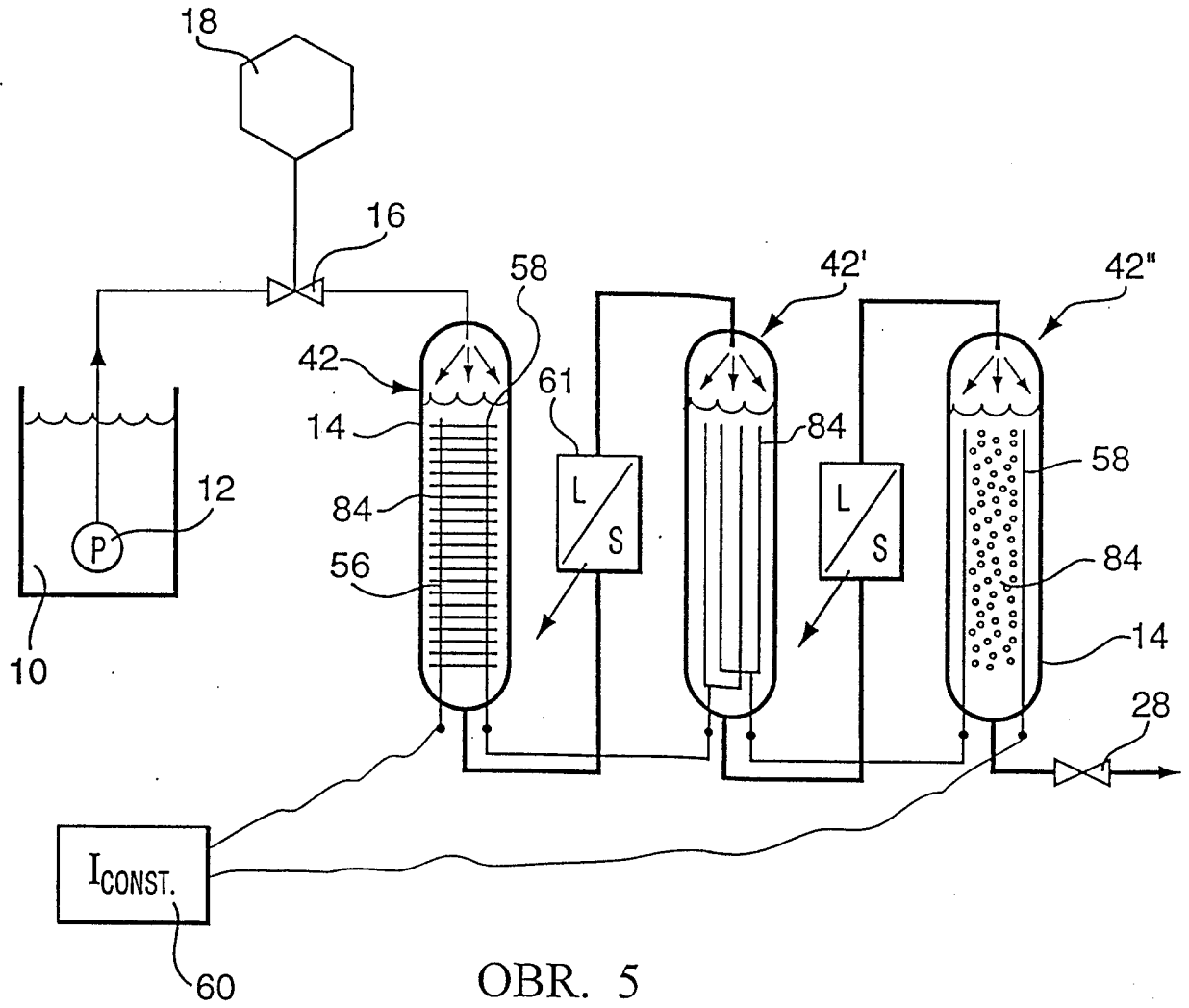
d/19



03.08.01

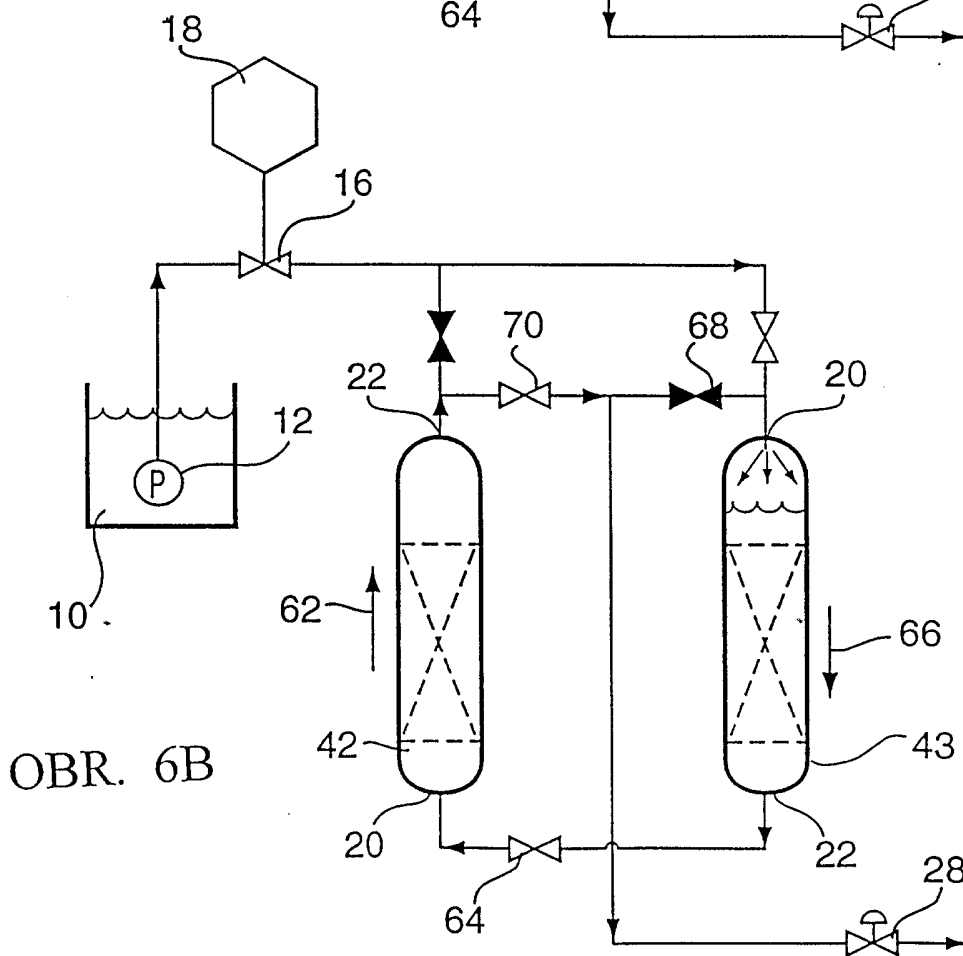
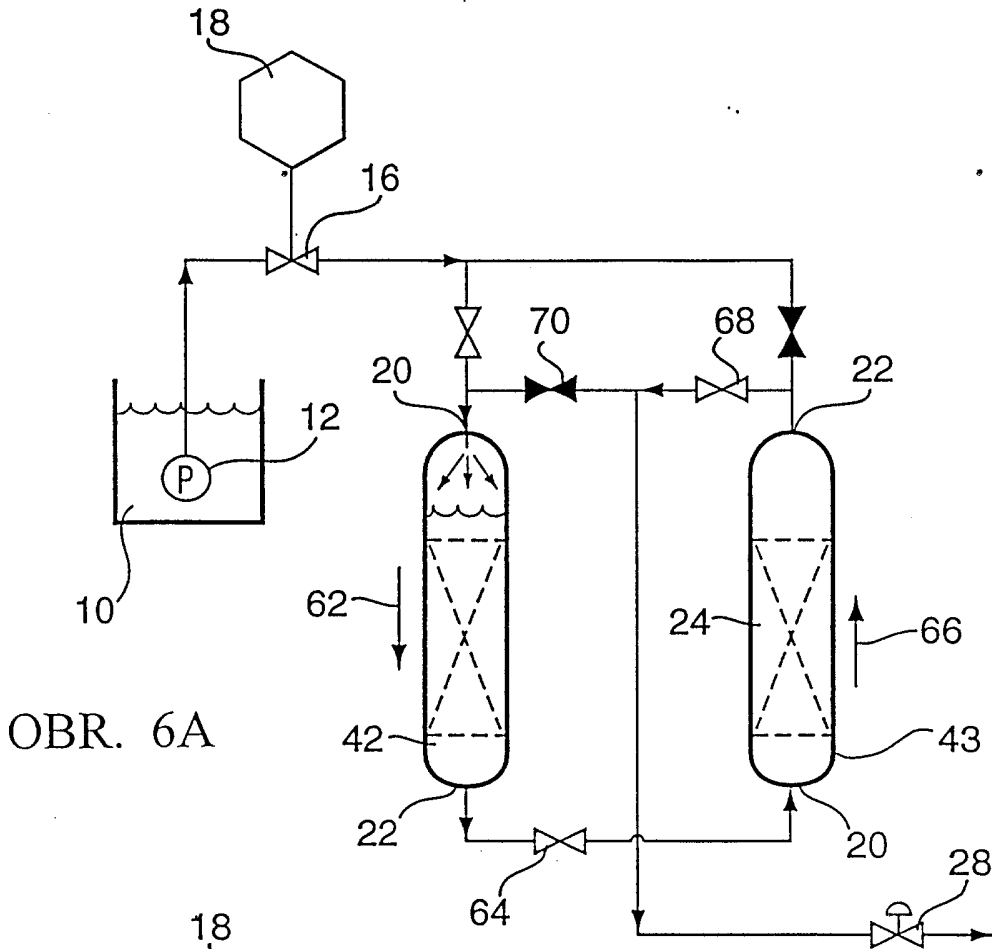
PV 2001-1414

3/19

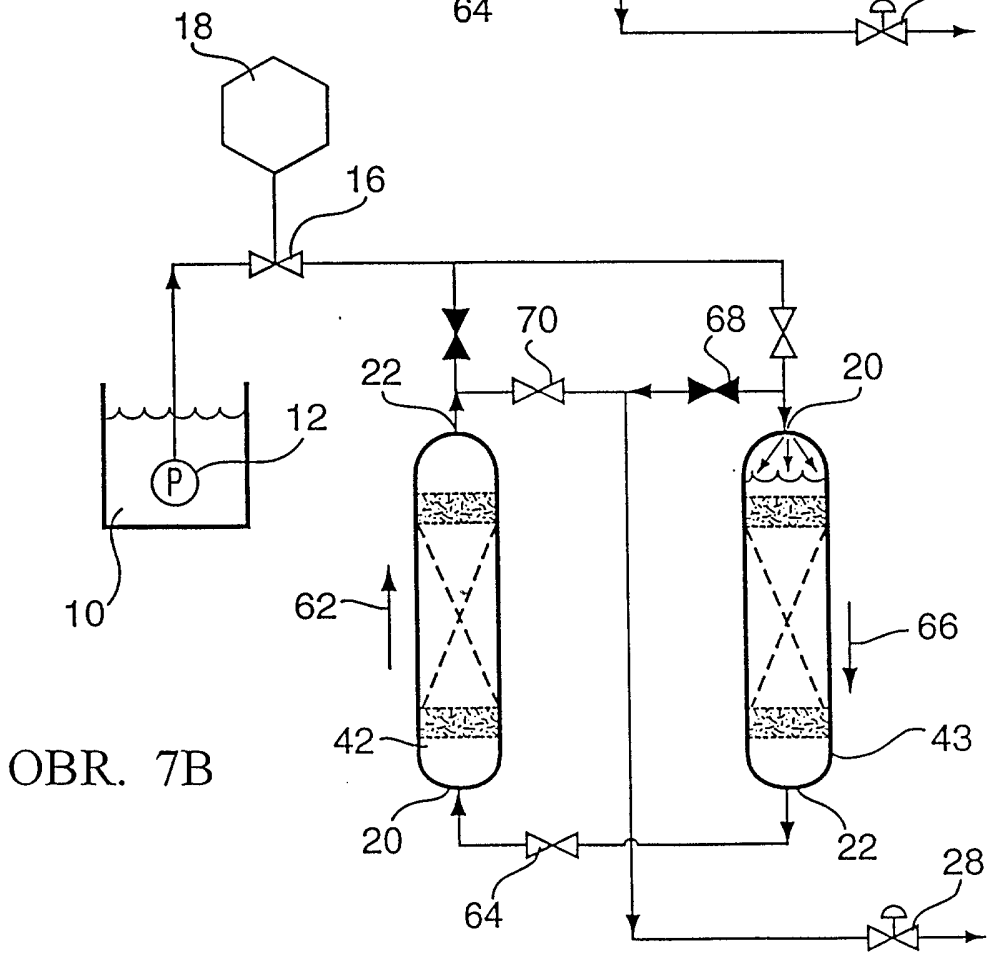
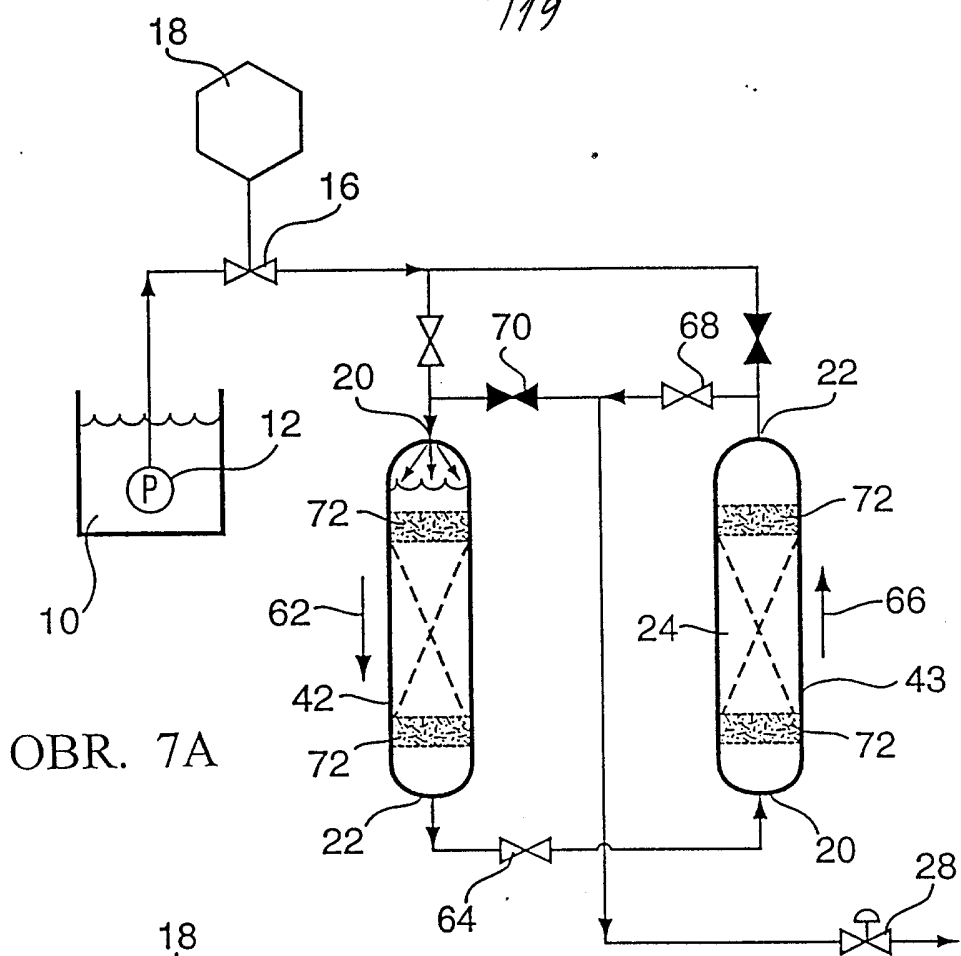


OBR. 5

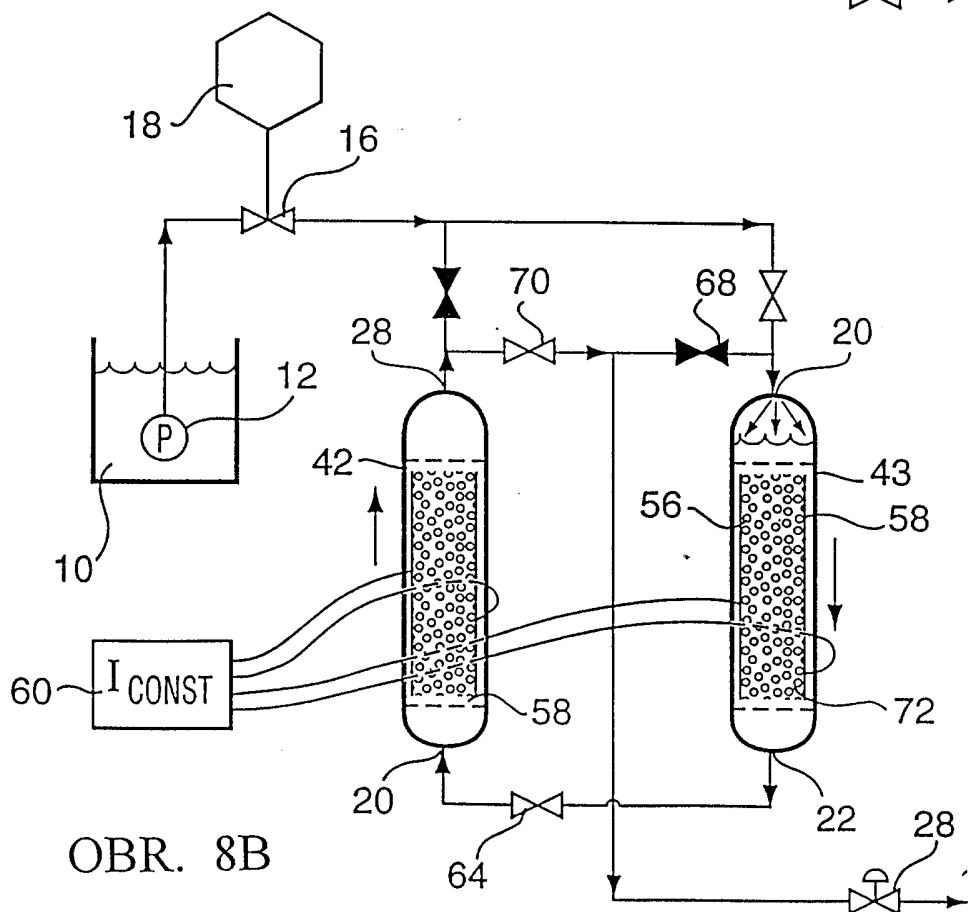
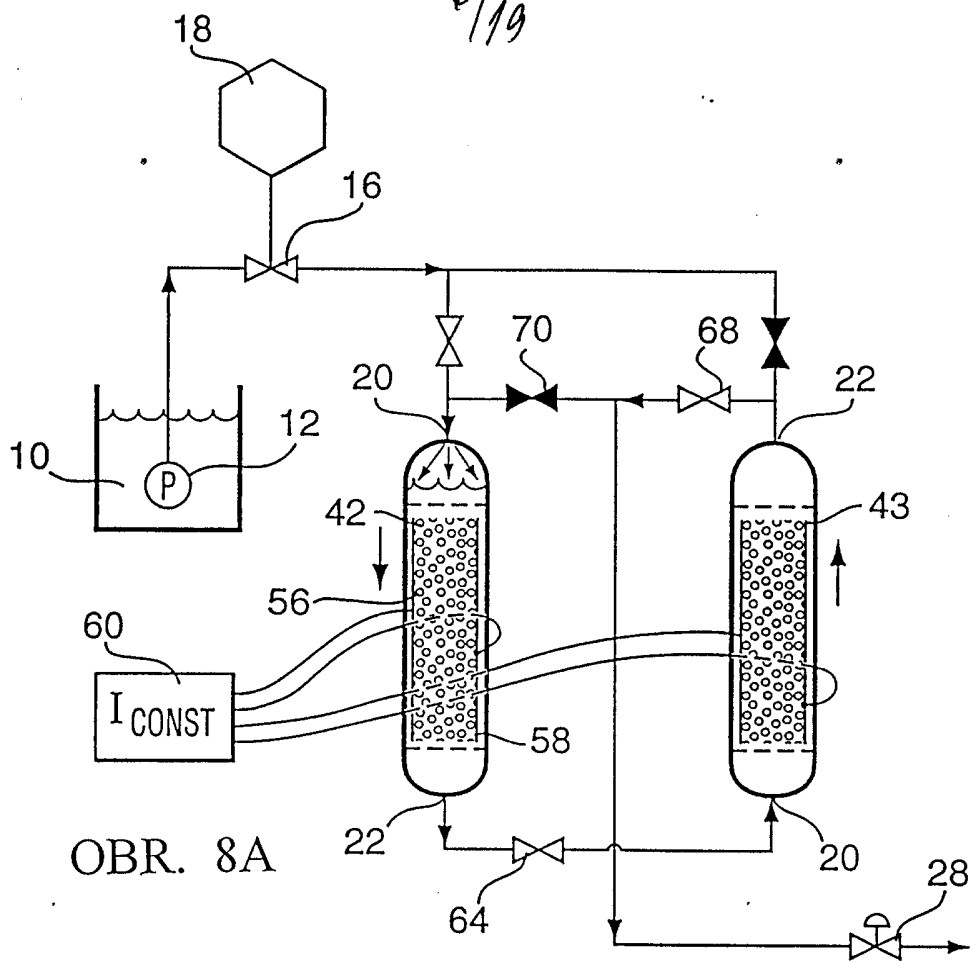
4/19



5/19

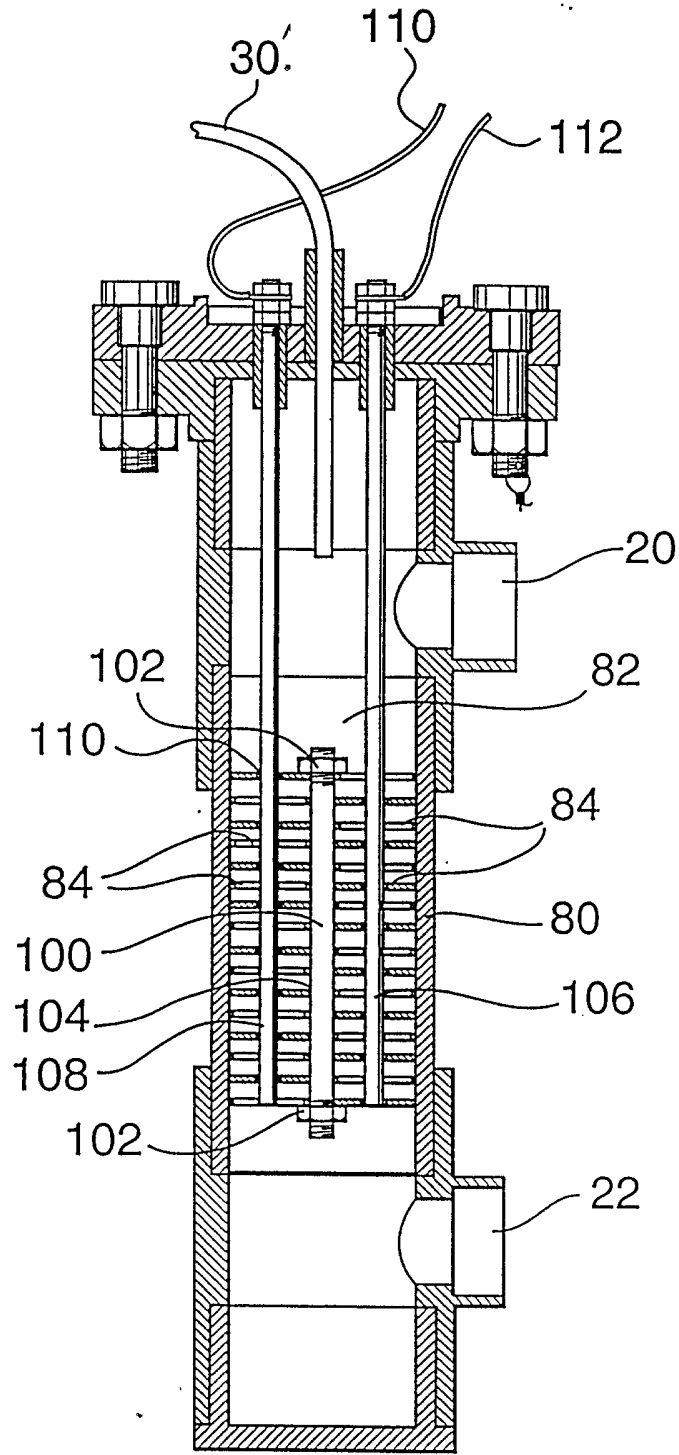


6/19



03.08.01

7/19

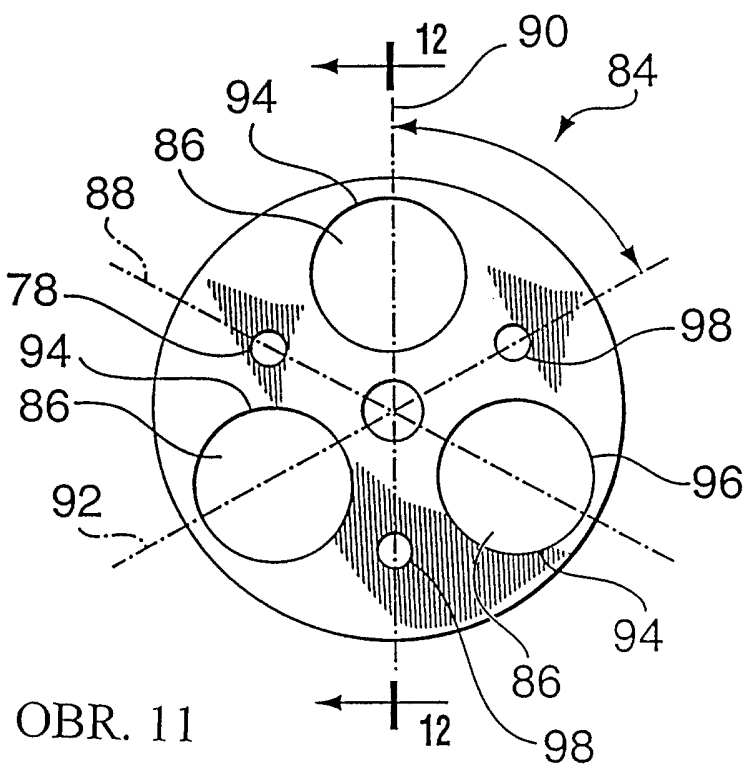
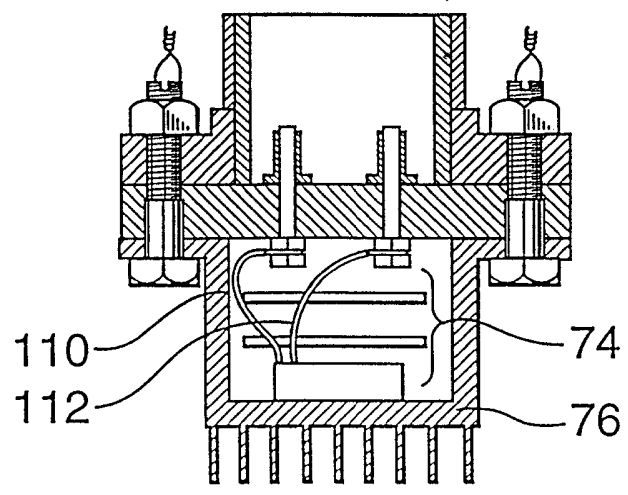


OBR. 9

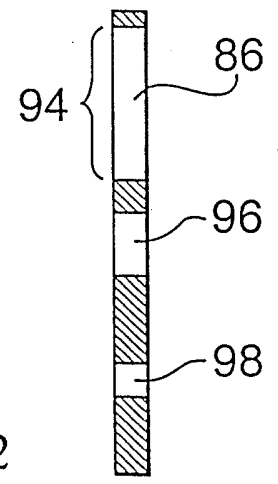
03.08.01

8/19

OBR. 10



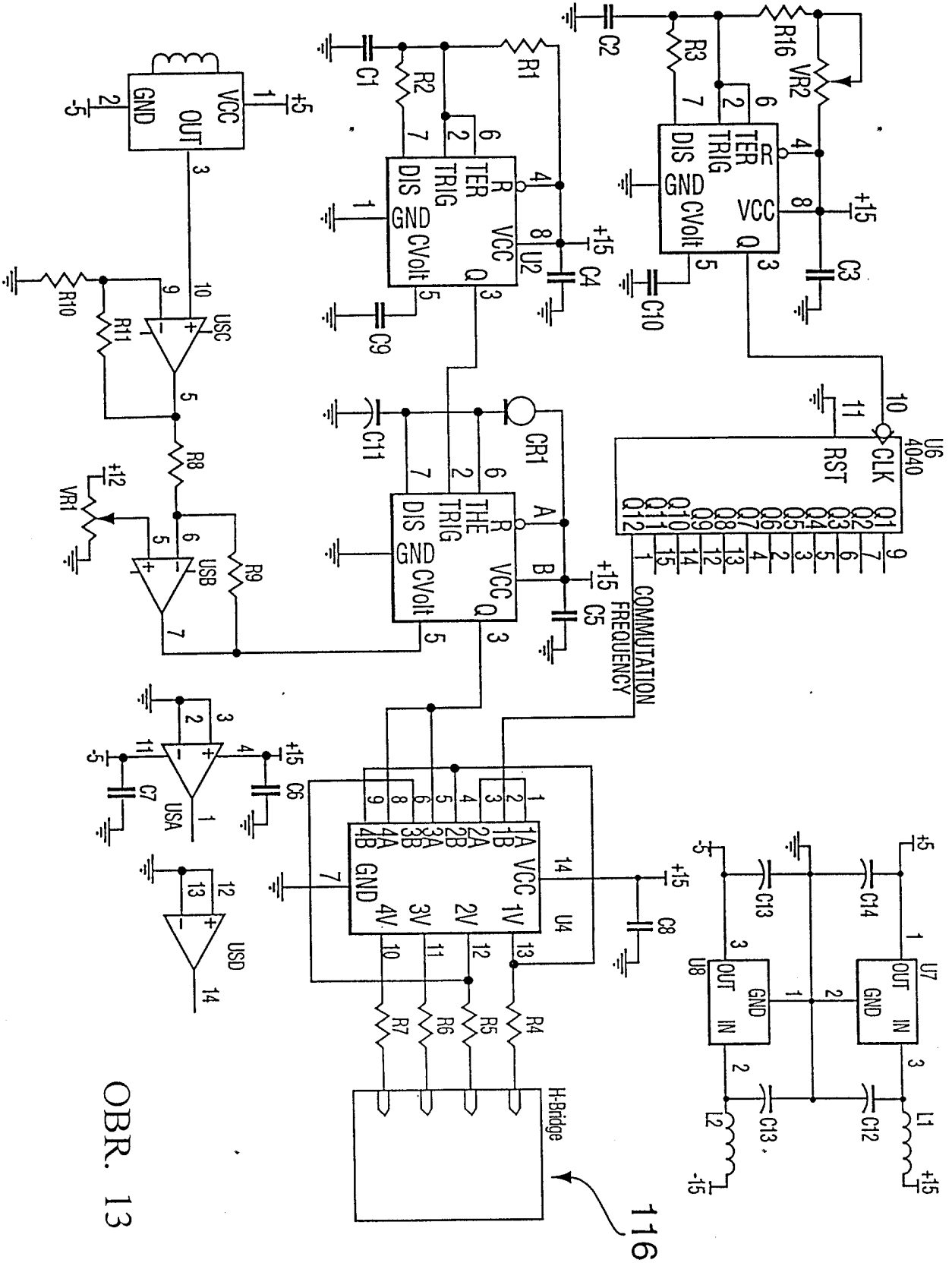
OBR. 11



OBR. 12

000001

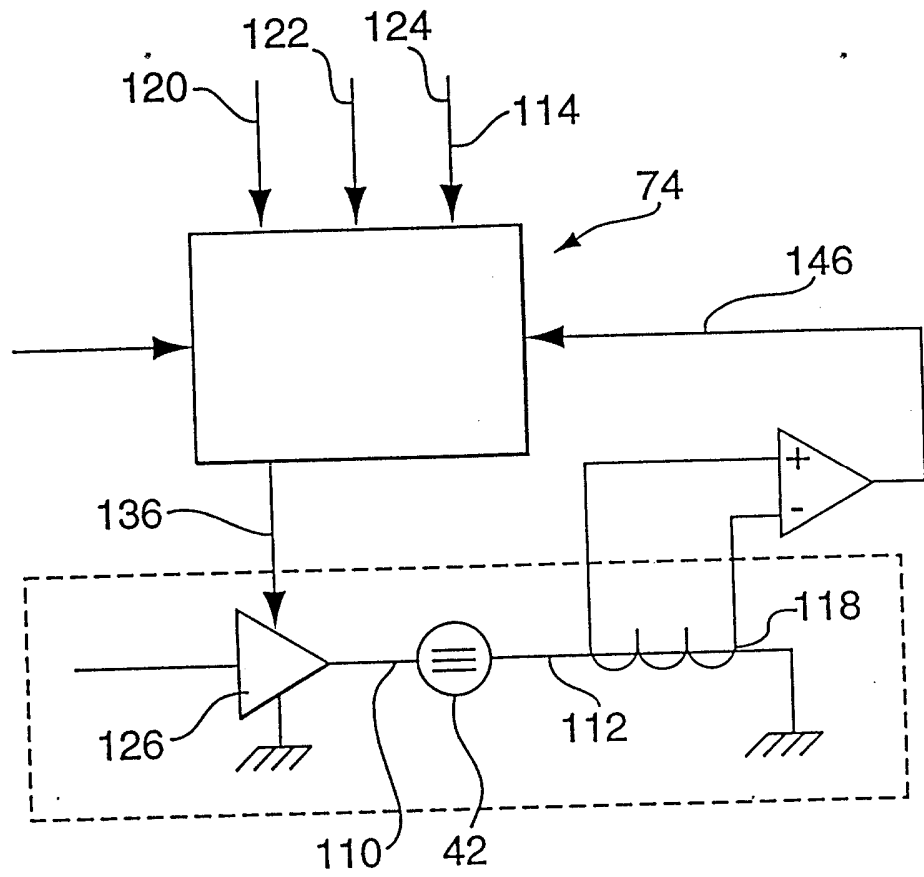
9/19



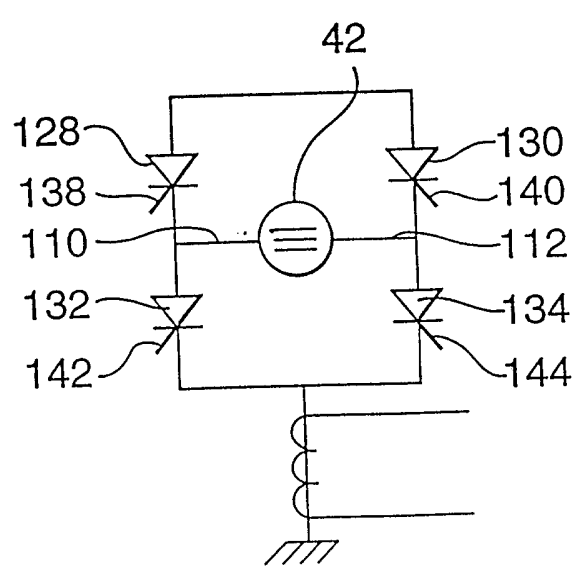
OBR. 13

116

11/19

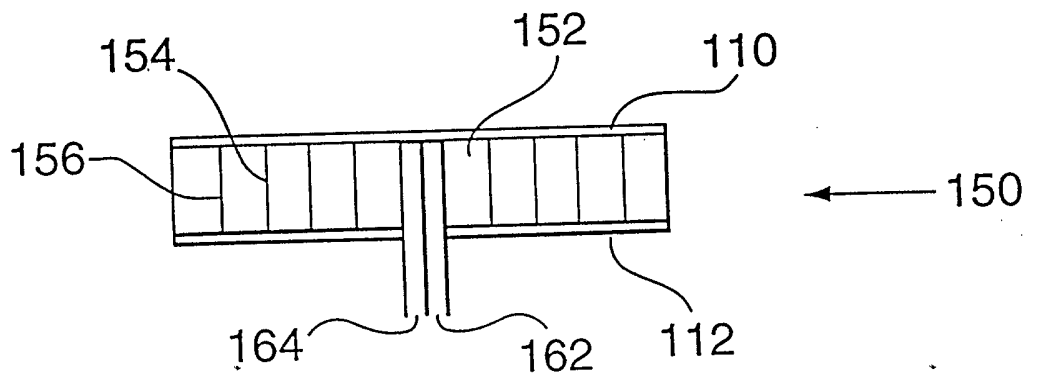
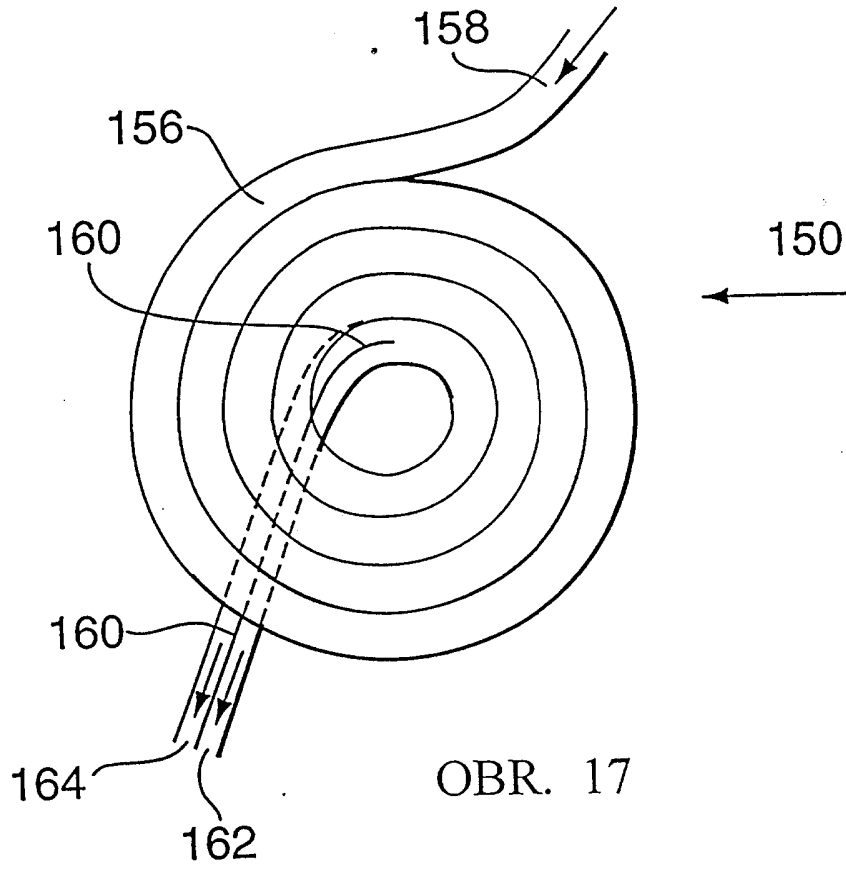


OBR. 15

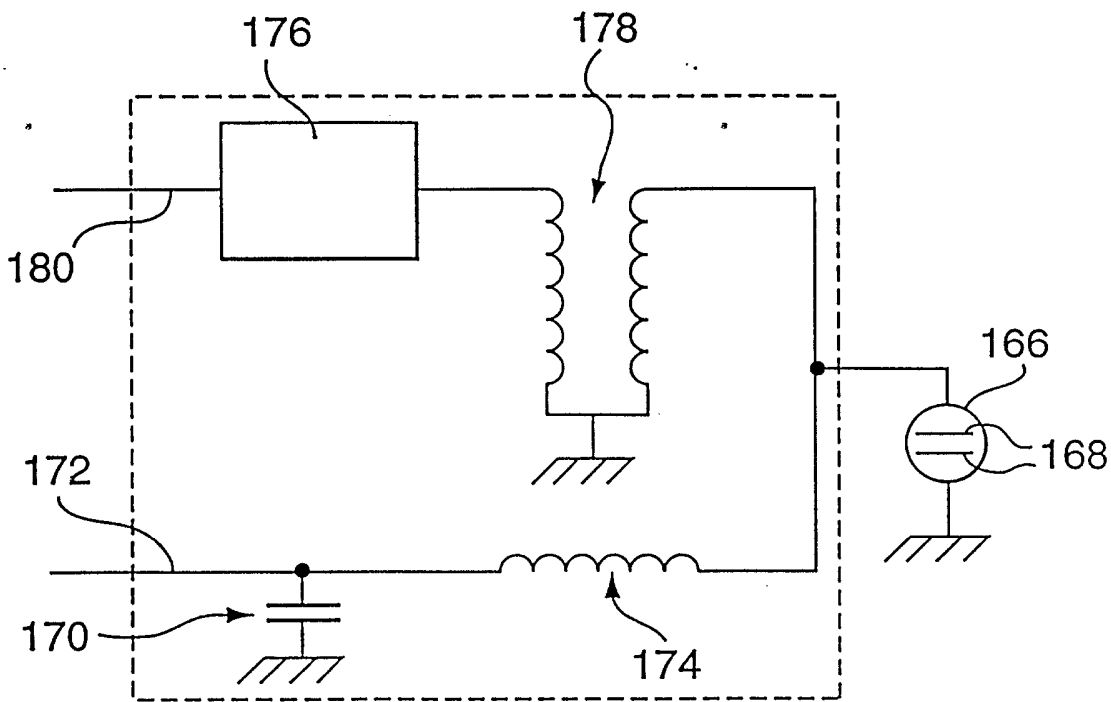


OBR. 16

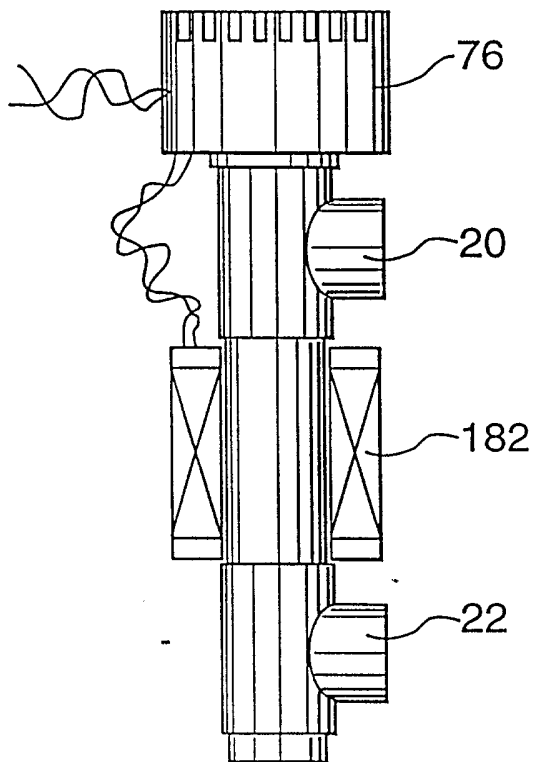
12/19



13/19

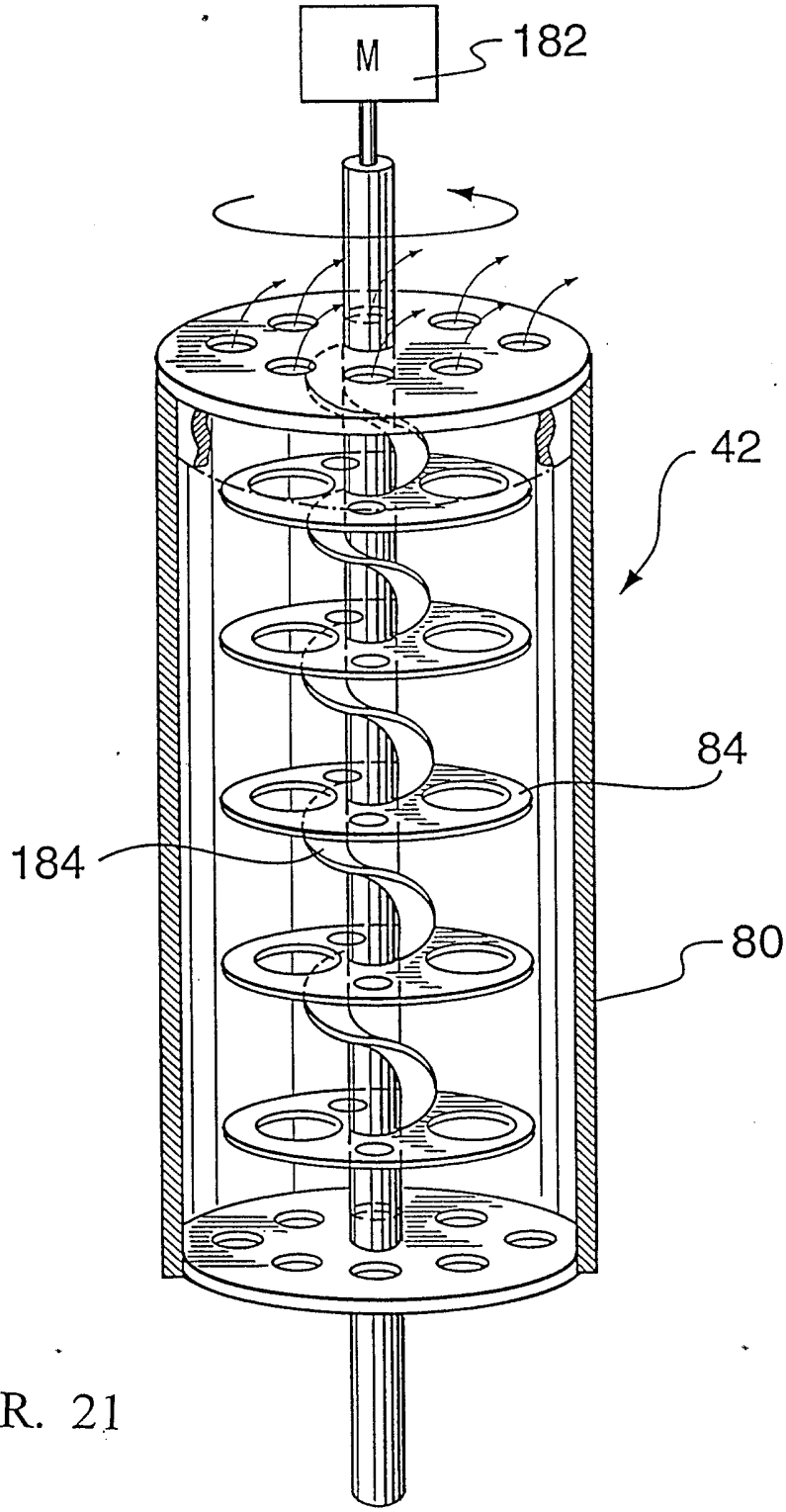


OBR. 19



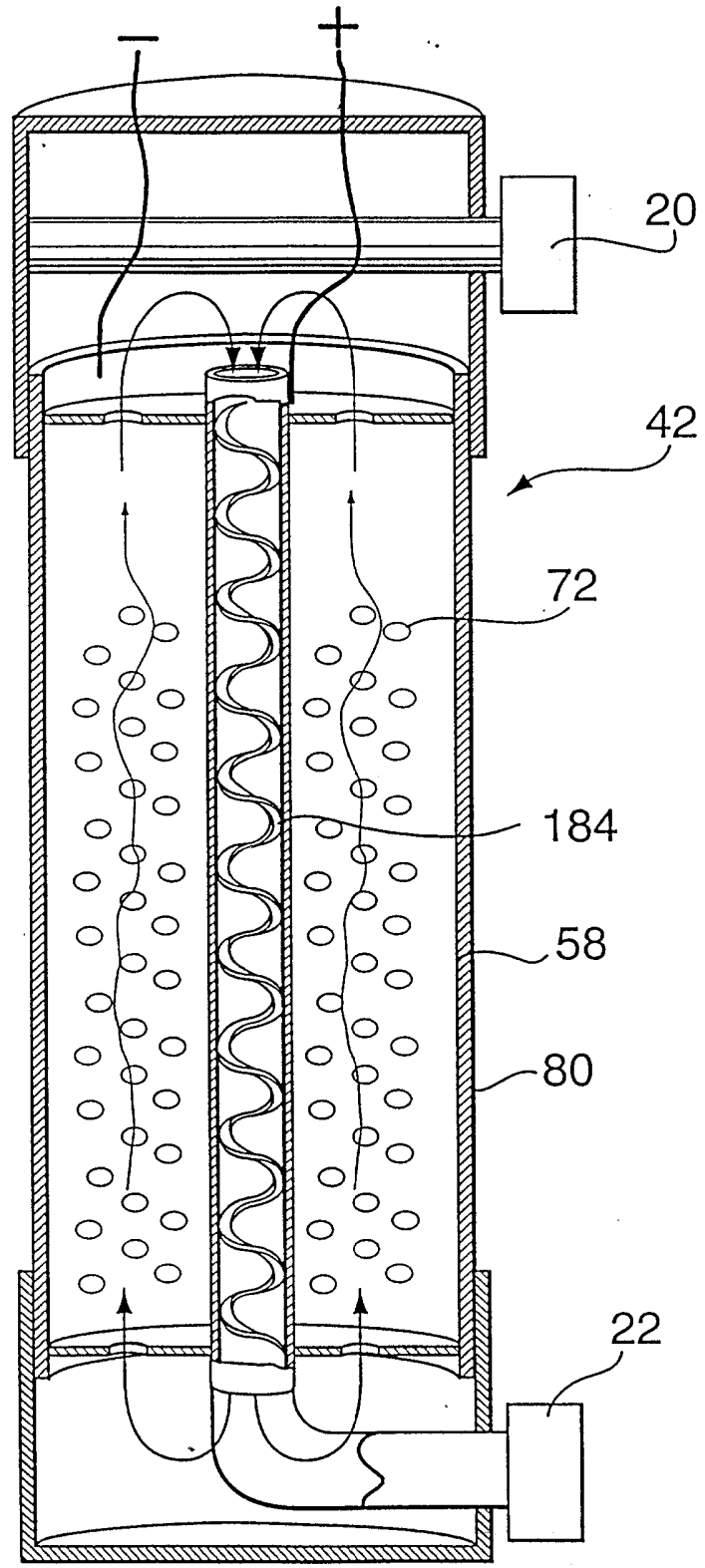
OBR. 20

14/19



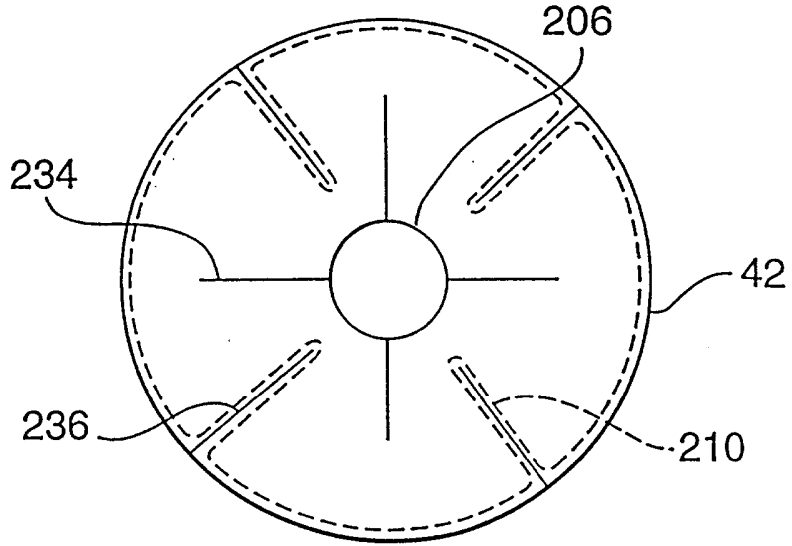
OBR. 21

15/19

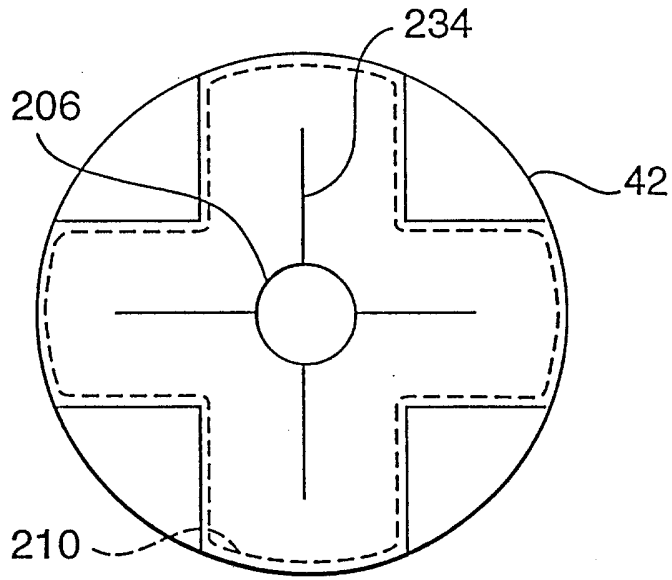


OBR. 22

14/19

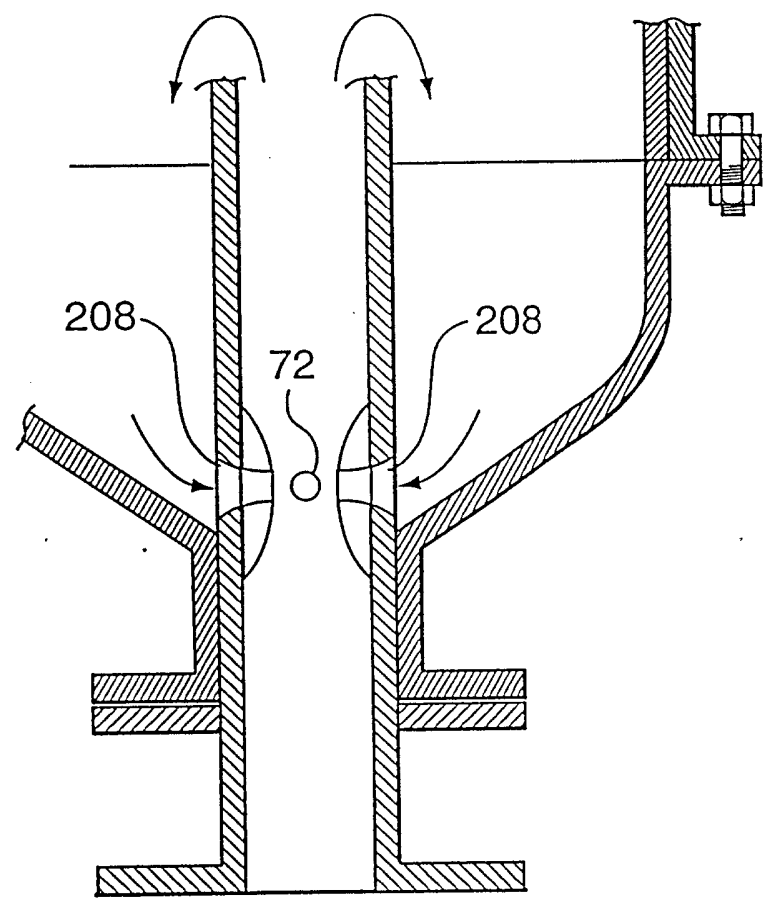


OBR. 24 A



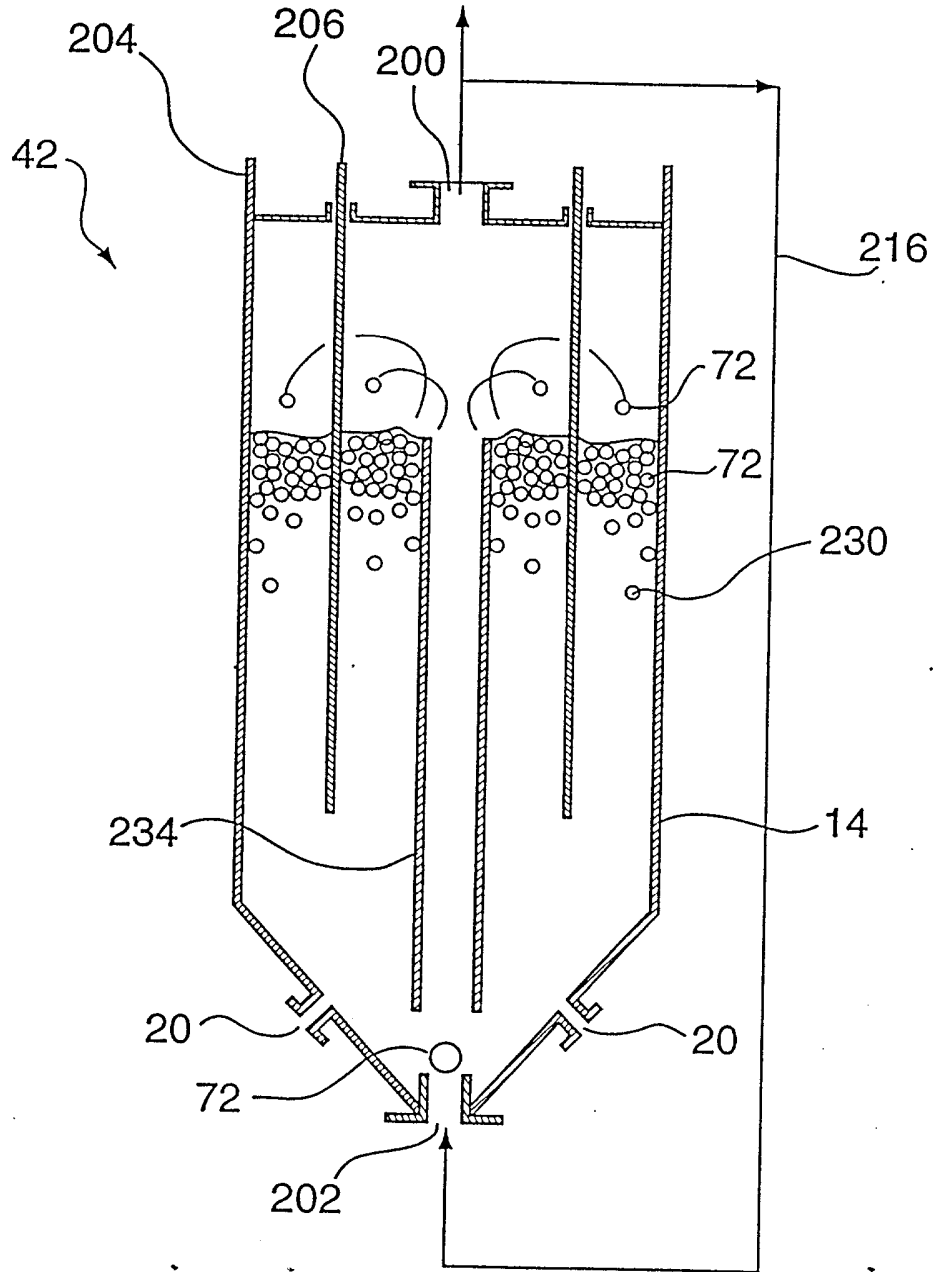
OBR. 24 B

12/19



OBR. 25

19/19



OBR. 26