

Eljárás és berendezés radioaktívan szennyezett vizek tisztítására

Feltalálók: Kemenczky Jenő, Budapest 55%
Komáromi Sándor, Budapest 35%
Juhász László, Budapest 10%

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

Kiállítás elsőbbsége a mellékelt kiállítói igazolás alapján: 2000 Május 4.

Bejelentés napja: 2000 *NOVEMBER 03.*

KIVONAT

Eljárás és berendezés radioaktívan szennyezett vizek tisztítására

A találmány szerinti eljárással és berendezéssel a tetszőleges kémiai elemösszetételű és radioaktivitású szennyvíz, vízben oldhatatlan, kezelhető formátumú szilárd anyagra és a bioszféra számára elfogadható minőségű vízre választható szét.

Az alkalmazott kémiai és fizikai leválasztási módszerekkel folyamatos átfolyási rendszerben, viszonylag kis energiaigénnyel a periódusos rendszer összes radionuklidja elkülöníthető olcsó reagensek segítségével.

Az eljárás gerincét a vízben oldhatatlan fémszappanok hidrociklonban optimalizált leválasztási módszere adja. Ezen módszerrel történő víztisztítás előfeltételeit és szükséges kiegészítéseit egyéb leválasztó fokozatok biztosítják. A különféle szilárd melléktermékek vízmentesítés után víztaszító tulajdonságú, gázzáró tömör rúdalakban távoznak a rendszerből.

Az eljárás és berendezés fokozatai a következők:

Foszfátmentesítés /1/, periódusos rendszer első főcsoportjában található elemek és az egy vegyértékű tallium kivételével az összes oldott fémion fémszappan alakjában történő hidrociklonos leválasztása, dekantálása /3.4/, cézium és egy vegyértékű tallium ionok dialízis útján történő megkötése /2.5/, jód és asztácium elemek vegyületeikből való kiválasztása regenerálható elektrokémiai dialízis /6/ révén, nemesgázmentesítés /7/, káliumionok zeolittal végzett megkötésével káliummentesítés /8/, tömeghatás különbség és ozmózis kihasználásával történő nehésvíz-tartalom csökkentés /9/, ionarány beállítás /10/, fém-amin és jódnymok megkötésére szolgáló sekélyvizes moszattenyészet /11/.

Jellemző ábra: 1db folyamatábra

Terjedelem 19 oldal + 6 db ábrás melléklet

A folyékony radioaktív hulladékok -vizes oldatok, zagyok- feldolgozása során a legkomolyabb problémát az állandó anyagátalakulásból adódó frakció változás jelenti. Az oldható vegyületekből lebegő és kolloidális fázisok valamint rosszul oldódó vagy éppenséggel oldhatatlan csapadékok keletkezhetnek, -megfordítva pedig a már elkülönített iszapból folyamatosan oldódnak be leányelem-vegyületek illetőleg fejlődnek radioaktív nemesgázok. Az oldatok felületéről aerosolhatás révén a levegőbe kerülő radioaktív só-kristályok valamint a radongáz emisszió komoly környezeti problémákat okoz. A radonból rövidesen kicsapódó poloniumfém a radonnal szennyezett levegő által bejárt területet, tárgyakat -s így magát a tüdőszövetet is- radioaktívvá teszi! A folyékony radioaktív hulladékfeldolgozásnál tehát elengedhetetlen a zárt rendszerű folyamatos feldolgozást biztosító technológia kidolgozása.

Technika állása szerinti folyékony radioaktív hulladékkezelési eljárások:

1. Bepárlás. A különösen veszélyes oldatokat elszívóberendezés használata mellett kb 30 tömeg% koncentrációra betöményítik és korrózióálló acélhordókba töltik. Az elszívóberendezés aerosolleválasztót tartalmaz, a nemesgázemissziót a technológiai folyamat sebességének korlátozásával határértéken belül tartják. Az ilyen töménységű oldatokat általában a reaktorépületben, külön erre a célra kialakított betonfalú létesítményben tárolják. A reaktor bezárása után a hordók a lezárt épületben maradnak.
2. Ülepítés, derítés, szűrés. A közepes radioaktivitású oldatok nagy fajsúlyú vagy durva diszperz összetevőit ülepítőmedencékben ülepítik, majd a finomabb diszperz összetevőket derítővegyszerek hozzáadásával derítik. Az iszapokat eltávolítják, hordókba töltik vagy betonnal illetőleg bitumennel dolgozzák fel. ^{szűrés után} ~~A szűrés~~ nyert híg oldatot jó esetben további kémiai kezelésnek vetik alá, ~~rosszabb~~ esetben felhígítva vagy annélkül ~~juttatják~~ **juttatják** fedett vagy fedetlen tározókba ~~juttatják~~, ahol további ülepedési folyamatok mennek végbe. A híg oldat további sorsa gyakran bizonytalan és idővel zaggá degenerálódik. Fokozott veszélyt jelent az aerosolhatás a fedetlen tározók esetében, a radonemisszió a betonnal fedett tározók esetében is, valamint a betontározók esetében a dilatációs repedések miatti szivárgás. Vannak országok, ahol a híg oldatok kezelésének problémáját úgy oldják meg, hogy azokat egyenesen élővízbe engedik; erre a tényre a tengeri emlősök pusztulásának fokozott mértéke és különösen szokatlan egyedek szerinti megoszlása világított rá.

3. Kémiai cserebomlásokon alapuló csapadékleválasztásos, dekantálásos szelektív elem és vegyületelkülönítés, szűréssel kiegészítve.

Jelenleg legcélravezetőbb metallurgiás technológia melynek gyökerei az első radioaktív elemek felfedezéséig nyúlnak vissza.

Jó példával járnak elől a közepes technológiai bonyolultságú de költséges vegyszerigényű, részben még napjainkban is titkos szovjet orosz eljárások. Ezen eljárások meghatározott sorrendben elvégezhető, csapadékképzéssel járó reakcióláncon alapúlnak, melynek lényege, hogy a lehető legtöbb radioaktív elemet a lehető legrosszabb oldhatósági szorzatú vegyületek alakjában választja le. A legnagyobb technológiai problémát a szűrők eltömődése jelenti; a víztisztító kapacitás idővel csökken, az eltömődött, radioaktívvá vált szűrők elhelyezése és pótlása meglehetősen költséges.

Probléma továbbá az oldhatósági szorzatok miatt le nem választható radioaktív vegyületek jelenléte a már megtisztított vízben.

4. Ioncsere. Ioncserélő gyanták alkalmazásával bármely anion és kation szelektíven megköthető, akár teljes sótelenítés is elvégezhető.

Problémák:

-Az ioncserélő gyanta korlátozott ionmegkötő képessége miatt viszonylag gyakori regenerációt igényel, ezért a regenerációhoz használt vizes oldat maga is folyékony radioaktív hulladékká válik, amely további kezelést vagy tárolást igényel.

-Az ioncserélő gyanta túlságosan drága ahhoz, hogy csak egyetlen ionmegkötő ciklusra használják.

-Az ioncsere hatásfoka a gyanta telítődésével romlik egy ionmegkötési cikluson belül, ezért a tisztított víz radioaktivitása a ciklus vége felé jelentősen megnő.

-Az ioncserélő gyanta granulátumokat kimoshatja a víznyomás, ha nem alkalmaznak speciális szűrőt.

-Az ioncserélő gyantát irreverzibilisen károsítja az ionizáló sugárzás valamint az agresszív szabad gyökök és az ózon, ezért ciklusélettartama nukleáris technológiában való alkalmazásakor messze elmarad a normál specifikációktól, a biztonsági határok megtartása mellett.

5. Teljes betonozás. A folyékony radioaktív hulladékot cement és kőzetörlemény felhasználásával szilárd betonná dolgozzák fel. Egy térfogategység folyékony hulladékból 2-4 térfogategységnyi radioaktív beton lesz.

A radioaktív vegyületek ^{Betonból való} kioldódását legfeljebb impregnációt vagy mázbevonattal ~~törté~~ ellátása akadályozhatja meg, de ennek előfeltétele az aeroszolhatással és radonemisszióval járó kiszáritás. Az eljárás legnagyobb hátránya a rendkívül nagy mennyiségű veszélyes melléktermék /beton/ felhalmozása.

A vizet szennyező főbb radioaktív elemek tulajdonságai:

A legveszélyesebbnek tartott radionuklid a cézium-137 izotóp, amelynek összes sója vízoldható, vegyületei tüdőbe, nyálkahártyákra jutva azonnal, teljes mértékben felszívódnak és a vérből igen nehezen ürül. A nem radioaktív izotóp is súlyos élettani változásokat idéz elő, a radioaktív 30 éves felezési idejű stabilis izotóp béta sugárzása hosszú időn át roncsolja a szöveteket. A cézium erősen kötődik a humuszhoz, ezért talajszennyezés esetén az adott terület /talaj/ növénytermesztési célokra teljesen alkalmatlanná válik. Klinikai tapasztalatok szerint a céziummérgezés hatékonyan kezelhető vas-cianid komplex berlini-kékkel, ugyanis a kolloidális komplexhez olyan erősen kötődik a céziumion, hogy a berlini-kéket szájon át bejuttatva a cézium a vérből belfalon keresztül dializálható /-a berlini-kék kolloid vízben és ásványi savakban teljesen oldhatatlan-/. A céziumion rádiuszával közel megegyező talliumion szintén kötődik a berlini-kékhez, amely egyben a talliummérgezésnek is az egyetlen bevált ellenszere.

A második legveszélyesebb radionuklid a stroncium-90 izotóp, 28 éves felezési idővel, amely különféle technológiai folyamatok során és nukleáris fegyverkísérletek miatt jelentős mennyiségben keletkezik.

A stroncium bizonyítottan beépül a csontokba kalcium helyett. Radioaktív izotóp esetén elroncsolja a csontvelőt megsemmisítve az immunrendszert, valamint csontdaganatot idéz elő. Vegyületeiben a kalciumhoz hasonlóan mindig két vegyértékű, karbonátja, szulfátja és foszfátja vízben alig oldódik, de a kis oldhatósági szorzatú vegyületei is potenciális veszélyforrást jelentenek.

A stronciumhoz hasonló kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek a bárium és rádium elemek. A rádium további bomlásából keletkező radon nemesgáz és később poloniumfém a már ismertetett problémákat vetik fel.

Az átmenetifém izotópok közül a kobalt-60-at emelnénk ki, amely technikai-
lag igen jelentős radioaktív gamma forrás. A kobalt erős komplexképző hajlama miatt semleges vagy lúgos kémhatású oldatokból igen rossz hatékonysággal és stabilitással választható le valamilyen vegyület formában.

Az ólom, bizmut, antimon, ezüst, kadmium izotópok csapadékreakcióval való leválasztásánál az erősen opalizáló kolloidfázisok jelenléte okoz komoly technológiai problémát.

Az aktinoida elemek kémiai tulajdonságai hasonlóak, közülük legjelentősebbek az uránium és plutónium izotópok. A legkomolyabb egészségügyi problémát nem a radioaktivitás, hanem az igen súlyos vesekárosító hatás jelenti, amely már viszonylag kis vegyületfelvételnél létrejön.

Az urániumvegyületeknek négy csoportja is lehetséges: urániumkationt tartalmazó normál sók, uránátok, ahol az uránium az anionban szerepel, uranilvegyületek UO_2 előtaggal pl. uranilfoszfát-ásványok esetében, végül a legkülönbébb szerves urániumkomplexek, melyek a szennyezett víz algásodása során, az algaszervezetek pusztulása után jelennek meg a vízben. Mindezen vegyületek kiválasztása csak többfokozatú eljárással lehetséges. Az USA-ban folytak kísérletek aktinoida elemek algákkal és moszatokkal történő dúsítására, transzurán-elemek ipari méretű kinyeréséhez. Ezen kísérletek azért nem váltak be, mert sejtek csak nyomnyi mennyiségű nehéz-elemet képesek normál életműködésük fenntartása mellett megkötni, mivel az aktinoidák erős enzinkomplexum-blokkoló mérgek. A nehézelem megkötés-főleg komplex aminként, foszfátként bejuttatva- kezdetben igen jó hatásfokú, de rövidesen a sejttenyészet növekedése és tápanyagfelvétele lefékeződik, a telítődött sejtek lassan elpusztulnak. Emiatt a módszer legfeljebb biológiai kontrollként és nyomokban jelenlévő nehézfémkomplexek kiválasztására alkalmas.

Jód és asztácium. A jód többnyire jodidként, polijodidként és jodátként fordulhat elő a szennyezett vízben. A kevésbé reakcióképes asztácium az iszapban elemi állapotban is előfordulhat igen kis mennyiségben, illetőleg polijodidokhoz kötődve oldott formában. A jódisotópok a pajzsmirigyben halmozódnak fel, radioaktív izotópok esetén funkciózavarokat, daganatot okoznak. Védekezésül a pajzsmirigyet nagy jodid és jodát dózissal telítésbe viszik, hogy a további jódfelvételt erősen korlátozzák, illetve szorgalmazzák a jód^{bejuttat} radioaktív izotópjainak szervezetből történő kiürülését. Ipari jódle választó módszerként az ólom-jodid csapadékképzés lehetséges amely egyben a jód radioaktivitását kristályrácsban belül megfogja, de nagy hátránya, hogy a kezelt vízhez feleslegben vízoldható ólomvegyületet kell adagolni /-mérgezés!-/. A tengeri moszatok halmozzák a jodidokat és bromidokat. Ennek kihasználásával elképzelhető egy biológiai tisztítási módszer. Lehetőség van továbbá a gyűrűs jódmolekulák alfa-hélixben való megkötésére burgonyakeményítő alkalmazásával, de ehhez speciális elektrokémiai cellát kell kifejleszteni, amelyet jelen leírás tárgyal.

A kénizotóp leginkább kalcium, bárium-szulfátként választható ki.

Egyéb rövid felezési idejű radionuklidoknál a technológiai idő miatt a radioaktív bomlási sorban soron következő elemek biztonságos kiválasztására kell törekedni.

A gyengén radioaktív, természetben is előforduló kálium-40 izotóp előfordulási arányát részleges káliummentesítéssel célszerű csökkenteni, erre legegyszerűbb módszer az ioncsere, amely egyben a rövidebb felezési idejű káliumizotópokat is megköti.

Nehésvízszennyezés. A víz normál körülmények között, természetes állapotban is tartalmaz deutérium^{is} igen gyenge nyomokban trícium izotópokat a prócium vagyis a könnyűhidrogén helyett HDO , D_2O /sokkal ritkább/, HTO esetleg DTO alakokban. A nehézhidrogén tartalom elektrolízissel dúsítható, mivel leginkább a könnyűhidrogén szabadul fel. A nehésvizek fizikai és kémiai tulajdonságai alig különböznek a könnyűvízétől, viszont az élő rendszerek **eltérő** módon reagálnak rájuk; az ok feltehetőleg a deutérium és a trícium tartalmu^{hidrogén-}oxid dipolnyomaték eltérése, kolloidokhoz való nagyobb affinitása a tisztán könnyűhidrogén-oxidhoz képest. Ha az ivóvíz jelentős mennyiségű /-3 tömeg%-nál nagyobb-/ D_2O -t tartalmaz, már **kimutat**ható a fehérjékhez köthető folyamatok, szintézisek lassulása. 30%-ot elérő deutériumtartalmú vizet a patkányok meg tudják különböztetni a normál víztől, ilyen víz rendszeres fogyasztása az életfolyamatokra komoly veszélyt jelent és sterilitást idéz elő. A tríciumtartalom -próciomhoz viszonyított háromszoros tömege és gyenge bétasugárzása miatt is- különösen veszélyes az élőlényekre. Nukleáris reaktorok szennyvizeiben gyakran megtalálhatók a D_2O mellett a **neutronsugárzás** hatására keletkező DTO és HTO alakok. Fúziós **kísérletek**, hidrogénbomba kipróbálás során ^{is} jelentős mennyiségű trícium szabadul fel.

A nehésvízszennyezés kiszűrésére jelenleg nincs gazdaságos, ipari méretekben megvalósítható technológia.

A nehésvíz tartalom legegyszerűbben réz-szulfát desztilláltvízben történő oldékonysági próbával állapítható meg mintegy 0,5% pontossággal: Nehésvíz tartalom esetén a réz-szulfát kevésbé oldódik /Z. Naturforsch 1966/.

A találmány szerinti eljárással és az eljárást megvalósító berendezéssel kiküszöbölhetők az eddig alkalmazott módszerek hátrányai.

Az új koncepció tizennégy előnyös tulajdonsággal rendelkezik:

- 1 - mérsékelt energiaigényű,
- 2 - folyamatos átfolyási rendszerű,
- 3 - nagy fajlagos kapacitású rendszer, amely
- 4 - állandó feldolgozási kapacitást biztosít,
- 5 - nem igényel hagyományos csapadékszűrőt,
- 6 - olcsó reagensekkel üzemeltethető,
- 7 - vízben oldhatatlan csapadékképzést hívó fel fém-szappanreakció, amely a
- 8 - szénhidrogén-szennyeződések is megköti,
- 9 - a különféle szilárd melléktermékek víztaszító tulajdonságú gázszáró tömör
rúdalakban távoznak a rendszerből, melynek
- 10 - térfogata a feldolgozott híg vizes oldat térfogatához képest kicsi,
- 11 - kiegészítő fokozat beiktatásával, kis energiaigénnyel jelentősen csökkenti
a nehésvíz koncentrációt,
- 12 - a biológiai utótisztítási folyamat a nyomokban jelenlévő szennyezőket és
komplex aminokat is kiválasztja,
- 13 - amely egyben igen jó kontrollt is biztosít,
- 14 - a rendszerből kifolyó tisztított víz közvetlenül élővízbe, talajba
juttatható.

A rendszer **0,2-20** Mól/köbméter leválasztani kívánt oldott radioaktív sókoncentráció határok között üzemeltethető a leggazdaságosabban.

Összehasonlításképpen a normál csapvíz **2** Mól/köbméter jellegzetes sókoncentrációt tartalmaz. Ezen eljárással olyan kis radionuklid koncentrációk is biztonságosan leválaszthatók, amelyek kiválasztására az oldhatósági szorzatok miatt más módszerek nem képesek. A nagyobb sókoncentrációjú oldatokat a megadott koncentrációhatár alá kell hígítani, így a normál reagensoldat adagolás megtartható marad. A megadott gazdaságos koncentrációviszonyok között a reagensadagolás akár függetleníthető a beengedett szennyvíz radionuklid koncentrációjától, ezzel a szennyezés jellegének és erősségének ingadozása nem hat ki a tisztított víz minőségére.

Az eljárás elsődlegesen megcélzott alkalmazása a híg radioaktív szennyvíz-tárolók telítődésének megakadályozása /-ennek hiányában újakat kell építeni illetőleg tartalmuk felszámolása, ártalmatlanítása. Másodlagos alkalmazás szükség esetén lehet nukleáris katasztrófa következményi kárainak enyhítése felszín alatti vízkészletek megtisztítása öntözővíz céljára. További alkalmazás elképzelhető nem radioaktív és nem cianid-jellegű fémvegyület szennyeződések eltávolítására vízből, valamint vizet szennyező szénhidrogén megkötésére.

A találmány szerinti víztisztító rendszer felépítése a folyamatban tanulmányozható. Az egyes fokozatok közé -amennyiben szükséges- nyomástartó vagy nyomásfokozó szivattyúkat iktatunk.

1. fokozat: Foszfátmentesítés.

A 3. és 4. fokozatban történő fémszappanleválasztás előfeltétele a polifoszfát-zsírsavlanc komplexum létrejöttének megakadályozása, ezért mindenképpen szükséges a beengedett szennyezettvíz foszfátmentesítése.

Felhasznált reagensek: magnéziumhidroxid illetőleg magnéziumhidroxid tartalmú magnéziumoxid valamint magnézium-alumínium-szulfát vizes oldata. A vízben rosszul oldódó magnéziumhidroxid azonnal megköti a szabad foszorsavat gyakorlatilag oldhatatlan magnézium-foszfátként, valamint a 2. és 5. fokozat számára káros oxálsavat szintén oldhatatlan magnézium-oxalátként. A magnéziumhidroxid savmentesítést, pH beállítást is végez. A nem oldódó magnéziumoxid felületén, ahhoz kémiaiilag kötődve jobban leválaszthatók a keletkező csapadékok. Legelőnyösebb ha a magnéziumoxid pelyhes megjelenési formájú és szárazgőzzel felülete magnéziumhidroxiddá alakított.

A magnézium-alumínium-szulfát kettőssó magnézium-szulfát tartalma pufferhatással részben csökkenti az alumínium-szulfát savas jellegét, valamint a 3. fokozat számára a biztos fémszappanleválasztáshoz szükséges magnézium-sztearát csapadékmag kialakításában játszik szerepet. Az alumínium-szulfát az oldott foszfátokat oldhatatlan alumínium-foszfátként kicsapja. A polifoszfátok előzetes megbontását a magnéziumhidroxid végzi. Az urániumvegyületek egyrésze uranilfoszfát és uránát alakjában már az első fokozatban leválasztható. A zavaró hatású bórsav és különféle bórátok magnézium/alumínium-bórát vegyületekként válnak ki.

A reakcióelegy intenzív keverését és az iszapok leválasztását célszerűen hagyományos hidrociklonokkal végezzük. Az első ciklon csak a magnéziumhidroxid és oxid szuszpendálását végzi, ezt követi a magnézium-alumínium-szulfát reagensoldat folyamatos adagolása. A csapadéki szap elkülönítését a következő ciklon vagy sorbakapcsolt ciklonok végzik. Jellemző ábra 4. ábra *

A ~~reakció~~ reagensigény a szennyvízösszetételéből ^{és az H₂SO₄ bórátok} stöchiometrikan számítható. Bentonitliszt adagolásával az alumínium-foszfát kolloidfázisból jobban leválasztható. ^{-ion} ^{-ion} ^{leválaszthat}

2. és 5. fokozat: cézium ^{-ion} és egy vegyértékű tallium ^{-ion} dialízis. *

A 3. és 4. fokozatban fémszappanként biztonsággal le nem választható ionok megkötésére vízben és ásványi savakban oldhatatlan, kolloidális eloszlású berlini-kék szuszpenziót; $\text{Fe}_4(\text{Fe}^{\text{II}}/\text{CN}/6)_3 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$ -t alkalmazunk. ⁽¹⁹⁾ ^{dializáló (2)} A reagens ^{elhasználódás után} ledarálható dializálócellákban ⁽¹⁸⁾ helyezük el, melyek dializálókádba kerülnek. Jellemző ábra: 3. ábra A cellák kémiai telítődését radioaktivitásmérő figyeli. A kifolyó víz cianid érzékeny elektróddal kontrollált /RADELKIS gyártmány/, melynek érzékenysége 10^{-6} nagyságrendű. Lúgszennyezés esetén fellépő reagens elbomlásnál automati kusan leáll a rendszer a szennyvízszivattyúk letiltásával, és figyelmeztető

hangjelzés kíséretében nátriumtioszulfát reagensoldattal történő oldatossá üzemmód veszi kezdetét, amely a kioldódott cianidokat ártalmatlan rodanidokká alakítja. A biztonsági rendszerből következően a feldolgozott szennyvíznek cianidmentesnek kell lennie, illetőleg cianidmentesítést előzőleg el kell végezni. Az erősen lúgos szennyvizet feldolgozás előtt ki kell semlegesíteni.

■ 2. 5. fokozatokból kikerülő elhasznált reagens 3. és 4. fokozat radioaktív melléktermékeivel együtt kerül feldolgozásra.

3. fokozat: fémzappanleválasztás I.

A találmány legjelentősebb fokozata, ahol a vízben oldhatatlan fémzappan-csapadékok kémiai leválasztása megy végbe. A reagens alkáлизappan, célszerűen főképp nátrium-sztearát vizes oldata, amelynek mentesnek kell lennie a detergens glicerintől, foszfolipidektől és egyéb foszforsavszármazékoktól, hogy a több vegyértékű sztearátok keletkezésekor a micellák átrendeződését és a koagulációt ne gátolják. Az alkáli-palmitát, és oleát tartalom előnyös, ha a tisztítandó víz szénhidrogén szennyeződéseket is tartalmaz; mint például a bitumenezéses eljárások szennyvizei esetében. A zsírsavláncok eléggé jó szabadgyök-fogók; a magnézium-sztearátot, palmitátot humán alkalmazásban szájon át adva, nagyvárosokban nyállal, táplálékkal bejutott rákkeltő hatású és allergiát előidéző szénhidrogén-gyökök megkötésére használják. A gyök-fogó tulajdonságra az ionizáló radioaktív sugárzás állandó jelenléte miatt is szükség van ahhoz, hogy a leválasztott csapadék állaga idővel jelentősen ne változhasson meg.

Az alkáлизappan reagenst célszerűen reszelék alakból kiindulva, a jobb oldhatóság miatt előmelegített ioncserélt vízben oldjuk fel, és tetszőleges koncentrációjú és viszkozitású oldatot vagy masszát nyerve. A vízelőmelegítést célszerűen az (1) fémzappanreaktor hidrociklon (2) hőcserélő segítségével végezzük.

A reagensoldat a periódusos rendszer első főcsoportjában található fémionokat nem választja le csapadékként. Nem képes továbbá olyan egy vegyértékű fémion biztonságos kiválasztására, kisémlgesítésére sem, amely részlegesen ionos jellegű sztearátot, palmitátot képez. Ez a megállapítás az egy vegyértékű talliumionra vonatkozik. A kovalens fémzappanok egy vegyértékű fémionokból is jól leválaszthatók mint például az ezüst-sztearát esetében.

A fémzappanok koagulációja a zsírsavláncok másodlagos kötőerőinek hatására következik be. A koaguláció közben a lebegő szennyeződések is beékelődnek az összetömörödő zsírsavláncok közé, gyors koagulációval a kolloidális szennyezők is megköthetők. Ez a folyamat hagyományos derítőanyagok/pl. bentonit vagy mosóporokban alkalmazott piszokfogók/pl. keményítő, cellulózszármazékok/ előzetes adagolásával még jobban elősegíthető.

L. E. E. E. E. E.

A reagensoldatot sztöchiometrikusan számolva olyan mennyiségben juttatjuk az előzetesen foszfát, cézium és talliummentesített tisztítás alatt álló vízhez, hogy a fémszappanreakció útján leválasztásra kerülő ionok kisenlegésítéséhez mindenképpen elegendő legyen, és ebbe még bele kell számolni a foszfátleválasztás utáni maradék magnézium és alumínium ionokat is, amelyek minden körülmények között biztos fémszappan-csapadék leválást, egyfajta csapadékmagot biztosítanak. A gyakorlatban mindezek teljesülését az alkáliszappan-reagens 10-30%-os feleslegben történő adagolásával érjük el, amely további előnyökkel jár:

Az adott szennyvíz pillanatnyi elemösszetétel^{koncentráció} és ~~töménysége~~ ingadozását képes kompenzálni, valamint lehetőséget ad egy fordított fémszappanreakció kivitelezésére. Ez utóbbi a rendszer megfelelő biztonsága miatt lényeges, mivel a 3. fokozat erősen radioaktív csapadékokat is leválaszt, s ezek maradványai még véletlenül sem maradhatnak a vízben. Ezt egy újabb leválasztási reakció garantálja.

4. fokozat: fémszappanleválasztás II.

Abban különbözik a 3. fokozattól, hogy a csapadékleválasztó reagens ~~most~~ főlegben adagolt magnézium-szulfát vizes oldata. A leváló csapadék csak magnéziumszappan, a tisztított vízben magnézium-szulfát főleg és nátrium-szulfát cserebomlási termék marad. Az esetleges radioaktív fémszappan maradványokat a kicsapódó zsírsavláncok ~~a~~ kohéziós erők révén befogják. A mechanikai szennyeződésektől mentes tisztított víz szulfáttartalma miatt jó elektrolit, ez a tulajdonság a 6. fokozat szempontjából lényeges. A 3. fokozatban kicsapódó fémszappanok radioaktív bomlását ^{rövid} technológiai idő alatt sem lehet kizárni /-amíg a csapadék az áramló vízzel érintkezik-/ ezért 5. fokozatként még egy céziumion dialízist iktatunk be, amely a 2. fokozat esetleges telítődése esetén is megfelelő védelmet, megkészszerzett biztonságot^{ot} nyújt.

A 3. és 4. fokozat fémszappan csapadékiszapjait víztelenítőcsigán történő átvezetés után 50-250 Celsiusfok hőmérsékletű melegextrudálással, vagy 0-50 Celsiusfok hőmérsékletű hidegsajtoltással tetszőleges, kezelhető formátumú darabokká, célszerűen 40-120 mm átmérőjű rudakká dolgozzuk fel. A fém-sztearátok olvadáspontja 200 Celsiusfok körüli. A jelentős radioaktivitású fémszappanokat legalább 8mm felületi mélységben meg kell ömlesztetni, ^{ezzel} víz és gázzáróvá téve a rudak felületét, ^{valamint} biztosítva nagyobb szilárdságát. A megfelelő megömlesztéshez a víznyomokat szárítással el kell távolítani, hogy fröccsenés ne következzen be.

A fémszappanok alakformázás előtt más fokozatok szilárd melléktermékeivel mintegy 40 térfogatszázalékig homogenizálhatók, víz és gázzáróvá téve azoka

A 3. illetőleg 4. fokozatot azonos felépítésű kettős hidrociklonokkal realizáljuk, melyek célszerű kiviteli alakját az 1. ábrán adjuk meg:

A megfelelő tömörségű csapadékleválasztás elérésére bizonyos feltételeknek teljesülniük kell: a reagens koncentrációja a lehető legnagyobb legyen, a reakcióelegyet lehetőség szerint fel kell melegíteni, utána pedig lehűteni. Fémszappanok teljes ~~kőagulás~~ ^{koaguláció}ájához nagymértékű folyadékkavitációt szükséges létrehozni, ami laboratóriumi körülmények között forralással valósítható meg/akár csökkentett nyomáson is szobahőmérsékleten/

A hidrociklon erős folyadékkavitációt létrehozó tulajdonsága esetünkben igen előnyös. A kavitációs buborékok növekedésével a reagens relatív koncentrációja és a zsírsavláncok összetapadási valószínűsége jelentősen megnő, az adott folyadék fajlagos hőkapacitása erősen csökken ezért a várt-nál jobban melegszik, de könnyebben ki is hűl. Ez utóbbi megállapításból kiindulva hőcserélővel reagensoldat készítéséhez előmelegített vizet nyerhetünk és egyben a biztos fémszappankiválasztáshoz szükséges hűtést is biztosítani tudjuk. Fékezőlapátok beiktatásával biztosíthatjuk a legnagyobb kavitációt, de ekkor a folyadékáramlás stabilitásáról külön gondoskodni kell; -ez ~~többféle módon~~ ^{egyszerű szerkezettel} kialakításával oldható meg:

- helikális folyadékmegvezetéssel, -tangenciális ~~folyadék~~ ^{folyadék}elvezetéssel,
- fékezőlapátok ~~már~~ ^{előző} létrejött stabil áramlásba való későbbi betolásával,
- megfelelően kis hidrociklon kúpszöggel.

A hidrociklon tangenciális bevezetése előtt elhelyezett nyomásfokozó szivattyú nyomása 5-22 bar között

A kavitációs módszerrel segített fémszappancsapadék kis sűrűsége miatt felülúszó jellegű frakcióként válik ki, amely ~~leválasztásához~~ ^{elkülönítéséhez} speciális hidrociklonra van szükség. A célszerű kiviteli alak a centrifugakísérletek tapasztalatai alapján lett meghatározva. Ez a ciklon hengeres felépítésű, helikálisan elválasztott emeletekkel. A páratlan emeletek leválasztólapátokkal vannak kialakítva, míg a páros emeletek üresek. Erre a kialakításra a zsilipablakok elhelyezhetősége miatt van szükség. A zsilip koaxiális elrendezésű. A leválasztott fémszappancsapadékot a zsilip működtetésekor a víznyomás tolja a legbelső zsiliphengerbe, ahonnan a kihordócsiga munkaterébe esik le. A fémszappancsapadék ~~szárítócsigán~~ ^{szárítócsiga} vezetjük át az alakformázásig.

Az 1. ábra szerinti célszerű kiviteli alak leírása a következő:

Az 1 fémszappanreaktor hidrociklon 3 nyomásfokozó szivattyú utáni 4 tangenciális bevezetéssel, 5 helikális csatornával és célszerűen 6 folyadékáramlással párhuzamos barázdálással rendelkezik. A reagensoldat a 7 konfúzor szakaszba hidraulikusan betolható 8 fékezőlapátok felületére 10 reagensoldat fúvókákon és bevezetőcsöveken jut. A 8 fékezőlapátok célszerűen álló helyzetűek és felületükön lépcsős kialakításúak. A 7 konfúzor szakasz után 11 csigaház tangenciális elvezetéssel majd ¹² hőcserélő kapcsolódik. Az ábrán a 9 fékezőlapátsor betoló hidraulika betolt helyzetben látható.

A 2 csapadékelkülönítő hidrociklon 12 hőcserélő után kapcsolódik, 4 tangenciális bevezetéssel, ~~5 helikális csatornával~~, 13 külső hengerben elhelyezett 5 helikális csatornával, 14 fix zsiliphengeren elrendezett 15 leválasztólapátokkal, 16 koaxiális tolattyús zsiliphengerekkel és 17 csapadékiszap kihordócsigával rendelkezik.

6. fokozat: elektrokémiai dialízis. Jód és asztácium elemek vegyületeikből való kiválasztása regenerálható elektrokémiai cellával/cellákkal/.

Az elektrokémiai dializálócella felépítését a 2. ábrán adjuk meg.

A 20 dializálómembránnal körülvett 21 dializáló reagensben 23 fém-palládium katalizátorral bevont 22 elektródot helyezünk el. Ez az elrendezés adja a félcellát, két ~~egyforma~~ darab ilyen elrendezés adja az elektrokémiai dializálócellát, amely 18 dializálókádban lévő tisztítandó vízbe merülve.

A 21 dializáló reagens vizes keményítőemulzió, célszerűen burgonyakeményítő esetlegesen kalcium-karragén géllel stabilizálva. A 20 dializálómembrán a keményítőt át nem eresztő kolloidális szűrő, amely a vízben oldott ionok számára jó áteresztőképességgel rendelkezik. A 22 elektród jó korrózióálló képességű vezető anyagból célszerűen savállóacélból vagy grafitból készülhet, melynek felülete porózus szerkezetű 23 fém-palládium katalizátorral van bevonva, célszerűen galvánbevonattal. A 24 árambevezetéshez váltakozó polaritású tápegységet kapcsolunk.

Az egység működése a következő: A fém-palládium katalizátor nagy hidrogéntároló kapacitással rendelkezik, a hidrogén a fémrácsban atomos oldott állapotban van jelen; az atomos hidrogén folyamatos diffúziója miatt a rendkívül nagy fajlagos felületű porózus felszínen állandóan jelen van. Az elektrólíziskor keletkező oxigén vagy halogénelem polaritásváltás esetén azonnal egyesül az atomos hidrogénnel, így megfelelő polaritásváltási frekvencia esetén, -amely függ az adott palládiumbevonat minőségétől, mennyiségétől, a felület nagyságától és az alkalmazott áramsűrűségtől- nem fejlődik gáz. Az ^{instabil} hidrogén-jodidból kiváló jódgyűrűs jódmolekulaként a keményítőhélix befogja, miközben jellegzetes sötétedő elszíneződést mutat. Az agresszív atomos hidrogén elreagál a vízben oldott oxigénnel, a molekuláris hidrogénből a palládium fémrács újból atomos hidrogént állít elő/-a hidrogén-jodid bomlásakor molekuláris hidrogén keletkezik-/. A palládiumkatalizátoros elektrokémiai módszer a kísérletek tanulsága szerint alkáli-jodid, alkáli-polijodid /-asztácium tartalommal is-/, alkáli-jodát oldatokból, ^{alkáli-halogénidekhez} szulfátion főbbet jelenlétében jó hatásfokkal képes a jód /asztácium/ kiválasztására. A keményítőhélix képes a radioaktív jódizotópok bomlásakor keletkező leányelemek / antimon, bizmut, polonium / stabil megkötésére is.

Az elektrokémiai dializálócellák hőmérsékletét 0-46 Celsiusfok között kell tartani. Magasabb hőmérsékleten a keményítőhélix átrendeződik és a jódot kioldja a cellából. Ennek figyelembevételével kell a technológiai áram-sűrűséget, elektród összfelületet helyesen megválasztani.

A víz bomlási feszültsége palládium alkalmazása esetén /-hidrogénpotenciál megtörése miatt-/ csak 1,4V, de a megfelelő áram-sűrűség elérésére ennek sokszorosát célszerű alkalmazni cellánként. A feszültség megválasztása a tisztítás alatt álló víz ionösszetételétől függ. A megfelelő vezetőképességet és szulfátion tartalmat a 4. fokozat magnézium-szulfát feleslege biztosítja.

A keményítő telítődését és a gyűrűs jódmolekulából keletkező kétatomos jódot kioldásának, regenerálóoldattal történő átöblítéssel ~~vissza~~ előzzük meg. A regeneráció legegyszerűbben nátrium-jodid oldattal, polijodid ~~oldattal~~ képzéssel lehetséges, de sokkal biztonságosabb a jóddiffúzió és elszíneződés mentes alkáli-tioszulfátos módszer, amely a titrimetriából ismert. Tioszulfátként célszerűen nátrium-tioszulfát vizes oldatát használjuk.

Reakcióegyenlet: $4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = 2\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

A reakció gyűrűs jódmolekulával szintén végbemegy.

A regeneráló oldat csak radioaktivitásmérővel kontrollált, meghatározott ciklusszámig használható, és regenerálás után szükséges a kétszeri öblítés. Az elhasznált regenerálóoldatból ólom-acetát ^{vagy nitrát} reagensoldattal, ~~híg~~ alacsonyabb hőmérsékleten /-célszerűen 0-10 Celsiusfok között-/ a jódot ólom-jodid csapadékként leválasztható. A kiszárított csapadék és a leányelemekkel telítődött, tovább már nem használható, szintén kiszárított dializáló reagens /-keményítő-/ a dializáló membránnal együtt a fémzappanokkal közösen kerül feldolgozásra.

A jódkiválasztás 6. fokozat, céljában az elektrokémiai dializálócellák utolsó rendszere, a jódkiválasztás célja az, hogy az egyik oldalon a jódot a másik oldalon regenerálják.

7. fokozat: nemesgázmentesítés.

Gázok folyadékból való legegyszerűbb eltávolítási módja a kavitációs hézagok növelése forralással vagy rázással. A rázás kétségtől gazdagsabb ^{módszer} forralásnál.

A találmány szerinti víztisztító rendszeren belül sem lehet eltekinteni a nemesgázok lassú és folyamatos beoldódásától, ezért az egyes fokozatok utáni nemesgázelvezetésen kívül /-pl tipikusan a hidrociklonok után-/ szükséges még egy külön a nemesgázeltávolítás céljára szolgáló speciális eszköz, az elektromechanikus rázózuhanó.

Célszerű kiviteli alakjának felépítése az 5. ábrán látható:

A 25 házban, 26 talapzaton elhelyezett 28 piezzokerámia test váltakozó-feszültség hatására 29 torlasztótárcsát rezegtet. A 27 bevezetőkúpon nyomás alatt bevezetett víz a 30 zuhanyrostélyon távozik a 29 torlasztótárcsa rezegtetésével felszabadított nemesgázokkal együtt. A 28 piezzokerámia test 32 szigetelés~~ssel~~ van ellátva, feszültségre szigetelt vezetőkön keresztül csatlakozik.

A felszabaduló nemesgázokat 31 elszívás útján távolítjuk el.

Az elszívott nemesgázokat a kiindulási szennyezettvízbe juttatjuk vissza, célszerűen a gázok folyadékban való abszorpcióját elősegítő, ^{szennyezettvízben elhelyez} porózus testen keresztül. A ^{Radioaktív} nemesgázok rövidesen más ^{kémiai} elemekké alakulnak át. A nemesgáz^{ok}eltávolítás előfeltétele a káliummentesítő fokozatnak; az ioncserélő zeolit porózus szerkezetében nem szabad megkötődniük.

↓ 8. fokozat: káliummentesítés.

Káliummentesítésre vagy részleges káliummentesítésre a radioaktív kálium-izotópok ^{zeoliton} miatt van szükség. A gyengén radioaktív kálium-40 izotóp a természetben is megtalálható mintegy 1 század % -os arányban a kálium-39-hez képest. A lényegesen nagyobb aktivitású kálium-42 és kálium-43 izotópok 12,4 illetve 22,4 órás felezési időikkel komolyabb veszélyforrások lehetnek egyes szennyvíztípusok esetében. A találmány szerinti víztisztító rendszer reagenskészlete nem tartalmaz káliumionokat, hogy a káliummentesítés hatékonysága a lehető legnagyobb legyen.

A káliumionok megkötésére kevésbé gazdaságosak az ioncserélő gyanták, mivel a regenerálóoldatból rendkívül nehéz lenne kiválasztani a káliumot, ^{valamint} nagy mennyiségű gyantára és regenerálóoldatra lenne szükség.

Legolcsóbb ioncserélő anyagként bányászott zeolit kínálgatik. A kalcium zeolitok geológiai megfigyelések alapján a rajtuk keresztül átszivárgó víz káliumionjait 97,5%-os hatékonysággal cserélik ki kalciumionokra: a káliumionoknak legfeljebb 1/40-ed részét engedik át. A megkötött káliumizotópokból kötött formájú kalcium vagy felszabaduló argongáz lesz. Az ioncserénél keletkező kalcium ^{ionok} esetünkben részben gyenge oldhatóságú kalciumsókként kötődnek meg a fokozatban.

Az ioncserélő zeolitot tetszőleges ioncserélő edényben, medencében, esetleg vízzáró szigetelésű árokban is elhelyezhetjük.

A zeolitok a víz mechanikus és kolloidális szűrésére is kiválóan alkalmasak.

Az erősen szennyezett, tovább már nem használható zeolit kiszáritás után akár impregnálható a negyedik fokozat nem, vagy csak kismértékben radioaktív magnéziumszappannal, célszerűen porlasztós, ráolvasztós technológia alkalmazásával, ezután felhagyott bányaaknában helyezhető el.

9. fokozat: nehézvíztartalom csökkentés.

4.5570

Ismert kémiai jelenség a szerves vegyületek deuterizálódása, ennek kihasználásával több országban gyártanak csökkentett deutériumtartalmú vizet. A deuterizálódó szerves vegyületet dializálómembránnal választják el a kezelendő víztől. A folyamat nem energiaigényes, de viszonylag lassú. A növényi fehérjékhez kötődő víz /könnyűhidrogén-oxid/ cserélődik ki legkönnyebben nehézhidrogén-oxidokra. Ipari mennyiségű víz nehézvíztartalom csökkentő kezeléséhez olyan készülék konstrukció lenne ideális, amely a nehézvizet a könnyűvízből a dializáló membrán felületén szelektíven kiválasztja, dúsítja; majd a felületen dúsított nehézvíz molekulákat ozmózással átszippanthatja az őket megkötő, célszerűen olcsó, növényi eredetű anyagba, amelyből vákuumdesztillációval ^{a nehézvíz} esetleg visszanyerhető is lenne.

A nehézvíz ultracentrifugában a falak mentén dúsul, de a centrifuga leállításakor azonnal össze is keveredik a normál vízzel. Ha olyan ultracentrifugát hozunk létre, amelynél az edény áll, és a folyadék /víz/ forog, megfelelő folyadék szögsebesség és centrifugális erő megléte mellett magas nehézvíz koncentrációjú folyadékfilmet képezhetünk egy álló membrán felületén. A realizáció speciális kialakítású dializáló hidrociklonnal képzelhető el, melynek célszerű kiviteli alakját a 6. ábrán adjuk meg; dializáló reagensként magas ozmotikus koncentrációjú szerves anyagot, melaszt alkalmazunk:

A hidrociklonba a kezelendő vizet 3 nyomásfokozó szivattyúval, 4 tangenciális bevezetéssel keresztül célszerűen 5-22 Bar nyomással ~~juttatjuk~~ ^{hidrociklon fal mentén} az 5 helikális csatornával párhuzamosan juttatjuk. A kis folyadéksúrlódást és stabil ^{Lamináris} áramlást célszerűen 6 folyadékáramlással párhuzamos barázdálással biztosítjuk. A 7 konfúzor szakaszt 33 diafragmakosár belső felületén elhelyezett 20 dializálómembránnal látjuk el. A 20 dializálómembrán nyomás kompenzációját 34 nyomásérzékelők alapján működtetett 35 differenciális vezérlő, kimenetére kapcsolt 36 szervomotorral vezérelt 37 nyomásszabályozó tolattyúval ~~valósítjuk meg~~ ^{valósítjuk meg} valamint 40 kiegyenlítő térrel valósítjuk meg. A 39 melasz áramlást 38 melasz-szivattyúval hozzuk létre. A hidrociklon konfúzor szakasza után 11 csigaház tangenciális elvezetéssel következik.

Egy darab leírás szerinti hidrociklonnal előreláthatólag a nehézvíztartalom legfeljebb 20-25%-a választható ki, ezért a 9. fokozatban legalább 4db ciklont kell sorbakötni.

A melasz 56%-os cukortartalmú, de az 56 tömeg%-os cukoroldatnál nagyobb ozmotikus koncentrációjú, jelentős mennyiségű instabil szerves anyagot tartalmazó olcsó ipari melléktermék, amelyből a megkötött nehézvíztartalom a későbbiek folyamán vákuumdesztillációval vagy liofilizálással visszanyerhető.

10. fokozat
ionarány beállítás.

A negyedik fokozat reagensfeleslegéből adódó magnézium-szulfát /keserűsítő/ tartalmát a tisztított vízben célszerű mérsékelni és a 11. fokozat részére a szükséges ionarányokat megközelítően beállítani.

Az ionarány beállítás legcélszerűbb módja a kémiai cserebomlás. A magnézium-szulfát tartalom kalcium-klorid oldattal magnéziumkloridot és rosszúl oldódó, leválasztható gipszet /kalcium-szulfátot/ ad. Célszerű továbbá nátrium és kálium hidrogénkarbonátok oldott formában történő adagolása is, amely nátrium és kálium kloridot, maradék szulfáttartalommal szulfátot, valamint szintén rosszúl oldódó kalcium és magnézium hidrogénkarbonátot képez. A hidrogénkarbonátokból kiváló karbonátok nehezítik a gipsz megkötését.

A moszattenyésztet számára indokolt lehet a foszfátok utólagos pótlása.

11. fokozat: moszattenyésztet.

Az aktinoida elemek tulajdonságainak tárgyalásakor említett moszattelep alkalmazása nyomokban jelenlévő különféle szennyeződéseknel igen hatásos. A szerves fém-amin komplexek kiválasztása egyéb kémiai módszerekkel igen nehézkes, a moszatszervezet az aminok felvételét gyorsan elvégzi és velük együtt megkötik a/radioaktív/ nehézfémeket is. A moszat, különösen néhány tengeri faj fokozott jódfelvételével képes a jódiszotópok felhalmozására is

A tenyésztet kialakításához szükség van tápoldatra, megfelelő moszatfajokra fényre, normál hőmérsékletre, valamint adott tenyészidőre.

A vízkezeléshez célszerűen tenyésztőmegüket elérő vagy megközelítő tenyészeteket használunk. A víztisztító hatás arányos a kihelyezett telep felületével és tömegével. A folyamatot célszerűen sekélyvizes moszattenyészteten történő lassú átáramoltatással végezzük, a kifolyó vizet és a moszattelep radioaktivitásmérővel folyamatosan rendszeresen ellenőrizzük. ~~mivel~~ a moszattelep pusztulásakor a már megkötött káros elemek egyrésze visszakerülhet a tisztított vízbe!

A moszattenyésztetet célszerűen bordázott gumi futószallagon hozzuk létre ~~mely~~ fényáteresztő alagútba helyezzük, ahol 4-8cm magasságú lassan áramló vízben áll. Elhasználódás után a tenyésztetet vízmentesítés után összepréseljük és műanyagbordókba rakva kis veszélyességű radioaktív hulladékként kezeljük.

- 1 fémszappanreaktor hidrociklon
- 2 csapadékelkülönítő hidrociklon
- 3 nyomásfokozó szivattyú
- 4 tangenciális bevezetés
- 5 helikális csatorna
- 6 ~~csapadék~~áramlással párhuzamos
barázdálás
- 7 konfúzor
- 8 fékezőlapátok
- 9 fékezőlapátsor betoló hidraulika
betolt helyzetben
- 10 reagensoldat fúvóka és bevezetőcső
- 11 csigaház tangenciális elvezetéssel
- 12 hőcserélő

- 13 külső henger
- 14 fix zsiliphenger
- 15 leválasztólapátok
- 16 koaxiális tolattyús zsiliphengerek
- 17 csapadéki szap kihordócsiga

- 18 dializálókád
- 19 dializálócella
- 20 dializálómembrán
- 21 dializáló reagens

- 22 elektród
- 23 fémpládium katalizátor
- 24 árambevezetés

- 33 diafragnakosár
- 34 nyomásérzékelő
- 35 differenciális vezérlő
- 36 szervomotor
- 37 nyomásszabályozó tolattyú
- 38 melasz szivattyú
- 39 melasz áramlás
- 40 kiegyenlítő tér

- 25 ház
- 26 talapzat
- 27 bevezetőkúp
- 28 piezzokerámia test
- 29 torlasztótárcsa
- 30 zuhanyrostély
- 31 elszívás
- 32 szigetelés

U. 5. 7. 0

1.

Eljárás és berendezés radioaktívan szennyezett vizek tisztítására azzal jellemezve, hogy a vizet szennyező oldott nehézfénvegyület és több vegyértékű könnyűfénvegyület típusú szennyezőket valamint szuszpendált és/vagy emulgeált egyéb szennyeződéseként fémszappanacsapadék leválasztási kémiai reakció útján, alkáli-sztearát illetőleg különösen szénhidrogén szennyeződések jelenléte mellett 0-66% könnyűfém oleát vagy linolát, linolenát tartalmazó alkáli-palmitát reagensekkel, nagymértékű folyadékkavitációt biztosító áramlási térben, tipikusan fékezőlapátos /8/ fémszappanreaktor hidrociklonban /1/ vagy sorbakapcsolt hidrociklonokban különítjük el, majd az elkülönített fémszappanacsapadék iszapot víztelenítőeszközön történő átvezetés után 50-250 Celsiusfok hőmérsékletű melegextrudálással vagy 0-50 Celsiusfok hőmérsékletű hidegsajtoltással tetszőleges formátumú darabokká alakítjuk.

Jellemző ábra: 1. ábra

2.

Eljárás és berendezés radioaktívan szennyezett vizek tisztítására azzal jellemezve, hogy a szennyezett vízben oldott jodidok és jodátok jóddal valamint asztácium elemeinek kiválasztását, radioaktív bomlástermékeik stabil megkötését vizes keményítőemulzió alapú dializáló reagensben /21/ elhelyezett, fémpalládium katalizátorral /23/ bevont felületű villamosan vezető korrózióálló alapanyagú elektródokkal /22/, jellemzően 0,2-20 Hz polaritásváltási frekvenciával, 1,4-48 Voltos effektív feszültséggel, célszerűen négyyszög hullámformával, 0-46 Celsiusfokos üzemi hőmérséklettartományt biztosító áramsűrűséggel, célszerűen alkáli-tioszulfáttal vagy alkáli-jodiddal regenerálható elektrokémiai dializálócellában végezzük.

Jellemző ábra: 2. ábra

Az első igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a zsírsavláncot tartalmazó alkálifénvegyület reagenst az alkalmazott áramlási tér legnagyobb folyadékkavitációt létrehozó részénél, célszerűen a fékezőlapátok /8/ felületéhez közelében tetszőlegesen kialakított reagens-oldat fúvókákon és bevezetőcsöveken $\beta 10/$, vizes oldat formájában juttatjuk be.

Jellemző ábra: 1. ábra

Az első igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a fémszappanacsapadék leválasztás alapfeltételét biztosító szennyeztettség foszfátmentesítést magnéziumhidroxid és magnéziumoxid valamint magnézium-alumínium-szulfát reagensekkel végezzük.

Az első igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a fémszappan alakjában biztonságosan le nem választható cézium és tallium ionokat dializálócellában /19/ elhelyezett berlini-kék reagenssel kötjük meg.

Jellemző ábra: 3. ábra

Az első és második igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a kezelt vízben oldott nemesgázokat elektromechanikus rázó-zuhannyal és elszívóberendezéssel távolítjuk el.

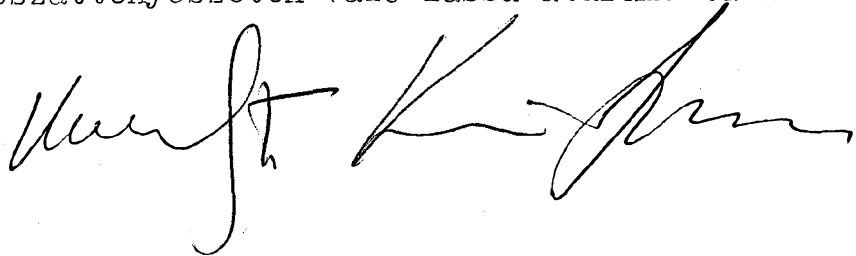
Jellemző ábra: 5. ábra

Az első és második igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a kezelt víz káliumion tartalmát tetszőleges kiviteli alakú ioncserélő edényben elhelyezett kalcium vagy magnézium-zeolittal mérsékeljük.

Az első és második igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a kezelt víz nehézhidrogén-oxid tartalmát rendkívül nagy centrifugális erőt létrehozó áramlási térben, célszerűen a folyadékáramlással párhuzamosan barázdált ⁽⁶⁾ kezdőkúp-felületű hidrociklonban, nyomáskompenzált dializálómembránnal ⁽²⁰⁾ ellátott edényfalán keresztül történő melaszos ozmózis útján csökkentjük.

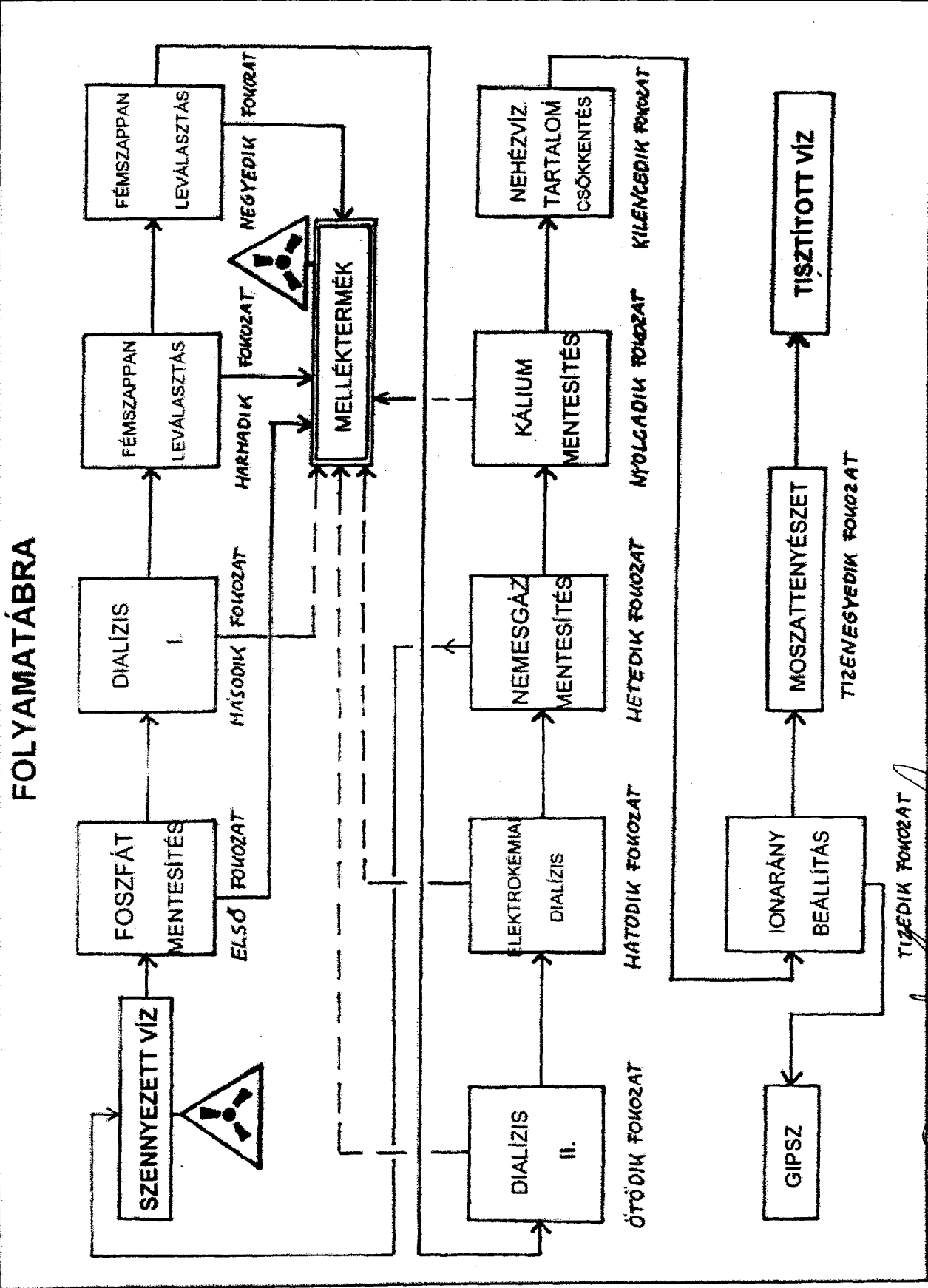
Jellemző ábra: 6. ábra

Az első és második igénypont szerinti eljárás és berendezés azzal jellemezve, hogy a kezelt vízben maradó fém-amin komplexek és jódnyomok megkötését sekélyvizes moszattenyészteten való lassú átáramoltatással végezzük.



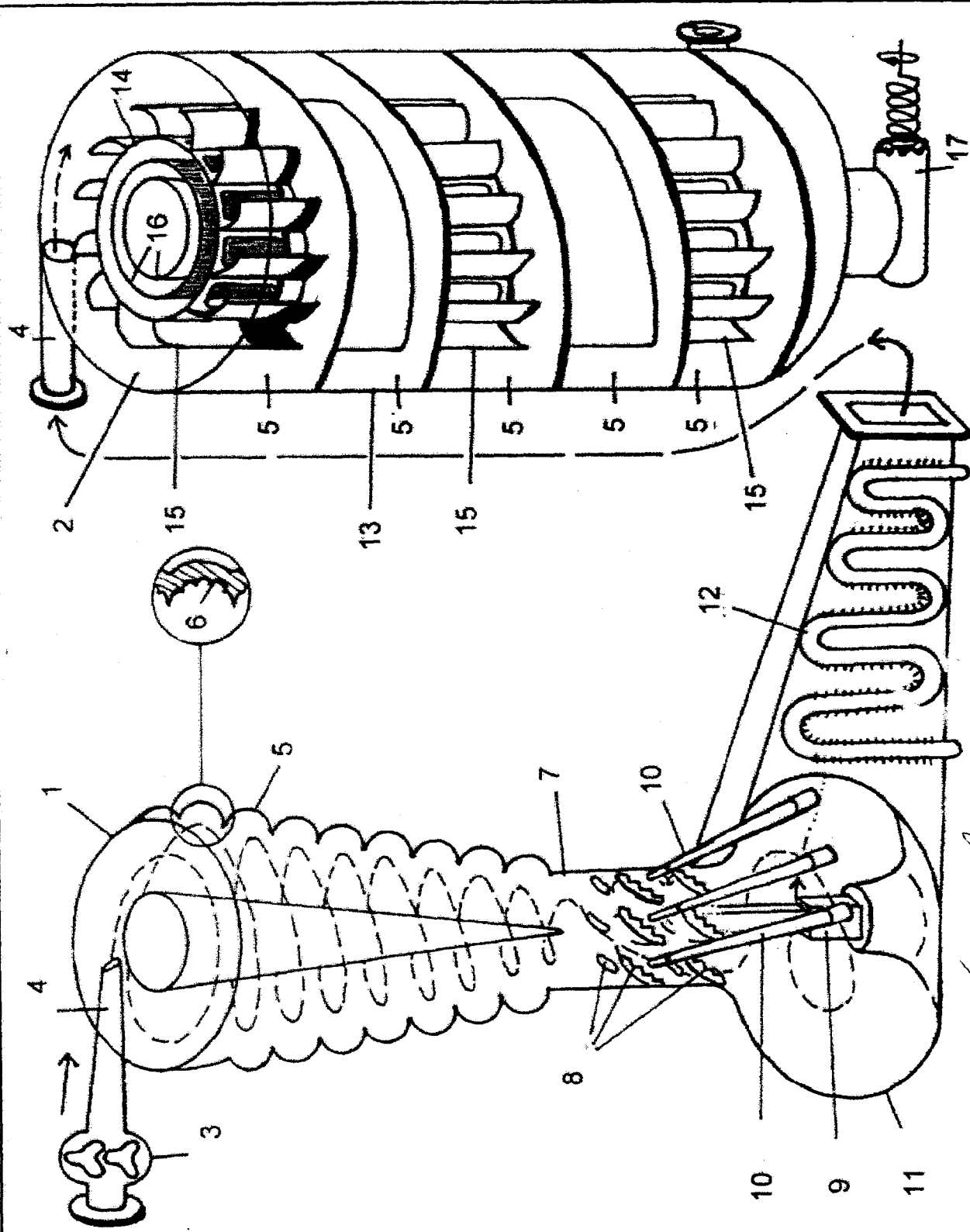
P00 042C5

NYOMDAPÉLDÁNY
MÁSOLATA

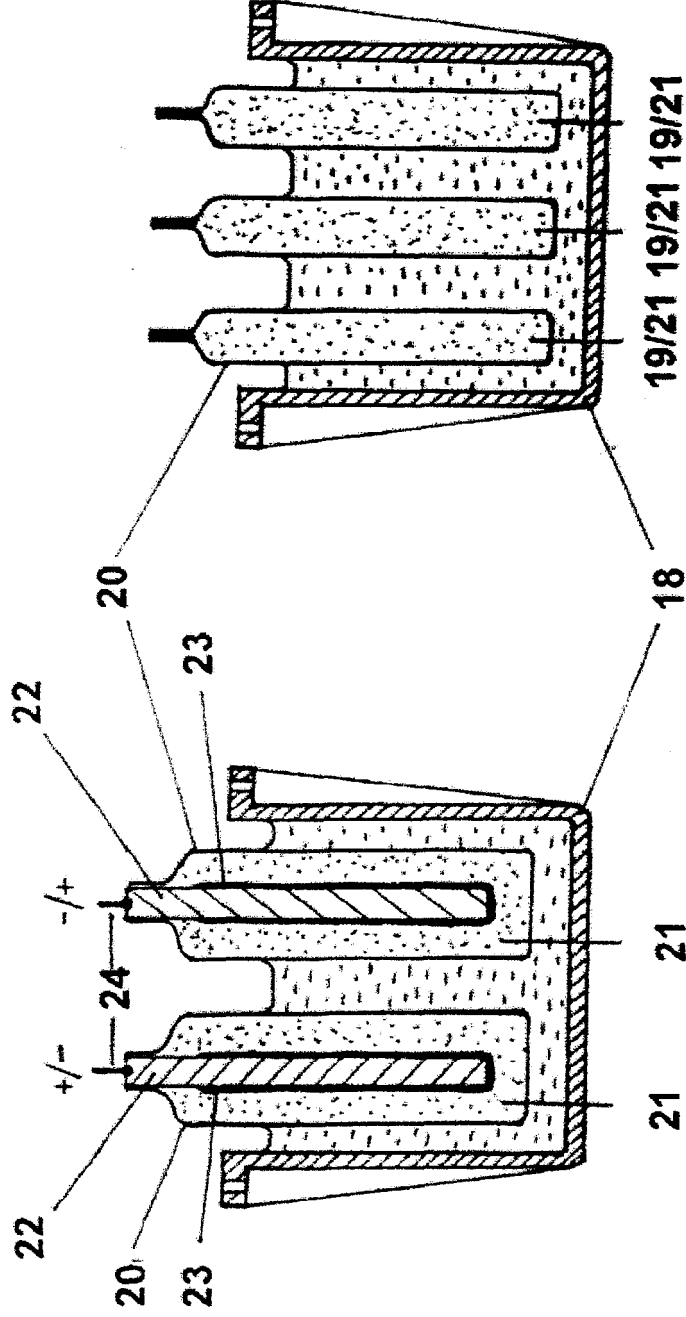


Handwritten signature and notes:
1/a dbna
6/1

1. ábra



2., 3. ábra

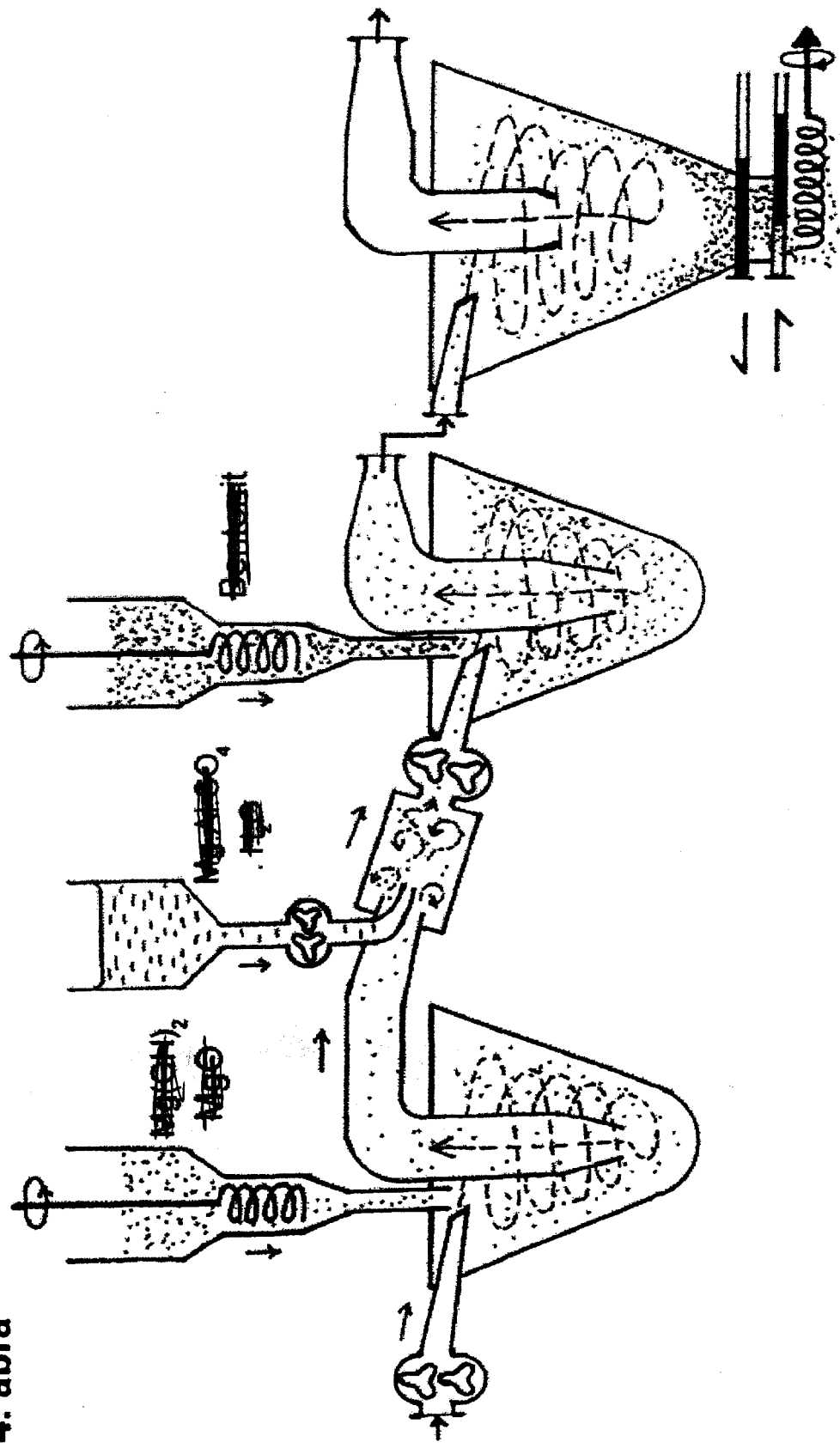


2. ábra

3. ábra

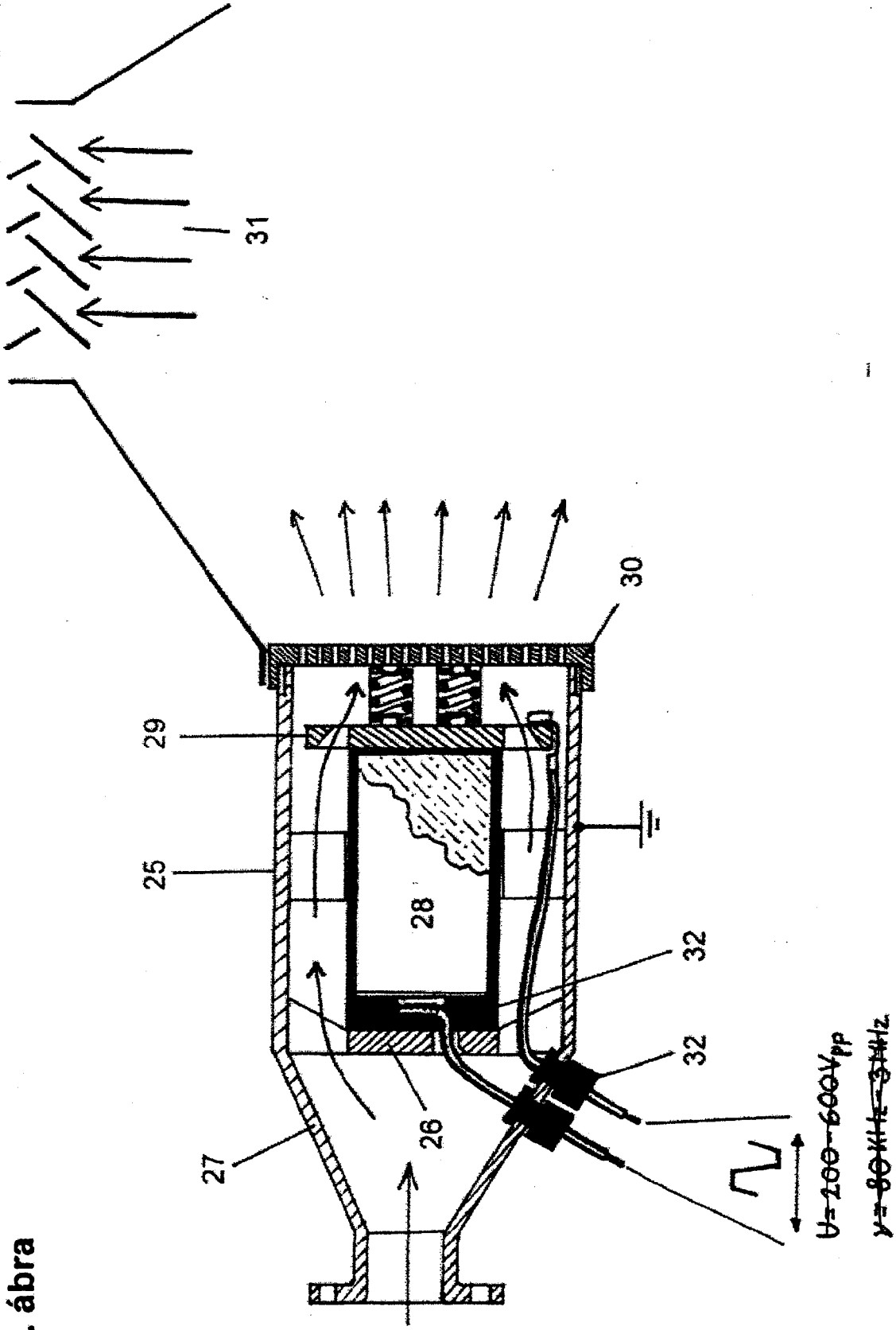
Handwritten signature: K. K. K.

4. ábra



Ust. Kőolaj

5. ábra



Verf. - Kuchan 2025

6. ábra

