



(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **224 764**

(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 00 02244**

(22) A bejelentés napja: **1998. 04. 28.**

(40) A közzététel napja: **2001. 02. 28.**

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlöny és Védjegyértéktérben: **2006. 01. 30.**

(51) Int. Cl.: **C22B 7/00** (2006.01.)

B01D 53/46 (2006.01.)

B01D 53/64 (2006.01.)

F23G 5/027 (2006.01.)

F23G 7/00 (2006.01.)

F27D 17/00 (2006.01.)

F23G 5/14 (2006.01.)

C22B 34/32 (2006.01.)

B01D 53/75 (2006.01.)

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

PCT/IB 98/00807

(87) A nemzetközi közzétételi szám: **WO 9849355**

(30) Elsőbbségi adatok:

197 17 688.7 **1997. 04. 28.** **DE**

(72) (73) Feltalálók és szabadalmasok:

dr. Kaszas-Savos, Melania, Steinbach (AT);
Kaszas, Tiberiu, Steinbach (AT)

(74) Képviselő:

Kovári György, ADVOPATENT Szabadalmi
Iroda, Budapest

(54) **Eljárás és berendezés nyersanyagok visszanyerésére hulladék anyagokból
és maradék anyagokból**

(57) Kivonat

A találmány nyersanyagoknak, főként nehézfémeknek, így például krómnak hulladék és maradék anyagokból anyagszétválasztással történő visszanyerésére szolgáló eljárásra vonatkozik. Első lépésben folyékony vagy pasztaszerű, és/vagy aprított vagy porított (őrölt) kiindulási keveréket készítenek. A találmány lényege, hogy a nyersanyag leválasztása kémiai-termikus kezeléssel történik, amelynek során a folyékony, pasztaszerű és/vagy szilárd halmazállapotú kiindulási keveréket annak összetételétől függően előbb adalék anyagokkal

keverik, majd egy kemencében termikus kezelésnek vetik alá. Ennek során a kemenceatmoszféra átáramolja a kiindulási keveréket, és a képződő, szemcsék vagy por formájában megjelenő lebegő anyagokat egy többlépcsős szűrőberendezésbe szállítják, és a hulladék gázokból kiválasztják. A mindenkor első szűrő forrószűrőként van kialakítva. Az ebből kilépő hulladék gázokat lehűtik, és legalább egy további szűrőn való átáramoltatást követően, előmelegítés után, magas hőmérsékleten elégetik.

HU 224 764 B1

A találmány nyersanyagok, különösen nehézfémek hulladékokból és maradék anyagokból történő visszanyerésére szolgáló eljárásra vonatkozik, amelynek során folyékony vagy pasztaszerű kiindulási keveréket és/vagy aprított vagy porított alkotórészekből álló kiindulási keveréket készítenek; a nyersanyagok visszanyerését a kiindulási keverékből kémiai-termikus kezeléssel végezzük, és a kemencéből a hulladék gázokat többlépcsős szűrőberendezésen vezetjük keresztül, amelynek a mindenkor első szűrője forrószűrőként van kialakítva; ezt követően a hulladék gázokat lehűtjük, és legalább egy további – második – szűrőn való átvezetésüket és előmelegítésüket követően magas hőmérsékleten elégetjük. A találmány tárgyát képezi az eljárás foganatosítására szolgáló berendezés is.

Termelési eljárások, különösen a legkülönbébb termék előállításai eljárások során hulladékok vagy – az adott termelési, illetve előállítási eljárástól függő – maradék anyagok keletkeznek, többnyire keverék anyagok formájában, amelyek nehézfémeket, így többek között krómot, cinket, nikkelt, rezet és ólmot tartalmaznak, gyakran szerves anyagokhoz is kapcsolódva; általában túlnyomó a keverékekben a króm részaránya.

Ezeknek a keverék anyagoknak értékes nyersanyagok visszanyerése céljából történő szétválasztása kívánatos, az anyagkeverékek kémiai tulajdonságainak a különbözősége miatt azonban nagyon nehéz. Például a folyékony, pasztaszerű vagy szilárd, aprított vagy őrölt, porszerű hulladék vagy maradék anyagok króm(VI)-oxidot vagy króm(III)-oxidot (Cr_2O_3), vagy pedig cinket is tartalmazhatnak.

Mivel a nehézfémek visszanyerése igen nagy ráfordítást igényel és viszonylag gazdaságtalan, a nehézfém-tartalmú hulladékokat például valamilyen kémiai-fizikai műveletek végrehajtására alkalmas létesítményben úgy kezelik, hogy a káros anyagokat csökkentik, például inertté vagy nehezen eluálhatóvá teszik. Az így keletkezett szűrőleplenyt azután elkülönített hulladék-depóniában véglegesen lerakják.

Például a Bayer AG egyik, króm-visszanyerésre irányuló, ismertté vált eljárása szerint nagy koncentrátságú tartományban dolgoznak, és csak meghatározott, valamely saját eljárásuk révén keletkezett, meghatározott szennyeződések tartalmazó oldatokat alkalmaznak, amelyeket korábban krómércet feldolgozásához segédanyagokként használtak. A nehézfémeket a folyékony fázisból szilárd fázissá kötik meg, azaz először kémiai kezelést végeznek, amellyel a nagy koncentrációjú krómtartalmú hulladékokat kicsapatják, miáltal iszapok képződnek. Ezeknek az iszapoknak a kiszáradását követően azután a hulladékokat fémkohóban továbbfeldolgozzák.

A DE-A-3 514 471 számú szabadalmi leírásból olyan eljárás és berendezés ismerhető meg, amely arzénnek arzéntartalmú anyagok elválasztási művelettel történő metallurgiai feldolgozása során keletkező forró hulladék gázból való leválasztására szolgál. Ennél az eljárásnál az arzéntartalmú szennyeződések, illetve kondenzátumokat és értékes fémtartalmú porokat tartalmazó hulladék gázokat többlépcsős szűrőberende-

zésben tisztítják. Arzénmentes értékes fémtartalmú porok leválaszthatóságának a biztosítására a hulladék gázt közvetlenül az olvasztási műveletet követően lehűtik, és redukálószer hozzáadásával kezelik, miáltal nem stabil arzéntartalmú vegyületek keletkeznek. Ily módon az arzént a gázfázisban stabilan tartják, és az nem halmozódhat fel a forrógáz-szűrőben leválasztott, értékes fémtartalmú porokban.

Az arzénkondenzátumok leválasztása azután egy második, a forrógáz-szűrő után elhelyezkedő hidegszűrőben történik.

Ilyen eljárással azonban nehézfémek hulladékokból és maradék anyagokból nem nyerhetők vissza.

A WO-A-91/05881 számú szabadalmi leírás tárgya eljárás krómnak hulladék anyagokból történő visszanyerésére vízben oldható kromátok képzése révén. A száraz krómtartalmú anyagot előbb aprítják, majd alkalikus reagensek és oxidálószer hozzáadása mellett zárt kamrában, oxigén-hozzávezetést alkalmazva hőkezelik. A képződő vízdoldható kromátokat azután kiöblítik. Ez az eljárás azonban nem alkalmas nem-fém-tartalmú porok vagy szemcsés anyagok előállítására.

Végül megemlítjük az US-A-3 968 756 számú szabadalmi leírást, amelyből krómot tartalmazó iszap elégetésére szolgáló eljárás ismerhető meg.

A nagy koncentrációjú hulladékokat egyébként az érvényes, szigorú környezetvédelmi előírásoknak megfelelően tartályokban vagy hasonló tárolóeszközökben, célszerűen térszín alatti végleges depóniákban kell lerakni és véglegesen tárolni.

Olyan, kismértékben szennyezett hulladékok esetében, amelyek bizonyos minimális fűtőértékkel rendelkeznek, fennáll az a lehetőség, hogy hulladékégető létesítményben kerüljenek elégetésre. Az elégetéskor keletkező maradványokat, például pernyét és salakot azután a megnövekedett nehézfém-tartalmuk miatt külön szemétdépóniákban kell tárolni. A hulladékégető létesítmény után még utóégető berendezést kell kapcsolni annak érdekében, hogy szerves anyagoknak az első égetési műveletben eszközölt elégetésével keletkezett káros anyagokat, például dioxint a távozó hulladék levegőből el lehessen távolítani. E célból az utóégető berendezésben lényegesen magasabb hőmérséklet biztosítandó, mint a tulajdonképpeni hulladékégető létesítményben. E megoldás hátránya, hogy a magas hőmérséklet révén az első termikus kezelési művelet során keletkezett króm(III)-oxid ismét könnyen oldható króm(IV)-oxiddá alakul át, sőt, a berendezést kontrollálatlanul el is hagyhatja. Hasonló folyamattal kell számolni cink esetében is.

Kivételes esetekben csekély mennyiségű, korlátozott összetételű maradék anyagok megfelelő előkezelést követően fémkohókban adalék anyagokként kerülhetnek alkalmazásra.

A fent felsorolt példák mutatják, hogy az értékes nehézfémeknek csak egy rendkívül csekély hányada kerül újrafelhasználásra. A maradék és hulladék anyagokból származó nehézfémek nagyobb részét véglegesen különálló hulladékdepóniákban tárolják, ami

mind gazdaságossági, mind környezetvédelmi szempontból hátrányos megoldás.

A találmány feladata, hogy olyan eljárást szolgáltatson, amelynek segítségével hulladék és maradék anyagokból egyszerű eszközökkel nyersanyagok 5
választhatók le és nyerhetők vissza, és amely eljárás megbízhatóan hajtható végre, emellett alkalmazása révén a lehető legcsekélyebb mennyiségben keletkeznek további hulladékok és maradék anyagok, és amely eljárás segítségével a már lerakott – deponált – maradék és hulladék anyagok is feldolgozhatók.

A találmány értelmében a kitűzött feladatot olyan, nyersanyagoknak, különösen nehézfémeknek hulladék és maradék anyagokból történő visszanyerésére irányuló, áramló levegővel átjárt kemencében kémiai-termikus kezelést magában foglaló eljárással oldottuk meg, amelynek során folyékony vagy pasztaszerű kiindulási keveréket és/vagy aprított vagy porított alkotórészekből álló kiindulási keveréket készítünk; a nyersanyagok visszanyerését a kiindulási keverékből kémiai-termikus kezeléssel végezzük, és a kemencéből kilépő hulladék gázokat többlépcsős szűrőberendezé- 10
sen vezetjük keresztül, amelynek a mindenkor első szűrője forrószűrőként van kialakítva; ezt követően a hulladék gázokat lehűtjük, és legalább egy további – második – szűrőn való átvezetésüket és előmelegítésüket követően magas hőmérsékleten elégetjük. Az eljárásra az jellemző, hogy a folyékony, pasztaszerű és/vagy szilárd kiindulási keveréket összetételétől függően előbb adalék anyagokkal keverjük össze, majd oxidáló- vagy redukálószerrel együtt a kemencébe fúvatjuk. Ezt követően vetjük alá a kiindulási keveréket a kemencében a kémiai/termikus kezelésnek oly módon, hogy a folyékony, pasztaszerű és/vagy szilárd kiindulási keveréket az összetétel függvényében először 15
összekeverjük adalék anyagokkal, és az oxidáló- vagy redukálószerrel együtt befúvatjuk a kemencébe. A kémiai-termikus kezelés során a befúvatott kiindulási keveréket a kemenceatmoszféra előre megadott hőmérsékletén előre megadott áramlási sebességgel áramoltatjuk át a kemencén. Ezáltal a levegő-összetétel és a hőmérséklet függvényében kis sűrűségű nehézfém-tartalmú szemcsés (pikkelyes) anyagok képződnek, amelyek a levegőnek a kemencében beállított áramlási sebessége révén áthaladnak a szűrőberendezésen.

Ugyanabban az atmoszférában egy nehézfém a kiindulási keverék összetételének függvényében különböző anyagokban kötődhet.

Adalékanyagokként alumínium-, vas-, klór- vagy kéntartalmú anyagok, redukálószerként pedig porított (lisztyszerű) műanyagok vagy műanyag granulátum kerülhetnek alkalmazásra. Krómtartalmú samott-téglák alkalmazásához adalékanyagként kerámiai keverékben alumínium-oxid, vagy speciális ötvözeteknél vas-oxid jöhet szóba. Az adalék anyagok nemcsak reagáló anyagokként (a nehézfém visszanyeréséhez), hanem a termék meghatározott összetételének eléréséhez is szükségesek.

Az oxigéntartalom, a kémiai reakció sebessége és a képződő szemcsés (pikkelyes) anyag sűrűsége a fi-

gyelemben veendő eljárási paraméterek, és meghatározzák a kemencében a mindenkor adott egyedi esetben szükséges áramlási sebességet. Ezenkívül az áramlási sebesség függ a visszanyerendő nehézfém-től és attól is, hogy fluidizációs kemencében vagy forgódobos kemencében hajtjuk végre az eljárást. Az áramlási sebesség függ továbbá a kemence és a szűrők belső geometriájától és 0,1 m/s és 10 m/s között van.

A termikus kezelés redukáló/oxidáló atmoszférában történik 350 °C-tól a 700 °C-ot meghaladó hőmérsékletek közötti hőmérséklet-tartományban, a mindenkor kiindulási keverék függvényében. A mindenkor adott egyes esetekben szükséges kemence-hőmérsékletek attól függnek, hogy milyen nehézfémeket kell visszanyerni, milyen a kiindulási keverék összetétele, és milyen végtermékeknek (mineralizálási, vagyis fémsókkal telítési hőmérséklet) kell keletkezniük. Így ha a króm króm(III)-oxid formájában van jelen, vagy oxidálókeverékeknél, 500–900 °C-os kemence-hőmérséklet szükséges. Cink-oxid esetében a kedvező hőmérséklet 550–1250 °C. Ezen túlmenően króm(III)-oxidnak krómtartalmú maradék anyagokból való visszanyeréséhez redukálóatmoszféra, cink-oxidnak cinktartalmú maradék anyagokból való visszanyeréséhez pedig oxidálóatmoszféra szükséges.

Az első szűrőben a hőmérséklet mintegy 800 °C. Az első szűrőn áthaladó gázt a következő szűrőbe lépése előtt kb. 200 °C-ra le kell hűteni.

A keletkező füstgázt, amely CO₂-ot, SO₂-ot, Cl₂-ot stb. tartalmazhat, a szűrés után szokásosan használt füstgáztisztító berendezésben sósav és kénsav visszanyerése céljából tovább kezeljük.

Annak érdekében, hogy halogénmentes rendszerekben az anyagszétválasztást el tudjuk végezni, a kiindulási keveréket úgy kell kezelnünk, hogy a hulladékokban 6 vagy 3 értékű krómként jelen lévő króm kizárólag 3 értékű krómként forduljon elő, és a többi nehézfém maradjon a salakban. A reakciósebességnek, illetve az elért fizikai tulajdonságoknak (részecskeméret és az elért fizikai tulajdonságoknak (részecskeméret és a képződő részecskék sűrűsége) az üzemeltetési paraméterekhez (a kemencében jellemző hőmérséklet és áramlási sebesség) kell illeszkedniük. Ez teszi lehetővé, hogy a kemence után található forrószűrő segítségével visszanyerjük a króm(III)-oxidot.

Klórmentes rendszerekben króm(III)-oxid képződése a krómtartalmú anyagok lebontása és a króm redukciója/oxidációja eredményeként következik be.

Klórtartalmú rendszereknél az anyagszétválasztást kromil-klorid képződésén keresztül végezzük el. A kemencében jellemző adott áramlási sebesség esetén a hőmérsékletet, illetve az oxigéntartalmat ennek megfelelően változtatjuk meg úgy, hogy a termékek visszanyerése a forrószűrőben történjen meg. Króm(III)-oxid képződése a króm- és klórtartalmú anyagok lebontása, kromil-klorid (Cr₂O₂Cl₂) képződése, kromil-klorid lebontása, és króm(III)-oxid képződése révén megy végbe.

Króm króm(III)-oxid formájában történő visszanyerését bonyolult összetételű hulladékokból klórral való extrakció révén hajtjuk végre; közbenső anyagként kromil-klorid képződik.

Az eljárást tetszőleges nehézfém, így króm, cink, réz, ólom, nikkel, ón, kobalt, kadmium stb., illetve minden radioaktív elem visszanyeréséhez használhatjuk; a mindenkor feladathoz csupán az eljárási paramétereket kell megfelelően hozzáigazítani.

A találmány szerinti eljárás a legjobban olyan berendezésben fogatosítható, amelynek nyersanyagok kémiai-termikus kezelésére szolgáló termikus reaktora, valamint közvetlenül ez után kapcsolt többlépcsős szűrőberendezése van, és a hulladék gázok áramlásirányát tekintve a szűrőberendezés után utóégető kamra van csatlakoztatva, illetve ez után porleválasztó van elrendezve; és amely berendezésre az jellemző, hogy a termikus reaktor forgódobos kemenceként vagy fluidizációs kemenceként van kialakítva, amelynek kemence-hőmérséklete az előállítandó végtermékek fémsókkal telítési (mineralizálási) hőmérsékletének a függvényében 350 °C és 1250 °C hőmérsékletek közötti értékre van beállítva; és hogy a többlépcsős szűrőberendezés első szűrője mintegy 800 °C hőmérsékleten, a második szűrője pedig mintegy 200 °C hőmérsékleten van üzemeltetve.

Annak érdekében, hogy elkerüljük nemkívánatos kémiai reakciók bekövetkezését a szűrőberendezésben, a por, illetve a szemcsés (pikkelyes) anyag leválasztását az első szűrőben 800 °C hőmérsékleten végezzük, és a füstgázt vagy hulladék gázt lehűtjük, mielőtt egy további szűrőt elérne; így a króm(IV)-oxidra való visszaalakulást meggátolhatjuk. Szűrőberendezésként valamennyi ismert szűrő szóba jöhet, így például ciklon vagy magas hőmérsékletekhez kerámiai szűrő (első szűrőként); vagy pedig alacsony hőmérsékletekhez textilszűrő (második szűrőként); a hulladék gázt a textilszűrő elérése előtt kb. 200 °C hőmérsékletűre kell lehűteni.

Szerves anyagok elégetéséhez vagy lebontásához nagyon magas hőmérsékleteket kell az utóégető kamrában biztosítani annak érdekében, hogy azt csak ártalmatlan anyagok, például CO₂, NO₂ vagy SO₂ hagyják el. Ez okból célszerű, ha a szűrőberendezés és az utóégető kamra között hevítőkészülék van elrendezve, miáltal a hulladék gázoknak az utóégető kamrában eltöltött rövid tartózkodási ideje alatt a szükséges magas hőmérséklet elérhető.

A találmány szerinti, nyersanyagoknak hulladék és maradék anyagokból történő visszanyerésére irányuló eljárásnak az az előnye, hogy a kémiai-termikus kezelés a kiindulási anyagok különféle összetételeihez egyszerűen hozzáigazítható, csupán csak az eljárási paramétereket és/vagy az adalék anyagok összetételét kell változtatni. További előnyt jelent, hogy az eljárásból adódó hulladékokon kívül további hulladék anyagok nem maradnak vissza. A kémiai-termikus kezelést követően csak örlési és szitálási műveletek végrehajtására van szükség, annak érdekében, hogy a visszanyert nyersanyagokat különféle szemcsenagyságú és sűrűségű szemcsés (pikkelyes) anyagok formájában az újraalkalmazásukhoz előkészítsük, azaz, a visszanyert nehézfémeket az átvétőknek por alakban bocsássuk rendelkezésükre.

További előnyt jelent, hogy a találmány szerinti eljárás kiemelkedően környezetbarát, hiszen végrehajtása

során semmiféle, a környezetre káros anyag nem keletkezik, vagy nem szabadul fel.

Selejtadagok esetében újra végrehajtandó eljárási művelet irányozható elő, amire pl. abban az esetben lehet szükség, ha a végtermékben, vagyis a szemcsés anyaghalmoz szemcséiben túlságosan magas a króm(VI)-tartalom. Ebben az esetben még egyszer végre kell hajtani az eljárást, amelynek során a kívánt termékminőség biztosítása érdekében redukálószerrel adagolunk.

A találmány szerinti eljárás fogatosítására szolgáló berendezésnek az a lényege, hogy termikus reaktora van a nyersanyag kémiai-termikus kezeléséhez; továbbá hogy közvetlenül a reaktor után kapcsolt szűrőberendezése van; a hulladék gázok áramlásirányát tekintve a szűrőberendezés után kapcsolt utóégető kamrával rendelkezik, illetve hogy ez után porleválasztó helyezkedik el.

A termikus reaktort előnyösen forgódobos kemence vagy fluidizációs kemence képezi, úgyhogy az adalék anyagokkal kevert hulladék anyagok és maradék anyagok számára a termikus reaktorban elegendő tartózkodási idő biztosítható. A kemence szilárd, folyékony vagy gáz-halmazállapotú tüzelőanyagokkal fűthető. Tüzelőanyagként éghető hulladékok, mint pl. használt olaj, oldószerek stb. használhatók.

A szűrőberendezés többlépcsős kialakítású, amely főszűrőként egy forrószűrőt tartalmaz, továbbá a főszűrő után egy vagy több másodlagos szűrőt. A főszűrő például egy olyan szűrő, amely króm kinyerését szolgáló eljárás esetén 800 °C környékén működik. A szűrő hőmérséklete egy kiegészítő fűtőberendezéssel (elektromos vagy gázfűtés) vagy füstgázokkal történő előmelegítéssel állítható be. Forrószűrőként tetszés szerinti, magas hőmérsékletű üzemeltetésre méretezett szűrő jöhet szóba, mint például kerámiaszűrő, ciklonszűrő.

A másodlagos szűrőben a hőmérsékletet a füstgáz hűtésével 200 °C-ra állítjuk be. Ez a szűrő lehet textilszűrő.

A berendezés többi része (utóégető, mosókolonna, dioxinszűrő) a technika állása szerinti.

Az első szűrő után hűtőegység van beiktatva. Nemkívánatos kémiai reakciók elkerülése céljából az első szűrő (főszűrő) hőmérsékletét kb. 800 °C-ra állítjuk be, azaz az első szűrő forrószűrőként van kialakítva.

Mivel a második szűrőt elhagyó hulladék gázok hőmérséklete nagyon alacsony, előnyös, ha a szűrőberendezés és az utóégető kamra közé fűtőegységet iktatunk be, amelynek segítségével a hulladék gázokat előmelegítjük. Ezáltal biztosítható, hogy a hulladék gázok az utóégető kamrában elerik a szükséges magas hőmérsékletet.

A találmányt a következőkben egy króm visszanyerésére vonatkozó példán keresztül ismertetjük.

Példa

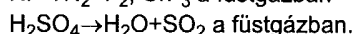
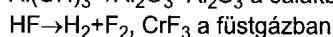
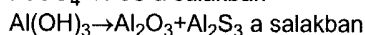
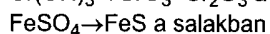
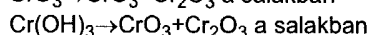
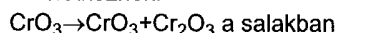
Alapanyagként króm(VI)-oxid-tartalmú oldatot használunk, amelynek összetétele a következő:

CrO ₃	100–250 g
Cr ₃ ⁺	20–40 g
Fe	10–30 g

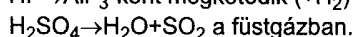
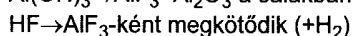
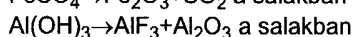
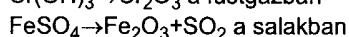
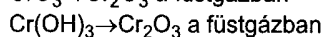
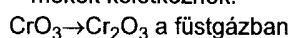
Al	1–20 g
F	1–5 g
Si	1–2 g
H ₂ SO ₄	1–10 g.

A példában megadott oldat az adalék anyagok függvényében különbözőképpen kezelhető.

– Egy tisztán sztöchiometrikus (adalék anyag nélküli) termikus kezelés esetén az alábbi termékek keletkeznek:



– Például műanyag hozzáadásakor az alábbi termékek keletkeznek:



A példa szerinti alapanyagot műanyag hozzáadásával dolgozzuk fel. Az alapanyagot alumíniumtartalmú oldattal vagy alumínium-hidroxid-izsappal keverjük, annak érdekében, hogy a fluort AlF₃-ként kössük meg, és egyidejűleg korrigáljuk az alapanyag összetételét. Járulékosan kvarchomokot vagy szilíciumtartalmú hulladékokat keverünk az alapanyaghoz.

Az így előállított kiindulási anyagot műanyag granulátummal együtt fúvatjuk be egy forgódobos kemencébe, ahol termikus-kémiai kezelésnek vetjük alá. Ehhez a kemence-hőmérsékletet 750–800 °C-ra állítjuk be, és a kemencében redukálóatmoszférát tartunk fenn. A műanyag granulátum tetszőlegesen megválasztott műanyagból készülhet, és redukálószerként szolgál annak érdekében, hogy a kemencében a szükséges redukálóatmoszféra álljon elő.

A forgódobos kemencében a befúvatott keveréken a kemenceatmoszféra keresztüláramlik, és a képződő króm(III)-szemcséket a levegőáram egy, a kemence után kapcsolt első porszűrőbe szállítja. Ebben a porszűrőben történik a szemcsék kiválása a hulladék gázból, majd ezt követően a lehűtésük.

Az első porszűrőt 800 °C hőmérsékleten üzemeltetjük, miáltal nem kívánt kémiai reakciókat, például króm(III)-oxid króm(VI)-oxidá történő oxidációját akadályozzuk meg. A porszűrő hűtése réz vagy nikkel visszanyerésére irányuló művelet esetében célszerű, ellenben króm, cink vagy ólom visszanyerésével kapcsolatos műveleteknél kb. 800 °C-os szűrőhőmérséklet fenntartása ésszerű.

Annak érdekében, hogy a hulladék gázok és a levegő anyagok (szemcsék, por) tökéletes szétválasztását lehessen biztosítani, az első porszűrő után egy textilszűrőként kialakított második porszűrő van kapcsolva. A két szűrő között hűtőegység helyezkedik el, amelynek rendeltetése a hulladék gázok lehűtése kb. 200 °C hőmérsékletre, mielőtt elérnék a második szűrőt.

Miután a használt levegő (hulladék levegő) elhagyta a porszűrőt, ismét felhevítjük, és egy utóégető kamrába vezetjük, amelyben a hulladék levegőben lévő szerves anyagokat, például dioxint ártalmatlan anyagokká, például CO₂-dá, NO₂-dá, SO₂-dá égetjük el.

Az égetőkamrában képződött és abból távozó füstgázt, amely CO₂-ot, SO₂-ot, Cl₂-ot stb. tartalmazhat, füstgáztisztító berendezésbe vezetjük, melynek segítségével sósavat és kénsavat nyerhetünk vissza.

10 Klórtartalmú rendszereknél króm(III)-oxid képződése közben lépésközi történik oly módon, hogy először kromil-kloridot állítunk elő klór- és krómtartalmú anyagok lebontásával, amelyet azután Cl₂-dá és Cr₂O₃-dá bontunk el.

15 A találmány szerinti eljárás tetszőleges nehézfémek, így többek között króm, cink, réz, ólom, nikkel, ón, kobalt, kadmium, illetve minden radioaktív elem visszanyerésére alkalmas, csupán az eljárási paramétereket kell megfelelően változtatni.

20 A találmány szerinti eljárás során a következő anyagok kerülnek alkalmazásra:

fő anyagok: ezek olyan maradék anyagok, amelyek a visszanyeréshez előirányzott nehézfémeket tartalmaznak. Ezek nehézfém-tartalmú oldatok, iszapok, porok, amelyekben a nehézfém kémiaiilag kötött vagy fémformában van jelen;

adalék anyagok: ezek egyrészt termelési anyagok, mint maradék anyagok, amelyek a kémiai-termikus kezelésnél redukálótulajdonságokkal (műanyag egy krómos létesítményben) vagy oxidálótulajdonságokkal (peroxid egy cink-oxidos létesítményben) rendelkeznek; másrészt segédanyagok, amelyek a receptúra (összetétel) korrekciójához szükségesek. Ilyen segédanyagok például az alumínium-, a vas-, a szilícium- vagy magnézium-oxid.

35 Az eljárás fogatosítására szolgáló berendezésnek a nyersanyagok kémiai-termikus kezelésére szolgáló termikus reaktora (forgódobos vagy fluidizációs kemencéje) van, amely után közvetlenül egy többlépcsős szűrőberendezés van kapcsolva. A szűrőberendezésnek van egy első forrószűrője (kerámiai szűrő, ciklon), amelyet kb. 800 °C hőmérsékleten üzemeltetünk, valamint egy ez után kapcsolt második szűrője (textilszűrő), amelynek üzemeltetését kb. 200 °C hőmérsékleten végezzük; a két szűrő közé egy hűtőegység (hűtőkészülék) van beiktatva.

A hulladék levegő kilépési helyénél a szűrőberendezéshez szokásos (önmagában ismert) utóégető kamra van csatlakoztatva, amely szükség esetén össze lehet kötve egy füstgázmosó berendezéssel. Hatékony utóégetés biztosítása céljából a szűrőberendezésből kilépő hulladék levegőt előmelegítjük, és így vezetjük az utóégető kamrába.

SZABADALMI IGENY PONTOK

1. Eljárás nyersanyagok, különösen nehézfémek visszanyerésére maradék és hulladék anyagokból, amely eljárás során folyékony vagy pasztaszerű kiindu-

lási keveréket és/vagy aprított vagy porított alkotórészekből álló kiindulási keveréket készítnak; a nyersanyagok visszanyerését a kiindulási keverékből kémiai-termikus kezeléssel végezzük, és a kemencéből a hulladék gázokat többlépcsős szűrőberendezésen vezetjük keresztül, amelynek a mindenkor első szűrője forró szűrőként van kialakítva; ezt követően a hulladék gázokat lehűtjük, és legalább egy további – második – szűrőn való átvezetésüket és előmelegítésüket követően magas hőmérsékleten elégetjük, *azzal jellemezve*, hogy

- a folyékony, pasztaszerű és/vagy szilárd kiindulási keveréket az összetételétől függően adalék anyagokkal keverjük össze;
- a kiindulási keveréket oxidáló- vagy redukálószerrel együtt a kemencébe fúvatjuk;
- ezt követően vetjük alá a kiindulási keveréket a kemencében a kémiai/termikus kezelésnek, amelynek során a befúvatott kiindulási keveréket a kemenceatmoszféra előre megadott hőmérsékletén előre megadott áramlási sebességgel áramoltatjuk a kemencén keresztül;
- miáltal a levegő-összetétel és a hőmérséklet függvényében alacsony sűrűségű nehézfém-tartalmú szemcsés anyagot képezünk, amelyet a levegőnek a kemencében beállított áramlási sebessége révén átvezetünk a szűrőberendezésen.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a termikus kezelést redukáló/oxidáló atmoszférában végezzük.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy redukálószerként porított műanyagokat vagy műanyag granulátumot adagolunk.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a termikus kezelést a mindenkor kiindulási keveréktől függően 350 °C-tól 700 °C-ot meghaladó hőmérsékletig terjedő hőmérséklet-tartományban hajtjuk végre.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szűrőberendezést 200 °C–800 °C hőmérsékleten működtetjük.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a keletkező, adott esetben CO₂-ot, SO₂-ot, Cl₂-ot stb. tartalmazó füstgázt a szűrés műveletét követően füstgáztisztító berendezésben

sósav és kénsav visszanyerése céljából tovább kezeljük.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy króm(III)-oxid előállítását klórmentes rendszerekben a krómtartalmú anyag lebontása és a króm redukciója/oxidációja útján hajtjuk végre.

8. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy króm(III)-oxid előállítását krómtartalmú rendszerekben a króm- és klórtartalmú anyagok lebontása, kromil-klorid (CrO₂Cl₂) képzése, kromil-klorid lebontása és a króm(III)-oxid képzése révén hajtjuk végre.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy króm króm(III)-oxidként történő visszanyerését bonyolult összetételű hulladékokból klórral való extrakció révén, közbenső anyagként kromil-klorid képzésével hajtjuk végre.

10. Berendezés az 1–9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás fogantatására, amelynek nyersanyagok kémiai-termikus kezelésére szolgáló termikus reaktora, valamint közvetlenül ez után kapcsolt többlépcsős szűrőberendezése van, és a hulladék gázok áramlásirányát tekintve a szűrőberendezés után utóégető kamra van csatlakoztatva, illetve ez után porleválasztó van elrendezve, *azzal jellemezve*, hogy a termikus reaktor az előállítandó végtermékek fémsókkal telítési (mineralizálási) hőmérséklete függvényében 350 °C és 1250 °C hőmérsékletek közötti hőmérsékletértékre beállítható forgódobos kemenceként vagy fluidizációs kemenceként van kialakítva; és hogy a többlépcsős szűrőberendezésnek mintegy 800 °C hőmérsékleten üzemeltethető forrószűrőként kiképzett első szűrője, valamint mintegy 200 °C hőmérsékleten üzemeltethető második szűrője van.

11. A 10. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első szűrő után hűtőberendezés van csatlakoztatva.

12. A 10. vagy 11. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a második szűrő textilszűrőként van kialakítva.

13. A 10–12. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a szűrőberendezés és az utóégető kamra között a hulladék gázok előmelegítésére szolgáló hevítőkészülék van elrendezve.