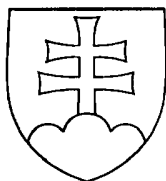


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA
VYNÁLEZU

(21) Číslo dokumentu:

1451-97

(22) Dátum podania: 24.10.97

(31) Číslo prioritnej prihlášky: 196 44 964.2,
197 20 450.3,
197 29 816.8,
197 34 911.0

(32) Dátum priority: 29.10.96, 15.05.97,
11.07.97, 12.08.97

(33) Krajina priority: DE, DE, DE, DE

(40) Dátum zverejnenia: 11.02.99

(86) Číslo PCT:

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.⁶ :

C 10G 1/00,
C 10J 3/00,
C 10B 53/00

(71) Prihlasovateľ: THERMOSELECT AG, Vaduz, LI;

(72) Pôvodca vynálezu: Kiss Günter H., Minusio, CH;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Spôsob úplného látkového využitia surového syntézneho plynu získaného bezemisnou vysokoteplotnou recykláciou a frakcionovanou, látkovo-špecifickou konverziou**

(57) Anotácia:

Spôsob úplného látkového využitia surového syntézneho plynu pozostáva zo stupňovitej konverzie látok prítomných v surovom syntéznom plyne na hodnotné látky v oddelených temperovateľných stupňoch mokrého spracovania, zvedenia roztokov a kondenzátov z rozdielnych stupňov konverzie, ktoré obsahujú znovu regenerovateľné hodnotné látky a stupňového odlučovania zrážacími reakciami a výmenou iónov, ako aj deliacimi reakciami pri opätovnom získaní procesnej vody, chladiaceho sušenia vyčisteného syntézneho plynu konverziou škodlivín a vracania vratnej procesnej vody spolu s kondenzátom z chladiaceho sušenia do jednotlivých stupňov konverzie.

Spôsob úplného látkového využitia surového syntézneho plynu, získaného bezemisnou vysokoteplotnou recykláciou a frakcionovanou, látkovo špecifickou konverziou

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu opätovného získania hodnotných látok, prípadne využitia surového syntézneho plynu, ktorý odpadá pri splyňovaní komunálnych alebo iných odpadov, výhodne tiež jedovatých a zvláštnych odpadov, podľa vrchného pojmu nároku 1, ako aj zariadenie na prevedenie spôsobu splyňovania.

Ako spôsob termického spracovania odpadu, začína mať jeho splyňovanie stále väčší význam, predovšetkým kvôli vysokému potenciálu zničenia jedovatých látok. Okrem toho sa získa syntézny plyn ako tepelne alebo chemicky využiteľná hodnotná látka, kde zároveň odpadajú železné kovy a minerálne látky, vhodné na zosklenie, ktoré však v sebe ešte obsahujú ťažké kovy, chlór a síru. Tieto prvky, ktoré samé o sebe sú základné chemické hodnotné látky, sú pre biosféru buď jedy, ktoré ohrozujú životné prostredie (ťažké kovy) alebo ich reakčné produkty, ktoré sa stávajú spolu s vlhkosťou súčasťou kyslého dažďa. Plynové prádlo surového syntézneho plynu je preto plne nutné a v početných prevedeniach je už dlho stavom techniky. Tkaninové filtre, absorbéry s aktívnym uhlím, zrážacia reakcia a iónová výmena sa používajú na čistenie obecné, teda takisto na čistenie surového syntézneho plynu, a to v rôznych kombináciách. Kaly a prachy, ktoré pri tom odpadajú sú pri súčasnom stave techniky zvláštnym odpadom, ktorý musí byť s príslušne vysokými nákladmi odstránený uložením na skládku. Objem tohoto zvláštného odpadu je nízky, merané na počiatočný objem odpadu, napriek tomu je deponovanie zvyškov plynového prádla neuspokojivým riešením:

- každá skládka zvláštneho odpadu predstavuje zostatkové riziko pre životné prostredie a
- z obehu látok sa odoberajú technicky využiteľné látky, ktoré sú v hospodárstve žiadúce a sú zákonodarcami požadované.

Podstata vynálezu

Preto je úlohou vynálezu uviesť spôsob získania hodnotných látok a vytvoriť tak splyňovanie odpadu, zbavené zvyškov, ktoré je nutné deponovať na skládku. Úloha podľa vynálezu je ďalej vylúčiť zataženie životného prostredia odpadnou vodou. Nakoniec je taktiež úloha vynálezu uviesť zariadenie na prevedenie spôsobu podľa vynálezu. Pokiaľ ide o spôsob, táto úloha je riešená charakterizujúcou časťou nároku 1. Podnároky potom k tomu uvádzajú ďalšie výhodné riešenia. Čo sa týka zariadenia, uvádza riešenie nárok 11 s ďalšími výhodnými riešeniami, ktoré sú uvedené v podnárokoch.

Stupňovou konverziou obsahových látok, obsiahnutých v surovom syntéznom plyne, na hodnotné látky v oddelených, samostatne temperovaných stupňoch mokrého spracovania, sa vytvára predpoklad na spätné získanie obsahových látok, pričom konverziu, t.j. prevedenie obsahových látok na znovu regenerovateľnú formu, v oddelených, samostatne temperovateľných stupňoch mokrého spracovania, umožňujú optimálne podmienky konverzie, prispôbenej špecifickým obsahovým látkam. Teplota stupňov spracovania je pri tom účelne vopred zadaná odstupňovanou kondenzáciou, ktorá je potrebná pre parciálne odlúčenie vodnej pary, obsiahnutej v surovom syntéznom plyne. Obsahové látky, premenené v oddelených stupňoch konverzie, sa nakoniec prevedú na

hodnotné tak, že roztoky a kondenzáty z rozdielnych stupňov konverzie sa zhromažďujú a podrobujú sa odstupňovane za sebou idúcou zrážacou reakciou a procesu iónovej výmeny, a to pri opätovnom získaní procesnej vody. Následne zaradeným prudkým ochladením vyčisteného surového syntézneho plynu, zbaveného nežiadúcich látok, sa odstráni zvyšková vlhkosť, ktorá sa nakoniec vedie spolu s obehovou procesnou vodou späť do jednotlivých stupňov konverzie, takže vznikne uzavretý okruh spodnej procesnej vody.

Toto vzniká teda tak, že pri čistení sa nielen odlúčia látky, obsiahnuté v surovom syntéznom plyne, ale aj tak, že sa tieto pred odlúčením premenia priamo do opätovne zhodnotiteľnej formy na odlúčenie, čo je predpoklad bezzvyškového čistenia surového syntézneho plynu, a tak, že procesná voda a kondenzáty zo stupňov konverzie sa spoločne podrobujú odstupňovanej zrážacej reakcii a procesu výmeny iónov, čo je jednoduchou možnosťou ako získať späť hodnotné látky, pretože reakcie v stupňoch konverzie a spôsob zrážacej reakcie a proces výmeny iónov môžu byť navzájom zladené.

Obsahové látky v surovom syntéznom plyne môžu byť eventuálne separované priamo, t.j. bez konverzie, čo je však v zmysle myšlienky vynálezu možné iba vtedy, ak je látka v tejto forme využiteľná. Môže byť preto výhodné zaradiť katalyticky účinnú reakciu, ako obzvlášť prevádzkovateľný odlučovací stupeň do cesty prúdu surového syntézneho plynu.

Taká možnosť odlúčenia existuje napríklad pre síru, ktorá môže byť elementárne odlúčená pomocou katalyticky účinného spôsobu tzv. "sulferoxu", a v tejto forme je to mnohostranne využiteľná hodnotná látka.

Čistenie surového syntézneho plynu sa pri súčasnom stave techniky realizuje väčšinou prudkým ochladením, ktoré je umiestnené bezprostredne po jeho opústení vysokoteplotného reaktora, aby sa znemožnila syntéza "de novo" organických látok. Pri tom prechádza surový syntézny plyn vodnou hmlou. Podľa vynálezu môže byť prevádzkovaná rozprašovacia práčka s vodnou hmlou na prudké ochladenie tak, že sa využije ako prvý stupeň konverzie, takže sa použije ako rozprašovacia práčka v rozsahu $pH < 0,5$, teda v kyslej oblasti. Chlórovodík a ťažké kovy sa pri tom premienia na znovu využiteľné chloridy. Po kyslo nastavenom prudkom ochladnutí hmlou prechádza surový syntézny plyn neutralizačným stupňom mokrého spracovania, ktoré je nastavené alkalicky. Pri tomto prietoku sa plyn optimálne temperuje na teplotu potrebnú pre nasledujúce špecifické stupne konverzie. Z toho vyplýva väčšie množstvo výhod:

vodná para, obsiahnutá v surovom syntéznom plyne, kondenzuje v rozprašovacej práčke prudkým ochladením a nebráni následným reakciám konverzie;

voda strhnutá z rozprašovacej práčky sa vedie späť do neutralizačného stupňa a je znova využiteľná pri neutralizácii;

surový syntézny plyn vstupuje do nasledovných stupňov spracovania s optimálnou teplotou, čím sa v nich urýchli a zlepši priebeh reakcií;

Obzvlášť výhodné je, keď takto temperovaný surový syntézny plyn prechádza väčším počtom stupňov konverzie, ktoré sú umiestnené v jednej spoločnej, ale príslušne

rozdelenej nádrži. Takéto usporiadanie je popísané napríklad v patentovej prihláške EP 95 10 6932.7 pod označením "kombinovaná práčka". Vnútri tohoto kombinovaného konvertora môže byť účelne umiestnený odprašovací stupeň, s odprašujúcim prostriedkom, výhodne s väčšou viskozitou ako má voda, napr. glycerínom. Odprašujúci prostriedok sa pritom zbaví prachu a regeneruje vo vlastnom cykle, prach sa vracia späť do vysokoteplotného reaktora a zúčastní sa tam splyňovacej reakcie. Tým sa ukončí konverzia škodlivín, zaradená v ceste surového syntézneho plynu, ktoré sú v ňom obsiahnuté, na regenerovateľné hodnotné látky a ich prevedenie z rôznych stupňov konverzie do vody. Čistý syntézny plyn, zbavený nežiadúcich prímies, môže byť potom vedený, eventuálne po prídavnom prudkom ochladení kvôli odstráneniu zvyškovej vlhkosti, na obnovené temperovanie suchého syntézneho plynu s následným prechodom cez filter s aktívnym uhlím pre látkové alebo termické využitie. Prudké ochladenie môže prebiehať v oddelenom stupni spracovania. Výhodné je, keď sa tento stupeň integruje s kombinovaným konvertorom. Odvod tepla z tohoto stupňa a z rozprašovacej práčky môže byť v prípade potreby spojený a využitý na temperovanie stupňov konverzie a na ohrev plynu.

Roztoky a kondenzáty zo stupňov konverzie a chladiacich stupňov, ktoré obsahujú rozpustené eventuálne tiež dispergované hodnotné látky, ktoré je potrebné získať, môžu byť zvedené dohromady a ďalej spoločne spracované. Najprv sa odlúči železo a ťažké kovy, ako olovo a zinok, v stupňovom hydroxidačnom zražaní. Odpadnuté zlúčeniny železa z prvého zražacieho stupňa môžu byť vedené výhodne späť do vysokoteplotného reaktora, tam vytavené a vynesené ako využiteľný kovový granulát. Zmiešané zrazeniny nasledovných

zrážacích stupňov obsahujú iné ťažké kovy a sú upravené na koncentrát, ktorý je vhodný ako surovina pre hutníctvo.

Roztok, odchádzajúci z hydroxidačného zrážania, obsahuje najmä chloridy alkalického kovu. Zostávajúca časť vápenatých iónov odpadá zavedením oxidu uhličitého ako uhličitan vápenatý a taktiež sa vracia do vysokoteplotného reaktora na vytavenie. Zostávajúce rušiacie ióny vápnika, ktoré sú prítomné v malom podiele a znečisťovali by chlorid alkalického kovu, ako využiteľnú soľ, môžu byť odstránené v iónomeniči. Roztok takto vyčisteného alkalického kovu sa zahustí. Za týmto účelom sa roztok podrobí výhodne vratnej osmóze. Nakoniec sa získa v kryštalizačnom odparníku surovinovo vhodná zmesová soľ a kondenzát, ktorý môže byť ľubovoľne použitý ako prevádzková voda. Spôsobom podľa vynálezu sa tak zaručuje nielen látkové využitie všetkých plynov, pár a prachu, ktoré odchádzajú z vysokoteplotného reaktora, ale aj úplná neprítomnosť odpadovej vody.

Popis obrázku znázorneného na výkrese

Výhodne použiteľné zariadenie na prevedenie spôsobu podľa vynálezu podľa nárokov 1 až 10 obsahuje cestu prúdenia surového syntézneho plynu, regeneračný tok na premenené hodnotné látky a vratné zariadenia k vysokoteplotnému reaktoru a k stupňom konverzie. Cesta prúdenia surového syntézneho plynu pritom obsahuje aspoň mokré stupne spracovania

prudké ochladenie s hodnotou $\text{pH} > 5$

neutralizáciu s hodnotou $\text{pH} > 8,$

ako aj kombinovaný konvertor, ktorý obsahuje eventuálne ďalšie stupne mokrého spracovania pre konverziu, kde sa získajú znovu regenerovateľné hodnotné látky, týmito stupňami sú glycerínové prádlo prachu, prádlo sulferox a stupeň chladiaceho sušenia.

Za kombinovaným konvertorom je potom ešte umiestnený ohrev plynu a filter s aktívnym uhlím. V uvedenom poradí prúdi surový syntézny plyn naznačenou cestou zariadením a vystupuje ako vysoko čistý, termicky alebo látkovo využiteľný syntézny plyn. Cesta regeneračného prúdenia, ktorá slúži na získanie hodnotných látok získaných konverziou, obsahuje aspoň nasledujúce reakčné stupne

hydroxidové zrážanie železa
hydroxidové zrážanie ostatných ťažkých kovov
zrážanie oxidom uhličitým a iónomenič na vyzrážanie vápnika
vratnú osmózu a
kryštalizačné odparovanie,

ktorými preteká voda z prudkého ochladenia a neutralizácie, nasýtená hodnotnými látkami spolu s vodou zo stupňov konverzie, tieto sa potom zhromažďujú a v regeneračnom toku sa vedú cez prvé hydroxidové zrážanie. Reakčné stupne regeneračného toku majú vynášacie zariadenie pre hodnotné látky ako síra, hydroxidy ťažkých kovov, úžitková soľ a úžitkový plyn, ako aj vratné zariadenia pre odlúčený hydroxid železa a prach z glycerínového prádla k vysokoteplotnému reaktoru. Procesná voda, ktorá zostáva po opätovnom získaní hodnotných látok, je k dispozícii ako surovina t.j. voda na ľubovoľné použitie.

Spojením tepla medzi prudkým ochladením temperovaného plynu, chladiacim sušením a temperovaním stupňov konverzie sa dá zlepšiť stupeň účinnosti zariadenia, ktoré môže mať pre tento účel príslušný výmenník tepla a eventuálne tepelné čerpadlá.

Vynález je bližšie vysvetlený na základe obrázku.

Príklady prevedenia vynálezu

Stavovou značkou 1 je označený vysokoteplotný reaktor, ktorý je popísaný napríklad v patentovej prihláške P 41 30 416, ktorý je prevádzkovaný ako výtavný reaktor a má vynášače železa 19 a 20 a jeho zliatinových kovov a inertizovaných minerálnych látok, ako aj výstup surového syntézneho plynu 22, ktorý je zavedený do rozprašovacej práčky 2 s prudkým ochladzovaním vodnou hmlou. V tejto rozprašovacej práčke 2, ktorá je prevádzkovaná v oblasti $\text{pH} < 5$, teda v kyslej oblasti, začína konverzia obsahových látok, predovšetkým Cl, Pb, Zn a strhnutého množstva Fe. Pri tom súčasne prebieha prudké ochladenie surového syntézneho plynu, aby sa zabránilo novej tvorbe organických zlúčenín (dioxíny, furány). Potom sa surový syntézny plyn vedie do neutralizačného kúpeľa 3, ktorý neutralizuje pri hodnote $\text{pH} > 8$ zostatkovú vlhkosť. Pomery hodnôt pH v rozprašovacej práčke 2 a neutralizačného kúpeľa 3 sú vzájomne zladené, účelne priebežne merané a prispôsobované. Po eventuálnom nutnom temperovaní plynu 6', ktoré je vopred dané podmienkami reaktora nasledovného stupňa konverzie, vstupuje surový syntézny plyn do kombinovaného konvertora 4, ktorý má okrem jedného alebo viacerých stupňov konverzie glycerínové prádlo na odstraňovanie prachu, stupeň sulferox na katalytické

odlučovanie síry a stupeň chladiaceho sušenia. Síra je odvádzaná vynášačom 16 vo forme využiteľnej hodnotnej látky z prevádzkovaného stupňa sulferox priamo, nezávisle na ostatných stupňoch mokrej konverzie. Glycerínové prádlo má na odlúčený prach vynášač 8, ktorým sa vedie prach, ktorý by mohol byť absorpčne nasýtený škodlivinami, naspäť do vysokoteplotného reaktora 1 na vysokoteplotné spracovanie. Po chladiacom sušení sa surový syntézny plyn ohreje (kúrenie 6'') a po priechode filtrom s aktívnym uhlím opúšťa zariadenie výstupom 18 ako vysoko účinný syntézny plyn. Výhodná forma prevedenia tu navrhuje umiestniť do filtra s aktívnym uhlím vymeniteľné kazety, ktorými plyn prúdi. Tým sa umožní jednoduchá výmena a vracanie aktívneho uhlia do vysokoteplotného reaktora. Kazety môžu byť potom opäť použité. Zdroje tepla a chladu, ktoré ležia na ceste prúdenia surového syntézneho plynu (6, 6', 6'', chladiace sušenie) sú pritom termicky spojené pomocou vhodných článkov ako tepelný výmenník a tepelné čerpadlá, ako je znázornené stavovou značkou 16, pri šípkami označenom smere prúdenia. Procesná voda z rozprašovacej práčky 2 a neutralizácie 3, ako aj z kombinovaného konvertora 4 sa vedie potrubným systémom 7 do prvého stupňa hydroxidového zrážania 9. Hydroxid železa, ktorý sa odlúči, sa odvádzá vynášačom 15 späť do vysokoteplotného reaktora 1 a vytaví sa. Nazhromaždená procesná voda potom prechádza druhým stupňom zrážania 10, v ktorom spoločne odpadajú hydroxidy olova a zinku a sú odvádzané ako zmes vynášačom 21. Táto zmes je v známej technike využiteľná ako hodnotná látka pre hutnícke účely.

Ako doplnenie k uvedenému priebehu spôsobu je taktiež možné dodatočne zaradiť po druhom hydroxidovom zrážaní medzistupeň zrážania oxidom uhľíčitým a vyzrážať ešte

eventuálne prítomné ióny vápnika. Procesná voda potom obsahuje predovšetkým chlorid sodný a chlorid draselný, oba môžu byť použité ako hodnotné látky, pokiaľ sú znečistené vápnikom v minimálnom množstve, skôr sa však získavajú v kryštalizačnom odparníku 13 ako úžitková soľ a táto sa odvádza vynášačom 17. Procesná voda je takto zbavená obsahových látok a môže byť ľubovoľne použitá spolu s kondenzátom z chladiaceho sušenia ako prevádzková voda. Proces neobsahuje odpadovú vodu.

Obrázok ozrejmuje, že pri použití myšlienky vynálezu môže byť splyňovanie odpadu vykonané nielen bez emisií, ale aj s plným využitím energetického a látkového obsahu, a to bez odpadu zvyškových látok, ktoré sa musia deponovať, a bez zaťaženia prostredia odpadovou vodou.

Navrhovaným spôsobom vysokoteplotnej recyklácie sa môžu odpady rôzneho pôvodu a zloženia úplne transformovať na znovu zhodnotiteľné látky, a to

- minerálny granulát
- zliatinu železného kovu
- syntézny plyn
- destilovanú vodu
- elementárnu síru
- zmes solí, použiteľnú na elektorýzu
- koncentrát zinku a železa

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob úplného látkového využitia všetkých komunálnych a priemyselých odpadov bezemisnou vysokoteplotnou recykláciou a frakcionovanou, látkovo špecifickou konverziou surového syntézneho plynu, ktorý pri tom vzniká, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že má aspoň nasledujúce kroky spôsobu:

stupňovitú konverziu obsahových látok, prítomných v surovom syntéznom plyne, na hodnotné látky, a to v oddelených, špeciálne temperovateľných stupňoch mokrého spracovania, pričom teplotné podmienky každého stupňa spracovania sú vopred dané stupňovou kondenzáciou, ktorá je potrebná pre racionálne odlúčenie vodnej pary, obsiahnutej v surovom syntéznom plyne,

zvedenie roztokov a kondenzátov z rozdielnych stupňov konverzie, ktoré obsahujú znovu regenerovateľné hodnotné látky, a stupňové odlučovanie odstupňovanými zrážacími reakciami a výmenou iónov, ako aj deliacimi reakciami pri opätovnom získaní procesnej vody,

chladiace sušenie vyčisteného syntézneho plynu konverziou škodlivín a vracanie vratnej procesnej vody spolu s kondenzátom z chladiaceho sušenia do jednotlivých stupňov konverzie.

2. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že aspoň jeden katalyticky účinný, samostatne prevádzkovateľný odlučovací stupeň, je zaradený do cesty prúdenia surového syntézneho plynu.

3. Spôsob podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že stupeň prudkého ochladenia je vytvorený ako rozprašovacia práčka a prevádzkuje sa v oblasti $\text{pH} < 5$ za účelom premeny chlóróvodíka a ťažkých kovov na znovu regenerovateľné chloridy.
4. Spôsob podľa nároku 1 a 3, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že po kyslo nastavenom prudkom ochladení sa neutralizuje zvyšková vlhkosť surového syntézneho plynu alkalicky nastaveným stupňom mokrého spracovania a surový syntézny plyn sa pri tom upraví na optimálnu teplotu, potrebnú pre nasledujúce stupne konverzie.
5. Spôsob podľa nároku 1 až 4, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že sa použije väčší počet stupňov konverzie, ktoré sú umiestnené v jednej spoločnej, ale rozdelenej nádrži, a že surový syntézny plyn prúdi cez tento kombinovaný konvertor s približne rovnakou teplotou.
6. Spôsob podľa nároku 1 až 5, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že vo vnútri kombinovaného konvertora sa prevádzkuje stupeň odlúčenia častíc v eventuálne oddelenom cykle, a že odlúčené častice sa vracajú späť do splyňovacej reakcie.
7. Spôsob podľa nároku 1 až 5, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že zo zvedených roztokov a kondenzátov z chladiacich stupňov a stupňov konverzie, sa získajú aspoň dvojstupňovým hydroxidovým zrážaním postupne za sebou železo a ostatné ťažké kovy, ako napríklad zinok a olovo, pričom odpadnuté zlúčeniny sa vracajú späť do vysokoteplotného reaktora a tam sa vytavia a sú vynášané ako metalický granulát, zatiaľ čo hydroxidy iných ťažkých kovov sa upraví na koncentrát,

vhodný priamo ako hodnotná látka, vhodná pre hutnicke účely.

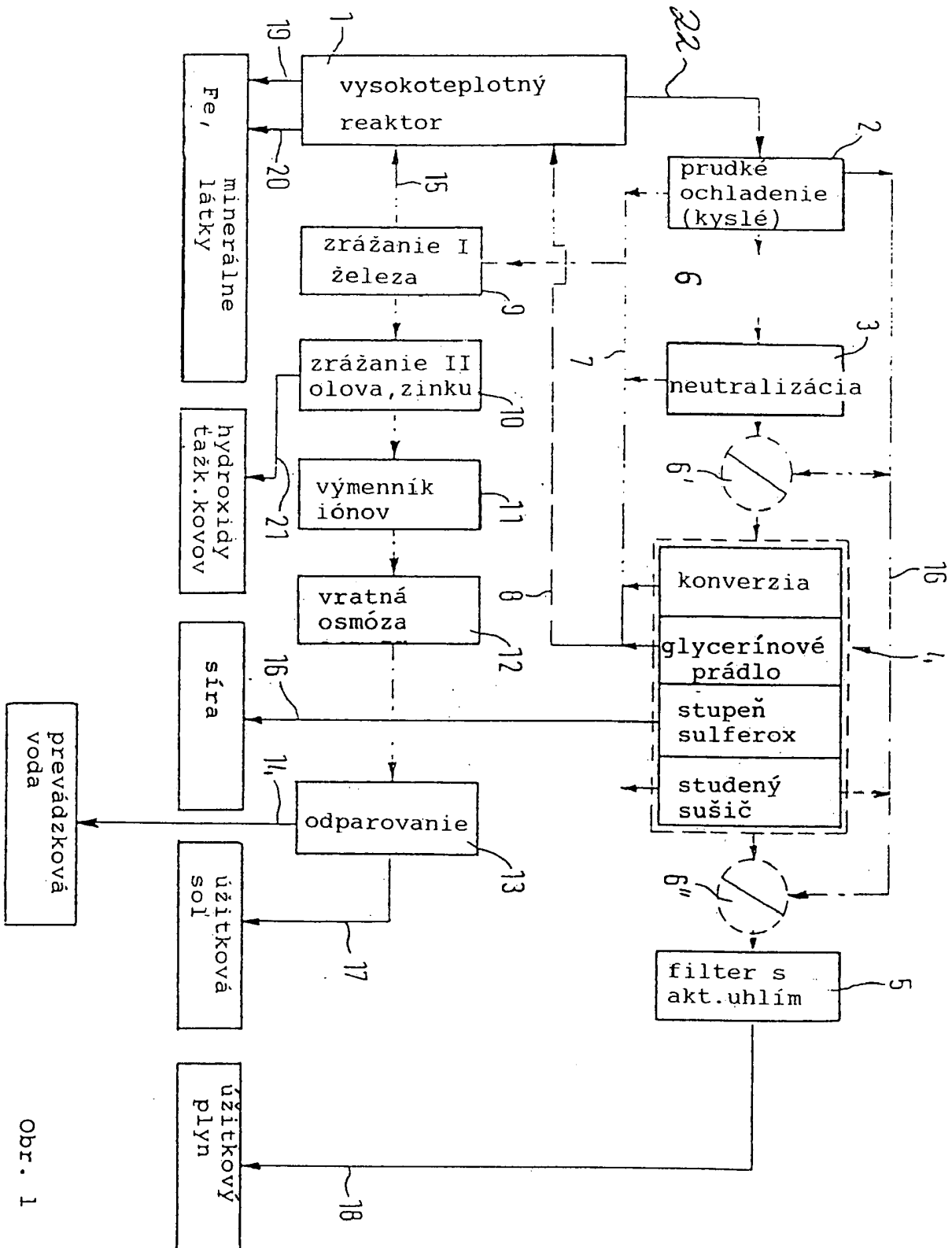
8. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 7, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že roztok, obsahujúci najmä chloridy alkalického kovu, ktorý odchádza z hydroxidového zrážania, sa zbaví znečisťujúcich iónov vápnika v iónomeniči.
9. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 8, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že vyčistený roztok alkalického chloridu podľa nároku 8, ktorý odchádza z iónomeniča, sa zahustí vratnou osmózou a následne sa z neho získa v kryštalickom odparníku surovinovo vhodná zmesová soľ a vhodný kondenzát ako procesná voda.
10. Spôsob podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 8, v y z n a č u j ú c i s a t ý m , že sa umiestni na prudké ochladenie regenerácia tepla, a že získané teplo sa aspoň čiastočne využije na temperovanie syntézneho plynu a stupňov konverzie v kombinovanom konvertore, ako aj zároveň na ohrev plynu pred vstupom do filtra s aktívnym uhlím.
11. Zariadenie na realizáciu spôsobu podľa aspoň jedného z nárokov 1 až 10, v y z n a č u j ú c e s a t ý m , že toto má cestu prúdenia syntézneho plynu, ktorá obsahuje v uvedenom poradí aspoň tieto účinné stupne mokrého spracovania
 - prudké ochladenie (2) s hodnotou $\text{pH} < 5$
 - neutralizáciu (3) s hodnotou $\text{pH} > 8$kombinovaný konvertor (4), ktorý integrálne obsahuje aspoň stupeň konverzie škodlivín, glycerínové prádlo, sulferox a stupeň chladiaceho sušenia, ako aj

- ohrev plynu (6'') a
 - filter s aktívnym uhlím (5)
- a ďalej uvedený regeneračný tok má aspoň tieto stupne
- hydroxidové zrážanie železa (9)
 - hydroxidové zrážanie ťažkých kovov (10)
 - iónovú výmenu vápnika (11)
 - vratnú osmózu (12)
 - kryštalizačné odparovanie (13)

voda z prudkého ochladenia, neutralizácie a konverzie, nasýtená hodnotnými látkami, prechádza týmito stupňami v uvedenom poradí, pričom reakčné stupne majú vynášacie zariadenia hodnotných látok ako voda (14), úžitkový plyn (18), úžitkovej soli (17), síry (16), hydroxidov ťažkých kovov (21), železa (19) a minerálnych látok (20), ako aj vratné zariadenia hydroxidu železa (15) a uhlíka (8) naspäť do vysokoteplotného reaktora.

12. Zariadenie podľa nároku 11, v y z n a č u j ú c e s a t ý m , že na ceste prúdenia surového syntézneho plynu je medzi neutralizáciou (3) a kombinovaným konvertorom (4) umiestnené zariadenie na temperovanie plynu (6'').
13. Zariadenie podľa nároku 11 alebo 12, v y z n a č u j ú c e s a t ý m , že prudké ochladenie (2) má zariadenie na regeneráciu tepla (6), ktoré je spojené, aspoň čiastočne, so zariadením na temperovanie plynu (6'), ohrevu plynu (6'') a chladiacim sušením
14. Zariadenie podľa jedného z nárokov 11 až 13, v y z n a č u j ú c e s a t ý m , že sú pri ňom umiestnené po sebe nasledujúce zásobovacie zariadenia, ďalej odplyňovací kanál a vysokoteplotný reaktor, pričom vysokoteplotný reaktor má vynášací otvor na taveninu a výstupný otvor syntézneho plynu, ktorý je umiestnený za zariadením na čistenie plynu.

111



Obr. 1