



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 215 569

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ G 21 F 9/00

(61)

(23) Výstavná priorita
(22) Přihlášeno 27 02 80
(21) PV 1325-80

(40) Zveřejněno 30 10 81
(45) Vydáno 15 04 1984

(75)

Autor vynálezu PEČÁK VÁCLAV ing. CSc.,
MATOUŠ VÁCLAV, PRAHA

(54)

Zařízení pro stabilizaci radioaktivních odpadů

Vynález o názvu "Zařízení pro stabilizaci radioaktivních odpadů" se týká operačního zařízení pro jednostupňovou denitraci a/nebo denitrifikaci, solidifikaci a fixaci radioaktivních kapalných směsí a řeší spěraturně zpracování odpadu z palivového cyklu jaderných elektráren nebo zpracování odpadu z provozu jaderných elektráren v zařízení, sestávajícím z chlezené duté spojovací hlavy spojené s odtehem exhalací a dosedající na pyrolyzní a/nebo tavnou nádobu, při čemž svou chlezenou částí je tato hlava spojena průzorem s ústním dávkovaného kapalného materiálu.

Vynález se týká sestavy s zapojení funkčních součástí zařízení pro stabilizaci radioaktivních odpadů jednostupňovou denitrací a/nebo denitrifikací, solidifikací a fixací.

Stabilizace kapalných radioaktivních odpadů, zvláště odpadů s charakterem nitrátů rozpuštěných v kyselině dusičné, zůstává, ve spojitosti s jadernou energetikou, stále předmětem intenzivního studia i vývoje.

Přestože pro systémy stabilizace radioaktivních odpadů nejsou posud nikde ve světě vypracovány platné standardy, je možno téměř jednoznačně již dnes shrnout rozhodující kritéria, která musí v této oblasti brát v úvahu každá vyvíjená technologie, jež uvažuje realizaci budoucích solidifikačních provozů. Řada obtíží z instalací, jež dnes již existují, je totiž velmi dobře známa; stávající provozy si ovšem mohly vždy dovolit dosti omezenou volbu operačního zařízení ze sortimentu zastoupeného na trhu. Snaha uplatnit nově vyvinuté prototypy zařízení dále komerčně zůstává při tom značně závislá nejen na vlastnostech použitých konstrukčních materiálů a jejich schopnosti odolávat korozi nebo kontaminaci, ale je dána v první řadě otázkami konstrukčními, tedy složitostí zařízení i jeho ovladatelností a spolehlivostí, včetně souhrnu nároků na jeho údržbu; většinu takových rozhodujících otázek je možno ovšem ověřit i méně náročnými, avšak zpravidla dlouhodobými zkouškami zařízení v neaktivním prostředí.

I když pro radioaktivní odpady s nízkou aktivitou v mezích 37 kBq až 37 MBq /m³ a pro odpady se střední radioaktivitou 37 MBq až 370 TBq /m³ jsou až dosud uvažovány koncové solidifikační a fixační stupně založené na inkorporaci do bitumenu cementů nebo do organických polymerů, ukazuje se dnes i zřetelnější tendence do jisté míry ujednotit zneškodňování všech radioaktivních odpadů, a to vysokoaktivních odpadů s více než 370 TBq/m³ včetně, jejich přípravou pro uložení v dosud nejspolehlivější formou inkorporací do materiálů se skelným nebo keramickým charakterem, s charakteristikou přírodních hornin. Tato snaha je uplatňována a má zvláštní perspektivu zejména v oblastech s vysokým osídlením, kde mohou rozhodovat i obtížné poměry výběru vhodných a bezpečných uložišť.

K tomuto účelu byly v praxi vyvinuty dvě různé techniky, kontinuální proces a diskontinuální proces.

Kontinuální proces pracuje třístupňově, přičemž v prvním stupni se kapalný odpad zčásti denitruje a převádí do pevné formy, v dalším stupni se proces snaží kalcinací o chemickou stabilizaci produktu a v koncovém operačním stupni se zabývá jeho inkorporací do vhodného fixačního materiálu.

Diskontinuální proces je založen na inkorporaci odpadů do sklotvorných materiálů a pracuje v zařízeních tyglového typu jednostupňově, tj. provede se nejprve denitrace a zpevnění, s následnou kalcinací a vytavením, vše v jediném zařízení, tyglu, bez manipulací s materiálem; proces je záležitostí teploty a času.

Detaily průmyslově použitelných zařízení nejsou přesně známy. Nepodařilo se nalézt ani patentové spisy, jež by se konstrukcí zařízení zabývaly, a lze usuzovat, že problematika je utajena. Z referátů na různých symposiích je však zřejmé, že jde vždy, a to jak u procesu třístupňového, tak u procesu jednostupňového, o zařízení neobyčejně složitá, jejichž funkce není nejspolehlivější.

Přestavu o složitosti zařízení, jeho obsluze i o manipulaci s materiály může stručně ilustrovat až dosud obecně používaný princip stabilizace radioaktivních roztoků nitrátů, zpravidla ve směsi s kyselinou dusičnou. Denitračním pochodem s formaldehydem nebo kyselinou mravenčí nebo melasou nebo cukrem rozloží se sice přítomná volná kyselina dusičná, a to již při teplotách nižších než 90 °C, avšak většina nitrátů se degraduje až při vyšších teplotách a v pevném stavu. K rozložení alkalických dusičnanů jsou nutné dokonce teploty vyšší než 400 až 500 °C, zatímco dusičnany žíravých zemin vyžadují teploty 700 až 800 °C. Při degradacích vznikají značná množství toxických nitrozních plynů vlastně ve všech reakčních stupních, denitrifikaci, solidifikaci a po přesadě sklotvorného materiálu, i při inkorporaci a fixaci radioaktivních a dalších složek směsí. Vedle nitrozních plynů jsou pak obvyklou složkou exhalací i úlet a aerosoly s radioaktivním charakterem, jež jsou produktem puchnutí zahříváných materiálů. V exhalacích je přítomen i plyný radiotoxický kysličník rutheničelý $^{106}\text{RuO}_4$. Nesnází degradace kyselých radioaktivních odpadů je i značný korozní účinek na materiály zařízení; to platí zvláště za přítomnosti kyseliny fosforečné, kdy výběr konstrukčních materiálů je zvlášť nesnadný.

Při tom se zařízení třístupňové skládá ze tří samostatných operačních jednotek, denitrační a solidifikační, kalcinační a z konečného tavicího stupně, spolu s pomocnými zařízeními na zneškodňování exhalací, dekontaminaci obalů atd.

I když zařízení tzv. jednostupňové pozůstává sice z relativně jednoduchého tyglu, umístěného v pyrolyzní peci, otázka teplotního režimu při dávkování kyselých vodných roztoků není jednoduchá a podmínkou práce zůstává šeržovitý způsob.

Dalším nárokům na současnou likvidaci toxických a radiotoxických exhalací se zařízení přirozeně nemůže rovněž vyhnout.

Většinu zmíněných nesnází je možno odstranit postupy podle čs. autorského osvědčení 202109 a 202611 a 215568 jež modifikují denitrační pochod z širokého teplotního rozmezí úpravou kyselého média sklotvornou přísadou, zvláště kyselinou fosforečnou a amoniakalizací, na teplotně vymezenou pyrolytickou denitrifikaci v jediném operačním stupni; postup zamezuje vznik toxických a radiotoxických emisí a s minimálním korozním nebezpečím umožňuje inkorporaci do skelné hmoty a další případné zebudování vzniklých skelných granulí do kovové matrice.

Nedostatkem řešení podle uvedených autorských osvědčení však je, že kromě způsobu nehovoří již o aparatuře vhodné k realizaci popisovaných způsobů a neuvádí její zapojení do procesu.

Tento nedostatek odstraňuje podle vynálezu zařízení podle připojených obrázků, jehož podstatou je chlazená dutá spojovací hlava, napojená s odtehem par a plyných emisí a dose-
dávající těsně na pyrolyzní a/nebo tavnou nádobu, opatřenou vysokoteplotním ohřevem, a svou horní chlazenou částí spojená průzorem s potrubním ústím dávkovaného materiálu.

Vedle možnosti realizovat v tomto zařízení způsob práce podle zmíněných čs. autorských osvědčení je další výhodou tohoto zařízení i možnost jeho využití pro ev. jednostupňové konvenční denitrační postupy, ovšem s řadou již dříve uvedených nesnází, tj. s případným korozním účinkem, vznikem toxických emisí apod.

Sestava zařízení a jeho funkce jsou zřejmé z připojeného výkresu, kde představuje obr. 1 zařízení pro šeržovitou práci a obr. 2 zařízení pro práci nepřetržitou.

Podle obr. 1 pracuje zařízení tak, že potrubím 5 je do pyrolyzní a/nebo tavné nádoby 2, jež slouží současně i jako výsledný kontajner pro uložení, dávkování kapalných odpadů, přičemž chlazená dutá spojovací hlava 3 funguje jako účinný tepelný přechod mezi průzorem 4, potrubím 5 a pyrolyzní a/nebo tavnou nádobou 2. Tím se zabrání nejen odpařování kapaliny na vyústění z potrubí 5 i jeho ucpávání, ale ochrání se tím i průzor 4 a další součásti zařízení před tepelným poškozením, způsobeným tepelnou vodivostí kovového zařízení. Potrubní odtehy 6 slouží k zprostředkování mírně sníženého tlaku v zařízení a směrování vznikajících par a plyných emisí.

Pro obr. 2 platí prakticky stejné funkční označení, avšak v nepřetržité verzi. Pyrolyzní a tavná nádoba 2 zůstává zde trvalou součástí aparatury a při vhodném seřízení dávkovacích poměrů a reálných podmínek je možno zpracované taveniny průběžně vypouštět do předložených kontajnerů 7.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zeřízení pro stabilizaci radioaktivních odpadů jednostupňovou denitrací a/nebo denitrifikací, solidifikací a fixací, vyznačené tím, že sestává z chlazené duté spojovací hlavy /3/, spojené s potrubním odtehem /6/ par a plyných emisí a dosedající těsně na pyrolyzní a/nebo tavnou nádobu /2/, jež je opatřena vysokoteplotním ohřevem /1/ a svou horní chlazenou částí je spojena kontrolním průzorem /4/ s potrubím /5/ dávkovaného kapalného odpadu.

1 výkres

