

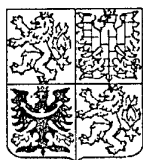
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

278 833

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **3776-91**

(22) Přihlášeno: 12. 12. 91

(40) Zveřejněno: 16. 06. 93

(47) Uděleno: 25. 05. 94

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13. 07. 94

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁵:

G 21 F 9/12

G 21 F 9/16

(73) Majitel patentu:

SVUS a.s., Hradec Králové, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Žižka Tomáš, Hradec Králové, CZ;

(54) Název vynálezu:

**Způsob vitrifikace kapalných
radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou**

(57) Anotace:

Vytvoří se směs zeolitu obsahujícího 45 až 65 % hmot. sklotvorných oxidů, zejména oxidu křemičitého a oxidu hlinitého, a kapalných radioaktivních odpadů, obsahujících 25 až 45 % hmot. oxidů alkalických kovů a taviv, zejména oxidu sodného, oxidu draselného a oxidu boritého. Poměr obsahu zeolitu ku obsahu radioaktivních odpadů ve směsi je 55 : 45 až 70 : 30. Směs se tepelně zpracuje při teplotách do 1 200 °C.

CZ 278 833 B6

Způsob vitrifikace kapalných radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu vitrifikace kapalných radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou, tj. do 10^{10} Bq, při němž se jako sklotvorné složky používá hlinitokřemičitanových jíílů - zeolitů.

Dosavadní stav techniky

V jaderných elektrárnách vzniká během provozu při dekontaminaci zařízení, kapalných chladičů a mazadel, v prádelnách nebo při operacích v iontoměničových kolonách a v řadě dalších činnostech značné množství kapalných aktivních odpadů, obsahujících vedle anorganických a organických solí i některé radionuklidy. Stabilizace těchto kapalných koncentrátů s nízkou aktivitou se většinou provádí zapracováním do cementů, tzv. cementací nebo bitumenací, což je fixace odpadů pomocí asfaltu, nebo vitrifikací, tzn. fixací odpadů do skleněné matrice. Při porovnání těchto technologií je nejjednodušší, nejméně náročná a nejdéle používaná metoda cementace. Ta však při celkovém ekonomickém hodnocení (výroba, doprava, uložení) není nejlacinější a nejvýhodnější. Metoda vitrifikace má řadu výhod a předností, jako je možnost pevného zabudování radionuklidů do struktury skla, objemová redukce odpadů (sedmi - až devítinásobná), bezpečná technologie, nehořlavost a nízká vyluhovatelnost výsledného produktu. Po celkovém ekonomickém zhodnocení vychází tato technologie jako nejperspektivnější způsob stabilizace těchto odpadů.

Principem vitrifikace je tepelné zpracování odpadů a sklotvorné složky, většinou jednoduchých skleněných frit, které tavením vytvářejí skelnou matici, vázající aktivní radionuklidy. Vzniklá tavenina, produkt vitrifikace, je po vychladnutí bez řízeného chlazení dále transportována v kovových obalech na vybrané uložení k dlouhodobému uskladnění.

Vitrifikace může probíhat jednostupňově nebo dvoustupňově. Při jednostupňovém systému se realizuje vstup kapalných radioaktivních odpadů a skleněných frit samostatně do tavicího agregátu přímo na hladinu taveniny, nebo se po předchozím smísení obou složek v homogenizátoru dávkuje jejich směs do tavicí pece.

V obou těchto případech však nelze dosáhnout takového smísení kapaliny a skleněné frity, aniž by při dávkování do pece nedocházelo k přímému kontaktu kapalně fáze s roztavenou taveninou, případně tavící se fritou. To má za následek rychlé odpaření vody a silný vývin vodní páry, s níž odchází do filtračního systému i značné množství aktivních složek, které je naopak nutné vpravit do taveniny. Dále existuje zvýšené nebezpečí vzniku vodíku, jehož přítomnost může vést ke tvorbě třaskavé směsi. Intenzivní nepravidelné odpařování může také vytvářet tlakové rázy plynů, které mohou porušit systém potrubí, průplachů i stavbu pece.

Při dvoustupňovém systému vitrifikace se kapalně koncentrát

před vstupem do tavicího agregátu nejprve tepelně upravuje na kalcinát. Příprava kalcinátu je však energeticky a časově značně náročná.

Koncentráty nízkoaktivních odpadů obsahují jako hlavní složku soli alkalických kovů, zejména sodíku Na a draslíku K a kyselinu boritou H_3BO_3 . Vznikající oxidy těchto sloučenin při vitrifikaci vytvářejí během tepelného zpracování se sklotvornými složkami nízkotavitelné boritokřemičité skloviny. Oxidy alkalických kovů a oxid boritý B_2O_3 sice na jedné straně snižují provozní tavicí teploty, ale na druhé straně zhoršují hydrolytickou odolnost konečného produktu vitrifikace. Ta je z hlediska dlouhodobého působení vlhkosti či vody v prostředí uložště jedním z hlavních požadavků na jeho kvalitu. Proto je třeba vždy pro dodržení nutných technologických podmínek vitrifikace a chemické stability konečného produktu vhodně upravit a udržovat poměr obou vstupních složek, sklotvorné složky a kapalného odpadu.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody se omezí nebo úplně odstraní použitím způsobu vitrifikace kapalných radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se vytvoří směs zeolitu, obsahujícího 45 až 65 % hmot. sklotvorných oxidů, zejména oxidu křemičitého SiO_2 a oxidu hlinitého Al_2O_3 , a kapalných radioaktivních odpadů, obsahujících 25 až 45 % hmot. oxidů alkalických kovů a taviv, zejména oxidu sodného Na_2O , oxidu draselného K_2O a oxidu boritého B_2O_3 . Poměr obsahu zeolitu ku obsahu radioaktivních odpadů ve směsi je 55 : 45 až 70 : 30. Směs se tepelně zpracuje při teplotách do 1 200 °C.

Zeolity jsou přírodní tektosilikáty (hlinitokřemičitany) se speciálně vázanou vodou a vyměnitelnými kationty, jejichž kanálová struktura je předpokladem velmi dobrých absorpčních schopností. Výhodou použití zeolitů jako jediné sklotvorné složky je také jejich vhodné chemické složení. Dostatečný obsah sklotvorných látek v surovině vytváří ve spojení s kapalnými radioaktivními odpady, obsahujícími určité množství oxidů alkalických kovů a taviv, taveninu na bázi boritokřemičité skloviny, výsledný produkt vitrifikace má vyhovující hydrolytickou odolnost. Další výhoda způsobu vitrifikace podle vynálezu spočívá v tom, že směs zeolitu a kapalných radioaktivních odpadů vytváří při tepelném zpracování v tavicím zařízení na hladině taveniny příznivý stav, upravující vlastní tavicí podmínky. Kontakt kapaliny s taveninou je tlumen přítomností vrstvy sušící se vsázky se zeolitem, který je dobrým absorbérem, což značně omezuje možnost odpařování vody. Při dodržení tavicího režimu dochází k požadovanému rovnoměrnějšímu stavování vsázky, k nižšímu úniku aktivních zplodin. Při použití zeolitů jako sklotvorné složky se používá ekonomicky výhodnější jednostupňový systém vitrifikace.

Příklady provedení vynálezu

1) Přírodní hlinitokřemičitan - směs zeolitu s klinoptilolitem, obsahující 55 % hmot. sklotvorných složek, z toho 47 % hmot. oxidu křemičitého SiO_2 a 8 % hmot. oxidu hlinitého Al_2O_3 , se smísí v poměru 60 : 40 s kapalnými radioaktivními odpady, obsahujícími 26 % hmot. oxidů sodného Na_2O a draselného K_2O a 16 % hmot. oxidu boritého B_2O_3 . Tavení směsi probíhá při teplotách do 1 200 °C. Vzniklý skelný produkt vyhovuje požadavkům na vhodnou hydrolytickou odolnost.

2) Zeolit, obsahující 59 % hmot. sklotvorných složek, z toho 50 % hmot. oxidu křemičitého SiO_2 a 9 % hmot. oxidu hlinitého Al_2O_3 , se smísí v poměru 55 : 45 s kapalnými radioaktivními odpady, obsahujícími 31 % hmot. oxidů sodného Na_2O a draselného K_2O a 14 % hmot. oxidu boritého B_2O_3 a utaví při teplotách do 1 200 °C. Vzniklý skelný produkt vyhovuje požadavkům na vhodnou hydrolytickou odolnost.

3) Zeolit, obsahující 46 % hmot. sklotvorných složek, z toho 39 % hmot. oxidu křemičitého SiO_2 a 7 % hmot. oxidu hlinitého Al_2O_3 , se smísí v poměru 70 : 30 s kapalnými radioaktivními odpady, obsahujícími 25 % hmot. oxidů sodného Na_2O a draselného K_2O a 2 % hmot. oxidu boritého B_2O_3 . Tavení směsi probíhá při teplotách do 1 200 °C. Vznikne skelný produkt, vyhovující požadavkům na vhodnou hydrolytickou odolnost.

Průmyslová využitelnost

Způsob vitrifikace podle vynálezu lze využít pro stabilizaci kapalných radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou, vznikajících při provozu jaderných elektráren, zkušebním provozu jaderných reaktorů apod.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Způsob vitrifikace kapalných radioaktivních odpadů s nízkou aktivitou, v y z n a č e n ý t í m, že se vytvoří směs zeolitu, obsahujícího 45 až 65 % hmot. sklotvorných oxidů, zejména oxidu křemičitého a oxidu hlinitého, a kapalných radioaktivních odpadů, obsahujících 25 až 45 % hmot. oxidů alkalických kovů a taviv, zejména oxidu sodného, oxidu draselného a oxidu boritého, přičemž poměr zeolitu ku obsahu radioaktivních odpadů ve směsi je 55 : 45 až 70 : 30 a směs se tepelně zpracuje při teplotách do 1 200 °C.

Konec dokumentu
