



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 197 150

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61) Autorské osvědčení je závislé na autorském
osvědčení č. 167749
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 08 78
(21) PV 5426-78

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 01 G 43/00

(40) Zveřejněno 31 07 79
(45) Vydáno 30 04 82

(75)
Autor vynálezu KADEŘÁBEK EVŽEN ing., HANSLÍK TOMÁŠ ing.CSc., PRAHA (ČSSR) a
AGEJENKOV ARKADIJ TIMOFEJEVIČ ing.kand.věd, MOSKVA (SSSR)

(54) Způsob oddělování kovových povlakových a konstrukčních materiálů palivových článků jaderných reaktorů, vytvořených ze zirkonia nebo jeho slitin, od jaderného paliva

1

Vynález se týká způsobu oddělování kovových povlakových a konstrukčních materiálů palivových článků jaderných reaktorů, vytvořených ze zirkonia nebo jeho slitin, od jaderného paliva, tvořeného kysličníky uranu a/nebo plutonia, hydrogenací podle čs. autorského osvědčení č. 167749.

Vyhořelé jaderné palivo se přepracovává chemickou cestou za účelem získání štěpitelných látek, které se znovu využívají jako palivo v reaktorech. Jednou z prvních operací cyklu přepracování je odstranění povlaku palivových článků a konstrukčních materiálů od palivové složky, která se dále zpracovává odděleně. Bylo navrženo několik způsobů tohoto dělení, které však mají různé nevýhody jak z hlediska technického a ekonomického, tak i bezpečnostního. Jako nejvýhodnější se jeví způsob oddělování zirkoniových povlakových a konstrukčních materiálů podle čs. autorského osvědčení č. 167749, kde se na zirkonium nebo jeho slitiny působí vodíkem při teplotě 200 až 700 °C a tlaku 0,1 až 10 MPa, přičemž se zirkonium mění na hydrid zirkonia, který je křehký a samovolně se odděluje od ostatního materiálu. Palivovou kazetu není nutné před operací rozebírat a reakce probíhá v uzavřeném prostoru, což zvyšuje radiační bezpečnost. Povrch povlaku palivového článku ze zirkonia nebo jeho slitiny je v důsledku styku s chladicí kapalinou a zvýšené teploty pokryt vrstvou, složenou převážně z kysličníku zirkonia. Tloušťka této vrstvy a její složení závisí na podmínkách provozu reaktoru a době exploatace palivového článku. Vyhořelé palivové kazety se po

vyjmutí z reaktoru skladují v chladicích bazénech pod vodou po dobu několika měsíců za účelem snížení jejich radioaktivity. Potom se vyjmají a přenášejí k hydrogenaci, přičemž se voda z povrchu zpravidla nedokonale odpaří a zavede se do reakčního prostoru spolu se vsázkou. Zoxidovaný povrch a vlhkost znesnadňují difuzi vodíku do zirkoniového povlaku (Smith T. : J.Electrochem.Soc. 112 (6) 560 (1965)), takže pro začátek hydrogenace je nutné použít vyšší tlak vodíku a vyšší teplotu. Protože tloušťka oxidické vrstvy a stupeň vlhkosti se mění, mění se také podmínky hydridace pro každý pracovní cyklus, takže pracovní čas a hydrogenační podmínky jsou neustálé.

Uvedené nedostatky se odstraní způsobem oddělování kovových povlakových a konstrukčních materiálů palivových článků jaderných reaktorů, vytvořených ze zirkonia nebo jeho slitin, od jaderného paliva, tvořeného kyslíčnický uranu a/nebo plutonia podle uvedeného vynálezu hydrogenací při teplotě 200 až 550 °C a tlaku vodíku od 0,15 MPa do 1 MPa, jehož podstata spočívá v tom, že se hydrogenace provádí v přítomnosti hydridu zirkonia v množství od 0,1 do 50 g na 1 litr objemu reakčního prostoru. Pro dosažení optimálního účinku je výhodné, je-li hydrid zirkonia v práškové formě.

Při použití práškového hydridu zirkonia při hydridaci vyhořelých palivových článků probíhá hydrogenační reakce při nízkém počátečním tlaku vodíku (0,1 až 0,3 MPa) a počáteční teplotě okolo 390 °C bez ohledu na stav povrchu zirkonia a stupeň znečištění vodíkové atmosféry. Z toho vyplývají výhody menší spotřeby vodíku a bezpečnějšího provozu při nižších tlacích a teplotách. Zvýšená spolehlivost průběhu reakce umožňuje standardizaci podmínek a vytváří předpoklady pro automatizaci procesu, což je výhodou zejména z hlediska radiační bezpečnosti. Hydrid zirkonia jako účinná látka je levný, lze jej použít ve 2 až 3 pracovních cyklech a není v procesu cizí látkou, takže další průběh procesu není narušen. Práškový hydrid zirkonia je výhodné rozprostřít v tenké vrstvě na velké ploše hydrogenačního reaktoru.

Způsob podle vynálezu je ilustrován následujícím příkladem jeho provedení.

Soubor palivových článků v kazetě, skládající se z tablet UO_2 jako paliva, uzavřených v trubkách ze slitiny zirkonia s 1 % hmot. niobu, byl vložen do autoklávu a bylo přidáno 60 g práškového hydridu zirkonia, který byl rozprostřen na plochu 500 cm². Po vytěsnění vzduchu z autoklávu byl autokláv napuštěn vodíkem na tlak 0,3 MPa. Teplota v autoklávu byla zvyšována do 460 °C. Reakce začala probíhat při teplotě kolem 390 °C za současného poklesu tlaku vodíku v autoklávu. Kontinuálním přidáváním vodíku byl tlak udržován na 0,2 až 0,3 MPa. Po dokončení reakce byl vodík vytěsněn, autokláv ochlazen a zreagovaný rozpadlý produkt - hydrid zirkonia - byl mechanicky oddělen od palivové složky.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob oddělování kovových povlakových a konstrukčních materiálů palivových článků jaderných reaktorů, vytvořených ze zirkonia nebo jeho slitin, od jaderného paliva, tvořeného kysličníky uranu a/nebo plutonia, hydrogenací při teplotě 200 až 550 °C a tlaku vodíku od 0,15 MPa do 1 MPa podle čs. autorského osvědčení č. 167749, vyznačený tím, že se hydrogenace provádí v přítomnosti hydridu zirkonia v množství od 0,1 do 50 g na 1 litr objemu reakčního prostoru.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že hydrid zirkonia je v práškové formě.