



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 465

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 10 80
(21) PV 6775-80

(51) Int. Cl.³ G 21 D 5/00

(40) Zveřejněno 31 12 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75)
Autor vynálezu URBANČÍK LIBOR RNDr.
KOŠTÁL MIROSLAV ing.
BÁR JAROMÍR doc.ing.CSc., BRNO

(54) Kovová slitina jako nosič tepla mezi sodíkem a vodou v parním generátoru
jaderné elektrárny

1

Vynález se týká kovové slitiny jako nosiče tepla mezi sodíkem a vodou v parním generátoru jaderné elektrárny.

V parních generátorech jaderných elektráren se sodíkovým množinovým reaktorem je obvykle mezi sodíkovým prostorem parního generátoru a parovodním prostorem parního generátoru stěna trubky pro přestup tepla, což je vrstva o tloušťce 2 až 5 mm oceli nebo jiného materiálu konstrukce parního generátoru. Při porušení této tenké vrstvy může dojít k nebezpečné havárii, ohrožující zdraví a životy personálu i obyvatelstva v jejím okolí, jakož i cenné zařízení jaderné elektrárny. Aby se riziko těchto havárií zmenšilo, bylo navrženo použít kovovou slitinu jako nosiče tepla mezi sodíkem a vodou parního generátoru tak, že parní generátor obsahuje mezi sodíkovým a parovodním prostorem soustavu těchto tří vrstev: vrstvu kovu konstrukce parního generátoru, tj. obvykle jednu stěnu trubky pro přestup tepla; dále vrstvu kovové slitiny; a druhou vrstvu tuhého materiálu konstrukce parního generátoru, tj. obvykle opět stěnu jiné trubky pro přestup tepla. Tyto trubky pro přestup tepla mohou být v parním generátoru uspořádány např. tak, že procházejí vedle sebe nádobou vyplněnou třetím médiem. Nebo může být jedna, užší trubka souose zasunuta do širší trubky tak, že mezi trubkami vznikne meziprostor, který je vyplněn kovovou slitinou. Meziprostorem

se zde nazývá každý prostor vyplněný kovovou slitinou parního generátoru. Jako kovová slitina byly navrženy kapalně kovy nebo jejich směsi, např. sodík, rtuť nebo eutektická směs bismutu a olova, nebo též plynné hélium. Nevýhodou použití kapalného sodíku je skutečnost, že při proniknutí vody do meziprostoru nastane, i když v omezené míře, obávaná reakce sodíku s vodou, k vůli níž jsou třetí média zaváděna. Parní generátor musí být v tom případě opatřen spolehlivým a rychlým zařízením pro signalizaci havárie, což je zatím velkým a dosud ne zcela vyřešeným problémem. Při porušení těsnosti meziprostoru ze strany sodíkového prostoru je signalizace problematická, neboť média jsou v obou prostorech stejná. Rtuť jako kovová slitina byla použita v prvních fázích vývoje parního generátoru se sodíkovým nosičem tepla, avšak neosvědčila se, vzhledem ke značné korozi konstrukčních materiálů parních generátorů a též pro vysokou měrnou hmotnost. Eutektická směs bismutu a olova je třetí možnou kovovou slitinou, má však rovněž značně vysokou měrnou hmotnost, což značně zvyšuje hmotnost celého parního generátoru a nároky na nosné konstrukce i na konstrukci samého parního generátoru. Je rovněž možno použít hélium, avšak vzhledem ke své značné schopnosti difúze klade mimořádně velké a neobvyklé nároky na utěsnění meziprostoru i přilehlých čerpacích a indikačních okruhů. S tím souvisí nutnost použití značně náročných technologií svařování, použití speciálních nákladných ventilů a mimořádně náročných způsobů kontroly utěsnění meziprostorů.

Uvedené nevýhody zmenšuje kovová slitina jako nosič tepla mezi sodíkem a vodou v parních generátorech podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že slitina obsahuje jako základní kov cín v hmotnostní koncentraci v mezích od 0,40 do 0,95 % a kromě toho ještě druhý kov, jímž je buď zinek, nebo olovo, nebo kadmium, nebo bismut, přičemž hmotnostní koncentrace tohoto druhého kovu je v mezích od 0,05 do 0,60 %.

Použití kovové slitiny podle vynálezu má následující výhody. Nevyžaduje speciálních technologií pro utěsnění a kontrolu těsnosti meziprostoru, v němž je tato slitina uložena. Použití této kovové slitiny nevykazuje dále vysokou korozi konstrukčních materiálů parních generátorů, při jejím použití je mnohem snadnější indikace netěsnosti meziprostoru, a tedy též počátku havarijního stavu nežli při použití sodíku. Chemická reakce zmíněné slitiny s vodou za provozních teplot je nesrovnatelně mírnější nežli reakce sodíku s vodou a nezvyšuje podstatně další korozi stěn meziprostoru, jako je tomu v případě použití sodíku v meziprostoru. Oproti použití eutektické směsi bismutu s olovem vykazuje kovová slitina podle vynálezu podstatně nižší měrnou hustotu, což umožňuje snížit hmotnost celého parního generátoru a jeho nosných konstrukcí.

Příklady slitin podle vynálezu a jejich vlastností jsou uvedeny v následující tabulce ad 1 až 7. Pro srovnání jsou uvedeny ad 8 a 9 též obdobné vlastnosti eutektické slitiny Bi a Pb, jakož i sodíku.

Příklad slitiny č.	Složky slitiny	hmotnostní kon- centrace složky ve slitině v %	teplota tání sli- tiny °C	přibližná měrná hmot- nost slitiny Mg/M3
1	Sn Zn Al	0,917 0,077 0,006	197	7,2
2	Sn Zn	0,920 0,080	198	7,2
3	Sn Pb Al	0,617 0,381	183	8,8
4	Sn	0,620 0,380	183	8,8
5	Bi Sn Al	0,568 0,427	139	8,3
6	Bi Sn	0,570 0,430	139	8,3
7	Sn Cd	0,670 0,330	177	7,7
8	Bi Pb	0,565 0,435	120	10,5
9	Na	1,000	98	1,0

Pozn.: Mg = megagram = 1000 kg.

Vynález může být použit při projektování a realizaci parních generátorů jaderných elektráren a vůbec jakýchkoliv výměníků tepla pracujících se sodíkem a vodou jako základními médii a též při realizaci zkušebních sodíkových smyček a stendů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Kovová slitina jako nosič tepla mezi sodíkem a vodou v parním generátoru jaderné elektrárny, vyznačená tím, že obsahuje jako základní kov cín v hmotnostní koncentraci v mezích od 0,40 do 0,95 % a kromě toho ještě druhý kov, jímž je buď zinek, nebo olovo, nebo kadmium, nebo bismut, přičemž hmotnostní koncentrace tohoto druhého kovu je v mezích od 0,05 do 0,60 %.
2. Kovová slitina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje cín v hmotnostní koncentraci 0,92 % a zinek v hmotnostní koncentraci 0,08 %.
3. Kovová slitina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje 61 až 63 % hmotnosti cínu, 37 až 39 % hmotnosti olova a stopy až 1 % hmotnosti hliníku.
4. Kovová slitina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje 56 až 58 % hmotnosti bismutu, 42 až 44 % hmotnosti cínu a stopy až 1 % hmotnosti hliníku.
5. Kovová slitina podle bodu 1, vyznačená tím, že obsahuje 66 až 68 % hmotnosti cínu, 32 až 34 % hmotnosti kadmia a stopy až 1 % hliníku.