



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210122 ✓

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 21 D 3/04

/22/ Přihlášeno 29 06 79  
/21/ /PV 4524-79/

(40) Zveřejněno 30 04 81

(45) Vydáno 15 07 82

(75)

Autor vynálezu

MATAL OLDŘICH ing. CSc. a MARTOCH JOSEF ing., BRNO

## (54) Zapojení k havarijní ochraně parního generátoru s dvojstěnnými trubkami pro jadernou elektrárnu

1

Předmětem vynálezu je zapojení parního generátoru s dvojstěnnými trubkami pro jadernou elektrárnu.

Základní požadavek kladený na parní generátor, zejména první generátor vyhřívavý sodíkem, za všech jeho provozních stavů, je zamezení poruchy trubek, mající za následek průnik jedné pracovní látky do druhé. U parních generátorů se sodíkem jde pak o průnik vody nebo vodní páry do sodíku, doprovázený bouřlivou reakcí obou látek. Pro jaderné elektrárny jsou konstruovány a vyráběny parní generátory různých typů, přímé, obrácené, s dvojstěnnými teplosměnnými trubkami atd. u parních generátorů s dvojstěnnými trubkami je voda nebo vodní pára oddělena od sodíku trubkou se dvěma stěnami. Do prostoru mezi oběma trubkami je zavedena indukční látka, například kapalina nebo plyn. V případě porušení jedné ze stěn dvojstěnné trubky dojde ihned k výronu jedné pracovní látky do druhé, například vody do sodíku, avšak informace o poruše je přenesena indikační látkou k židlu, které oznámí poruchu obsluze v elektrárně.

Jednou z indikačních látek může být i tekutý sodík. Dosud provedené experimenty ukázaly, že použití tekutého sodíku jako indikační látky pro zjištění poruchy stěny dvojstěnné trubky je reálné. Použití indikační látky, zejména sodíku, však nese s sebou určité těžkosti. Z nich se jeví jako nejdůležitější trvalé sycení stojící neproudící indikační látky, zejména sodíku, v prostoru mezi stěnami dvojité trubky, v tzv. meziprostoru, vodíkem, který difunduje z vody a vodní páry přes stěny trubek do in-

2

dikační látky. Vodík tudíž trvale znečišťuje indikační látku nebo s ní může vytvářet jednoduché nebo složené sloučeniny. Zvýšená koncentrace vodíku v indikační látce způsobí pak ztrátu "informačních" vlastností indikační látky, případně zhoršení teplotních vlastností dvojstěnných trubek s indikační látkou.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení k havarijní ochraně parního generátoru soustavou pracovní látky s čistícím zařízením indikační látky a s vyrovnávací nádrží indikační látky a dále s indikačními prostory dvojstěnných trubek podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že první indikační prostor a druhý indikační prostor jsou napojeny na uzavřený okruh indikační látky s pomocným zdrojem cirkulace, jako nucené cirkulace čerpadlem nebo ohřívákem jako zdroji cirkulací.

Parní generátor se zapojením podle vynálezu pracuje tak, že pracovní látka, například sodík, přiváděný vstupní soustavou pracovní látky do parního generátoru předává teplo přes dvojstěnné trubky s meziprostory zaplněnými indikační látkou vodě nebo vodní páře, která proudí například ve vnitřních trubkách dvojstěnných trubek. Indikační látka buď periodicky nebo kontinuálně proudí meziprostory dvojstěnných trubek, indikačními prostory a uzavřeným okruhem indikační látky. Proudění indikační látky je vyvoláno zdrojem cirkulace, kterým může být například čerpadlo nebo pouze teplotní spád, vyvolaný rekuperátorem, který předává teplo z pracovní látky, dopravované do něho propojovacím potrubím,

indikační látce v uzavřeném okruhu. Předepsanou úroveň vodíku v indikační látce v nehavarijních stavech udržuje čistící zařízení. V případě průniku pracovní látky nebo vody do meziprostoru dvojstěnné trubky, tj. v případě havárie, je informace o havarijním stavu přenesena indikační látkou k čidlu havarijní signalizace, která vydá havarijní signál.

Zařazením uzavřeného okruhu indikační látky se poněkud zkomplikuje parní generátor, na druhé straně se však zamezí ztrátě jeho funkce, zapříčiněné difúzí vodíku z vody do indikační látky a doprovodnými jevy, které mohou zhoršit provozuschopnost a teplotnické charakteristiky parního generátoru. Kromě toho se při použití uzavřeného okruhu indikační látky mohou podstatně zvýšit rychlost a citlivost signalizace havárie, způsobené poruchou jedné ze stěn dvojstěnné trubky. Cirkulace indikační látky dovolí trvalou kontrolu radioaktivního toku z pracovní látky do vody nebo vodní páry, což může přinést například zjednodušení zapojení jaderné elektrárny s rychlým reaktorem z tříokruhového uspořádání na pouze dvouokruhové uspořádání.

Příklady provedení vynálezu jsou na připojených výkresech, kde obr. 1, 2 představují schémata parního generátoru, se zapojením podle vynálezu.

Na obr. 1 je znázorněn parní generátor s uzavřeným okruhem 3 indikační látky a se dvojím zdrojem cirkulace, čerpadlem 1 i s rekuperátorem 2. Na první indikační prostor 7, propojený s meziprostory 9 dvojstěnných trubek 10 i na druhý indikační prostor 8, taktéž propojený s meziprostory 9 dvojstěnných trubek 10 je napojen uzavřený okruh 3 indikační látky s pomocným zdrojem cirkulace. Na obr. 1 jsou zakresleny dva možné zdroje cirkulace, čerpadlo 1 pro nucenou cirkulaci a rekuperátor 2 pro přirozenou cirkulaci. Uzavřený okruh 3 je osazen vyrovnávací nádrží 5, čistícím zařízením 4 indikační látky a alespoň jedním čidlem 6 havarijní signalizace. Rekuperátor 2 je

dále spojen propojovacím potrubím 13 se vstupní soustavou 11 a výstupní soustavou 12 pracovní látky, například sodíku. Parní generátor podle vynálezu pracuje tak, že v procesu předávání tepla z pracovní látky, například sodíku, přes dvojstěnné trubky 10 s meziprostory 9 vyplněnými indikační látkou do vody či vodní páry, která pohání například turbinu, dochází k difúznímu toku vodíku z vody a vodní páry do indikační látky v meziprostorech 9. Vodík znečišťuje stacionární indikační látku, což má za následek buď zhoršené teplotnické vlastnosti parního generátoru nebo zvýšení korozních účinků nebo snížení citlivosti a rychlosti havarijní signalizace čidlem 6. Předepsanou nebo lépe dovolenou úroveň vodíku v indikační látce za normálního provozu parního generátoru udržuje čistící zařízení 4 a dopravu indikační látky do čistícího zařízení 4 zabezpečuje buď periodicky nebo kontinuálně zdroj cirkulace.

Vyrovňování změn objemů indikační látky, zejména kapalně indikační látky, zajišťuje buď pomocná vyrovnávací nádrž 5 nebo rekuperátor 2. Difundovaný vodík nebo později jeho sloučeniny je periodicky nebo kontinuálně odváděn pomocným zdrojem cirkulace do čistícího zařízení 4. Změny v indikační látce nebo jejich parametrů, způsobené porušením stěny dvojstěnné trubky 10 jsou přeneseny indikační látkou k alespoň jednomu čidlu 6 havarijní signalizace. Kromě toho cirkulace pracovní látky dovolí trvalou kontrolu radioaktivity, což může přinést např. vyřazení druhého okruhu jaderné elektrárny s rychlým reaktorem.

Na obr. 2 je alternativní řešení parního generátoru se zapojením podle vynálezu, kde uzavřený okruh 3 je osazen pouze vyrovnávací nádrží 5, čistícím zařízením 4, čidlem 6 havarijní signalizace s čerpadlem 1 jako pomocným zdrojem cirkulace. Pracuje obdobně jako parní generátor, znázorněný na obr. 1.

#### P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení k havarijní ochraně parního generátoru s dvojstěnnými trubkami pro jadernou elektrárnu se vstupní soustavou pracovní látky, s čistícím zařízením indikační látky a s vyrovnávací nádrží indikační látky a dále s indikačními prostory dvojstěnných trubek, vyznačující se tím, že první indikační prostor 7/ a druhý indikační prostor 8/ jsou napojeny na uzavřený okruh 3/ indikační látky s čerpadlem 1/ nebo ohřívákem 2/ jako zdroji cirkulace.

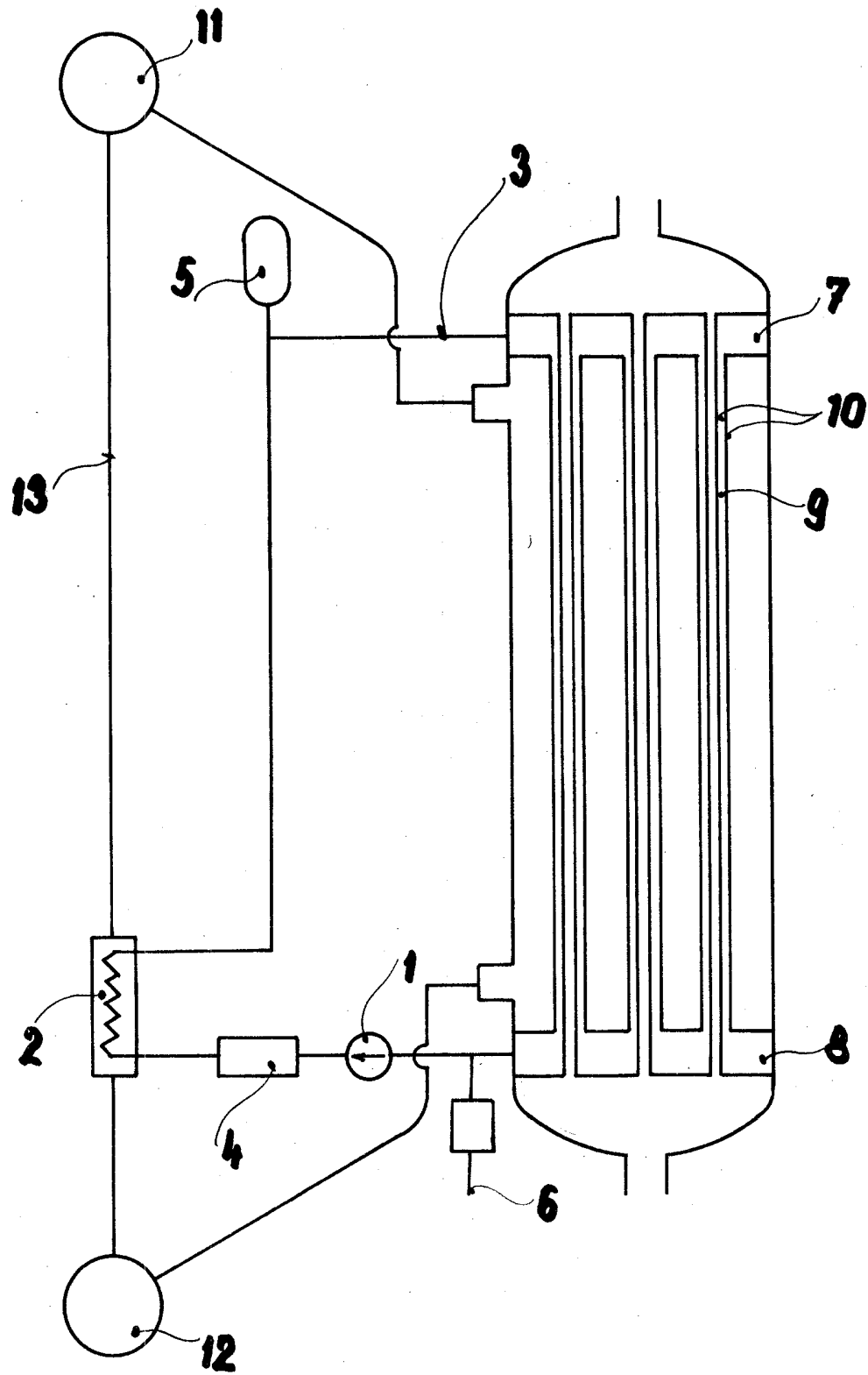
2. Zapojení podle bodu 1 vyznačující se tím, že uzavřený okruh 3/ indikační

látky je osazen alespoň jedním čidlem 6/ havarijní signalizace, například čidlem radioaktivity atd.

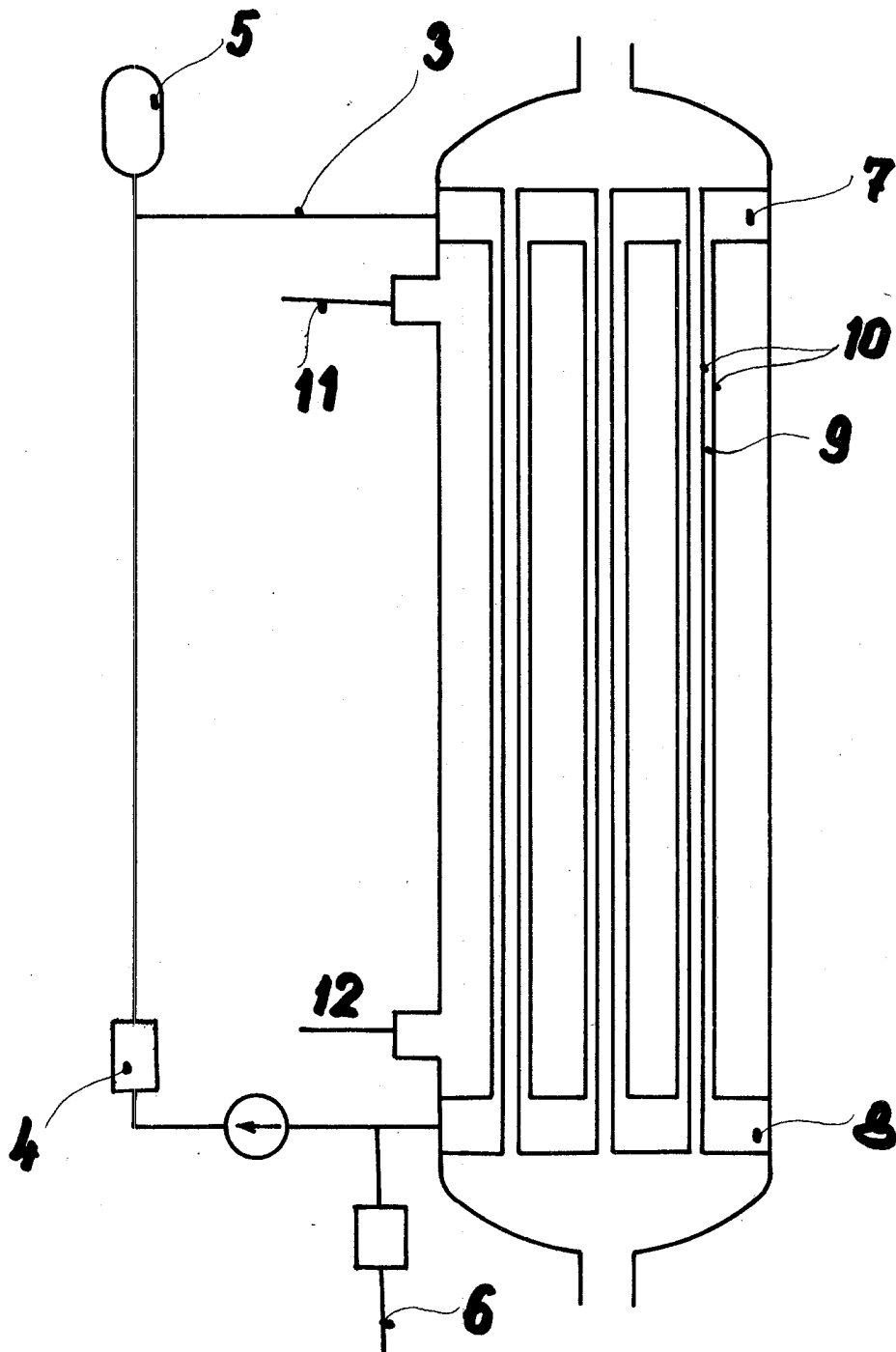
3. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že ohřívák 2/ je napojen propojovacím potrubím 13/ na vstupní soustavu 11/ pracovní látky a výstupní soustavu 12/ pracovní látky.

4. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že uzavřený okruh 3/ indikační látky je sekundárním okruhem jaderné elektrárny.

2 výkresy



OBR.1



OBR. 2