

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

246535
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 31 08 84
(21) (PV 6578-84)

(51) Int. Cl.⁴
G 21 D 5/08
F 28 D 7/10

(40) Zveřejněno 13 03 86

(45) Vydáno 15 12 87

(75)

Autor vynálezu

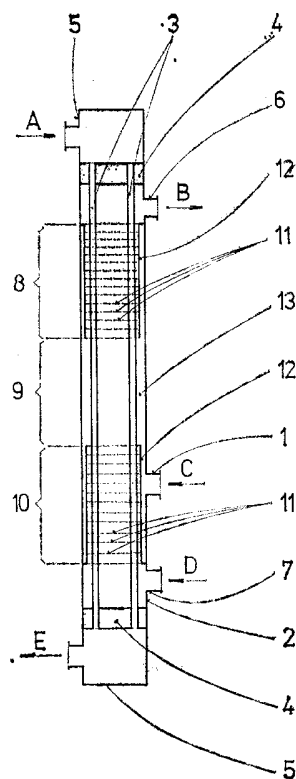
MÁNEK OLDŘICH ing., MAŠEK VÁCLAV ing., MALÁSEK VÁCLAV ing.,
ŘÍMAN JAROSLAV, ŠRŮTEK JOSEF ing., BRNO

(54) Obrácený parní generátor jaderné elektrárny s rychlým reaktorem

1

U navrhovaného obráceného parního generátoru jaderné elektrárny s rychlým reaktorem je do tlakového pláště v části dohřívákové vestavby uspořádáno pomocné hrdlo napájecí vody. Řešení je možno použít u všech parních generátorů, v nichž sekundární médium proudí v mezitrubkovém prostoru.

2



Vynález se týká obráceného parního generátoru jaderné elektrárny s rychlým reaktorem využívajícím jako tepelné médium tekutý kov.

Jaderné elektrárny byly původně začleňovány do elektrifikační sítě jako základní zdroje, z čehož vyplývaly poměrně malé nároky na regulační rozsah výkonu, neboť jaderné elektrárny v tomto začlenění pracovaly v blízkém okolí svého jmenovitého výkonu. S rozvojem jaderné energetiky začínají však narůstat nároky na regulovaný rozsah výkonů elektrárny. Již dnes není výjimečný požadavek, aby elektrárna s rychlým reaktorem pracovala v rozsahu 25–100 % svého nominálního výkonu. S tím ovšem vyvstávají nové problémy, zejména problémy týkající se regulace výkonů parních generátorů. Právě u těchto zařízení je problém velmi specifický, neboť parní generátor musí produkovat páru v širokém rozsahu hmotnostních průtoků při téměř konstantních parametrech páry. K tomu se řadí požadavek na udržení konstantních parametrů primárního teplonositele, to jest sodíku. Tento požadavek vyplývá z fyzikálních zákonitostí reaktoru. Běžné způsoby regulace, jejichž princip tkví v prostém regulování hmotnostního průtoku sekundárního média, jsou pak z hlediska životnosti parního generátoru velmi nepříznivé, neboť zejména na trubkovnici blíže výstupu primárního média se objevují vysoké teplotní rozdíly, vyvolané poklesem teploty napájecí vody při nižších výkonech turbíny a regulační soustavy, tím při dimensování lemů trubkovnice narůstá spotřeba vysoce kvalitního materiálu, klesá životnost a bezpečnost parního generátoru. To vše klade zvýšené požadavky na zabezpečovací systém parního generátoru, což zvyšuje podstatnou měrou investiční náklady na elektrárnu a ve svém důsledku i cenu vyrobené elektrické energie.

Uvedené nevýhody odstraňuje obrácený parní generátor jaderné elektrárny s rychlým reaktorem využívající jako teplonosné médium tekutý kov, kterýžto parní generátor nebo jeho článek je tvořen tlakovým pláštěm, teplosměnnými trubkami zakotvenými na obou koncích trubkovnic, vstupním a výstupním zařízením tekutého kovu, výstupním zařízením páry a vstupním zařízením vody, vestavbou umístěnou v mezitrubkovém prostoru dohřívákové a přehřívákové části parního generátoru, kterážto vestavba je tvořena soustavou přepážek uzavřenou beztlakovým pláštěm, který je na straně trubkovnice těsně spojen s tlakovým pláštěm, přičemž výkonový rozsah parního generátoru je pro účely regulace výkonu rozdělen na oblast velkých, středních a malých výkonů, podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že do tlakového pláště je v části dohřívákové vestavby uspořádáno pomocné hrdlo napájecí vody.

Výhoda tohoto uspořádání tkví v tom, že

při malých výkonech je veškerý hmotnostní tok vody přiváděn do mezitrubkového prostoru ve větší vzdálenosti od trubkovnice, takže teplotní spád na trubkovnici zůstává minimální, nebo se i zmenšuje, čímž je omezeno přídavnému namáhání trubkovnice a lemů trubkovnice. Zároveň se dosahuje toho, že je lépe využívána teplosměnná plocha, protože k dohřívání dochází na konci přepážek intenzifikační vestavby, takže výparních zůstává v normálních mezích a v přepážkách intenzifikační vestavby nedochází k rozdělování složek parovodní směsi.

Použití obráceného parního generátoru podle tohoto vynálezu přináší tedy úsporu materiálu, zvýšení životnosti celého zařízení, snižuje náklady na zabezpečovací systém parního generátoru. To vše snižuje investiční náklady na výstavbu elektrárny a snižuje tedy cenu elektrické energie.

Příklad uspořádání obráceného parního generátoru podle tohoto vynálezu je na přiloženém obrázku. Na obrázku je zobrazen řez parním generátorem ve vertikálním směru.

Teplosměnné trubky 3 jsou svými konci zakotveny do trubkovnic 4, nad kterými je vytvořeno vstupní a výstupní zařízení tekutého kovu 5. Teplosměnné trubky obklopuje tlakový plášť 2 tak, že na něm je vytvořeno výstupní zařízení páry 6, vstupní zařízení vody 7 a pomocné zařízení vstupu vody 1. V mezitrubkovém prostoru 1 parního generátoru se nachází beztlakový plášť 12, v němž jsou uspořádány přepážky 11. Systém přepážek 11 je teplosměnná plocha rozdělena na přehřívací část 8, výparníkovou část 9 a dohřívákovou část 10.

Při velkých a středních výkonech je celý hmotnostní tok vody přiváděn do parního generátoru vstupním zařízením vody 7 ve směru šipky D. Voda pak prochází přepážkami 11 dohřívací části 10, dále výparníkovou částí 9, kde je odpařována a takto vzniklá pára prochází přepážkami 11 přehřívákové části 8 a vystupuje z parního generátoru výstupním zařízením páry 6 ve směru šipky B.

Při malých a částečně i při středních výkonech je voda přiváděna pomocným zařízením vstupu vody 1 ve směru šipky C při uzavřeném, nebo částečně uzavřeném vstupním zařízením vody 7. Jelikož beztlakový plášť 12 je těsně spojen s tlakovým pláštěm 2 je voda nucena proudit prostorem mezi beztlakovým pláštěm 12 a tlakovým pláštěm 2 a na konci beztlakového pláště 2 vstupuje do mezitrubkového prostoru 13 a je dohřívána. Ostatní děj je shodný s výše popsaným. Tak se relativně chladná voda nedostane až k trubkovnici 4, čímž je trubkovnice 4 chráněna před teplotním namáháním. Jelikož voda je zaváděna až nad beztlakový plášť 12, dochází k jejímu dohřevu a zejména odparu až nad přepážkami 11 dohřívací části 10, takže nemůže v přepážkách 11 docházet k oddělování vody od páry při varu a tím jsou

rovnoměrně zatěžovány všechny teplosměnné trubky **3**.

Primární teponositel, tekutý sodík, vstupuje do parního generátoru ve směru šipky **A**, prochází teplosměnnými trubkami **3** a vystupuje z parního generátoru ve směru šipky **B**.

Obrácený parní generátor jaderné elektrárny podle tohoto vynálezu je vhodný pro všechny parní generátory, v nich sekundární médium proudí v mezitrubkovém prostoru a u nichž je požadavek na práci v široké škále výkonů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Obrácený parní generátor jaderné elektrárny s rychlým reaktorem využívajícím jako teplosměnné médium tekutý kov, kterýžto obrácený parní generátor je tvořen tlakovým pláštěm, teplosměnnými trubkami zakotvenými na obou koncích do trubkovnic, vstupním a výstupním hrdlem tekutého kovu, výstupním hrdlem páry a vstupním hrdlem na-

pájecí vody, dohřívákovou a přehřívákovou nástavbou, kteréžto vestavby jsou tvořeny soustavou přepážek obklopenou beztlakovým pláštěm, který je na straně přilehlé k trubkovnici spojen s tlakovým pláštěm, vyznačený tím, že do tlakového pláště (12) je v části dohřívákové vestavby (10) uspořádáno pomocné hrdlo (1) napájecí vody.

1 list výkresů

