

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

264 787

(11) (B1)

(13)

(51) Int. Cl.⁴

G 12 B 15/02

(22) Přihlášeno 08 10 86

(21) PV 7277-86.C

(40) Zveřejněno 15 12 88

(45) Vydáno 15 12 89

(75)

Autor vynálezu

STACHOVÁ JANA ing., PRAHA

(54) **Způsob odplynění doplňované vody pro toplárenskou soustavu zásobovanou horkou vodou z jaderné elektrárny a zařízení na provádění tohoto způsobu**

(57) Je řešen systém pro odplynění doplňované vody pro toplárenskou soustavu zásobovanou horkou vodou z jaderné elektrárny. Ohřev doplňované vody na teplotu potřebnou pro odplynění je proveden horkou vodou odebranou z tepelného napaječe, přičemž je použit výměník voda - voda pro předehřev doplňované vody a dohřev na teplotu odplynění je proveden s použitím horké vody z napaječe zavedené do expandéru, kde se uvolní pára, jež se zavede do vlastního odplyňovače. Kondenzát z expandéru se zavede barbotážní trubicí do zásobní nádrže umístěné pod odplyňovačem. V letním období, kdy teplota vody nedosahuje potřebné výše pro odplynění, se použije přídatného ohříváku pára - voda pro docílení této teploty.

Vynález se týká způsobu a zařízení pro odplynění doplňované vody pro teplárenskou soustavu zásobovanou horkou vodou z jaderné elektrárny, pro odstranění korozivních účinků, které by byly způsobeny rozpuštěnými plyny ve vodě při jejich uvolnění za vyšších teplot, hlavně kyslíkem a kyslíčným uhličitým.

Dosavadní ochrana proti korozi odplyněním se provádí dvojím způsobem, který se rozlišuje podle toho, jde-li o klasickou elektrárnu, vytápěnou fosilním palivem, nebo elektrárnou jadernou.

Oběhová voda, kterou je naplněn potrubní systém teplárenské soustavy musí být chemicky upravena a odplyněna tak, aby její kvalita odpovídala požadavkům ČSN 38 3350 a ČSN 07 7401 tab. 1.

Dosavadní způsob doplnění v klasických teplárenských zdrojích využívá znalostí o průběhu rozpustnosti kyslíku ve vodě. Běžně se provádí termické odplynění vody při teplotě 105 °C, která je nejbližší teplotě, při které je minimální rozpustnost kyslíku ve vodě, a odpovídajícím tlaku na mezi sytosti. Tento způsob je pro odplynění nejvhodnější, odstraní se při něm 90 až 95 % rozpuštěných plynů, zbytek odchází difúzí. Ohřev na teplotu odplynění se provádí parou vhodných parametrů. Přitom je třeba, aby voda již byla přehřátá a nedohřev do teploty sytosti nepřekračoval rozdíl teplot 20 až 30 °C, aby tak byl zajištěn dostatek času na odplynění. Množství páry odváděné v brýdách má být asi 2 až 5 % množství přiváděné páry. Běžně se používá pro tento způsob odplynění kaskádového odplyňovače. Pára potřebná pro odplynění se odebírá z parního okruhu turbíny. Toto lze zajistit u klasických elektráren.

U jaderných elektráren typu VVER je pára pro turbínu (sekundární okruh) vyráběna v parogenerátoru, který je součástí vodního okruhu reaktoru (primární okruh). Horká voda pro teplárenskou soustavu je vyráběna v ohřívacích pára - voda vytápěných parou z turbíny. Tvoří tedy terciální okruh jaderné elektrárny. Tento okruh musí být zajišťován z hlediska radiační bezpečnosti různými ochranami. Do tohoto systému ochran patří i zabezpečení proti vniknutí páry ze sekundárního okruhu do terciárního okruhu. Není možné tedy použít na jaderné elektrárně páru ze sekundárního okruhu pro odplynění vody v horkovodní teplárenské soustavě. Dosud bylo tedy použito chemické odplynění pomocí dávkování siřičitanu sodného do chemicky upravené - změkčené vody.

Teplárenské soustavy, které se projektově vytvářejí a budou vytvářet při jaderných elektrárnách jsou tak rozsáhlé, že vyžadují velké množství oběhové vody v potrubním systému nejen pro zahájení vlastního provozu, ale i pro doplňování ztrát během provozu. Z toho vyplývá i velká potřeba uvedené chemikálie pro odplynění, to znamená velké provozní náklady, nutnost zajištění velkého skladového hospodářství a dovoz této suroviny.

Uvedené nevýhody jsou odstraněny podle vynálezu zařízením pro odplynění, které využívá výhod termického odplynění a odstraňuje nákladný provoz chemického odplynění, přičemž bere zřetel též na ekologické důvody v případě havárií a velkých úniků vody z tepelných napaječů do zemědělské půdy a jiných objektů životního prostředí.

Na připojeném výkresu je naznačeno schematické uspořádání zařízení pro odplynění v jaderné elektrárně podle vynálezu.

Ve výměníkové stanici 1 umístěné u turbosoustrojí se parou ohřívá voda na 130 až 150 °C pro zásobování teplárenské soustavy 17. Z přívodní větve tepelného napaječe 2 se provede odběr této horké vody 3, jehož jedna část 4 přichází přes škrticí ventil do expandéru 5, kde se z ní uvolní pára, jež se použije jako topná pára pro odplynění. Tato pára se zavede nad maximální hladinu vody v zásobní nádrži 6 umístěné pod odplyňovačem 7. Kondenzát 18 z expandéru 5 se rovněž zavádí do zásobní nádrže 6, a to pod hladinu vody přívodní trubkou pro barbotáž s tryskami 15, kde zvyšuje teplotu a podporuje odplynění. Druhá část horké vody 8 se použije k přehřátí doplňované upravené vody 9 ve výměníku voda - voda 13 na teplotu blízkou k teplo-

tě v odplynovači 7, tj. aby byl dodržen již uvedený nedohřev do teploty systosti max. 20 až 30 °C. Doplněvaná voda 9 se zavede do horní části odplynovače 7 umístěného na zásobní nádrži 6, kde je rozptylována v rozstřikovací a sprchovací sekci 10.

V letním provozu teplárenské soustavy, kdy nejsou na přívodu tepelného napaječe 2 dostatečné teploty horké vody nutné pro expanzi, se odebíraná voda přehřívá na potřebnou teplotu ohřívákem pára - voda 11. Tento ohřívák 11 je vyhříván parou z téhož odběru turbíny, ze kterého se odebírá pára v zimě pro špičkový ohřívák 12 výměníkové stanice 1.

P ř í k l a d

Použitím navrhovaného způsobu odplynění se předpokládá například při zásobování teplem teplárenské soustavy 17 města. Zařízení je dimenzováno na množství odplyňované vody až 110 kg/s. Ve výměníkové stanici 1 je parou z turbíny ohřívána voda, která obíhá v teplárenském systému. Z přívodní větve tepelného napaječe 2 je proveden odběr 3 této horké vody o teplotě 140 °C a tlaku 1,5 MPa, jehož jedna část 4 je přivedena přes škrticí ventil do expandéru 5 o průměru 2 000 mm, objemu 10 m³, kde se uvolní mokrá pára, která je pak použita jako topná pára pro odplynění a je zavedena nad maximální hladinu vody v zásobní nádrži 6 o objemu 100 m³ umístěné pod odplynovačem 7 typu KS 2 500/400. Kondenzát 18 z expandéru 5 je rovněž zaveden do zásobní nádrže 6, a to pod hladinu vody barbotážní trubicí s tryskami 15. Druhá část horké vody 8 je použita k předehřátí doplňované vody o teplotě cca 15 °C, změkčené ve známé chemické úpravě vody 16, ve dvou sériově zapojených výměnících voda - voda 13 o ploše 2x160 m². Doplněvaná voda 9, předehřátá na teplotu 74 až 85 °C, je zavedena do horní části odplynovače 7, kde je rozptylována v rozstřikovací a sprchovací sekci.

Navrhovaný způsob odplynění doplňované oběhové vody je vhodný pro všechny budoucí teplárenské systémy zásobované horkou vodou z jaderných elektráren a zvláště pak jaderných vytopen.

Vyšší technicko-ekonomický efekt při použití navrhovaného způsobu a zařízení pro odplynění je ušetření provozních nákladů na dovoz siřičitanu sodného. Kromě toho odpadnou investiční náklady na vhodný prostor pro skladování a provozní náklady na manipulaci s touto látkou. Dále pak odpadá možnost znečištění životního prostředí, zvláště zemědělské půdy v případě úniku oběhové vody z tepelné sítě při netěsnostech a haváriích, čímž vznikají další úspory.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob odplynění doplňované vody pro teplárenskou soustavu zásobovanou horkou vodou z jaderné elektrárny, vyznačující se tím, že doplňovaná změkčená voda se nejprve předehřeje na teplotu 20 až 30 °C nižší, než je konečná teplota této vody, při které dojde k jejímu odplynění, horkou vodou odebíranou z tepelného napaječe, následně se pak dohřeje na konečnou teplotu odplynění 105 až 110 °C též horkou vodou odebíranou z tepelného napaječe, přičemž se nejprve expanzí tato horká voda o teplotě 140 až 160 °C a tlaku 1,2 až 1,8 MPa rozdělí na parní část, která se použije jako hlavní složka pro vlastní odplynění a kondenzát, který se použije pro podpoření odplynění barbotáží, přičemž v letním období, kdy voda v tepelném napaječi nedosahuje uvedené teploty, se provede případné přehřátí této vody na potřebnou teplotu 140 až 160 °C parou odebranou z odběru turbíny.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že z tepelného napaječe (2) je proveden odběr (3), jehož jedna část (4) je spojena s expandérem (5), z něhož vystupuje parní potrubí (14), které je zavedeno do zásobní nádrže (6) nad maximální hladinu vody a kondenzátní potrubí (18) je zavedeno pod tuto hladinu a druhá část (8) je zaveden do výměníku (13), který je propojen potrubím pro doplňovanou vodu s odplynovačem (7) a spojovacím potrubím (9) s chemickou úpravou vody (16), přičemž v letním období je případně použito výměníku pára - voda (11) propojené na parní straně s přívodem páry do výměníku (12) výměníkové stanice (1).

