

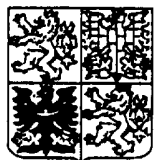
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

280 161

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **5673-90**

(22) Přihlášeno: 16. 11. 90

(40) Zveřejněno: 17. 06. 92

(47) Uděleno: 13. 09. 95

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 15. 11. 95

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

G 21 C 15/00

G 21 C 15/18

G 21 D 3/14

G 21 D 3/04

(73) Majitel patentu:

VSESOJUZYNY GOSUDARSTVENY
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY
PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY I
IZYSKATELSKY INSTITUT
"ATOMENERGOPROEKT", Moskva, RU;
VSESOJUZYNY
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I
PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY INST.
ATOMNOGO ENERGETICHESKOGO
MASCHINOSTROENIA, Moskva, RU;

(72) Původce vynálezu:

Berkovich Viktor Mozesovich ing., Moskva, RU;
Lapshin Alexandr Leonidovich ing., Moskva, RU;
Molchanov Igor Vladimirovich ing., Moskva, RU;
Ostretsov Igor Nikolaevich ing., Moskva, RU;
Savochkin Alexandr Mikchailovich, Moskva, RU;
Tatarnikov Viktor Petrovich ing., Moskva, RU;
Falkovski Lev Naumovich ing., Moskva, RU;

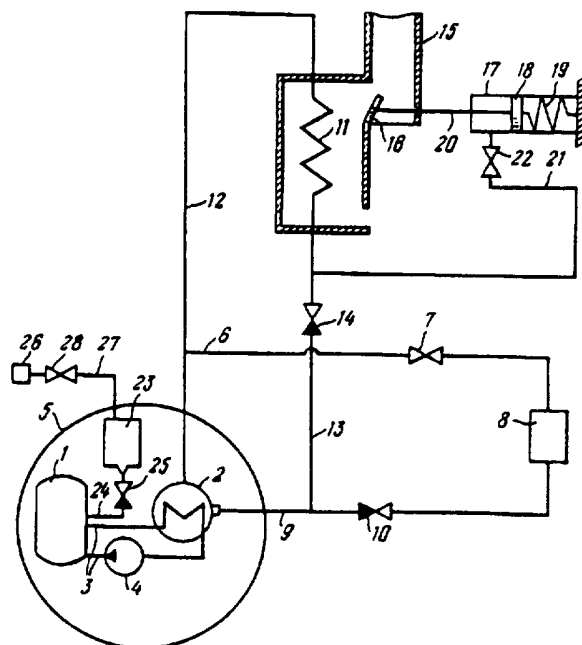
(54) Název vynálezu:

Způsob odvádění tepla z chladicího okruhu

(57) Anotace:

Při provádění způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu se chladicí tekutina přivádí do zdroje (1) tepla, jehož výkon s časem klesá, načež se odvádí do parního generátoru (2). Pára, která se tvoří v parním generátoru (2), se odvádí do vzdušného kondenzátoru (11) a kondenzát se ze vzdušného kondenzátoru (11) vede zpět do parního generátoru (2). K chladicí

tekutině, která proudí do zdroje (1) tepla, se přivádí přívodním potrubím (24) přídavné chladívo, jehož průtočné množství se zmenšuje úměrně s poklesem výkonu zdroje (1) tepla. Při dosažení hodnoty výkonu zdroje (1) tepla, která je rovna hodnotě výkonu vzdušného kondenzátoru (11), se přívádění přídavného chladíva přeruší.



Vynález se týká způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu.

Je znám způsob odvádění tepla z chladicího okruhu, spočívající v přivádění chladiva do zdroje tepla, jehož výkon s časem klesá, a poté do parního generátoru, přičemž při odvodu páry, která se zde tvoří, se do zdroje tepla současně přivádí chladicí voda, jejíž průtočné množství se zmenšuje úměrně s poklesem výkonu zdroje tepla, podle literatury A. M. Burkinského "Přechodové procesy při haváriích v jaderných elektrárnách s regulací páry, voda", 1982, nakladatelství Energoizdat, Moskva.

Uvedený způsob neumožňuje bezpečný odvod tepla z chladicího okruhu při havárii vedení chladicí tekutiny, neboť množství chladicí tekutiny, které se při havárii vedení vypaří, není vyrovnáno množstvím chladicí vody, přiváděné do zdroje tepla.

Dále je znám způsob odvádění tepla z chladicího okruhu podle AO SSSR číslo 1563295, spočívající v tom, že se chladicí tekutina přivádí do zdroje tepla, jehož výkon s časem klesá, a poté do parního generátoru, přičemž pára, která se zde tvoří, je odváděna do vzdušného kondenzátoru a kondenzát ze vzdušného kondenzátoru je odváděn zpět do parního generátoru. Přitom je pára, získaná v parním generátoru, chlazená ve vzdušném kondenzátoru pomocí atmosférického vzduchu, který proudí odtahovým potrubím. Uvedený způsob nezaručuje při havárii vedení chladicí tekutiny bezpečné odvádění tepla z chladicího okruhu, neboť nutně nastane ztráta chladicí tekutiny do okolního prostředí a zbylé množství chladicí tekutiny nestačí k tomu, aby se zamezilo přehřátí zdroje tepla. Při uvedeném způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu nejsou vyrovnávány ztráty chladicí tekutiny, protože není zajištěno zachování předem daného množství chladiva.

Úkolem vynálezu je vytvoření způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu, který umožňuje udržení předem daného množství chladicí tekutiny vyrovnáváním ztrát při havárii vedení chladicí tekutiny, což má za následek zvýšení bezpečnosti odvádění tepla z chladicího okruhu při havárii vedení chladicí tekutiny.

Stanovený úkol je podle vynálezu řešen vytvořením způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu, při němž se chladicí tekutina přivádí do zdroje tepla, jehož výkon s časem klesá, a poté do parního generátoru, přičemž pára, která se zde tvoří, se odvádí do vzdušného kondenzátoru a kondenzát ze vzdušného kondenzátoru se vede zpět do parního generátoru. Podstata vynálezu spočívá v tom, že k chladicí tekutině, která proudí do zdroje tepla, se přidává přídavné chladivo, jehož průtočné množství se snižuje úměrně k poklesu výkonu zdroje tepla, a při dosažení hodnoty výkonu zdroje tepla, která je rovna hodnotě výkonu vzdušného kondenzátoru, se přivádění přídavného chladiva přeruší.

Přívod přídavného chladiva, jehož průtočné množství se snižuje úměrně s poklesem výkonu zdroje tepla, do chladicí tekutiny, přiváděné do tepelného zdroje, zajišťuje vyrovnání ztrát chladicí tekutiny v chladicím okruhu při havárii vedení chladicí tekutiny, čímž se zamezuje přehřátí zdroje tepla, které by mohlo při havárii nastat, a umožňuje dodržení předem daného množství chladicí tekutiny v chladicím okruhu a bezpečné odvádění tepla z chladicího okruhu.

Prerušení přívodu přidavného chladiva při dosažení výkonových hodnot zdroje tepla, které jsou rovny tepla před nadměrným ochlazením a případnými netěsnostmi, má za následek zvýšení bezpečnosti odvádění tepla z chladicího okruhu.

Způsob odvádění tepla z chladicího okruhu podle vynálezu umožňuje zvýšení bezpečnosti odvádění tepla z chladicího okruhu při havárii vedení chladicí tekutiny, čímž se vyloučí přehřátí zdroje tepla, způsobené touto havárií, a v případě použití jaderného reaktoru jako zdroje tepla, je vyloučeno porušení jeho aktivní zóny. To umožňuje zabránit nepřipustnému poškození paliva v aktivní zóně reaktoru při nekontrolovatelných haváriích, čímž je zajištěna spolehlivost jaderných elektráren, případně zvýšena jejich provozní bezpečnost.

Vynález je dále vysvětlen na konkrétním příkladu provedení podle přiloženého výkresu, znázorňujícího schéma zařízení pro provádění způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu podle vynálezu.

Způsob odvádění tepla z chladicího okruhu spočívá v tom, že chladicí tekutina je přiváděna do zdroje 1 tepla, jehož výkon s časem klesá. Ze zdroje 1 tepla se ohřátá chladicí tekutina přivádí do parního generátoru 2, jemuž odevzdá své teplo. Pára, která se tvoří v parním generátoru 2, se odvádí k chladicímu místu, kde se přemění v kondenzát a tento je pak veden zpět do parního generátoru 2. Při zmenšení množství chladicí tekutiny, ke kterému dojde při porušení jejího vedení, se k chladicí tekutině přivádí přidavné chladivo. Přidavné chladivo se přivádí takovým způsobem, že jeho množství se při poklesu výkonu zdroje 1 tepla rovněž snižuje úměrně s tímto poklesem výkonu. Přivádění přidavného chladiva se přeruší, jakmile je výkon zdroje 1 stejný jako výkon konstrukční skupiny, určené ke chlazení páry.

Na přiloženém výkresu je znázorněno zařízení pro provádění způsobu odvádění tepla z chladicího okruhu.

Zařízení obsahuje zdroj 1 tepla, kterým je v tomto případě jaderný reaktor. Zdroj 1 tepla je spojen potrubím 3 s parním generátorem 2, přičemž toto potrubí je opatřeno oběhovým čerpadlem 4. Zdroj 1 tepla, parní generátor 2 a potrubí 3 jsou umístěny v bezpečnostním plášti 5 a tvoří chladicí okruh. Parní generátor 2 je parním potrubím 6, vybaveným uzavíracím ventilem 7, spojen s turbínou 8 a tato je prostřednictvím zpětného potrubí 9 ve spojení s parním generátorem 2. Zpětné potrubí 9 je opatřeno zpětným ventilem 10. Soustava pro odvádění tepla z chladicího okruhu obsahuje konstrukční skupinu pro chlazení páry, která sestává ze vzdušného kondenzátoru 11, připojeného přívodním potrubím 12 a odváděcím potrubím 13 k parnímu generátoru 2. Odváděcí potrubí 13 je vybaveno zpětným ventilem 14. Vzdušný kondenzátor 11 má odtahovou troubu 15 a šoupátko 16, spojené s pohonem 17. Pohon 17 sestává z pístu 18 s pružinou 19 a táhla 20 a je spojen propojovacím potrubím 21, vybaveným elektromagnetickým ventilem 22, s odváděcím potrubím 13. Pod bezpečnostním pláštěm 5 je zásobní nádrž 23 chladicí vody, která je připojena ke zdroji 1 tepla přívodním potrubím 24 přidavného chladiva, v němž je zabudován další zpětný ventil 25. Zásobní nádrž 23 je spojena se zdrojem 26 tla-

kového plynu vyrovnávacím vedením 27 s redukčním ventilem 28 za účelem udržování požadovaného tlaku v zásobní nádrži 23.

Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu pracuje následovně. Při normálních provozních podmínkách je chladivo při tlaku 15,7 MPa zahříváno ve zdroji 1 tepla na teplotu 320 °C a poté je v parním generátoru 2 páry ochlazeno na 290 °C. Přitom se v parním generátoru 2 vytvoří sytá pára o tlaku 6,3 MPa a tato je přívodním potrubím 12 vzdušného kondenzátoru 11 a parním potrubím 6 vedena k turbíně 8. Přitom je z turbíny 8 přiváděna voda pod tlakem 6,6 MPa a o teplotě 220 °C zpětným potrubím 9 do parního generátoru 2. Zpětné ventily 14 a 25 jsou uzavřeny. Elektromagnetický ventil 22 je rovněž uzavřen a šoupátko 16 se nachází v uzavřeném stavu. Tlak v bezpečnostním plášti 5 činí 0,1 MPa. Případ nekontrolovatelné havárie je charakterizován poruchou v jedné z větví potrubí 3 a současně úplným zastavením proudění v celém zařízení. Chladicí tekutina o teplotě, která se pohybuje v rozmezí od 290 °C do 320 °C, vytéká pod ochranný bezpečnostní plášť 5 za současného vytváření směsi páry a vzduchu. Tlak pod ochranným bezpečnostním pláštěm 5 a v potrubí 3 se vyrovná na úroveň 0,5 MPa. Při dosažení hodnoty tlaku v potrubí 3, která se pohybuje v mezích 1,5 až 2 MPa, se otevřou další zpětné ventily 25 a přídavné chladivo, kterým je chladicí voda, je ze zásobní nádrže 23 přívodním potrubím 24 přiváděno do zdroje 1 tepla s tepelným výkonem, který klesá s časem a to podle vztahu $N_1 = N_2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot \tau^{-0,2}$, kde N_1 je tepelný výkon zdroje 1 tepla v nouzovém režimu, N_2 je tepelný výkon zdroje 1 tepla v normálním režimu a τ je doba trvání havarijního stavu.

Průtočné množství chladicí vody, postačující pro odvedení N_1 , se snižuje v každém okamžiku úměrně k poklesu tepelného výkonu zdroje 1 tepla.

Při bezproudovém stavu, který vznikne následkem poruchy v potrubí 3, se otevřou zpětný ventil 14 odváděcího potrubí 13 a elektromagnetický ventil 22, uzavírací ventily 7 a zpětné ventily 10 zpětného potrubí 9 se uzavřou. Okamžitě po otevření elektromagnetického ventilu 22 stlačí píst 18 pružinu 19, táhlo 20 přestaví šoupátko 16, čímž je zajištěno průtočné množství studeného vzduchu vzduchovým vedením vzdušného kondenzátoru 11. Pára proudí přívodním potrubím 12 do vzdušného kondenzátoru 11, kde je kondenzována, přičemž předává teplo vzduchu a kondenzát proudí odváděcím potrubím 13 a zpětným potrubím 9 do parního generátoru 2, ve kterém intenzivně poklesne tlak páry na 0,5 MPa. Pohyb páry, případně kondenzátu, stejně jako chladného vzduchu se děje na základě přirozené cirkulace, které je docíleno uspořádáním vzdušného kondenzátoru 11 nad parním generátorem 2 a vybavením vzdušného kondenzátoru 11 odtahovou troubou 15.

V souvislosti s tím, že teplo z parního generátoru 2 se odvádí do vzdušného kondenzátoru 11, poklesne tlak v potrubí 3 pod tlak směsi páry a vzduchu pod ochranným bezpečnostním pláštěm 5, což vyvolá nasávání směsi páry a vzduchu do parního generátoru 2 v místě havárie potrubí 3 a další odvádění tepla ze zdroje 1 tepla do vzdušného kondenzátoru 11. V okamžiku rovnosti výkonu

N_1 a výkonu vzdušného kondenzátoru 11 je přivádění chladicí vody ze zásobní nádrže 23 přerušeno. Způsob podle vynálezu zabezpečuje dostatečně odvádění tepla ze zdroje 1, což v případě použití jaderného reaktoru jako tepelného zdroje zamezuje porušení jeho aktivní zóny vlivem přehřátí, způsobeného havárií.

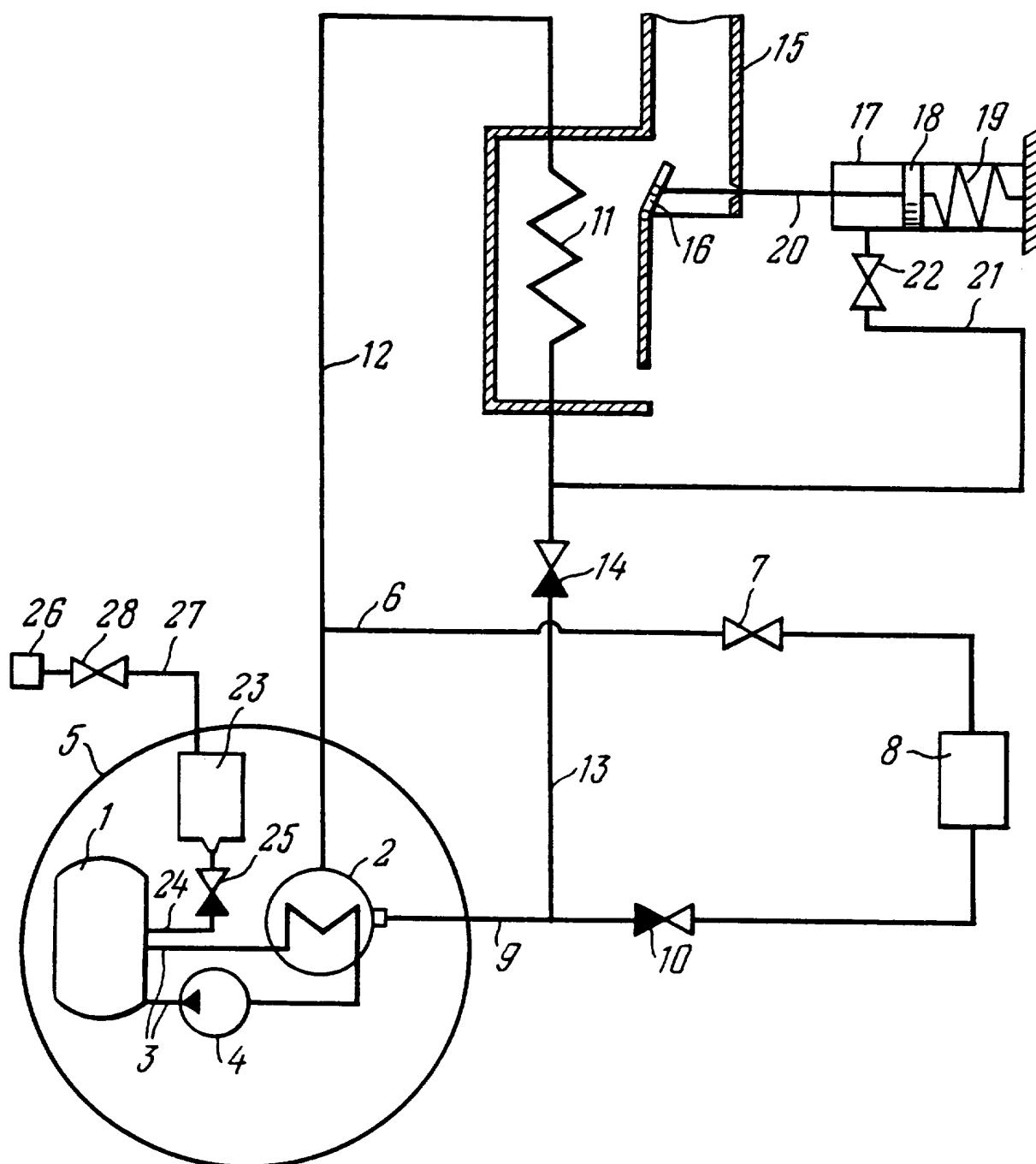
Zařízení k provádění způsobu podle vynálezu rovněž umožňuje dodržet pomocí vyrovnání ztrát chladicí tekutiny při havárii jejího vedení předem dané množství chladiva, což má za následek zvýšení bezpečnosti odvádění tepla z chladicího okruhu při jeho havárii.

Vynálezu je možno využít u výkonových bloků tepelných a jaderných elektráren.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Způsob odvádění tepla z chladicího okruhu, při němž se chladicí tekutina přivádí do zdroje tepla, jehož výkon s časem klesá, a poté do parního generátoru, přičemž pára, která se v parním generátoru tvoří, se odvádí do vzdušného kondenzátoru a kondenzát ze vzdušného kondenzátoru se vede zpět do parního generátoru, v y z n a č e n ý t í m, že k chladicí tekutině, proudící do zdroje tepla, se přidává přídavné chladivo, jehož průtočné množství se snižuje úměrně s poklesem výkonu zdroje tepla, a při dosažení hodnoty výkonu zdroje tepla, která je rovna hodnotě výkonu vzdušného kondenzátoru, se přivádění přídavného chladiva přeruší.

1 výkres



Konec dokumentu