



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232 885

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 03 83
(21) (PV 1697-83)

(51) Int. Cl.³ G 21 C 15/18

(40) Zveřejněno 17 07 84
(45) Vydáno 01 01 87

(75)

Autor vynálezu SÝKORA DALIBOR ing.,
SÝKOROVÁ ILONA ing., PRAHA

(54) Barbotážně vakuový systém lokalizace havárií jaderných elektráren s vodovodními reaktory

Vynález se týká barbotážně vakuového systému lokalizace havárií standardních dvouokruhových jaderných elektráren sovětské koncepce, který tvoří jejich strategický bezpečnostní systém snižování pohavarijního tlaku v příslušných hermetických prostorech. Vynález řeší problematiku zvyšování funkční spolehlivosti daného systému cestou jeho zjednodušení a odstranění jeho slabých míst, tj. vypuštěním speciálních armatur vykazujících relativně málo pasivní funkci. Úlohu vypuštěných samouzavíratelných přepouštěcích zpětných armatur v systému nahrazuje alespoň jedno patro barbotážního kondenzátoru, které je nadále patrem nevytékacím, kde alespoň jeden z klobouků vodních žlabů je opatřen podhladinovými barbotážními otvory. Instalací alespoň jednoho vibroakustického čidla na klobouku s barbotážními otvory se příslušné patro stává též patrem diagnostickým, na kterém se citlivě indikuje a včas rozpoznává vznik a též spolehlivě likviduje účinek malých relativně častých havárií se ztrátou chladiva. Vedle úspor speciálních armatur je hlavní výhodou vyšší spolehlivost funkce předmětného systému a tím i větší zabezpečení okolí proti následkům možných havarijních provozních režimů příslušných jaderných elektráren.

Vynález se týká barbotážně vakuového systému lokalizace havárií jaderných elektráren s vodovodními reaktory, který u dnešních standardních dvoublokových jaderných elektráren sovětské koncepce tvoří jejich strategický bezpečnostní systém, charakterizující tuto generaci dvouokruhových lehkovodních jaderných elektráren.

Dosavadní řešení předmětného bezpečnostního systému, který je velmi dobře popsán především v sovětské odborné literatuře i v projektové a konstrukční dokumentaci pro výrobu jeho hlavního technologického zařízení, počítá s barbotážním kondenzátorem páry na jehož všech patrech jsou instalovány speciální samouzavíratelné přepouštěcí zpětné armatury. Účelem instalace těchto pomocných, ale funkčně obzvlášť významných a proto velmi pečlivě konstruovaných a přitom relativně složitých armatur je ochrana barbotážního kondenzátoru páry, respektive celého předmětného bezpečnostního systému, před jeho nežádoucím předčasným zafungováním už při tzv. malé projektové havarii, která, jak se zcela logicky předpokládá, může s velkou pravděpodobností přerůst do tzv. velké či maximální projektové havárie, na kterou je tento celý jinak naprosto pasivní a tedy vysoce spolehlivý bezpečnostní systém navržen. Eventuální předčasné vyčerpání jednorázové funkčnosti předmětného systému iniciační malou havárií s únikem chladiva reaktoru z primárního okruhu a tím způsobené následné nezachycení účinků časově sekundární velké projektové havárie představuje typickou havárii nadprojektového charakteru, tj. havárii katastrofického druhu a rozsahu. Je zřejmé, že uvedené za provozu nepřístupné speciální armatury, které musí kdykoliv během energetického provozu jaderného reaktoru velmi citlivě, rychle a přesně reagovat na zadané

poměrně malé a ke konstantnímu referenčnímu tlaku vzduchu v resivru armatury vztažené tlakové rozdíly, se nutně jeví jako provozně nejchoulostivější prvky předmětného systému, tj. s hlediska spolehlivosti funkce jako výrazně nejslabší místa barbotážně vakuového systému lokalizace havárií. Instalací zmíněných speciálních armatur na barbotážní kondenzátor páry se evidentně snižuje jeho maximální reálně dosažitelná spolehlivost, která bezprostředně a podstatně ovlivňuje míru zabezpečení jak vnitřního tak zejména vnějšího okolí před potenciálně velmi nebezpečnými důsledky havarijních provozních stavů těchto jaderných elektráren. Doposud vyprojektované a leckde už realizované provedení barbotážního kondenzátoru páry s jeho samouzavíratelnými přepouštěcími zpětnými armaturami neodpovídá plně požadavku zabezpečení co nejvyšší pasivně funkční spolehlivosti celku, což je jeho nedostatkem a zároveň koncepční technickou nevýhodou celého předmětného bezpečnostního systému.

Výše uvedená nevýhoda je odstraněna u barbotážně vakuového systému lokalizace havárií jaderných elektráren s vodovodními reaktory podle tohoto vynálezu, který spočívá v tom, že alespoň jedno patro barbotážního kondenzátoru páry je vybaveno dnem ve kterém alespoň jeden z klobouků vodních žlabů je opatřen barbotážními otvory vytvořenými v místech

pod minimální provozní hladinou pohotové zásoby vody nacházející se ve vodních žlabech daného patra barbotážního kondenzátoru páry.

Charakteristikou technického pokroku dosažitelného realizací barbotážně vakuového systému lokalizace havárií podle tohoto vynálezu jsou tyto jeho výhody. Zjednodušuje se předmětný systém a homogenizuje se jeho struktura, což vede ke zvýšení funkční spolehlivosti systému, neboť se vypouští jeho prvky s výrazně nejnižší vlastní spolehlivostí. Za druhé, dochází k materiálovým a investičním úsporám daným vypuštěním speciálních armatur, které jsou jak známo ve druhé bezpečnostní třídě vybraných zařízení a současně v první kategorii seismické odolnosti. Za třetí, redukuje se rozsah technologického zařízení vyžadujícího časté provozní kontroly

a pečlivou údržbu, kterou je možno provádět jen v mezikam-
paňových odstávkách jaderně energetického zařízení. Za čtvrté,
realizací navržených podhladinových barbotážních otvorů
ve svislých stěnách klobouků se dané patro stane patrem
"nevytékacím" a současně patrem předurčeným pro citlivou a
včasnou diagnostiku, jakož i spolehlivou likvidaci účinků
malých havárií. Vznikne tak precizní a velmi citlivý podsystém,
který je funkčně a časově předřazen zbylé části systému, čímž
podstatně vzroste diagnostikovatelnost iniciační fáze havárie
se ztrátou chladiva reaktoru a to právě účelným využitím
předmětného systému, který je výhradně určen k omezení a lik-
vidaci účinků těchto havárií. Za páté, vibroakustická čidla
lze umístit na relativně malé ploše povrchu vybraného klobou-
ku vodních žlabů, přičemž v blízkosti tohoto místa je výhod-
né umístit barbotážní otvory v nejmenší vzdálenosti od poho-
tové hladiny vody, čímž je zajištěno, že právě tyto otvory
začnou vždy fungovat jako první. Za šesté, nevytékací patro
tj. patro se zaplavenými barbotážními podhladinovými otvory
zůstává funkčně či teplotně plnohodnotné ve vztahu k
maximální projektové havárii. Za sedmé, je zřejmé, že jde o
bezprostředně využitelnou a velmi efektivní inovaci, která
je v souladu jak s požadavky naléhavého programu racionalizace
spotřeby a využití kovů i realizování úspor investičních ná-
kladů, tak zejména se striktním požadavkem neustálého zdoko-
nalování jaderně bezpečnostní techniky. Za osmé, vysoká efek-
tivnost inovace představované tímto vynálezem spočívá v neo-
čejně velkém poměru mezi jejím celkovým národohospodářským
přínosem na jedné straně a zcela zanedbatelnými vyvolanými
náklady, spojenými s realizací vynálezu, na straně druhé.
Je zřejmé, že tato inovace nevyžaduje žádné dodatečné změny
či úpravy předmětného systému ani dodatky projektové a kon-
strukční dokumentace. Inovace je snadno proveditelná i na už
realizovaných barbotážních kondenzátorech páry, neboť spočívá
pouze ve vyvrtání barbotážních otvorů, v demontáži všech výše
uvedených armatur a v zaslepení jejich připojovacích míst.

Pro zlepšení technické informace o podstatě tohoto vyná-
lezu je na přiloženém výkresu schematicky znázorněno provedení
diagnostického, tj. nejcitlivějšího a nejdříve fungujícího

nevytékacího dna inovovaného barbotážního kondenzátoru páry a to na dvou vzájemně kolmých řezech, přičemž nahoře je příčný řez A-A a pod ním pak podélný řez B-B. Na obou řezech jsou zobrazeny vodní žlaby 1 a jejich klobouky 2, kde alespoň jeden z klobouků 2 je opatřen přídatnými respektive novými barbotážními otvory 3, jakož i alespoň jedním vibroakustickým čidlem 4. Celé dno neboli všechny vodní žlaby 1 s klobouky 2 jsou uloženy na nosnících 5. Protože, jak bylo vpředu uvedeno, funkce stávajícího barbotážního kondenzátoru páry i celého navazujícího bezpečnostního systému je všeobecně známa z odborné literatury, stačí vysvětlit jen funkci chráněných barbotážních otvorů 3 a uvést důsledky jejich realizace. Za normálního provozu, kdy tlaky prostředí pode dnem a nade dnem patra jsou stejné, je hladina vody ve vodním žlabu 1 ve stejné klidové úrovni a barbotážní otvory 3 jsou zality vodou. Tento stav je zobrazen v řezu A-A uprostřed a v řezu B-B. Po vzniku malé, doplňování chladiva reaktoru do primárního okruhu kompenzovatelné, netěsnosti v primárním okruhu začne vzrůstat tlak prostředí pode dnem patra a to až do hodnoty kdy se rozestoupí hladina vody ve vodních žlabech 1 natolik, že dojde k průtoku havarijního prostředí, kterým je směs vodní páry a vzduchu respektive paroplynová směs, barbotážními otvory 3. Nastanou barbotáže v centrální části příslušných vodních žlabů 1 se kontaktní kondenzací zachytí pára a vzduch probublá čili probarbotuje vodou do prostoru nade dnem patra. Po překonání odporů v další už nezakrslené části systému projde vzduch až do příslušné vzduchové zachytné komory. Tento stav, který je zobrazen nalevo v řezu A-A, trvá až do doby odstranění poruchy nebo / a spuštění čerpadel havarijního sprchového systému. Po přechodu dostatečného množství vzduchu z prostoru pode dnem do prostoru nade dnem a po obnově normálního tlaku pode dnem vlivem sprchování tzv. prvního prostoru dojde ke zpětnému probublání určité části vzduchu nade dnem do prostoru pode dnem, což je zobrazeno v řezu A-A vpravo. Důsledkem realizace barbotážních otvorů 3 je skutečnost, že k prakticky úplnému pohavarijnímu vyprázdnění vodních žlabů 1 nemůže dojít a to ani v případě velké havárie s únikem chladiva, při které hlavní průtok paroplynové směsi probíhá volnými průřezy pod pilovitými

spodními okraji všech klobouků 2, stejně jako u všech ostatních tj. vytékačích pater barbotážního kondenzátoru páry. K řezu B-B zbývá poznamenat, že je velmi účelné v místech, kde jsou osazena vibroakustická čidla 4 umístit alespoň jeden barbotážní otvor 3 poněkud výše než ostatní barbotážní otvory 3 a to z důvodu získání rychlého a výrazného signálu od místního chvění a akustického rozruchu, jimiž se i velmi malou poruchou primárního okruhu způsobená místní barbotáž právě v nevytékačím patru projeví.

Přeběžné aplikační úvahy byly vztaženy na jadernou elektrárnu se dvěma vodovodními reaktory o jmenovitém elektrickém výkonu 2 x 440 MW. Každý reaktor respektive primární okruh má vlastní barbotážně vakuový systém lokalizace havarií, jehož barbotážní kondenzátor páry sestává ze dvanácti nad sebou uspořádaných pater za nimiž jsou vytvořeny čtyři oddělené vzduchové záchytné komory. Na každém patře jsou uvažovány dvě speciální samouzavíratelné přepouštěcí zpětné armatury o jmenovité světlosti 250 mm. Jde tedy o úsporu 24 kusů těchto armatur na jednom reaktorovém bloku, kterých jen v ČSSR se postupně zrealizuje 10. Pro navrženou úpravu je očividně nejvhodnější nejnižší patro barbotážního kondenzátoru páry z důvodu jeho nepatrné sprchovací efektivnosti a proto i zanedbatelnému zmenšení celkového výkonu gravitačního sprchování, které vytváří sám barbotážní kondenzátor páry. Je zřejmé, že předloženým technickým racionalizačním návrhem ve smyslu předmětného vynálezu se nejspodnější patro stává patrem nevytékačím, diagnostickým a tím i nejvýznamnějším. Při obdobné úpravě některého vyššího barbotážního patra, s výhodou zespo- du čtvrtého patra, které je už zapojeno do další vzduchové záchytné komory, je možné při větším zaplavení či ponoření jeho barbotážních otvorů vytvořit výhodné výkonové stupňové a časově postupné zachycování účinků malých havarií se ztrátou chladiwa reaktoru.

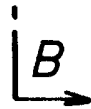
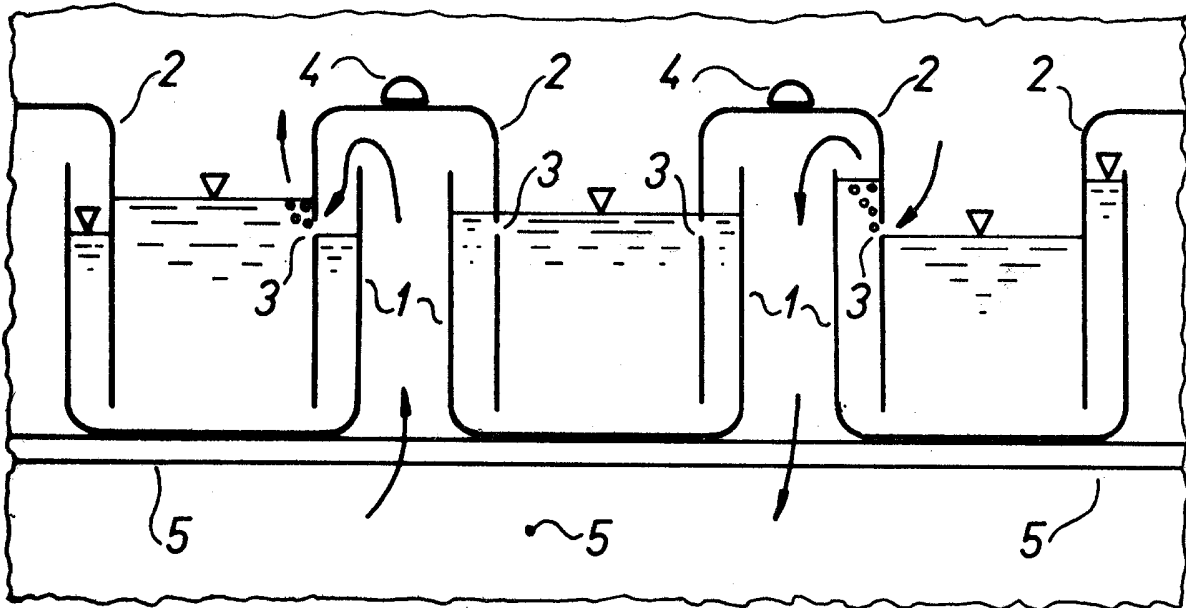
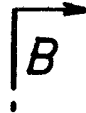
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

232 885

1. Barbotážně vakuový systém lokalizace havárií jaderných elektráren s vodovodními reaktory, u kterého základním technologickým zařízením je patrově uspořádaný barbotážní kondenzátor páry vytvořený z vodou naplněných žlabových den a z hermetických stropních a bočních krytů či skříní, vyznačený tím, že alespoň jedno patro barbotážního kondenzátoru páry je vybaveno dnem ve kterém alespoň jeden z klobouků (2) vodních žlabů (1) je opatřen barbotážními otvory (3) vytvořenými v místech pod minimální provozní hladinou pohotové zásoby vody nacházející se ve vodních žlabech (1) daného patra barbotážního kondenzátoru páry.
2. Barbotážně vakuový systém lokalizace havárií podle bodu 1, vyznačený tím, že alespoň na jednom klobouku (2) s barbotážními otvory (3) je instalováno alespoň jedno vibroakustické čidlo (4).

1 výkres

A-A



B-B

