



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(22) Prihlášené 27 03 80
(21) (PV 2113-80)

(40) Zverejnené 30 04 82

(45) Vydané 16 07 84

217675

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
G 21 C 1/32

(75)

Autor vynálezu

PÁLEŠ IMRICH ing., HAŠKO VLADIMÍR ing., TLMAČE

(54) Integrovaný jadrový reaktor

Vynález rieši spoľahlivosť a prierezovú rovnomernosť cirkulácie primárneho média v jadrovom reaktore pomocou cirkulačného čerpadla poháňaného hydraulickým lopatkovým strojom. Čerpadlo aj s pohonom je umiestnené do nádoby reaktora. V hydraulickom pohone sa mení časť energie sekundárneho média vstupujúceho do parogenerátora alebo výmenníka umiestneného v reaktore na krútiaci moment prenášaný na čerpadlo. Použitie riešenia umožňuje koncipovať reaktor s integrovaným primárnym okruhom bez toho, aby sa elektrický pohon cirkulačných čerpadiel umiestňoval mimo nádobu reaktora. Zjednodušuje sa tým konštrukcia nádoby, nakoľko odpadajú prechody hriadeľov čerpadiel cez jej steny a navyše hydraulický pohon čerpadla je výhodnejší z hľadiska investičných nákladov reaktora a vo väčšine prípadov aj z hľadiska vlastnej spotreby centrál. Zjednodušenie konštrukcie nádoby reaktora súvisí tiež so zvýšením jej bezpečnosti.

Vynález rieši spoľahlivosť cirkulácie primárneho média v jadrovom reaktore čo do jej intenzity a prierezovej rovnomernosti. Vynález tým rieši spoľahlivé chladenie aktívnej zóny pre celé spektrum možných prevádzkových stavov a umožňuje intenzifikovať odvod tepla z reaktora ako vo vyváženej, rovnomernej prevádzke, tak i v stavoch prechodových, resp. v štádiách nábehu a odstávky zariadenia.

Známe technické riešenia tohto problému sú poznačené použitím koncepcie integrovaného reaktora, keď je celý primárny okruh uzavretý v tlakovej nádobe reaktora, alebo reaktora v slučkovom zapojení, keď primárne médium opúšťa potrubím nádobu a odovzdáva teplo vo výmenníkoch mimo tlakovej nádoby. Cirkulácia média v reaktore môže byť potom prirodzená u integrovaného typu keď sa využíva rozdiel hmotností primárneho média v stúpacom a spádovom prúde.

Ďalší známy spôsob zaistenia cirkulácie je použitím osových čerpadiel vložených do reaktora s elektrickým pohonom mimo reaktora.

Povzbudenie cirkulácie pomocou ejektorov je ďalší známy spôsob riešenia. Ich sací účinok je vyvodzovaný prúdom časti primárneho média vháňaného do ejektoru buď čerpadlom riešeným ako v predchádzajúcom prípade, alebo čerpadlom umiestneným mimo reaktora a spojeným s ním potrubím.

Známe je tiež zaistenie cirkulácie čerpadlami dopravujúcimi celé množstvo cirkulujúceho média, pričom sú však čerpadlá umiestnené mimo reaktor.

Z hľadiska jednoduchosti konštrukcie reaktora, vlastnej spotreby centrál, investičných nákladov je najvýhodnejšia prirodzená cirkulácia média v primárnom okruhu. Spôsob je ovšem realizovateľný len u malých jednotiek a u nízkopotenciálnych reaktorov. Používa sa výnimočne. Jej spoľahlivosť je daná dokonalosťou experimentálneho overenia a overovacích výpočtov.

Všetky uvedené spôsoby vyvedenia cirkulácie pomocou čerpadla alebo čerpadla a ejektora umiestneného v reaktore alebo mimo neho sú spojené s komplikáciami v konštrukcii reaktora, so zvýšením vlastnej spotreby centrál a zvyšovaním investičných nákladov. Komplikovanie systémov okolo reaktora vedie tiež k zníženiu jeho bezpečnosti.

Uvedené nevýhody odstraňuje integrovaný okruh cirkulácie primárneho média s hydraulickým pohonom čerpadla, ktorého podstatu spočíva v tom, že hydraulický lopatkový stroj ako pohon čerpadla je spolu s čerpadlom umiestnený do nádoby reaktora. Konštrukčné riešenie nádoby je jednoduché a celý primárny okruh je v nej uzavretý. Znižujú sa investičné náklady reaktora a zvyšuje sa

jeho bezpečnosť. Investičné náklady reaktora a vlastná spotreba sa znižujú tiež preto, že sa znižuje počet elektrických pohonov, na úkor zvýšenia príkonu čerpadiel sekundárneho okruhu.

Príklad konkrétneho prevedenia integrovaného okruhu cirkulácie primárneho média s hydraulickým pohonom čerpadla podľa vynálezu je znázornený na priložených výkresoch, kde predstavuje obr. 1 celkovú schému usporiadania reaktora s výmenníkmi a obr. 2 usporiadanie čerpadla a jeho pohonu v jednom z výmenníkov. V nádobe 5 je aktívna zóna 1 a výmenníky 15 sekundárneho okruhu 17. Primárne médium prúdi v smere šípok 16 aktívnou zónou 1. Vstupuje do priestoru medzi rúrkami 4 výmenníka sekundárneho okruhu. Medzirúrkový prierez je obmedzený po obvode beztlakovým plášťom 3, usmerňujúcim prúd vody pozdĺž teplosmenných rúrok 4. Médium sekundárneho okruhu 17 prechádza prevádzacou rúrou 6 výmenníka pod spodnú rúrkovnicu 7, vstupuje do rúrok 4 a cez ich steny preberá teplo z primárneho média. Systém prúdenia médií v spodnej časti sekcie výmenníka 15, kde je v danom prípade umiestnené aj turbočerpadlo 9, je na obr. 2.

Na výstupe prevádzacej rúry 6 sú lopatky 10 rozvážacieho lopatkového venca, ktoré usmerňujú prúd sekundárneho média 17 na lopatky hydraulického stroja 11 napr. turbíny. Turbína poháňa čerpadlo 12, ktoré dopravuje primárne médium cez usmerňovacie lopatky 13 na vstup aktívnej zóny 1. Primárne médium 16 vstupuje z plášťa 3 otvormi 8 a na saciu stranu čerpadla 12 je zvedená hrdlom 14.

Na obr. 1 je znázornená hladina vody v reaktore. Tá je nutná v prípade využívania prirodzenej cirkulácie, pretože aktívna zóna musí generovať aspoň minimálne množstvo pary, ktorá sa zhromažďuje a kondenzuje nad hladinou. Pri použití čerpadla môže byť reaktor zaplnený vodou a môže pracovať ako tlakovodný s nútenou cirkuláciou.

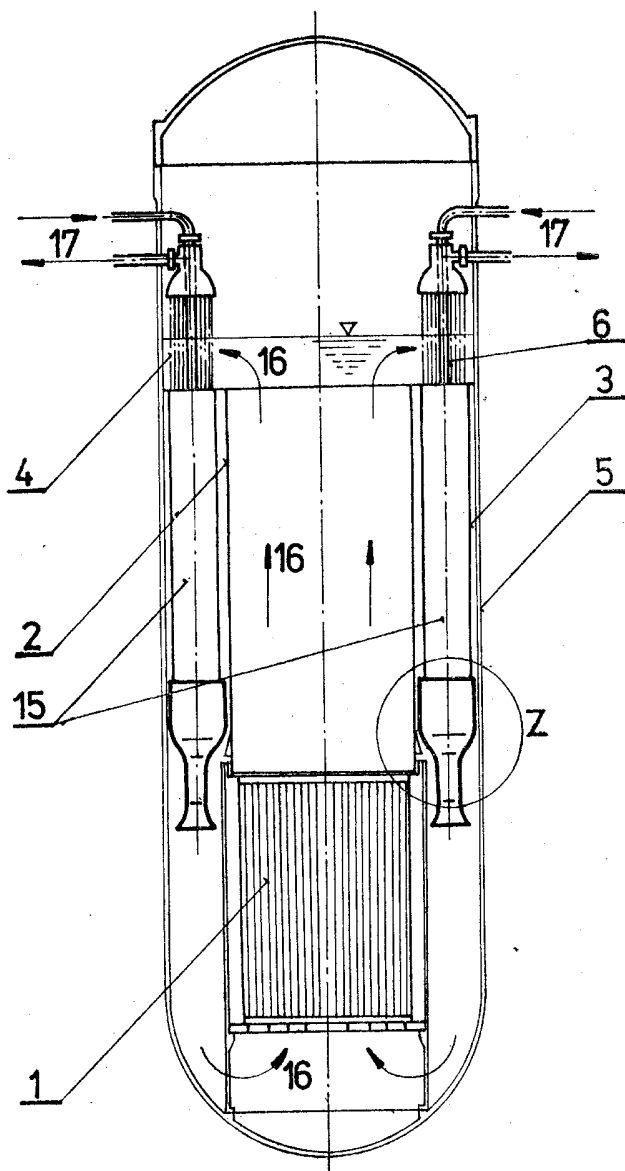
Vyvedenie alebo povzbudenie cirkulácie účinkom turbočerpadla podľa tohto riešenia je možné vo väčšine zariadení, v ktorých sa deje výmena tepla medzi médiom cirkulujúcim vo vnútornom okruhu a médiom, ktoré je dodávané do zariadenia čerpadlami poháňanými elektricky alebo iným spôsobom. Sú to napríklad varné alebo tlakovodné reaktory v integrovanom prevedení pre JE, integrované reaktory jadrových výhrevní a jadrové reaktory s integrovaným primárnym okruhom všeobecne ak má sekundárne médium fyzikálne predpoklady poháňať turbínu čerpadla. Riešenie je vhodné pre použitie u veľkokapacitných výmenníkov a zásobníkov tepla.

PREDMET VYNÁLEZU

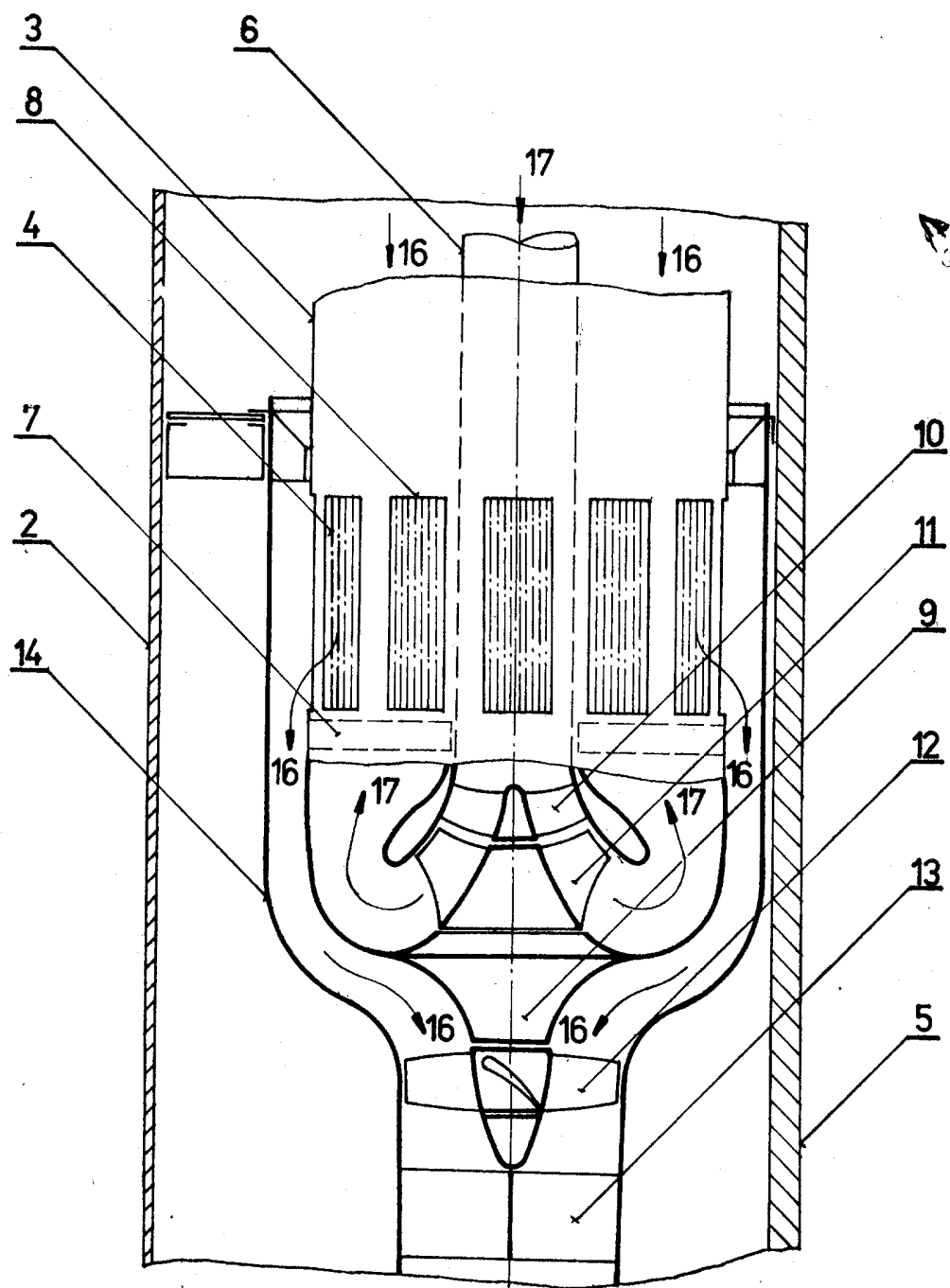
Integrovaný jadrový reaktor s výmenníkmi vložený do jeho nádoby v priestore vymedzenom jej stenami a stúpacou šachtou umiestnenou nad aktívnou zónou vyznačujúci sa tým, že na výstupe prevádzkovej rúry (6)

vedenej stredom výmenníka (15) je umiestnený hydraulický lopatkový stroj (11), ktorého hriadeľ prechádza dnom výmenníka (15) a nesie na svojom druhom konci cirkulačné čerpadlo (12).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2