

(19)



(10) **LT 5326 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5326**

(51) Int. Cl. (2006): **G21C 7/00**

(21) Paraiškos numeris: **2005 058**

(22) Paraiškos padavimo data: **2005 06 16**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2005 12 27**

(45) Patent paskelbimo data: **2006 03 27**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Eugenijus UŠPURAS, LT
Sigitas RIMKEVIČIUS, LT
Georgij KRIVOŠEIN, LT
Andrej SLADKOPEVCEV, LT
Aleksandr KRAJUŠKIN, RU
Aleksandr FEDOSOV, RU
Evgenij BURLAKOV, RU

(73) Patent savininkas:

Eugenijus UŠPURAS, Breslaujos g. 3, 44403 Kaunas, LT
Sigitas RIMKEVIČIUS, Breslaujos g. 3, 44403 Kaunas, LT
Georgij KRIVOŠEIN, Taikos g. 72a-32, 31209 Visaginas, LT
Andrej SLADKOPEVCEV, Parko g. 11-75, 31131 Visaginas, LT
Aleksandr KRAJUŠKIN, Nagatinskaja 14/2-166, 11533 Maskva, RU
Aleksandr FEDOSOV, Maršala Biriuzova 1/1-179, 123098 Maskva, RU
Evgenij BURLAKOV, Maršala Biriuzova 43-84, Maskva, RU

(74) Patentinis patikėtinis:

—

(54) Pavadinimas:

Kanalinio urano-grafito reaktoriaus eksploatacijos būdas

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas branduolinės energetikos sričiai ir gali būti panaudotas RBMK tipo kanalinio urano-grafito reaktoriaus eksploatacijai. Pagal pateiktą būdą nauja yra tai, kad išdeginimui atrenka 60 - 70 procentų rinklių, turinčių mažiausią išdegimo gylį, iš kurių į reaktorių paeiliui įkrauna rinkles su mažiausiu ir didžiausiu išdegimo lygiu, keičiant jas šviežio kuro rinklėmis, sudarančiomis, sudarančiomis nuo 40 iki 50 procentų nuo bendro įkraunamų rinklių skaičiaus.

Išradimas priskiriamas branduolinės energetikos sričiai ir aprašo RBMK tipo kanalinio urano-grafito reaktoriaus eksploatacijos būdą.

Žinomas kanalinio urano-grafito branduolinio reaktoriaus būdas, kurio esmė yra ta, kad, reaktoriui dirbant stacionariu darbo režimu, iš aktyviosios zonos iškrauna išdegusias šilumą išskiriančias rinkles (ŠIR), ir į jų vietą patalpina ŠIR su šviežiu kuru (žiūr. Dolležal N.A., Emeljanov I.J. Kanalinis branduolinis energetinis reaktorius. – M: Atomizdat, 1980). Šio būdo trūkumas yra tai, kad baigus reaktoriaus eksploataciją, aktyviojoje zonoje lieka daug ŠIR, kurių išdegimo gylis žymiai mažesnis už projektinį. Tokias ŠIR galima naudoti pakartotinai, kadangi jos turi didelį energetinį potencialą.

Žinomas reaktoriaus eksploatacijos būdas su nepertraukiamu perkrovimu (RBMK), kuriame nepilnai išdegusias ŠIR (pavyzdžiui, ŠIR, iškrautas laikotarpyje nuo reaktoriaus darbo pradžios iki stacionaraus perkrovimų režimo) gražina į aktyviąją zoną pakartotinam naudojimui (žiūr. Eperin A.P., Riabov V.I., Varovin I.A. ir kt. Kuro perkrovimas Leningrado AE reaktoriuose. – Atominė energija, 1985, 58 tomas, 4 leidinys, 219-220 p.). Šis būdas įgalina efektyviau panaudoti RBMK kurą dėl mažiau išdegusių ŠIR išdeginimo. Tačiau šio būdo trūkumas yra tai, kad jis taikomas vienam atominės elektrinės (AE) energijos blokui. Taikant šį būdą, neišdegusias ŠIR, iškrautas į reaktoriaus kuro išlaikymo baseiną (IB), tolimesniam ŠIR panaudojimui pakartotinai įkrauna į tą patį reaktorių.

Baigiamo eksploatuoti reaktoriaus ŠIR gali būti išdeginamos kitame reaktoriuje, pervežant kurą iš vieno energijos bloko IB į kito energijos bloko IB. Tačiau šiuo atveju būtina nustatyti vieno iš reaktorių ŠIR parinkimo tvarką išdeginimui kitame reaktoriuje ir ŠIR įkrovimo sekas, kadangi laisvai parinktos sekos atveju reaktoriaus charakteristikos, įskaitant reaktyvumo koeficientus ir efektus, gali nukrypti nuo jas reglamentuojančių intervalų, taip pat galimas žymus perkrovimo spartos padidėjimas. Išvardinti trūkumai laisvai parinktos sekos atveju mažina reaktoriaus saugą. Be to, laisvai parinktos sekos atveju pakartotinas ŠIR įkrovimas į aktyviąją zoną išdeginimui neįgalina efektyviausiu būdu panaudoti nepilnai išdegusį kurą.

Pavyzdžiui, įkraunant ŠIR pakartotinam naudojimui jų išdegimo gylio didėjimo eile, pradedant nuo mažiausiai išdegusių, perkrovimo sparta palaipsniui didės ir kažkada ji viršys kur perkrovimo mašinos galimybes. Šiuo atveju, dalis kuro, kurią potencialiai būtų galima panaudoti, liks neišdeginata. Be to, ženkliai didės vidutinis kuro išdegimas aktyviojoje zonoje, kas sukels garo reaktyvumo koeficiento didėjimą ir jo nukrypimą nuo leistino intervalo. ŠIR įkrovimas jų išdegimo gylio mažėjimo seka sąlygos didelę pradinę perkrovimo

spartą arba dalis kuro liks neišdeginta, kaip ir ŠIR įkrovimo išdegimo gylio didėjimo seka atveju.

Išradimo tikslas yra RBMK kuro ciklo ekonomiško padidinimas vieno iš reaktorių eksploatacijos nutraukimo atveju, užtikrinant reikalaujamą AE saugos lygį.

Techninis rezultatas, kurį užtikrina išradimas, yra šviežio kuro sąnaudų sumažėjimas dėl kuro iš baigiamo eksploatuoti energijos bloko reaktoriaus išdeginimo tęsiančio darbą bloko reaktoriuje ir dėl neutronų nuotėkio sumažinimo. Be to, pasiūlytas eksploatacijos būdas įgalina padidinti AE saugą dėl greitesnio baigiamo eksploatuoti reaktoriaus aktyviosios zonos iškrovimo, panaudoto kuro kiekio sumažinimo, IB ikikritiškumo padidėjimo.

Išradimo esmė. Iš baigiamo eksploatuoti energijos bloko panaudotų ŠIR (PŠIR), tinkamų pakartotinam naudojimui (be defektų), atrenka 60÷70% (apie 1000÷1200 vnt.) PŠIR su mažiausiu energijos išdirbiu (išdegimo gyliu). Iš išdeginimui atrinkto PŠIR masyvo į reaktorių paeiliui įkrauna PŠIR su mažiausiu ir didžiausiu energijos išdirbiu. PŠIR įkrovimas kaitaliojamas su šviežio kuro ŠIR įkrovimu (ŠŠIR). Įkraunamų ŠŠIR dalis sudaro nuo 40% iki 50% nuo bendro įkraunamų rinklių skaičiaus. Trijose periferinėse aktyviosios zonos eilėse įkrauna tik PŠIR su didžiausiu energijos išdirbiu (iš atrinktų išdeginimui). Įveda draudimą ŠŠIR ir mažiau išdegusių PŠIR įkrovimui šiose eilėse.

Paeiliui įkraunant mažiausiai ir daugiausiai išdegusias PŠIR, iš atrinktų pakartotinam naudojimui, išlygina perkrovimo spartą, išsaugant ją maždaug vienoda visame kuro išdeginimo periode. Be to, tokia PŠIR įkrovimo tvarka užtikrina minimalų vidutinio kuro išdegimo pasikeitimą aktyviojoje zonoje, kas įgalina reaktoriaus charakteristikas palaikyti nustatytose ribose. ŠŠIR įkrovimas kartu su PŠIR įgalina sumažinti perkrovimų spartą ir efektyviau panaudoti PŠIR. Skaičiavimai rodo, kad ŠŠIR dalis, sudaranti nuo 40% iki 50% nuo įkraunamo kuro, įgalina optimaliai panaudoti vieno iš reaktorių PŠIR kitame reaktoriuje. Bendra šviežio kuro ekonomija išauga 20÷24% lyginant su variantu, kai tam tikrą laiką įkrauna tik PŠIR, o po to atnauja šviežio kuro įkrovimą.

Labiausiai išdegusių PŠIR įkrovimas trijose kraštinėse eilėse sumažina perkrovimų spartą ir padidina kuro išdegimo vidutinį gylį reaktoriaus periferijoje, kas įgalina sumažinti neutronų nuotėkį ir pasiekti papildomą šviežio kuro ekonomiją.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Kanalinio urano-grafito reaktoriaus eksploatacijos būdas, kai iš aktyviosios zonos iškrauna išdegusias kuro rinkles ir įkrauna pakartotinai naudojamas rinkles su mažesniu išdegimu iš kito baigiamo eksploatuoti reaktoriaus arba šviežio kuro rinkles, besiskiriantis tuo, kad išdeginimui atrenka $60 \div 70\%$ rinklių, turinčių mažiausią išdegimo gyli, iš kurių į reaktorių paeiliui įkrauna rinkles su mažiausiu ir didžiausiu išdegimo gyliu, keičiant jas šviežio kuro rinklėmis, sudarančiomis nuo 40% iki 50% nuo bendro įkraunamų rinklių skaičiaus.
2. Būdas, pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad į tris periferines kanalų eiles įkrauna tik kuro rinklės su didžiausiu išdegimo gyliu iš visų išdeginimui atrinktų rinklių.