

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2020 558**
(22) Paraiškos padavimo data: **2020-11-20**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2022-06-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2022-06-27**

(73) Patento savininkas:
Viktoras SAKALAUSKAS, Minijos g. 130A-2, 93245 Klaipėda, LT
(72) Išradėjas:
Viktoras SAKALAUSKAS, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Vaclovas KIŠKIS, 47, Bebrų g. 20, Adomaičiai, LT-15234 Vilniaus raj., LT

LT 6918 B

(54) Pavadinimas:

Termobranduolinės reakcijos būdas ir reaktoriaus

(57) Referatas:

Išradimas skirtas branduolinei energetikai, konkrečiau, valdomai termobranduolinei sintezei, kurioje naudojami priešpriešiniai deuterio branduolių srautai. Siūlomas termobranduolinės reakcijos būdas, kai susiduria priešingi deuterio branduolių srautai, vyksta branduolių sintezė, reakcijos produktai sklinda visomis kryptimis (360°) statmenai (90°) deuterio branduolių srautų kryptims, konvertuodami jų kinetinę energiją. (Tričio, ^3He branduolių ir protonų kinetinės energijos tiesiogiai paverčiamos elektros energija, o patys produktai neutralizuojami), neutronai neutralizuojami paverčiant jų kinetinę energiją šiluma. Siūlomas reaktorius yra sukonstruotas iš dviejų deuterio branduolinių greitintuvų (1,1a) ir reakcijos produkto energijos keitiklio (2). Greitintuvai (1,1a) sumontuoti keitiklio (2) centre iš abiejų pusių. Greitintuvai (1,1a) – tai cilindrinės kameros (7,7a), sujungtos su keitiklio (2) disko (19). Reaktorius turi visą deuterio branduolių srauto valdymo ir reakcijos produktų kinetinės energijos šalinimo bei valdymo įrangos spektrą.

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas skirtas branduolinei energetikai, konkrečiau, valdomai termobranduolinei sintezei, kurioje naudojami priešpriešiniai deuterio branduolių srautai.

ISTORINĖ APŽVALGA

1931 m. amerikiečių mokslininkas Haroldas Jura (Harold C. Urey) pirmą kartą iš vandens išskyrė deuterį ir nustatė, kad susiliejus dviem deuterio branduoliams išsiskiria energija.

1964 m. rusų fizikai L.A. Arcimovič (Л.А. Арцимович) ir S.J. Lukjanov (С.Ю. Лукьянов) įrodė termobranduolinės reakcijos galimybę priešpriešiais susiduriant dviem deuterio branduoliams. Nuo to laiko praėjo beveik šeši dešimtmečiai, o žmonija vis dar neturi termobranduolinių reaktorių, kurie galėtų pakeisti klasikinius energijos šaltinius. Kiekvienais metais pasirodo nauji išradimai ir nauji bandymai suvaldyti termobranduolinę reakciją.

TECHNIKOS LYGIS

Trumpai apžvelgsime žinomus techninius sprendimus.

Yra žinomas išradimas (žr.patentą GB2249863), kur protonų porcijos greitintos greitintuvuose, fokusuojamos elektromagnetinių laukų, priešpriešiais susiduria. Tokio tipo susidūrimai generuoja spinduliuotę - sukuriama didesnis nei sunaudotos energijos kiekis, kurią galima išgauti šilumos pavidalu.

Šio išradimo trūkumas yra tai, kad jame nenurodytas būdas ir įranga išsiskiriančios energijos panaudojimui.

Išradime US4650630 aprašomas įrenginys, kuriame du jonų pluoštai, geriau vienas iš deuterio ir kitas iš tričio, vakuume greitunami ir susiduria (susilieja). Pluoštai gali būti greitunami tiesiose kamerose, esančiose vienoje linijoje viena priešais kitą, bet gali judėti ir žiedinėse kamerose. Susiliejus dalelėms energija gaunama ir

pašalinama kaip šilumą sugeriantis skystis, cirkuliuojantis aplink vakuumo kamerą.

Kaip ir aukščiau išvardintuose išradimuose šio išradimo trūkumas yra energijos nuėmimas.

Yra žinoma eilė vokiečių išradėjo Bakal S. išradimų (žr. DE19910146 (1998), DE10033969 (2000), DE10125760 (2001), DE202004014903 (2004), DE102004052855 (2004) ir DE102010006951 (2010)), kuriuose nuosekliai tobulinama termobranduolinio reaktoriaus schema ir konstrukcija. Konstrukcijose naudojami elipsiniai arba panašios formos žiediniai greitintuvai, kurie centre turi bendrą zoną (reaktorių), kurioje ir vyksta branduolių susilieėjimas.

Šių konstrukcijų trūkumas tas, kad yra sudėtingas reakcijos produktų pašalinimas iš reakcijos židinio ir išsiskiriančios energijos panaudojimas.

Šio išradimo prototipas yra išradimas FR2658653, kuriame pateikiamas įrenginys, turintis du nukreiptus vienas prieš kitą deuterio branduolių generatorius, kurių kiekvieno energija ne mažesnė kaip 300 keV. Tarp generatorių yra erdvė, kurioje vyksta branduolių susidūrimas (susilieėjimas). Tokio tipo susidūrimas generuoja spinduliuotę - sukuriama didesnis nei sunaudotos energijos kiekis, kurią galima išgauti šilumos pavidalu.

Šio išradimo trūkumas tas, kad jame nenurodytas būdas ir įranga kaip nuimti ir panaudoti išsiskiriančią energiją.

Siūlomam išradime padarytos sekančios prielaidos:

siekiama, kad pagrindiniai sintezės produktai būtų tričio branduoliai ir protonai, o šalutiniai produktai, atsirandantys tik reaktoriaus derinimo metu, - ^3He branduoliai ir neutronai;

po deuterio branduolių susidūrimo sintezės produktai sklaidysis statmenai susidūrimų ašiai (artimu 90° kampui), ir aplink (360°) susidūrimo ašį;

reakcijos produktų (^3He branduolių, protonų ir tričio branduolių) kinetinė energija tiesiogiai verčiama į elektros energiją, o neutronų energija verčiama į šilumą.

Siekiant įgyvendinti šiuos tikslus siūlomas termobranduolinės sintezės būdas, kur sintezei gauti atliekami šie veiksmai:

deuterio dujos pasikartojančiomis dozėmis jonizuojamos;

atskiriami ir lokalizuojami deuterio branduoliai;

deuterio branduoliai paduodami į greitintuvus;

deuterio branduoliai greitintuvų elektrostatinuose laukuose greitinami, suteikiant energiją ne mažesnę kaip 72,5 keV;

abu priešpriešiniai deuterio branduolių srautai fokusuojami ir koreguojami taip, kad įvyktų susidūrimas (branduolių susiliejimas);

sintezės produktai - ^3He branduoliai, tričio branduoliai, protonai ir neutronai paskleidžiami aplink deuterio branduolių neprasilenkimo zona (susidūrimo tašką) (360°) ir atžvilgiu deuterio branduolių srautų krypties kampų artimu 90° ;

elektrostatinuose laukuose radialiai sklindantys sintezės produktai - ^3He branduoliai, tričio branduoliai, protonai sustabdomi iki mažų energijų, konvertuojant jų kinetinę energiją į elektros energiją, o neutronai stabdomi ir neutralizuojami vandens terpėje.

Papildomai siūloma ^3He branduolius po sustabdymo iki mažų energijų pašalinti iš sintezės produktų sklidimo zonos - atskirti, nukreipti neutralizavimui, neutralizuoti ir pašalinti.

Taip pat siūloma padidinti deuterio branduolių energiją ir suderinus fokusavimą pasiekti, kad sintezės produktai būtų tik tričio branduoliai ir protonai.

Siūlomas sintezės būdo variantas, kai deuterio branduoliai porcijomis paduodami tik į vieną greitintuvą.

Šiame išradime siūlomas termobranduolinis reaktorius, turintis du deuterio branduolių greitintuvus ir dvi deuterio dujų talpas su elektromagnetinėmis sklendėmis, kuriame: greitintuvai padaryti kaip vakuuminės cilindrinės kameros ir turi po du skyrius, sąlyginai pavadintus deuterio branduolių kameros ir deuterio branduolių greitėjimo bei fokusavimo kameros, ir reakcijos produktų energijos konverterį,

deuterio branduolių kameros - tai vakuuminių cilindrinė kamerų skyriai, kurių kiekvienos vidinėje dalyje sumontuoti du anodai ir tarp jų – cilindrinis katodas, o išorėje, katodo zonoje - magnetinė linzė (solenoidas), kamerų viduje arba išorėje

sumontuotas jonizatorius;

deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kameros - tai vakuuminės cilindrinės kameros skyriai, kurių kiekvienos viduje sumontuoti anodas ir katodas, o išorėje virš katodo - elektromagnetinė linzė ir koregavimo sistema;

reakcijos produktų energijos konverteris turi tuščiavidurio disko formą, kurio periferinė dalis užsibaigia konusiniu žiedu, įleistu į tuščiavidurio toroidinio žiedo vidų.

deuterio branduolių greitintuvai sumontuoti iš abiejų konverterio disko pusių, jo centre, statmenai disko plokštumai, o jų vidinės ertmės jungiasi tarpusavyje;

reakcijos produktų energijos konverteris turi radialiai išdėstytas zonas - centre yra deuterio branduolių susiliejinimo zona, toliau tolstant nuo centro radialiai išdėstytas kinetinės energijos konvertavimo į elektros energiją (sustabdymo) ir reakcijos produktų utilizavimo zonas:

^3He branduolių sustabdymo ir jų utilizavimo zona;

tričio branduolių sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona;

protonų sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona;

neutronų utilizavimo zona.

^3He branduolių energijos konvertavimo, sustabdymo ir utilizavimo zona padaryta kaip du tuščiaviduriai toroidai, sujungti ir išdėstyti konverterio disko šonuose, o aplink toroidų žiedinių jungčių su konverteriu vietas padaryti elektrodai, kurie atlieka energijos konvertavimo ir ^3He branduolių stabdymo funkciją, taip pat toroidų vidinėse ertmėse, žvelgiant nuo jų centrinių dalių į periferines dalis, yra padaryti žiediniai elektrodai, tinkleliai, membranos ir ^3He branduolių neutralizacijos kameros;

protonų ir tričio branduolių energijos konvertavimo zonos padarytos kaip triados koncentrinų elektrodų, išdėstytų konverterio (disko) vidinėse sienelėse;

neutronų utilizavimo zona yra konusinis ir toroidinis žiedai, kurių ertmės užpildytos vandeniu.

Siūlomas reaktoriaus variantas, kai jis turi vieną deuterio dujų talpą su elektromagnetine sklende.

Siūloma konusinio žiedo sienelės daryti iš kadmio ar jo lydinių arba iš

volframo, švino amalgamos, o toroidinio žiedo sienelės padarytos iš karščiui atsparaus nerūdijančio plieno.

IŠRADIMO ESMĖ

Išradimo esmė paaiškinta brėžiniuose, kuriuose pavaizduota:

fig. 1 – bendras reaktoriaus vaizdas;

fig. 2 – reaktoriaus deuterio branduolių greitintuvų konstrukcija (simetriška)

fig. 3 - reaktoriaus konverterio konstrukcija;

fig. 4 – reaktoriaus elektrinė struktūrinė schema;

fig. 5 – reaktoriaus deuterio branduolių greitintuvų konstrukcija (nesimetriška);

fig. 6 – deuterio branduolių fokusavimo schema.

Termobranduolinio reaktoriaus konstrukcijos aprašymas. Reaktorius, fig.1, susideda iš dviejų deuterio branduolių greitintuvų (toliau - greitintuvų) 1 ir 1a ir reakcijos produktų energijos konverterio (toliau – konverterio) 2. Greitintuvai 1 ir 1a sumontuoti konverterio 2 centre iš abiejų jo pusių. Fig. 1 dar yra matomi šie elementai: deuterio dujų talpos 3, 3a su elektromagnetinėmis sklendėmis 3.1, 3.1a, sujungtos su greitintuvais 1, 1a; toroidai 4 ir 4a; žiedinės jungtys 5, 5a; konverterio 2 toroidinis žiedas 6.

Fig.2 parodyta simetriška greitintuvų konstrukcija, kurioje abu greitintuvai 1 ir 1a yra identiški ir sumontuoti vienoje linijoje priešpriešiais.

Toliau aprašomas tik greitintuvas 1. Pagrindinė greitintuvo 1 detalė - vakuuminė cilindrinė kamera 7. Ji sąlyginai padalinta į deuterio branduolių kamerą 8 ir deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kamerą 9. Deuterio branduolių kameroje 8 yra anodai 10, 11, katodas 12 ir jonizatorius 13. Anodai 10, 11 yra disko formos, turi įgaubtus paviršius ir sumontuoti kameros 8 galuose vienas į kitą nukreiptais įgaubtais paviršiais, o tarp jų sumontuotas cilindrinis katodas 12. Išorėje cilindrinė kamera 6 katodo 13 zonoje apgaubta elektromagnetine linze 14. Jonizatorius 13 yra tarp anodo 10 ir katodo 12. Anodas 10 centre turi kiaurymę ir per

elektromagnetinę sklendę 3.1 sujungtas su deuterio dujų talpa 3. Deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kameros 9 viduje sumontuoti disko formos įgaubtas anodas 15 ir cilindrinis katodas 16, o kameros 9 išorėje - elektromagnetinė linzė 17 ir koregavimo sistema 18. Anodai 11 ir 15 centre turi skylutes, pastatyti su tarpeliu, plokščiais paviršiais nukreiptais vienas priešais kitą. Jie papildomai atlieka elektrostatinės sklendės funkciją. Kaip buvo minėta, greitintuvas 1a yra identiškas greitintuvui 1, todėl jo detalių ir mazgų pozicijos tokios pačios, tik su raide „a“. Elektrinių išvadų numeriai atitinka detalių numerius, prie kurių jie prijungti, tik su raide „e“.

Konverterio 2 konstrukcijos dalis pjūvyje parodyta fig.3. Pagrindinė konverterio 2 detalė - tai tuščiaviduris vakuuminis diskas 19, kurio periferinė dalis užsibaigia konusiniu žiedu 20. Diską 19 su konusiniu žiedu 20 sąlyginai galima suskirstyti į radialiai išdėstytas zonas. Disko centre - branduolių susiliejiimo zona (branduolių sintezės zona) 19.1, toliant nuo centro - ^3He branduolių sustabdymo ir jų utilizavimo zona 19.2, tričio branduolių sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona 19.3, protonų sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona 19.4 ir neutronų utilizavimo zona 19.5.

Diskas 19 centre (branduolių susiliejiimo zonoje 19.1) iš abiejų pusių sujungtas su greitintuvų 1 ir 1a cilindrinėmis vakuuminėmis kameromis 7 ir 7a.

^3He branduolių energijos konvertavimo, sustabdymo ir utilizavimo zona 19.2 padaryta kaip du tuščiaviduriai toroidai 4, 4a, sujungti žiedinėmis jungtimis 5, 5a su konverterio 2 disku 19. Žiedinių jungčių 5 ir 5a su disku 19 vietose padaryti elektrodai 21, 22, kurie atlieka energijos konvertavimo ir ^3He branduolių stabdymo funkciją.

^3He branduolių utilizavimo funkciją žiedinių jungčių 5 ir 5a viduje ir toroidų 4, 4a vidinėse ertmėse atlieka žiediniai elektrodai 23, 23a, tinkleliai 24, 24a, membranos 25, 25a, tinkleliai 26, 26a ir kaitinimo elementai 27, 27a.

Tričio branduolių sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona 19.3 susideda iš elektrodų triados 28, 29, 30.

Protonų sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona 19.4 susideda iš elektrodų triados 31, 32, 33.

Neutronų utilizavimo zoną 19.5 sudaro konusinis žiedas 20 ir jį apgaubiantis toroidinis žiedas 6. Toroidinis žiedas 6 yra dvisienis, ertmė tarp konusinio žiedo 20

bei vidinės toroido 6 sienelės ir ertmė tarp toroido 6 sienelių užpildytos vandeniu.

Elektrinių išvadų numeriai atitinka elektrodų numerius, prie kurių jie prijungti, tik su raide „e“.

Fig. 4 parodyta reaktoriaus pagrindinių elektros šaltinių struktūrinė schema. Elektros šaltinių ir išvadų numeracija atitinka pozicijų numerius, nurodytus fig. 2, fig.3 ir fig.5. Elektros šaltiniai papildomai pažymėti raide „s“. Elektros šaltinių įtamos, atžvilgiu įžeminto išvado 33e, nurodytos lentelėje:

Šaltini poz. Nr.	Įtampa	Šaltinio poz. Nr.	Įtampa
11s	$-(3,02 \text{ MV} + (0 \text{ V iki } 5 \text{ V}))$	25s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U + 5 \text{ V})$
12s	$-(3,02 \text{ MV} + (13, 5 \text{ V iki } 18,5 \text{ V}))$	26s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U + 10 \text{ V})$
15s	$-3,02 \text{ MV}$	27s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U + 6 \text{ V})$
16s	$-(3,02 \text{ MV} + U)$	28s	$-(2,01 \text{ MV} + U + 100 \text{ V})$
21s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U + 50 \text{ V})$	29s	$-(2,01 \text{ MV} + U + 200 \text{ V})$
22s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5 U)$	30s	$-(2,01 \text{ MV} + U)$
23s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U + 100 \text{ V})$	31s	-100 V
24s	$-(2.61 \text{ MV} + 0,5U - 1 \text{ V})$	32s	-200 V
		33e	0 V
Kur $U = (\text{nuo } 72.5 \text{ kV iki } 725 \text{ kV})$			

Elektros šaltiniai, poz. 23s, 29s ir 32, turi būti reversiniai.

Fig. 5 parodyta nesimetriška greitintuvų konstrukcija.

Greitintuvas 1 yra analogiškas kaip ir fig.2, o kitas greitintuvas 1b, sumontuotas priešpriešiais, yra pasyvus – jis turi tik deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kamerą 9b. Visi kiti elementai yra tokie patys kaip greitintuve 1. Jų elementų pozicijos susideda iš skaičiaus ir raidės „b“.

Fig. 6 parodytas greitintuvo pjūvis ir deuterio branduolių judėjimo schema. Joje parodytos deuterio branduolių judėjimo trajektorijų sudaromosios 34 ir 35 atitinkamai deuterio branduolių kameroje 8 ir deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kameroje 9.

Reaktoriaus veikimas su simetriška greitintuvų konstrukcija. Kaip buvo minėta konstrukcijos aprašyme greitintuvai 1 ir 1a yra identiški, todėl procesai, vykstantys greitintuvuose, aprašomi tik greitintuve 1 ir laikoma, kad analogiški procesai vyks ir greitintuve 1a. Greitintuvų 1 ir 1a sąveikos procesus aprašysime atskirai.

Suveikus elektromagnetinei sklendei 3.1 neutralių deuterio dujų porcija iš deuterio dujų talpos 3 patenka į vakuuminės cilindrinės kameros 7 deuterio branduolių kamerą 8. Jonizatorius 13 deuterio dujas jonizuoja, to pasekoje deuterio atomai susižadina, jų elektronai atsидuria toli nuo branduolio. Kadangi jie (elektronai) yra elektriniame lauke su maždaug 14-os voltų potencialų skirtumu, todėl elektronai, turintys neigiamą krūvį, dideliu greičiu subyra (neutralizuojami) į artimiausią teigiamą anodą 10. Deuterio branduoliai žymiai lėtesniu greičiu juda link katodo 12. Elektromagnetinės linzės 14 kuriamas magnetinis laukas neleidžia deuterio branduoliams pasiekti katodo 12 paviršiaus, todėl jie iš inercijos juda toliau link anodo 11. Deuterio branduolių kameroje 8 nusistovi stovintis procesas, vyksta deuterio branduolių pasikartojantis judėjimas tarp anodų 10 ir 11. Deuterio branduolių judėjimo trajektorijos sudaromoji 34 parodyta fig. 6.

Greta esantys anodai 11, 15, padaryti su centrinėmis kiaurymėmis, atlieka elektrostatinės sklendės vaidmenį - kai tarp anodų yra potencialų skirtumas +5 V (ant anodo 15) sklendė uždaryta, kai tarp anodų nėra potencialų skirtumo elektrostatinė sklendė atidaryta ir deuterio branduoliai per centrinės kiaurymės anoduose 11, 15 gali patekti (patenka) į deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kamerą 9.

Elektrostatinių sklendžių tarp anodų 11, 15 ir 11a, 15a veikimas turi būti sinchronizuotas, jos turi atsidaryti ir užsidaryti vienu metu. Deuterio branduoliai, vienu metu patekę į greitėjimo ir fokusavimo kameras 9, 9a tarp anodo 15 ir katodo 16, taip pat tarp anodo 15a ir katodo 16a, pagal trajektorijas 35 parodyta fig. 6. Trajektorijų kūgių smaigaliuose tarp katodų 16 ir 16a susidaro taip vadinama deuterio branduolių neprasilenkimo zona, susidaro sąlygos vyksti branduolių suartėjimui ir susidūrimui.

Esant reaktoriaus nusistovėjusiam režimui sklendės 3.1 ir 3.1a, o taip pat elektrostatinės sklendės valdomos automatinio režimu ir palaiko pastovią deuterio branduolių srovę tarp anodo 15 bei katodo 16 ir tarp anodo 15a bei katodo 16a.

Branduolių susidūrimams reikalingos sąlygos (zona 19.1). Kaip žinoma, susiduriant deuterio branduoliams reakcijos produktai yra ^3He branduoliai, tričio branduoliai, protonai ir neutronai. Naudingi reakcijos produktai yra protonai ir tričio branduoliai, o ^3He branduoliai ir neutronai yra nepageidautini. Kai du deuterio branduoliai, judėdami vienodu greičiu, maksimaliai suartėja jo centre (branduolių susilieimo zonoje 19.1), susiduria ir sustoja, jų kinetinė energija pavirsta į potencinę energiją, o jeigu jos kiekis yra pakankamas įvyksta vienas iš dviejų energetinių kolapsų, mažesnio potencinės energijos kiekio reikalaujantis kolapsas užsibaigia ^3He branduolių ir neutronų atsiradimu, o potencinės energijos kiekis, viršijantis 1450 eV, sudaro sąlygas susidaryti protonams ir tričio branduoliams. Susiduriant deuterio branduoliams energetiniame intervale nuo 72,5 iki 725 keV, ^3He branduoliai ir neutronai sudaro nuo 4,5% iki 0,6% dalį, o likusią dalį sudaro tričio branduoliai ir protonai. Toks energetinis diapazonas pasirinktas todėl, kad šiame intervale nesudėtinga valdyti reakcijos produktų kinetinę energiją, nes reakcijos produktai sklaidosi kampais artimais 90° , nuo $84,5^\circ$ iki $95,5^\circ$ prie 72,5 keV ir nuo $88,5^\circ$ iki $91,5^\circ$ prie 725 keV, ir ^3He branduolių ir neutronų išsiskiria labai mažai, arba visai neišsiskiria.

Reakcijos produktų konvertavimas. Kaip jau minėta, visų reakcijos produktų trajektorijos yra statmenos (artimos 90°) deuterio branduolių judėjimo trajektorijoms greitintuvuose. Tai reiškia, kad jie sklaidysis į visas puses vienoje plokštumoje, kuri yra konverterio 2 disko 19 centre. Disko 19 periferija yra suskirstyta į atskiras zonas.

Zona 19.2 - ^3He branduolių sustabdymo ir jų utilizavimo zona. ^3He branduolys turi du protonus, jo pilnam sustabdymui užtenka 0,41 MV įtampos. Elektroda 21 pristabdo, o elektroda 22 galutinai sustabdo ^3He branduolius, o elektrodai 23, 23a, esantys žiedinėse jungtyse 5, 5a, per tinklelius 24, 24a, membranas 25, 25a ir tinklelius 26, 26a juos nukreipia į toroidus 4, 4a, kuriuose, prisijungę elektrodų 27 ir 27a išspinduliuojamus elektronus, neutralizuojami, tampa helio atomu ir atgal sugrįžti negali.

Zona 19.3 - tričio branduolių sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona. Tričio branduolius stabdo anodų triados 28, 29, 30 ir 28a, 29a, 30a.

Pilnai sustabdyti tričio branduoliai, pasiekę elektrodų paviršių, neutralizuojasi susijungdami su šio elektrodo medžiaga sudarydami metalo hidridą, o jų kinetinė energija stabdymo metu tiesiogiai virsta į elektros energiją.

Zona 19.4 - protonų sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zona. Protonus sustabdo ir neutralizuoja elektrodų triados 31, 32, 33 ir 31a, 32a, 33a. Protonai, atidavę kinetinę energiją, kuri stabdymo metu tiesiogiai pavirsta į elektros energiją, o susidūrę su elektrodų laisvaisiais elektronais, neutralizuojasi, taipogi susijungdami su šio elektrodo medžiaga sudaro metalo hidridą.

Zona 19.5 – neutronų utilizavimo zona. Greitųjų neutronų blokada atominiuose reaktoriuose ir valdymui bei reaktoriaus sustabdymui naudojami kadmio strypai. Siūlomame reaktoriuje neutronų gaudymui naudojamas konusinis žiedas 20, kuris taip pat gali būti padarytas iš kadmio arba jo lydinių, jis bus neutronų kaitinamas ir kaitins apie jį esantį vandenį (pirminis kontūras). Vanduo, esantis toroidiniame žiede 6 (antrinis kontūras) galės būti naudojamas kaip šiluminės energijos nešėjas. Neutronai sustabdomi vandenyje pradžioje virsta protonais, o vėliau, reaguodami su vandenilio peroksido priemaišomis, vandenyje virsta vandens molekulėmis.

Reaktoriaus veikimas su nesimetriška greitintuvų konstrukcija, fig.5. Reaktorius su nesimetriška konstrukcija dirba cikliška. Reaktoriaus darbą šioje konstrukcijoje valdo elektrostatinė sklendė (anodai 11 ir 15). Elektrostatinė sklendė (anodai 11 ir 15) bus uždaryta, kai anodas 15 anodo 11 atžvilgiu turės teigiamą potencialą, kai potencialų skirtumo nebus - elektrostatinė sklendė (anodai 11 ir 15) bus atidaryta.

Atidarius elektrostatinę sklendę, deuterio branduolių porcija patenka į deuterio branduolių greitimo ir fokusavimo kamerą 9. Kai ši porcija užpildo atstumą tarp anodo 15 ir branduolių susidūrimo taško, konverterio 2 centre, elektrostatinė sklendė užsidaro. Kol elektrostatinė sklendė yra uždaryta pirmoji deuterio branduolių porcija užpildo atstumą tarp branduolių susidūrimo taško ir anodo 15b, prie kurio priartėję pirmieji deuterio porcijos branduoliai pradės judėti atgal. Tuo metu elektrostatinė sklendė vėl atsidaro dvigubai ilgesniam laikui ir į deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kamerą 9 patenka dar dvi deuterio branduolių porcijos, o kol paskutinioji deuterio branduolių porcija užpildo atstumą tarp anodo 15 ir susidūrimo taško, ankstesnės dvi deuterio branduolių porcijos pavirsta reakcijos produktais ir patenka į konverterį 2. Dabar elektrostatinė sklendė vėl užsidaro. Toliau procesas

periodiškai kartojasi. Besikartojant minėtiems procesams, tik žymiai rečiau, papildoma deuterio branduolių porcija deuterio branduolių kameroje 8 atidarant ir vėl uždarant elektromagnetinę sklendę 3.1.

Siūlomas termobranduolinės reakcijos būdas ir reaktorius pasižymi šiomis savybėmis.

Tai yra beplazminis reaktorius, jame nesusidaro plazma ir nėra aukštų temperatūrų. Siūlomas būdas ir reaktorius gali būti panaudotas kaip nedidelio galingumo elektros įrenginys elektros ir šiluminei energijai gaminti. Jis gali išvystyti (15- 45) kW galingumą ir jo naudingo veikimo koeficientas bus daugiau kaip

70%. Tokio reaktoriaus skersmuo ir ilgis neviršys keturių metrų. Reaktoriaus konstrukcija yra paprasta, praktiškai neišsiskiria žalingi ir pavojingi aplinkai produktai. Sąlyginai pigus kuras, jo bus sunaudojami maži kiekiai

APIBRĖŽTIS

1. Termobranduolinės sintezės būdas, kuriame naudojami greitintuvuose vakuumė priešpriešiais nukreipti deuterio branduolių srautai, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sintezei gauti atliekami sekantys veiksmai:

deuterio dujos pasikartojančiomis dozėmis jonizuojamos;

atskiriami ir lokalizuojami deuterio branduoliai;

deuterio branduoliai paduodami į greitintuvus;

deuterio branduoliai greitintuvų elektrostatiuose laukuose greitinami, suteikiant energiją ne mažesnę kaip 72,5 keV;

abu priešpriešiniai deuterio branduolių srautai fokusuojami taip, kad įvyktų susidūrimas (branduolių susiliejimas);

sintezės produktai - ^3He branduoliai, tričio branduoliai, protonai ir neutronai paskleidžiami aplink susidūrimo tašką (360°) atžvilgiu deuterio branduolių srautų krypties kampu artimu 90° ;

elektrostatiuose laukuose radialiai sklindantys sintezės produktai - ^3He branduoliai, tričio branduoliai, protonai sustabdomi iki mažų energijų, konvertuojant jų kinetinę energiją į elektros energiją, o neutronai stabdomi ir neutralizuojami vandens terpėje.

2. Sintezės būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

^3He branduoliai, sustabdyti iki mažų energijų, pašalinami iš sintezės produktų sklidimo zonos, atskiriami, nukreipiami neutralizavimui, neutralizuojami ir pašalinami;

tricio branduoliams pasiekus elektrodų paviršių jų kinetinė energija tiesiogiai verčiama į elektros energiją, o sustabdyti branduoliai susijungdami su elektrodų medžiaga sudaro metalų hidridą;

protonų, kinetinę energiją stabdymo metu tiesiogiai verčiama į elektros energiją, o susidūrę su elektrodų medžiagos laisvaisiais elektronais susijungia ir sudaro metalo hidridą

3. Sintezės būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad didinant deuterio branduolių energiją ir suderinus fokusavimą pasiekama, kad sintezės produktai būtų tik tričio branduoliai ir protonai.

4. Sintezės būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad deuterio branduoliai porcijomis paduodami tik į vieną greitintuvą.

5. Termobranduolinis reaktorius, turintis du deuterio branduolių greitintuvus (1,1a) ir dvi deuterio dujų talpas (3,3a) su elektromagnetinėmis sklendėmis (3.1, 3.1a), b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad:

greitintuvai (1,1a) padaryti kaip vakuuminės cilindrinės kameros (7,7a) ir turi po du skyrius, sąlyginai pavadintus deuterio branduolių kameros (8,8a) ir deuterio branduolių greitėjimo bei fokusavimo kameros (9,9a),

turi reakcijos produktų energijos konverterį (2),

deuterio branduolių kameros (8,8a) - tai vakuuminių cilindrinų kamerų skyriai, kurių kiekvienos vidinėje dalyje sumontuoti du anodai (10,11 ir 10a, 11a) ir cilindrinis katodas (12,12a), o išorėje (katodo zonoje) - elektromagnetinė linzė (selenoidas) (14,14a), kamerų viduje arba išorėje sumontuotas jonizatorius (13,13a);

deuterio branduolių greitėjimo ir fokusavimo kameros (9,9a) - tai vakuuminės cilindrinės kameros skyriai, kurių kiekvienos viduje sumontuoti anodas (15,15a) ir katodas (16,16a), o išorėje virš katodo - elektromagnetinės linzė (17,17a) ir koregavimo sistema (18,18a);

reakcijos produktų energijos konverteris (2) turi tuščiaavidurio disko (19) formą, kurio periferinė dalis užsibaigia konusiniu žiedu (20), įleistu į tuščiaavidurio toroidinio žiedo (6) vidų,

deuterio branduolių greitintuvai (1,1a) sumontuoti iš abiejų konverterio (2) disko (19) pusių, jo centre, statmenai disko plokštumai, o jų vidinės ertmės jungiasi tarpusavyje;

reakcijos produktų energijos konverteris (2) turi radialiai išdėstytas zonas:

centre – deuterio branduolių susilieėjimo zona (19.1),

toliau tostant nuo centro išdėstytas kinetinės energijos konvertavimo į elektros energiją (sustabdymo) ir reakcijos produktų utilizavimo zonas:

^3He branduolių sustabdymo ir jų utilizavimo zoną (19.2);

tričio branduolių sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zoną (19.3);

protonų sustabdymo ir jų reakcijos su elektrodų medžiaga zoną (19.4);

neutronų utilizavimo zoną (19.5).

6. Reaktorius pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad ^3He branduolių energijos konvertavimo, sustabdymo ir utilizavimo zona (19.2) padaryta kaip du tuščiaviduriai toroidai, (4,4a) žiedinėmis jungtimis (5,5a) prijungti prie konverterio (2) disko (19) šonų,

aplink žiedinių jungčių (5,5a) su konverterio (2) disko (19) vietas padaryti elektrodai (21,22), kurie atlieka energijos konvertavimo ir ^3He branduolių stabdymo funkciją;

žiedinių jungčių (5,5a) ir toroidų (4,4a) vidinėse ertmėse, žvelgiant nuo konverterio (2) disko (19) į periferines dalis yra padaryti žiediniai elektrodai (23,23a), tinkleliai (24,24a), membranos (25,25a), tinkleliai (26,26a) ir kaitinimo elementai (27,27a).

7. Reaktorius pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad protonų ir tričio branduolių energijos konvertavimo zonos (19.3 ir (19.4) padarytos kaip triados koncentrinų elektrodų (28,29,30) ir (31,32,33), išdėstytų konverterio (2) disko (19) vidinėse sienelėse.

8. Reaktorius pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi vieną deuterio dujų talpą (3) su elektromagnetine sklende (3.1).

9. Reaktorius pagal 5 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad neutronų utilizavimo zona (19.5) yra konusinis (20) ir toroidinis (6) žiedai, kurių ertmės užpildytos vandeniu.

10 . Reaktorius pagal 5, 9 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad konusinis žiedas (20) gali būti padarytas iš kadmio ar jo lydinių, ar iš volframo, švino amalgamos, o toroidinio žiedo (6) sienelės padarytos iš karščiui atsparaus nerūdijančio plieno.

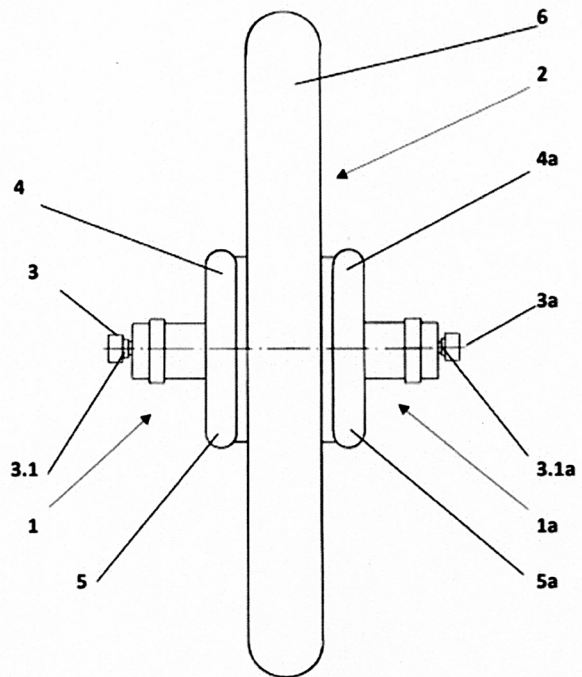


Fig. 1

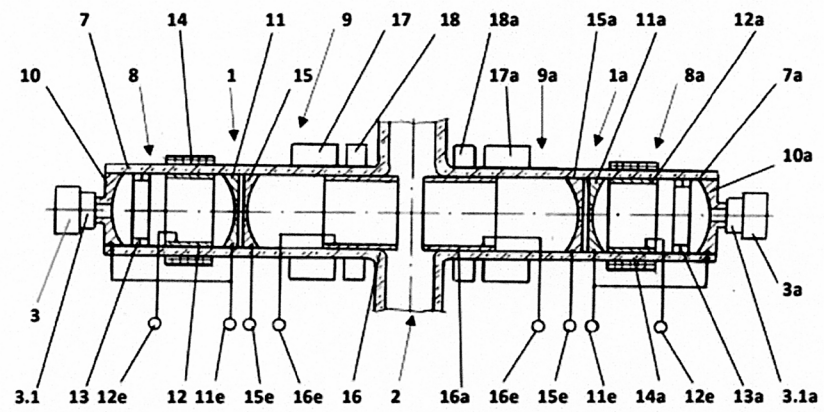


Fig.2

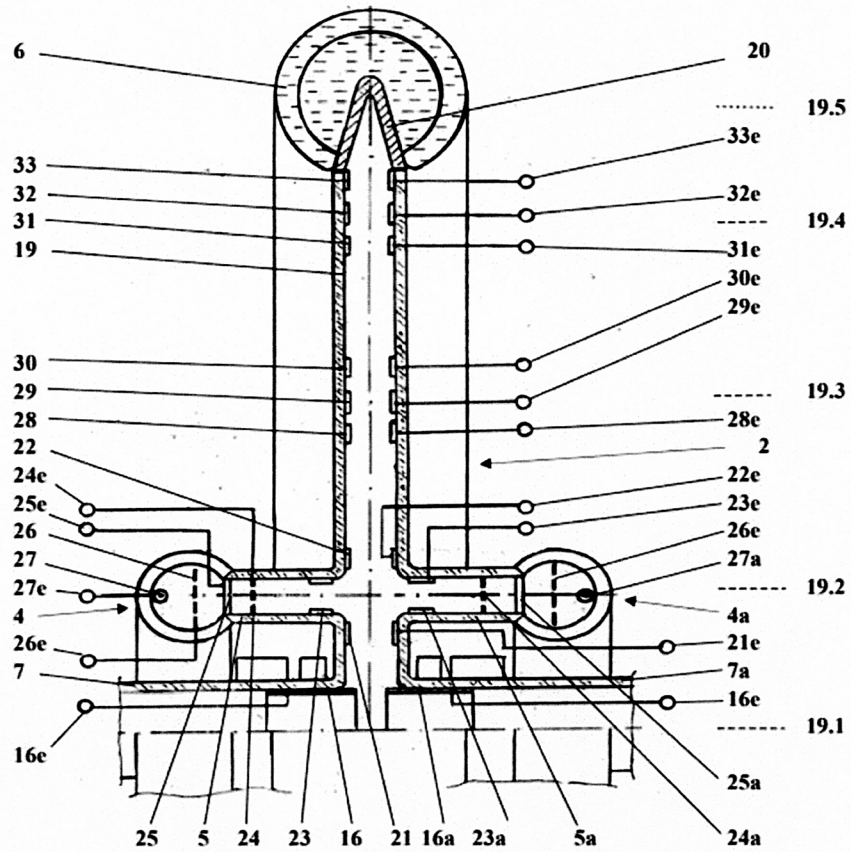


Fig. 3

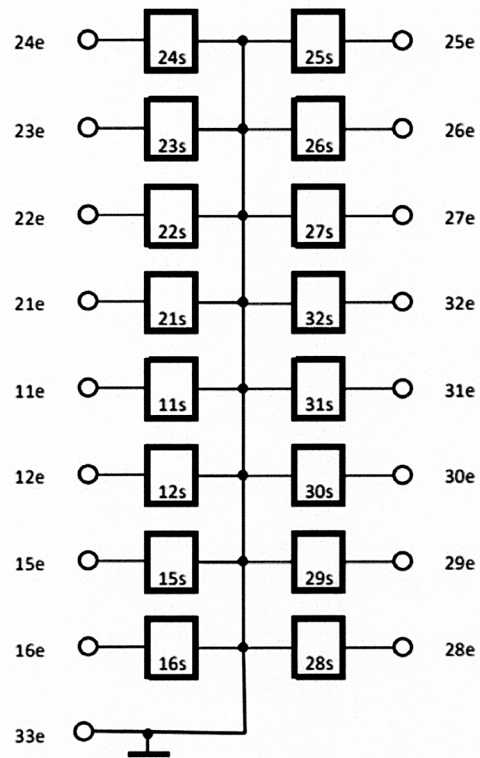


Fig. 4

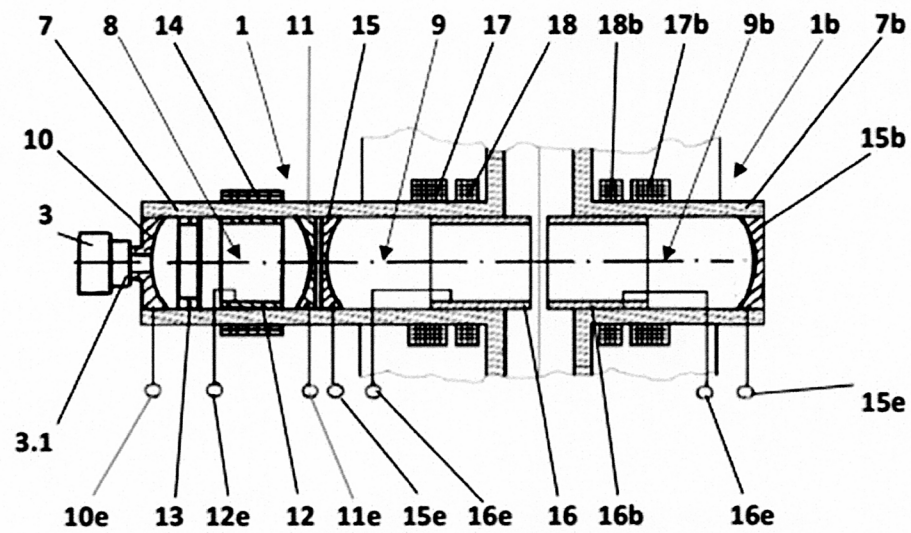


Fig.5

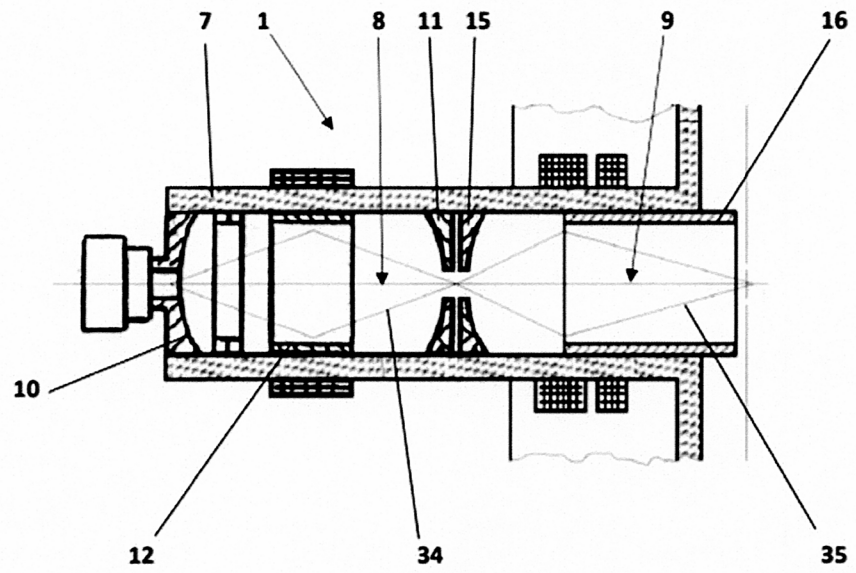


Fig.6