

(11) Patento numeris: **6682** (51) Int. Cl. (2019.01): **G21F 9/00**

(21) Paraiškos numeris: **2018 009**

(22) Paraiškos padavimo data: **2018-02-09**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2019-08-12**

(45) Patento paskelbimo data: **2019-12-10**

(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:

Vytautas DANIULAITIS, LT

(73) Patento savininkas:

Vytautas DANIULAITIS, B. Sruogos g. 15-2, 50250 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Evaldas PABRĖŽA, UAB „IAM consultants“, Kalvarijų g. 125B, LT-08221
Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Užterštų vamzdžių dezaktyvacijos būdas ir sistema

(57) Referatas:

Šis išradimas suteikia sistemą ir būdą vamzdinių metalinių elementų vidinių ir išorinių paviršių dezaktyvacijai. Dezaktyvavimo sistema apima pjovimo liniją, plokštinimo liniją, ištiesintų elementų talpinimo priemones ir plovimo liniją. Dezaktyvacijos procesas apima šiuos žingsnius: vamzdinio metalinio elemento prapjovimą išilgai vienos elemento pusės; vamzdinio metalinio elemento ištiesinimą į metalo plokštę; metalo plokštės pakrovimą į talpinimo priemones; laikymo priemonių, pakrautų su metalinėmis plokštėmis, mirkymą; taršos dalelių panaikinimą nuo metalinių plokščių plovimo žingsnio metu; panaikintų liekanų tvarkymą; likusio antrojo tirpalo nuplovimą nuo talpinimo priemonių; talpinimo priemonių, pakrautų su metalinėmis plokštėmis, džiovinimą; metalinių plokščių radiacijos lygio nustatymą; dezaktyvacijos proceso pakartojimą tuo atveju, jeigu saugumo lygis nebuvo pasiektas.

TECHNIKOS SRITIS

Šis išradimas yra susijęs su inžineriniais sprendimais, skirtais pateikti industrinius procesus ir technologijas užterštų metalų vamzdžių dezaktyvacijai. Tiksliau, tai yra didelio našumo dezaktyvacijos sistema ir procesas, skirtas tiek vidiniams, tiek išoriniams užterštų vamzdinių metalinių elementų, išmontuotų iš atominės elektrinės, paviršiams.

TECHNIKOS LYGIS

Visas inžinerinis sprendimas, speciali technologija ir procesas buvo išvystyti įvertinant naujausias tendencijas ir užduotis, su kuriomis susiduria daugelis šalių. Ypač jų atitinkamos radiacinės saugos industrijos, kurios sprendžia problemas, kaip įvykdyti radioaktyviųjų atliekų susidarymo šaltinio eksploatacijos nutraukimą ir kaip sutvarkyti radioaktyvias atliekas taip, kad procesas būtų rentabilus, o sutvarkytos atliekos nekeltų pavojaus žmonėms ir aplinkai.

Atominės elektrinės šilumos energijos perdavimui ar kaupimui iš/į cirkuliuojantį vandenį dažniausiai taiko vamzdžio tipo šilumokaičius. Branduolinių reakcijų metu išsiskyrusi energija yra panaudojama vandens virinimui. Generuojami garai teikia energiją garo turbinai ir generatoriui, o išėję iš garų turbinos garai yra kondensuojami ir surenkami. Visa tai yra atliekama naudojant vamzdžio tipo šilumokaičius, kurie dažniausiai yra pagaminami iš vario lydinių, tokių kaip CuNi, CuFeNi ir panašių, kur varis sudaro daugiau nei 90% lydinio svorio.

Ir vis dėl to, bėgant eksploatacijos metams, tokių sistemų vamzdžiai sugeria radiaciją tiek į vidinius, tiek į išorinius paviršius. Radioaktyvios dalelės įstringa į ploną oksido plėvelės sluoksnį, kuris susiformuoja ant paviršiaus. Tokią kontaminaciją yra itin sudėtinga neutralizuoti ir išvalyti mechaniškai, o kadangi atominių elektrinių eksploataavimo nutraukimas yra ganėtinai nauja užduotis, lyginant su jų eksploatacija, šiai industrijai trūksta efektyvių bei visiškai saugių technologijų, kuriomis būtų galima įvykdyti šiuos procesus.

Dėl nacionalinių ir tarptautinių radioaktyviųjų atliekų tvarkymo reglamentavimų, reguliavimo praktikų ir padidėjusios saugos kultūros, praėjus elektrinės gyvavimo trukmei, visi komponentai turi būti saugiai išmontuoti ir sutvarkyti taip, kad nekeltų pavojaus žmonėms bei aplinkai. Vienas neefektyvus būdas tvarkyti radioaktyvias atliekas yra visų užterštų komponentų laidojimas metaliniuose

konteineriuose, kas yra brangu. Be to, kapinyne palaidotų komponentų negalima perdirbti dar bent kelis dešimtmečius.

Kitas darnus ir saugus radioaktyviųjų atliekų šalinimo būdas – perdirbimas dezaktyvuojant radioaktyvias medžiagas, dažniausiai – metalus, iki saugaus lygio, tinkamo industriniam pakartotiniam panaudojimui. "Saugus lygis" yra laikomas toks, kuris pašalina iki 100% radioaktyviųjų teršalų. Vienas toks būdas yra aprašytas Rusijos paraiškoje Nr. RU2008107119 (A), publikuotoje 2009-09-10. Šis išradimas yra susijęs su metalų paviršių, turinčių radioaktyviųjų nuosėdų, dezaktyvacija. Tai yra tokie elementai, kaip branduolinio reaktoriaus komponentai. Metalinių dalių dezaktyvavimui skirtas ultragarsinis prietaisas turi elektrolitinę vonelę. Po elektrolitiniu veidrodžiu yra pastatomas užterštas komponentas, prijungtas prie anodo grandinės, išorinio ir vidinio katodų, ir srovės šaltinio laidų. Vonelė turi nuimamą dangtį, ant kurio yra pritvirtintas vidinis cilindrinis katodas. Ant dangčio taip pat bendra ašimi su katodu yra pritvirtintas rezonatorius. Išorinis cilindrinis katodas yra pritvirtintas prie užpakalinės vonelės dugno dalies per izoliatorių. Ultragariniai spinduoliai yra tvirtai pritvirtinti prie vonelės korpuso ir rezonatoriaus.

Japonų paraiška Nr. JP2005337778 (A), publikuota 2005-12-08, aprašo išradimą, kuris yra naudojamas sumažinti nuosėdų kiekį šilumokaičio vamzdyje galutinio apdirbimo metu bei sumažinti kaštus, susijusius su atliekų sandėliavimu bei laidojimu įgalinant vienu metu dezaktyvuoti tiek vidinius, tiek išorinius vamzdžių paviršius bei lengvai patikrinti dezaktyvacijos rezultatus su tam pritaikytu matuokliu, kai vamzdis yra išimamas iš vandens tiekimo šildytuvo. Tam, kad būtų išspręsta minėtoji problema, šiuo išradimu yra sukuriamas būdas įgyvendinti šilumokaičio dezaktyvaciją apima šilumokaičio vamzdžio padalinimą į ilgus bei tiesius elementus ir dezaktyvuojant radioaktyvias medžiagas, prilipusias prie išorinio šilumokaičio paviršiaus perpjaunant vamzdžius išilgai. Skilimo proceso metu užteršti šilumokaičio vamzdžiai yra padalinami į dvi dalis. Toliau šis būdas apima radioaktyviųjų medžiagų dezaktyvavimą bei dezaktyvuotų medžiagų saugumo lygio įvertinimą.

Dar viena Japonijos paraiška Nr. JP2007085796 (A), publikuota 2007-04-05, pateikia būdą, skirtą nustatyti vamzdžio vidinio paviršiaus taršai, dezaktyvuoti minėtąjį vamzdį bei perdirbti vamzdį neatliekant išilginio vamzdžio perpjovimo. Radioaktyviosiomis dalelėmis užterštas šilumokaičio vamzdis yra padalinamas į atitinkamo ilgio vamzdžius. Perpjauti vamzdžiai yra suplokštinami presavimo mašina.

Tada užlenkti kraštai yra nupjaunami pjovikliu. Likusios plokščios metalinės juostelės yra dezaktyvuojamos, jų tarša yra išmatuojama ir jos yra perdirbamos. Nupjautos užlenktos dalys yra pašalinamos kaip radioaktyviosios atliekos.

Visi šie išradimai yra aktualūs dėl savo paskirties – pateikti saugų metalinių vamzdžių dezaktyvacijos būdą. Išradimas Nr. RU2008107119 pateikia elektrolitinę vonią, kurioje ultragarsu yra nuplaunami vamzdžiai. Pagrindinis šio išradimo trūkumas yra erdvės ir energijos resursai, reikalingi vamzdžių dezaktyvacijai, kadangi vamzdžiai yra nuplaunami vamzdinėje formoje. Dėl šios priežasties dezaktyvacijai yra reikalingi didelio galingumo ultragarso procesai bei didelės koncentracijos rūgštiniai tirpalai. Taip pat, šiuo sprendimu pasiekiamas švaros efektyvumas yra apribotas tuo, jog vidiniai vamzdžių paviršiai nėra efektyviai pasiekiami ir nuvalomi, todėl arba išlieka užteršti, arba procesui yra suvartojamos didžiulės laiko, energijos ir rūgštinio tirpalo sąnaudos. Be to, vamzdžiai išlieka vamzdinės formos, kas padaro beveik visų tipų radiacijos nustatymo procesą vidiniam paviršiui bei beta spinduliuotės sugertį išoriniam paviršiui kone neįmanomu, kadangi matavimas turi būti atliktas esant labai arti prie paviršiaus, tad tikslus matavimas gali būti atliktas tik lygiems paviršiams. Nemažiau svarbu ir tai, kad vamzdinės formos komponentų transportavimas bei sandėliavimas taip pat yra neefektyvus.

Išradimai Nr. JP2005337778 bei Nr. JP2007085796 pateikia būdus, kaip suplokštinti vamzdžius juos perpjaunant arba suplojant. Tačiau šie išradimai generuoja žymią užterštų atliekų išeigą, kuri dažniausiai yra metalinių drožlių arba atraižų forma. Šios užterštos atliekos turi būti sutvarkytos atitinkamai pagal reglamentuojamus būdus, tokius kaip palaidojimas kapinyne arba sandėliavimas saugykloje.

IŠRADIMO ESMĖ

Šiuo išradimu yra siekiama ekonomišku būdu efektyviai dezaktyvuoti metalinius vamzdinius elementus, išmontuotus iš atominės jėgainės šilumokaičių. Dar vienas siekis yra suteikti pilną radioaktyviųjų teršalų kontrolę, optimizuojant radioaktyviųjų atliekų tvarkymą. Galiausiai, trečiasis siekis yra suteikti tvarų metalų ir jų lydinių perdirbimo būdą. Dar tiksliau, būdą, skirtą vamzdžiams, pagamintiems iš ganėtinai tvirtų vario lydinių.

Pagrindinės šio pilno inžinerinio sprendimo savybės:

1. Didelis pramoninis galingumas, universalumas ir patvarumas;
2. Pilna užterštų metalų ar metalų lydinių dezaktyvacija;
3. 100% siekiantis užterštų nuosėdų atskyrimas į tam pritaikytą kompaktišką talpą;
4. Metalų eksploatacijos įgalinimas po 100% radiacijos kontrolės;
5. Kompaktiškas galutinės išėigos (metalinių plokščių bei teršalų) pakavimas transportavimui arba sandėliavimui, įgalinantis metalinių plokščių perdirbimą kitose pramonės srityse;
6. Ekologiškas metodas: procesas yra įgyvendinamas be nesutvarkytų ar nekontroliuojamų atliekų, tokių kaip metalo drožlės, dulkės ir pan.;
7. Įrodyta, jog šis būdas yra itin veiklus bei pramoniniu būdu išbandytas.

Šis išradimas pateikia specifines ir unikalias savybes lyginant su panašiais technologiniais sprendimais bei būdais, šiuo metu taikomais pasaulyje:

1. Visas inžinerinis sprendimas itin efektyviai pateikia iki 100% dezaktyvuotą medžiagą (metalų lydinių), taip pat ir automatizuotą vamzdinių metalų elementų apdirbimą bei paruošimą.
2. Užterštumo kontrolė yra įgyvendinama viso proceso metu. Labiausiai sudėtinga beta radiacijos patikra yra 100% patikrinta detektoriumi, įtvirtintu trumpiausiu atstumu nuo dezaktyvuoto metalo paviršiaus.
3. Tai yra įmanoma dėl metalinių vamzdinių elementų apdirbimo į metalines plokštes, dėl kurių yra galima 100% patikrinti radioaktyviąją taršą bei proceso pabaigoje kompaktiškai pakrauti bei transportuoti eksploatavimui ir galiausiai – perdirbimui kitose pramonėse.
4. Ši technologija užtikrina užteršto gaminio išvalymą be nekontroliuojamų atliekų, tokių kaip užterštos metalo drožlės ar dulkės, kurios kelia grėsmę darbuotojų, dirbančių su įvairių tipų dezaktyvacijos procesais branduolinėse jėgainėse, sveikatai.

Likusios užterštos nuosėdos, surinktos iš plovimui skirtu tirpalu, gali lengvai būti talpinamos ir daug metų saugomos tam skirtuose kompaktiškuose konteineriuose, kurie yra integruoti į siūlomą inžinerinį sprendimą.

Šiuo išradimu yra pašalinami anksčiau paminėti technikos lygio trūkumai

pateikiant vidinių ir išorinių užterštų šilumokaičio vamzdžių ar kitų užterštų metalinių vamzdinių elementų paviršių dezaktyvacijos sistemą ir būdą. Šio būdo esminis principas yra išplėsti ir ištiesinti vamzdį negeneruojant radioaktyviųjų liekanų, tokių kaip drožlės ar dulkės. Dezaktyvacijos sistema apima pjovimo liniją, tiesinimo liniją, plovimo liniją ir vamzdžių laikymo priemones. Visi šie etapai yra išdėstyti vientisame pramoniniame procese, optimizuotame geriausiai išėigai pasiekti.

Minėtasis būdas apima šiuos žingsnius: vamzdžių perpjovimą išilgai vienos pusės; vamzdžių ištiesinimą; ištiesintų vamzdžių talpinimą į laikymo priemones; laikymo priemonių, papildytų su ištiesintomis metalinėmis plokštėmis, mirkymą; radionuklidų panaikinimą nuo metalinių plokščių paviršių plaunant jas rūgštiniu tirpalu pripildytoje ultragarsinėje vonioje; pašalintų liekanų tvarkymą; tirpalo nuplovimą nuo laikymo priemonėse talpinamų metalinių plokščių; metalinių plokščių radiacijos lygio nustatymą; dezaktyvacijos žingsnių kartojimą tol, kol bus pasiektas 100% saugumo lygis; metalinių plokščių, patalpintų laikymo priemonėse, džiovinimą.

Šis procesas yra unikalus dėl metalinio vamzdinio elemento prapjovimo būdo, kuriuo yra gaunami prapjauti elementai negeneruojant dulkių, atraižų ar kitų užterštų liekanų, kurias kitu atveju būtų reikalinga tvarkyti taikant kitus radioaktyviųjų atliekų tvarkymo būdus, tokius kaip laidojimas ar saugojimas saugyklose. Taip pat šis procesas yra unikalus dėl savo plokštinimo būdo, kuriuo vamzdinis elementas laipsniškai yra ištiesinamas į metalinę plokštę. Be to, šis metodas apima naujumą turintį plovimo žingsnį, kurio metu ultragarso generatoriai yra išdėstyti ištiesintų metalinių plokščių šonuose ir visos radioaktyviosios nuosėdos yra išsiurbiamos iš apatinės plovimo konteinerio dalies, o tada surenkamos į filtravimo prietaisą.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Brėžinių paveikslai yra pateikti tik kaip nuoroda į galimą išradimo įgyvendinimą ir jokių būdu neturi riboti išradimo apimties. Nei vienas iš pateiktų brėžinių neturėtų būti laikomas kaip ribojantis, o tik kaip galimo išradimo įgyvendinimo pavyzdys. Pavyzdiniai dezaktyvacijos proceso linijos brėžiniai.

Fig. 1 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę metalinio vamzdinio elemento pjovimo linijos schemą dezaktyvacijos sistemoje. Pjovimo linija apima stūmimo priemones (7) ir vamzdžio pjovimo priemones (16), kurios yra įdiegtos staklėse tam, kad stūmimo priemonės (7) stumtų vamzdį palei pjovimo

priemonės, padalinant vamzdį išilgai. Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 2 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę pjovimo linijos schemą su daugybe volelių, išdėstytų palei pjovimui pritaikytą aštrią geležtę. Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 3 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę vamzdžio plokštinimo schemą. Plokštinimo linija (3) apima plokštinimo priemonės (6), kurios yra įdiegtos į stakles taip, kad plokštinimo priemonės (6) laipsniškai suplotų vamzdį į metalinę plokštę (5). Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 4 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę metalinio vamzdinio elemento plokštinimo etapo schemą. Plokštinimo priemonės (6) turi volo tipo centrinės vietas, kurių skersmuo laipsniškai didėja, idant plokštinimo procesas vyktų sklandžiai ir efektyviai. Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 5 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę plovimo etapo schemą. Plovimo linija (1) apima pirmąją (8), antrąją (9) ir trečiąją (10) vonias, garų neutralizavimo priemonės (11), džiovinimo priemonės (12), kėlimo priemonės (13). Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 6 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę plovimo etapo schemą. Vaizdas iš viršaus.

Fig. 7 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę plovimo etapo schemą. Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 8 schematiškai vaizduoja dalinai suplokštintą metalinę plokštę (5), kuri yra apdorojama plokštinimo linijoje (3). Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 9 vaizduoja tinkamiausio įgyvendinimo varianto principinę metalinių plokščių (5) laikymo priemonių (4) schemą. Metalinės plokštės (5) yra išdėstytos laikymo priemonėse (4) su tarpais tam, kad jų plovimas būtų efektyvus. Aksonometrinės projekcijos vaizdas.

Fig. 10 vaizduoja principinį plovimo linijos išdėstymą, apimantį garų surinkimo prietaisus.

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Čia ir toliau išradimo įgyvendinimo variantai bus aprašomi su nuorodomis į

brėžinius. Tačiau šis išradimas nėra apribotas čia atskleistais įgyvendinimo variantais ir įvairios įgyvendinimo variantų modifikacijos yra įmanomos.

Tam, kad išradimo įgyvendinimo variantai būtų aiškiai ir glaustai iliustruoti, elementai, nesusiję su išradimo įgyvendinimo variantais, nebus vaizduojami brėžiniuose. Be to, vienodi ar panašūs elementai turi tuos pačius nuorodos numerius visur, kur tai yra įmanoma ar praktiška. Nemažiau svarbu ir tai, kad elementų dimensijos yra padidintos ar schematiškai iliustruotos, arba kai kurie elementai yra nevaizduojami dėl aiškumo. Kiekvienos dalies dimensijos galimai neatspindi tikrųjų elementų dydžių.

Šis išradimas suteikia sistemą ir būdą tiek vidinių, tiek išorinių metalinių vamzdinių elementų paviršių dezaktyvacijai. Čia atskleistos sistemos ir būdo tikslas yra suteikti priemones bei žingsnius metalinių vamzdinių elementų prapjovimui, plokštinimui ir dezaktyvavimui. Šis išradimas yra unikalus dėl savo pajėgumo prapjauti, suplokštinti ir dezaktyvuoti metalinius vamzdinius elementus visiškai saugiu būdu, negeneruojant sunkiau sutvarkomų radioaktyviųjų liekanų. Čia ir toliau metaliniais vamzdiniais elementais bus laikomi radialiniai, pageidautinai tuščiaaviduriai metaliniai elementai, užteršti radioaktyviosiomis dalelėmis.

Tinkamiausiame įgyvendinimo variante dezaktyvacijos sistema apima pjovimo liniją (2) (žr. Fig. 1), plokštinimo liniją (3) (žr. Fig. 3), metalinių plokščių laikymo priemones (4) (žr. Fig. 7) ir plovimo liniją (1) (žr. Fig. 5). Po plovimo ir džiovinimo yra atliekama pilna užterštumo kontrolė visoms radioaktyvioms dalelėms (brėžiniuose nevaizduojama).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante plovimo linija (1) apima pirmąją vonią (8), antrąją vonią (9) ir trečiąją vonią (10), garų neutralizavimo priemones (11), džiovinimo priemones (12), kėlimo priemones (13) (žr. Fig. 5 ir Fig. 6). Plovimo linija toliau apima elementų (8-13) palaikymo priemones, linijos aikštelės priemones, srovės šaltinio priemones ir standartines staklių sujungimo priemones, tiekiančias skysčių, oro ar garų įtekėjimo, ištekėjimo ir kontroliavimo priemones. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad palaikymo, srovės šaltinio ir sujungimo priemonės yra standartinės gamybos linijos priemonės, kurios yra išdėstytos besilaikant saugumo nuostatams, taikomiems elementams (8-13), todėl detalios čia nebus aprašomos. Be to, vonių skaičius (8-10) neturėtų riboti šio išradimo apimtį, kadangi šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog plovimo procesas gali būti

atliktas bent su viena vonia, bet papildomas vonių skaičius gali būti panaudotas tam, jog būtų pasiekta geresnė proceso išeiga. Valymo procesai yra įgyvendintas su aukštesniu pralaidumu, kai ultragarso valymo ir skalavimo žingsniai yra įgyvendinti atskirose voniose, be poreikio pakeisti vonios turinį (rūgštinį tirpalą, vandenį ir t.t.). Čia ir toliau voniomis bus laikomi pakankamos talpos skysčiams talpinti pritaikyti rezervuarai.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, pirmoji vonia (8) yra mirkymo vonia (8), pageidautinai pagaminta iš nesioksiduojančių metalų ar metalų lydinių, tokių kaip nerūdijantis plienas. Mirkymo vonia (8), kuri yra pripildyta pirmosios koncentracijos pirmuoju tirpalu, yra naudojama pirminiam metalinių plokščių (5) drėkinimui. Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante pirmasis pirmosios koncentracijos tirpalas yra 100% vanduo. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, jog pirmoji vonia (8) nėra privaloma šiam procesui įgyvendinti ir tik pagerina valymo proceso efektyvumą. Taip pat, šio išradimo apimtis nėra apribota vandenių kaip pirmuoju pirmos vonios (8) tirpalu. Kiti skysčiai ar tirpalai taip pat gali būti įpilti į pirmąją vonią (8).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, antroji vonia (9) yra dezaktyvacijos vonia (9), pageidautinai pagaminta iš medžiagų, nereaguojančių su rūgštimis. Dezaktyvacijos vonia (9) yra papildoma su antrosios koncentracijos antruoju tirpalu. Be to, antroji vonia (9) apima ultragarsinių bangų generatorius (14), pritvirtintus taip, kad generuojamų bangų vektorius būtų orientuotas lygiagrečiai metalinių plokščių (5) plokštumoms. Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, metalo plokštės (5), patalpintos laikymo priemonėse (4) vertikalia orientacija, yra panardinamos į antrąją vonią (9) vertikaliai. Ultragarso bangų generatoriai (14) yra išdėstyti ant vonios šonų (žr. Fig. 10). Dezaktyvacijos vonia (9) gali toliau apimti skysčio įtekėjimo ir ištekėjimo priemones, cirkuliacines priemones (16), filtrus (15), siurblius (17) bei kontrolierius, kurie įgalina pripildyti antrąją vonią (9) su antruoju tirpalu bei užtikrina proceso kontroliavimą filtruojant visas liekanas tam, kad būtų pasiektas efektyvesnis valymo procesas. Taip pat, šios priemonės suteikia saugų radioaktyviųjų dalelių surinkimą filtravimo įrenginiuose (15). Antroji vonia (9) yra hermetiškai uždaryta viršutinėje dalyje ir viršutinė vonios dalis yra sujungta su garų neutralizavimo priemonėmis (11). Antrasis tirpalas yra kaitinamas ir garinamas dėl generatorių (14) kuriamų ultragarsinių bangų mechaninės energijos sugerties, kuri

konvertuojasi į vidinę tirpalo energiją. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad šis išradimas nėra apribotas konkrečiu ultragarso bangų generatorių (14) išdėstymu ir tai neturėtų riboti šio išradimo apimtį. Ultragarso keitiklis, keitiklio galia ar dažnis turėtų būti pasirinkti atsižvelgiant į antrosios vonios (9) talpą bei pageidaujamo proceso trukmę. Šios srities specialistui taip pat turėtų būti aišku, kad sandarinimo priemonės gali būti bet kokios standartinės sandarinimo priemonės, kurios tinkamiausiame variante yra hermetiškas dangtis.

Ultragarso valymo metu užterštos liekanos atsiskiria nuo metalo plokščių (5) paviršių ir nugrimzta į apatinę antrosios vonios (9) dalį, o rūgštinio tirpalo garai pakyla į viršutinę antrosios vonios (9) dalį. Dėl šios priežasties, cirkuliacinė filtravimo sistema surenka daleles iš užteršto antrojo tirpalo pro apatinę antrosios vonios (9) dalį siurbliu (17) pumpuojant tirpalą ir filtruojant tirpalą per filtravimo kapsules (15). Išvalytas rūgštinis tirpalas tuomet yra gražinamas atgal į antrosios vonios (9) viršutinę dalį per cirkuliacinį kontūrą (16), kuris tinkamiausiame variante yra sandarus vamzdynas. Be to, užteršti garai yra nukreipiami į garus neutralizuojančias priemones (11), kur yra kondensuojami, neutralizuojami ir atitinkamai išfiltruojami.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante garų neutralizavimo priemonės (11) apima garų siurbimo priemones; tinkamiausiame variante – oro siurbį, hermetiškai prijungtą prie antrosios vonios (9) viršutinės dalies. Garų siurbimo priemonės yra pritaikytos išsiurbti užterštus garus, valymo proceso metu susidariusius antrojoje vonioje (9). Garų neutralizavimo priemonės (11) toliau apima kondensuojančią ir neutralizuojančią dalis. Neutralizuojančioje dalyje užteršti garai yra sumaišomi su natrio hidroksidu. Tik neutralizuotas kondensatas yra išleidžiamas kaip išeiga ir, jei reikalinga, prafiltruojamas tam, kad bet kokios radioaktyviosios liekanos būdų saugiai tvarkomos.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante filtravimo kapsulės (15) yra mechaninės skysčius filtruojančios kapsulės, taikančios paviršinį arba giluminį filtrus, kurie iš antrojo tirpalo surenka radioaktyviuosius radikalus, praleisdami išvalytą antrąjį tirpalą. Filtravimo sistema gali apimti daugiau nei vieną filtravimo kapsulę (15) geresniam valymo efektui. Tačiau šio išradimo apimtis nėra apribota filtravimo kapsulėmis (15) kaip vienintelėmis antrojo tirpalo filtravimo priemonėmis, taip pat šio išradimo apimtis nėra apribota minėtųjų kapsulių (15) kiekiu. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad filtravimo kapsulės (15) šioje sistemoje yra naudojamos tik dėl

savo patogumo tvarkant radioaktyvias liekanas, kadangi panaudotos filtravimo kapsulės (15) gali būti išimamos iš sistemos ir pakeistos naujomis kapsulėmis (15). Panaudotos kapsulės (15) yra toliau tvarkomos kaip radioaktyviosios atliekos, pavyzdžiui, laidojamos kapinyne arba laikomos saugykloje.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante antrosios koncentracijos antrasis tirpalas yra 0.5-1.5% azoto rūgšties tirpalas. Tačiau šis išradimas nėra apribotas nei antrojo tirpalo rūšimi, nei koncentracija ir šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad antrasis tirpalas gali būti bet koks tirpalas, kuris neutralizuoja radioaktyviuosius radikalus ir antroji koncentracija gali būti bet kokia koncentracija, kuri yra efektyvi ir užtikrina tinkamą proceso trukmę. Aukšto dažnio mechaninės bangos, sklindančios per antrąjį tirpalą palei metalo plokščių plokštumas, paveikia metalo plokščių (5) paviršius, išvalydamos juos nuo radioaktyviųjų liekanų. Taigi, šis procesas yra tiek cheminis, tiek mechaninis valymas.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, trečioji vonia (10) yra skalavimo vonia (10), tinkamiausiame variante pagaminta iš nesioksiduojančių metalų ar metalų lydinio, tokių kaip nerūdijantis plienas. Skalavimo vonia (10) apima aukšto slėgio vandens srovės tiekimo priemones. Srovė nuvalo rūgštinio tirpalo likučius nuo metalinių plokščių. Skalavimo vonia (10) gali toliau apimti skalavimo skysčio filtravimo priemones, jei tai yra būtina norint užtikrinti visišką saugumą.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, džiovinimo priemonės (12) yra aukšto slėgio oro srauto generatoriai (12), kurie generuoja oro gūsius link metalo plokščių (5), džiovindami plokštes tol, kol plokščių paviršius nebeturi prilipusio vandens. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad džiovinimo priemonės (12) neturėtų apriboti šio išradimo apimties, kadangi jos yra taikomos tik kaip proceso greitintuvas, kadangi metalo plokštės (5) gali išdžiūti ir netaikant papildomų džiovinimo priemonių.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante kėlimo priemonės (13) yra vienas ar daugiau keltuvų (13), pritvirtintų prie prilaikymo priemonių. Keltuvai (13) yra taikomi perkeliant kasetes (4) su metalinėmis plokštėmis (5) nuo vieno elemento (8-10, 12), iki kito elemento pilnai automatizuotu būdu. Dėl šios priežasties plovimo linija (1) yra pilnai automatinė ir nereikalauja fizinės žmogaus sąveikos proceso metu, taip užtikrinant proceso saugumą bei darbuotojų sveikatą.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante pjovimo linija (2) apima stūmimo priemonės (7) bei pjovimo priemonės (16). Pjovimo linija (2) toliau apima standartines priemones, skirtas stūmimo priemonių palaikymui, kontrolei bei sukimui. Šios priemonės gali būti, tačiau nėra apribotos: pavaros, turbinos, generatoriai, diržai, krumpliaračiai, stendai, varžtai, veržlės, srovės šaltiniai, jungikliai bei dangčiai. Tinkamiausiame variante pjovimo priemonės (16) yra aštri geležtė, horizontaliai įtvirtinta pjovimo linijos (2) viduje, iš vienos pusės tarp stūmimo priemonių (7) (žr. Fig. 2). Geležtė (16) turėtų būti pritvirtinta taip, kad ja būtų galima prapjauti metalinį vamzdinį elementą išilgai vienos pusės, nepatiriant fizinio kontakto su stūmimo priemonėmis (7). Tinkamiausiame variante stūmimo priemonės yra radiališkai įgaubti ritinėliai (7), kurie yra pastoviai sukami proceso metu (žr. Fig. 2) bei yra panašaus dydžio. Tokia nauja konfigūracija įgalina nepertraukiamą vamzdžio prapjovimą negeneruojant drožlių ar dulkių. Į vieną pjovimo linijos (2) pusę įterptas vamzdis ritinėliais (7) yra įtraukiamas į pjovimo liniją (2). Besisukantys ritinėliai (7) spaudžia vamzdį prie geležtės su pakankama jėga, kuria yra įmanoma prapjauti vamzdį išilgai vienos pusės. Tinkamiausiame variante pjovimo linija (2) apima bent 10 besisukančių ritinėlių (7) porų, tačiau ritinėlių skaičius neturėtų riboti šio išradimo apimtį, kadangi šis procesas gali būti įgyvendintas su skirtingu ritinėlių (7) skaičiumi tol, kol besispaudžiantys ritinėliai (7) generuoja pakankamą trintį prapjovimui įgyvendinti. Šia linija gaunamas rezultatas yra užterštas metalinis vamzdinis elementas su vienu išilginiu prapjovimu palei vieną pusę. Šios srities specialistams turėtų būti aišku, kad šio išradimo apimtį nėra apribota besisukančių ritinėlių (7) kaip stūmimo priemonių (7) ir kitos priemonės, tokios kaip stūmokliai, yra įmanomos. Geležtė tinkamiausiame variante yra pagaminta iš kietos medžiagos, tokios kaip kieti metalų lydiniai, keramika, sintetiniai deimantai ar kitomis dangomis padengtos medžiagos, tokios kaip titanu padengtos geležtės.

Kitame išradimo įgyvendinimo variante metalinio vamzdinio elemento prapjovimas taip pat gali būti įgyvendintas taikant lazerinę spinduliuotę, plazmos srautą ar vandens srovę. Visuose šiuose alternatyviuose prapjovimo būduose tam tikras liekanų skaičius yra sugeneruojamas, todėl atitinkami filtravimo būdai turi būti pritaikyti tam, kad prapjovimo procesas būtų saugus.

Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad pjovimo linija (2) įgalina prapjauti bet kokio ilgio vamzdžius (5), kadangi šis procesas gali būti įgyvendintas

metaliniais vamzdiniams elementams (5), kurių ilgis yra didesnis nei pjovimo linijos (2) dimensijos.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante plokštinimo linija (3) apima plokštinimo priemones (6), kurios yra įdiegtos į stakles taip, kad plokštinimo priemonės (6) laipsniškai išplėstų vamzdį į plokštę (žr. Fig. 8). Plokštinimo linija (3) toliau apima standartines kontrolės, palaikymo bei sukimo priemones, skirtas plokštinimo priemonėms (6). Šios priemonės gali būti, tačiau nėra apribotos: pavaros, turbinos, generatoriai, diržai, krumpliaračiai, stendai, varžtai, veržlės, srovės šaltiniai, jungikliai bei dangčiai. Tinkamiausiame variante plokštinimo priemonės (6) yra plečiantys voleliai (6), turintys plečiamo metalinio vamzdinio elemento praplėtos dalies skersmenį, kuris laipsniškai didėja su kiekvienu sekančiu voleliu. Visi šie voleliai plokštinimo etapo metu yra pastoviai sukami (žr. Fig. 4). Voleliai įsiterpia į vamzdinio elemento įpjovą, praplėsdami ir ištiesindami minėtąjį elementą, kadangi volelių skersmuo didėja. Dalinai praplėstas metalinis vamzdinis elementas yra stumiamas link sekančio ritinėlio, turinčio platesnį cilindrinį paviršių (mentę), kuris dar labiau praplečia minėtąjį elementą. Stūmimą atlieka metalinį vamzdinį elementą jau praplėtę voleliai. Procesas vyksta tol, kol vamzdinis elementas yra pilnai suplokštintas (žr. Fig. 8). Tokia nauja plokštinimo linija (3) įgalina ištiesinti metalinį vamzdinį elementą, turintį tik vieną išilginį prapjovimą. Tinkamiausiame variante plokštinimo linija (3) apima 11 volelių (6), kur išorinis cilindrinio paviršiaus skersmuo laipsniškai didėja nuo mažesnio už prapjovimo pločio iki didesnio už ištiesintos metalinės plokštės skersmenį. Tačiau plokštinimo volelių (6) skaičius bei plečiančiųjų dalių skersmuo neturėtų riboti šio išradimo apimties, kadangi toks pats techninis efektas gali būti pasiektas su įvairiai išdėstytomis mechaniškai besisukančiomis plečiančiomis dalimis.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, plokščių laikymo priemonės (4) yra kasetė (4), tinkamiausiame variante pagaminta iš tvirtos medžiagos, turinčios aukštą mechaninį ir cheminį atsparumą, tokios kaip nerūdijantis plienas. Kasetė (4) talpina metalines plokštes (5), kurios yra paruoštos plovimo etapui. Metalinės plokštės (5) kasetėje yra išdėstytos lygiagrečiai viena kitai su tarpais tarp jų tam, kad plovimo procesas būtų efektyvesnis ir tirpalų srautai pasiektų visų plokščių paviršius. Be to, metalinės plokštės (5) gali būti talpinamos kasetėje (4) keliais aukštais (žr. Fig. 9). Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad laikymo priemonės (4) nėra apribotos

savo forma, dydžiu ar kasetės (4) konfiguracija, ir bet kokia laikomo priemonė, kurioje galima talpinti metalines plokštes (5), patenka į šio išradimo apimtį.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, dezaktyvacijos būdas apima šiuos žingsnius: vamzdinio metalinio elemento prapjovimą išilgai vienos elemento pusės; vamzdinio metalinio elemento ištiesinimą į metalo plokštę (5); metalo plokštės (5) pakrovimą į laikymo priemonės (4); laikymo priemonių (4), talpinančių metalines plokštes (5), mirkymą; radioaktyviųjų dalelių panaikinimą nuo metalinių plokščių (5) plovimo žingsnio metu; panaikintų liekanų tvarkymą; likusio antrojo tirpalo nuplovimą nuo laikymo priemonių (4); laikymo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (4), džiovinimą; metalinių plokščių (4) radiacijos lygio nustatymą; dezaktyvacijos proceso pakartojimą tuo atveju, jeigu saugumo lygis nebuvo pasiektas.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, vamzdinio metalinio elemento prapjovimo išilgai vienos elemento pusės žingsnis apima užteršto vamzdinio metalinio elemento padavimą į pjovimo liniją (2), kur pjovimo linija (2) prapjauna elementą atlikdama vieną išilginį pjūvį mašininu būdu spaudžiant elementą palei pjovimo priemonės. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad vamzdinį metalinį elementą gali į pjovimo liniją paduoti žmogus arba robotas. Taip pat, pjovimo priemonės gali būti aštri geležtė, lazerinė spinduliuotė, plazmos srautas arba vandens srovė. Vandens srovės ir lazerinės spinduliuotės kombinacija taip pat yra galima.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, metalinio vamzdinio elemento ištiesinimo žingsnis apima užteršto vamzdinio metalinio elemento su išilgine prapjova padavimą į ištiesinimo liniją (3), kur ištiesinimo linija (3) suplokština elementą laipsniškai plėsdama jį plokštinimo elementais (6).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, ištiesintų metalinių plokščių (5) talpinimo laikymo priemonėse (4) žingsnis apima metalinių plokščių (5) pakrovimą į laikymo priemonės (4) lygiagrečiai viena kitai su fiksuotais tarpais tarp gretimų plokščių (5). Pakrovimą gali atlikti tiek žmogus, tiek robotas.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, laikymo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (5), mirkymo žingsnis apima talpinimo priemonių (4) panardinimą į pirmąją vonią (8), pripildytą pirmuoju tirpalu. Panardinimas yra

įgyvendinamas taikant kėlimo priemones (13).

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, plovimo žingsnis apima radioaktyviųjų dalelių panaikinimą nuo metalinių plokščių (5) panardinant talpinimo priemones (4), pakrautas su metalinėmis plokštėmis (5), į antrąją vonią (9), pripildytą antruoju tirpalu. Panardinimas yra įgyvendinamas taikant kėlimo priemones (13). Antroji vonia (9) yra hermetiškai užsandarinta ir ultragarso bangos yra generuojamos taip, kad bangų vektoriai būtų nukreipti išilgai metalinių plokščių (5) plokštumoms.

Plovimo žingsnio metu išgaravęs rūgštinis tirpalas bei radioaktyviosios liekanos turi būti tinkamai sutvarkomos. Plovimo rezervuaras tam, kad galėtų efektyviai tvarkyti radioaktyvias liekanas, turi kūgio formos siaurėjančią apatinę dalį, kuri yra sujungta su cirkuliacine drenažo sistema. Drenažo sistema apima vieną ar daugiau filtravimo prietaisų, kurie surenka liekanas su radioaktyviosiomis dalelėmis. Tinkamiausiame variante filtrai yra išdėstyti dvigubą sieną turinčioje nerūdijančio plieno kapsulėje, kuri gali būti pašalinta, užsandarinta ir panaudota ilgalaikiam atliekų talpinimui. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad nusodintos liekanos gali būti toliau tvarkomos palaidojant jas kaip radioaktyvias atliekas, talpinant jas saugykloje ar neutralizuojant su atitinkamais tirpalais.

Iš antros vonios (9) išgaravęs rūgštinis tirpalas yra įtraukiamas į garų neutralizavimo priemones (11). Viename įgyvendinimo variante, garų neutralizavimo priemonės (11) apima vakuuminį siurbimo prietaisą, kuris suteikia šarminio tirpalo purškimą. Purškiami šarminio tirpalo lašeliai reaguoja su rūgštiniais garais ir juos neutralizuoja. Ši garų tvarkymo sistema taip pat gali apimti papildomus filtravimo prietaisus taršos dalelių surinkimui, kurios galimai pateko į garų sudėtį.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, likusio antrojo tirpalo pašalinimo žingsnio metu laikymo priemonės (4), talpinančios metalines plokštes (5), yra patalpinamos į trečiąją vonią (10). Patalpinimas yra įgyvendinamas taikant kėlimo priemones (13). Antrojo tirpalo likučiai yra nuvalomi nuo metalinių plokščių (5) skalaujant plokštes (5) aukšto slėgio vandens srove. Talpinimo priemonės (4) yra sukamos ir paverčiamos atitinkamai vandens srovei tam, kad visi talpinimo priemonių (4) bei metalinių plokščių (5) paviršiai būtų tinkamai nuvalyti. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad antrojo tirpalo likučiai gali būti pašalinti nuo metalinių plokščių (5) taikant kitus standartinius plovimo ir skalavimo būdus, tokius kaip pakartotinis panardinimas į vandenį.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, radiacijos lygio nustatymo žingsnis apima metalinių plokščių (5) paviršiaus radiacijos lygio nustatymą taikant radiacijos matavimo priemones, tokias kaip Geigerio skaitiklis. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad radiacijos nustatymo būdas neturi riboti šio išradimo apimties, kadangi tai gali būti įgyvendinta taikant daugybe žinomų būdų, įrankių ir sistemų, kurios gali kokybiškai ir/ar kiekybiškai įvertinti metalinių plokščių (5) radiacijos lygį. Aiškus čia atskleisto dezaktyvacijos būdo pranašumas yra tai, kad metalinės plokštės (5) yra pilnai ištiesinamos proceso metu, ir atliekant matavimus yra pasiekiamas didelis artumas. Tai užtikrina efektyvų, greitą ir patikimą beta dalelių nustatymo būdą per visą metalinių plokščių (5) paviršių.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, dezaktyvacijos proceso pakartojimo, jei saugumo lygis nebuvo pasiektas, žingsnis apima išmatuotos radiacijos vertės palyginimą su iš anksto nustatyta verte. Jei išmatuota vertė yra didesnė nei numatyta, yra pakartojami šie žingsniai: radioaktyviųjų dalelių pašalinimas nuo metalinių plokščių (5) plovimo žingsnio metu; laikymo priemonių, talpinančių metalines plokštes (5), likusio antrojo tirpalo skalavimas; pakartotinis metalinių plokščių (5) radiacijos lygio nustatymas. Iš anksto nustatyta vertė tinkamiausiame variante yra matuojama Sivertais arba Grėjais ir yra tokia, kuri atitinka saugumo reglamentavimus. Taigi, elementas, kuris turi mažesnę nei numatytoji radiacijos vertė, yra laikomas dezaktyvuotu, o elementas, kuriam yra nustatoma didesnė radiacijos vertė už numatytąją, yra laikomas užterštu.

Tinkamiausiame išradimo įgyvendinimo variante, laikymo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (5) džiovimo žingsnis yra atliekamas prieš radioaktyvumo nustatymą. Tačiau tam, kad būtų užtikrintas proceso optimizavimas, kelioms metalinėms plokštėms gali būti atliekami tarpiniai matavimai prieš džiovimo žingsnį, joms dar būnant patalpintoms į talpinimo priemones (4). Jei saugumo lygis yra pasiektas, talpinimo priemonės (4), pakrautos su metalinėmis plokštėmis (5), yra patalpinamos į džiovimo vietą taikant kėlimo priemones. Talpinimo priemonės (4) kartu su metalinėmis plokštėmis (5) tuomet yra nudžiovinamos taikant džiovimo priemones (12). Džiovimo priemonės (12) generuoja stiprias oro sroves, kurios nustumia vandens daleles, prilipusias prie metalinių plokščių (5) paviršių. Plokštės yra džiovinamos tol, kol ant metalinių plokščių (5) nebėra matoma jokių vandens likučių. Šios srities specialistui turėtų būti aišku, kad džiovimo priemonės (12)

neturėtų riboti šio išradimo apimties, kadangi jos yra naudojamos tik kaip proceso katalizatorius, kadangi metalinės plokštės (5) galėtų nudžiūti netaikant papildomų džiovinimo priemonių.

APIBRĖŽTIS

1. Užterštų vamzdinių metalinių elementų vidinių ir išorinių paviršių dezaktyvacijos būdas, apimantis šiuos žingsnius:

išilginį vamzdinių metalinių elementų prapjovimą,

prapjautų vamzdinių metalinių elementų ištiesinimą į metalines plokštes,

metalinių plokščių pakrovimą į laikymo priemones,

metalinių plokščių mirkymą,

metalinių plokščių plovimą ultragarso vonioje,

metalinių plokščių radioaktyvumo lygio nustatymą,

besiskiriantis tuo, kad išilginis vamzdinių metalinių elementų prapjovimo žingsnis yra įgyvendinamas pjovimo linijoje (2) atliekant vieną išilginį pjūvį per vieną vamzdinio metalinio elemento pusę; tuo kad vamzdinių metalinių elementų ištiesinimas į metalines plokštes yra atliekamas paduodant prapjautus vamzdninius metalinius elementus į plokštinimo liniją (3), kur metalinis vamzdninis elementas yra laipsniškai praplečiamas ir ištiesinamas palei išilginį pjūvį taikant daugybę ritinio tipo plokštinimo priemonių (6).

2. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad vamzdinių metalinių elementų prapjovimo žingsnis apima vamzdinių metalinių elementų stūmimą palei pjovimo priemones, kur pjovimo linija apima bent vieną iš šių pjovimo priemonių: aštrią geležtę, lazerinės spinduliuotės pjoviklį, plazminio srauto pjoviklį arba vandens srovės pjoviklį.

3. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių plokščių (5) pakrovimo į talpinimo priemones (4) žingsnis apima metalinių plokščių (5) lygiagrečių patalpinimą viena kitai į laikymo priemones (4), paliekant tarpą tarp gretimų metalinių plokščių (5).

4. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių plokščių (5) mirkymo žingsnis apima talpinimo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (5), panardinimą į pirmąją vonią (8), pripildytą pirmuoju tirpalu.

5. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių

plokščių (5) plovimas ultragarso vonioje (9) žingsnis apima talpinimo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (5) panardinimą į antrąją vonią (9), pripildytą antruoju tirpalu, kur antroji vonia (9) yra hermetiškai užsandarinta ir ultragarso bangos yra generuojamos taip, kad bangų vektoriai būtų nukreipti išilgai metalinių plokščių (5) plokštumoms.

6. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių plokščių plovimo ultragarso vonioje (9) žingsnis toliau apima garų ištraukimą iš antrosios vonios (9), kur rūgštinio tirpalo garai yra nukreipiami į garų neutralizavimo priemones (11), kurios suteikia šarminio tirpalo srovę, kuri reaguoja su rūgštiniais garais ir neutralizuoja juos, o nusodintos liekanos yra išfiltruojamos vienu ar daugiau filtrų.

7. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių plokščių plovimo ultragarso vonioje (9) žingsnis toliau apima antrojo tirpalo cirkuliaciją antrojoje vonioje (9), kur rūgštinis tirpalas cirkuliuoja per vieną ar daugiau filtravimo priemonių (15), kuriose radioaktyviosios liekanos yra išfiltruojamos.

8. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad šis būdas toliau apima žingsnį, kurio metu likęs antrasis tirpalas yra nuplaunamas nuo laikymo priemonių (4), pakrautų su metalinėmis plokštėmis (5), kur šis žingsnis apima laikymo priemonių (4), patalpintų su metalinėmis plokštėmis (5), talpinimą į trečiąją vonią (10), kur antrojo tirpalo likučiai yra nuvalomi nuo metalinių plokščių naudojant aukšto slėgio vandens srovę.

9. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad metalinių plokščių (5) radioaktyvumo lygio nustatymo žingsnis apima metalinių plokščių (5) radioaktyvumo matavimą naudojant radiacijos matavimo priemones.

10. Būdas pagal 1 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad šis būdas toliau apima metalinių plokščių plovimo antrojoje vonioje (9), nuplovimo trečiojoje vonioje (10) bei džiovavimo procesus, jei saugumo lygis nebuvo pasiektas.

11. Būdas pagal 5 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad pirmasis tirpalas yra tyras vanduo.

12. Būdas pagal 6 apibrėžties punktą, besiskiriantis tuo, kad antrasis tirpalas yra 0.5-1.5% koncentracijos azoto rūgšties tirpalas.

13. Užterštų vamzdinių metalinių elementų vidinių ir išorinių paviršių dezaktyvacijos sistema, apimanti:

plovimo liniją,

pjovimo liniją,

plokštinimo liniją,

laikymo priemonės, skirtas talpinti elementams plovimo etapo metu,

besiskirianti tuo, kad pjovimo linija (2) toliau apima stūmimo priemones (7) ir pjovimo priemones (16), kur stūmimo priemonės (7) generuoja mechaninę jėgą išilgai vamzdinio elemento ilgio, kur mechaninė jėga yra pakankama prapjauti vamzdinį elementą, spaudžiant minėtąjį elementą prie pjovimo priemonių (16); kur plokštinimo linija (3) toliau apima daugybę plokštinimo priemonių (6), išdėstytų laipsniškai didėjančiu skersmeniu, kur plokštinimo priemonės yra taikomos išplėsti ir ištiesinti vamzdinį elementą į metalinę plokštę (5).

14. Sistema pagal 13 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad pjovimo linija (2) apima bent vieną iš šių pjovimo priemonių: aštrią geležtę lazerinės spinduliuotės pjoviklį, plazminio srauto pjoviklį arba vandens srovės pjoviklį.

15. Sistema pagal 13 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad plovimo linija (1) toliau apima pirmąją vonią (8), antrąją vonią (9), trečiąją vonią (10), garų neutralizavimo priemones (11), rūgštinio tirpalo recirkuliacijos ir filtravimo priemones (15), džiovinimo priemones (12) ir kėlimo priemones (13).

16. Sistema pagal 13 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad metalinių vamzdinių elementų laikymo priemonės (4) yra kasetė (4), pritaikyta talpinti daugelį metalinių plokščių lygiagrečiai viena kitai, paliekant tarpą tarp gretimų plokščių (5).

17. Sistema pagal 13 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad stūmimo priemonės (7) yra radialiai įgaubti vienodo dydžio ritinėliai.

18. Sistema pagal 13 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad plokštinimo priemonės (6) yra cilindriniai plečiantys voleliai (6), kurių cilindrinės plečiančiosios dalies skersmuo laipsniškai didėja.

19. Sistema pagal 15 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad antroji vonia (9) yra sujungta su bent vienomiu filtravimo priemonėmis (15), kur filtravimo

priemonės yra filtravimo kapsulė (15); kur filtravimo kapsulė išfiltruoja taršos daleles iš antrojo tirpalo, praleidžiant išvalytą antrąjį tirpalą atgal į antrąją vonią (9).

20. Sistema pagal 19 apibrėžties punktą, besiskirianti tuo, kad filtravimo kapsulė (15) yra pakeičiama kapsulė, kuri gali būti panaudota surinktų teršalų laikymui radioaktyviųjų atliekų saugykloje.

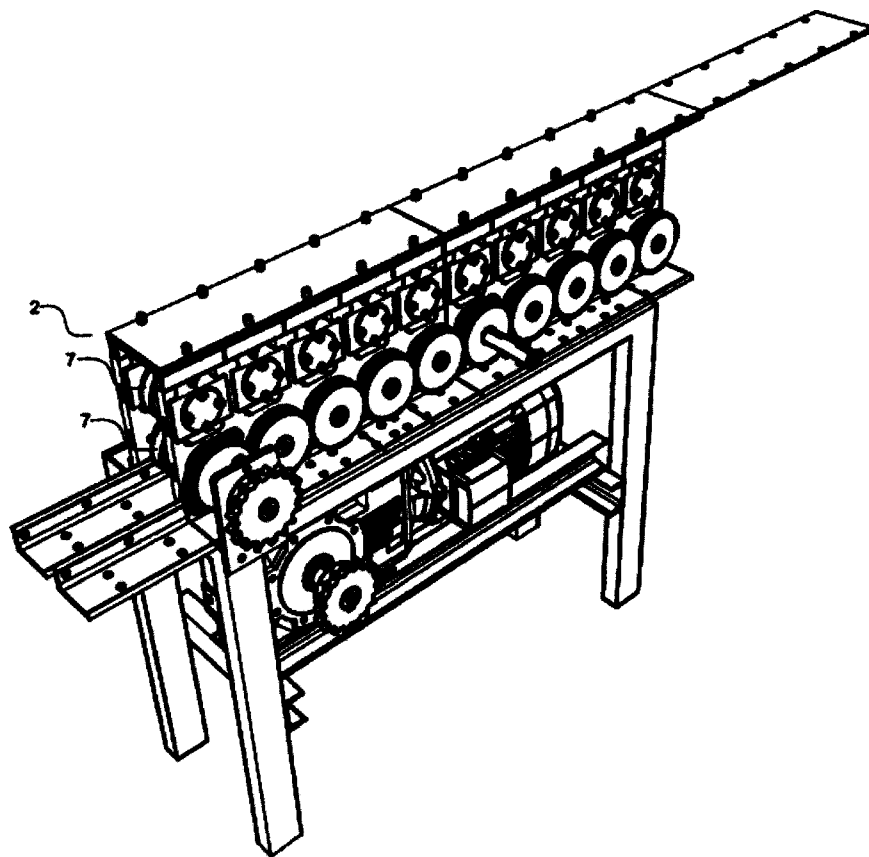


Fig. 1

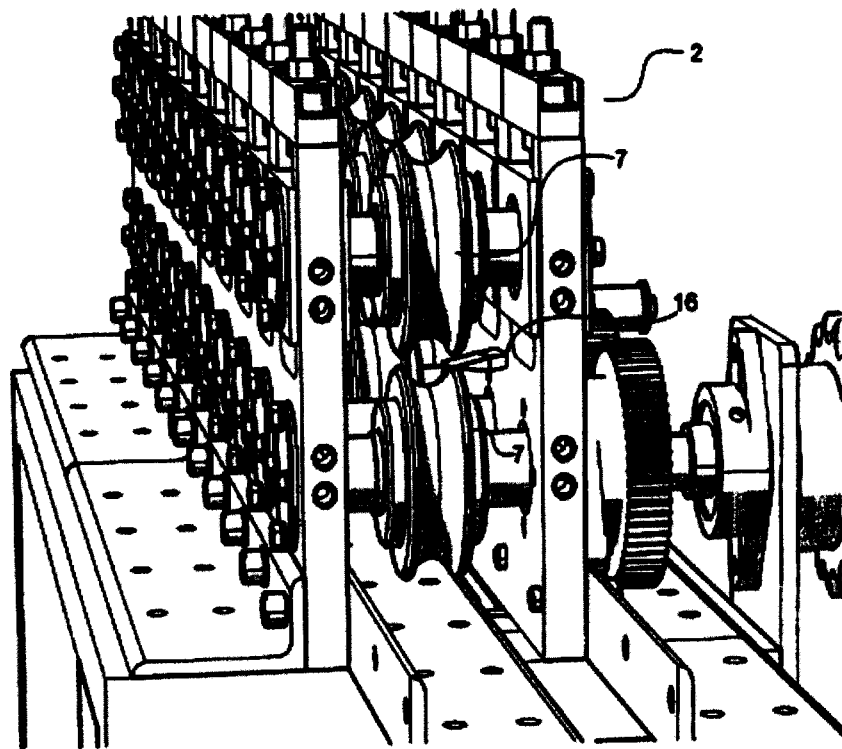


Fig. 2

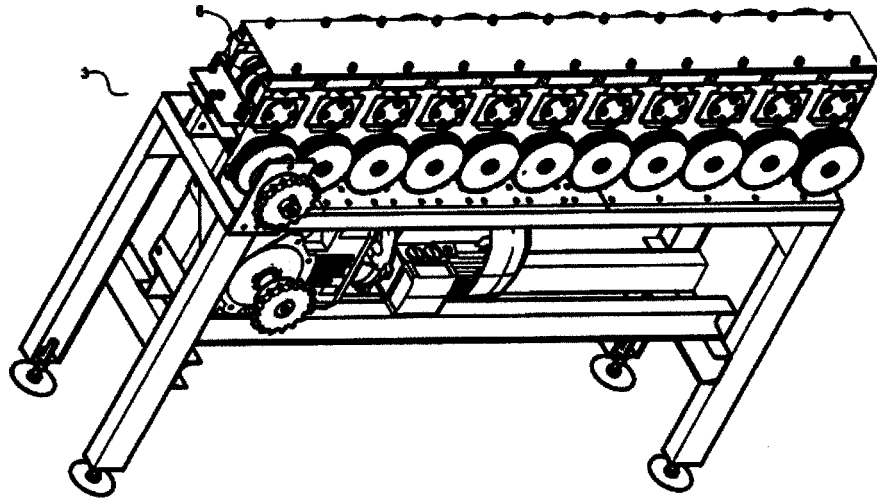


Fig. 3

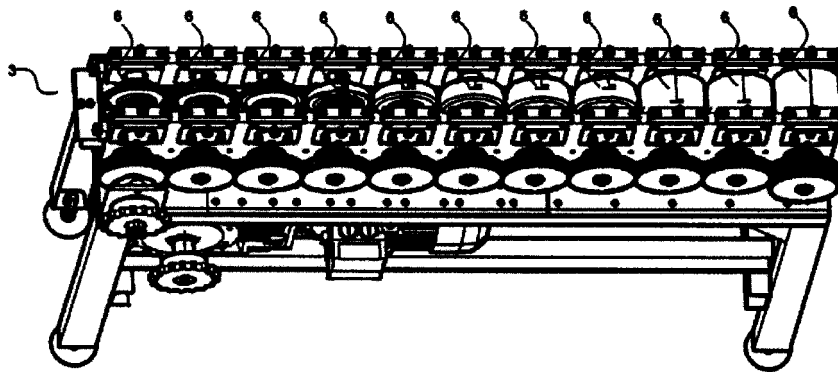


Fig. 4

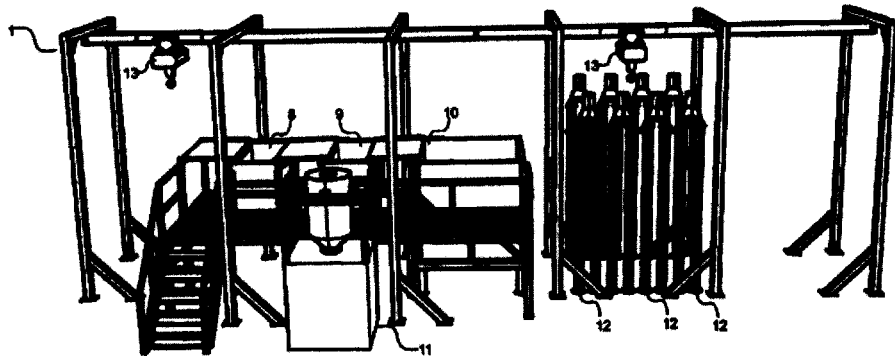


Fig. 5

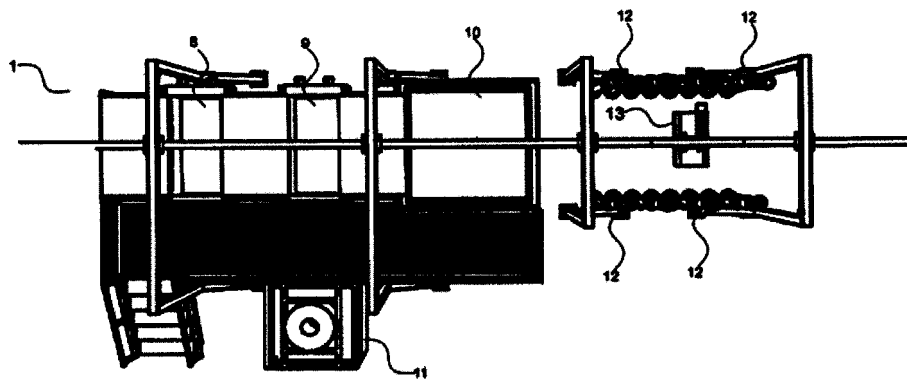


Fig. 6

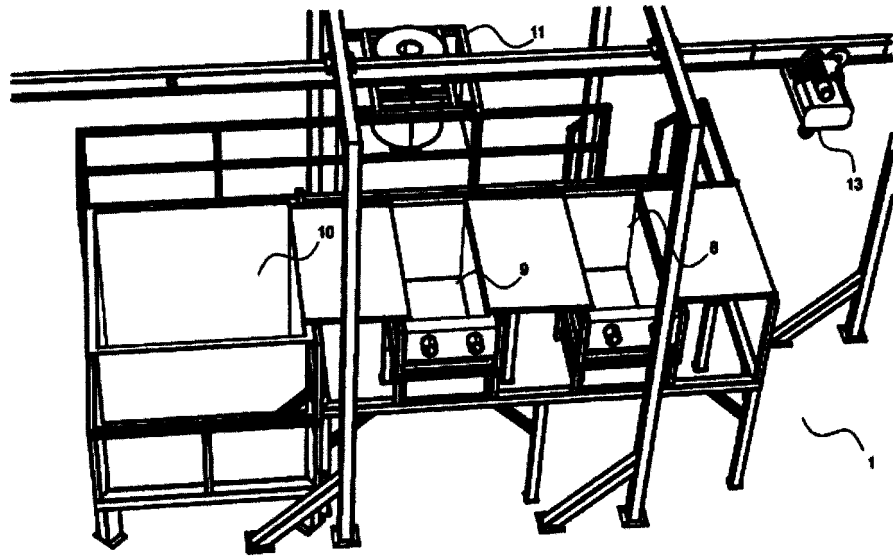


Fig. 7



Fig. 8

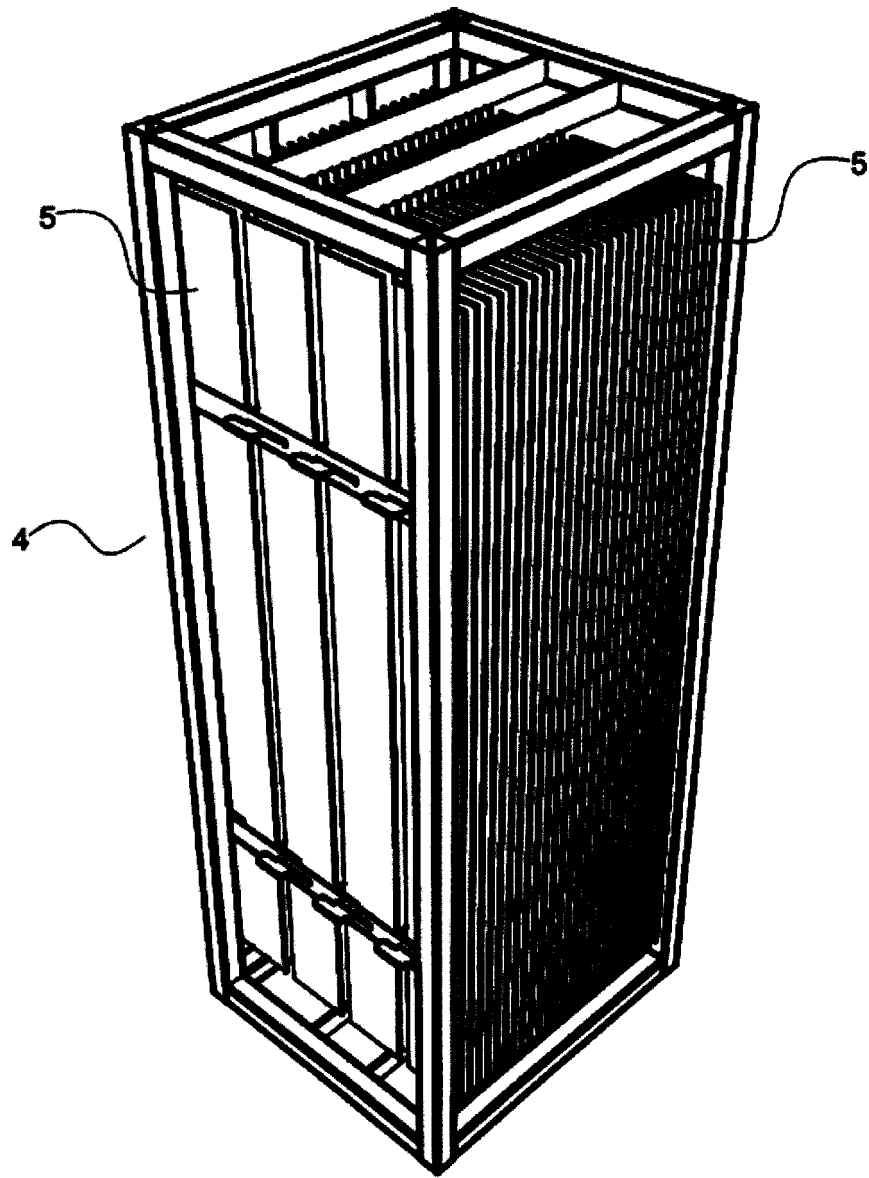


Fig. 9

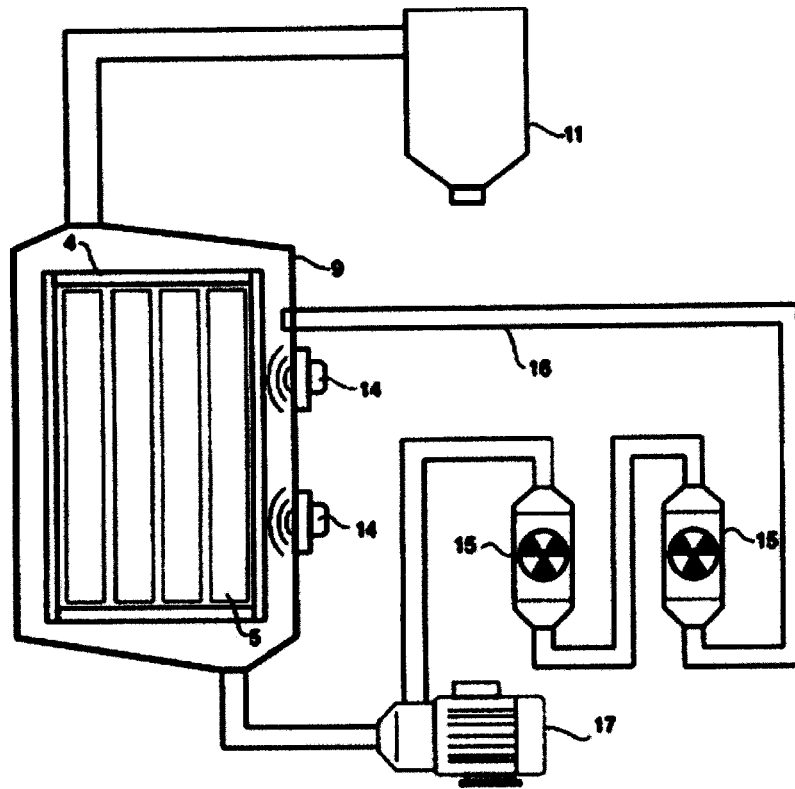


Fig. 10