

(19)



(10) **LT 4755 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4755** (51) Int. Cl.⁷: **G21F 1/00**

(21) Paraiškos numeris: **2000 020**

(22) Paraiškos padavimo data: **2000 03 21**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2000 10 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2001 01 25**

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

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/RU98/00301**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1998 09 24**

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2000 03 21**

(30) Prioritetas: **97116386, 1997 09 30, RU**

(72) Išradėjas:

Igor Stepanovich NOSOV, RU
Vladimir Ivanovich TKACHENKO, UA
Valery Anatolievich IVANOV, UA
Valery Ivanovich PECHENKIN, UA
Stanislav Yurievitch SOKOLAV, LV

(73) Patent savininkas:

Igor Stepanovich NOSOV
ul. Sverdlova 43-20, Balashikha, 143900 Moskovskaya obl., RU

(74) Patentinis patikėtinis:

Telesforas URBAITIS, Ševčenkos g. 16B, 2009 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga ir jos variantai

(57) Referatas:

Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga gali būti panaudota medicinoje, o taip pat specialioms apsauginiams rūbams, apsauginiams rūbams, apsauginiams ekranams, pertvaroms, apsauginėms dangoms, izoliacinėms medžiagoms gaminti. Pagal pirmąjį išradimo variantą užpildui naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį iš 10^{-9} - 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, pritvirtintų prie tekstilinio pagrindo paviršiaus, o medžiagos tankis apibrėžtas santykiu $\rho_m = (0,01 - 0,20)\rho_d$, kur: ρ_m - pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis; ρ_d - rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankis. Pagal antrąjį išradimo variantą užpildui naudoja tą patį mišinį, kaip ir pirmajame išradimo variante, tačiau dalelės įterptos į tūrį matricos,

Technikos sritis.

Išradimas susijęs su rentgeno kontrastinėmis ir nuo rentgeno spindulių apsaugančiomis medžiagomis ir gali būti panaudotas medicinoje: rentgeno aparatuose, skirtuose ligonių diagnostikai ir ištyrimui, ypač endoprotezų, vidinių chirurginių siūlių būklės stebėjimui, pooperacinio lauko kontrolei - siekiant išvengti chirurginės servetėlės, tampono ar instrumento palikimo ligonio organizme tikimybės, švitinimo vietų išryškėjimui radioterapijoje ir t.t., o taip pat gali būti panaudotas specialių apsauginių rūbų (prijuosčių, chalutų, liemenių, kepuraičių ir pan.), apsauginių ekranų, pertvarų, apsauginių dangų, izoliacinių medžiagų gamybai ir pan.

Technikos lygis.

Yra žinoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, pavyzdžiui pagal Švedijos 1960 m. patentą Nr. 349366, susidedanti iš dirbtinio šilko viskozės gijų, turinčių nuo 15 iki 65% masės bario sulfato ($BaSO_4$) mechaninę priemaišą, tačiau jos įterpimas į medžiagos tekstilinį pagrindą žymiai sumažina medžiagos patvarumą.

Yra žinomos rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos, sudarytos, pavyzdžiui, iš gijų, kuriose kaip rentgeno kontrastines priemaišas, įeinančias į polimerinę sudėtį, naudoja bismuto oksidą, koloidinį sidabrą, jodo darinius (žr., pavyzdžiui, apie rentgeno spindulius sugeriančias medžiagas, aprašytas technikos mokslų kandidatės A.V. Vitulskajos autoreferate "Синтетичеких плуосту су формавимо мету ітерптаіс антимикробніаіс ір рентгеноконтрастніаіс препаратаіс гавімас ір тырінėjімас" ("Получение и исследование синтетических волокон с включенными при формировании антимикробными и рентгеноконтрастными препаратами"), Leningradas, 1974).

Vienok, tekstilinio pagrindo su tokiomis priemaišomis savybių ištyrimas parodė, kad dėl pluošto struktūros homogeniškumo suardymo, nulemta kontrastinės priemaišos dalelių neigiamo poveikio, pablogėja pluoštų ir gijų, pagamintų su minėtomis priemaišomis, fizinės ir mechaninės savybės, tekstilinis pagrindas su tokiomis priemaišomis yra menko patvarumo, kas apriboja jų pritaikomumo sferą.

Yra žinoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, pavyzdžiui, pagal Bulgarijos 1980 m. autorystės liudijimą Nr. 36217, pagaminta iš gijų, turinčių rentgeno spindulius

sugeriančią dangą iš sunkiųjų metalų, padengtą, pavyzdžiui, atitinkamų druskų tirpalų nusodinimo būdu. Ši medžiaga, skirtingai nuo aukščiau aptartųjų, turi geresnes mechanines savybes, kadangi jos padengimas nusodinant sunkiuosius metalus iš tirpalo praktiškai nepaveikia pirminės medžiagos mechaninių savybių. Tačiau mažas dangos storis lemia rentgeno kontrastinių ir rentgeno apsauginių savybių sumažėjimą. Be to, rentgeno spindulius sugeriančios dangos silpnas sukibimas su pirmine medžiaga po skalbimo, valymo ir pan. žymiai sumažina rentgeno kontrastines ir rentgeno apsaugines savybes.

Yra žinoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga pagal TSRS 1980 m. autorystės liudijimą Nr. 1826173, A61B 17/56, 17/00, kuri turėdama privalumus medžiagos, pagamintos iš gijų, padengtų rentgeno spindulius sugeriančia sunkiųjų metalų danga, neturi tokios medžiagos trūkumų, kadangi rentgeno spindulius sugerianti danga yra sudaryta iš ultradispersinių nuo 10^{-6} iki 10^{-7} m dydžio dalelių (UDD), turinčių rentgeno spinduliavimo anomalaus susilpninimo savybę (pagal "Rentgeno spinduliavimo anomalaus susilpninimo ultradispersinėmis terpėmis reiškiny" ("Явление аномального ослабления рентгеновского излучения ультрадисперсными средами"), Rusijos gamtos mokslų akademijos diplomas Nr. 4 atradimui su 1987.05.07 prioritetu). Šioje medžiagoje nuo 10^{-6} iki 10^{-7} m dydžio metalo turinčių elementų smulkiadispersinis mišinys yra sujungtas su gijų paviršiumi, t.y. su tekstilinio pagrindo paviršiumi. Tačiau panaudojimas smulkiadispersiniame mišinyje tik ultradispersinių dalelių (nuo 10^{-6} iki 10^{-7} m), kurios yra chemiškai ir fiziškai aktyvios bei piroforinės, yra technologiškai sudėtingas, kadangi reikalauja ypatingų gamybos, transportavimo, laikymo ir technologinio panaudojimo sąlygų.

Neseniai polidispersinių terpių fizikos srityje atlikto atradimo, vadinamo "Prasiskverbiančio spinduliavimo kvantų srauto intensyvumo anomalaus pakeitimo mono- ir daugiaelementėse terpėse reiškiny" ("Явление аномального изменения интенсивности потока квантов проникающего излучения моно- и многоэлементными средами") (Rusijos gamtos mokslų akademijos diplomas Nr. 57 atradimui su 1996.09.19 prioritetu) dėka išaiškėjo, kad polidispersinės terpės, esant nustatytam atitinkamam dalelių dispersiškumui ir jų segregacijai maišant, taip pat pasižymi savybe anomaliai galingai susilpninti rentgeno spinduliavimą, kas yra sąlygota polidispersinių dalelių nuo tūkstantųjų dalių iki šimtų mikrometrų dydžio struktūrizacijos į energetiškai tarpusavyje susijusius rentgenoabsorbcinius ansamblius. (Polidispersinio mišinio segregacija reiškia maišant mišinį gaunamą netolygų polidispersinio mišinio dalelių pasiskirstymą dėl dalelių struktūrizacijos į sistemų energetiškai susijusių ansamblių užtikrinančių fotoabsorbcijos puikio padidėjimą. Tuo tarpu yra visuotinai žinoma, kad polidispersinių mišinių, sudarytų iš dalelių, kurios yra nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio, panaudojimas šiuolaikinėse technologijose nereikalauja kokių

nors ypatingų apribojimų ir nesukelia technologinių sunkumų jų gamybai, transportavimui, laikymui ir naudojimui.

Yra žinoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, susidedanti, pavyzdžiui, pagal JAV 1966 m. patentą Nr. 3239669, iš guminės matricos su pritvirtintu rentgeno spindulius sugeriančiu užpildu. Užpildui gali būti naudojami tokie rentgeno spindulius sugeriantys elementai, kaip švinas, bismutas, sidabras, volframas. Minėtos medžiagos pagrindinis trūkumas yra jos patvarumo savybių sumažėjimas 2-3 kartus dėl neigiamą poveikį darančių absorbuojančio užpildo dalelių, suardančių homogeninę pirminės polimerinės masės struktūrą.

Yra žinomos kitos rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos, kurios susideda iš matricos su pritvirtintu rentgenoabsorbciniu užpildu, arba, pavyzdžiui, pagal JAV 1939 m. patentą Nr. 2153889 sudaryta auksinių tūtelių pavidalu, arba, pavyzdžiui, pagal JAV 1965 m. patentą Nr. 3194239 sudaryta pavidalu vielos iš lydinių, kurių sudėtyje yra sidabro, bismuto, tantalio, ir sutvirtintos su matrica perpinant ją tekstilinėmis gijomis.

Medžiagos, turinčios matricą su pritvirtintu rentgenoabsorbciniu užpildu iš vielos, pagamintos iš lydinių, kurių sudėtyje yra sidabro, bismuto, tantalio, ir sutvirtintos su matrica perpinant ją tekstilinėmis gijomis, patvarumo požiūriu yra pranašesnės, lyginant su medžiagomis pagal JAV patentą Nr. 2153889, tačiau pasižymi prastesnėmis plastinėmis savybėmis, kas daugeliu atvejų yra nepriimtina.

Yra žinomos medžiagos, apsaugančios nuo rentgeno ir gama- spindulių radiacijos poveikio, kurių sudėtyje yra sunkieji užpildai, iš kurių labiausiai paplitęs, pavyzdžiui, švinas (Straipsnis "Technikos pažanga atominėje pramonėje" ("Технический прогресс в атомной промышленности", serija "Izotopai TSRS", 1987, leid. 1(72), 85 psl.). Dėl didelių užpildo (pavyzdžiui švino) ir matricos (pavyzdžiui betono, polimerų ir pan.) tankio skirtumų užpildas (švinas) nevienodai pasiskirsto po matricos tūrį, kas išvis sumažina medžiagos savybę sugerti rentgeno spindulius.

Yra žinoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, pavyzdžiui, pagal Didžiosios Britanijos 1972 m. patentą Nr. 1260342, G 21 F 1/10, sudaryta iš polistirolų polimerinės matricos ir organinio užpildo su švinu. Ši medžiaga turi tokį patį trūkumą, kaip ir naudojant švino turinčius užpildus sudarytos medžiagos, aprašytos minėtame straipsnyje "Technikos pažanga atominėje pramonėje", serija "Izotopai TSRS", 1987, leid. 1(72), 85 psl., kuris pasireiškia netolygiu sunkiojo rentgenoabsorbcinio užpildo pasiskirstymu matricoje, esančioje žymiai mažesnio tankio, negu užpildo medžiaga.

Artimiausia siūlomam išradimui yra rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, susidedanti iš matricos su pritvirtintu rentgenoabsorbciniu metalo turinčiu dispersinių dalelių

užpildu pagal Rusijos Federacijos patentą Nr. 2063074, G21 F 1/10, 1996.06.27 (prototipas). Šios medžiagos trūkumai pasireiškia tuo, kad įterpimas į tekstilinį pagrindą rentgenoabsorbicinio užpildo su švinu sumažina medžiagos patvarumą dėl tekstilinio pagrindo homogeninės struktūros suardymo, kas savo ruožtu apriboja galimybę panaudoti ją įvairių apsauginių priemonių gamybai. Medžiagos, sudarytos iš gijų su švino turinčiu užpildu, negalima panaudoti kaip rentgeno kontrastinės medžiagos medicininėje radiologijoje dėl švino toksiškumo. Be to, naudojant tokią medžiagą-gijas, kaip pavyzdžiui Rusijos Federacijos patente Nr. 2063074 aprašytą analogą, neįmanoma sukurti efektyvią kompaktišką apsaugą nuo rentgeno ir gama- spinduliavimo, kadangi minėtu atveju tokios medžiagos-gijų panaudojimui yra būtina taikyti specialią standaus daugiasluoksnio mašininio mezgimo technologiją įvairios paskirties apsauginiam audiniui gaminti. Bet dėl šios priežasties, t.y. vykstant siauro kvantų pluošto susilpnėjimui X storio medžiagos sluoksniu pagal eksponentinį dėsnį, sutinkamai su dėsningumu, aprašytu knygoje "Radiacinės granulometrijos ir statistinio modeliavimo metodai kompozicinių medžiagų struktūrinių savybių tyrinėjimuose" ("Методы радиационной гранулометрии и статистического моделирования в исследовании структурных свойств композиционных материалов") (V.A. Vorobjov, B.E. Golovanov, S.I. Vorobjova, Maskva, Energoatomizdat, 1984), vyksta spinduliavimo intensyvumo sumažėjimas:

$$I=I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

kur

I – intensyvumas spinduliavimo, perėjusio X storio medžiagos sluoksni;

I_0 – pradinio spinduliavimo intensyvumas;

μ - spinduliavimo susilpnėjimo linijinis koeficientas (lentelės reglamentuotas dydis kiekvienai rentgenoabsorbicinei medžiagai).

Prototipo trūkumas taip pat pasireiškia aukštu metalo turinčio užpildo procentiniu kiekiu (nuo 66 iki 89%) bendrame rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tūryje, kas nulemia pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos masės padidėjimą. Minėtas prototipo trūkumas iš vienos pusės padidina spindulius sugeriančio metalo turinčio užpildo sąnaudas ir pabrangina pačios medžiagos gamybą, o iš kitos pusės tokios medžiagos gaminiai gaunasi sunkūs ir nepatogūs naudoti.

Prototipo, kaip ir aukščiau aptartų analogų, trūkumas taip pat yra netolygus sunkiojo užpildo pasiskirstymas matricos tūryje.

Išradimo esmė

Pagrindiniu uždaviniu kuriant rentgeno spindulius sugeriančias (t.y. rentgeno kontrastines ir rentgeno apsaugines medžiagas) yra:

rentgeno kontrastinės medžiagos toksiškumo pašalinimas,

apsauginės medžiagos masės ir storio sumažinimas.

Toksiškumo pašalinimo pasiekia naudojant netoksiškus užpildus (pavyzdžiui volframą). Tuo tarpu sukūrimas kompaktiškos apsaugos, esant mažesniai apsauginės medžiagos storiui ir išsaugant jos rentgenoabsorbcines savybes (t.y. rentgeno ir gama-spinduliavimo susilpninimo laipsnį), sąlygoja medžiagos apsauginio sluoksnio masės padidėjimą dėl sunkiųjų spindulius sugeriančių užpildų, t.y. didelio tankio užpildų, naudojimo. Ir atvirkščiai, išsaugant rentgenoabsorbcines savybes, apsauginės medžiagos tankio sumažėjimas sąlygoja būtinybę didinti jos storį.

Pailiustruosime šį teiginį pavyzdžiu su rentgenoabsorbcine medžiaga apsauginio audinio pavidalu (pavyzdžiui su rentgenologo apsaugine prijuoste), kuri užtikrina apsaugą, apibūdinamą sumažėjimo koeficientu $K=100$. Iš formulės (1) seka:

$$K=I_0/I=e^{\mu x}=100,$$

Iš ko seka

$$x=\ln K/\mu=4,6/\mu \quad (2)$$

Kaip pavyzdį palyginkime savybes audinių, sudarytų iš gijų su žinomais užpildais nesegreguotų švino (Pb) ir volframo (W) dispersinių dalelių pavidalu. Palyginimui pasirinktų audinių dydis buvo nustatytas 10×10 cm. Kiti pirminiai palyginimo duomenys nurodyti 1 Lentelėje.

1 Lentelė.

Pirminiai palyginimo duomenys.

Užpildo dalelių medžiaga	Spinduliavimo susilpnėjimo linijinis koeficientas, (μ , cm^{-1} *)	Dalelių medžiagos tankis, ρ g/cm^3
Pb	40,3	11,34
W	50,1	18,7

*) Pastaba: spinduliavimo šaltinis – rentgeno vamzdelis, energija – 60 keV.

Iš formulės (2) 1 lentelės duomenims gauname X storio reikšmes audiniams, sudarytiems iš gijų su užpildu iš:

Pb - 0,11 cm; W - 0,09 cm.

Atitinkamai tokių $10 \times 10 \times X$ tūrio apsauginių audinių masė yra:

Pb - 124,74 g; W - 168,3 g.

Jei laikysime Pb pagrindu pasirinktą apsauginio audinio masę 1 (vienetu), tai (esant vienodoms apsauginėms savybėms ir vienodiems plotams) audinių, sudarytų Pb ir W pagrindu, masių santykis bus 1:1,35.

Taigi, naudojant prototipą ir panašius žinomus techninius sprendimus, pasiekti apsauginės medžiagos storio sumažinimą ir tuo pačiu metu jos masės sumažinimą neįmanoma.

Pagal aprašomą išradimą šie tikslai įgyvendinami būdais, nurodytais šio išradimo apibrėžties nepriklausomų punktų skiriamąjoje dalyje.

Pagal pirmąjį variantą rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos, susidedančios iš matricos su pritvirtintu rentgeno spindulius sugeriančiu metalo turinčiu užpildu, kaip užpildą naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, turintį nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, o kaip matricą naudoja tekstilinį pagrindą, prie kurio paviršiaus yra pritvirtinamos dalelės, o pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis, esant jos rentgenoabsorbcinėms savybėms vienodoms su rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos savybėmis, apibūdinamas santykiu:

$$\rho_m = (0,01 - 0,20)\rho_d,$$

kur ρ_m – pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis;

ρ_d – rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankis.

Pagal antrąjį variantą rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos, susidedančios iš matricos su pritvirtintu rentgenoabsorbciniu metalo turinčiu užpildu dispersinių dalelių pavidalu, kaip užpildą naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, turintį nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, įeinančių į tūrį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar kompozicijos tokio komponento pagrindu, tuo tarpu bendra masė segreguoto polidispersinio mišinio, susidedančio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių, yra apibūdinama santykiu

$$M_i = (0,05 - 0,5) m,$$

kur:

M - bendra segreguoto polidispersinio mišinio, susidedančio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių, masė;

m – rentgenoabsorbcinio užpildo medžiagos ekvivalentinė masė, savo apsauginėmis savybėmis lygi masei M.

Pagal trečiąjį variantą rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos, susidedančios iš matricos su pritvirtintu rentgenoabsorbciniu metalo turinčiu užpildu dispersinių dalelių pavidalu, kaip užpildą naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, turintį nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, pritvirtintų prie tarpinio pagrindo ir įeinančių į turį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar kompozicijos tokio komponento pagrindu.

Kaip tarpinį pagrindą naudoja tekstilinę medžiagą.

Kaip tarpinį pagrindą naudoja mineralinį pluoštą.

Aukščiau išvardinti požymiai yra būdingi grupei išradimų, susijusių vieninga autorine koncepcija, kur šią išradimų grupę sudaro vienos rūšies ir vienodos paskirties objektai, užtikrinantys to paties techninio rezultato gavimą – rentgeno kontrastinės medžiagos toksiškumo pašalinimą ir apsauginės medžiagos masės bei storio sumažinimą, kas yra variantais pateikiamo išradimo būtina sąlyga.

Išradimo realizavimo variantai.

Pirmajame rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos variante užpildo sudarymas iš maišant segreguoto polidispersinio mišinio, turinčio nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, užtikrina naudojamo rentgenoabsorbcinio užpildo kokybiškai naujo efekto atskleidimą – rentgeno ir gama- spinduliavimo sąveikos su medžiaga pjūvio padidinimą. To dėka pasiekiamas siūlomos rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos rentgenoabsorbcinių specifinių savybių sustiprinimas.

Polidispersinių mišinių naudojimas užpildui yra plačiai taikomas rentgenoabsorbcinėse medžiagose, aprašytose, pavyzdžiui, Rusijos Federacijos patentuose Nr. 2063074 ir Nr. 2029399, kur naudojamos nesegreguotos nuo 10^{-6} iki 10^{-3} m dydžio dalelės. Vienok tose medžiagose minėta ypatingai naudojama tolygesniam rentgenoabsorbcinio užpildo pasiskirstymui matricos paviršiuje ar jos tūryje pasiekti.

Pagal aprašomą išradimą siūlomoje rentgeno spindulius sugeriančioje metalo turinčioje medžiagoje maišant segreguotas polidispersinis mišinys užtikrina ne tik tolygesnį naudojamo rentgenoabsorbcinio užpildo pasiskirstymą matricos paviršiuje bei tūryje, bet ir atskleidžia kokybiškai naują efektą - rentgeno ir gama- spinduliavimo sąveikos su medžiaga pjūvio padidinimą.

Žinomoje pagal TSRS autorystės liudijimą Nr. 1826173 analogiškoje medžiagoje metalo turinčio elemento nuo 10^{-6} iki 10^{-7} m dydžio smulkiadispersinis mišinys yra pritvirtintas prie tekstilinio pagrindo. Skirtingai nuo šios analogiškos medžiagos, aprašomame išradime naudojamas polidispersinis mišinys iš dalelių, kurių dydis svyruoja plačiame nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m diapazone, ir nurodyto ribų dydžio dalelės yra bendrame mišinyje, dėl ko darbas su tokiu mišiniu įprastomis, natūraliomis sąlygomis nesudaro jokių technologinių sunkumų, t.y. toks mišinys nepasižymi fizikiniu ir cheminiu aktyvumu, įskaitant tai, kad nepasireiškia piroforinės savybės.

Naudojimas aprašomame išradime maišant segreguoto mišinio, susidedančio iš metalo dalelių nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio, leidžia išgauti kokybiškai naują efektą lyginant su analogiška medžiaga pagal TSRS autorystės liudijimą Nr. 1826173, o būtent – išgauti tas pačias anomalias medžiagos rentgenoabsorbcines savybes.

Greta to, analogiškos medžiagos pagal autorystės liudijimą Nr. 1826173 dispersinės dalelės yra pritvirtintos ant gijų paviršiaus, t.y. ant tekstilinio pagrindo paviršiaus. Tuo tarpu aprašomame išradime kaip tekstilinis pagrindas gali būti panaudotos ne tik gijos, bet ir atskiri siūleliai, kadangi tekstilinio pagrindo sąvoka apima ir gijas ir siūlelius. Pagal aprašomą išradimą padengiant atskirus siūlelius rentgenoabsorbciniu užpildu (juo labiau maišant segreguotu polidispersiniu mišiniu, pasižyminčiu polidispersinių dalelių struktūrizacija ir tarpusavyje energetiškai susijusius energiją sugeriančius ansamblius,) ir po to susukant juos į giją, lyginant su analogiška medžiaga pagal autorystės liudijimą Nr. 1826173 gija turės aukštesnio lygio, kokybiškai naujas specifines rentgenoabsorbcines savybes.

Tuo būdu naudojimas matricai tekstilinio pagrindo pritvirtinant ant jos paviršiaus segreguotas metalo turinčio rentgenoabsorbcinio užpildo daleles, įgalina pasiekti kokybiškai naują (besiskiriantį nuo prototipo) efektą, pasireiškiantį geresnėmis rentgenoabsorbcinėmis medžiagos savybėmis, apibūdinamomis aiškiai aukštesnėmis specifinėmis rentgenoabsorbcinėmis charakteristikomis.

Analogiškoje medžiagoje pagal TSRS autorystės liudijimą Nr. 1826173 numatyta matricos-gijos paviršiaus padengimas rentgenoabsorbcine danga. Aprašomoje rentgeno spindulius sugeriančioje medžiagoje kaip matricą naudoja tekstilinį pagrindą, ne tik gijų pavidalu, kaip buvo aukščiau nurodyta, bet ir atskirų siūlelių, sudarančių giją, pavidalu. Gija,

suvyta iš atskirų rentgenoabsorbciniu užpildu padengtų siūlelių, turi žymiai geresnes rentgenoabsorbcines savybes, negu gija, kurioje rentgenoabsorbciniu užpildu yra padengtas tik jos atviras paviršius (o ne kiekvieno siūlelio paviršius, kaip aprašomoje medžiagoje). Be to, kiekvieno siūlelio paviršius yra padengtas maišant segreguotomis dispersinėmis dalelėmis, ko rezultate jos tampa struktūrizuotomis į tarpusavyje energetiškai susijusius rentgenoabsorbcinius ansamblius, o tai, savo ruožtu, žymiai pagerina specifines rentgenoabsorbcines charakteristikas.

Rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos sudarymas esant jos vienodoms rentgenoabsorbcinėms savybėms su rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiaga, kurios tankis yra apibrėžtas santykiu:

$$\rho_m = (0,01 - 0,20)\rho_d,$$

kur ρ_m - pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis;

ρ_d - rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankis,

leidžia (lyginant su prototipu) išgauti kokybiškai naują efektą – sumažinti apsauginės medžiagos storį ir tankį tuo pačiu metu.

Sumažinimas tuo pačiu metu storio ir tankio apsauginės medžiagos, išaustos, pavyzdžiui, iš rentgenoabsorbcinių gijų, leidžia įveikti pagrindinį prieštaravimą kuriant efektyvią kompaktišką apsaugą nuo rentgeno ir gama- spinduliavimo. Apsauginių medžiagų gijų pavidalu ir išvestinių audinių tankiai pagal aprašomą išradimą priklausomai nuo nustatytų techninių sąlygų gali sudaryti 0,01 (viršutinė riba) ir 0,2 (apatinė riba) rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankio.

Jei laikysime rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos masę (aprašomu atveju – apsauginio audinio, pagal išradimą sudaryto iš gijų, masę) 1 (vienetu), tai esant lyginamų apsauginių audinių vienodoms apsauginėms savybėms ir vienodiems plotams su audiniu, sudarytu iš siūlomų gijų, 1 lentelėje nustatytomis sąlygomis masių santykis bus toks, kaip nurodyta 2 lentelėje.

2 lentelė

Lyginamasis audinių masių santykis esant jų vienodoms apsauginėms savybėms (atsižvelgiant į 1 lentelės duomenis)

Santykio tarp audinio iš aprašomos medžiagos tankio ir rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankio reliatyvios svyravimo ribos	Audinys iš aprašomos medžiagos	Audinys iš gijų su užpildu, sudarytu iš neseleguotų Pb dalelių	Audinys iš gijų su užpildu, sudarytu iš neseleguotų W dalelių
Viršutinė riba (0,01)	1	198	267
Apatinė riba (0,2)	1	9,9	13,35

Taigi, panaudojant žinomus įprastus techninius sprendimus aprašoma rentgeno spindulius sugerianti medžiaga (audinys) lyginant ją su apsauginiais audiniais iš gijų su neseleguotų Pb ir W dalelių užpildais (visiems kitiems fizikiniams-techniniams parametrų esant vienodiems) turės nuo 9,9 iki 267 kartų mažesnę masę. Tai yra kokybiškai naujas efektas.

Atitinkamai, lyginant aprašomą rentgeno spindulius sugeriančią medžiagą su prototipu, ji, būdama absoliučiai netoksiška, užtikrina aukštą tvirtumą, prilygstantį tvirtumui tekstilinio pagrindo iki padengiant jį rentgenoabsorbcine danga, ir pasižymi anomaliai aukštomis rentgenoabsorbcinėmis savybėmis esant mažam tankiui.

Antrajame rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos variante panaudojimas užpildo, sudaryto iš maišant segreguoto polidispersinio mišinio, turinčio nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių (kaip buvo aukščiau aprašyta), užtikrina naudojamo rentgenoabsorbcinio užpildo kokybiškai naujo efekto atskleidimą – rentgeno ir gama- spinduliavimo sąveikos su medžiaga pjūvio padidinimą.

Įterpimas polidispersinio mišinio, turinčio nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių į tūrį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar iš kompozicijos tokio komponento pagrindu, pašalina galimybę suirti jį maišant susidariusiems energetiniams rentgenoabsorbciniams ansambliams iš rentgenoabsorbcinio elemento dalelių segreguoto polidispersinio mišinio ir skatina energetinių rentgenoabsorbcinių ansamblių struktūrizaciją.

Kaip matricą galima panaudoti neorganinius klijus, tokius kaip natrio silikato ar kalio silikato vandeninį tirpalą, arba vandens suspensiją kompozicijų iš šarminių metalų ir šarminių žemės metalų oksidų, arba kompozicijas iš tokių klijų.

Kaip matricą galima panaudoti natūralius polimerus, tokius kaip kolageną, albuminą, kazeiną, kamedę, medžių sakus, krakmolą, dekstriną, lateksą, natūralų kaučiuką, gutaperčią, zeiną, sojos kazeiną, arba kompozicijas iš tokių polimerų.

Kaip matricą galima panaudoti sintetinius polimerus, tokius kaip poliakrilatus, poliamidus, polietilenus, polieterius, poliuretanus, sintetinius kaučiukus, fenolio-formaldehido dervas, karbomido dervas, epoksido dervas, arba kompozicijas iš tokių polimerų.

Kaip matricą galima panaudoti elementinius organinius polimerus, tokius kaip silicio organinius polimerus, boro organinius polimerus, metalų organinius polimerus ir kompozicijas iš tokių polimerų.

Kaip matricą galima panaudoti dujų pripildytas plastmasės, tokias kaip porforitus ir poroplastus.

Kaip matricą galima panaudoti augalinius aliejus arba pokostus.

Kaip matricą galima panaudoti filmų tirpalus, tokius kaip aliejinius, alkidinius, eterio-celiuliozinius lakus.

Kaip matricą galima panaudoti polimerų vandens dispersijas, tokias kaip emulsinius dažus.

Kaip matricą galima panaudoti betoną, gipsą ir pan.

Aprašomame išradime matricos iš tvirtėjančio komponento panaudojimas, skirtingai nuo prototipinės medžiagos pagal Rusijos Federacijos patentą Nr. 2063074 realizuojamas atmosferos slėgyje, t.y. natūraliomis sąlygomis, o ne nustatant 150 mPa slėgį kaip prototipo atveju. Lyginant su apsauginėmis gumomis, aprašytomis Rusijos Federacijos patentuose Nr. 2077745, Nr. 2066491, Nr. 2069904, kurias po mišinio paruošimo vulkanizuoja slėgyje, pagal aprašomą išradimą mišinio apdirbimui nenaudojamas slėgis, kas leidžia išvengti suardymo energetinių rentgenoabsorbcinių ansamblių, maišant susidariusių iš rentgenoabsorbcinio elemento dalelių segreguoto polidispersinio mišinio. Tuo pačiu skirtumu aprašomasis išradimas skiriasi nuo analogiškos medžiagos pagal TSRS autorystės liudijimą Nr. 834772, kur rentgeno apsauginė medžiaga gaunama 150-200 kg/cm² slėgyje.

Analogiškoje medžiagoje pagal JAV patentą Nr. 3194239 skirtingai negu aprašomame išradime rentgenoabsorbciniam užpildui naudoja supresuotas tabletes iš prieš tai susmulkintų feromangano konkretijų. Slėgio poveikis analogiškos medžiagos užpildui pagal Rusijos

Federacijos patentą Nr. 2029399 taip pat nulemia energetinių rentgenoabsorbcinių ansamblių struktūrizacijos, kuri vyksta aprašomame išradime, negalimumą. Taigi, aprašomame išradime naudojimas matricai bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar kompozicijos tokio komponento pagrindu, lyginant su prototipine medžiaga pagal Rusijos Federacijos patentą Nr. 2063074 7 ir su analogiškėmis medžiagomis pagal Rusijos Federacijos patentus Nr. 2029399, Nr. 2077745, Nr. 2066491, Nr. 2069904 turi esminius atitinkamų funkcinių savybių skirtumus.

Sudarymas sąlygos, kuriai esant segreguoto polidispersinio mišinio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių bendra masė yra apibrėžta santykiu

$$M = (0,05 - 0,5) m,$$

kur: M – bendra masė segreguoto polidispersinio mišinio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių;

m - rentgenoabsorbcinio užpildo medžiagos ekvivalentinė masė, apsauginėmis savybėmis prilygstanti M masei,

leidžia antrajame rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos variante priklausomai nuo konkrečių techninių sąlygų ir, išsaugant rentgeno ir gama- spinduliavimo sumažinimo koeficientą, sumažinti žinomų rentgenoabsorbcinių užpildų masę apsauginėse medžiagose nuo 2 iki 20 kartų.

Kuriant apsaugą nuo rentgeno ir gama- spinduliavimo, pagrindiniu uždaviniu galima laikyti apsauginės medžiagos masės ir storio sumažinimą. Tačiau kūrimas kompaktiškos apsaugos su paplonintu dangos sluoksniu įtakoja apsauginio sluoksnio masės padidėjimą dėl žinomų sunkiųjų užpildų panaudojimo ir, atvirkščiai, rentgeno ir gama- spinduliavimo susilpnėjimo koeficiento išsaugojimas mažinant medžiagos tankį priverčia didinti apsaugos storį. Kuriant efektyvią kompaktišką apsaugą nuo rentgeno ir gama- spinduliavimo, tai yra pagrindinis nesuderinamumas, kadangi apsaugai naudojant žinomus rentgenoabsorbcinius užpildus praktiškai neįmanoma tuo pačiu metu sumažinti ir rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos storį ir jos masę. Toks nesuderinamumas reikalauja kompromisinio požiūrio pasirenkant apsaugos storį ir masę bei atsižvelgiant į jos savikainą.

Pailiustruosime minėtą problemą dažniausiai naudojamos apsaugai nuo gama-spinduliavimo medžiagos, betono, pavyzdžiui. Įprasto Portlando betono, susidedančio iš cemento, kaip rišamosios medžiagos, ir silikatinio žvirgždo, žvyro, kvarcinio smėlio bei panašių mineralinių užpildų, atskirų rūšių tankis yra nuo 2,0 iki 2,4 g/cm³, o gama-spinduliavimo sumažėjimo linijinis koeficientas yra nuo 0,11 iki 0,13 cm⁻¹ (1-2 MeV energijoms). Apsauga iš tokio tankio betono yra pernelyg gremėzdiška ir turi būti pakankamai stora. Betonai, sudaryti santykiu 1:2:4 iš cemento, kaip rišamosios medžiagos,

smėlio, kaip užpildo, ir galenito, kaip rentgenoabsorbcinio užpildo, yra $4,27 \text{ g/cm}^3$ tankio, o jo susilpnėjimo linijinis koeficientas yra $0,26 \text{ cm}^{-1}$ ($1,25 \text{ MeV}$ energijoms). Betonai, sudaryti santykiu 1:2:4 iš cemento, kaip rišamosios medžiagos, smėlio, kaip užpildo, ir švino, kaip rentgenoabsorbcinio užpildo, yra $5,9 \text{ g/cm}^3$ tankio, o jo susilpnėjimo linijinis koeficientas yra $0,38 \text{ cm}^{-1}$ ($1,25 \text{ MeV}$ energijoms). Apsauga iš betono su švino (švino frakcijos) ar galenito užpildu yra kompaktiškesnė, tačiau daug brangesnė už įprastą betono rūšį.

Išspręsti problemą, susijusią su apsaugos storio ir masės derinimu atsižvelgiant į jos savikainą, tačiau išsprendžiant tik paliatyviu lygiu, galima naudojant tokį rentgenoabsorbcinį užpildą kaip baritą (BaSO_4). Barito betonai susidedantis iš smėlio ir žvyro kaip užpildų bei barito, kaip rentgenoabsorbcinio užpildo, yra nuo $3,0$ iki $3,6 \text{ g/cm}^3$ tankio, o jo susilpnėjimo linijinis koeficientas yra nuo $0,15$ iki $0,17 \text{ cm}^{-1}$ ($1,25 \text{ MeV}$ energijoms). Tačiau apsaugos iš barito betono bendra masė tokio dydžio gama – kvantų energijai išlieka didelė, kas nulemia rimtus sunkumus kuriant apsaugą, ypač transporto priemonių apsaugą.

Minėtą nesuderinamumą galima reikšmingiau išspręsti panaudojant kaip rentgenoabsorbcinius užpildus, pavyzdžiui, feromangano kongrecijas, kaip aprašyta Rusijos Federacijos patente Nr. 2029399, bet net ir tokiu atveju bendrąją apsauginės medžiagos masę, lyginant ją su žinomomis medžiagomis, įmanoma sumažinti ne daugiau kaip 20 - 45%.

Aprašomo išradimo atveju segreguoto polidispersinio mišinio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių bendros masės santykis pagal aukščiau išvestą formulę leidžia priklausomai nuo konkrečių techninių sąlygų ir, išsaugant rentgeno ir gama- spinduliavimo susilpnėjimo koeficientą, sumažinti žinomų rentgenoabsorbcinių užpildų masę apsauginėse medžiagose nuo 2 iki 20 kartų.

Išradimo antrojo varianto techninis sprendimas yra gavimas rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos su žemu metalo turinio rentgenoabsorbcinio užpildo procentiniu kiekiu, kas įgalina nepabloginant rentgenoabsorbcinių savybių sumažinti pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos storį ir masę.

Trečiajame rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos variante panaudojimas užpildo, sudaryto iš maišant segreguoto polidispersinio mišinio, turinčio nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių (kaip buvo aukščiau aprašyta), užtikrina naudojamo rentgenoabsorbcinio užpildo kokybiškai naujo efekto atskleidimą – rentgeno ir gama- spinduliavimo sąveikos su medžiaga pjūvio padidinimą.

Segreguoto polidispersinio mišinio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių pritvirtinimas prie tarpinio pagrindo leidžia gauti rentgeno spindulius sugeriančią medžiagą su sunkiojo

rentgenoabsorbcinio metalo turinčio užpildo tolygiu pasiskirstymu matricoje, esančioje daug mažesnio tankio, negu paties užpildo medžiaga.

Įterpimas polidispersinio mišinio, turinčio nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių į turį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar iš kompozicijos tokio komponento pagrindu, pašalina galimybę (kaip buvo aukščiau aprašyta) suirti jį maišant susidariusiems energetiniams rentgenoabsorbciniams ansambliams iš rentgenoabsorbcinio elemento dalelių segreguoto polidispersinio mišinio ir skatina energetinių rentgenoabsorbcinių ansamblių struktūrizaciją.

Kaip tarpinį pagrindą trečiajame variante galima panaudoti tekstilinį pagrindą ir mineralinį pluoštą.

Aukščiau išdėstytas rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos variantų aprašymas patvirtina išradimo realizavimo galimybę, kadangi jame naudojamos medžiagos, žinomos išradimo sukūrimo dieną. Be to yra pademonstruota, kad išradimo esmę apibūdinančių požymių visuma yra pakankama iškeltam uždaviniui spręsti.

Pramoninis pritaikomumas.

Aukščiau aprašytus išradimo variantus galima pailiustruoti tokiais pavyzdžiais.

1 Pavyzdys. Matricos iš suvytų lavsano gijų paviršius buvo padengtas užpildu - maišant segreguotu polidispersiniu mišiniu iš volframo dalelių. Tuo tikslu gijas pamerkė 10-čiai minučių į pseudosuskystintą (verdantį) suspausto oro srauto poveikyje tokios frakcinės sudėties polidispersinio mišinio sluoksnį: 20 mikronų - 15%; 45 mikronų - 80%; 500 mikronų - apie 5%; 1000 mikronų - 0,01%.

Šiomis sąlygomis vyksta dalelių segregacija joms struktūrizuojantis į tarpusavyje susijusius energetinius rentgenoabsorbcinius ansamblius ir jų prisitraukimas prie gijų, todėl dalelės tarsi "privirinamos" prie gijų paviršiaus. Tokiu būdu apdirbtos gijos įgyja savybes, užtikrinančias anomalų rentgeno spinduliavimo susilpninimą.

Eksperimento duomenys:

gijos diametras - 0,3 mm;

gijos ilgis - 3200 mm;

gijos svoris prieš padengiant mechanine priemaiša iš volframo - 0,110 g;

gijos svoris po padengimo mechanine priemaiša iš volframo - 0,160 g;

gijos kietumas prieš padengiant mechanine priemaiša iš volframo - 47 H,

tas pats po padengimo mechanine priemaiša iš volframo - 47 H.

Tuo tarpu ansamblių iš volframo dalelių masės koncentracija gijos paviršiuje buvo $0,0017 \text{ g/cm}^2$, gijos tūris - $0,22 \text{ cm}^3$, o jos bendras tankis $\rho = 0,7 \text{ g/cm}^3$.

Apšvitinus gautą gijos pavyzdį 60 keV energijos kvantų srautu ir pritvirtinus rezultatus prie rentgeno plėvelės, buvo atlikta densitometrija lyginant su įvairaus storio standartinėmis švino plokštelėmis (palaipsninis silpnintuvas nuo $0,5 \text{ mm Pb}$ iki $0,5 \text{ mm Pb}$ su $0,05 \text{ mm Pb}$ žingsniu). Išdavoje nustatyta, kad gijos rentgenoabsorbicija yra tokia pati kaip ir švino plokštelės, kurios storis $0,1 \text{ mm}$ ar atitinkamai $0,075 \text{ mm W}$, kas patvirtina gijos anomaliai aukštas rentgenoabsorbcines savybes.

Be to, pagal išradimo apibrėžtį

$$\rho_m = (0,01 - 0,20)\rho_d,$$

kur ρ_m - pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos (šiuo atveju - gijos) tankis;

ρ_d - rentgenoabsorbcinio užpildo medžiagos (šiuo atveju - volframo) tankis,

$$\text{gauname: } \rho_m / \rho_d = 0,7/19,3 = 0,036.$$

Gauta santykio ρ_m / ρ_d reikšmė telpa diapazone pagal išradimo apibrėžtį ($0,01 - 0,2$).

2 Pavyzdys. Prie matricos iš $0,4 \text{ cm}$ storio tekstilinio audinio (paltinio drapo) buvo pritvirtintos segreguotos polidispersinės nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio volframo dalelės. Volframo dalelių segregaciją ir pritvirtinimą prie tekstilinės matricos atliko nusodinimo iš hidrozolio būdu nuolat jį maišant 15 minučių. Po to pavyzdį džiovino vieną parą kambario temperatūroje. Tolesnė rentgenografinė kontrolė (su 60 keV kvantų energija) parodė, kad gauto pavyzdžio rentgeno apsauginės savybės atitinka tokias pačias savybes, kokiomis pasižymi $0,015 \text{ cm}$ storio švininė plokštelė. Toks apsaugos lygis įrodo anomaliai aukštą rentgeno spinduliavimo srauto susilpninimą, kadangi minėtas apsaugos lygis naudojant įprastas nesegreguotas užpildo daleles reikalauja matricos padengimo 100% volframo masės (o ne 53% , kaip aprašomu atveju). Iš tiesų, pagal išradimą nagrinėjamo pavyzdžio atveju, tekstilinės medžiagos bandiniui (paltiniam drapui) esant $0,4 \text{ cm}$ storio ir $1 \times 1 \text{ cm}^2$ dydžio bandinio masei esant $0,216 \text{ g}$, rentgenoabsorbcinio užpildo masė sudarė $0,116 \text{ g}$, t.y. 53% visos bandinio masės. Tuo tarpu pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis buvo:

$$\rho_m = 0,216 / 1 \times 1 \times 0,4 = 0,54 \text{ g/cm}^3,$$

o rentgenoabsorbcinių savybių požiūriu vienoda volframo iš nesegreguotų dalelių masė yra:

$$0,015 \times 0,75 \times 19,3 = 0,217 \text{ g}$$

t.y. 100% bandinio iš tekstilinės medžiagos masės.

Iš to yra akivaizdu, kad santykis $\rho_m / \rho_d = 0,54 / 19,3 = 0,0279$ atitinka pareiškiamą diapazoną.

3 Pavyzdys. Į matricą iš Ap – 24 markės šarnyrinės gumos, turinčios tokią sudėtį - C - 84,73%; H - 9,12%; S - 1,63%; N - 0,58%; Zn - 2,27%; O₂ - 1,69% ir 100 cm³ tūrį – buvo įterptas rentgenoabsorbcinis užpildas iš polidispersinių nuo 10⁻⁹ iki 10⁻³ m dydžio volframo dalelių, sudarantis 12% masės. Volframo dalelės gumos žaliavos sudėtyje buvo 8 valandas segreguojamos maišant mikseryje. To rezultate buvo pasiekta dalelių struktūrizacija į energiją sugeriančių ansamblių sistemą.

Po to gumos žaliava su rentgenoabsorbciniu užpildu buvo vulkanizuojama be slėgio. Tolesnė rentgenografinė kontrolė (su 60 keV kvantų energija) parodė, kad gauto 3 mm storio gumos pavyzdžio rentgeno apsauginės savybės prilygsta 0,11 mm storio švino apsauginėms savybėms. Toks apsaugos lygis įrodo anomaliai aukštą rentgeno spinduliavimo srauto susilpninimą, kadangi minėtas apsaugos lygis naudojant neselegreguotas užpildo daleles reikalauja matricos sudėtyje 0,16 g volframo, t.y. 34% bandinio masės (o ne 12%, kaip aprašomu atveju).

Taigi, nagrinėjamo pavyzdžio atveju (gumos bandinio storis - $\delta = 0,3$ cm; tankis - $\rho = 1,56$ g/cm³; 1 × 1 cm dydžio gumos bandinio masei esant 0,468 g; bendrai rentgenoabsorbcinio užpildo polidispersinių dalelių masei, t.y. 12% gumos bandinio masės, esant $M=0,056$ g) rentgenoabsorbcinio užpildo ekvivalentinė masė, prilygdama apsauginėms savybėmis masei M, yra lygi $m = 0,16$ g (34% gumos bandinio masės).

Iš to yra akivaizdu, kad santykis $M/m = 0,056 / 0,16 = 0,35$ įeina į išradimo apibrėžtyje pareiktą diapazoną (0,05 - 0,5), kas sumažina užpildo sąnaudas, sumažina pačios apsauginės medžiagos masę ir sumažina jos gamybos kaštus.

4 Pavyzdys. Į matricą iš ЭП-0010 (ГОСТ 28379-89) markės epoksidinio grunto buvo įterptas užpildas iš superplono bazalto pluošto TK-4, prie kurio buvo pritvirtintas segreguotas maišant sferinėje porcelianinėje grūstuvėje polidispersinis nuo 10⁻⁹ iki 10⁻³ m dydžio volframo dalelių mišinys. Bazalto pluošto masės santykis su volframo mase buvo 1:3. Epoksidinį gruntą mentele kruopščiai sumaišė su paruoštu bazalto pluoštu, grunto masės ir pluošto masės santykiui esant 9:1. Po sumaišymo gavus vientisą masę, gruntą dengė lygiu sluoksniu ant kartoninių plokštelių paviršiaus ir praėjus sukietėjimo parai buvo atliekamas testas. Bandinių rentgenografinė kontrolė (su 60 keV kvantų energija) parodė, kad grunto sluoksniui esant 2,06 mm storio, jo apsauginės savybės prilygsta 0,08 mm storio Pb savybėms, kas įrodo anomaliai aukštą rentgeno spinduliavimo srauto susilpninimą, kadangi minėtas apsaugos lygis naudojant neselegreguotas užpildo daleles reikalauja epoksidinės matricos sudėtyje pagal masę 38% volframo (o ne 7,5%, kaip aprašomu atveju).

Nagrinėjamo pavyzdžio atveju ($\delta = 2,06 \text{ mm}$; $\rho = 1,46 \text{ g/cm}^3$) $1 \times 1 \text{ cm}^2$ dydžio epoksidinio grunto bandinio pavyzdžio masė yra 0,3 g. Tarpinio pagrindo su pritvirtintomis prie jo volframo dalelėmis bendra masė yra 0,03 g (10% bandinio masės). Tuo tarpu volframo masė sudaro $3/4$ užpildo masės, t.y. 0,0225 g, kas atitinka 7,5% paties bandinio masės. Be to, volframo masė, prilygstanti 0,08 mm storio švinui, yra $0,008 \times 0,75 \times 19,3 = 0,1158 \text{ g}$, kas atitinka 38,6% bandinio masės.

5 Pavyzdys. Į sauso gipso matricą buvo įterptas 5% matricos masės sudarantis tarpinis pagrindas iš susmulkintų štapelio pluoštų (gelumbės vėlimo ir šukuotinių vilnų gamybos atliekų), prie kurių buvo pritvirtintos 20 minučių bėgyje intensyviai maišant pseudosuskystintame sluoksnyje segreguotos nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio polidispersinės volframo dalelės. Štapelio pluoštų ir volframo masės santykis buvo 1:3. Tokiu būdu paruoštą mišinį kruopščiai sumaišė kol buvo gauta vientisa gipso pluošto masė, į kurią po to pylė vandenį, vėl kruopščiai permaišė ir iš gautos skystos fazės darė $1 \times 1 \text{ cm}$ ploto ir 1 cm storio bandinių atliejas. Bandiniams išdžiūvus ir sutvirtėjus jie buvo testuojami (su 60 keV kvantų energija). Rentgenografinė kontrolė ir paskesnis palyginimas su palaipsniniu švino silpnintuvu parodė, kad gauti bandiniai turi tokias pačias apsaugines savybes, kaip ir 0,04 cm storio švino plokštelė. Toks apsaugos lygis įrodo anomaliai aukštą rentgeno spinduliavimo susilpninimą, kadangi toks pats apsaugos lygis gali būti pasiektas naudojant neselegreguotas užpildo daleles tik volframo dalelėmis sudarant 26,32% masės (o ne 3,75%, kaip aprašomu atveju). Nagrinėjamo pavyzdžio atveju (gipso bandinio storis - 1 cm, jo tankis - $1,32 \text{ g/cm}^3$) bandinio masė yra 1,32 g. Todėl volframo dalelių masės dalis bandinyje sudaro:

$$1,32 \times 0,05 \times 0,75 = 0,0495 \text{ g.}$$

t.y. 3,75% visos bandinio masės. Tuo tarpu volframo masė prilygstanti 0,04 mm storio švinui (pagal rentgenografinės kontrolės rezultatus) yra lygi

$$0,04 \times 0,75 \times 19,3 = 0,347 \text{ g. kas atitinka 26,32% bandinio masės.}$$

Aukščiau išnagrinėti konkrečių rentgeno spindulius sugeriančių medžiagų pavyzdžiai (variantai) ir jų gavimo būdai įrodo medžiagų pramoninį pritaikomumą pasirinktoje technikos srityje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS.

1. Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, susidedanti iš matricos su pritvirtintu metalo turinčiu užpildu iš dispersinių dalelių, besiskirianti tuo, kad užpildui naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, susidedantį iš 10^{-9} - 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, o matricai naudoja tekstilinį pagrindą, kur dalelės yra pritvirtintos prie jo paviršiaus, o pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis jos rentgenoabsorbcinėms savybėms esant vienodoms su rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos savybėmis yra apibrėžtas santykiu

$$\rho_m = (0,01 \div 0,20)\rho_d,$$

kur ρ_m - pačios rentgeno spindulius sugeriančios medžiagos tankis;

ρ_d - rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių medžiagos tankis.

2. Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, susidedanti iš matricos su pritvirtintu metalo turinčiu užpildu iš dispersinių dalelių, besiskirianti tuo, kad užpildui naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, turintį nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, paplitusių po tūrį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar kompozicijos tokio komponento pagrindu, kur bendra masė segreguoto polidispersinio mišinio, susidedančio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių, yra apibrėžta santykiu

$$M = (0,05 \div 0,5) m,$$

kur:

M - bendra segreguoto polidispersinio mišinio, susidedančio iš rentgenoabsorbcinio užpildo dalelių, masė;

m - rentgenoabsorbcinio užpildo medžiagos ekvivalentinė masė, apsauginėmis savybėmis prilygstanti M masei.

3. Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga, susidedanti iš matricos su pritvirtintu metalo turinčiu užpildu iš dispersinių dalelių, besiskirianti tuo, kad užpildui naudoja maišant segreguotą polidispersinį mišinį, susidedantį iš nuo 10^{-9} iki 10^{-3} m dydžio metalo dalelių, pritvirtintų prie tarpinio pagrindo, įeinančio į tūrį matricos, sudarytos iš bent vieno atmosferos slėgyje kietėjančio komponento ar kompozicijos tokio komponento pagrindu.

4. Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga pagal 3 punktą, besiskirianti tuo, kad kaip tarpinį pagrindą naudoja tekstilinį pagrindą.

5. Rentgeno spindulius sugerianti medžiaga pagal 3 punktą, besiskirianti tuo, kad kaip tarpinį pagrindą naudoja mineralinį pluoštą.