



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01296**

(22) Data de depozit: **08.12.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.03.2014** BOPI nr. **3/2014**

(66) Prioritate internă:

03.06.2010 RO a 2010 00479

(41) Data publicării cererii:

30.05.2011 BOPI nr. **5/2011**

(73) Titular:

• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI
INGINERIE NUCLEARĂ "HORIA HULUBEI"
IFIN-HH, STR.ATOMIȘTILOR NR.407,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:

• **DOGARU GHEORGHE, STR.GLICINELOR
NR.7, BL.M 55, SC.2, AP.98, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **DRAGOLICI FELICIA, BD.IULIU MANIU
NR.94-100, BL.18, SC.2, AP.69, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **IONAȘCU LAURA, STR.PETRE IONESCU
NR.13, BL.7 BIS, SC.B, AP.80, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ROTĂRESCU GHEORGHE,
STR.CAPORAL IVAN ANGHELACHE NR.5,
BL.M 72, SC.1, ET.4, AP.29, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ȚURCANU CORNELIU ERMIL, STR.SIBIU
NR.3, BL.E 2, ET.7, AP.38, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 5564498; RO 59780

(54) **COLET PENTRU STOCAREA DEȘEURILOR RADIOACTIVE
ALFA ACTIVE**



RO 126351 B1

1 Invenția se referă la un colet pentru stocarea în siguranță a deșeurilor radioactive solide
alfa active provenite, în principal, din surse radioactive uzate, destinat stocării acestora în sigu-
3 ranță, pe o perioadă de minimum 50 ani.

5 Sunt cunoscute colete pentru stocarea deșeurilor alfa active solide, care cuprind niște
mantale cilindrice dispuse în alveole prevăzute într-un bloc de beton. În mantale se înmagazi-
nează niște surse radioactive înglobate în topituri ale unor metale grele, cum ar fi plumbul.

7 Se mai cunoasc colete cu manta sau teacă centrală pentru transport și depozitare deșe-
uri radioactive, în care se introduc deșeuri radioactive solide, surse radioactive slab și mediu
9 active, și peste care se toarnă mortar de ciment. Dezavantajele acestor colete constau în aceea
că, fiind de tip închis, sursele nu pot fi monitorizate în timp, iar stocarea deșeurilor radioactive
11 alfa active nu se poate realiza în ele, datorită posibilității contaminării mediului ambiant prin
cămașa de ciment.

13 Din documentul **US 5564498**, este cunoscut un dispozitiv pentru stocarea surselor
nucleare radiante, constituit dintr-o incintă formată dintr-o manta metalică, ce prezintă la interior
15 o anvelopă, ce definește un spațiu liber circular, prevăzut cu canale verticale dispuse pe trei
rânduri paralele, în care sunt montate tuburi metalice circulare, în tuburi fiind depozitate
17 produsele nucleare radiante, spațiul liber dintre mantaua metalică și anvelopa interioară fiind
umplut cu ciment sau beton, iar canalele verticale, respectiv tuburile metalice sunt acoperite cu
19 capace convenționale.

21 Mai este cunoscut, din brevetul **RO 59780**, un container destinat depozitării,
transportului și manipulării mai multor surse radioactive, constituit dintr-un corp cilindric și un
capac din plumb, în corp fiind practicate patru orificii cilindrice dispuse pe o coroană circulară
23 și prevăzute cu o teacă, orificii în care sunt introduse surse radioactive liniare.

25 Dezavantajele acestor colete, dispozitive de stocare destinate transportului sau depo-
zitării surselor radioactive, constau în aceea că are loc o contaminare cu atomi de plumb a ope-
ratorilor pe parcursul execuției și în timpul înmagazinării, iar mutarea în timp în depozite geo-
27 logice definitive a acestor deșeuri radioactive astfel stocate este practic foarte greoaie.

29 Prin utilizarea invenției, se ține o evidență strictă a surselor radioactive și se oferă posibi-
litatea monitorizării acestora.

31 Problema tehnică pe care o rezolvă coletul conform invenției revendicate constă în asi-
gurarea pe termen relativ lung a stocării în siguranță a deșeurilor radioactive alfa active, în con-
dițiile asigurării protecției fizice.

33 Analizând din punct de vedere științific și tehnic problematica stocării surselor radioac-
tive, s-a ajuns la concluzia că o sursă radioactivă alfa cu timp de înjumătățire foarte mare sute
35 de ani, cum ar fi Am^{241} ($t_{1/2} = 432$ a.), poate fi stocată fără a afecta mediul ambiant în niște colete
independente, realizate prin condiționarea surselor în bariere create pentru protecția la radiații,
37 și anume: anvelopa de oțel inoxidabil, protecția de beton și capsula de tip etanș din oțel inoxi-
dabil GX2NiCrN18,8 echivalentul oțelului inoxidabil 304 L, în condițiile în care sunt închise
39 ermetic de către un capac fixat prin sudare WIG de capsulă. În acest mod, poate fi poate fi
extrasă capsula pentru a fi monitorizată, reutilizată sau transportată în depozite geologice
41 definitive.

43 Coletul conform invenției înlătură dezavantajele enumerate anterior, prin aceea că, în
anvelopa metalică este plasată o protecție de beton, concepută să atenueze radiația gama
emisă de radionuclizi, cu rezistență mecanică mai mare de 5 N/mm^2 , care asigură un debit de
45 doză ambiental mai mic de 10 mSv la perete și mai mic de $0,5 \text{ mSv}$ la un metru de peretele
coletului, în care sunt practicate niște canale verticale căptușite cu niște tuburi din polietilenă,

RO 126351 B1

dispuse unul central și celelalte radial, centrele acestora din urmă fiind dispuse pe un cerc imaginar la distanțe egal depărtate, lungimea arcului de cerc dintre două centre a două tuburi din polietilenă adiacente fiind cu 283% mai mare decât raza unui tub din polietilenă care ghidează niște capsule A cu deșeuri radioactive care cuprind niște tuburi metalice închise ermetic cu niște capace iar la partea superioară se închid cu un capac realizat din beton armat care se prinde cu niște prezoane fixate în protecția biologică.	1 3 5
Coletul conform invenției revendicate rezolvă problema tehnică și prin aceea că fiecare capsulă este formată dintr-un tub metalic realizat din oțel inoxidabil cu proprietăți bune privind sudabilitatea, la care sunt sudate în atmosfera controlată niște capace superior și inferior realizate din oțel inoxidabil, devenind un recipient etanș, căruia la capacul superior i se atașează prin sudură în gaz inert niște semi coliere prevăzute inferior cu niște decupaje în forma de litera "L" plasat orizontal.	7 9 11
Coletul conform invenției revendicate rezolvă problema tehnică și prin aceea că diametrul D al cercului imaginar care cuprinde centrele tuburilor din polietilenă plasate în jurul tubului din polietilenă central are o valoare de 336 mm, iar lungimea acului de cerc dintre centrele a două tuburi din polietilenă adiacente este de 56 mm.	13 15
Coletul conform invenției revendicate rezolvă problema tehnică și prin aceea că este destinat stocării și manipulării deșeurilor alfa active, este de formă cilindrică, cu diametrul de maximum 600 mm, înălțimea maximă 900 mm, iar după umplere masa maximă este 750 kg, debitul echivalentului de doză ambientală de radiații gamma la perete nedepășind 10 mSv/h în orice punct de pe suprafața exterioară și la un metru de perete nedepășind 0,5 mSv/h.	17 19 21
Se dă în continuare un exemplu de realizare a coletului conform invenției, în legătură cu fig. 1...5, care reprezintă:	23
- fig. 1, secțiune prin colet după planul A-A;	
- fig. 2, reprezintă secțiune prin colet după planul B-B;	25
- fig. 3, reprezintă capsula 9 din fig. 1;	
- fig. 4, detaliu fig. 3 după planul A-A;	27
- fig. 5, detaliu B din fig. 3.	
Coletul pentru stocarea deșeurilor radioactive alfa active conform invenției are o formă cilindrică cu un diametru maxim de 600 mm, o înălțime de maxim 900 mm și o masă cu o valoare maximă de 750 kg.	29 31
Debitul echivalentului de doză ambientală de radiații gama la perete este de maxim 10 mSv/h în orice punct de pe suprafața exterioară, iar la un metru de perete este de maxim 0,5 mSv/h.	33
Contaminarea externă nefixată, a cărei valoare este mediată pe oricare 300 cm ² din suprafața exterioară, nu trebuie să depășească 4 Bq/cm ² pentru emițători beta și gama și 0,4 Bq/cm ² pentru emițători alfa.	35 37
Coletul este alcătuit dintr-o anvelopă 1 cilindrică exterioară, realizată din oțel inoxidabil marca 2NiCr185 sau 2MoNiCr175, de tip recipient, prevăzută cu un capac 2 și o garnitură 3 de etanșare, care se prinde cu un colier 4 de închidere cu strângere pe șurub.	39
În interiorul anvelopei 1 cilindrice se toarnă un strat de mortar de ciment care se va constitui în ecran de protecție pentru fundul coletului.	41
Anvelopa 1 exterioară din oțel inoxidabil împiedică eventualele contaminări și oferă soluții multiple pentru decontaminare, în cazul în care aceasta s-a produs.	43
Pentru ecranarea radiației gama, în interiorul anvelopei 1, se află o protecție 5 biologică, realizată din mortar de ciment, în care s-au practicat șapte canale a verticale din care șase canale a radiale dispuse circular, căptușite la interior, după ce stratul inferior de mortar din ciment a protecției biologice 5 face priză, cu niște tuburi 6 din polietilenă dispuse unul central	45 47

RO 126351 B1

1 și șase radial. Centrele tuburilor 6 sunt plasate pe un cerc cu diametrul d având de exemplu o
valoare de 340 mm cu distanța între centrele tuburilor 6 de 170 mm. Lungimea arcului de cerc
3 dintre două centre a două tuburi 6 din polietilenă adiacente, fiind cu 283% mai mare decât raza
unui tub 6 din polietilenă.

5 Rețeta de preparare a mortarului de ciment utilizat la protecția biologică 5 este: ciment:
agregat egal cu 1:1 care se toarnă și vibrează în anvelopă. Timpul de priză al pastei de ciment
7 Portland este cuprins între durata de început de priză care este minim 1h și durata de sfârșit
de priză care este maxim 10 h.

9 Rezistența mecanică la compresiune este de minim 5 N/mm².

11 Rata de migrare a radionuclizilor pe matricea din beton a protecției 5 este 10⁻³ - 10⁻⁴ g/cm²
pe zi.

13 Protecția 5 biologică realizată din beton este calculată să protejeze la radiații personalul
operator și mediul în timpul manipulării și stocării intermediare.

15 Protecția 5 biologică asigură și protecția fizică prin greutatea excesivă a acesteia, făcând
imposibilă sustragerea și manipularea neautorizată fără echipamente auxiliare specializate.

17 În lateral față de tuburile 6 se încastrează în protecția 5 patru prezoane 7 lungi realizate
din oțel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8 echivalentul oțelului inoxidabil 304 L.

19 Protecția 5 biologică se închide la partea superioară cu capacul 8 turnat în prealabil din
beton armat, care este asigurat cu niște piulițe de strângere aftuite prin sudură, pentru asigu-
21 rarea securității și întârzierea intervențiilor neautorizate. Capacul 8 este prevăzut cu niște orificii
b de ghidare, în care culisează prezoanele 7, cu un capăt liber filetat pe care se ghidează capa-
cul.

23 În interiorul tuburilor 6 se află depozitate, pe verticală, câte trei în fiecare tub 6, niște
capsule A cu deșeuri radioactive alfa active, închise etanș, din oțel inoxidabil și dispuse după
25 o schemă calculată, în funcție de activitatea maximă depozitată pe capsula A și grosimea
minimă de beton.

27 O capsulă A, în care sunt izolate deșeurile radioactive alfa active, este formată dintr-un
tub 9 metalic din oțel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8, echivalentul oțelului inoxidabil 304 L sau
29 similar, de care sunt fixate, prin sudură în atmosferă controlată, două capace, un capac inferior
10 și un capac superior 11, realizate din oțel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8 echivalentul oțelu-
31 lui inoxidabil 304 L sau similar, capsula A devenind astfel etanșă. Tubul metalic 9 este pregătit
pentru sudură prin prelucrare prin așchiere și realizarea unor șanfrenuri pe interior, la partea
33 superioară și inferioară la care se assemblează capacele 10 și 11. La acestea din urmă, se reali-
zează câte un canal care facilitează îmbinarea corectă, prin sudura în atmosfera controlată, a
35 celor două capace 10 și 11.

37 De capacul superior 11 sunt fixate prin sudură în gaz inert niște semicoliere 12 și 13,
prevăzute la partea inferioară cu niște decupaje c și e în formă de litera L plasate orizontal, des-
tinate prinderii și ridicării în vederea manipulării capsulelor A cu surse de radiații, în și din inte-
39 riorul tuburilor 6 ale containerului de stocare pe termen lung.

41 În urma verificării vizuale a cordonului de sudură dintre capacul inferior 10 și tubul meta-
lic 9, se introduc deșeurile radioactive conținând radioizotopi alfa activi. Umplerea capsulei A
de depozitare se face la capacitatea rezultată din calculul radioactivității pe colet, implicit pe
43 capsula A și limitat de gabaritul și geometria surselor.

Fiecare capsulă A, în parte, va fi verificată din punct de vedere al etanșeității.

45 După introducerea capsulelor A în tuburile 6, se face caracterizarea coletului, se mon-
tează capacul 2 din oțel inoxidabil prevăzut cu garnitura de etanșare 3 lipită și se presează
47 folosind colierul de strângere 4.

RO 126351 B1

Coletul se va sigila pe colierul de strângere și se va marca și eticheta cu principalele caracteristici.	1
Coletul pentru stocare pe termen lung a deșeurilor radioactive alfa active a fost supus la probe privind: condițiile climatice la stocare și manipulare, condiții de robustețe mecanică constând din strivire, penetrație și cădere liberă cu coletul plin.	3 5
Astfel, s-au făcut probe de verificare a condițiilor climatice simulate în camera climatică menținând produsul conform prevederilor SR EN 60068 - 1/95 și art 615 din Norme Fundamentale de Transport în Securitate a Materialelor Radioactive temperatura: $-30 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ÷ $40 \pm 3^{\circ}\text{C}$, umiditatea relativă: 65% la temperatura de 35°C , presiunea relativă: 86-106 kPa.	7 9
S-a verificat robustețea mecanică, condițiile de acceptare fiind păstrarea integrității ansamblului și valoarea debitului echivalentului de doză ambientală la perete, care trebuie să fie mai mică decât valoarea debitului echivalentului de doză ambientală maximă măsurată inițial și majorată cu 25%, prin efectuarea încercărilor: Rezistența la cădere liberă s-a efectuat conform prevederilor din Norme Fundamentale de Transport în Securitate a Materialelor Radioactive art. 722. Înălțimea de cădere: 1,2 m, iar ținta este constituită dintr-o suprafață plană din oțel sau beton în conformitate cu prevederile art. 717 din NFTSMR.	11 13 15
Rezistența la penetrație: asupra coletului s-a acționat de la înălțimea de 1 m la un unghi de 90° față de generatoare cu o piesă metalică în formă de bară cu masa de 6 kg, forma capătului piesei fiind semisferică cu raza $R = 16$ mm. S-a executat o încercare de cădere pe capac.	17 19
Rezistența la compresie s-a efectuat cu o sarcină statică de 1200 kg timp de 24 h, aplicată paralel cu axa verticală.	21
Coletul a corespuns condițiilor impuse.	

RO 126351 B1

Revendicări

1

3

1. Colet pentru stocarea pe termen lung a deșeurilor radioactive alfa active, care cuprinde o anvelopă (1) în care sunt practicate canale verticale (a), anvelopă prevăzută cu capac (2) din oțel inoxidabil, garnitură (3) și colier de închidere (4), **caracterizat prin aceea că**, în anvelopa (1) metalică este plasată o protecție (5) biologică, realizată din beton, concepută sa atenueze radiația gama emisă de radionuclizi, cu rezistență mecanică mai mare de 5 N/mm^2 , care asigură un debit de doză ambiental mai mic de 10 mSv la perete și mai mic de 0,5 mSv la un metru de peretele coletului, în care sunt practicate canale verticale (a) căptușite cu niște tuburi (6) din polietilenă, dispuse unul central și celelalte radial, centrele tuburilor (6) fiind dispuse pe un cerc imaginar la distanțe egal depărtate, lungimea arcului de cerc dintre două centre a două tuburi din polietilenă adiacente fiind cu 283% mai mare decât raza unui tub (6) din polietilenă care ghidează niște capsule (A) etanșe cu deșeuri radioactive, iar la partea superioară protecția biologică (5) fiind închisă cu un capac (8) realizat din beton armat care se prinde cu niște prezoane (7) fixate în protecția (5) biologică, după introducerea capsulelor (A) în tuburile (6), peste capacul (8) fiind montat capacul (2) din oțel inoxidabil prevăzută cu garnitură de etanșare (3) lipită, presată cu colierul de strângere (4).

5

7

9

11

13

15

17

19

2. Colet conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** fiecare capsulă (A) este formată dintr-un tub (9) realizat din oțel inoxidabil cu proprietăți bune privind sudabilitatea, la care sunt sudate în atmosfera controlată un capac (10) inferior și un capac (11) superior, realizate din oțel inoxidabil, la capacul (11) superior fiind atașate prin sudură în gaz inert niște semicoliere (12 și 13) prevăzute inferior cu niște decupaje (c și e) în formă de litera L, plasate orizontal.

21

23

25

3. Colet conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** diametrul (d) cercului imaginar care cuprinde centrele tuburilor (6) din polietilenă plasate radial în jurul tubului (6) din polietilenă central are o valoare de 340 mm, iar lungimea arcului de cerc dintre centrele a două tuburi (6) din polietilenă adiacente este de 170 mm.

27

29

31

4. Colet conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este destinat stocării și manipulării deșeurilor alfa active, are o formă cilindrică, cu diametrul de maxim 600 mm, înălțimea maximă 900 mm, iar după umplere masa maximă este 750 kg, debitul echivalentului de doză ambientală de radiații gamma la perete nedepășind 10 mSv/h în orice punct de pe suprafața exterioară și la un metru de perete nedepășind 0,5 mSv/h.

(51) Int.Cl.

G21C 15/12 (2006.01),

G21F 5/10 (2006.01)

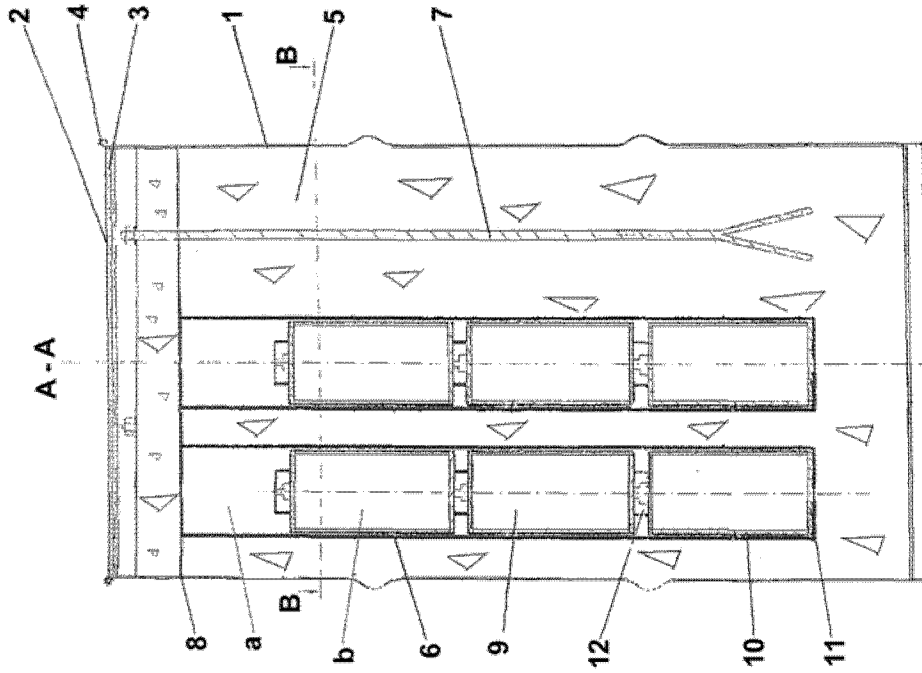


Fig. 1

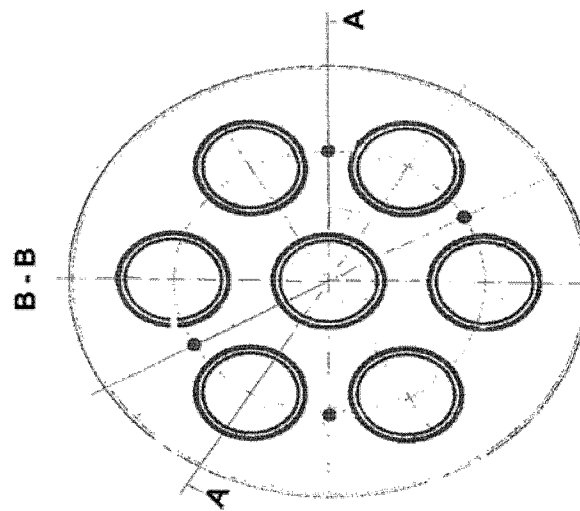


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G21C 15/12 (2006.01),

G21F 5/10 (2006.01)

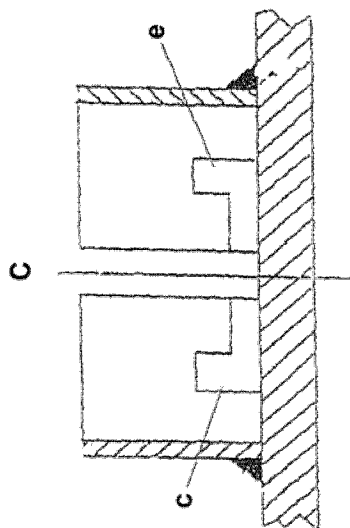


Fig. 4

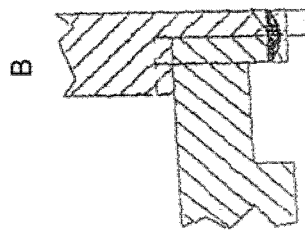


Fig. 5

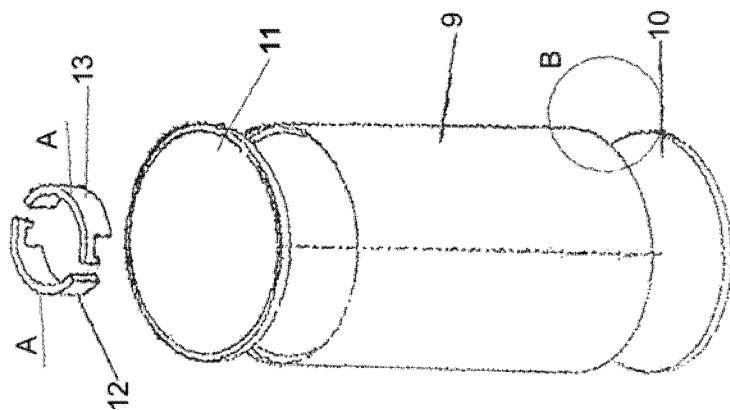


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 154/2014