



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01335

(22) Data de depozit: 07.12.2011

(41) Data publicării cererii:  
28.06.2013 BOPI nr. 6/2013

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI  
IZOTOPICE-ICSI-RM. VÂLCEA,  
STR. UZINEI NR.4, RĂURENI, VL, RO

(72) Inventatori:  
• GHERGHINESCU SORIN,  
STR. CALEA LUI TRAIAN NR.160, BL.21,  
SC.A, AP.6, ZONA NORD,  
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

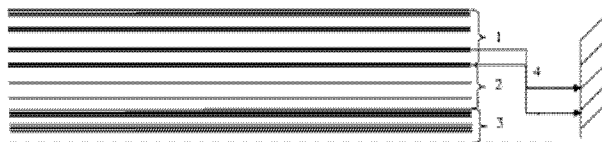
(54) SISTEM MULTISTRAT IZOLATOR PENTRU APLICAȚII  
CRIOGENICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem multistrat izolator, pentru aplicații criogenice, configurat pe criterii de transfer de căldură prin radiație și conducție, combinația materialelor organice și anorganice, nivelul de vid dintre straturile cu reflectivitate mare, dar și distanța dintre straturi fiind rezultatul unei analize de optimizare a întregului sistem, sistemul având aplicabilitate în instalații criogenice sau recipiente care conțin lichide criogenice, unde transferul de căldură prin radiație are o influență considerabilă. Sistemul conform invenției este format din trei zone diferite, asamblate compact, fiecare zonă având caracteristici de transfer de căldură diferite, și este alcătuit dintr-o secțiune (3) care face legătura cu sursa rece, denumită și zonă de contracție termică sau zonă de impact a energiilor joase, o secțiune (2) care face conexiunea între zonele de impact, denumită și zonă de tranziție sau de relaxare termică, o secțiune (1) care face legătura cu sursa caldă, denumită și zonă de dilatație termică sau zonă de impact a energiilor mari, și niște conectori (4) termici care fac legătura

sistemului cu masa exterioră, aflată în zona temperaturilor ambiante, întregul sistem asigurând acoperirea totală a sursei reci, iar la capete închiderea făcându-se întotdeauna prin suprapunerea straturilor, pentru realizarea unei etanșeități corespunzătoare.

Revendicări: 2  
Figuri: 1



12

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 01335
Data depozitului: 07-12-2011

## BREVET DE INVENȚIE

### Sistem multistrat izolator pentru aplicații criogenice Multilayer insulation system for cryogenic applications

#### Domeniul de aplicatie

**Invenția se refera** la un sistem multistrat complex, compus din materiale organice și anorganice pe de o parte și folii metalice reflectoare pe de alta parte, destinat să asigure condiții optime pentru realizarea izolării termice complexe de tip multistrat, pasivă și activă, în domeniul temperaturilor foarte joase. Aplicațiile directe vizate sunt în domeniul criogeniei, inclusiv a încălzitorilor cu heliu lichid necesare răcirii electromagnetelor supraconductori ai unui reactor de fuziune, în instalațiile de detritiere a apei grele, stocarea lichidelor criogenice etc. Prin complexitatea fenomenelor termice din zona criogeniei invenția poate genera soluții practice și în alte aplicații industriale în care sunt necesare izolații termice eficiente.

#### Stadiul actual al tehnicii mondiale

**Sunt cunoscute** izolații multistrat care în mod tradițional sunt utilizate pentru atenuarea fluxului de energie. În general, izolația multistrat MLI (multi layer insulation) este un tip de izolator de înaltă performanță care utilizează mai multe bariere pentru transferul de căldură prin radiație pentru a reduce fluxul de energie. Barierele pentru radiații, de obicei, sunt filme subțiri polimerice cu depuneri de metale pe una sau pe ambele fețe sau filme subțiri metalice. Pentru ca este aproape imposibil să se conceapă un sistem MLI care reflectă sută la sută radiația incidentă, proiectarea sistemelor MLI poate varia de la câteva straturi la o serie de sisteme complexe capabile să se adapteze la geometrii complexe sau condiții de expunere la radiații cu energii diferite (fig. 1). De obicei, fiecare reflector va reflecta 90 - 99 la suta din radiații. Efectul cumulativ este faptul că sistemul asigură o barieră eficientă care tinde spre 100 %. Sistemele MLI cunoscute vizează și domeniul criogeniei dar nu răspund unor cerințe cumulative termodinamice și economice. Un sistem MLI bine proiectat poate să răspundă acestor cerințe, cum este și cazul invenției propuse, prin combinarea mai multor tehnici de atenuare a radiației termice cu analize economice de eficientizare (utilizarea materialelor metalice în funcție de nivelul de energie din stratul respectiv cu specificitatea ca și distanța dintre folii are un rol semnificativ).

#### Surse documentare

The European Space Agency (ESA) website.  
U.S Patent no. 7,954,301 titlu: Integrated multilayer insulation  
U.S Patent no. 7,793,689 titlu: Multilayer heat tracing insulation device and method  
U.S Patent no. 7,425,515 titlu: Multilayer reflective insulation roll product  
U.S Patent no. 7,417,245 titlu: Phase change memory having multilayer thermal insulation

#### Scopul invenției

**Scopul invenției** este realizarea unui sistem multistrat MLI (multi layer insulation) care să cumuleze cerințele de reducere a radiației termice incidente prin utilizarea tehnicilor de atenuare a radiației cu cele economice privind utilizarea selectivă a materialelor componente, în domeniul temperaturilor joase.



*[Handwritten signature]*

Expunerea invenției:

Sistemul de izolare este de tip izolator multistrat, în geometrie cilindrică, cu un număr optim de straturi compuse din folii izolatoare și de emisivitate mică, concentrice, separate prin încălzi în care se realizează un vid înaintat  $1.333 \cdot 10^{-5}$  milibari (sau fără vid cu material de foarte mică conductivitate) și fixate prin intermediul unor elemente de spațiere din materiale cu proprietăți termice speciale. Pentru izolarea termică a unei încălzi cu heliu lichid, este necesar să se asigure un scut termic față de sursele de căldură externe, pe de o parte, și să se reducă cât mai mult posibil fluxul de căldură în interiorul criostatului cu lichid criogenic prin conducție termică. Sistemul poate avea forma cilindrică sau alta formă acesta fiind flexibil și adaptabil la geometrii diferite. În acest scop, au fost analizate și modelate matematic cele trei mecanisme fizice care contribuie la transferul de căldură către încălza centrală a criostatului: radiația termică a foliilor conductoare, conducția termică a gazului rezidual și a elementelor de spațiere solide dintre acestea. Datele de calcul au fost obținute prin experimente originale necesare pentru determinarea caracteristicilor de izolație termică a diverselor materiale în gama temperaturilor criogenice, prin măsurători termoelectrice simultane, achiziția și prelucrarea numerică a datelor pe baza unor modele analitice. De asemenea, au fost investigate diverse caracteristici geometrice ale izolațiilor precum și o serie de izolatori polimerici cu compoziții și structuri avantajoase. Totodată invenția propune soluții originale de izolare activă (conectori termici) în zonele de impact de joasă și mare energie, care prezintă un rol activ foarte important în sistemul multistrat izolator. Invenția propune un sistem cu aplicabilitate mare a cărui prezentare este foarte probabilă în soluțiile industriale de avangardă.

Sistemul propus, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- este compact și ușor de realizat
- asigură securitate în exploatare
- permite instalarea în încălzi vidate
- respectă normele de securitate pentru transportul și depozitarea lichidelor criogenice.
- cumulează cerințele de eficiență a straturilor reflectoare cu cele economice privind utilizarea materialelor componente.



Revendicări:

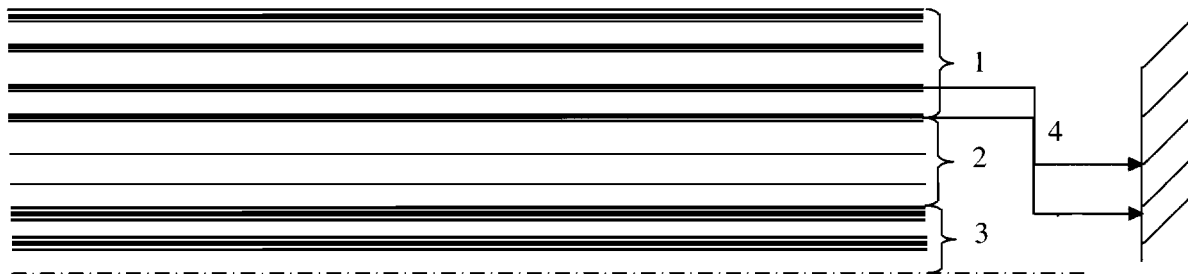
1. Sistem multistrat izolator complex(1),(2),(3), format din materiale organice/anorganice si folii metalice reflectoare, vidat, optimizat pe baza criteriilor de transfer de căldura prin radiatie.
2. Conexiuni termice multistrat(4) in zonele de impact de joasa si mare energie.

Sistemul de izolare este de tip izolator multistrat, in geometrie cilindrica, cu un număr optim de straturi compuse din folii izolatoare (1),(2),(3) si de emisivitate mica, concentrice, separate prin incinte in care se realizeaza un vid inaintat  $1.333 \cdot 10^{-5}$  milibari(sau fara vid cu material de foarte mica conductivitate) si fixate prin intermediul unor elemente de spatiere din materiale cu proprietati termice speciale. Pentru izolarea termica a unei incinte cu heliu lichid, este necesar sa se asigure un scut termic fata de sursele de caldura externe, pe de o parte, si sa se reduca cat mai mult posibil fluxul de caldura in interiorul criostatului cu lichid criogenic prin conducție termica. Sistemul poate avea forma cilindrica sau alta forma acesta fiind flexibil si adaptabil la geometrii diferite. In acest scop, au fost analizate si modelate matematic cele trei mecanisme fizice care contribuie la transferul de caldura catre incinta centrala a criostatului: radiatia termica a foliilor conductoare, conducția termica a gazului rezidual si a elementelor de spatiere solide dintre acestea. Datele de calcul au fost obținute prin experimente originale necesare pentru determinarea caracteristicilor de izolație termica a diverselor materiale in gama temperaturilor criogenice, prin masuratori termoelectrice simultane, achizitia si prelucrarea numerica a datelor pe baza unor modele analitice. De asemenea, au fost investigate diverse caracteristici geometrice ale izolatiiilor precum si o serie de izolatori polimerici cu compozitii si structuri avantajoase. Totodata inventia propune soluții originale de izolare activa(conectori termici) (4) in zonele de impact de joasa si mare energie, care prezintă un rol activ foarte important in sistemul multistrat izolator. Inventia propune un sistem cu aplicabilitate mare a cărui prezenta este foarte probabila in solutiile industriale sau in cercetare stiintifica.



*[Handwritten mark]*

**Exemplu de realizare a inventiei:**



**Fig. 1**

