



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00127

(22) Data de depozit: 14.02.2011

(41) Data publicării cererii:
30.06.2011 BOPI nr. 6/2011

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• DUDIȚĂ MIHAELA, STR. MOLNAR JANOS
NR. 17, BL. 25, AP. 7, BRAȘOV, BV, RO;
• BĂCANU GHEORGHE, STR. CRIȘAN
NR. 7C, BRAȘOV, BV, RO;
• VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,
BV, RO;
• DUȚĂ ANCA, STR. HĂRMANULUI NR.15A,
BL.211, SC.C, ET.3, AP.8, BRAȘOV, BV, RO

(54) PLITĂ IZOTERMĂ CU FUNCȚIONARE PE PRINCIPIUL
TUBULUI TERMIC PLAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o plită izotermă, cu funcționare pe principiul tubului plat, destinată aplicațiilor care necesită o distribuție uniformă a temperaturii pe suprafața de lucru, de exemplu, în domeniul depunerii straturilor subțiri prin procedeul pulverizării cu piroliză, pentru încălzirea uniformă a substratului și menținerea constantă a temperaturii acestuia pe toată perioada depunerii stratului subțire. Plita conform invenției este alcătuită dintr-o componentă (1) superioară, fixată etanș de o componentă (2) inferioară, între componenta (1) superioară și componenta (2) inferioară, în interiorul unei incinte (3) formate, fiind prevăzute niște coloane (4) de rigidizare, ce asigură menținerea constantă a distanței dintre cele două componente (1 și 2), pe suprafețele din interiorul incintei ale celor două componente (1 și 2), fiecare având prelucrată câte o rețea (a) de canale orizontale sau o rețea (b) de canale verticale, cu rol de a mări suprafața specifică de evaporare, respectiv condensare, componenta (2) inferioară având și rol de rezervor pentru un fluid (5) de lucru, care realizează un ciclu termodinamic de vaporizare-condensare, după principiul de funcționare al tubului termic plat, în exterior, la bază sau pe laturi, sau și la bază și pe laturi, fiind asamblată o casetă (6) în care se află niște rezistențe electrice sau orice altă sursă de căldură controlată prin intermediul unui sistem (7) de comandă

și control automat al temperaturii, ce utilizează niște senzori (c) de temperatură aflați în partea superioară a plitei, componenta (2) inferioară fiind prevăzută, pe oricare dintre pereții săi laterali, cu niște orificii (d) care comunică cu exteriorul, în care se poate asambla un dispozitiv (8) ce permite efectuarea operațiilor de umplere, aerisire și vidare, precum și o supapă (9) de siguranță.

Revendicări: 5
Figuri: 2

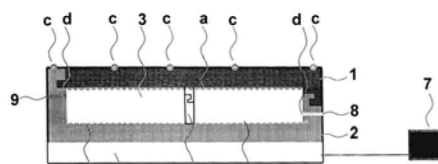


Fig. 1



Nr. Int. SPI: 35/08.02.11

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 00127
Data depozit 14-02-2011

4

PLITĂ IZOTERMĂ CU FUNCȚIONARE PE PRINCIPIUL TUBULUI TERMIC PLAT

Invenția se referă la o plită izotermă cu funcționare pe principiul tubului termic plat destinată aplicațiilor care necesită o distribuție uniformă a temperaturii pe suprafața de lucru, cum ar fi, de exemplu, în domeniul depunerii straturilor subțiri prin procedeul pulverizării cu piroliză (SPD) - pentru încălzirea uniformă a substratului și menținerea constantă a temperaturii acestuia pe toată perioada depunerii stratului subțire.

Pulverizarea cu piroliză reprezintă o metodă des utilizată pentru obținerea materialelor oxidice și calcogenite, mezo sau nanostructurate, cu proprietăți controlate. Gama de materiale ce pot fi obținute prin SPD este în continuă extindere, iar aplicațiile acestora sunt variate: senzori de gaz, materiale anti-reflexie, celule solare, (foto)catalizatori, suprafețe foto și termo-absorbante pentru captatoare solar-termice, etc.

Metoda SPD constă în formarea unui aerosol ce conține precursorul, cu ajutorul unui atomizor și pulverizarea aerosolului pe un substrat încălzit. În urma proceselor chimice ce implică precursorul, derulate la nivelul substratului, se formează compusul principal sub formă de film dens, film poros sau pulbere, în funcție de parametrii tehnologici, alături de produșii secundari care, fiind volatili, sunt îndepărtați. Metoda SPD necesită o plită termostatăă care se folosește pentru a regla și menține temperatura substratului constantă pe toată perioada depunerii. Pentru a putea obține proprietăți uniforme și omogene pentru stratul subțire depus, controlul temperaturii este un factor determinant. În acest scop, diferența de temperatură între oricare două puncte de pe suprafața plitei trebuie să fie cât mai mică ($\leq \pm 10^{\circ}\text{C}$), chiar și pentru temperaturi medii și ridicate. O variație mai mare de temperatură poate conduce la formarea de alți compuși, compuși cu structură cristalină diferită sau a unor filme cu proprietăți neuniforme. O altă cerință pentru sursa termică (plita) este ca aceasta să fie ușor adaptabilă și pentru suprafețe mari, în condițiile unor costuri cât mai reduse.

În funcție de materialul care urmează a fi depus, plita trebuie să furnizeze o anumită temperatură necesară desfășurării reacțiilor chimice de la nivelul substratului. Astfel, pentru materiale oxidice, în funcție de tipul substratului, sistemul de precursori și parametrii tehnologici, temperatura de funcționare a plitei poate varia. Pentru depuneri pe substrat din material polimeric, plita trebuie să funcționeze în domeniul de temperaturi joase și medii, pentru substrat metalic sau pe

J.D. ...
[Signature]

bază de sticlă, depunerile au loc, în general, în intervalul de temperaturi medii și ridicate, de exemplu pentru oxizi de cupru (CuO_x): 200-300°C, sulfuri de cupru (Cu_xS): 200-300°C, oxizi de nichel (NiO_x): 300-400°C, dioxid de titan (TiO_2): 400-500°C, oxid de aluminiu (Al_2O_3): 500-800°C.

În scopul obținerii de suprafețe cu gradient scăzut de temperatură se cunosc plite metalice sau ceramice. Plitele metalice au partea superioară realizată dintr-o placă metalică groasă (de ordinul centimetrilor), de obicei din oțel inoxidabil, rezistent la coroziune. În general, plitele metalice se pot fabrica la dimensiunile solicitate de aplicație, cum ar fi plitele WENESCO®, Gaume® sau dispozitivul de încălzire a substratului prezentat în United States Patent 5554224. În cazul acestora, energia termică este furnizată integral de către un sistem de rezistențe electrice ce se află sub/în placa metalică. **Dezavantajele** acestor plite metalice sunt:

- distribuție neuniformă a temperaturii, diferența între două puncte de pe suprafața plitei depășind $\pm 10^\circ\text{C}$;
- consumul ridicat de energie deoarece se folosesc rezistențe electrice de putere ridicată care asigură integral energia necesară încălzirii părții superioare a plitei;
- costuri ridicate de fabricare, în special pentru plite proiectate la comanda, de dimensiuni speciale.

În cazul plitelor ceramice, cum ar fi cele CERAN®, în care partea superioară este reprezentată de o placă ceramică, deși uniformitatea temperaturii este bună (diferența de temperatură între două puncte de pe suprafața plitei poate fi sub 10°C), aceste plite ceramice prezintă următoarele **dezavantaje**:

- temperaturi maxime de funcționare limitate (maxim 400-500°C);
- dimensiunea plitei este limitată de costurile ridicate de fabricare, fiind dificilă obținerea de plăci ceramice mari, cu proprietăți uniforme și omogene.

Scopul invenției este acela de a realiza o plită izotermă care să permită o depunere uniformă și omogenă a straturilor subțiri obținute prin pulverizare pirolitică.

Un alt obiectiv al invenției îl reprezintă realizarea unei plite izoterme care să poată fi adaptată pentru funcționarea în intervale de temperatură predefinite.

Un alt obiectiv al invenției îl reprezintă realizarea unei plite izoterme modul care să permită realizarea unei plite izoterme cu suprafață oricât de mare prin combinarea/atașarea de elemente modul.

Un alt obiectiv al invenției constă în realizarea unei plite izoterme cu consum de energie cât mai redus.



O problemă tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei plite izoterme cu funcționare pe principiul tubului termic plat, constituită din două componente între care se formează o cavitate etanșă, în interiorul căreia un fluid realizează un ciclu termodinamic de vaporizare-condensare, după principiul de funcționare al tubului termic plat, fluidul de lucru primind căldura de la o sursă externă de căldură aflată în contact cu plita (zona caldă a tubului termic); vaporii fluidului de lucru cedează căldura latentă de vaporizare componentei superioare a plitei (zona rece a tubului termic), ceea ce conduce la o distribuție uniformă a temperaturii pe toată suprafața exterioară a părții superioare a plitei.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție este economia de energie prin asigurarea unui regim de temperatură constant, în condițiile unui consum redus de energie, față de soluțiile convenționale. Cantitatea de energie necesară încălzirii componentei superioare nu este furnizată direct și integral de sistemul extern de încălzire, reprezentat de către rezistențele electrice în cazul soluțiilor convenționale de încălzire; componenta care generează căldura (rezistențele electrice) din zona inferioară a tubului termic, trebuie să furnizeze doar cantitatea de energie necesară vaporizării fluidului de lucru și întreținerii ciclului termodinamic. Plita pe principiul tubului termic plat poate funcționa în regim constant de temperatura având în vedere că spațiul de vapori al tubului termic se află la temperatură constantă, vaporii cedând, în mod uniform, aceiași căldură latentă de vaporizare componentei superioare a plitei.

O altă problemă pe care o rezolvă această invenție este suprafața de depunere care poate fi adaptabilă aplicațiilor de laborator prin crearea de plite de dimensiuni reduse sau aplicațiilor industriale, prin realizarea de plite de dimensiunile solicitate de aplicație sau obținute prin utilizarea mai multor plite modulare de acest tip.

Plita izotermă, conform invenției, este alcătuită din două componente asamblate etanș, între care se află o cavitate vidată, în interiorul căreia un fluid de lucru realizează un ciclu termodinamic de vaporizare-condensare. Plita izotermă se bazează pe principiul tubului termic plat, dispozitiv paralelipipedic sau cubic, cu modalitate de funcționare similară cu cea a tubului termic convențional cu geometrie cilindrică. În tubul termic se produc următoarele fenomene, într-un ciclu închis, pentru un anumit fluid de lucru: vaporizare, transport de vapori, condensare și returnare condens. Aceste procese se desfășoară în incinta etanșă, vidată, în care fluidul de lucru primește energie de la o sursă termică exterioară și realizează un ciclu termodinamic de vaporizare-condensare. În momentul condensării, căldura latentă de vaporizare este cedată corpului rece (partea superioară a plitei). Condensul sub formă de lichid este returnat spre zona de evaporare (partea inferioară a plitei) prin

J. Wang
Full
J. Wang

mai multe metode, cum ar fi: sistem de pompare, gravitațional, prin forțe centrifugale, etc. Procesul de transfer al căldurii de la corpul cald la corpul rece are loc în mod continuu și rapid ceea ce conduce la obținerea unei temperaturi constante, reprezentând principalul avantaj al tubului termic.

Componenta inferioară a plitei izoterme pe principiul tubului termic plat are și funcția de rezervor pentru fluidul de lucru și prezintă orificii ce permit realizarea operațiilor de vidare, umplere, golire și aerisire, respectiv evacuarea fluidului de lucru la suprapresiune. În partea inferioară se află o casetă care conține rezistențe electrice sau orice altă sursă de căldură ce asigură sursa exterioară de energie necesară realizării ciclului termodinamic de vaporizare-condensare. Spațiul de vapori al tubului termic se află la temperatură constantă, iar fenomenul de condensare a vaporilor se produce uniform pe toată suprafața interioară a componentei superioare, și tocmai acest fapt permite o distribuție uniformă a căldurii transmisă către componenta superioară. Pereții interiori ce formează cavitatea sunt astfel prelucrați încât să se obțină o rețea de canale orizontale, în partea superioară și inferioară sau doar canale verticale în cazul pereților laterali, cu rolul de a crește suprafața pe care vaporizează sau condensează fluidul de lucru și, respectiv, de a dirija condensul.

Domeniile de funcționare ale plitei izoterme din prezenta invenție sunt următoarele: temperaturi joase ($<80\text{ }^{\circ}\text{C}$), medii ($80\text{...}477\text{ }^{\circ}\text{C}$) sau înalte ($477\text{...}2727\text{ }^{\circ}\text{C}$), în funcție de fluidul de lucru utilizat. În general, fluidele de lucru (Tabel 1) pot fi molecule polare (de ex. apa) sau substanțe organice (de ex. acetonă, metanol) pentru domeniul de temperaturi joase și medii sau metale lichide (de ex. sodiu, potasiu) pentru domeniul de temperaturi medii și înalte. Cei mai importanți factori în stabilirea fluidului de lucru sunt stabilitatea acestuia în domeniul de temperaturi de funcționare și compatibilitatea cu materialele folosite pentru realizarea plitei. Prezența precipitatelor rezultate în urma coroziunii și eroziunii peretelui interior al tubului termic ar putea conduce la reducerea fluxului de căldură transferat și astfel la scăderea performanței tubului termic. Invenția se poate utiliza în domeniul depunerii de straturi subțiri prin pulverizare cu piroliză, precum și în toate aplicațiile în care este necesară o distribuție uniformă a temperaturii.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- obținerea unei distribuții uniforme de temperatură pe suprafața componentei superioare;
- plita se poate dimensiona în funcție de aplicație: se pot obține plite de dimensiuni și temperaturi variabile – joase, medii sau înalte, în funcție de fluidul de lucru ales;
- economia de energie prin reducerea consumului de energie față de soluțiile convenționale;
- gabarit redus față de soluțiile convenționale;
- construcție simplă și robustă;

- exploatare și întreținere ușoară.

Tabel 1 Exemple de fluide de lucru

Fluid de lucru	μ^1 [g/mol]	T_f^2 [°C]	T_v^3 [°C]	T_u^4 [°C]	T_c^5 [°C]	p_c^6 [MPa]	Material compatibil cu fluidul de lucru
Acetona, C_3H_6O	58,08	-93,2	56,1	0-120	235	4,7	aluminiu, oțel inox, oțel carbon
Etanol, C_2H_5OH	46,07	-114,5	78,3	0-130	243	6,31	oțel inox, oțel carbon, alama
Metanol, CH_3OH	32,04	-98	64,5	10-130	240	8,11	oțel inox, oțel carbon, alama
Benzen, C_6H_6	78,12	5,6	80,3	30-180	289	4,923	aluminiu
Apa, H_2O	18,02	0	100	30-200	374	22,57	oțel inox, cupru, nichel
Mercur, Hg	200,59	-38,8	356,6	250-650	1462	105	oțel inox
Potasiu, K	39,10	63,5	776	500-1000	2167		nichel
Sodiu, Na	22,99	100,6	882,9	600-1200	2327	18,97	oțel inox, inconel
Litiu, Li	6,94	180	1340	1000-1800	3827		wolfram, tantal, molibden
Argint, Ag	107,87	961	2177	1800-2300	7227		wolfram, tantal

¹ μ – masa molară (g/mol), ² T_f – temperatura de topire (°C), ³ T_v – temperatura de vaporizare(°C), ⁴ T_u – temperatura de utilizare (°C), ⁵ T_c – temperatura critică (°C), ⁶ p_c – presiunea critică (MPa)

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

- figura 1, secțiune longitudinală;
- figura 2, vedere de ansamblu.

Plita izotermă funcționând pe principiul tubului termic. **conform invenției**, este alcătuită dintr-o componentă superioară, **1**, fixată etanș de o componentă inferioară, **2**, printr-un cordon de sudură pe contur sau prin orice metodă de asamblare etanșă și vidată, între componenta superioară, **1**, și componenta inferioară, **2**, în interiorul incintei formate **3**, fiind prevăzute niște coloane de rigidizare, **4**, care asigură menținerea constantă a distanței dintre cele două componente, **1** și **2**, distanță posibil a se modifica datorită diferenței de presiune dintre interiorul și exteriorul incintei; suprafețele din interiorul incintei formată de cele două componente **1** și **2** sunt prevăzute cu câte o rețea de canale orizontale **a** sau verticale **b**, cu rol de a mări suprafața specifică de evaporare, respectiv condensare; componenta inferioară, **2**, având și rol de rezervor pentru un fluid de lucru, **5**;

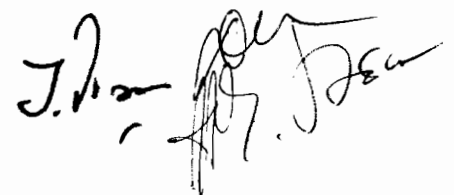
J. Vas
A. J. Vas

în exterior, la bază, sau pe lături, sau și la bază și pe lături, fiind asamblată o casetă, **6**, în care se află niște rezistențe electrice sau orice altă sursă de căldură, controlată de către un sistem de comandă și control automat **7** care utilizează pentru reglarea temperaturii niște senzori de temperatură **c**, aflați pe partea superioară a componentei **1**; componenta inferioară, **2**, fiind prevăzută pe oricare din pereții săi laterali cu niște orificii, **d**, care comunică cu exteriorul, în care se poate asambla un dispozitiv, **8**, ce permite efectuarea operațiilor de umplere, aerisire și vidare și o supapă de siguranță, **9**.

Se explică în continuare modul de funcționare a plitei izoterme pe principiul tubului termic plat.

Prin încălzirea fluidului de lucru aflat în componenta inferioară (zona de vaporizare) și răcirea părții superioare (zona de condensare) datorită proceselor de radiație, convecție și conducție, tubul termic începe să funcționeze. Sursa caldă, aflată la temperatura T_1 , transmite un anumit flux de căldură fluidului de lucru. Temperatura și presiunea de vapori a fluidului de lucru crește, creând astfel o diferență de presiune în interiorul incintei care are ca și efect o deplasare a vaporilor de la zona de evaporare (evaporator) către condensator. Vaporii condensează în partea superioară, cedând căldura sursei reci reprezentată de componenta superioară a plitei, aflată la temperatura T_2 . Lichidul se întoarce în zona de evaporare prin forțe gravitaționale și/sau capilare. Procesele de vaporizare-condensare, respectiv transferul de căldură, se realizează în mod continuu și rapid, generând astfel o temperatură uniformă pe suprafața exterioară a componentei superioare a plitei.

Pentru a se putea menține continuitatea funcționării tubului termic este necesar ca presiunea de evaporare a lichidului la evaporator să fie mai mare decât presiunea vaporilor adiacenți, iar presiunea vaporilor care condensează în zona rece să fie mai mare decât presiunea de condensare a fluidului de lucru (care este egală cu cea de evaporare). Această condiție e îndeplinită atât timp cât se menține o diferență de temperatura între cele două extremități ale tubului termic - zona de vaporizare, respectiv zona de condensare



BIBLIOGRAFIE

1. United States Patent 5554224, "Substrate heater for thin film deposition"
2. United States Patent 7322102, "Isothermal plate assembly with predetermined shape and method for manufacturing the same"
3. United States Patent 6783653, "Solar selective absorption coatings"
4. Voinea, M.; Ienei, E.; Bogatu, C.; Duță, A., "Solar selective coatings based on nickel oxide obtained via spray pyrolysis", Journal of Nanoscience and Nanotechnology 9 (2009) 4279
5. Duffie, J. A.; Beckman, W. A. "Solar engineering of thermal processes", 3rd Ed; Wiley, New York, USA, 2006
6. Fetcu, D. Ungureanu, V., "Tuburi termice", Editura Lux Libris, Braşov, 2000
7. Băcanu, G., "Optimizarea recuperatoarelor de căldură cu tuburi termice", teză de doctorat, 1991
8. Ungureanu, V.-B., "Reglarea temperaturii proceselor tehnologice prin tuburi termice cu conductanță variabilă", teză de doctorat, 1996
9. Băcanu, G., "Energy Saving by Using Heat Pipes". Proceedings of the 2th Conference on Sustainable Energy, Braşov, România, p.274-283, Ed. Univ. Transilvania din Braşov
10. Băcanu, G., Lupulescu, N.B., Goga, C., "Experimental study of an isothermal heating plate", Proceedings of the 9th International Heat Pipe Conference, Albuquerque, S.U.A., 1995, p.413-416
11. Boo, J.-H., Park, S.-Y., "Isothermal Characteristics of a rectangular parallelepiped sodium heat pipe", Journal of Mechanical Science and Technology (KSME Int. J.) 19 (2005) 1044
12. Lee, B. I., Lee, S.H., "Manufacturing and temperature measurements of a sodium heat pipe", KSME International Journal 15 (2001) 1533
13. Boukhanouf, R., Haddad, A., North, M.T., Buffone, C. "Experimental investigation of a flat plate heat pipe performance using IR thermal imaging camera", Applied Thermal Engineering 26 (2006) 2148
14. Lefèvre, F., Rullière, R., Pandraud, G., Lallemand, M., "Prediction of the temperature field in flat plate heat pipes with micro-grooves – Experimental validation", International Journal of Heat and Mass Transfer 51 (2008) 4083
15. Leong, K.C., Liu, C.Y., "Vapor pressure distribution of a flat plate heat pipe, International Communications in Heat and Mass Transfer 23 (1996) 789

J.R.
M. Băca

16. Lips, S., Lefèvre, F., Bonjour, J., „Combined effects of the filling ratio and the vapour space thickness on the performance of a flat plate heat pipe”, International Journal of Heat and Mass Transfer 53 (2010) 694
17. Lips, S., Lefèvre, F., Bonjour, J., „Nucleate boiling in a flat grooved heat pipe”, International Journal of Thermal Sciences 48 (2009) 1273
18. Tan, B.K., Wong, T.N., Ooi, K.T., „Analytical effective length study of a flat plate heat pipe using point source approach”, Applied Thermal Engineering 25 (2005) 2272
19. Tan, B.K., Wong, T.N., Ooi, K.T., „A study of liquid flow in a flat plate heat pipe under localized heating”, International Journal of Thermal Sciences 49 (2010) 99
20. Wang, Y., Vafai, K., „Transient characterization of a plate heat pipes during startup and shutdown operations”, International Journal of Heat and Mass Transfer 43 (2000) 2641

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. S. J. J.', located in the bottom right corner of the page.

REVENDICĂRI

1. Plită izotermă cu funcționare pe principiul tubului termic plat **caracterizată prin aceea că**, este alcătuită dintr-o componentă superioară, (1), fixată etanș de o componentă inferioară, (2); între componenta superioară, (1), și componenta inferioară, (2), în interiorul incintei formate (3), fiind prevăzute niște coloane de rigidizare, (4), care asigură menținerea constantă a distanței dintre cele două componente, (1 și 2); pe suprafețele din interiorul incintei ale celor două componente, (1 și 2), fiecare având prelucrată câte o rețea de canale orizontale (a) sau verticale (b), cu rol de a mări suprafața specifică de evaporare, respectiv condensare; componenta inferioară (2) având și rol de rezervor pentru un fluid de lucru, (5); în exterior, la bază, sau pe laturi, sau și la bază și pe laturi, fiind asamblată o casetă, (6), în care se află niște rezistențe electrice sau orice altă sursă de căldură controlată prin intermediul unui sistem de comandă și control automat al temperaturii (7), ce utilizează senzori de temperatură (c) aflați în partea superioară a plitei; componenta inferioară, (2), fiind prevăzută pe oricare din pereții săi laterali cu niște orificii, (d), care comunică cu exteriorul, în care se poate asambla un dispozitiv, (8), ce permite efectuarea operațiilor de umplere, aerisire și vidare, precum și o supapă de siguranță, (9).
2. Plită izotermă cu funcționare pe principiul tubului termic, **conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că**, fluidul de lucru, (5), aflat într-o incintă etanșă vidată, primește energie termică de la o sursă exterioară, realizând un ciclu termodinamic de vaporizare-condensare, pe principiul tubului termic plat.
3. Plită izotermă, **conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că**, pe suprafața plitei se poate obține o distribuție uniformă de temperatură.
4. Plită izotermă, **conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că**, pe suprafața plitei se obține, în funcție de tipul de aplicație solicitat, un domeniu larg de temperatură, în funcție de fluidul de lucru ales.
5. Plită izotermă cu funcționare pe principiul tubului termic, **conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că** se poate realiza o plită izotermă de dimensiuni variabile, prin combinarea/atașarea de elemente (plite izoterme) modul.

J. W. [Signature]

DESENE

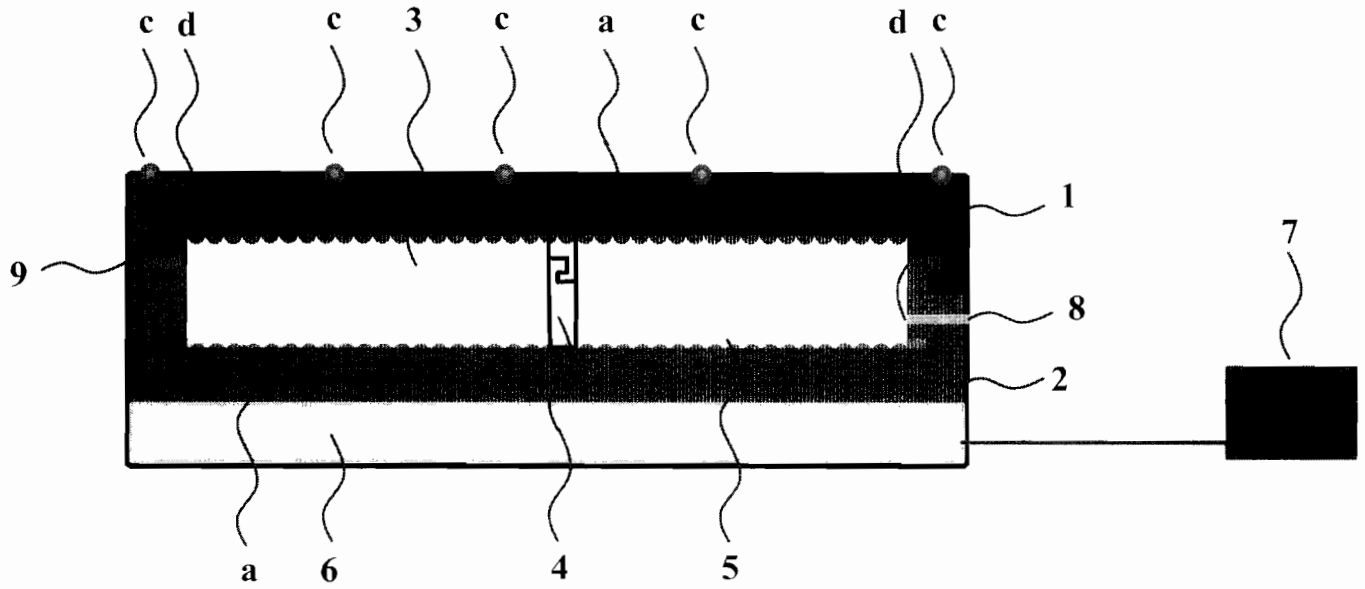


Fig. 1 Secțiune longitudinală

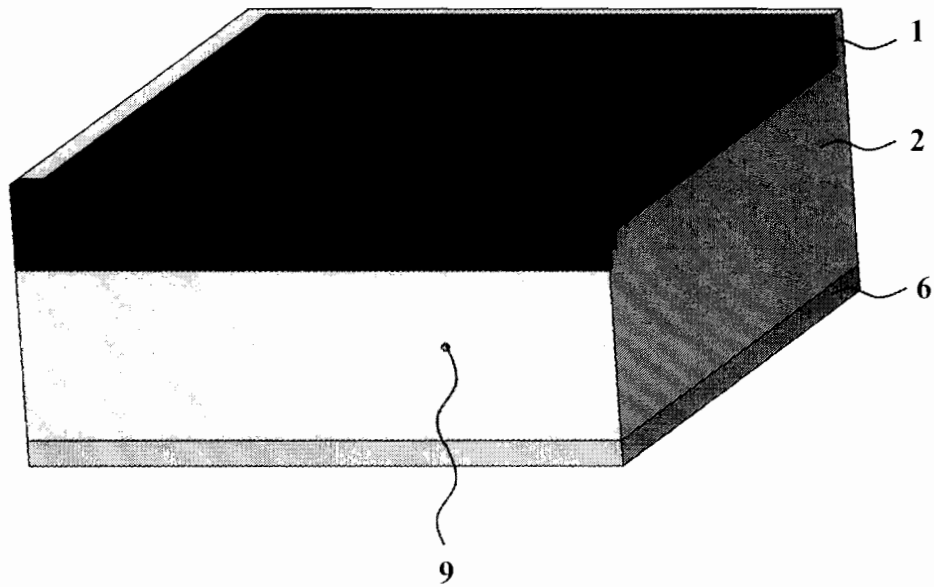


Fig. 2 Vedere de ansamblu

J. D. [Signature]