



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2014 00610**

(22) Data de depozit: **11/08/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **26/02/2021** BOPI nr. **2/2021**

(41) Data publicării cererii:  
**26/02/2016** BOPI nr. **2/2016**

(73) Titular:  
• **ICTCM - INSTITUTUL DE CERCETARE ȘI  
PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU  
CONSTRUCȚII MAȘINI S.A.,**  
ȘOS.OLTENIȚEI NR.103, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **AVRĂMESCU VALERIU,**  
STR. LUNCA BÂRZEȘTI NR.2, BL.21, SC.1,  
AP.2, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

• **PĂUN LOREDANA - THEODORA,**  
ȘOS. BERCENI NR. 21, BL. 28, SC. 1,  
AP. 28, ET. 6, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• **NIȚĂ RALUCA-MAGDALENA,**  
STR. VERIGEI NR. 6, BL. 2, SC. 1, ET. 1,  
AP. 6, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **LIFU GHEORGHE,**  
PRELUNGIREA GHENCEA NR. 78,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**JPH 01240677 (A); JPS 5896862 (A);**  
**RU 2112086 C1; JP 2004315873 (A)**

(54) **PROCEDEU DE REALIZARE A UNEI ACOPERIRI  
ANTICOROZIVE TIP MULTISTRAT PENTRU PROTECȚIA  
UNEI PIESE METALICE, REZISTENTĂ LA UZURA  
DE FRECARĂ**



1           Invenția se referă la un procedeu de acoperire a suprafețelor de contact ale corpurilor  
care au mișcări relative între ele prin depunerea pe aceeași suprafață a mai multor straturi  
3 de material, pentru a răspunde cerințelor de a asigura proprietățile tribologice, mecanice, ter-  
mice, estetice, chimice, precum și de protecție anticorozivă și biologică a acestora.

5           Este cunoscută realizarea prin galvanizare a unor straturi întrepătrunse, care este  
posibilă prin acoperirea suprafețelor piesei care dorim să rămână neacoperită după operația  
7 de galvanizare cu materiale fără conductivitate electrică.

          Pulverizarea termică este un alt procedeu care răspunde cerințelor de realizare a  
9 invenției, fie în mod direct prin depunerea întrepătrunsă a straturilor, fie prin prelucrarea stra-  
turilor depuse în vederea realizării unui spațiu în care să se depună noi straturi. Uneori,  
11 depunerea de straturi suprapuse sau întrepătrunse poate fi urmată de încălzirea corpului.  
Prin aceasta se realizează mărirea grăunților și crearea de punți care să închidă microfisurile  
13 și totodată să favorizeze difuzia straturilor: în materialul de bază și/sau între straturile depuse  
contribuind la îmbunătățirea aderenței.

15           Pulverizarea termică este o tehnologie de modificare a suprafeței în care metalele  
și ceramica sunt încălzite la o stare topită sau semi-topită și apoi sunt făcute să se cioc-  
17 nească și să se acumuleze pe suprafața unui substrat formând astfel o acoperire. Principalii  
parametrii ai procesului care influențează aderența stratului față de materialul de bază sunt  
19 temperatura care topește materialul de adaus și viteza de impact a particulelor topite.

          Dintre procedeele de pulverizare termică se distinge procedeul High Velocity Oxygen  
21 Fuel (HVOF), caracterizat prin obținerea unei temperaturi ridicate ca urmare a arderii într-o  
camera internă de combustie a unui amestec de hidrocarburi cu hidrogen și prin  
23 convertirea acestuia întrun jet de gaze de combustie de temperatură ridicată și cu viteză  
supersonică de 5 mach și mai mare. Gazele de combustie sunt eliberate prin duze iar prin  
25 mijlocul lor este aspirat materialul de adaus sub forma de pudră care este topită și  
încorporată în jetul de gaze foarte focalizat, ceea ce permite depunerea unor straturi înguste  
27 și aderente.

          Activitățile cu privire la fenomenele care au loc pe suprafețele corpurilor aflate în con-  
29 tact și au o mișcare relativă între ele se referă la modalitățile prin care se pot reduce: abra-  
ziunea, adeziunea, eroziunea (particule solide sau cavitație), frecarea, impactul, fretingul,  
31 uzura și contactul cu suprafețele dure. Acești factori sunt influențați direct de alegerea mate-  
rialului, de acoperire a suprafețelor și de topografia acestora.

33           Prin documentul **JPH 01240677 (A)**/(1989), este cunoscut un procedeu de acoperire  
a unui metal cu un strat rezistent la coroziune, realizat prin activarea suprafeței unui metal  
35 de bază cum ar fi oțelul sau Al, depunerea unui strat de placare rezistent la coroziune din Ni,  
etc., având o grosime de aproximativ 5 μm-5 mm, format pe suprafața activată prin electro-  
37 placare sau altă metodă de placare și pulverizarea termică pe acesta a unor particule fine  
de material, cu plasmă sau gaz pentru a forma straturi pulverizate care sunt, de preferință,  
39 un strat de acoperire din Mo sau un aliaj Ni-Co pentru îmbunătățirea aderenței și un strat de  
strat superior de alumină sau titan, de înaltă duritate.

41           De asemenea, documentul **JPS 5896862 (A)**/1983 prezintă un procedeu de obținere  
a unei acoperiri compozite a unei plăci de oțel, rezistentă la coroziune, căldură, abraziune  
43 și oxidare, prin formarea de pelicule ceramice pe o peliculă metalică, în combinațiile utile  
permise de tehnicile de pulverizare termică și laminare, un prim strat pulverizat de metal topit  
45 fiind depus pe o lamelă laminată, de exemplu, pe o placă iar un strat de ceramică pulverizat  
în topitură este depus suprapus peste aceasta, o altă placă fiind apoi suprapusă pe ea, astfel  
47 încât să acopere straturile anterioare, după care lamelele suprapuse sunt înmuiate la o  
temperatură de laminare la cald, pentru a accelera difuzarea stratului la placă și înmuierea  
49 stratului și apoi sunt laminate la cald, la finalizarea laminării, placa laminată având straturile  
de acoperire compozite fiind separată de cealaltă placă.

Mai este cunoscut și documentul **RU 2112086 C1**/(1998), care prezintă un procedeu și un produs de depunere electrochimică a unei acoperiri rezistente la coroziune, la căldură și la uzură, pe o suprafață metalică, prin imersarea materialului tratat care servește ca prim electrod și al unui al doilea electrod într-un electrolit, aplicându-le tensiunea sub formă de impulsuri de inițiere a mai multor microdescărcări distribuite uniform pe suprafața materialului tratat și menținerea tensiunii pentru a asigura depunerea stratului de grosime prestabilită, procesul fiind repetat pentru depunerea a minim trei straturi cu proprietăți diferite care prezintă caracteristici diferite, care însumate asigură caracteristici mecanice superioare.

Este cunoscut de asemenea și documentul **JP 2004315873 (A)**, care prezintă un procedeu de realizare a unei acoperiri a unor produse din oțel cuprinzând cel puțin două straturi de suprafață, un strat interior și un strat exterior, stratul interior fiind format prin pulverizare termică a unui metal mai puțin nobil decât produsele din oțel iar stratul exterior fiind format prin acoperire ceramică anorganică, zincul, aluminiul, aliajul zinc-aluminiu etc., iar acoperirea ceramică anorganică fiind un material care constă din oxid de siliciu la care se adaugă un oxid anorganic, metal sau pulbere nemetalică, etc.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei acoperiri anticorozive tip multistrat a unei piese metalice care să aibă o bună aderență la substrat și să fie rezistentă la uzura de frecare prin contact cu alte piese.

Procedeu de realizare a unei acoperiri anticorozive tip multistrat pentru protecția unei piese metalice, rezistentă la uzura de frecare, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este realizat prin fazele de acoperire a suprafeței de contact a unui corp metalic prin depunerea pe aceeași suprafață a mai multor straturi de material de protecție anticorozivă, care au compoziții diferite, prin galvanizare, sau/și prin pulverizare termică, depunerea straturilor de protecție anticorozivă fiind realizată astfel încât acestea să fie întrepătrunse, de tip strat lângă strat, ca un mozaic și variabil distribuite, prin acoperirea suprafețelor piesei care trebuie să rămână neacoperite după operația de galvanizare cu materiale fără conductivitate electrică în cazul depunerii prin galvanizare și/sau prin prelucrarea primelor straturi depuse prin pulverizare termică sau galvanizare în vederea realizării unui spațiu în care sunt depuse ulterior noi straturi.

Procedeu conform invenției permite obținerea următoarelor avantaje:

- realizarea de straturi multiple cu proprietăți diferite pe aceeași suprafață;
- realizarea de cuple diversificate prin utilizarea suprafețelor cu straturi multiple pe una sau ambele corpuri aflate în contact;
- creșterea randamentelor și scăderea puterii consumate prin procese de frecare-uzare;
- creșterea timpilor de bună funcționare și îmbunătățirea gradului de utilizare al utilajelor.

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu figura, care reprezintă vederea unui produs cilindric cu straturi întrepătrunse depuse pe suprafața lui.

Straturile de material întrepătrunse pot să fie formate din straturi suprapuse.

Peste materialul de bază poate fi depus un strat care să favorizeze depunerea straturilor finale, denumit strat de acroșaj, sau un alt strat intermediar față de straturile finale întrepătrunse.

Invenția este posibilă prin utilizarea acelor procedee de depunere a straturilor de material care asigură o aderență ridicată a acestora cu materialul de bază al corpului, sau a straturilor intermediare, cum ar fi galvanizarea și pulverizarea termică. Straturile depuse pot fi realizate prin galvanizare, prin pulverizarea termică și prin procedee combinate de galvanizare și pulverizare termică.

Procedeu de realizare a unei acoperiri anticorozive tip multistrat pentru protecția unei piese metalice, rezistentă la uzura de frecare, conform invenției, este realizat prin fazele de acoperire a suprafeței de contact a unui corp metalic prin depunerea pe aceeași suprafață a mai multor straturi de material de protecție anticorozivă, care au compoziții diferite, prin galvanizare, sau/și prin pulverizare termică, depunerea straturilor de protecție anticorozivă fiind realizată astfel încât acestea să fie întrepătrunse, de tip strat lângă strat, ca un mozaic și variabil distribuite, prin acoperirea suprafețelor piesei care trebuie să rămână neacoperite după operația de galvanizare cu materiale fără conductivitate electrică în cazul depunerii prin galvanizare și/sau prin prelucrarea primelor straturi depuse prin pulverizare termică sau galvanizare în vederea realizării unui spațiu în care sunt depuse ulterior noi straturi.

În particular, se poate utiliza combinația cu strat de acroșaj, depus prin galvanizare pe o suprafață din fontă, din NiCrAl și strat de exploatare, depus prin pulverizare termică, din oxid de zirconiu.

Acoperire anticorozivă tip multistrat pentru protecția unei piese metalice, rezistentă la uzura de frecare, realizată prin procedeul conform revendicării 1, este formată din mai multe straturi de material de protecție anticorozivă, care au compoziții diferite, depuse prin galvanizare, sau/și prin pulverizare termică, straturile de protecție anticorozivă ale acoperirii anticorozive fiind întrepătrunse, de tip strat lângă strat, ca un mozaic și variabil distribuite, astfel încât să confere o bună rezistență la uzură de frecare prin contact.

În tabelul de mai jos sunt prezentate câteva exemple de aplicare a straturilor cu evidențierea așteptărilor acestora în legătură cu proprietățile pe care le conferă, cu materialele de bază pe care se aplică și cu eventualele straturi de acroșaj.

Tabel: Exemple de combinații de straturi suprapuse funcție de stratul de bază

| Nr. crt. | Cerința                                                            | Materialul de bază                                              | Strat de acroșat              | Strat de exploatare                          | Observații                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1        | Barieră termică                                                    | Piston din aliaj de aluminiu                                    |                               | Nitrură de silicon                           | Motoare termice                                                    |
|          |                                                                    | Cilindru din fontă                                              | NiCrAl                        | Oxid de zirconiu                             |                                                                    |
| 2        | Rezistență la uzură fără a avea duritate mare                      | Tijă din oțel a cilindrilor hidraulici și/sau pompelor de noroi | Funcție de materialul de bază | CrC-NiCr<br>Particule de CrC în matrice NiCr | Înlocuiește cromarea dură                                          |
| 3        | Rezistență la temperaturi ridicate la produse chimice și coroziune | Metale și nemetale                                              | Funcție de materialul de bază | Ceramice                                     | Fragilitate ridicată.<br>Slabă conductivitate termică și electrică |
| 4        | Combină proprietăți ale metalelor și ale ceramicilor               | Metale și nemetale                                              | Funcție de materialul de bază | Ceramice+ metal (Cermet)                     | Proporția metal ceramică determină proprietățile                   |
| 5        | Rezistență la uzură pentru scule așchietoare                       | Oțel de scule                                                   |                               | Carbură de tungsten în matrice de Cobalt     | Exemplu de Cermet                                                  |

Invenția permite realizarea unei acoperiri anticorozive tip multistrat a unei piese metalice care să aibă o bună aderență la substrat și să fie rezistentă la uzura de frecare prin contact cu alte piese.

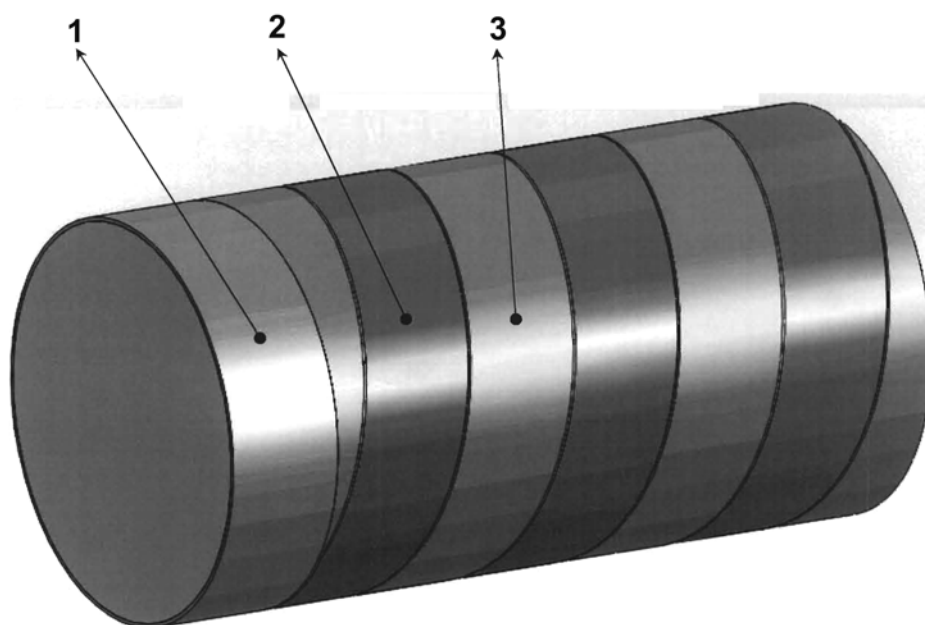
1. Procedeu de realizare a unei acoperiri anticorozive tip multistrat pentru protecția unei piese metalice, rezistentă la uzura de frecare, realizat prin fazele de acoperire a suprafeței de contact a unui corp metalic prin depunerea pe aceeași suprafață a mai multor straturi de material de protecție anticorozivă, care au compoziții diferite, prin galvanizare, sau/și prin pulverizare termică, **caracterizat prin aceea că**, depunerea straturilor de protecție anticorozivă este realizată astfel încât acestea să fie întrepătrunse, de tip strat lângă strat, ca un mozaic și variabil distribuite, prin acoperirea suprafețelor piesei care trebuie să rămână neacoperite după operația de galvanizare cu materiale fără conductivitate electrică în cazul depunerii prin galvanizare și/sau prin prelucrarea primelor straturi depuse prin pulverizare termică sau galvanizare în vederea realizării unui spațiu în care sunt depuse ulterior noi straturi. 3 5 7 9 11 13
2. Procedeu de realizare a unei acoperiri anticorozive, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, stratul de acroșaj, depus prin galvanizare pe o suprafață din fontă, este din NiCrAl iar stratul de exploatare, depus prin pulverizare termică, este din oxid de zirconiu. 15 17
3. Procedeu de realizare a unei acoperiri anticorozive, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, stratul de exploatare, depus prin pulverizare termică, este din NiCr cu particule de CrC. 19
4. Acoperire anticorozivă tip multistrat pentru protecția unei piese metalice, rezistentă la uzura de frecare, realizată prin procedeul conform revendicării 1, din mai multe straturi de material de protecție anticorozivă, care au compoziții diferite, depuse prin galvanizare, sau/și prin pulverizare termică, **caracterizată prin aceea că**, straturile de protecție anticorozivă ale acoperirii anticorozive sunt întrepătrunse, de tip strat lângă strat, ca un mozaic și variabil distribuite, astfel încât să confere o bună rezistență la uzură de frecare prin contact. 21 23 25

(51) Int.Cl.

**C23C 28/00** (2006.01);

**C25D 3/00** (2006.01);

**C23C 4/04** (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 66/2021