

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului 25.80013.5007.08RE

Denumirea Proiectului TEHNOLOGIE DE OBTINERE A ACOPERIRILOR METALO-CERAMICE ÎN REZULTATUL INTERACȚIUNII PLASMEI PULSATE CU PULBERII METALICE ȘI NEMETALICE

Rezumat în limba română pentru anul 2025 1 pagină

Prezentul proiect este destinat elaborării unui proces original de formare a acoperirilor pe suprafețele metalice în care, în calitate de materiale de aliere, pot fi utilizate nu numai metale ce conduc curentul electric, dar și cele de origine dielectrică. Proiectul are la bază analiza tehnologiilor avansate de depunere prin sinterizare, pulverizare termică și procese plasmatic, cu scopul de a obține acoperiri cu performanțe ridicate în ceea ce privește duritatea, rezistența la uzură, stabilitatea termică și aderența la substrat. În prima etapă au fost examinate principiile fizice ale transferului de energie în procesele de depunere metalo-ceramică, caracteristicile materialelor utilizate (pulberi metalice și ceramice), precum și parametrii tehnologici critici ce influențează microstructura acoperirilor.

Pornind de la aceste considerente proiectul propune elaborarea unei metode inovatoare de depunere a acoperirilor utilizând orice tipuri de materiale, metalice sau nemetalice. În acest caz în calitate de elemente de aliere sunt utilizate materialele pulverulente (pulberi cu granulație determinată), care se introduc într-un interstițiu format dintr-un electrod-anod și suport-piesă. În interstițiul respectiv, cu ajutorul unui generator special de descărcări electrice în impuls se generează un flux concentrat de energie în formă de plasmă pulsată, în care, într-un mod anumit, se introduc porțiuni de amestec de pulberi ale materialelor, din care urmează a fi formată acoperirea. Astfel, materialele introduse în canalul plasmei pulsante, în care temperatura atinge valori corespunzătoare, sunt topite și vaporizate și cu forțele electrice sunt transferate pe suprafața suportului-piesă, formând stratul acoperirii. În așa mod, s-a creat posibilitatea obținerii acoperirilor cu conținut de ceramică, dacă în amestecul de pulberi introdus în interstițiu este inclus și un material de origine dielectrică.

Pe baza acestor analize, este elaborată arhitectura modelului experimental al instalației, care integrează: generatorul de plasmă, sistemul de alimentare cu pulberi integrat cu mecanismele de control, precum și componentele de automatizare pentru reglarea în timp real a parametrilor de proces. Se acordă atenție deosebită optimizării geometriei duzei, stabilității arcului electric și uniformității depunerii.

Rezultatele studiului demonstrează fezabilitatea dezvoltării unei instalații experimentale capabile să genereze acoperiri metalo-ceramice cu proprietăți reproductibile și controlate, conforme cerințelor aplicative din domeniile mecanicii fine, ingineriei suprafețelor și tehnologiilor avansate. De asemenea, sunt identificate direcții de îmbunătățire privind eficiența energetică, calitatea acoperirilor și extinderea gamei de materiale procesabile.

Rezumat în limba engleză pentru anul 2025 1 pagină

This project aims to develop an original process for forming coatings on metal surfaces in which not only electrically conductive metals but also dielectric metals can be used as alloying materials. The project is based on the analysis of advanced deposition technologies using sintering, thermal spraying, and plasma processes, with the aim of obtaining coatings with high performance in terms of hardness, wear resistance, thermal stability, and adhesion to the substrate. In the first stage, the physical principles of energy transfer in metal-ceramic deposition processes, the characteristics of the materials used (metal and ceramic powders), and the critical technological parameters that influence the microstructure of the coatings were examined.

Based on these considerations, the project proposes the development of an innovative method for depositing coatings using any type of material, metallic or non-metallic. In this case, powdered materials (powders with a specific grain size) are used as alloying elements, which are introduced into an interstice formed by an electrode-anode and a support-piece. In this gap, a special pulse discharge generator generates a concentrated flow of energy in the form of pulsed plasma, into which portions of the powder mixture of the materials from which the coating is to be formed are introduced in a specific manner.

Thus, the materials introduced into the pulsating plasma channel, where the temperature reaches appropriate values, are melted and vaporized and transferred by electrical forces to the surface of the substrate, forming the coating layer. This makes it possible to obtain coatings with ceramic content if a dielectric material is included in the powder mixture introduced into the interstice.

The results of the study demonstrate the feasibility of developing an experimental facility capable of generating metal-ceramic coatings with reproducible and controlled properties, in accordance with the application requirements in the fields of precision mechanics, surface engineering, and advanced technologies. Areas for improvement in terms of energy efficiency, coating quality, and the range of processable materials are also identified.

Based on these analyses, the architecture of the experimental model of the facility is developed, which integrates: the plasma generator, the powder supply system integrated with control mechanisms, as well as automation components for real-time adjustment of process parameters. Particular attention is paid to optimizing the nozzle geometry, electric arc stability, and deposition uniformity.

Conducătorul de proiect Sergiu IVASCU

(numele, prenumele, semnătura)

Data:

LŞ

