

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în subprogram în anul 2025

Tehnologie de modificare a suprafețelor oțelurilor de construcție și celor medicale la acțiunea complexă cu descărcări electrice în impuls, deformare plastică și tratament plasmochimic în electroliți (denumirea subprogramului)

Codul subprogramului 011204

Pentru anul 2025

Prezentul proiect este destinat metodelor de modificare a suprafețelor oțelurilor de construcție tip OLC 3, OLC 45, 40X, 40X13 prin depunerea de acoperiri prin metoda alierii prin scânteii electrice (ASE) și acțiunea succesivă asupra acestora cu mai multe procedee tehnologice, precum deformarea plastică cu role și bile dure și prin tratamentul termochimic în electroliți.

Astfel, proiectul a avut ca scop creșterea performanțelor de exploatare a suprafețelor lucrătoare a organelor de mașini. Ideea principală a proiectului constă în extinderea metodei ASE prin diminuarea sau excluderea unor dezavantaje a metodei, din cauza cărora aceasta adesea nu poate fi extinsă, în pofida faptului că posedă o gamă largă de avantaje valoroase.

Un dezavantaj al ASE poate fi menționată rugozitatea prea mare a acoperirilor formate în raport cu rugozitatea inițială a suprafeței, care urmează a fi prelucrată. Cercetările preliminare au demonstrat, că rugozitatea acoperirilor formate la ASE poate fi diminuată substanțial prin deformare plastică cu scule tradiționale: role și bile călite.

O altă metodă eficientă de micșorare a rugozității s-a demonstrat a fi tratamentul plasmochimic în electroliți a piesei în prealabil acoperită prin ASE. Cercetările sistematice au permis optimizarea parametrilor tehnologici și electrice atât ai procesului de deformare plastică, precum și a tratamentului plasmochimic în electroliți. De menționat, că în procesul investigațiilor științifice sistematice s-au descoperit o serie de noi fenomene care, cu siguranță, vor contribui la creșterea performanței proceselor tehnologice elaborate, dar, probabil, va fi și subiectul viitoarelor cercetări. De exemplu, la încălzirea rapidă în electrolit a eșantioanelor în prealabil acoperite cu careva metale sau compuși metalici cu ajutorul metodei ASE, în rezultatul dizolvării parțiale a părților proeminente a acoperirii scade considerabil rugozitatea (parametrul R_a).

Totodată s-a observat, că concomitent cu dizolvarea electrochimică la granița dintre eșantion (piesă) și electrolit are loc un proces intens de fierbere cu formarea unei "cămăși" ionizate, în care se concentrează carbonul și azotul din electrolit. La temperaturi de cca 850 – 900°C straturile superficiale ale metalului sânt supuse așa zisei "afănări", ceea ce ușurează penetrarea atomilor de carbon și azot în straturile superficiale ale metalului supus prelucrării respective.

Drept rezultat, pe lângă procesul de dizolvare electrochimică a acoperirii, are loc îmbogățirea straturilor superficiale cu carbon și azot, ceea ce modifică substanțial proprietățile acestor straturi și în primul rând duritatea. Astfel, este evident, că prelucrarea complexă propusă în prezentul proiect deschide noi perspective de creștere a performanței suprafețelor de lucru a diferitor organe de mașini.

For the year 2025

The objective of this project is to modify the surfaces of OLC 3, OLC 45, 40X, and 40X13 through the application of coatings using the electric spark alloying (ESA) method, followed by treatment with various technological processes, including plastic deformation with hard rollers and balls and thermochemical treatment in electrolytes.

Consequently, the objective of the project was to enhance the operational effectiveness of the working surfaces of machine parts. The central objective of the project is to expand the ASE method by mitigating or eradicating its disadvantages, which frequently impede its broader implementation despite its numerous valuable advantages.

A notable disadvantage of ESA is the excessive roughness of the coatings formed in relation to the initial roughness of the surface to be processed. Preliminary research has demonstrated that the roughness of coatings formed by ESA can be significantly reduced by plastic deformation using conventional tools, such as hardened rollers and balls.

A recent study has demonstrated the efficacy of a plasma-chemical treatment in electrolytes of the part previously coated by ESA in reducing roughness. Systematic research has facilitated the optimization of the technological and electrical parameters of two distinct processes: plastic deformation and plasma-chemical treatment in electrolytes.

It is noteworthy that systematic scientific investigations have led to the discovery of several novel phenomena that hold significant potential in enhancing the performance of existing technological processes. These phenomena are likely to be the focus of future research endeavors. For instance, when samples previously coated with certain metals or metal compounds are rapidly heated in an electrolyte using the ESA method, the partial dissolution of the protruding parts of the coating significantly reduces roughness (Ra parameter).

Concurrently, it has been observed that, in conjunction with electrochemical dissolution at the interface between the specimen (part) and the electrolyte, an intense boiling process ensues, accompanied by the formation of an ionized "shirt" in which carbon and nitrogen from the electrolyte are concentrated. At temperatures ranging from 850 to 900 degrees Celsius, the surface layers of the metal undergo a phenomenon known as "softening," which enables the penetration of carbon and nitrogen atoms into the surface layers of the metal undergoing the respective treatment.

Consequently, in addition to the electrochemical dissolution of the coating, the surface layers are enriched with carbon and nitrogen, which substantially changes the properties of these layers, primarily their hardness. Therefore, it is evident that the complex processing proposed in this project opens up new perspectives for increasing the performance of the working surfaces of various machine parts.