

Rezumat executiv al activităților realizate în perioada de implementare (max. 1 pag.).

Etapa 3: Testarea, identificarea soluțiilor optime de acoperiri termice și diseminarea finală a rezultatelor
Perioada de implementare: 01.01.2026 - 19.05.2026

Rezultate Etapă: Buletine de analiză. Rapoarte de testare. Rapoarte științifice. Raport de etapă. Lucrări publicate. Participări la conferințe. Cerere de brevet de invenție.

Descrierea Activităților și Rezultatelor

Activitatea 3.1. Determinări electrochimice ale acoperirilor unei componente de la „grapă cu discuri” în medii de coroziune specifice, cu mobilități pentru 2 doctoranzi (50 zile/student) și 20 zile pentru cercetător senior/postdoctoral — ÎNDEPLINIT. S-au realizat investigații electrochimice complete pe trei tipuri de acoperiri APS aplicate pe discuri agricole — Proba 1 (P1) W₂C/WC-12Co (Metco 71NS), Proba 2 (P2) Cr₂O₃-4SiO₂-3TiO₂ (Metco 136F) și Proba 3 (P3) Co-Cr-Ni-W (Metco 45C-NS) — comparativ cu substratul de oțel cu conținut scăzut de carbon, în soluție 0,9% NaCl la 25 °C. Utilizând potențiosstatul OrigaStat (OrigaLys) în configurație clasică cu trei electrozi (electrod de referință SCE, contraelectrod Pt, suprafață activă 0,6 cm²), s-au efectuat teste OCP (30 min), spectroscopie de impedanță electrochimică (EIS, 100 kHz–10 mHz), polarizare potențiodinamică (Tafel) și polarizare ciclică. Acoperirile au produs o deplasare a potențialului de coroziune spre valori mai nobile (P1: -453 mV, P3: -570 mV, P2: -737 mV vs. -906 mV pentru oțel) și o reducere drastică a vitezei de coroziune (P2: 0,054 mm/an față de 1,61 mm/an pentru substrat). Fitarea spectrelor EIS cu circuitul echivalent R(Q(R(CR))) a relevat ierarhia rezistenței la transfer de sarcină: P2 ($R_{ct} \approx 2\,213 \Omega \cdot \text{cm}^2$, $\times 7,2$ față de oțel) > P1 (1 328 $\Omega \cdot \text{cm}^2$) > P3 (881 $\Omega \cdot \text{cm}^2$) > oțel (307 $\Omega \cdot \text{cm}^2$). Analizele SEM/EDS post-test au confirmat trei mecanisme distincte: barieră ceramică quasi-ideală cu suprafață densă și omogenă la P2, leșierea selectivă a binderului de cobalt la P1 și pasivare auto-vindecătoare instabilă la P3.

Activitatea 3.2. Realizarea unui raport comparativ privind proprietățile de utilizare pentru componenta agricolă acoperită „grapă cu discuri” — ÎNDEPLINIT. S-a elaborat raportul comparativ integrat care sintetizează rezultatele microstructurale (OM, SEM, XRD), mecanice (microindentare la 10 N), tribologice (microscratch conform ASTM D7187, frecare la translație și la rotație), de simulare numerică (ANSYS Explicit Dynamics, 16 scenarii sol-disc pe patru tipuri de soluri E1–E4) și electrochimice (Tafel, EIS, polarizare ciclică) pentru cele trei sisteme APS. Concluziile evaluării integrate arată că niciuna dintre acoperiri nu domină simultan pe toate criteriile, fiecare optimizând un compromis diferit: P2 (Metco 136F) — duritate maximă 2,21 GPa, modul Young 256 GPa și protecție anti-corozivă superioară ($R_{ct} \times 7,2$), recomandată pentru medii corozive, însă cu concentrare ridicată a stresului (+103...+198%) și risc de pitting/delaminare pe soluri grele; P1 (Metco 71NS) — cermet flexibil cu stres moderat (+2...+47%), recomandat pentru solurile nisipoase unde uzura abrazivă predomină asupra coroziunii; P3 (Metco 45C-NS) — compromisul cel mai echilibrat, cu distribuție uniformă a stresurilor (+26...+76%) și performanță mecanică globală optimă pentru aplicații generale, dar cu protecție electrochimică modestă. Raportul fundamentează criteriile de selecție a acoperirii în funcție de mediul de exploatare specific.

Activitatea 3.3. Diseminarea finală a rezultatelor obținute — ÎNDEPLINIT. Rezultatele etapei finale au fost diseminate prin 6 articole științifice (Munteanu et al., „Corrosion and Thermal Shock Behavior of APS Coatings on Agricultural Disc Harrows”, Applied Sciences 16(8):3703, 2026, DOI:10.3390/app16083703; Wear Performance of Agricultural Harrow Discs Coated by Plasma-Jet Thermal Deposition. International Journal for Science, Technics and Innovations for the Industry „MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS”, Vol. 20 (2026), Issue 3, pg(s) 81-84; „Increasing the mechanical characteristics of the disc harrow component by APS thermal coatings” – ITSC 2025; „Field performance and wear behavior of APS coated discs” – Agriculture 2025; „Explicit FEM Analysis of Soil–Disc Interaction for APS-Coated Notched Harrow Discs” – Applied Sciences 2025; A comprehensive review of improving the durability properties of agricultural harrow discs by atmospheric plasma spraying (APS). Coatings. 2025. Vol 15(6). pp. 632), patru participări la conferințe internaționale (OPROTEH – Bacău, MTM – Turcia, XIII International Scientific Congress „Agricultural Machinery” – Varna, Bulgaria, și conferința parteneră din Bulgaria) și prin depunerea cererii de brevet AGEPI 2777/13.03.2026 „Procedeu de realizare a acoperirilor nanostructurate prin pulverizare în jet de plasma pentru creșterea durabilității organelor de lucru din agricultură”. Întâlnirea de închidere a proiectului 13ROMD a avut loc la 05.05.2026 la Universitatea Tehnică din Moldova, cu participarea reprezentanților TUIASI și UTM. Diseminarea a fost completată prin actualizarea website-ului dedicat proiectului (istratebogdan.com/research-projects/dischaps-13romd/), validând o strategie completă de difuzare a contribuțiilor în ecosistemul academic și industrial.

Director Proiect 13ROMD/2024

Prof.univ.dr.ing. Munteanu Corneliu

