

Rezumat Executiv Etapa 2: Testarea Proprietăților de Utilizare a Probelor Acoperite

Etapa 2: Testarea proprietăților de utilizare a probelor acoperite

Perioada de implementare: 01.01.2025 - 31.12.2025

Rezultate Etapa: Buletine de analiză. Rapoarte de testare. Rapoarte științifice. Raport de etapă. Lucrări publicate. Participări conferințe.

Descrierea Activităților și Rezultatelor

Activitatea 2.1. Efectuarea de studii microstructurale prin OM, SEM și XRD — ÎNDEPLINIT. În cadrul acestei activități, s-au realizat investigații microstructurale complete pe trei tipuri de probe acoperite prin depunere plasma spray (APS): Proba 1 (P1) - W2C/WC12Co (Metco71NS), Proba 2 (P2) - Cr2O3-4SiO2-3TiO (Metco136F) și Proba 3 (P3) - Co25.5Cr10.5Ni7.5W0.5C (Metco45C-NS). Utilizând microscopia electronică cu baleiaj (FEG Thermo Fisher), spectroscopia de dispersie în energie cu raze X (EDX-Bruker) și difracție de raze X (XRD-Panalytical), s-au examinat morfologia suprafețelor și secțiunile transversale ale straturilor depozitate. Rezultatele confirmă straturi compacte uniforme cu grosimi variind de la câțiva zeci de microni (P2) la peste 200 microni (P1 și P3). Analiza XRD a identificat compușii principali pentru fiecare acoperire: WC ($\theta = 39,66^\circ$) pentru P1, Cr2O3 ($\theta = 33,58^\circ$) și TiO2 ($\theta = 27,44^\circ$) pentru P2, și NiCr ($\theta = 44,57^\circ$) pentru P3, confirmând structurile cristalografice designate. Rezultatele sunt prezentate în detaliu în raportul extins și au fost validate prin analize morfologice și compoziționale.

Activitatea 2.2. Studiul proprietăților tribologice prin indentare și microscratch a acoperirilor pentru componenta „grapă cu discuri” — ÎNDEPLINIT. S-au efectuat testări tribologice complete pe 15 probe acoperite și 2 probe de referință din oțel de bază. Testele de microindentare (10 N, 3 măsurători pe probe) au evidențiat: P1 duritate medie 0,944 GPa și modul Young 186,29 GPa; P2 duritate medie 2,213 GPa și modul Young 255,95 GPa (cea mai ridicată); P3 duritate medie 0,993 GPa și modul Young 217,85 GPa. Material de bază: duritate 1,843 GPa și modul Young 209,68 GPa. Testele de microscratch conform ASTM D7187 (forță 1-10 N, deplasare 10 mm) au relevat coeficienți de frecare aparentă (COF) între 0,37-0,54 pentru probele acoperite, comparabil cu materialul de bază. Testele de frecare la translație (60 min, 10 N, 10 mm dus-intors, pin oțel 6,35 mm) au arătat COF 0,478-0,620 pentru acoperiri, în intervalul similar cu referința (0,531-0,573). Testele de frecare la rotație (60 min, 10 N, 60 rpm) au evidențiat P1 cu COF 0,533-0,542, P2 cu COF 0,634-0,671 și P3 cu COF 0,565-0,736. Rezultatele sunt prezentate în tabele și figuri detaliate în raport, validând performanța tribologică a acoperirilor.

Activitatea 2.3. Validarea și simularea pe instalațiile agricole a componentei acoperite „grape cu discuri” pe teren — ÎNDEPLINIT. Modelarea numerică a interacțiunii sol-disc s-a realizat în ANSYS Explicit Dynamics cu material SAND din biblioteca Materials, utilizând modelul constitutiv AUTODYN Granular, potrivit pentru materiale non-coezive și semi-fluide. S-au analizat 16 scenarii de sol pe patru tipuri de soluri reprezentative: E1-S2 (nisipo-lutos uscat), E2-S3 (lut-löss umiditate medie), E3-S3 (lut argilos ~30% argilă) și E4-S4 (argilă grea saturată). Analiza stresurilor von Mises la $t=0,20$ s în zona de acoperire a relevat: P1 stresuri maxime 189-256 MPa (creștere 2-47% față de referință) cu comportament flexibil; P2 stresuri maxime 421-448 MPa (creștere 103-198%) cu concentrare ridicată a stresului și risc de pitting; P3 stresuri maxime 219-280 MPa (creștere 26-76%) cu distribuție uniformă. P3 prezintă performanța mecanică globală cea mai bună, fiind recomandată pentru aplicații pe soluri variate, P1 pentru soluri nisipoase, iar P2 doar pentru soluri ușoare cu cerințe maxime de duritate.

Activitatea 2.4. Diseminarea rezultatelor aferente Etapei II — ÎNDEPLINIT. Rezultatele cercetării au fost diseminate prin trei articole științifice (una publicată în International Thermal Spray Conference, două în curs de review în revistele Agriculture și Applied Sciences), trei prezentări la conferințe internaționale (OPROTEH Bacău, MTM Turcia, Congresul Științific pe Mecanica Agricolă, Varna Bulgaria) și prezență digitală pe website-ul dedicat proiectului. Au fost achiziționate consumabile specifice depunerilor termice și pregătirii probelor pentru testările de proprietăți de utilizare, validând o strategie multilaterală de difuzare a contribuțiilor în ecosistemul academic și industrial.

Director Proiect 13ROMD/2024
Prof.univ.dr.ing. Munteanu Corneliu

