

Hybridný PEO-PLA povrchový systém novej generácie pre zliatiny horčíka

V rámci plnenia výstupov pracovného balíka WP5 nášho projektu EcoMag bola publikovaná vedecká štúdia zameraná na **komplexnú analýzu najvýkonejšieho systému utesnenia PEO vrstiev horčíkových zliatin prostredníctvom PLA**. Článok bol prijatý a uverejnený v prestížnom medzinárodnom časopise *Materials & Design* (Elsevier), ktorý patrí medzi najvýznamnejšie Q1 časopisy v oblasti materiálového inžinierstva. Ide o výstup medzinárodnej spolupráce s partnermi z Talianska, Českej republiky, Poľska a Iránu.

Štúdia predstavuje vývoj nového hybridného systému povrchovej úpravy zloženého z plazmovej elektrolytickej oxidácie (PEO) a kyseliny polymliečnej (PLA) na horčíkovej zliatine ZK60. Korózne vlastnosti boli testované v Hankovom roztoku (HBSS) pri 37 °C počas predĺženej doby expozície až 13 týždňov.

Development of novel hybrid PEO-PLA coating on biodegradable ZK60 magnesium alloys

L. Pezzato, V. Obertová, D. Kajánek, V. Knap, T. Tański, D. Čuchor, M. Esmailzadeh, B. Hadzima

Materials & Design (Elsevier), 2026

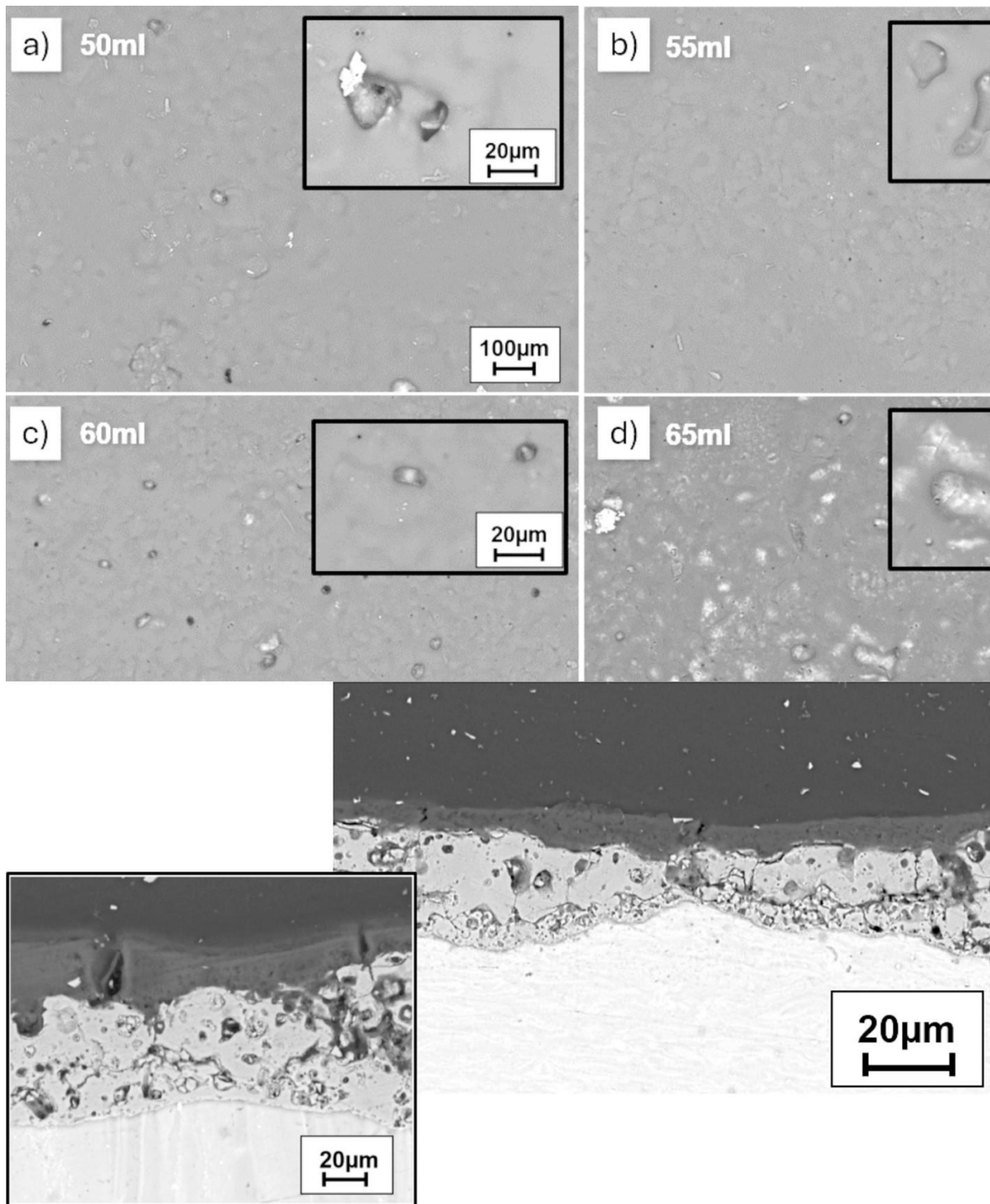
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2026.115666>

Hlavné zistenia výskumu

PEO vrstvy boli pripravené na zliatine ZK60 v pulznom DC režime s rôznymi elektrolytmi a časmi prípravy. Optimálna vrstva (60 g/l Na₃PO₄ + 12 g/l KOH, 2 minúty) dosiahla hrúbku ~70 μm a bola tvorená fázami MgO a Mg₃(PO₄)₂. Následné utesnenie optimalizovaným roztokom PLA vytvorilo rovnomernú polymérnu vrstvu s hrúbkou ~23 μm.

246-násobné zlepšenie koróznej odolnosti

Hybridný PEO + PLA systém dosiahol po 168 hodinách približne 246-násobne vyšší polarizačný odpor (R_p) oproti neošetrenej zliatine ZK60. Po 13 týždňoch expozície v koróznom prostredí si stále zachoval značnú protikoróznú ochranu ($R_p \approx 6,1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}^2$). Samotná PEO vrstva bez PLA stratila ochrannú funkciu už po 96 hodinách, čo potvrdilo nevyhnutnosť jej utesnenia pre praktické aplikácie.



Obrázok: Hore – SEM povrchov PEO+PLA vtstiev; Dole – priečný rez hybridného PEO+PLA systému povrchovej úpravy na ZK60

Mechanická odolnosť a MD simulácie

PLA utesnenie zdvojnásobilo kritické zaťaženie pri scratch testoch (Lc1 z 5,5 N na 15,0 N; Lc2 z 13,4 N na 22,6 N), čo poukazuje na výrazné zlepšenie mechanickej odolnosti a adhézie. Prvýkrát boli využité simulácie molekulovej dynamiky (MD) na predikciu interakcie PLA s povrchom MgO, ktoré potvrdili silnú adsorpciu PLA s väzbovou energiou ~ 291 kcal/mol.

Význam pre projekt a praktické aplikácie

Štúdia preukázala, že hybridný systém povrchovej úpravy na báze PEO-PLA výrazne zlepšuje koróznou odolnosť aj mechanickú stabilitu progresívnej horčíkovej zliatiny ZK60 v agresívnom vodnom prostredí. Prítomnosť korózných produktov bohatých na P a Ca po dlhodobej expozícii naznačuje potenciál pre podporu adhézie buniek a osteintegráciu, čím sa okrem priemyselných aplikácií stáva aj vynikajúcim kandidátom pre biodegradovateľné implantáty novej generácie.

Podakovanie

Výskum prezentovaný v tejto publikácii bol financovaný z prostriedkov EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti Slovenskej republiky.

Projekt č. 09I03-03-V03-00036

Výskum unikátneho trojitého ekologického systému povrchovej úpravy pre ultraľahké horčíkové zliatiny využiteľné v dopravnom priemysle

Financované z prostriedkov EÚ NextGenerationEU · Plán obnovy a odolnosti SR



Financovaný
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



ÚRAD PODPRESEDU VLÁDY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
PRE PLÁN OBNOVY
A ZNALOSTNÚ EKONOMIKU



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU,
VÝVOJA A MLÁDEŽE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



VÝSKUMNÁ
AGENTÚRA