

Wykorzystanie powłok poliuretanowych jako czynnika hamującego korozję

Jacek Pawłowski, Krzysztof Kuśmierczyk

I LO im. Bolesława Chrobrego
ul. Kostrzewskiego 3, 62-200 Gniezno
jacekpawlowski777@gmail.com

SŁOWA KLUCZOWE: poliuretany, magnez, korozja, powłoki ochronne

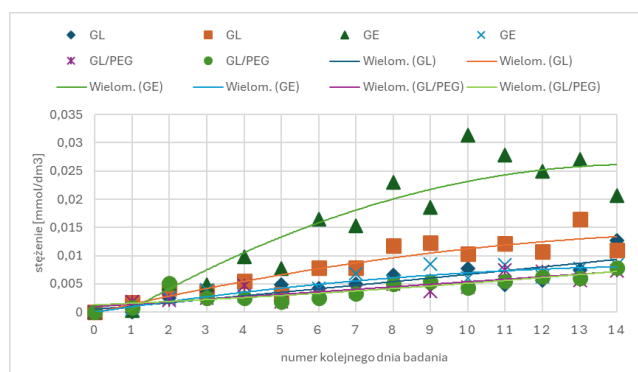
ABSTRAKT

Korozja to proces niszczenia materiałów konstrukcyjnych pod wpływem różnych czynników środowiska, m.in. tlenu i wody. Mimo znacznego postępu technologicznego wciąż nie potrafimy skutecznie walczyć z korozją. Opracowanie efektywnych metod ochrony przed tym niepożądanym zjawiskiem jest ważne z punktu widzenia zarówno ekonomicznego jak i społecznego, np. z uwagi na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa ludziom.

Celem niniejszego projektu było opracowanie sposobu ochrony implantów przed korozją przez nakładanie na ich powierzchnie powłok poliuretanowych. Opracowano metody syntezy poliuretanów o różnym składzie jakościowym i ilościowym i zoptymalizowano sposoby wytwarzania z uzyskanych syntetyków szczelnych powłok o dobrych właściwościach adhezyjnych.

Efektywność ochrony przed korozją wytworzonych pokryw badano zanurzając próbki magnezowe w elektrolicie, którego skład przypominał płyn międzytkankowy - roztwór Ringera [1]. Właściwości antykorozyjne pokryw oceniano dwoma sposobami: 1) grawimetrycznie – ważąc próbki, w stałych odstępach czasu, na wadze analitycznej z dokładnością $\pm 0,001\text{g}$ oraz 2) analizując zawartość jonów magnezu w elektrolicie – zawartości produktu korozji podłoża. Magnez oznaczano w roztworze metodą kompleksometryczną, miareczkując porcje roztworu mianowanym roztworem EDTA w środowisku buforu amonowego $\text{pH} = 10$ [2].

Ustalono, że w wyniku kilkunastodniowej korozji w elektrolicie gromadzi się stały wodorotlenek magnezu, który uniemożliwia pobranie reprezentatywnej próbki – co stanowi znaczny błąd pomiaru.

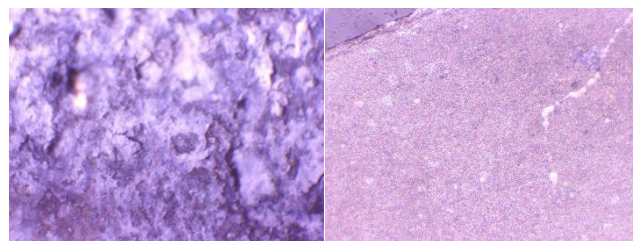


Rys. 1. Wykres przedstawiający zmiany stężenia jonów Mg^{2+} w elektrolitach dla powłok poliuretanowych o różnym składzie (GL-glicerol, GE-glikol etylenowy, PEG-glikol polietylenowy).

Wykazano, że użycie schłodzonych reagentów umożliwia wytworzenie litych poliuretanów o dobrych właściwościach mechanicznych [3]. Wypróbowano kilka metod nakładania powłok. Pierwsza polegała na naniesieniu mieszaniny izocyjanianu z poliolem na próbkę, gdzie następowało sieciowanie. Operację

umożliwił stosunkowo powolny przebieg reakcji kondensacji. Próbowano także stopić gotowy poliuretan oraz nałożyć go na powierzchnię magnezu. Tak przygotowana powłoka wykazywała znikome właściwości adhezyjne. Wykorzystano ponadto roztwór poliuretanu w acetonie (wybrano aceton ze względu na jego umiarkowanie polarny charakter) i kilkakrotnie nakładano acetonowy roztwór poliuretanu na próbki. Po odparowaniu rozpuszczalnika, uzyskiwano ciekłą powłokę, która nie wpływała zauważalnie na szybkość korozji magnezu. Najskuteczniej przed korozją chroniły podłoże poliuretany syntezowane bezpośrednio na powierzchni metalu. Powłoki takie pozwalały spowolnić proces korozji nawet 25-cio krotnie (Rys. 1. próbki GL/PEG).

Skuteczność antykorozyjną powłok poliuretanowych potwierdzają obserwacje mikroskopowe (Fot. 1.). Niezabezpieczona powierzchnia magnezu szybko matowieje i staje się porowata. Powierzchnia zabezpieczona powłoką poliuretanową długo zachowuje swoją pierwotną morfologię.



Fot. 1. Obraz mikroskopowy (powiększenie 40x) powierzchni magnezowych: niezabezpieczoną powłoką po 3 dniach w elektrolicie (zdjęcie lewe) oraz zabezpieczoną powłoką po 14 dniach w elektrolicie (zdjęcie prawe).

Otrzymane rezultaty potwierdzają antykorozyjne właściwości powłok poliuretanowych, jednocześnie wskazują na najskuteczniejszy sposób nakładania wytworzonych syntetyków na podłoża magnezowe. Z uwagi na łatwość modyfikowania składu poliuretanów, opracowana technologia daje szerokie możliwości dalszego modyfikowania i rozwoju. Nieskomplikowany proces produkcji poliuretanów czyni je idealnymi w ochronie przed korozją nie tylko implantów.

PODZIĘKOWANIA

Organizatorom programu „Inżynierowie Przyszłości” za umożliwienie przeprowadzenia badań, wcielenia się w rolę naukowca i przyczynienie się do zdobycia bezcennych doświadczeń.

ŹRÓDŁA

- [1] Stanisław Janicki (red.), Adolf Fiebig (red.), Małgorzata Sznitowska (red.): Farmacja stosowana. Podręcznik dla studentów farmacji. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2006, s. 507.
- [2] Miniczewski J., Marczenko Z., Chemia analityczna. Chemiczne metody analizy ilościowej 2, Warszawa 2009.
- [3] George Woods, „Flexible Polyurethane Foams”, Applied Science Publishers, New Jersey, 1981