

Bevezetés

A kitozán számtalan életterületen felhasznált biopolimer, népszerűsége biokompatibilitása és biológiai lebonthatóságának köszönhető. A szerkezete miatt a kitozánból előállított vékonyrétegek pszeudo-porozusnak tekinthetők. Ezek permeabilitása nagymértékben módosítható kémiailag, különféle szerves vagy szervetlen anyagok oldataiban való impregnálásával. Kitozán vékonyrétegeket alakítottunk ki cink és üveg lemezekre, melyeket utána módosítottunk. A glutáraldehid (GDA) kovalens térhálósítószerként működött, míg az indigókármin (IC) és a tripolifoszfát (TPP) ionosan térhálósította a lineáris kitozán mátrixot. A vékonyrétegek időbeni stabilitását és nedvesíthetőségét ülcsepp módszerrel, az antikorróziós hatásukat pedig elektrokémiai impedancia spektroszkópiával és polarizációs módszerekkel tanulmányoztuk. A legjobb védőhatást az ionosan térhálósított bevonatok esetében lehetett megfigyelni.

Kísérleti rész

Felhasznált anyagok:

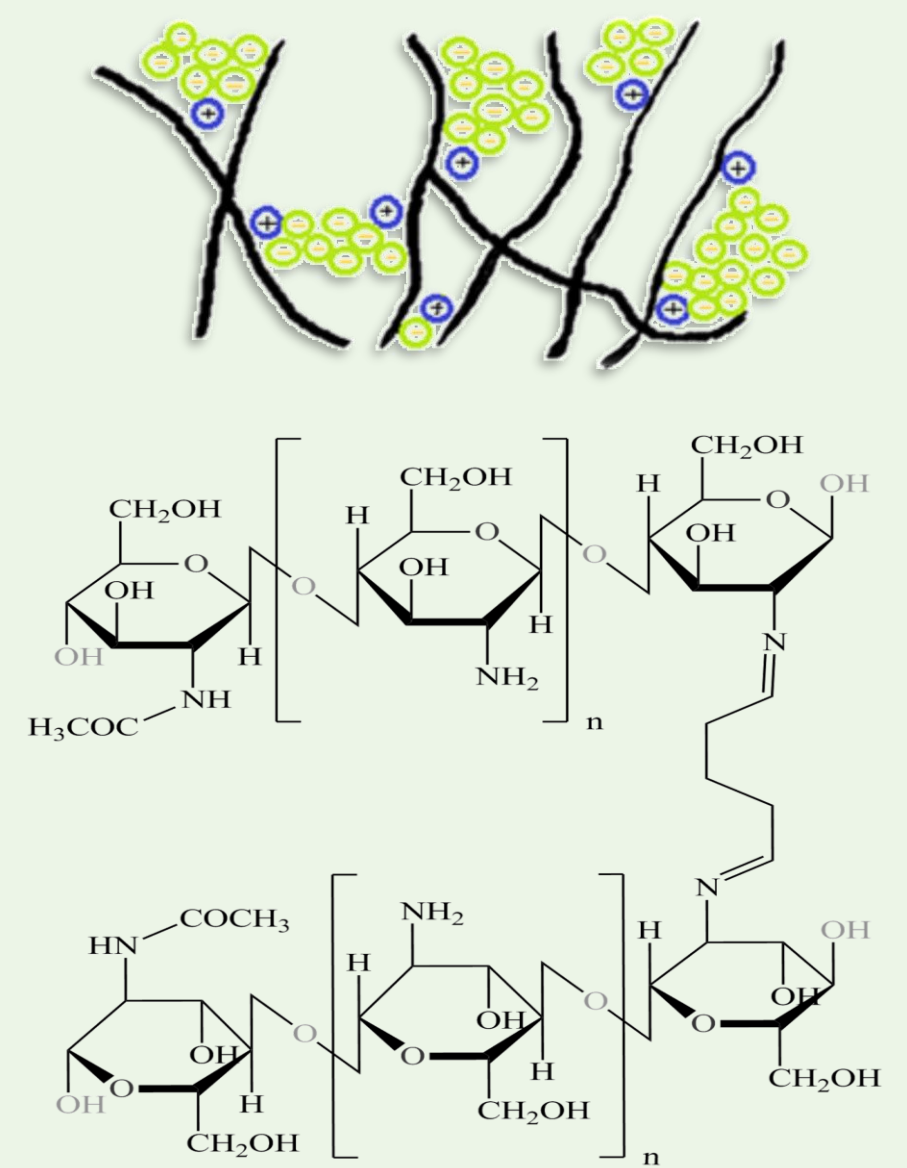
- közepes molekulatömegű kitozán (Aldrich), glutáraldehid (Reanal Labor)
- indigókármin (Acros Organics), tripolifoszfát (Sigma-Aldrich)

Minták elkészítési módja:

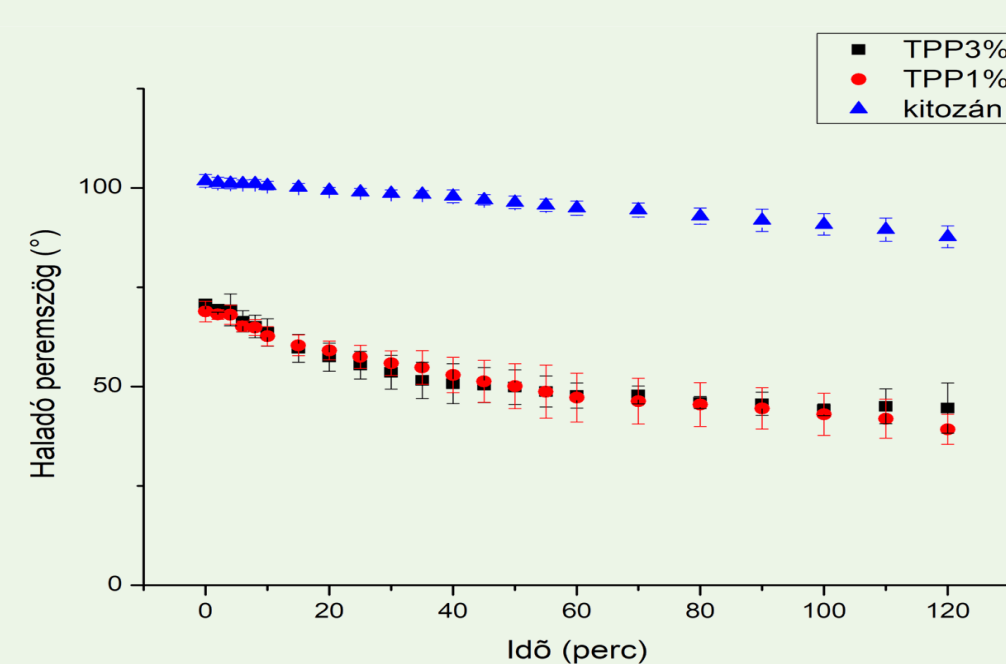
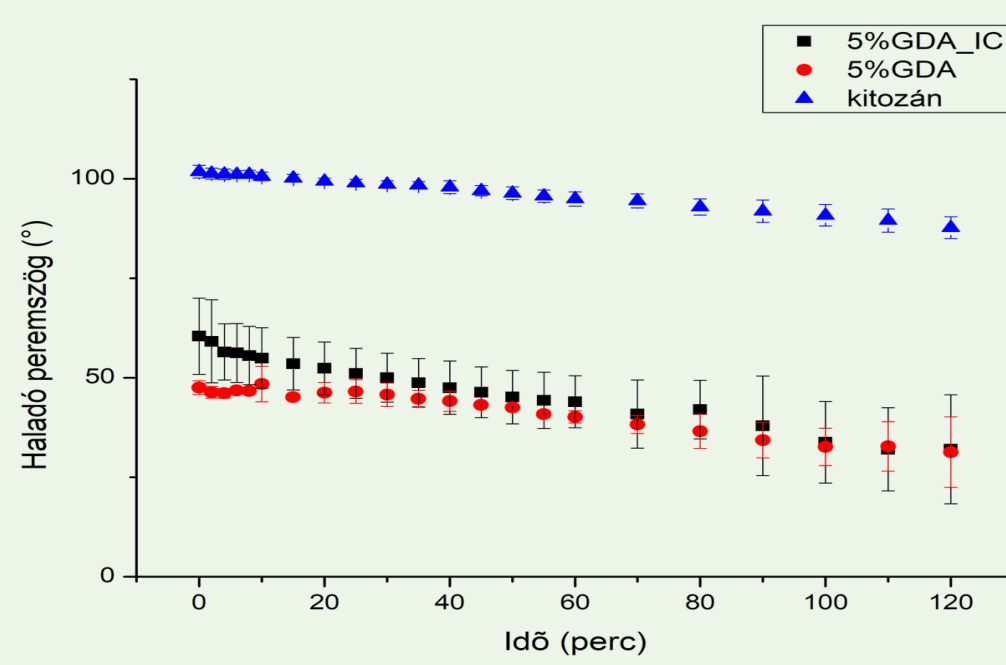
- 1 m/m%-os kitozán oldat készítése 1 m/m %-os ecetsavval
- cink lemezek csiszolása és tisztítása, felületi oxidréteg eltávolítása
- bevonatkészítés mártásos eljárással, 5 cm/min réteghúzási sebességgel
- bevonatok térhálósítása impregnálással:
 - **kovalens:** 5 m/m% GDA oldat
 - **ionos:** 10⁻³ M IC, illetve 1 és 3 m/m% TPP

Bevonatok jellemzése:

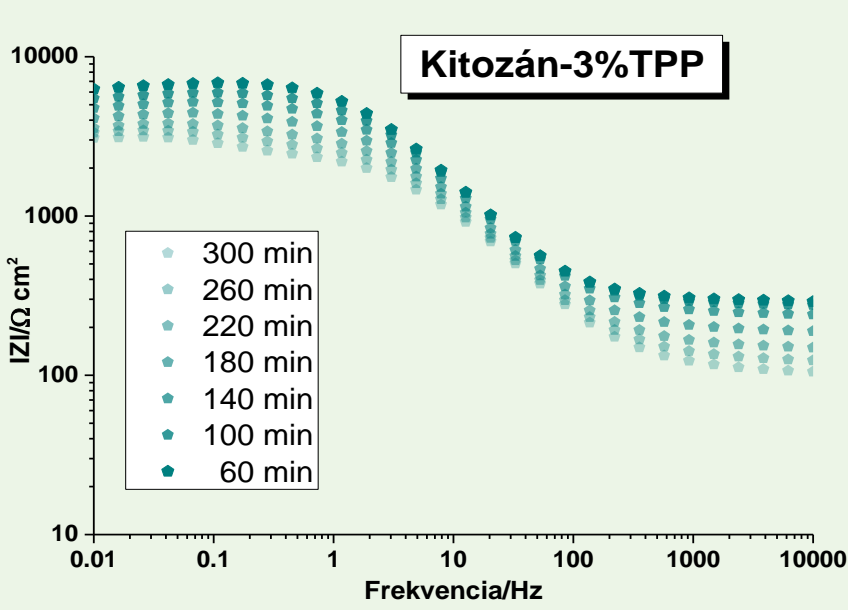
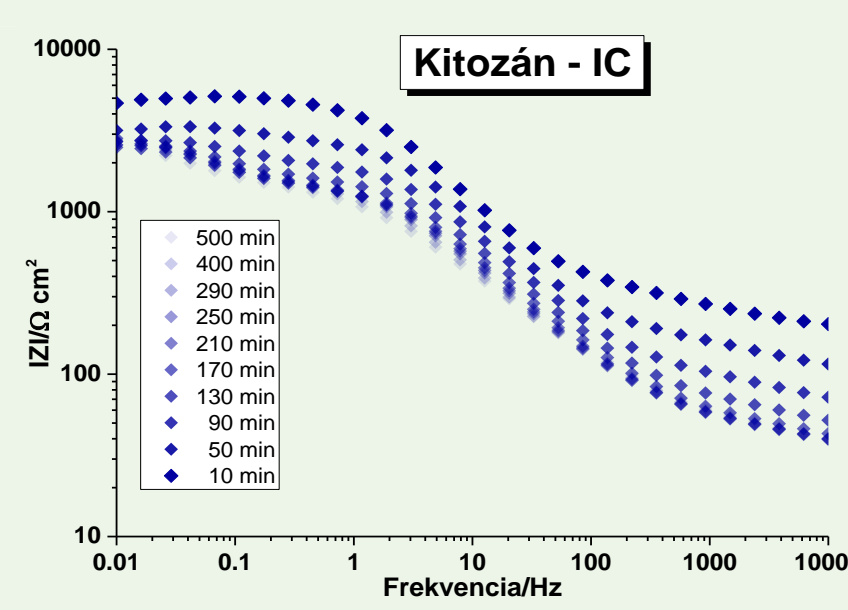
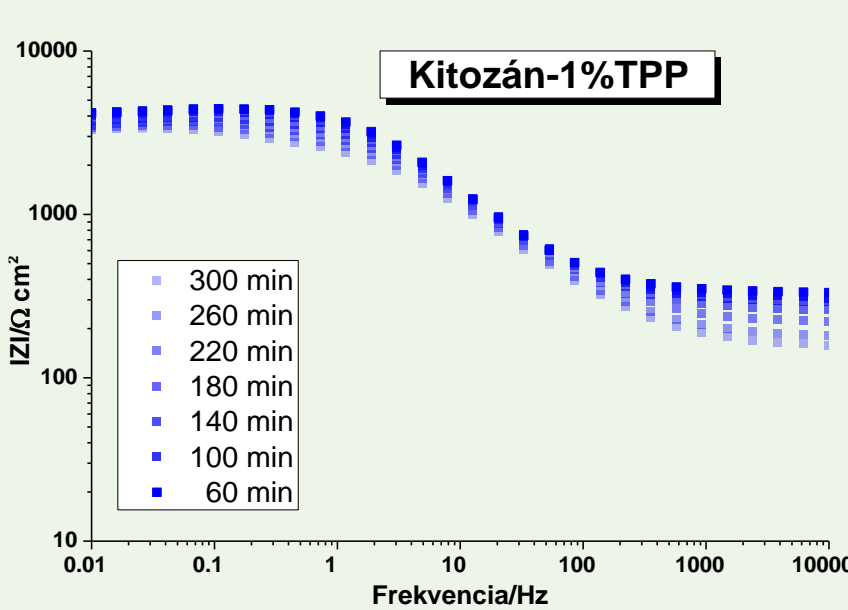
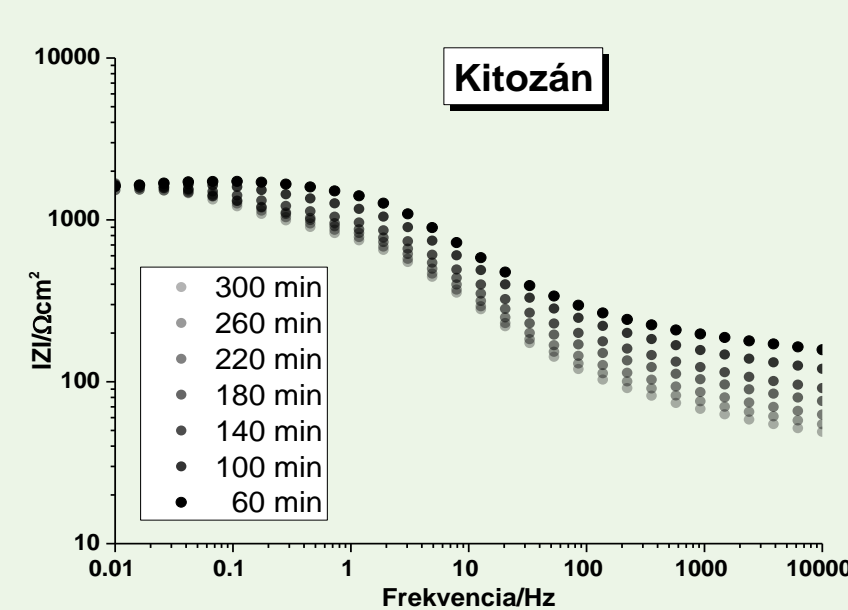
- a bevonatok jellemzéséhez 0,2 g/L-es Na₂SO₄ oldatot alkalmaztunk elektrolitként
- nedvesedési tulajdonságok vizsgálata ülcsepp módszerrel
- elektrokémiai vizsgálatok háromelektrodos cellában: Ag/AgCl, KCl_{sat} referencia és platina segédelektroddal
- a polarizációval szembeni ellenállást OCP ± 200 mV tartományban mértük
- impedancia mérések paraméterei: frekvencia-tartomány: 10 kHz – 10 mHz ; perturbációs amplitúdó: 10 mV



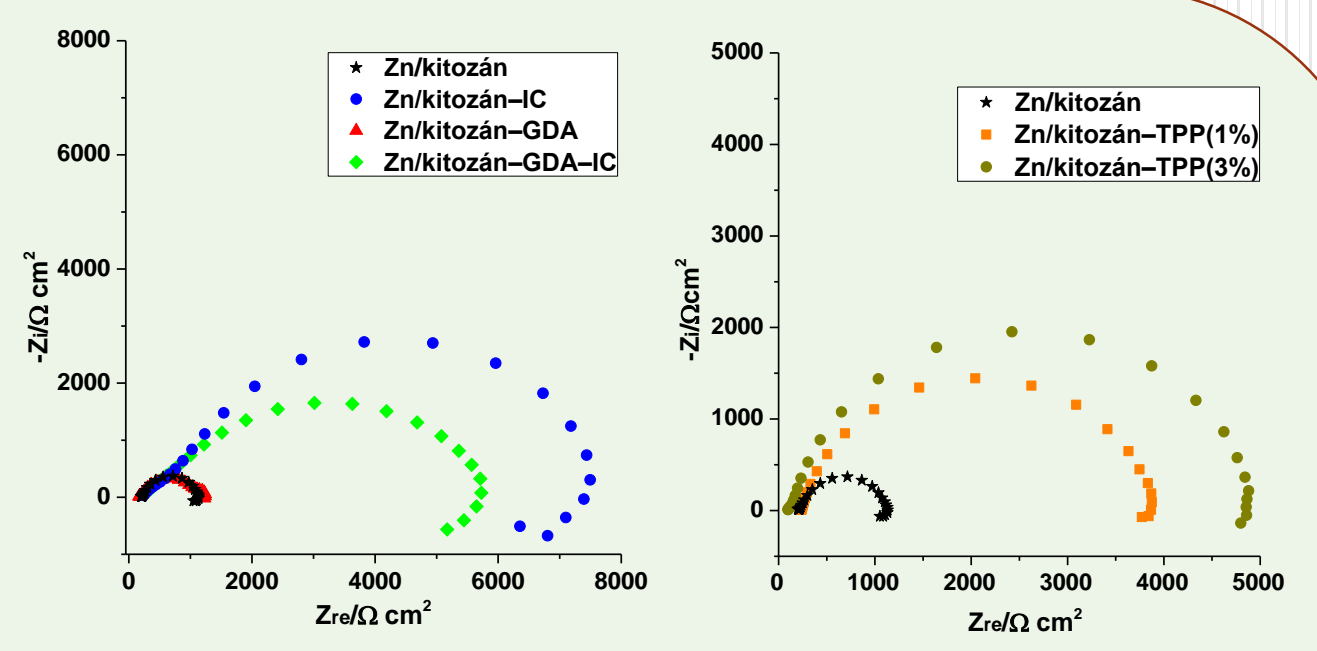
Eredmények



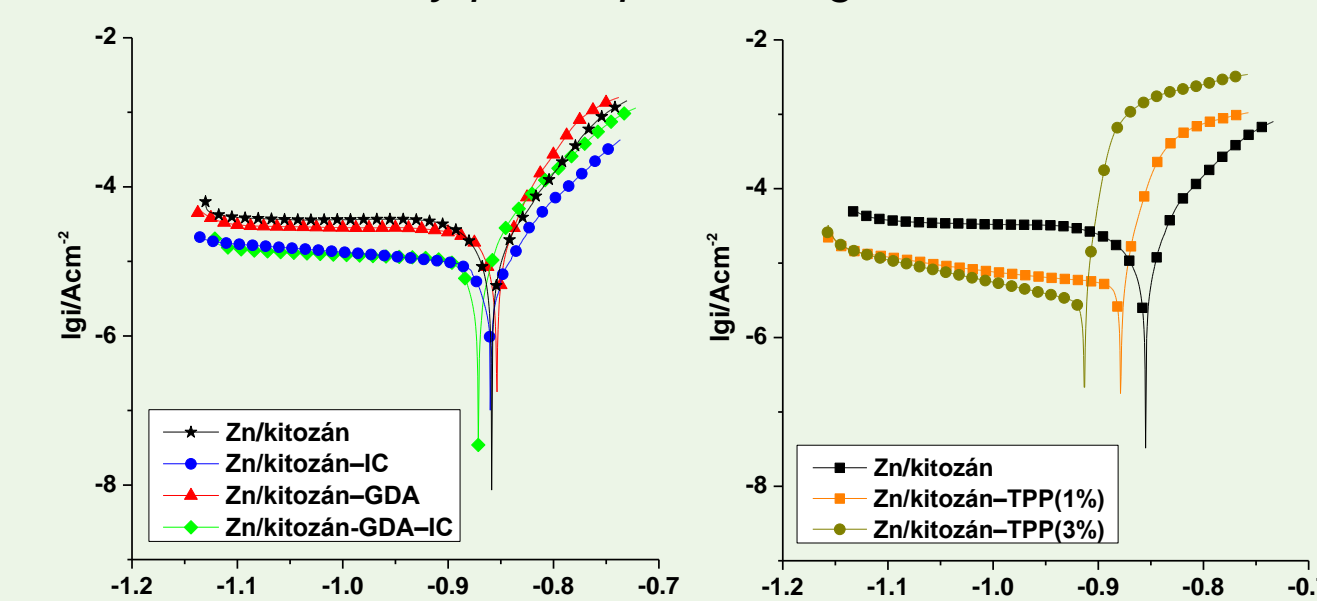
1. ábra. Natív és térhálósított kitozán bevonatok peremszögének a változása időben



2. ábra. Natív és ionosan térhálósított kitozán bevonatok abszolút impedanciájának a frekvenciafüggése különböző időpontokban azt követően, hogy a lemezeket a korrozív közegbe helyeztük

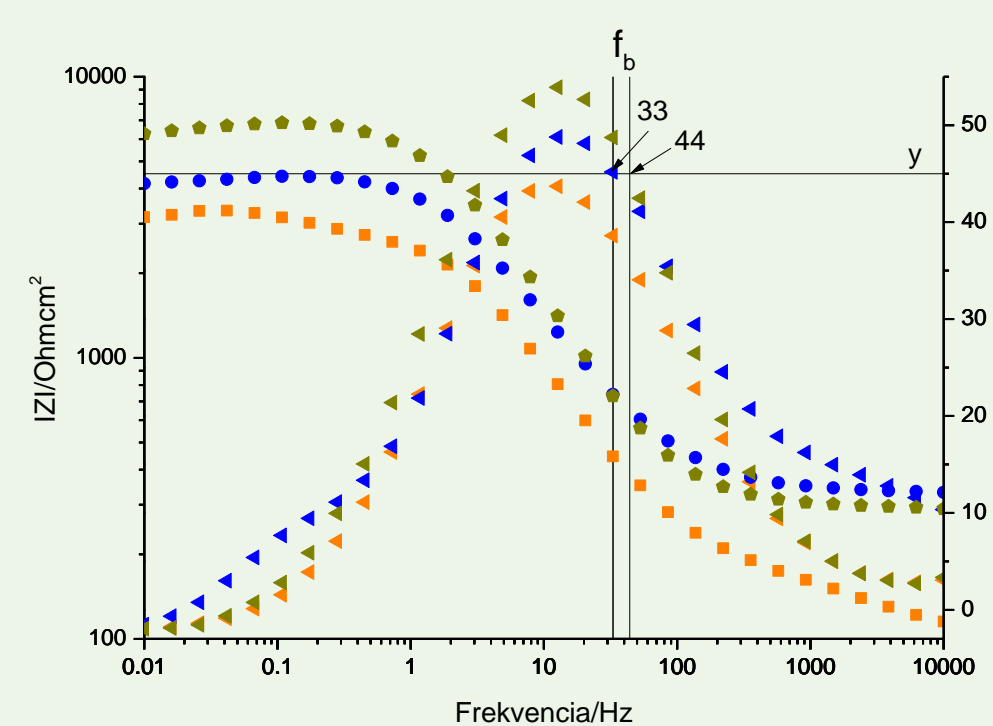


3. ábra. Natív és térhálósított kitozán bevonatok Nyquist impedancia görbéi



4. ábra. Natív és térhálósított kitozán bevonatok polarizációs görbéi

minta	i_{korr} ($\mu A/cm^2$)	E_{korr} (V)	b_c (V/dek)	b_a (V/dek)	IE (%)
Zn	29,70	-0,892	1,959	0,063	-
Zn/kitozán	29,22	-0,855	2,081	0,075	1,61
Zn/kitozán-GDA	26,54	-0,853	2,570	0,049	10,63
Zn/kitozán-GDA-IC	7,50	-0,871	0,128	0,040	74,74
Zn/kitozán-IC	2,39	-0,883	0,779	0,046	91,95
Zn/kitozán-TPP(1%)	4,74	-0,873	0,500	0,016	84,04
Zn/kitozán-TPP(3%)	3,29	-0,913	0,342	0,011	88,92



5. ábra. Az ionos térhálósítószerrel impregnált kitozán bevonatok Bode-diagramjai fázisszögökkel

minta	$ Z _{0,01Hz}$ ($\Omega \cdot cm^2$)	f_b (Hz)
Zn/kitozán-1%TPP	3170	-
Zn/kitozán-IC	4170	33
Zn/kitozán-3%TPP	6260	44

Következtetések

A korrózió sokkal kisebb mértékben nyilvánult meg a térhálósított polimerrel bevont cink hordozókon, mint a bevonatmentes fémfelületen.

A nedvesedési mérések azt mutatják, hogy a bevonatok időben hidrofílebb jellegűek lesznek. Az abszolút impedanciák méréséből is hasonló következtetést vonhatunk le, ugyanis az minden vizsgált rendszerrel csökken, ha a minta tovább állt a korrozív közegben. Az ionosan (TPP és IC) térhálósított kitozán rétegek korrózióvédelme sokkal hatékonyabbnak bizonyult a kovalens (GDA) térhálósításnál. A legjobb bevonatok 90% körüli hatékonyságot mutatnak. Amikor töményebb TPP oldatot használtunk, az inhibíciós effektus valamelyest nőtt (84%-ról 88%-ra).

Köszönetnyilvánítás

This research was supported by the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary [(OTKA) K-128266, Grant TKP2021-NVA-02 and Grant TKP2021-EGA-02]. The work is part of „Új Nemzeti Kiválóság Program. [Project no. ÚNKP 21-3-I-BME-306].
Külön köszönet a Makovecz Hallgatói Ösztöndíjprogramnak.

Referenciák

- D. W. Gordon et al., *Prog. Org. Coat.*, **2009**, 64 (4), 327-338
J. Carneiro et al., *Prog. Org. Coat.*, **2012**, 75, 8-13
E. Albert et al., *Microporous Mesoporous Mat.*, **2015**, 206, 102-113
Á. F. Szőke et al., *Eur. Polym. J.*, **2019**, 118, 205-212
Á. F. Szőke et al., *Int. J. Biol. Macromol.*, **2020**, 142, 423-431