

Integrity assessment of organic coatings in conditions of intensive cathodic polarization



Sajam ideja 2016

Petra Kostanjevečki¹, Krešimir Kekez², Helena Otmačić Čurković¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zavod za elektrokemiju

²PA – EL, d.o.o.

petra.kostanjevecki@gmail.com, kresimir.kekez@pa-el.hr, hotmac@fkit.hr

IDEJA ZA RAD

Metalni materijali dobivaju se metalurškim procesima koji zahtijevaju znatan utrošak energije. Prirodna težnja metala je reagiranje s drugim tvarima i oslobađanje energije, što je pokretačka sila procesa korozije. Zbog korozijskih šteta iz upotrebe izlazi 1/3 konstrukcijskih materijala, od čega se obnavlja 2/3, a nepovratno propada oko 10 %. Iz navedenog se može zaključiti da je pravovremena i djelotvorna zaštita od korozije iznimno važna za uštedu energije te kako bi postrojenja radila sigurno i isplativo.

U praksi je dokazano kako se najbolja korozijska zaštita dobiva upotrebom zaštitnih prevlaka i premaza u kombinaciji s katodnom zaštitom. Nužno je primijeniti elektrokemijsku metodu zaštite jer u suprotnome postoji velika opasnost od korozije na mjestima oštećenja prevlake. Ukoliko se organske prevlake i premazi izlože intenzivnoj katodnoj polarizaciji, može doći do razvijanja vodika te nastaju i OH⁻ ioni koji povisuju pH – vrijednost. Kod dovoljno negativnih potencijala, kad je razvijanje vodika dominantan proces, postoji opasnost od prodiranja atomarnog vodika u čelik, naročito kod čelika velike čvrstoće što izaziva krtost materijala ili prodiranje vodika između organske prevlake i metala te uzrokuje odvajanje prevlake od metala pa je prije primjene u praksi nužno provesti istraživanja i ocijeniti integritet takvih sustava.

EKSPERIMENTALNI DIO

1. Odabir zaštitnih sustava premaza i prevlaka

Mnogobrojni faktori 5 sustava



SUSTAV	MATERIJAL	DEBLJINA / μm
S1	na bazi BITUMENA	400
S2	na bazi EPOKSIDA	500
S3	na bazi EPOKSIDA	700
S4	VISKOELASTIČNI POLIMER	1650
S5	VISKOELASTIČNI POLIMER ojačan staklenim vlaknima	6600

2. Priprema površine uzoraka

Uklanjanje korozijskih produkata

Povećanje adhezije

SUSTAV	NAČIN OBRADJE POVRŠINE
S1	pjeskarenje
S2	pjeskarenje
S3	pjeskarenje
S4	rotacijska električna četka
S5	pjeskarenje



3. Nanošenje zaštitnih izolacijskih sustava i priprema sustava

SUSTAV	NAČIN NANOŠENJA PREMAZA / PREVLAKE
S1	prskanje
S2	prskanje
S3	prskanje
S4	ručno namatanje, premazivanje kistom
S5	strojno

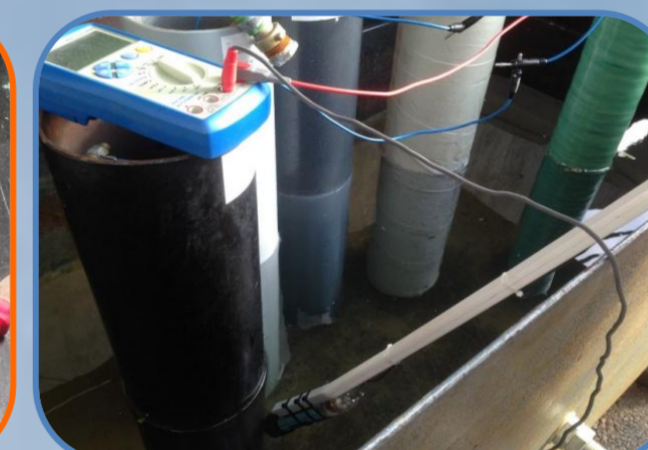


4. Mjerenja

Test na katodno odvajanje prevlaka

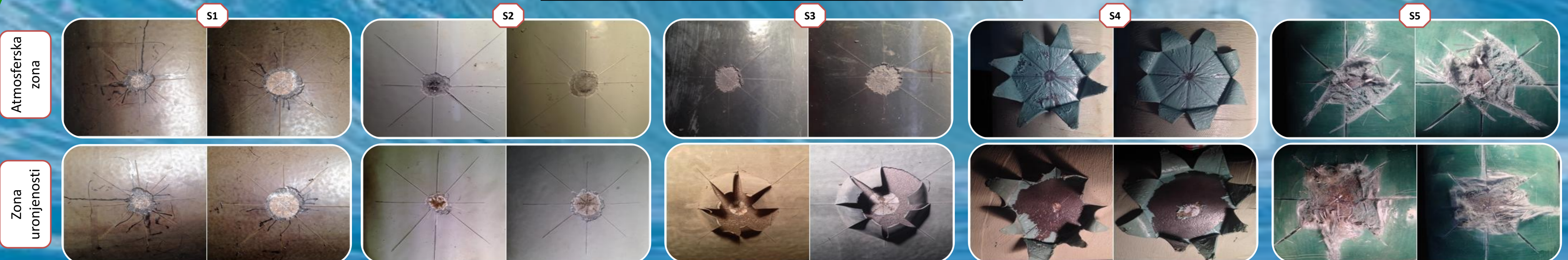
Mjerenja jakosti struja i potencijala

Elektrokemijska impedancijska spektroskopija

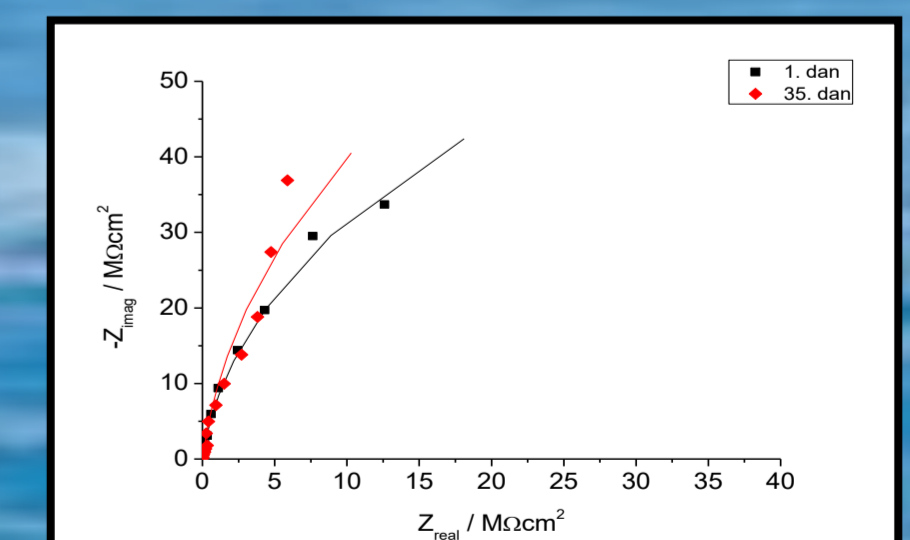
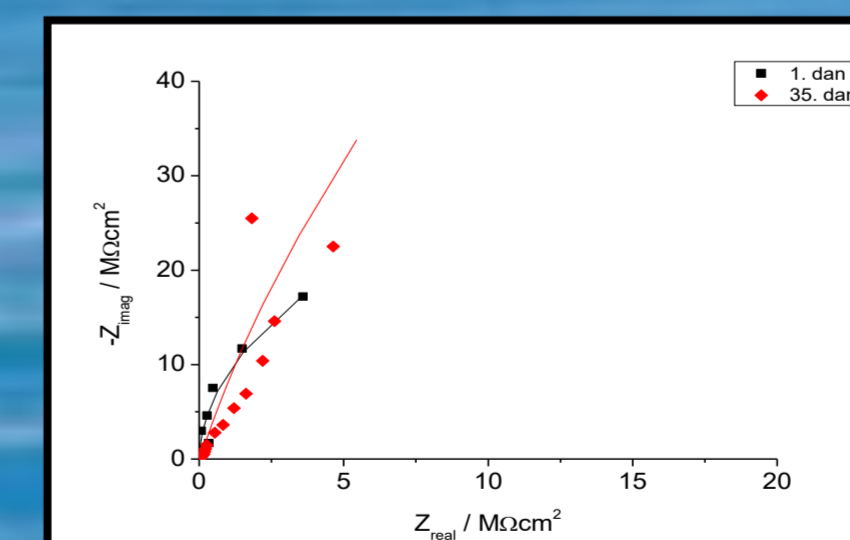
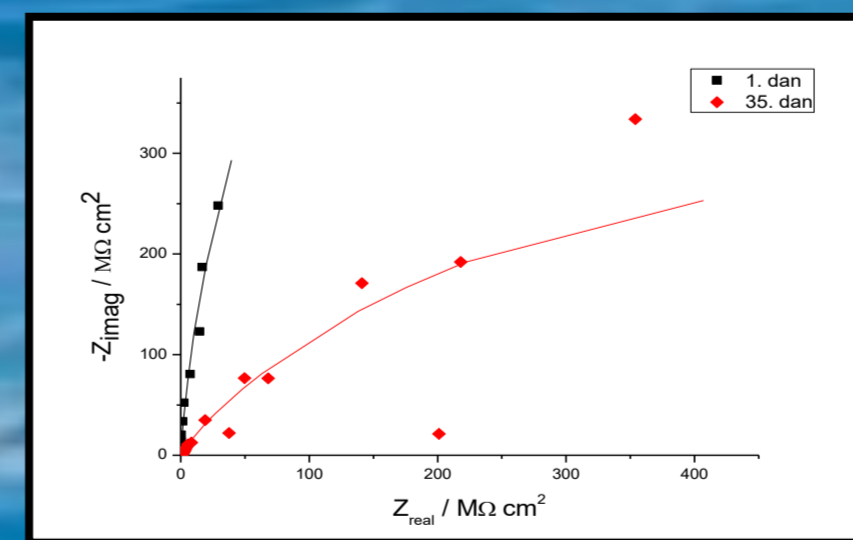
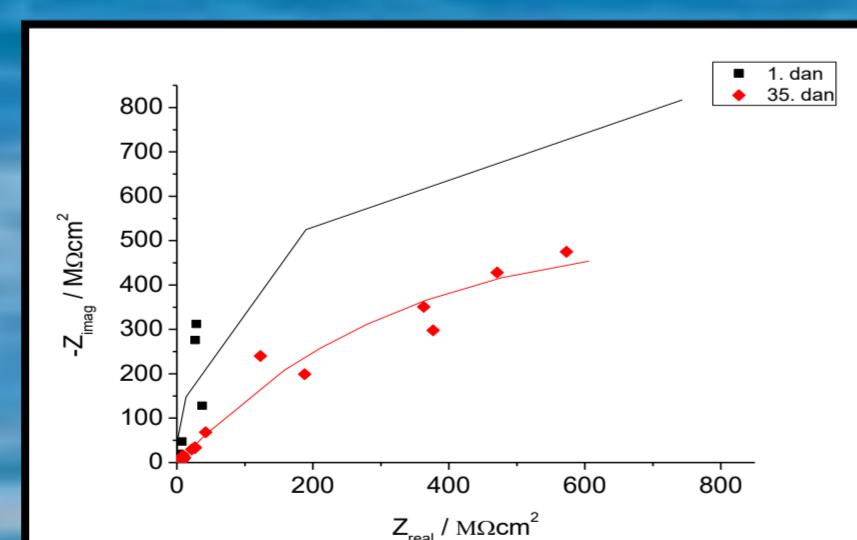
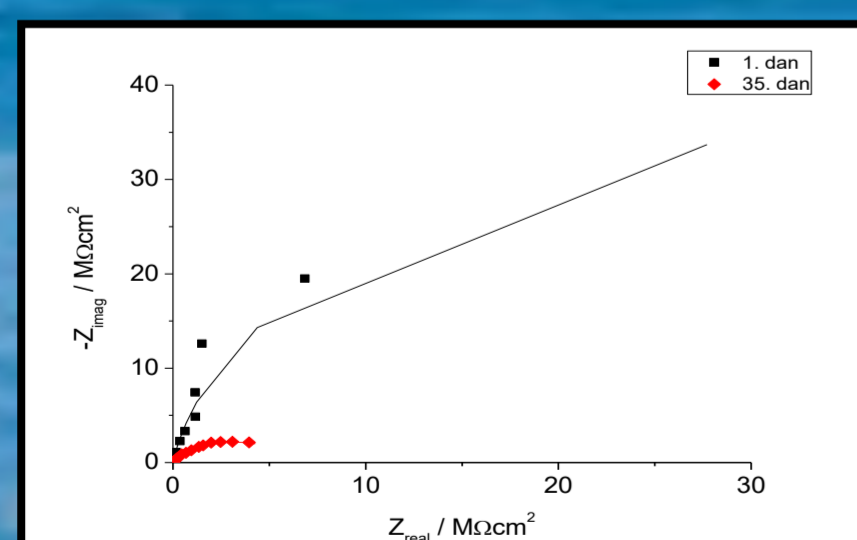


REZULTATI

Test na katodno odvajanje premaza / prevlaka



Elektrokemijska impedancijska spektroskopija



Dan	C_i (μF cm ⁻²)	n_i	R_f (Ω cm ²)	C_{dl} (μF cm ⁻²)	n_{dl}	R_{ct} (Ω cm ²)
1.	$7,28 \cdot 10^{-5}$	0,93	$2,46 \cdot 10^9$	/	/	/
35.	$1,06 \cdot 10^{-2}$	0,99	$2,46 \cdot 10^7$	$7,77 \cdot 10^{-2}$	0,71	$6,53 \cdot 10^6$

Dan	C_i (μF cm ⁻²)	n_i	R_f (Ω cm ²)	C_{dl} (μF cm ⁻²)	n_{dl}	R_{ct} (Ω cm ²)
1.	$6,51 \cdot 10^{-6}$	1	$9,80 \cdot 10^9$	/	/	/
35.	$4,79 \cdot 10^{-6}$	0,90	$5,31 \cdot 10^6$	$9,48 \cdot 10^{-3}$	0,69	$1,58 \cdot 10^9$

Dan	C_i (μF cm ⁻²)	n_i	R_f (Ω cm ²)	C_{dl} (μF cm ⁻²)	n_{dl}	R_{ct} (Ω cm ²)
1.	$1,46 \cdot 10^{-6}$	0,97	$4,38 \cdot 10^9$	/	/	/
35.	$4,96 \cdot 10^{-6}$	0,54	$1,92 \cdot 10^6$	$9,10 \cdot 10^{-5}$	0,84	$1,11 \cdot 10^9$

Dan	C_i (μF cm ⁻²)	n_i	R_f (Ω cm ²)	C_{dl} (μF cm ⁻²)	n_{dl}	R_{ct} (Ω cm ²)
1.	$5,59 \cdot 10^{-6}$	0,94	$4,38 \cdot 10^9$	/	/	/
35.	$6,92 \cdot 10^{-5}$	0,93	$6,48 \cdot 10^8$	$9,10 \cdot 10^{-5}$	1	$2,26 \cdot 10^9$

Dan	C_i (μF cm ⁻²)	n_i	R_f (Ω cm ²)
1.	$8,40 \cdot 10^{-6}$	0,96	$4,38 \cdot 10^9$
35.	$1,48 \cdot 10^{-6}$	0,96	$2,46 \cdot 10^9$

ZNAČAJ RADA I ZAKLJUČCI

Troškovi zaštite od korozije u visoko razvijenim zemljama iznose i do 3,5 % BDP-a. Usprkos sve većoj primjeni različitih metoda zaštite od korozije, posljednji podaci Svjetske korozijske organizacije potvrđuju kako troškovi uzrokovani korozijom još uvijek nisu pod kontrolom. Stoga se nameće potreba za provođenjem djelotvorne i dugotrajne zaštite od korozije te je nužno provesti istraživanja kako bi se u industriji izbjegle pogreške koje dovode do značajnog utroška energije.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da se izolacijski sustavi S3 i S4 ne mogu koristiti u navedenim eksperimentalnim uvjetima. Sustav S5 pokazao se najdjelotvornijim i najdugotrajnijim, međutim i najskupljim. Sustavi S1 i S2 mogu se primjenjivati u morskoj vodi u uvjetima intenzivne katodne polarizacije, međutim sustav S1 puno brže degradira, stoga se prednost daje djelotvornoj i dugotrajnoj zaštiti, odnosno sustavu S2. Sumarno se može zaključiti kako se ugljični čelik može djelotvorno i dugotrajno štiti od korozije u morskoj vodi kombinacijom katodne zaštite i zaštitnih prevlaka / premaza.

ZAHVALE

Zahvaljujem se poduzeću PA – EL d.o.o. na financijskoj podršci prilikom izrade ovog rada i prilici da istraživanja budu provedena u njihovim prostorima. Također se zahvaljujem poduzeću Helios Hrvatska d.o.o. na pomoći prilikom izrade i transporta uzoraka.