

Elektrochemiczne badania korozyjne w instalacjach geotermalnych

Jacek Banaś¹, Bogusław Mazurkiewicz¹, Wojciech Solarski¹

Badania elektrochemiczne przeprowadzono na dwóch instalacjach przemysłowych eksploatujących nisko- i wysokozmineralizowane wody geotermalne w Polsce. Pierwszą z nich reprezentuje zakład Geotermia Podhalańska, drugą Geotermia Stargard. Istotne z punktu widzenia zjawisk korozyjnych parametry wód geotermalnych zbiornika podhalańskiego i Nizu Polskiego przedstawiono w tablicy 1.

W obu zakładach zbudowano stację monitorowania korozji i właściwości fizykochemicznych, w których prowadzono następujące badania:

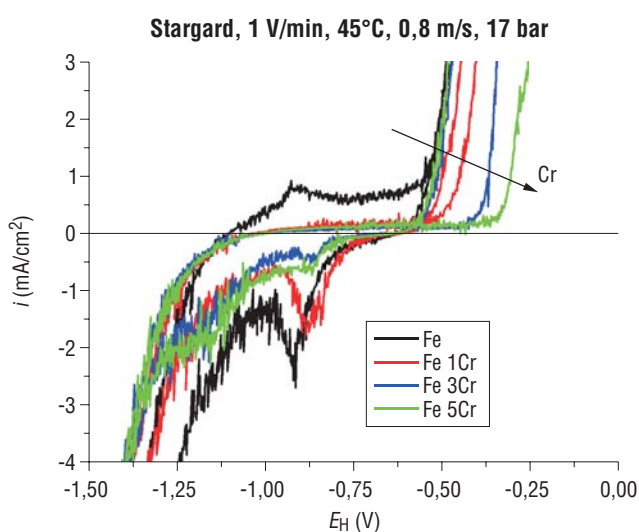
- monitorowanie szybkości korozji stali i stopów metodą pomiaru oporu polaryzacji (LPR),
- badania elektrochemiczne (polaryzacja metodą LSV, spektroskopia impedancyjna EIS).

Badania polaryzacyjne LSV przeprowadzono in situ w obu instalacjach przemysłowych. Zamieszczone na rycinie 1 przebiegi polaryzacji wskazują na obniżenie szybkości anodowego roztwarzania i wzrost potencjału przebicia, spowodowane wzrostem zawartości chromu w stopie wskutek rosnącej odporności warstewek korozyjnych wzbogaconych w chrom. Analogiczną zależność stwierdzono w badaniach wykonanych w Geotermii Podhalańskiej, co oznacza, że stopień zasolenia wody nie odgrywa dominującej roli.

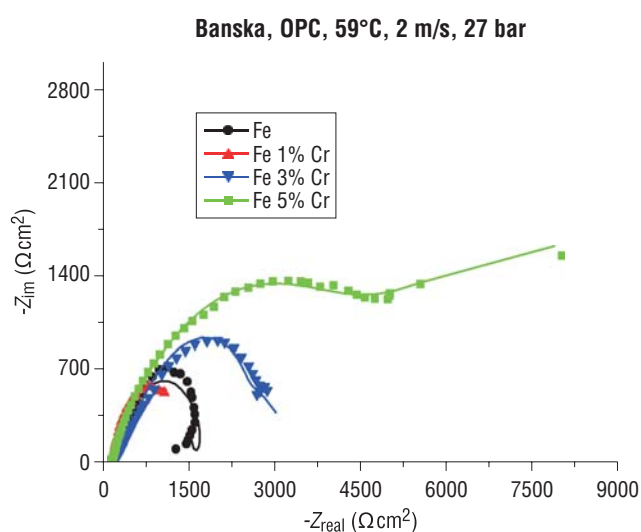
¹Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, al. Mickiewicza 30; wso@agh.edu.pl

Tab. 1. Główne składniki wody geotermalnej

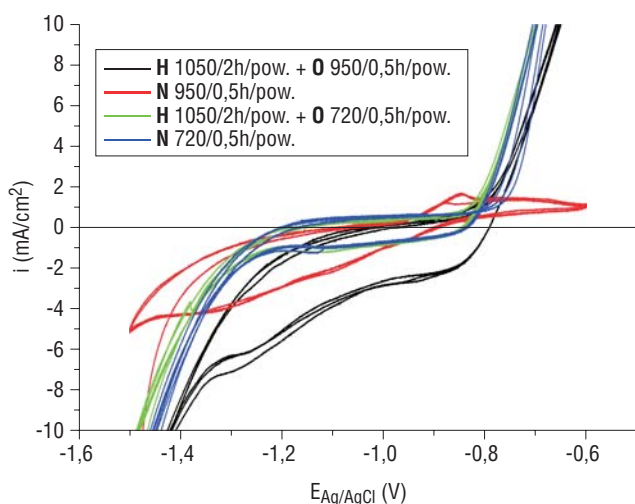
Zakład geotermalny	Kation	Stężenie mg/dm ³	Anion	Stężenie, mg/dm ³	Skład gazów	% mol
Geotermia Podhalańska	Na ⁺	449	Cl ⁻	454	Azot	51,1
	Ca ²⁺	211	SO ₄ ²⁻	783	CO ₂	25,5
	Fe _{og}	0,8	HCO ₃ ⁻	307	Metan	23,2
	Suma	752	Suma	1580	H ₂ S	0,02
Geotermia Stargard	Na ⁺	40900	Cl ⁻	68000	Azot	51,4
	Ca ²⁺	2140	SO ₄ ²⁻	1380	CO ₂	28,5
	Mg ²⁺	640	HCO ₃ ⁻	201	H ₂	18,7
	Fe _{og}	27	NO ₃ ⁻	44	Metan	0,8
	K ⁺	255			He	0,6
	Suma	44062	Suma	69737	H ₂ S	<0,01



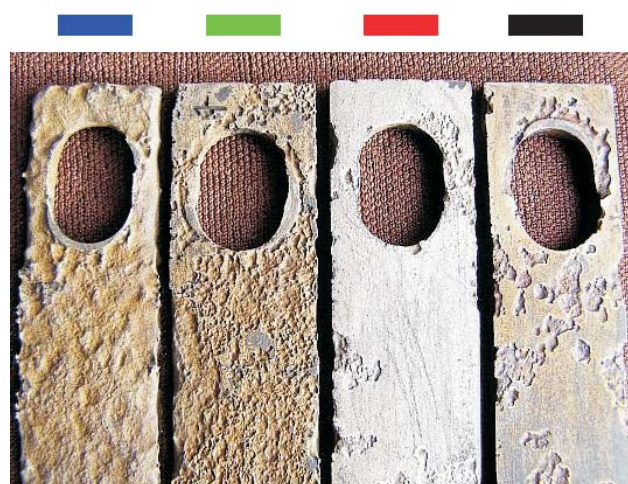
Ryc. 1. Wpływ chromu na polaryzację stopów 0–5%Cr, wykonane in situ w instalacji Geotermii Stargard



Ryc. 2. Wpływ chromu na charakterystykę impedancyjną — diagram Nyquista, wykonane in situ w instalacji Geotermii Podhalańskiej



Ryc. 3. Wpływ obróbki cieplnej na własności elektrochemiczne stopu Fe-5%Cr w wodzie Geotermii Podhalańskiej (H — hartowanie, O — odpuszczanie, N — normalizacja)



Ryc. 4. Wpływ obróbki cieplnej na korozję stali P5 w stacji badań korozyjnych Geotermia Podhalańska (barwami oznaczono rodzaj obróbki cieplnej wg ryc. 3)

Badania spektroskopii impedancyjnej EIS, wykonane przy potencjale korozyjnym, zilustrowano na rycinie 2. Również w tych pomiarach zaznacza się rola chromu jako czynnika sprzyjającego tworzeniu się bardziej odpornych warstewek. Na szybkość korozji ma także wpływ struktura stali. Na podstawie pomiarów elektrochemicznych (ryc. 3) i

badania szybkości korozji (ryc. 4) stwierdzono, że największą odporność korozyjną uzyskano dla stopu po obróbce cieplnej polegającej na normalizacji przy temperaturze 950°C.

W badaniach in situ prowadzonych w instalacjach przemysłowych mierzono wartości pH i potencjału redox E_h . Stwierdzono, że pH wody w instalacji Geotermii Pod-

halańskiej, mierzonej z korekcją temperatury, wynosi 5,5. Zmierzone w analogiczny sposób pH wody Geotermii Stargard wynosiło odpowiednio 5,7. Zmierzone wartości

potencjałów redox w obu instalacjach były zbliżone i wynosiły odpowiednio: 200 i 215 mV (praca wykonana w ramach projektu nr R15 050 02 i 104/ERA-NET/2008).