

### ۲.۳.۲ طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی

در طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی<sup>۲</sup> (EIS) از یک پلاریزاسیون AC کوچک که در یک دامنه‌ی فرکانسی بین پیک آندی و کاتدی متغیر است استفاده می‌شود، که امکان تعیین مقادیر مقاومت و ظرفیت در هر فرکانس وجود دارد. EIS در زمینه‌ی خوردگی منیزیم در سال‌های اخیر پیشرفت چشمگیری داشته است و استفاده از آن برای مطالعه‌ی خوردگی آلیاژهای منیزیم در بیش از ۵۰ تحقیق گزارش شده است (ضمیمه‌ی C را ببینید).

#### مهم‌ترین مزایای EIS

EIS اطلاعات لحظه‌ای را با توجه امپدانس سطحی که در معرض پلاریزاسیون جزئی قرار گرفته است فراهم می‌کند [۸۰]. این امپدانس با سرعت خوردگی رابطه‌ی معکوس دارد و می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای سرعت حل‌شدن به‌کار رود [۸۱]. EIS، برخلاف PDP، زمانی که روی منیزیم در SBF اجرا می‌شود روشی غیرمخرب است و امکان ۱- چندین مرتبه رکورد روی یک نمونه، بدون پولیش مجدد سطح نمونه پس از هر روبش و ۲- پایش برخط زمان واقعی را فراهم می‌کند. شاید بزرگترین مزیت EIS توانمندی آن در تشخیص یک‌ایه‌های روی سطح منیزیم (یا هر آلیاژ دیگری) باشد [۸۲]. این روش در مدت‌زمان‌های طولانی می‌تواند تشکیل یک لایه‌ی خوردگی یا لایه‌ی روئین (مانند CaP) و نقش هر یک از این لایه‌ها را در حفاظت سطح منیزیم زیرین مشخص کند. این مورد را می‌توان در منیزیم خالص زمانی که در محیط‌های گوناگون مورد بررسی قرار می‌گیرد مشاهده کرد. نمودار Niquist نیز یک ثابت مرتبه دوم (یعنی لایه) را در HBSS نشان می‌دهد و نه در محلول ساده‌ی NaCl (شکل ۶.۲).

EIS همچنین می‌تواند برای تعیین مقدار حفاظت فراهم شده توسط پوشش قرار گرفته روی منیزیم پیش از خوردگی و همچنین زمان از بین رفتن پوشش استفاده شود [۸۱]. این نکته در مطالعه‌ی منیزیم در SBF بسیار حائز اهمیت است، چرا که تشکیل لایه‌های EIS یکی از عوامل اصلی حفاظت سطح منیزیمی هستند و بنابراین درک رفتار آن‌ها ضروری است.

#### محدودیت‌ها/ ملاحظات EIS

در صورت مشخص شدن شیب‌های هر یک از واکنش‌ها توسط PDP، می‌توان مقدار حدودی  $i_{corr}$  را از داده‌های EIS با استفاده از معادله‌ی Stern–Geary به‌دست آورد [۸۳]. این معادله بر اساس تعیین دقیق شیب‌های تافل (یا فرض اینکه شیب‌ها دقیق هستند) قرار دارد که البته تعیین دقیق شیب‌ها خود نیازمند تحلیل درست داده‌های پلاریزاسیون می‌باشد. این کار برای منیزیم در SBF

<sup>۲</sup>Electrochemical impedance spectroscopy