



مشخصه یابی شده و تولید ازون آن به روش طیف UV-Visible بررسی گردیده و نهایتاً از این الکتروود برای تخریب رنگ استفاده شد.

۲-۲- تخریب رنگ

محلول‌های رنگ با غلظت ۱۰۰ ppm در آب مقطر تهیه شدند. به منظور تولید ازون و رنگ‌بری از دستگاه کولومتری و یک سیستم دو الکتروودی متشکل از الکتروود اصلاح شده به عنوان الکتروود کار و الکتروود پلاتین به عنوان الکتروود کمکی با اعمال چگالی جریان ثابت ۵۰ mA/cm در یک سل الکتروشیمیایی حاوی ۱۰ mL محلول به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد.

به منظور بررسی و مقایسه طیف جذبی و درصد رنگ‌زدایی، نمونه‌ها قبل و بعد از تخریب الکتروشیمیایی با ازون اندازه‌گیری شد. درصد رنگ‌زدایی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد رنگ زدایی} = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100$$

به طوری که C_0 جذب محلول قبل از انجام الکتروولیز و C_1 جذب محلول بعد از انجام الکتروولیز می‌باشند.

۳- نتایج

۳-۱- مشخصه یابی الکتروود اصلاح شده و بررسی تولید اوزن

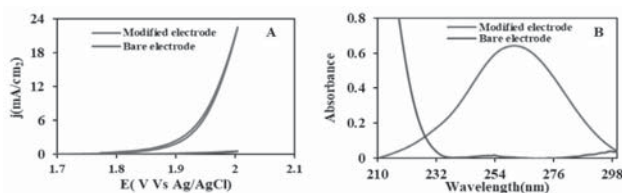
به منظور مشخصه‌یابی و بررسی سطح الکتروود اصلاح شده، ولتاگرام‌های چرخه‌ای در یک سیستم ۳ الکتروودی شامل الکتروود کار (Ti & Modified Ti)، الکتروود مقابل (Pt) و الکتروود مرجع (Ag/AgCl) در سرعت روبش ۵۰ mV/s در دمای اتاق رسم شد.

شکل ۲، ضمیمه A نمودارهای ولتاگرام چرخه‌ای الکتروود اصلاح شده و اصلاح نشده را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود، پتانسیل الکتروود اصلاح شده به بیش از ۱/۹ ولت رسید که پتانسیل مناسبی برای تولید ازون می‌باشد.

به منظور بررسی تولید اوزن الکتروولیز در یک سیستم دو الکتروودی شامل الکتروود کار (Ti & Modified Ti)، الکتروود مقابل (Pt) با اعمال چگالی جریان ثابت ۵۰ mA/cm^۲ در فسفریک اسید ۰/۱ M در مدت زمان ۲۵ دقیقه انجام شد.

ضمیمه B طیف نورسنجی مربوط به محلول الکتروولیت پس از ۲۵ دقیقه الکتروولیز با الکتروود اصلاح شده و اصلاح نشده را نشان می‌دهد.

همان گونه که مشاهده می‌شود محلول تحت الکتروولیز با الکتروود اصلاح شده در ۲۵۸ nm دارای جذب بوده در نتیجه توانایی تولید ازون را دارا می‌باشد.



شکل ۳) ضمیمه A ولتاگرام‌های چرخه‌ای الکتروود اصلاح شده و اصلاح نشده در محلول فسفریک اسید ۰/۱ M و با سرعت روبش ۵۰ mV/s. ضمیمه B طیف‌های نورسنجی UV-Visible الکترودهای اصلاح شده و اصلاح نشده از محلول الکتروولیز در مدت زمان ۲۵ دقیقه را نشان می‌دهد.

۲- مواد، تجهیزات و روش‌ها

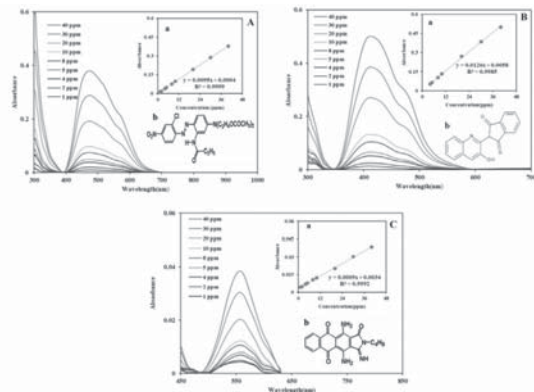
کلیه نمک‌های فلزی و محلول‌های استفاده شده در این تحقیق از شرکت‌های مرک و سیگما-آلدْرِیچ خریداری شدند. الکتروود تیتانیوم ۹۸ درصد از شرکت بوآجی چین تهیه شد.

به منظور تهیه محلول‌ها نیز از آب دو بار تقطیر استفاده گردید. مشخصه‌یابی الکتروشیمیایی به وسیله دستگاه آنولب پتانسیواستات-گالوانواستات PG ۳۰۲ N طیف جذبی نمونه‌ها توسط طیف سنجی Visible-UV آنالیتیک‌جنا مدل ۲۵۰ pH و توسط pH متر، متروهم مدل ۸۲۷ اندازه‌گیری شد.

طیف جذبی رنگ‌های دیسپرس مورد استفاده در پژوهش، در شکل یک نشان داده شده است.

شکل یک A) طیف جذبی رنگ دیسپرس قرمز ۱۶۷ با پایه مونو آزو در محدوده غلظتی ۱-۴۰ ppm (ضمیمه a) منحنی کالیبراسیون و ضمیمه b) ساختار آن را نشان می‌دهند.

شکل یک B) رنگ دیسپرس زرد ۵۴ با پایه کوئینونی در محدوده غلظتی ۱-۴۰ ppm، و ضمیمه‌های a و b به ترتیب منحنی کالیبراسیون و ساختار آن را نشان می‌دهند.



شکل ۱) A و B) طیف‌های جذبی رنگ‌های دیسپرس، قرمز ۱۶۷، زرد ۵۴ و آبی ۱۹۸ در محدوده غلظتی ۱-۴۰ ppm و ضمیمه‌های a و b به ترتیب منحنی‌های کالیبراسیون و ساختار رنگ‌های دیسپرس، قرمز ۱۶۷، زرد ۵۴ و آبی ۱۹۸ را نشان می‌دهند.

شکل یک C) رنگ دیسپرس آبی ۱۹۸ با ساختار آنتراکینونی در محدوده غلظتی ۱-۴۰ ppm، منحنی کالیبراسیون و ساختار رنگ آن به ترتیب در ضمیمه‌های a و b نشان می‌دهد.

۲-۱- ساخت الکتروود

ابتدا الکتروود به ابعاد ۰/۸ × ۰/۸ cm از ورق تیتانیوم تهیه شد. به منظور حذف آلودگی‌های سطح، الکتروود ابتدا در آب مقطر و سپس در محلول NaOH:Acetone قرار داده شد. بعد از آن به منظور لبه‌دار کردن شیمیایی درون محلول اگزالیک اسید به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفت و در آخر در آب مقطر و در داخل التراسونیک قرار داده شد تا مرحله شست‌وشو کامل گردد.

پس از شست‌وشو، الکتروود در محلول نمک‌های NiCl، SnCl، SbCl قرار داده شد. سپس الکتروود در آون در ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه خشک و در دمای ۵۲۰ درجه سانتیگراد کلسینه شد. در آخر الکتروودها به روش الکتروشیمیایی

۳-۲- تخریب رنگ

به منظور بررسی تخریب رنگ الکتروکاتالیست در یک سل الکتروشیمیایی حاوی ۱۰ ml محلول رنگ با غلظت ۱۰۰ ppm در یک سیستم دو الکترودی شامل الکتروود کار (Modified Ti)، الکتروود مقابل (Pt) با اعمال چگالی جریان ثابت در مدت زمان ۶۰ دقیقه انجام شد.

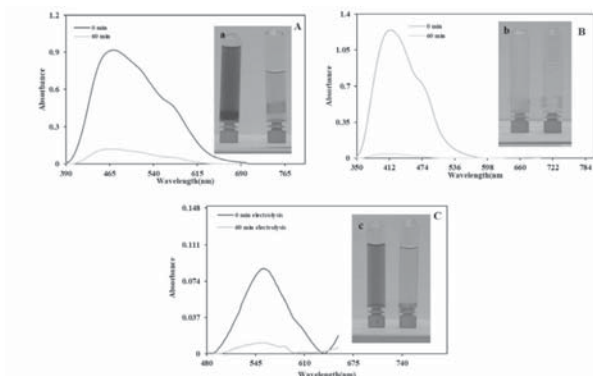
در شکل ۳، ضمیمه‌های A، B و C به ترتیب طیف‌های جذبی رنگ‌های دیسپرس قرمز ۱۶۷، زرد ۵۴ و آبی ۱۹۸ و ضمیمه‌های a، b و c تصاویر محلول‌های رنگ آنها قبل و بعد از الکتروکاتالیست را نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که میزان رنگ‌بری در مدت زمان ۶۰ دقیقه در رنگ‌های مختلف بین ۸۵ تا ۹۷ درصد متغیر بود.

همچنین pH محلول نیز پس از تخریب رنگ بررسی گردید که نشان می‌داد پس از تخریب رنگ به وسیله ازون تولید شده به روش الکتروشیمیایی، pH محلول اسیدی‌تر می‌شود.

نتایج نشان می‌دهد که pH رنگ زرد دیسپرس ۵۴ پیش از تخریب ۵/۶۴ بوده و پس از تخریب رنگ به ۳/۰۷ کاهش یافته است همچنین در خصوص رنگ آبی دیسپرس ۱۹۸ و قرمز دیسپرس ۱۶۷ به ترتیب pH اولیه ۵/۰۱ و ۴/۹۲ بوده است که پس از تخریب به ترتیب به ۳/۴۸ و ۳/۴۲ کاهش یافته است که این موضوع را می‌توان به تشکیل اسیدهای آلی کوچک بر اثر شکست مولکول‌های مواد رنگزا ارتباط داد.

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش الکتروکاتالیست اصلاح شده به روش غوطه‌وری و پخت ساخته شد که فعالیت الکتروکاتالیستی مناسبی جهت تولید ازون داشت. نتایج نشان



شکل ۳ ضمیمه‌های A، B و C به ترتیب طیف‌های نورسنجی UV-Visible رنگ‌های دیسپرس قرمز ۱۶۷، زرد ۵۴ و آبی ۱۹۸ و ضمیمه‌های a، b و c تصاویر محلول‌های رنگ آنها قبل و بعد از الکتروکاتالیست می‌باشد.

می‌دهد ازون محلول تولید شده به روش الکتروشیمیایی قابلیت تخریب انواع رنگ‌های دیسپرس را دارد. بالاترین راندمان تخریب رنگ در بین رنگ‌های مورد استفاده مربوط به رنگ زرد دیسپرس ۵۴ با ساختار کوئینونی بوده که تخریب رنگ با راندمان ۹۷ درصد انجام شد. پس از آن رنگ آبی دیسپرس ۱۹۸ با ساختار آنتراکینونی راندمان تخریب ۹۰ درصد و در آخر رنگ دیسپرس قرمز ۱۶۷ با ساختار مونو آزو راندمان تخریبی برابر ۸۶ درصد داشت. این نتایج نشان می‌دهد که ساختار رنگ تاثیر بسزایی در تخریب رنگ دارد.

پی‌نوشت

۱- پردیس فنی مهندسی، دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

۲- پردیس علوم، دانشکده شیمی دانشگاه یزد

