



دانشگاه مازندران

دانشکده شیمی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

عنوان:

ساخت الکترودهای خمیر کربن اصلاح شده با پلی(اورتو- آمینو دی فنیل آمین) واجد

ذرات نیکل و مس و بررسی قابلیت های الکتروشیمیایی آنها در محیط آبی

استاد راهنما:

دکتر رضا اوجانی

استاد مشاور:

دکتر جهانبخش رئوف

نگارنده:

یوسف احمدی

شهریور 89

چکیده:

در این کار، ساخت الکترودهای اصلاح شده با پلی (اورتو- آمینودی فنیل آمین) واجد ذرات نیکل و مس مورد مطالعه قرار گرفت و از آنها برای اهداف الکتروکاتالیزی استفاده شد. در ابتدا، پلیمر با روشهای پتانسیودینامیک، پتانسیواستاتیک و گالوانواستاتیک در سطح الکترودهای خمیر کربن تهیه گردید و رفتار الکترودهای اصلاح شده پلیمری در محلول الکترولیت حامل (کلریدریک اسید) مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت روش پتانسیودینامیک به عنوان روش مناسب تر انتخاب شد. با شناور نمودن الکترودهای اصلاح شده پلیمری در محلول نیکل کلرید، یونهای نیکل بر اساس برهمکنش کوئوردینانسی با گروه های آمین موجود در پلیمر، در ساختار آن توزیع شدند و در ادامه رفتار الکتروشیمیایی الکترودهای اصلاح شده پلیمری واجد نیکل در محیط قلیایی بررسی شد. سپس الکتروکاتالیز فرایند اکسایش متانول و فرمالدهید در سطح آن با استفاده از روشهای ولتامتری چرخه ای و کروئومتری با پله پتانسیل دوگانه مورد بررسی قرار گرفت.

در بخش بعدی، با قرار دادن الکترودهای اصلاح شده پلیمری در محلول اسیدی حاوی یونهای مس و با استفاده از روش پتانسیواستاتیک، ذرات مس در سطح الکترودهای اصلاح شده پلیمری پخش گردید. در ادامه ضمن بررسی رفتار الکتروشیمیایی الکترودهای اصلاح شده پلیمری واجد مس، از آن برای الکتروکاتالیز فرایند اکسایش متانول و فرمالدهید استفاده شد. همچنین اثر پارامترهای مختلفی نظیر غلظت گونه آزمایشی مورد نظر، سرعت روبش پتانسیل و میزان بارگذاری مس بر فرآیند اکسایش ترکیبات مذکور مورد بررسی قرار گرفت.

فهرست عناوین

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه
	فصل دوم: تئوری
۶	۱-۲- الکترودهای اصلاح شده شیمیایی
۷	۲-۲- الکترودهای اصلاح شده با فیلم‌های پلیمری
۷	۱-۲-۲- روش‌های تثبیت پلیمر بر سطح الکتروده
۸	۲-۲-۲- انواع لایه‌های پلیمری
۸	۱-۲-۲-۲- پلیمرهای الکتروفعال (پلیمرهای ردوکس)
۹	۲-۲-۲-۲- پلیمرهای کوئوردینه کننده
۹	۳-۲-۲-۲- پلیمرهای تعویض یون یا پلی الکترولیت‌ها
۹	۴-۲-۲-۲- پلیمرهای هادی الکترونی
۱۰	۳-۲-۲- سنتز پلیمرهای هادی
۱۱	۴-۲-۲- کاربرد الکترودهای اصلاح شده پلیمری
۱۱	۱-۴-۲- الکتروکاتالیز با استفاده از الکترودهای اصلاح شده پلیمری
۱۲	۱-۱-۴-۲- الکتروکاتالیز در سطح الکترودهای اصلاح شده پلیمری واجد ذرات فلزی پخش شده
۱۳	۲-۱-۴-۲- الکتروکاتالیز در سطح الکترودهای پلیمری دوپه شده با هتروپلی آنیونها
۱۴	۳-۱-۴-۲- الکتروکاتالیز در سطح الکترودهای پلیمری دوپه شده با کمپلکس‌های ...

۱۴ ۳-۲- پیل های سوختی

فصل سوم: بخش تجربی

۱۹ ۱-۳- مواد شیمیایی

۲۰ ۲-۳- تجهیزات

۲۰ ۳-۳- الکتروود هادی مورد استفاده

فصل چهارم: ساخت الکتروودهای خمیر کربن اصلاح شده با پلی

(اورتو- آمینو دی فنیل آمین) به روش های مختلف

۲۳ ۱-۴- کلیات

۲۳ ۲-۴- تهیه P(OADPA) به روش پتانسیودینامیک و بررسی رفتار الکتروشیمیایی آن با ولتامتری چرخه ای

۲۸ ۳-۴- تهیه P(OADPA) به روش پتانسیوآستاتیک و بررسی رفتار الکتروشیمیایی آن با ولتامتری چرخه ای

۳۰ ۴-۴- تهیه P(OADPA) به روش گالوانواستاتیک و بررسی رفتار الکتروشیمیایی آن با ولتامتری چرخه ای

۳۲ ۵-۴- مقایسه روش های مختلف الکتروشیمیایی برای تشکیل پلیمر

۳۳ ۶-۴- نتیجه گیری

فصل پنجم: ساخت الکتروود خمیر کربن اصلاح شده با پلی(اورتو آمینو

دی فنیل آمین) واجد نیکل و ...

۳۵ ۱-۵- کلیات

۳۵ ۲-۵- ساخت (Ni/POADPA/MCPE)

- ۳۸-۳-۵- بررسی اثر سرعت روبش پتانسیل بر رفتار Ni/P(OADPA)/MCPE
- ۴۰-۴-۵- رفتار الکتروشیمیایی Ni/P(OADPA)/MCPE به روش کروئوآمپرومتری با پله پتانسیل دو گانه
- ۴۱-۵-۵- نتیجه گیری
- فصل ششم: الکتروکاتالیز اکسایش متانول و فرمالدهید در سطح الکتروود خمیر کربن اصلاح شده با پلی (اورتو آمینو دی فنیل آمین)**
- واجد نیکل**
- ۴۳-۱-۶- کلیات
- ۴۳-۲-۶- بررسی الکتروکاتالیز اکسایش متانول در سطح Ni/P(OADPA)/MCPE
- ۴۵-۳-۶- تأثیر غلظت متانول بر فرآیند اکسایش متانول در سطح Ni/P(OADPA)/MCPE
- ۴۶-۴-۶- اثر سرعت روبش پتانسیل بر فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش متانول
- ۴۷-۵-۶- پایداری الکتروود اصلاح شده
- ۴۹-۶-۶- بررسی فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش متانول در سطح Ni/P(OADPA)/MCPE به روش کروئوآمپرومتری با پله پتانسیل دو گانه
- ۵۰-۷-۶- بررسی فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید در سطح الکتروود خمیر کربن ساده و اصلاح شده با P(OADPA)
- ۵۲-۸-۶- بررسی الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید در سطح Ni/P(OADPA)/MCPE ...
- ۵۳-۹-۶- بررسی فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید در سطح ...
- ۵۶-۱۰-۶- نتیجه گیری

فصل هفتم: ساخت الکتروود خمیر کربن اصلاح شده با پلی (اورتو-)

آمینودی فنیل آمین) واجد مس

۵۸ ۱-۷- کلیات

۵۹ ۲-۷- تهیه Cu/P(OADPA)/MCPE و بررسی رفتار الکترو شیمیایی آن با ولتامتری چرخه ای

۶۳ ۳-۷- بررسی رفتار الکتروشیمیایی Cu/P(OADPA)/MCPE به روش کروئوآمپرومتري با پله پتانسیل دو گانه

۶۴ ۴-۷- نتیجه گیری

فصل هشتم: الکتروکاتالیز فرآیند اکسایش متانول در سطح الکتروود

خمیر کربن اصلاح شده با پلی (اورتو آمینو دی فنیل آمین) واجد مس

۶۶ ۱-۸- بررسی الکتروکاتالیز اکسایش متانول Cu/P(OADPA)/MCPE

۶۷ ۲-۸- تأثیر میزان بار گذاری مس در فرآیند اکسایش متانول در سطح Cu/P(OADPA)/MCPE

۶۸ ۳-۸- تأثیر غلظت متانول بر فرآیند اکسایش

۶۹ ۴-۸- تأثیر سرعت روبش پتانسیل بر فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش متانول

۷۰ ۵-۸- پایداری الکتروود اصلاح شده

۷۱ ۶-۸- بررسی فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش متانول در سطح Cu/P(OADPA)/MCPE به روش کروئوآمپرومتري با پله پتانسیل دوگانه

۷۳ ۷-۸- نتیجه گیری

فصل نهم: الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید در سطح الکتروود خمیر

کربن اصلاح شده با پلی (اورتو- آمینودی فنیل آمین) واجد مس

۷۶	۱-۹- کلیات
۷۶	۲-۹- بررسی اکسایش الکتروکاتالیزی فرمالدهید در سطح Cu/P(OADPA)/MCPE
۷۸	۳-۹- تأثیر میزان بار گذاری مس در فرآیند اکسایش فرمالدهید در سطح Cu/P(OADPA)/MCPE
۷۹	۴-۹- تأثیر غلظت فرمالدهید بر فرآیند اکسایش
۸۰	۵-۹- تأثیر سرعت روبش پتانسیل بر فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید
۸۱	۶-۹- پایداری الکتروود اصلاح شده
۸۱	۷-۹- بررسی فرآیند الکتروکاتالیز اکسایش فرمالدهید در سطح Cu/P(OADPA)/MCPE به روش کرومئومتری با پله پتانسیل دوگانه
۸۳	۸-۹- نتیجه گیری
	نتیجه گیری کلی
۸۷	پیشنهادات
۸۸	منابع
۹۵	چکیده انگلیسی

فهرست جداول

- جدول ۱-۳-۱- مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده در کار تحقیقاتی ۱۹
- جدول ۱-۸-۱- مقایسه برخی الکترودهای اصلاح شده برای اکسایش الکتروکاتالیزی متانول ۷۳
- جدول ۱-۹-۱- مقایسه برخی الکترودهای اصلاح شده برای اکسایش الکتروکاتالیزی ۸۳
- فرمالدهید

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۹	شکل ۳-۱- ساختار اورتو- آمینو دی فنیل آمین
۲۴	شکل ۴-۱- ولتاموگرام‌های چرخه‌ای در حین الکتروپلیمریزاسیون mM (OADPA) ۵ در محلول کلریدریک اسید $1/0 M$ در سطح الکتروود خمیر کربن
۲۶	شکل ۴-۲- الف) ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ تهیه شده به روش پتانسیودینامیک در سرعت‌های روبش پتانسیل مختلف ...
۲۷	شکل ۴-۳- الف) ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ تهیه شده به روش پتانسیودینامیک در سرعت‌های روبش مختلف ...
۲۸	شکل ۴-۴- الکتروپلیمریزاسیون مونومر (OADPA) با غلظت $5 mM$ در محلول کلریدریک اسید $1/0 M$ در سطح الکتروود خمیر کربن به روش پتانسیواستاتیک ...
۲۹	شکل ۴-۵- الف) ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ تهیه شده به روش پتانسیواستاتیک در سرعت‌های روبش مختلف ...
۳۰	شکل ۴-۶- الکتروپلیمریزاسیون مونومر (OADPA) با غلظت $5 mM$ در محلول کلریدریک اسید $1/0 M$ در سطح الکتروود خمیر کربن به روش گالوانواستاتیک ...
۳۱	شکل ۴-۷- الف) ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ تهیه شده به روش گالوانواستاتیک در سرعت‌های روبش مختلف ...
۳۲	شکل ۴-۸- ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ تهیه شده به روش‌های: (a) پتانسیواستاتیک، (b) گالوانواستاتیک ...
۳۶	شکل ۵-۱- ولتاموگرام‌های چرخه‌ای $P(OADPA)/MCPE$ در محلول (a) کلریدریک اسید $1/0 M$ و (b) سود $0/1 M$...

- شکل ۵-۲- ولتاموگرام های چرخه ای P(OADPA)/MCPE (a) فاقد و (b) واجد
۳۷ نیکل (II) در محلول سدیم هیدروکسید 0.1 M ...
- شکل ۵-۳- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Ni/P(OADPA)/MCPE در محلول
۳۹ سدیم هیدروکسید 0.1 M در سرعت روبش های پتانسیلی مختلف ...
- شکل ۵-۴- (الف) کروئوآمپروگرام با پتانسیل دوگانه Ni/P(OADPA)/MCPE در
۴۱ محلول سدیم هیدروکسید 0.1 M
- شکل ۶-۱- ولتاموگرام های چرخه ای Ni/P(OADPA)/MCPE فاقد نیکل در
۴۵ محلول سدیم هیدروکسید 0.1 M (a) در غیاب و (b) در حضور 0.05 M متانول و
واجد نیکل (c) در غیاب و (d) در حضور 0.05 M متانول ...
- شکل ۶-۲- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Ni/P(OADPA)/MCPE در محلول
۴۶ سدیم هیدروکسید 0.1 M واجد غلظت های فزاینده متانول ...
- شکل ۶-۳- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای الکتروود خمیر کربن اصلاح شده با
۴۸ Ni/P(OADPA)/MCPE در حضور 5 mM متانول در محلول سدیم هیدروکسید
 0.1 M در سرعت های روبش پتانسیلی مختلف ...
- شکل ۶-۴- (الف) کروئوآمپروگرام با پتانسیل دوگانه Ni/P(OADPA)/MCPE در
۵۱ حضور ...
- شکل ۶-۵- ولتاموگرام های چرخه ای (الف) الکتروود خمیر کربن ساده و ...
۵۲
- شکل ۶-۶- ولتاموگرام های چرخه ای Ni/P(OADPA)/MCPE در محلول 0.1 M
۵۳ سدیم هیدروکسید دارای غلظت های فزاینده ای از فرمالدهید
- شکل ۶-۷- (الف) کروئوآمپروگرام با پله پتانسیل دوگانه Ni/P(OADPA)/MCP
۵۵ حضور غلظت های ...
- شکل ۷-۱- کروئوآمپروگرام مربوط به ترسیب الکتروشیمیایی مس (II) کلرید ...
۵۹

- ۶۰ شکل ۷-۲- (الف) ولتاموگرام چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M با سرعت روبش 20 mV s^{-1}
- ۶۲ شکل ۷-۳- ولتاموگرام های چرخه ای P(OADPA)/MCPE (a) فاقد و (b) واجد مس در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M ...
- ۶۴ شکل ۷-۴- (الف) کروئوآمپروگرام با پله پتانسیل دوگانه Cu/P(OADPA)/MCP در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M ...
- ۶۷ شکل ۸-۱- ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M (a) در غیاب و (b) در حضور 0.063 M متانول ...
- ۶۸ شکل ۸-۲- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE با مقادیر مختلف بارگذاری مس در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M ...
- ۶۹ شکل ۸-۳- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول سدیم هیدروکسید 0.2 M دارای غلظت های فزاینده متانول ...
- ۷۰ شکل ۸-۴- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول هیدروکسید سدیم 0.2 M دارای 0.08 M متانول در سرعت روبش های پتانسیلی مختلف ...
- ۷۲ شکل ۸-۵- (الف) کروئوآمپروگرام با پتانسیل دوگانه Cu/P(OADPA)/MCPE در ...
- ۷۷ شکل ۹-۱- ولتاموگرام های چرخه ای P(OADPA)/MCPE در محلول هیدروکسید سدیم 0.2 M (a) در غیاب و (b) در حضور 0.025 M فرمالدهید ...
- ۷۸ شکل ۹-۲- (الف) ولتاموگرام چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE با مقادیر مختلف بارگذاری مس در محلول هیدروکسید سدیم 0.2 M ...
- ۷۹ شکل ۹-۳- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول هیدروکسید سدیم 0.2 M دارای غلظت های فزاینده فرمالدهید ...

شکل ۹-۴- (الف) ولتاموگرام های چرخه ای Cu/P(OADPA)/MCPE در محلول

۸۰ هیدروکسید سدیم 0.2 M و دارای 0.01 M فرمالدهید در سرعت روبش های

پتانسیلی مختلف ...

۸۲ شکل ۹-۵- (الف) کروئوآمپروگرام با پله پتانسیل دوگانه Cu/P(OADPA)/MCP ...

فصل اول

مقدمه

مقدمه

اغلب واکنش های ردوکس در سطح یک الکتروده برهنه، دارای سینتیک انتقال الکترون کند بوده، و بنابراین فقط در پتانسیل های بالاتر از پتانسیل اکسایش-کاهش ترمودینامیکی، با سرعتی قابل توجه انجام می شوند. با استفاده از یک واسطه گر انتقال الکترون و طی فرایندی به نام الکتروکاتالیز، میتوان سرعت انتقال الکترون را تسریع نمود. فرآیند الکتروکاتالیز را میتوان به دو صورت همگن و غیر همگن انجام داد که در نوع همگن ترکیب واسطه گر به محلول اضافه می شود [۴-۱]، در حالیکه در نوع غیر همگن که از الکتروده های اصلاح شده استفاده می گردد، واسطه گر به طرق مختلف در سطح الکتروده تثبیت می گردد [۵-۱۰].

الکتروده های اصلاح شده شیمیایی در اثر پوشاندن سنجیده سطح یک الکتروده با لایه نازکی از یک ماده انتخابی و تسهیل کننده انتقال بار به منظور تغییر و تعدیل بعضی از ویژگی های آنها بدست می آیند که بدین صورت ماهیت الکتروده تغییر کرده و الکتروده از این پس، خواص شیمیایی، نوری و سایر ویژگی های معرف تثبیت شده را ظاهر می سازد [۱۱].

از جمله الکتروده های اصلاح شده شیمیایی میتوان به الکتروده های اصلاح شده با لایه پلیمری اشاره کرد. با بکارگیری لایه پلیمری، به دلیل تراکم بیشتر مکان های فعال نسبت به تک لایه ها، علامت های تجزیه ای قویتری تولید می شود. فیلم های پلیمری با روش های مختلفی شامل شناورسازی [۱۲، ۱۳]، پوشش با چرخش سریع [۱۴]، تبخیر قطره [۱۵]، ترسیب الکتروشیمیایی [۱۱]،

پلیمریزاسیون الکتروشیمیایی، پلیمریزاسیون با تخلیه در پلاسما فرکانس رادیویی و پلیمریزاسیون در خلا [۱۶،۱۹] بر سطوح الکترودهای مختلف تثبیت می شوند.

روش های الکتروشیمیایی نسبت به روش های شیمیایی دارای چندین مزیت می باشد، از جمله میتوان به استوکیومتری مشخص واکنش و امکان کنترل ضخامت پلیمر بوسیله بار الکتریکی عبوری، عدم نیاز به کاتالیزور و امکان بررسی مقدماتی فرآیند رشد پلیمر توسط روش های الکتروشیمیایی اشاره کرد [۱۱]. بنابراین پلیمرهای الکتروفعلی چون آنیلین [۲۰،۲۱] و مشتقات آن معمولاً از طریق الکتروپلیمریزاسیون در سطح الکترودها تثبیت می شوند. اخیراً مشاهده شده است که الکترودهای پلیمری واجد ذرات فلزی (نظیر نیکل ، مس و ...) پخش شده در آنها، قابلیت های جالب توجهی را در الکتروکاتالیز فرآیندهای الکترودی برخی از سیستم های کند نشان می دهند [۲۲،۲۳].

از سوی دیگر بررسی ها نشان می دهد که الکتروشیمی برگزیده ترین روش برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی و پیل های سوختی مهم ترین ابزار الکتروشیمیایی برای رسیدن به این خواسته می باشند، متانول و فرمالدهید از جمله ترکیبات مهمی می باشند که به دلیل اهمیت در این نوع پیل ها به عنوان سوخت، همواره مورد توجه محققین بوده اند.

اکسایش این ترکیبات در سطح الکترودهای متداول به دلیل بالا بودن میزان پتانسیل اضافی آنها خیلی مشکل است. از اینرو از الکترودهای اصلاح شده شیمیایی با اصلاحگرهای متفاوتی برای الکتروکاتالیز فرآیند اکسایش این ملکول های کوچک آلی استفاده شده است. استفاده از محلول های قلیایی در پیل های سوختی مزایای فراوانی مانند افزایش کارایی [۲۴-۲۷]، امکان استفاده از مواد الکترودی مختلف و همچنین کاهش اثرات آلودگی را در پی دارد [۲۷]. بنابراین در این پروژه تحقیقاتی، الکترودهای اصلاح شده با پلی (اورتو- آمینودی فنیل آمین) واجد یون نیکل (II) در شرایط مناسب تهیه گردید. همچنین با ترسیب الکتریکی مس در سطح الکترودهای اصلاح شده با پلی (اورتو- آمینودی فنیل آمین)، الکترودهای اصلاح شده پلیمری واجد مس تهیه شد و رفتار

الکتروشیمیایی این الکترودها در غیاب و حضور متانول و فرمالدهید با استفاده از روش های ولتامتری چرخه ای و کروئوآمپرومتری با پله پتانسیل دوگانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیقات، توانمندی این الکترودهای اصلاح شده را در الکتروکاتالیز فرآیند اکسایش این دو ترکیب نشان می دهد.

فصل دوم

تئوری

۲-۱- الکترودهای اصلاح شده شیمیایی

الکترودها در اغلب روش های الکتروشیمیایی، با پدیده های نا مطلوبی همراه هستند که این امر قابلیت کاربرد آنها را برای مقاصد سنتزی و تجزیه ای کاهش می دهد. از میان این پدیده ها می توان به آلوده شدن سطح الکترودها به موجب رسوب گذاری ناخواسته در اثر فرآیند جذب سطحی [۲۸]، سرعت کند واکنش الکتروشیمیایی برخی از نمونه ها که اعمال یک ولتاژ اضافی را در جهت انجام واکنش الکترودی طلب می کند [۲۹-۳۱]، اشاره کرد. امروزه، اغلب این پدیده ها یا پدیده های دیگر که به نحوی قابلیت کاربرد الکترودها را برای مقاصد تجزیه ای یا سنتزی کاهش می دهند، به سادگی به وسیله تغییر شیمیایی سطح الکترودها و اصلاح آنها قابل کنترل هستند. در واقع الکترودهای اصلاح شده شیمیایی، نگرش جدیدی به سیستم های الکترودی است.

هر الکترودی را که ساختار ملکولی سطح آن بتواند به گونه ای تغییر کند که باعث بهبود در پاسخ های الکتروشیمیایی تجزیه ای گردد را می توان جزء الکترودهای اصلاح شده دانست. این نوع الکترودها در اثر جایگزینی انتخابی یک گونه خاص در سطح الکترودهای معمولی با هدف استفاده از ویژگی های ترکیب تثبیت شده شکل می گیرند [۱۱]. در اثر پوشاندن گزینشی مواد مناسب، می توان به خواص مطلوبی نظیر توانایی الکتروکاتالیزی، عاری بودن از اثرات جذب سطحی، خواص ویژه نوری و انتخابگری در اندازه گیری گونه های شیمیایی مورد نظر، دست یافت [۱۱]. ترکیبات تثبیت شده بر سطح الکترودها را معمولاً از میان موادی با خواص مبادله کنندگی سریع الکترون در لایه خارجی، کاتالیز کنندگی جهت تسریع فرآیندهای مبادله الکترون وابسته به گونه مورد نظر، کمپلکس کنندگی برای گزینش و جمع

آوری آثار ملکول ها و یا یونها از محلول اندازه گیری آنها، مهارکنندگی خوردگی، دارا بودن مراکز کایرال و غیره انتخاب می کنند [۳۲]. یکی از روش های بسیار مهم جهت اصلاح سطوح الکترودها، تثبیت فیلم های پلیمری بر بسترشان می باشد که به شرح مختصر آن می پردازیم.

۲-۲- الکترودهای اصلاح شده با فیلم های پلیمری

امروزه، بکارگیری الکترودهای اصلاح شده با فیلم های پلیمری متداولترند، زیرا تثبیت پلیمر ها بر سطح الکترودها در مقایسه با تک لایه های تثبیت شده در اثر پیوند کووالانسی از نظر فناوری راحت تر است. به علاوه این نوع الکترودها دارای مکان های الکتروشیمیایی بیشتری نسبت به تک لایه ها بوده و همین امر امکان مطالعات الکتروشیمیایی آنها را راحت تر می سازد [۳۳]. همچنین در بعضی از شرایط میتوان خواص الکتروکاتالیزی آنها را نیز بهبود بخشید. از پلیمرهای الکتروفعال و غیر الکتروفعال می توان به عنوان محیط های مناسب برای پیش تغلیظ یا عبور انتخابی گونه های شیمیایی مورد نظر استفاده نمود [۲۰]. بطور کلی فیلم های پلیمری در مقایسه با تک لایه ها پایدارند. به هنگام استفاده از پلیمرهای هادی، تشخیص ملکولی یا فعالیت الکتروکاتالیزی آنها از طریق وارد ساختن دوپه کننده های عامل دار (مانند: عوامل کمپلکس کننده یا یک واسطه گر انتقال الکترون) امکان پذیر است. بنابراین پلیمرهای هادی می توانند همانند حد فاصل ملکولی کارآمد بین گونه های مورد شناسایی و انتقال دهنده های الکترونی عمل کنند [۳۴].

۲-۲-۱- روش های تثبیت پلیمر بر سطح الکترودها

با استفاده از یک محلول واجد پلیمر یا مونومر می توان فیلم های پلیمری را بر سطح الکترودها

نشانند. روش هایی که بر اساس استفاده از محلول واجد پلیمر استوارند عبارتند از: قالب گیری^۱، پوشش با فروری^۲، پوشش با چرخش^۳، ترسیب الکتروشیمیایی^۴ و اتصال کووالانسی از طریق گروههای عاملی هستند [۳۵]. پلیمریزاسیون حرارتی^۵، پلیمریزاسیون الکتروشیمیایی، پلیمریزاسیون با استفاده از پلاسما و پلیمریزاسیون فوتوشیمیایی روش های مبتنی بر بکارگیری محلول های واجد مونومر هستند [۳۵].

۲-۲-۲- انواع لایه های پلیمری

لایه های پلیمری ایجاد شده بر سطوح الکترودها برای اهداف تجزیه ای خاصی بکار می روند که در زیر به آنها اشاره می شود:

۲-۲-۲-۱- پلیمرهای الکتروفعال (پلیمرهای ردوکس)

این دسته از پلیمرها، واجد گروههای قابل اکسایش-کاهش یا حالت های الکترونی نا مستقر می باشند، بطوریکه هر کدام از گروهها با تبدیل شدن از فرم احیایی به فرم اکسیدی یا برعکس، می توانند بار را بطور همگن بین مکان های مجاور مبادله نمایند و مکان های مجاور الکتروود نیز بار را به طور ناهمگن با الکتروود مبادله می نمایند. همچنین مکان هایی در ارتباط با محلول نیز می توانند بار را با گونه های داخل محلول هم مبادله نمایند [۳۵] بعنوان مثال پیروول استخلاف شده با اورتوکینون [۳۶] از این دسته است.

^۱ Casting

^۲ Dip coating

^۳ Spin coating

^۴ Electrodeposition

^۵ Thermal polymerization