

الحمد لله
البرحمين
م



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران مرکزی
دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)
گرایش: حالت جامد

عنوان:

ساخت نانوساختارهای دوبعدی اکسید نیکل روی ورق نیکل و بررسی
خواص فتوکاتالیستی آن

استاد راهنما:

دکتر روح اله عظیمی راد

استاد مشاور:

دکتر امید اخوان

پژوهشگر:

نفیسه صبوحی

زمستان ۱۳۹۱

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم
به پاس زحمات بی دریغشان

تشکر و قدردانی:

سپاس خداوندی را که سخنوران از ستودن او عاجزند، و حسابگران از شمارش نعمتهای او ناتوان، و تلاشگران از ادای حق او درمانده‌اند. خدایی که افکار ژرف اندیش، ذات او را درک نمی‌کنند و دست غواصان دریای علوم به او نخواهد رسید.

شایسته است صمیمانه‌ترین تشکرات قلبی خود را تقدیم اساتید بزرگوارم نمایم که بنده را در تهیه این پایان نامه همراهی نموده و زحمات زیادی متحمل شده و مرا با اظهار نظراتشان راهنمایی نمودند.

از استاد گرانقدر راهنما جناب آقای دکتر روح اله عظیمی راد که با زحمات فراوان، دلسوزی و صبر تمام بنده را در انجام این تحقیق یاری نمودند و نیز از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر امید اخوان که مشاوره این پایان نامه را به عهده داشتند کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از سرکار خانم دکتر کیمیاگر که داوری پایان نامه اینجانب را بر عهده گرفتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از پدر و مادر عزیز و بسیار مهربانم، به پاس لطف، صبر و زحمات بی‌دریغشان کمال تشکر را دارم. به این امید که خداوند رحمان توفیق جبران محبت‌هایشان را نصیبم نماید.

بسمه تعالی

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب نفسیه صبوحی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فیزیک گرایش حالت جامد با شماره دانشجویی ۸۹۰۶۲۹۳۰۴۰۰ اعلام می‌نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان: ساخت نانوساختارهای دو بعدی اکسید نیکل روی ورق نیکل و بررسی خواص فتوکاتالیستی آن حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم، طبق ضوابط و رویه‌های جاری، آن را ارجاع داده و در فهرست منابع و مأخذ ذکر نموده‌ام. علاوه بر آن تأکید می‌نمایم که این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح، پائین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود، بدینوسیله متعهد می‌شوم، در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام توسط دانشگاه، بدون کوچکترین اعتراض آن را بپذیرم.

تاریخ و امضا

بسمه تعالی

در تاریخ :

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای / خانم...نفیسه صبحی... از پایان نامه خود دفاع نموده و
با نمره۲۰... به حروف...بیست تمام..... و با درجه ...عالی..... مورد تصویب
قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

چکیده..... ۱

فصل اول : اکسید نیکل؛ ویژگیها و کاربردها

۱-۱- مقدمه..... ۳

۲-۱- فلز نیکل (Ni)..... ۴

۱-۲-۱- حالات اکسایش نیکل..... ۶

۲-۲-۱- کاربردهای نیکل..... ۸

۳-۱- انواع اکسیدهای نیکل..... ۹

۱-۳-۱- اکسید نیکل (II) یا NiO..... ۹

۲-۳-۱- اکسید نیکل (III) یا Ni₂O₃..... ۱۴

۳-۳-۱- اکسید نیکل (IV) یا NiO₂..... ۱۵

۴-۱- کاربردهای اکسید نیکل..... ۱۷

۵-۱- مورفولوژی و ریخت شناسی..... ۱۹

۶-۱- روشهای تولید اکسید نیکل (II) و نانوساختارهای آن..... ۲۳

۷-۱- کاربردهای NiO..... ۲۳

۸-۱- ویژگیهای الکتریکی اکسید نیکل..... ۲۴

فصل دوم : فتوکاتالیستها

- ۳۰-۱-۲- مقدمه.....
- ۳۱-۲-۲- پیشینه‌ی تاریخی فتوکاتالیست‌ها.....
- ۳۳-۳-۲- مفهوم فتوکاتالیست و روش انجام آن.....
- ۳۶-۴-۲- سازوکار واکنشی یک فتوکاتالیست.....
- ۳۷-۵-۲- روشهای بهبود فتوکاتالیستها.....
- ۳۹-۶-۲- کاربرد اکسید نیکل به عنوان یک فتوکاتالیست.....
- ۳۹-۱-۶-۲- تخریب CV.....
- ۴۰-۲-۶-۲- تخریب CP-۴.....
- ۴۲-۷-۲- ارتباط بین خاصیت فتوکاتالیستی و آب دوستی.....

فصل سوم : ساخت لایه های نازک اکسید نیکل

- ۴۵-۱-۳- مقدمه.....
- ۴۵-۲-۳- کوره لوله ای افقی.....
- ۴۸-۳-۳- تهیه کردن نمونه.....
- ۴۸-۱-۳-۳- آماده سازی ورقه‌ها جهت لایه نشانی.....
- ۴۹-۲-۳-۳- آماده کردن نمونه جهت پخت.....
- ۵۰-۳-۳-۳- تنظیم دمای کوره لوله‌ای افقی.....
- ۵۰-۴-۳- معرفی آنالیزها.....
- ۵۰-۱-۴-۳- طیف سنجی.....
- ۵۱-۱-۴-۳- اجزاء اسپکتروفتومتر.....
- ۵۳-۲-۴-۳- عملکرد دستگاه.....

- ۵۵.....انواع مختلف دستگاه طیف سنج.....۳-۱-۴-۳
- ۵۵.....میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM).....۲-۴-۳
- ۵۶.....پراش اشعه ایکس (XRD).....۳-۴-۳
- ۵۹.....اندازه گیری زاویه تماسی قطره با سطح.....۴-۴-۳
- ۶۰.....زوایای تماس.....۱-۴-۴-۳
- ۶۱.....روشهای اندازه گیری.....۲-۴-۴-۳
- ۶۲.....اجزای دستگاه اندازه گیری زاویه تماس ساکن.....۳-۴-۴-۳
- ۶۲.....کاربردها.....۴-۴-۴-۳

فصل چهارم: بحث و بررسی آنالیزها

- ۶۶.....مقدمه.....۱-۴
- ۶۶.....تاثیر دمای پخت.....۲-۴
- ۶۶.....ورقه‌ی آهن- نیکل.....۱-۲-۴
- ۶۶.....مشاهدات SEM.....۱-۱-۲-۴
- ۷۰.....بررسی ساختار بلوری با آنالیز XRD.....۲-۱-۲-۴
- ۷۳.....بررسی خاصیت آب دوستی نمونه‌ها.....۳-۱-۲-۴
- ۷۶.....ورقه‌ی نیکل خالص.....۲-۲-۴
- ۷۶.....مشاهدات SEM.....۱-۲-۲-۴
- ۸۰.....بررسی ساختار بلوری با آنالیز XRD.....۲-۲-۲-۴
- ۸۳.....بررسی خاصیت آب دوستی نمونه‌ها.....۳-۲-۲-۴

فصل پنجم : بررسی اثر فتوکاتالیستی نانوساختارهای اکسید نیکل برای تخریب رنگدانه متیلن بلو

- ۹۲-۱-۵- مقدمه.....
- ۹۲-۲-۵- رنگدانه متیلن- بلو (MB).....
- ۹۶-۳-۵- روش انجام آزمایش تخریب فتوکاتالیستی متیلن- بلو.....
- ۹۶-۱-۳-۵- تهیه محلول متیلن- بلو.....
- ۹۷-۴-۵- بررسی و تحلیل نتایج.....

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۰۳-۱-۶- جمع بندی و نتیجه گیری.....
- ۱۰۸-۲-۶- پیشنهادات در جهت ادامه کار.....
- ۱۰۹- مراجع.....
- ۱۱۹- چکیده انگلیسی.....

فهرست جداول

- عنوان..... صفحه
- جدول ۱-۱ : چند ویژگی مهم نیکل (Ni)..... ۶
- جدول ۲-۱ : برخی از ویژگیهای مهم اکسید نیکل (II)..... ۱۳
- جدول ۳-۱ : برخی از ویژگیهای مهم اکسید نیکل (III)..... ۱۵

- جدول ۴-۱ : برخی از ویژگیهای مهم اکسید نیکل (IV)..... ۱۵
- جدول ۱-۲ : مقایسه مزایا و معایب لایه و پودر جهت تست فتوکاتالیستی..... ۳۵
- جدول ۱-۳ : عناصر موجود در ورقه‌ی آهن- نیکل با بیشترین درصد وزنی..... ۴۹
- جدول ۱-۴ : اندازه بلورک بدست آمده از رابطه‌ی شرر برای نمونه‌ی پخت شده در دمای 800°C ۷۲
- جدول ۲-۴ : زاویه تماس قطره آب بر روی سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پخت شده در دماهای مختلف..... ۷۵
- جدول ۳-۴ : زاویه‌ی تماس آب بر روی سطح ورقه‌های اکسید نیکل پخت شده در دماهای مختلف..... ۸۴
- جدول ۴-۴ : زاویه‌ی تماسی قطرات آب بر روی سطح ورقه‌ی نیکل در زمانهای مختلف تابش نور UV برای دماهای مختلف پخت..... ۸۵
- جدول ۵-۴ : زاویه‌ی تماسی قطرات آب بر سطح ورقه‌ی نیکل پخت شده در دماهای مختلف پس از ۲۴ ساعت تابش نور UV بر سطح نمونه‌ها و قرارگیری در تاریکی..... ۸۹
- جدول ۱-۵ : سرعت تخریب متیلن بلو با افزایش دمای پخت..... ۱۰۰

فهرست اشکال

- عنوان..... صفحه
- شکل ۱-۱ : درصد مقادیر مصرف نیکل در جهان..... ۳
- شکل ۲-۱ : فلز نیکل خالص..... ۵
- شکل ۳-۱ : نمونه‌هایی از کاربرد نیکل..... ۹
- شکل ۴-۱ : بلور اکسید نیکل (II) (بونسنیت)..... ۱۰

- شکل ۱-۵: α -NiO و β -NiO..... ۱۱
- شکل ۱-۶: ساختار بلوری شبکه اکسید نیکل (IV)..... ۱۵
- شکل ۱-۷: ساختار شبکه‌ای و یک سلول واحد NiO..... ۲۰
- شکل ۱-۸: ساختار قرار گیری اتم های نیکل و اکسیژن در NiO درست مشابه با NaCl است..... ۲۱
- شکل ۱-۹: سلول واحد بلور NiO (چپ) و منطقه اول بریلوئن متناظر با آن (راست)..... ۲۱
- شکل ۱-۱۰: ساختار بلوری NiO تجربی و شبیه سازی شده با درجه اکسایش های مختلف، سبز= سطح (۱۰۰)، آبی= سطح (۱۱۰) و قرمز= سطح (۱۱۱)..... ۲۲
- شکل ۱-۱۱: مقایسه نمودار نواری NiO با چند نیم‌رسانای نوعی..... ۲۵
- شکل ۱-۱۲: ساختار نواری NiO با محاسبات LDA. ۵ نواری که سطح فرمی را قطع کرده اند مربوط به نوارهای Ni(3d) و ۳ نواری زیرین مربوط به حالات O(2p) هستند..... ۲۶
- شکل ۱-۱۳: چگالی حالات NiO با محاسبات LDA..... ۲۷
- شکل ۱-۱۴: ساختار نواری در جهت (۰۰۱) در حجم NiO با محاسبات (DFT) برای (a) شبکه خالص (b) یک تهی جا (c) دو تهی جا..... ۲۷
- شکل ۲-۱: نموداری از کاربرد فتوکاتالیست‌ها..... ۳۱
- شکل ۲-۲: تعداد مقالات ISI با موضوع فتوکاتالیست..... ۳۳
- شکل ۲-۳: کاهش انرژی فعال سازی یک واکنش در حضور کاتالیست..... ۳۴
- شکل ۲-۴: ساختار مولکولی متیلن ارنج..... ۳۶
- شکل ۲-۵: ساختار مولکولی متیلن بلو..... ۳۶
- شکل ۲-۶: فرایندهای اصلی در یک فتوکاتالیست نیم رسانا (i) جذب فوتون و تولید جفت الکترون-حفره (ii) جدایی و مهاجرت بار (a) به سایت های واکنشی سطحی یا (b) به سایت های باز ترکیب (iii) واکنش شیمیایی سطحی در سایت های فعال..... ۳۷
- شکل ۲-۷: تحول زمانی طیف جذب محلول آبی کریستال بنفش (۱۰ mg/l) با نانومواد NiO..... ۴۰

- شکل ۲-۸: تحول زمانی طیف جذب محلول آبی کریستال بنفش (۱۰ mg/l) با نانومواد TiO_2 ۴۰
- شکل ۲-۹: تغییر غلظت ۴-CP در حین آزمایش جذب و تخریب نوری با استفاده از نانوذرات NiO ۴۱
- شکل ۲-۱۰: تغییر غلظت ۴-CP در حین آزمایش جذب و تخریب نوری با استفاده از نانوذرات NiO/SiO_2 ۴۱
- شکل ۲-۱۱: تغییر غلظت ۲،۴-CP در حین آزمایش تخریب نوری با استفاده از مواد مبتنی بر NiO ۴۲
- شکل ۲-۱۲: تغییر غلظت ۴-CP در حین آزمایش تخریب نوری با استفاده از نانوذرات TiO_2 و منابع پرتودهی مختلف ۴۲
- شکل ۳-۱: کوره لوله ای افقی مدل TZ F12..... ۴۶
- شکل ۳-۲: طرح واره ای از رسوب بخارات در کوره لوله ای جهت رشد نانوساختارها ۴۶
- شکل ۳-۳: طرح واره ای از رشد نانوساختارها به روش رسوب بخارات شیمیایی (CVD)..... ۴۷
- شکل ۳-۴: طرح واره ای از کوره لوله ای افقی همراه با سیستم خلا..... ۴۸
- شکل ۳-۵: فرایند تشکیل اکسید نیکل از ورقه ی نیکل..... ۵۰
- شکل ۳-۶: دستگاه اسپکتروفتومتر..... ۵۱
- شکل ۳-۷: طرح واره کلی از مسیر نور در اسپکتروفتومتر..... ۵۴
- شکل ۳-۸: دستگاه آنالیز XRD..... ۵۶
- شکل ۳-۹: پراش پرتو X توسط یک بلور..... ۵۸
- شکل ۳-۱۰: پهنای پیک در نصف ارتفاع..... ۵۹
- شکل ۳-۱۱: نمایی از نرم افزار Match..... ۵۹
- شکل ۳-۱۲: قطره مایع روی سطح جامد..... ۶۰
- شکل ۳-۱۳: تصویر قطره آب روی سطح شیشه..... ۶۱
- شکل ۳-۱۴: تصویری از زاویه تماس به روش قطره روی سطح به وسیله نرم افزار..... ۶۲

- شکل ۳-۱۵ : دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس نوعی.....۶۲
- شکل ۳-۱۶ : دستگاه زاویه سنج قطره تماسی ساخته شده در دانشگاه مالک اشتر.....۶۳
- شکل ۳-۱۷ : تعیین زاویه تماس قطره با سطح جامد توسط برنامه رایانه ای Sca20.....۶۴
- شکل ۴-۱ : تصاویر SEM مربوط به ورقه‌ی آهن- نیکل غوطه‌ور شده در محلول NaOH به مدت ۷۲ ساعت بدون پخت در بزرگنماییهای مختلف.....۶۷
- شکل ۴-۲ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 400°C در بزرگنماییهای مختلف.....۶۸
- شکل ۴-۳ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 500°C در بزرگنماییهای مختلف.....۶۸
- شکل ۴-۴ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 600°C در بزرگنماییهای مختلف.....۶۹
- شکل ۴-۵ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 700°C در بزرگنماییهای مختلف.....۶۹
- شکل ۴-۶ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 800°C در بزرگنماییهای مختلف.....۷۰
- شکل ۴-۷ : طیف XRD ورقه‌ی آهن- نیکل غوطه‌ور شده در محلول NaOH قبل از پخت.....۷۱
- شکل ۴-۸ : طیف XRD از میکروساختارهای اکسید آهن- نیکل رشد داده شده به روش پخت حرارتی در دمای 800°C۷۲
- شکل ۴-۹ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل قبل از عملیات شیمیایی.....۷۳
- شکل ۴-۱۰ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از قرار گرفتن در محلول NaOH به مدت ۷۲ ساعت.....۷۴
- شکل ۴-۱۱ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از پخت در دمای 400°C۷۴
- شکل ۴-۱۲ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از پخت در دمای 500°C۷۴
- شکل ۴-۱۳ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از پخت در دمای 600°C۷۵
- شکل ۴-۱۴ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از پخت در دمای 700°C۷۵
- شکل ۴-۱۵ : تصویر زاویه تماس قطره با سطح ورقه‌ی آهن- نیکل پس از پخت در دمای 800°C۷۵

شکل ۴-۱۶ : تصاویر SEM مربوط به ورقه‌ی نیکل خالص غوطه ور شده در محلول NaOH به مدت ۷۲ ساعت بدون پخت در بزرگنمایی‌های مختلف..... ۷۷

شکل ۴-۱۷ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 400°C در بزرگنمایی‌های مختلف..... ۷۸

شکل ۴-۱۸ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 500°C در بزرگنمایی‌های مختلف... ۷۸

شکل ۴-۱۹ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 600°C در بزرگنمایی‌های مختلف..... ۷۹

شکل ۴-۲۰ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 700°C در بزرگنمایی‌های مختلف... ۷۹

شکل ۴-۲۱ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 750°C در بزرگنمایی‌های مختلف..... ۷۹

شکل ۴-۲۲ : تصاویر SEM مربوط به نمونه پخت شده در دمای 800°C در بزرگنمایی‌های مختلف... ۸۰

شکل ۴-۲۳ : طیف XRD ورقه‌ی نیکل غوطه ور شده در محلول NaOH قبل از پخت..... ۸۱

شکل ۴-۲۴ : طیف XRD نمونه پخت شده در دمای 700°C ۸۲

شکل ۴-۲۵ : طیف XRD نمونه پخت شده در دمای 800°C ۸۳

شکل ۴-۲۶ : تغییر زاویه‌ی تماس قطره با سطح ورقه بر اساس دمای پخت..... ۸۵

شکل ۴-۲۷ : نمودار تغییرات زاویه‌ی تماسی قطرات آب بر سطح ورقه‌ی نیکل در زمانهای مختلف تابش نور UV برای دماهای مختلف پخت..... ۸۷

شکل ۴-۲۸ : نمودار تغییرات زاویه‌ی تماسی قطرات آب بر سطح ورقه‌ی نیکل در زمانهای مختلف قرارگیری در تاریکی برای دماهای مختلف پخت..... ۹۰

شکل ۵-۱ : ساختار ملکولی یک ملکول متیلن-بلو..... ۹۳

شکل ۵-۲ : محلول متیلن-بلو به رنگ آبی دیده می‌شود..... ۹۳

شکل ۵-۳ : طیف جذب محلول آبی متیلن-بلو بر حسب ضریب جذب مولی. در طول موج ۶۶۵ nm حدود ۹۸٪ از نور فرودی، توسط این محلول جذب می‌شود..... ۹۴

شکل ۵-۴ : تغییر رنگ محلول آبی متیلن-بلو حاوی فتوکاتالیست TiO_2 تحت تابش نور فرابنفش با زمانهای مختلف..... ۹۵

- شکل ۵-۵ : طیف جذب محلول متیلن- بلو حاوی فتوکاتالیست TiO_2 تحت زمانهای مختلف تابش فرابنفش..... ۹۵
- شکل ۵-۶ : مکانیسم پیشنهادی برای تخریب متیلن- بلو و تبدیل آن به آب و دی‌اکسید کربن..... ۹۶
- شکل ۵-۷ : غلظت نسبی محلول متیلن- بلو نسبت به غلظت هر لحظه‌ی نمونه شاهد طی زمانهای مختلف تابش نور فرابنفش..... ۹۹
- شکل ۵-۸ : شیب نمودار لگاریتمی غلظت بر حسب زمانهای مختلف تابش نور UV بر روی نمونه‌های رشد داده شده در دماهای مختلف و محاسبه‌ی K..... ۱۰۰
- شکل ۶-۱ : مقایسه شدت پیکها با افزایش دما..... ۱۰۵
- شکل ۶-۲ : تغییر زاویه‌ی تماس قطره با سطح ورقه بر اساس دمای پخت پس از ۶۰ دقیقه تابش نور UV..... ۱۰۶
- شکل ۶-۳ : تغییر زاویه‌ی تماس قطره با سطح ورقه بر اساس دمای پخت پس از ۱۸ ساعت قرار گرفتن در تاریکی..... ۱۰۷
- شکل ۶-۴ : سرعت تخریب متیلن بلو در دماهای مختلف پخت..... ۱۰۸

❖ چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از نیم‌رساناهای اکسید فلزی واسطه ردیف اول (دسته اوربیتال‌های 3d) مانند Fe_2O_3 ، CuO ، ZnO ، TiO_2 به عنوان فتوکاتالیست برای تخریب آلودگی‌ها و باکتری‌ها و همچنین سطوح آب‌دوست توجه فراوانی را به خود جلب کرده است.

اکسید نیکل (NiO) نیز به سبب خواص مغناطیسی و الکترونیکی‌اش پژوهش‌های علمی فراوانی را جلب کرده است. اکسید نیکل (NiO) یک نیمه رسانای نوع-p است که گاف انرژی آن به صورت تجربی در حدود 4 eV به دست آمده است. نواقص شبکه‌ای NiO مانند تهی‌جاها، اکسیژن، نقشی کلیدی در مقدار گاف انرژی آن دارند. اکسید نیکل، ماده امیدوارکننده‌ای برای کاربردهایی در زمینه سلول سوختی، کاتالیست‌ها، خازن‌های الکتروشیمیایی و غیره است. تاکنون نانو ساختارهای اکسید نیکل با مورفولوژی‌های مختلف از جمله نانومیله‌ها، نانوسیم‌ها و نانوتیوب‌ها به دست آمده‌اند. در این پایان‌نامه، نانوساختارهای اکسید نیکل بر روی ورق نیکل در حضور کاتالیست هیدروکسید سدیم به روش پخت حرارتی دمای بالا در اتمسفر محیط رشد داده می‌شود. این فرآیند پخت حرارتی دمای بالا در دو مرحله انجام شده است. همچنین تاثیر پارامتر دما بر مورفولوژی و ابعاد نانوساختارهای اکسید نیکل بررسی گردید.

نانوساختارهای اکسید نیکل رشد داده شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و الگوی پراش پرتو ایکس (XRD) مورد بررسی و مشخصه‌یابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده از تصاویر SEM، در دمای 600°C ساختار نانومتری تشکیل شده که پهنا و طول این نانوصفات به ترتیب در محدوده‌ی $80-30 \text{ nm}$ و $0.9-0.2 \mu\text{m}$ می‌باشد که با افزایش دمای پخت، این اندازه‌ها افزایش می‌یابد.

الگوی XRD نیز نشان می‌دهد که بلورهای اکسید نیکل در راستای صفحات (111)، (200)، (220)، (311) و (222) رشد کرده‌اند. در خاتمه، برخی از ویژگی‌های نمونه‌های رشد داده شده نظیر تخریب فتوکاتالیستی رنگدانه‌های متیلن بلو و خواص آب‌دوستی بررسی گردید.

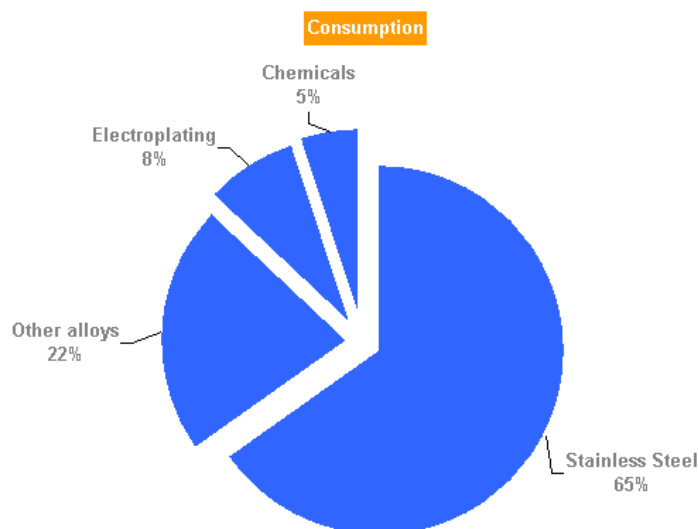
کلمات کلیدی: اکسید نیکل، نانوساختارها، بازپخت حرارتی، فتوکاتالیست، آب‌دوستی

فصل اول :

اکسید نیکل؛ ویژگی‌ها و کاربردها

۱-۱- مقدمه

نیکل فلزی با آینده‌ی درخشان است، زیرا فلز آلیاژ اصلی مورد نیاز برای تولید انواع مشخصی از فولادهای ضد زنگ است. استحکام و دوام محصولات ساخته شده از فولاد ضد زنگ، بسیار فراتر از محصولات ساخته شده از فولاد است. کاربرد اصلی نیکل (۶۵٪) در تولید فولادهای ضد زنگ، ۲۰٪ برای تولید سایر فولادها و آلیاژهای غیر آهنی از جمله آلیاژهای پیشرفته^۱، ۹٪ در آبکاری الکتریکی^۲ و ۶٪ نیز در سکه‌ها و مواد شیمیایی است. همچنین سالیانه حدود ۴۰۰۰ تن NiO با درجه مواد شیمیایی تولید می‌شود. شکل ۱-۱، درصد مقادیر مصرف نیکل در جهان را نشان می‌دهد [۲۱].



شکل ۱-۱: درصد مقادیر مصرف نیکل در جهان [۲]

در سال‌های اخیر، استفاده از اکسیدهای فلزی نیم‌رسانا به عنوان فتوکاتالیست برای تخریب آلودگی‌ها، توجه جوامع علمی را به خود جلب کرده است. نانوساختارهای اکسید فلزی نیم‌رسانا به

¹ super alloys

² electro-plating

علت ویژگی‌های اپتیکی، الکترونیکی، مغناطیسی، حرارتی و مکانیکی و همچنین کاربردهای بالقوه‌ای که در دستگاه‌های کاتالیستی، حسگرهای گازی و فتوالکترونیکی که دارند، به وفور تحت مطالعه قرار گرفته‌اند. TiO_2 و ZnO به علت فعالیت کاتالیستی و پایداری‌شان، از معروف‌ترین اکسیدهای فلزی نیم‌رسانا هستند. در این میان، به نظر می‌رسد که اکسید فلزی واسطه NiO به خصوص به عنوان کاتالیست برای کاهش آلودگی‌های آب و فاضلاب، موثر باشد.

در این فصل، ابتدا به معرفی فلز نیکل و کاربردهای آن پرداخته و در ادامه انواع اکسیدهای نیکل را شرح داده و روش‌های تولید آنها و همچنین کاربردهای کلی آنها را بررسی می‌کنیم. سپس به بررسی مورفولوژی‌های اکسید نیکل پرداخته و ویژگی‌های الکترونیکی و گاف انرژی آنها را بررسی می‌کنیم.

۲-۱- فلز نیکل (Ni)

نیکل عنصری است فلزی از خانواده فلزهای واسطه که با عدد اتمی ۲۸ و نماد علمی Ni در گروه VIII و در ردیف چهارم جدول تناوبی جای دارد. جرم اتمی آن ۵۸/۷۱ است و ظرفیتهای رایج ۲ و ۴ را دارد. نیکل دارای پنج ایزوتوپ پایدار است. نیکل از گروه آهن‌ها است که سخت و قابل انعطاف بوده، هادی جریان الکتریسیته می‌باشد و به راحتی با گوگرد و آرسنیک ترکیب می‌شود. مقدار نیکل در طبیعت بسیار کم است. این باور وجود دارد که بیشتر نیکل موجود در زمین در هسته این سیاره متمرکز یافته است. مطابق شکل ۲-۱ نیکل یک فلز سفید نقره‌ای است و همچنین به خوبی جلا می‌گیرد.