دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی مواد و متالورژی

پایان‌نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی مواد-گرایش انتخاب و شناسایی مواد فلزی

عنوان:

تولید نانوذرات اکسید روی به روش سنتز احتراقی در محلول

توسط:

مریم دانشجو

اساتید راهنما:

دکتر هنربخش رئوف

دکتر وحدتی خاکی

زمستان ۱۳۹۰

بنام خدا

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی

صورت جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه آقای/ خانم ..... برای اخذ کارشناسی ارشد مهندسی

تحت عنوان:

در جلسه مورخ ..... بررسی و با نمره ..... مورد تایید قرار گرفت.

هیئت داوران :

استاد راهنما : ..... امضاء .....

استاد مشاور : ..... امضاء .....

استاد داور : ..... امضاء .....

استاد داور : ..... امضاء .....

مسئول تحصیلات تکمیلی : .....امضاء.....

تشکر و قدردانی

سپاس خدارا که اول و آخر وجود است. هرگاه از او چیزی خواسته ایم عطا می کند و آنگاه که امیدی به او داشته ایم به امیدمان می رساند.

به مصداق «**من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق**» بسی شایسته است تا از همه عزیزانی که مرا در این راه یاری نمودند، صمیمانه سپاسگذاری نمایم . . .

پدر و مادر مهربانم، اسوه های زیبایی، مهر و تلاش،

همسر عزیزم، پشتیبان همیشه و همونزم،

جناب آقای دکتر هنرنخش رئوف و جناب آقای دکتر وحدتی خاکی، اساتید راهنمای عزیز و محترم، به پاس راهنمایی ها، حمایت ها و محبت های بی دریغشان،

جناب آقای دکتر میرزایی و جناب آقای دکتر عبداله پور، داوران بزرگوار، که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند،

جناب آقای دکتر حبیب اله زاده، مدیر محترم گروه مواد و **جناب آقای دکتر تجلی**، رئیس محترم دانشکده مواد و صنایع،

کارکنان آزمایشگاه گروه مواد دانشگاه فردوسی مشهد و سمنان، به ویژه خانم هاشمیان و آقای شاهی به خاطر کمک های شایان آنها در راستای اجرای پروژه،

آقایان هادی نصیری، محسن حسین زاده و تمامی کسانیکه مرا یاری نموده اند،

در پایان از همه عزیزانی که به نحوی در انجام و پیشرفت این تحقیق، نقش بسزایی داشته اند، کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

تقدیم به

بهترین هایم

اینجانب .....متعهد می شوم که محتوای علمی این نوشتار با عنوان

.....

که به عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ..... گرایش .....

به گروه مهندسی ..... دانشکده مهندسی دانشگاه سمنان ارائه شده ، دارای اصالت پژوهشی و حاصل فعالیت های علمی اینجانب می باشد.

در صورتی که خلاف ادعای فوق در هر زمانی محرز شود ، کلیه حقوق معنوی متعلق به این پایان نامه از اینجانب سلب شده و موارد قانونی مترتب به نیز از طرف مراجع زیربط قابل پیگیری است.

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی : امضا

چکیده

در تحقیق حاضر پودر نانو اکسید روی به روش سنتز احتراقی در محلول[1] تولید شد. نمک نیترات روی به عنوان اکسیدکننده و گلایسین، اوره و ترکیب گلایسین/اوره به عنوان سوخت مورد استفاده قرار گرفتند. پارامترهای موثر بر سنتز احتراقی در محلول شامل نسبت سوخت به اکسیدکننده (F/O)، نوع سوخت، غلظت محلول اولیه، دمای هات-پلیت، سرعت حرارت‌دهی و سیکل کلسیناسیون پس از احتراق می‌باشند. در تحقیق حاضر به منظور مطالعه اثر نوع سوخت، آزمایش با سه نوع سوخت متفاوت (گلایسین، اوره و ترکیب گلایسین/اوره) انجام گردید و نتایج حاصله با هم مقایسه شدند. همچنین برای بررسی تاثیر پارامتر نسبت سوخت به اکسیدکننده (F/O) بر روی اندازه کریستالیت‌ها و تشکیل فازهای کریستالی، نمونه‌های مختلف با نسبت F/O متفاوت (برای هر سه نوع آزمایش) سنتز گردیده و مورد ارزیابی قرار گرفتند. ساختار پودر تولید شده و نیز اندازه ذرات توسط دستگاه پراش اشعه ایکس و میکروسکوپ الکترونی بررسی گردید.

نتایج TEM پودرهای حاصله نشان دهنده آن است که دست‌یابی به ذرات نانومتری اکسید روی امکان پذیر است. نتایج تحقیقات SEM بر روی پودرهای سنتز شده به روش SCS، مورفولوژی متفاوتی را نشان می‌دهند. نتایج آزمایشات XRD، نشان‌دهنده خلوص فازی و تشکیل اکسید روی با ساختار هگزاگونال بود. در نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین، با افزایش نسبت F/O، ابتدا اندازه کریستالیت‌ها افزایش و سپس کاهش می‌یابد. در حالیکه برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت اوره، با افزایش نسبت F/O، اندازه کریستالیت‌ها کاهش می‌یابد. در نهایت در نمونه‌های سنتز شده با ترکیب سوخت گلایسین/اوره، با افزایش درصد اوره، اندازه کریستالیت‌ها افزایش می‌یابد. زمان لازم برای شروع واکنش و حداکثر دمای محصولات برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین اندازه‌گیری شدند. دمای احتراق T_c برای نمونه‌ها با نسبت F/O برابر ۰/۸، ۱، ۱/۲ به ترتیب ۲۹۴/۲۹، ۳۰۴/۷۴، ۳۹۹/۴۵ °C اندازه‌گیری شد.

واژه‌های کلیدی: سنتز احتراقی در محلول، نیترات روی، گلایسین، اوره، ترکیب گلایسین/اوره، نانو اکسید روی.

1. Solution Combustion Synthesis (SCS)

فهرست مطالب

عنوان ..... **صفحه**

فهرست جداول ..... ه

فهرست شکل‌ها ..... و

فصل اول- مقدمه ۱

۱-۱. مقدمه ۲

فصل دوم- مروری بر منابع ۵

۲-۱. مقدمه ۶

۲-۲. تعریف فناوری نانو ۷

۲-۳. معرفی نانومواد ۷

۲-۳-۱. تعریف نانوساختارها ۸

۲-۳-۲. دسته‌بندی نانومواد ۸

۲-۳-۳. برخی از کاربردهای نانومواد ۱۰

۲-۴. روش‌های تولید نانومواد ۱۰

۲-۴-۱. فرایندهای مکانیکی (فاز جامد) ۱۱

۲-۴-۱-۱. سنتز مکانوشیمیایی ۱۲

۲-۴-۲. فرایندهای شیمیایی (فاز مایع) ۱۳

۲-۴-۲-۱. روش سل-ژل ۱۴

۲-۴-۲-۲. روش رسوبی ۱۵

۲-۴-۲-۳. روش مایسل معکوس ۱۶

۲-۴-۲-۴. روش هیدروترمال ۱۷

۲-۵. سنتز احتراقی ۱۸

۲-۵-۱. تاریخچه فرایند ۱۹

۲-۵-۲. معرفی فرایند سنتز احتراقی ۲۰

۲-۵-۳. اصول و خصوصیات فرایند سنتز احتراقی ۲۵
۲-۵-۴. دمای اشتعال و احتراق ۲۶
۲-۵-۵. سنتز احتراقی نانومواد ۲۸
۲-۵-۶. سنتز احتراقی در محلول ۲۸
۲-۵-۶-۱. معرفی فرایند سنتز احتراقی در محلول ۲۸
۲-۵-۶-۲. پارامترهای موثر بر فرایند سنتز احتراقی در محلول ۳۰
۲-۵-۶-۳. مزایای فرایند سنتز احتراقی در محلول ۳۳
۲-۶. اکسید روی ۳۳
۲-۶-۱. ساختار کریستالی اکسید روی ۳۵
۲-۶-۲. خواص فیزیکی اکسید روی ۳۷
۲-۶-۳. کاربردهای اکسید روی ۳۸
۲-۶-۳-۱. حسگرها ۳۹
۲-۶-۳-۲. دیودهای منتشرکننده و تقویت‌کننده نور ۳۹
۲-۶-۳-۳. کانتیلور ۴۰
۲-۶-۳-۴. سلول‌های خورشیدی ۴۰
۲-۶-۳-۵. لاستیک‌سازی ۴۱
۲-۶-۳-۶. مصارف دارویی ۴۲
فصل سوم- مواد و روش‌ها ۴۳
۳-۱. مقدمه ۴۴
۳-۲. تجهیزات و مواد اولیه ۴۶
۳-۳. اندازه‌گیری ماکزیمم دمای احتراق و مدت زمان انجام واکنش ۵۱
۳-۴. روند آزمایش ۵۲
۳-۴-۱. سنتز احتراقی در محلول با سوخت گلایسین ۵۳
۳-۴-۲. سنتز احتراقی در محلول با سوخت اوره ۵۴
۳-۴-۳. سنتز احتراقی در محلول با سوخت اوره و گلایسین ۵۶

فصل چهارم- نتایج و بحث ۵۷

۴-۱. مقدمه ۵۸

۴-۲. بررسی تاثیر نسبت F/O بر تولید نانوذرات اکسید روی به روش SCS با سوخت گلایسین ۵۹

۴-۲-۱. بررسی فرایند ۵۹

۴-۲-۲. اندازه‌گیری ماکزیمم دمای احتراق و مدت زمان انجام واکنش ۶۱

۴-۲-۳. آنالیز XRD ۶۵

۴-۲-۴. بررسی مورفولوژی ذرات با استفاده از نتایج SEM و TEM ۷۱

۴-۳. بررسی تاثیر نسبت F/O بر تولید نانوذرات اکسید روی به روش SCS با استفاده از سوخت اوره ... ۷۷

۴-۳-۱. بررسی فرایند ۷۷

۴-۳-۲. آنالیز XRD ۷۹

۴-۳-۳. بررسی مورفولوژی ذرات با استفاده از نتایج SEM ۸۶

۴-۴. بررسی نانوذرات اکسید روی تلید شده به روش SCS با استفاده از ترکیب سوخت گلایسین/اوره.. ۹۰

۴-۴-۱. بررسی فرایند ۹۰

۴-۴-۲. آنالیز XRD ۹۱

۴-۴-۳. بررسی مورفولوژی ذرات با استفاده از نتایج SEM ۹۶

فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۹۹

۵-۱. نتیجه‌گیری ۱۰۰

۵-۲. پیشنهادها ۱۰۲

فهرست منابع ۱۰۳

چکیده انگلیسی ۱۰۶

فهرست جداول

عنوان ..... **صفحه**

جدول۲-۱. خواص فیزیکی اکسید روی ورتزیت..... ۳۸

جدول۳-۱. نسبت‌های F/O اعمالی در فرایند سنتز احتراقی در محلول با سوخت گلایسین..... ۵۴

جدول۳-۲. نسبت‌های F/O اعمالی در فرایند سنتز احتراقی در محلول با سوخت اوره..... ۵۶

جدول۳-۳. نسبت‌های F/O اعمالی در فرایند سنتز احتراقی در محلول با سوخت گلایسین/اوره..... ۵۶

جدول۴-۱. تاثیر نسبت F/O بر مد احتراق نمونه‌های تولید شده با سوخت گلایسین..... ۶۱

جدول۴-۲. دمای احتراق، اشتعال و زمان انجام واکنش برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین.. ۶۴

جدول۴-۳. اندازه کریستالیت‌ها برای صفحه [۱۰۱] نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۷۰

جدول۴-۴. تاثیر نسبت F/O بر مد احتراق نمونه‌های تولید شده با سوخت اوره..... ۷۸

جدول۴-۵. اندازه کریستالیت‌ها برای صفحه [۱۰۱] نمونه‌های سنتز شده با سوخت اوره..... ۸۲

جدول۴-۶. تاثیر نسبت F/O بر مد احتراق نمونه‌های تولید شده با ترکیب سوخت گلایسین/اوره..... ۹۱

جدول۴-۷. اندازه کریستالیت‌ها برای صفحه [۱۰۱] نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین/اوره..... ۹۵

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... **صفحه**

شکل ۲-۱. مقایسه کلی ابعاد ۸

شکل ۲-۲. دسته‌بندی نانومواد بر اساس بعد ۹

شکل ۲-۳. روش‌های متنوع برای ساخت نانومواد ۱۱

شکل ۲-۴. مکانیزم برگردان مثبت دما بر انجام واکنش شیمیایی ۲۱

شکل ۲-۵. چهار عکس لحظه‌ای از فرایند سنتز احتراقی ۲۲

شکل ۲-۶. مدل‌های سنتز احتراقی ۲۳

شکل ۲-۷. تغییرات دمایی نمونه در حین واکنش سنتز احتراقی ۲۷

شکل ۲-۸. طرح کلی فرایند سنتز احتراقی در محلول ۲۹

شکل ۲-۹. پودرهای سنتز شده، مدهای احتراق و مساحت سطح BET بر حسب نسبت سوخت/اکسیدکننده ۳۲

شکل ۲-۱۰. ساختارهای کریستای ZnO ۳۵

شکل ۲-۱۱. مدل ساختار ورتزیت ZnO. جهت‌گیری تتراهدرال Zn-O نشان داده شده است ۳۶

شکل ۳-۱. طبقه بندی آزمون‌های انجام شده ۴۶

شکل ۳-۲. الگوی پراش اشعه X مواد اولیه مورد استفاده ۴۷

شکل ۳-۳. دستگاه پراش اشعه ایکس (XRD) مورد استفاده ۴۸

شکل ۳-۴. دستگاه التراسونیک مورد استفاده ۴۹

شکل ۳-۵. نمایی از میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) مورد استفاده ۵۰

شکل ۳-۶. نمایی از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) مورد استفاده ۵۰

شکل ۳-۷. دستگاه Data Acquisition (USB-4718) مورد استفاده ۵۱

شکل ۳-۸. شماتیکی از روند اندازه‌گیری ماکزیمم دمای واکنش و زمان انجام آن ۵۲

شکل ۴-۱. مراحل مختلف تولید نانو ZnO به روش سنتز احتراقی در محلول با سوخت گلایسین ۵۹

شکل ۴-۲. نمودار دمای واکنش بر حسب زمان برای نمونه سنتز شده با سوخت گلایسین و نسبت F/O=0.8 ..... ۶۲

شکل ۴-۳. نمودار دمای واکنش بر حسب زمان برای نمونه سنتز شده با سوخت گلایسین و نسبت F/O=1 ..... ۶۲

شکل ۴-۴. نمودار دمای واکنش بر حسب زمان برای نمونه سنتز شده با سوخت گلایسین و نسبت F/O=1.2 ..... ۶۳

شکل ۴-۵. مقایسه‌ای از نمودار دمای واکنش بر حسب زمان انجام آن..... ۶۳
شکل ۴-۶. نمودار دمای احتراق و اشتعال بر حسب نسبت F/O برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۶۴
شکل ۴-۷. نمودار زمان انجام واکنش بر حسب نسبت F/O برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۶۵
شکل ۴-۸. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت گلایسین برای نمونه با نسبت F/O=0.7..... ۶۶
شکل ۴-۹. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت گلایسین برای نمونه با نسبت F/O=0.8..... ۶۶
شکل ۴-۱۰. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت گلایسین برای نمونه با نسبت F/O=1..... ۶۷
شکل ۴-۱۱. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت گلایسین برای نمونه با نسبت F/O=1.2..... ۶۷
شکل ۴-۱۲. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت گلایسین برای نمونه با نسبت F/O=1.3..... ۶۸
شکل ۴-۱۳. مقایسه‌ای از الگوی XRD نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۶۹
شکل ۴-۱۴. نمودار شدت پیک (۱۰۱) بر حسب نسبت F/O برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۶۹
شکل ۴-۱۵. اندازه متوسط کریستالیت‌های نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین..... ۷۱
شکل ۴-۱۶. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۰/۸ که با سوخت گلایسین سنتز شده است..... ۷۳
شکل ۴-۱۷. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۱ که با سوخت گلایسین سنتز شده است..... ۷۴
شکل ۴-۱۸. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۱/۲ که با سوخت گلایسین سنتز شده است..... ۷۵
شکل ۴-۱۹. تصاویر TEM اکسید روی تولید شده با سوخت گلایسین با نسبت F/O=۱..... ۷۶
شکل ۴-۲۰. مراحل مختلف تولید نانو ZnO به روش سنتز احتراقی در محلول با سوخت اوره..... ۷۸
شکل ۴-۲۱. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت اوره برای نمونه با نسبت F/O=0.8..... ۷۹
شکل ۴-۲۲. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت اوره برای نمونه با نسبت F/O=1..... ۸۰
شکل ۴-۲۳. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با سوخت اوره برای نمونه با نسبت F/O=1.2..... ۸۰
شکل ۴-۲۴. مقایسه‌ای از الگوی XRD نمونه‌های سنتز شده با سوخت اوره..... ۸۱
شکل ۴-۲۵. نمودار شدت پیک (۱۰۱) بر حسب نسبت F/O برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت اوره..... ۸۱
شکل ۴-۲۶. اندازه متوسط کریستالیت‌های نمونه‌های سنتز شده با سوخت اوره..... ۸۳
شکل ۴-۲۷. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۰/۸ که با سوخت اوره سنتز شده است..... ۸۷
شکل ۴-۲۸. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۱ که با سوخت اوره سنتز شده است..... ۸۸
شکل ۴-۲۹. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۱/۲ که با سوخت اوره سنتز شده است..... ۸۹

شکل ۴-۳۰. مراحل تولید نانو ZnO به روش سنتز احتراقی در محلول با ترکیب سوخت گلایسین/اوره..... ۹۰
شکل ۴-۳۱. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با نسبت F/O=۱ و ترکیب سوخت ۲۵٪ اوره و ۷۵٪ گلایسین..... ۹۲
شکل ۴-۳۲. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با نسبت F/O=۱ و ترکیب سوخت ۵۰٪ اوره و ۵۰٪ گلایسین..... ۹۳
شکل ۴-۳۳. الگوی پراش اشعه x پودر سنتز شده با نسبت F/O=۱ و ترکیب سوخت ۷۵٪ اوره و ۲۵٪ گلایسین..... ۹۳
شکل ۴-۳۴. مقایسه‌ای از الگوی XRD نمونه‌های سنتز شده با ترکیب سوخت گلایسین/اوره..... ۹۴
شکل ۴-۳۵. نمودار شدت پیک (۱۰۱) بر حسب نسبت F/O برای نمونه‌های سنتز شده با سوخت گلایسین/اوره..... ۹۵
شکل ۴-۳۶. اندازه متوسط کریستالیت‌های نمونه‌های سنتز شده با ترکیب سوخت گلایسین/اوره..... ۹۶
شکل ۴-۳۷. تصاویر SEM نمونه با نسبت F/O=۱ و ترکیب سوخت ۵۰٪ اوره/۵۰٪ گلایسین..... ۹۷

فصل۱

مقدمه

۱-۱. مقدمه

فناوری نانو[1] یکی از مدرن‌ترین فناوری‌های روز دنیاست که دارای خصوصیاتی منحصر به فرد با کاربردهایی در تمام زمینه‌های علم و فناوری می‌باشد. همین کاربردهای وسیع فناوری نانو، عامل مهمی در فراگیر شدن این پدیده جدید شده است. با تولید ساختارهایی در مقیاس نانو، امکان کنترل و هدایت خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی و رنگ مواد، بدون تغییر در ترکیب شیمیایی و بسیاری از رفتارها و خواص دیگر به وجود می‌آید [۱].

اکسید روی (ZnO) یک نیمه‌رسانا از نوع ورتزیت است که دارای پهنای گاف انرژی بالا (۳/۳۷ eV در دمای اتاق) و انرژی برانگیختگی بسیار بزرگ (۶۰ meV) می‌باشد. اخیراً، توجه خاصی به مورفولوژی ZnO، اختصاص یافته است، زیرا نانوساختارهای مختلفی از اکسید روی می‌تواند شکل گیرد. پایداری حرارتی، مقاومت به تابش و انعطاف‌پذیری نانوساختارهای مختلف شکل گرفته مزایایی هستند که به کاربردهای متنوع بالقوه ZnO در فوتودتکتورها، وسایل موج صوتی سطحی[2]، نانولیزر فرابنفش، وریستورها، سلول‌های خورشیدی، سنسورهای گازی، بیوسنسورها، سرامیک‌ها و نانوژنراتور سرعت می-

1. Nanotechnology
2. Surface Acoustic Wave Devices

بخشند.

ذرات اکسید روی نانوساختار توسط روش‌های فیزیکی و شیمیایی متعددی ساخته شده‌اند. به علاوه، روش‌های گوناگونی وجود دارند که می‌توانند برای کنترل اندازه ذرات ZnO در مقیاس نانومتری مورد استفاده قرار گیرند. از جمله این روش‌ها شامل تجزیه حرارتی، سنتز هیدورترمال، سل-ژل، روش شیمیایی تر، پیرولیز پاششی، رسوب فیزیکی بخار می‌باشد. اما تمام این روش‌ها احتیاج به اعمال دمای بالا و یا زمان‌های طولانی دارند [۲، ۳].

سنتز احتراقی در محلول (SCS)[1]، فرایندی ساده و سریع است که اخیرا گسترش یافته و سنتز نانومواد گوناگونی را در پی دارد. این روند شامل یک واکنش گرمازای ردوکسی (اکسیداسیون-احیا) بین محلول همگن اکسیدکننده‌ها (به طور مثال نیترات‌های فلزی) و سوخت‌های (به طور مثال اوره، گلایسین و هیدرازیدها) مختلف می‌باشد و به طور موفقیت آمیزی برای سنتز اکسیدهای فلزی نانوساختار مورد استفاده قرار می‌گیرد. بسته به نوع ماده اولیه و نیز شرایط مورد استفاده برای سازمان-دهی فرایند، SCS ممکن است به دو صورت احتراق لایه به لایه و احتراق حجمی صورت گیرد [۴].

به طور خلاصه مزایای روش سنتز احتراقی در محلول شامل موارد زیر است [۵]: (۱) به علت حل شدن مواد اولیه در آب، اختلاط مواد اولیه در مقیاس مولکولی امکان پذیر است. بنابراین، تشکیل ترکیب مورد نظر در مقیاس نانومتری امکان پذیر می‌باشد. (۲) دمای بالای واکنش باعث تولید ماده‌ای خالص و بلوری می‌شود. ضمن اینکه دمای بالا به همراه سرعت سرمایش سریع، باعث می‌شود تا بتوان به فازهای دما بالا دست پیدا کرد. (۳) زمان کوتاه فرآیند و تشکیل محصولات گازی در حین واکنش احتراق، مانع از رشد ذرات شده و باعث تشکیل پودر با اندازه نانومتری و سطح ویژه بالا می‌شود. (۴) ساده بودن تجهیزات مورد استفاده در این روش، هزینه نسبتا کم مواد اولیه، تک مرحله‌ای بودن فرایند سنتز و صرفه‌جویی در انرژی از مزیت‌های مهم دیگر می‌باشد.

هدف از انجام این پژوهش سنتز و بررسی نانو اکسید روی به روش سنتز احتراقی در محلول با استفاده از نیترات روی به عنوان اکسیدکننده و گلایسین، اوره و ترکیب گلایسین/اوره به عنوان

1. Solution Combustion Synthesis

سوخت می‌باشد. پارامترهای موثر بر سنتز احتراقی در محلول شامل نسبت سوخت به اکسیدکننده F/O، نوع سوخت، غلظت محلول اولیه، دمای هات‌پلیت، سرعت حرارت‌دهی و سیکل کلسیناسیون پس از احتراق می‌باشند. این پارامترها تاثیر به سزایی در خواص فیزیکی و ساختار پودر به دست آمده نهایی دارند [۶]. به همین دلیل در تحقیق حاضر به منظور مطالعه تاثیر پارامتر نسبت سوخت به اکسیدکننده (F/O) بر روی اندازه کریستالیت‌ها و تشکیل فازهای کریستالی، نمونه‌های مختلف با نسبت F/O متفاوت سنتز گردیده و مورد ارزیابی‌های مختلف قرار می‌گیرند.

در ادامه در فصل دوم به ترتیب، ابتدا توضیحاتی در مورد نانومواد، روش‌های تولید آن‌ها، فرایند سنتز احتراقی در محلول و معرفی اکسید روی گرداوری شده‌اند. در فصل سوم به ارائه روند انجام آزمایش‌ها پرداخته خواهد شد. در نهایت امر در فصل چهارم به ذکر نتایج حاصله و بحث بر روی آن‌ها پرداخته شده و در فصل آخر نتیجه گیری و پیشنهادهای مربوط به این پژوهش بیان شده است.

فصل ۲

مروری بر منابع

۲-۱. مقدمه

فناوری نانو یکی از بزرگ‌ترین حوزه‌های مورد توجه جدید است. کنترل و تعیین اندازه و شکل ذرات می‌تواند منجر به بهبود خواص گردد. اکسید روی به دلیل خواص ویژه که بستگی به آلاییدن یا وارد کردن ناخالصی دارد، سالیان سال مورد توجه بوده است، این خواص شامل محدوده هدایت الکتریکی مثل هدایت از نوع n و p، عبوردهی بالا، پیزوالکتریسیته، نیمه‌هادی بودن در یک فاصله عریض از E_g، فرومغناطیس در دمای اتاق، اثرات نوری مغناطیسی و اثرات حسی-شیمیایی است که با توجه به تهیه آن در ابعاد نانومتری، می‌توان به دستگاه‌ها و وسایل جدید نیز دست یافت [۷].

تولید نانومواد توسط روش‌های گوناگونی انجام‌پذیر است. روشی که اخیرا برای تولید نانو اکسید روی به کار می‌رود، روش سنتز احتراقی در محلول می‌باشد. این روش جدید، ساده و مقرون به صرفه بوده و سنتز نانومواد گوناگونی را در پی دارد. در این روند، یک واکنش خودگستر در محلول همگن حاوی اکسیدکننده‌ها (مثل نیتریدهای فلزی) و سوخت‌های گوناگون (مثل اوره، گلایسین) صورت می-گیرد [۴].