



سنتز نانوکامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ به روش سل-ژل و بررسی اثر دما بر روی آن

مریم آزاد^{۱*}، رضا قلیپور^۲، سید نورالدین میرنیا^۳

^۱دانشگاه مازندران، vares.h.azad@gmail.com

^۲دانشگاه مازندران، gholipur.reza@gmail.com

^۳دانشگاه مازندران، snmir@umz.ac.ir

چکیده

در این مقاله نانوکامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ به روش سل-ژل سنتز شد و در دماهای مختلف تحت عملیات حرارتی قرار گرفت. همچنین یک نمونه به صورت خام تهیه شد. نمونه های تهیه شده با ساختارهای تخلخلی مختلف به کمک تصاویر FE-SEM و نمودارهای XRD مورد بررسی قرار گرفتند و شرایط تشکیل ساختار بلوری نانوکامپوزیت بررسی شد.

واژه های کلیدی

نانوکامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ ، روش سل-ژل، مواد متخلخل، XRD، FE-SEM.

مقدمه

مواد متخلخل به موادی گفته می شود که سرتاسر آن دارای حفره-هایی در ابعاد نانو باشد و حجم زیادی از آن ماده را فضای خالی تشکیل دهد. مواد نانومتخلخل با توجه به اندازه حفره به سه گروه تقسیم می شوند:

۱. میکرومتخلخل (با اندازه حفره ۲-۱۰ نانومتر)

۲. مزومتخلخل (با اندازه حفره ۵۰-۲۰۰ نانومتر)

۳. ماکرومتخلخل (با اندازه حفره بزرگتر از ۵۰۰ نانومتر)

این مواد کاربرد ویژه ای در حوزه های کاتالیست، جذب، جداسازی، ایتیک، ذخیره سازی و تبدیل انرژی دارند به عنوان مثال ساختار ماکرومتخلخل حرکت مایع ها را آسان می کند، در حالی که مزو متخلخل و میکرومتخلخل به دلیل مساحت سطح بالایی که دارند، تماس سطح بین مایع و جامد را بهبود می بخشند [۱].

روش سل-ژل یک روش برای تولید ماده جامد از پیش ماده ها و از طریق تشکیل ذرات کلوئیدی است. شبکه از طریق هسته زایی و رشد ذرات کلوئیدی در اندازه نانومتر و همچنین تجمع آن ها تکامل می یابد. پارامترهای مختلفی مانند انتخاب پیش ماده، غلظت پیش-ماده، مقدار pH، دما و حلال می توانند در تنظیم مورفولوژی شبکه نهایی، ساختار حفره و همگن یا ناهمگن بودن شبکه مؤثر باشند. ساختار میکرو و متخلخل گونه یک ویژگی ذاتی برای ژل های آمورف سنتز شده با روش سل-ژل است [۲]. در فناوری نانو برای تولید نانومواد سعی بر آن است که از آسان ترین و ارزان ترین روش استفاده شود تا بتوان از این مواد در صنایع و زمینه های مختلف استفاده کرد.

در حال حاضر یکی از کم هزینه ترین روش ها، روش سل-ژل است که با استفاده از آن می توان نانوذرات گوناگونی که قابلیت اصلاح دارند را تولید کرد.

در سال های اخیر اکسیدهای سه تایی با ساختار پیوسته و خواص ایده آل به کمک فرآیند سل-ژل سنتز شده اند [۳]. همچنین سنتز مواد کامپوزیتی $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ نیز گزارش شده است. با اضافه کردن TiO_2 به مخلوط $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ می توان فعالیت زیستی گونه تولید شده را افزایش داد [۴]. جایگاه های اسیدی دانه های آئروژل سه تایی مقاومت حرارتی بالاتری نسبت به دانه های آئروژل دوتایی نشان می دهند. نانوکامپوزیت سه تایی $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ دارای ماکرو حفره های قابل کنترل و پراکندگی همگن ترکیبات است [۵].

در این مقاله قصد داریم نانوکامپوزیت های $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ را در دماهای مختلف سنتز کنیم و نمونه های به دست آمده را مورد بررسی قرار دهیم.

روش آزمایش

برای تهیه نانوکامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ از آلومینیوم نیترات، تتراتوکسی سیلین، تیتانیوم پروپوکساید به ترتیب به عنوان سه پیش ماده برای آلومینیوم، سیلیسیم و تیتانیوم استفاده می کنیم. در یک نمونه از سنتزی که انجام شد، مقدار ۱۹ گرم آلومینیوم نیترات ۹ آبه در ۱۶/۶۱ میلی لیتر آب حل شدند و ۳ میلی لیتر اسید استیک نیز به آن افزوده شد. سپس ۷/۱ میلی لیتر تتراتوکسی سیلین در محلول چکانده شد و کل محلول تحت هوای اطراف به مدت ۵ ساعت تحت همزن مغناطیسی قرار گرفت. تیتانیوم پروپوکساید به آرامی تحت شرایط سرد در طول هم زدن اضافه شد. در ادامه فرماید به محلول همگن تحت هم زدن شدید اضافه شد. بعد از ۲ دقیقه هم زدن، محلول به داخل یک لوله ی پلاستیکی منتقل شد. لوله بسته شده و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به حالت ژل شدگی نگه داشته شد. تشکیل ژل بعد از ۵ تا ۱۰ دقیقه اتفاق افتاد و به دنبال آن کهنه سازی برای ۴۸ ساعت انجام شد. پس از آن ژل خشک در دمای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ ساعت و با آهنگ گرمایی ۵ درجه سانتی گراد بر دقیقه پخت داده شد و نمونه پودری به رنگ سفید به دست آمد.