



مروری بر مدل سازی های کانتینیومی نانو ساختارها با لحاظ کردن نانو ساختارهای مدرج تابعی

ابوذر سجادیان^۱، مازیار جانقربان^۲

^۱دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت، abuzar.sajjadian.cr7@gmail.com

^۲دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت، maziar.janghorban@miau.ac.ir

چکیده

در مقاله حاضر برآنیم که مروری بر مدل سازی های کانتینیومی بر نانو ساختارها ارائه دهیم. در قسمت اول آشنایی مختصری برای خواننده در زمینه علم نانو ایجاد خواهیم کرد و سپس در قسمت بعدی به ارائه پاره ای از مدل های ارائه شده برای نانو ساختارها از جمله نانو ورق ها مبادرت می ورزیم. در بخش بعدی به سراغ ارائه تاریخچه ای بر نانو ساختار مدرج تابعی خواهیم رفت و البته در ابتدا توضیح مختصری برای مواد مدرج تابعی ارائه خواهد شد.

واژه های کلیدی

مدل سازی کانتینیومی، نانو ساختارها، مواد مدرج تابعی

مقدمه

در دو دهه اخیر نانو ساختارها به دلیل ویژگی های برجسته و نوینی که دارا می باشند مورد توجه بسیاری از پژوهشگران واقع شده اند. در حالت کلی مواد دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع می باشد که اگر یکی از این ابعاد در مقیاس نانو باشد (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) به آن ماده نانو ساختار می گویند، که این اندازه منجر به بروز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در آنها می شود که تفاوت های آشکاری با خصوصیات قبلی و معمولشان در حالت توده دارند.

۱- نانو ساختار

نانو ساختارها را بر اساس معیارهای متفاوتی تقسیم می کنند که یکی از آنها تقسیم بر اساس بعد آزاد آنها می باشد. منظور از بعد آزاد بعدی است که بر اساس مقیاس نانو نباشد. به عنوان مثال یک نانو مواد دوبعدی دارای یک بعد در مقیاس نانو و دو بعد آزاد می باشد که به فیلم های جداره نازک یا پوشش های سطحی برای نانو مواد دو بعدی می توان اشاره کرد. مهمترین گروه های نانو مواد عبارتند از، فیلم های جداره نازک، نانو کامپوزیت ها، نانو خوشه ها، نانو لوله ها، نانو ذرات و نانو ورق ها می باشد. فیلم های جداره نازک معمولاً فلزی یا سرامیکی هستند، که به منظور محافظت و افزایش کارایی سطوح

به کار می روند. نانو کامپوزیت ها (نانو پوشش ها) از زمینه های مهم علمی در علم نانو تکنولوژی هستند که در صنایع مختلف از قبیل خودرو سازی، رنگرزی، تولید لوازم خانگی، الکترونیک، زیست محیطی و... کاربرد دارند. در این عرصه سعی بر ساختن نوعی روکش (که ماده پر کننده داخلی نانو لوله هاست) برای تقویت سطوح مختلف، جلوگیری از اتلاف حرارت و مقابله در برابر تشعشع است. همچنین امروزه کاربردهای آن را در صنایع نفت و گاز و صنایع هوایی می توان دید. در نانو خوشه ها دانشمندان مشاهده کردند که اتم های گازی به شکل خوشه هایی به ابعاد آنگستروم روی سطوح به هم می چسبند. از خصوصیات مهم این مواد که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند می توان به چسبندگی آنها اشاره کرد. نانو لوله ها به همراه نانو میله ها و نانو سیم ها به دلیل خواص فوق العاده مکانیکی، الکتریکی و حرارتی که دارند بیشتر مورد توجه هستند. نانو لوله های تک جداره معمولاً قطری بین ۱ تا ۵ نانومتر و نانو لوله های چند جداره قطری بین ۵ تا ۳۰ نانومتر دارند. طول نانو لوله ها نیز بین ۱۰ نانومتر تا میکرومتر تغییر می کند. نانو ذرات مواد ریز نانو ساختارند که گذشته های دور (مثلاً استفاده در لعاب ظروف سفالی) کاربرد داشته اند. امروزه می توان ردپای نانو ذرات را در انواع سیقل دهنده ها، رنگ ها، کاشی ها، صفحات خورشیدی و انواع چسب ها دید.

۱-۱- مروری بر کارهای انجام شده بر روی نانو ساختار

در سال های اخیر مطالعاتی در حوضه نانو ساختارها مربوط به توزیع موج و ارتعاشات با روش شبیه سازی کامپیوتری و مدل سازی نظری انجام شده است.

سلطانیا و همکارانش [۱] بر اساس تئوری کلاسیک ورق ها و تئوری کانتینیومی غیر موضعی به مطالعه رفتار غیر خطی ارتعاشات آزاد یک نانو ورق پرداختند. اصل همیلتون برای بدست آوردن معادلات حاکم بر حرکت استفاده شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد فرکانس غیر خطی به صورت قابل توجهی به دامنه وابسته است. کیانی [۲] براساس فرضیه روبرت کیرشهف و تئوری مرتبه بالاتر ورق به تحلیل ارتعاشات آزاد نانو ورق در معرض میدان مغناطیسی در داخل و خارج هواپیما پرداختند. پس از آن یک مدل