



میدان الاستودینامیک ناشی از تفرق موج با فرکانس بالا توسط نانو ناخالصی صلب در تئوری تنش جفتی

آزاده گودرزی^۱، حسین محمدی شجاع^{۲،۳}

۱- دانشجوی دکترا، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۲- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۳- استاد، پژوهشکده علوم و فناوری نانو، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

g_azadeh82@yahoo.com

خلاصه

در مطالعه حاضر، میدان جابجایی و میدان تنش الاستودینامیک ناشی از تفرق موج برشی برون صفحه‌ای با فرکانس بالا توسط نانو ناخالصی استوانه‌ای صلب محصور در محیط الاستیک بینهایت، با استفاده از تئوری تنش جفتی به دست آمده است. در این تئوری، پارامتری از جنس طول وارد محاسبات می‌شود و به این ترتیب این تئوری بر خلاف تئوری کلاسیک الاستیسیته توانایی توصیف تأثیر سائز در مقیاس نانو را دارد. معادله حرکت و رابطه پراکنش موج در این تئوری ارائه شده است و با نتایج مربوطه در تئوری کلاسیک الاستیسیته مقایسه شده است. همچنین، رابطه‌ی میدان جابجایی الاستودینامیک اطراف ناخالصی با در نظر گرفتن دو شرط مرزی مختلف در این تئوری، به صورت تحلیلی به دست آمده است. در مثال‌های ارائه شده، تأثیر سائز ناخالصی و طول مشخصه تنش جفتی و همچنین فرکانس موج روی میدان تنش در اطراف ناخالصی بررسی شده و با نتایج حاصل از تئوری کلاسیک الاستیسیته مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: نانو ناخالصی، تئوری تنش جفتی، میدان تنش، میدان جابجایی، انتشار موج

۱. مقدمه

ضعف تئوری کلاسیک الاستیسیته در بررسی رفتار مواد در مقیاس نانو، و همچنین پدیده‌ی انتشار موج در فرکانس‌های بالا هنگامیکه طول موج با طول میکرو ساختار مواد قابل مقایسه می‌شود، به خوبی شناخته شده است. تئوری‌های مرتبه بالاتر محیط پیوسته با وارد کردن ثابت‌هایی از جنس طول در فرمولاسیون، قادر به توصیف رفتار مواد در مقیاس نانو و همچنین قادر به توصیف پراکنش موج در فرکانس‌های بالا می‌باشند. در تئوری ارائه شده توسط برادران کسرات [۱]، در هر نقطه از ماده علاوه بر سه درجه آزادی انتقالی، سه درجه آزادی چرخشی نیز در نظر گرفته شده است. در تئوری برادران کسرات، علاوه بر ماکرو چرخش، میکرو چرخش نیز وارد فرمولاسیون می‌شود. بر روی تئوری کسرات توسط ارینگن [۲] مطالعات جامعی انجام شد و فرمولاسیون آن کامل شد و تحت عنوان تئوری میکروپولار ارائه شد. در تئوری کسرات یا میکروپولار علاوه بر دو ثابت موجود برای مواد ایزوتروپیک در تئوری کلاسیک الاستیسیته، تعداد شش ثابت جدید دیگر وارد فرمولاسیون می‌شوند. با یکسان قرار دادن ماکرو چرخش و میکرو چرخش در این تئوری‌ها، تئوری تنش جفتی توسط میندلین و تیرستن [۳] ارائه شده است. تعداد ثوابت اضافی وارد شده در این فرمولاسیون به دو ثابت تقلیل می‌یابد. در این تئوری ثابتی از جنس طول که طول مشخصه ماده است و در این مقاله تحت عنوان طول مشخصه تنش جفتی نام برده شده است، وارد فرمولاسیون می‌شود.

^۱ دانشجوی دکترا

^۲ عضو هیأت علمی، استاد

^۳ عضو هیأت علمی، استاد