

تحلیل اثر باز شو بر مقاومت کمانشی پوسته‌های استوانه‌ای از جنس مواد هدفمند (FGMs)

محمد سلیمانی نیا^۱، فرزاد شهبان^۲، مسعود طهانی^۳، مسعود حمیدی فرد^{۴*}

۱- کارشناس ارشد سازه، دانش آموخته دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- دانشیار گروه عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- استاد گروه مکانیک، دانشگاه فردوسی مشهد.

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه فردوسی مشهد.

(*masoud.hamidifard@stu.um.ac.ir)

خلاصه

مواد هدفمند گونه‌ای از مواد مرکب هستند که خواص مکانیکی و حرارتی آن‌ها دارای تغییرات تدریجی در راستای ضخامت خود می‌باشند. در این مقاله رفتار کمانشی پوسته‌های استوانه‌ای ساخته شده از مواد هدفمند مورد بررسی قرار می‌گیرد. جنس پوسته استوانه‌ای ترکیبی از سیلیکون نیتريد و استاینلس استیل است که خواص مکانیکی در هر نقطه بر اساس قانون توزیع توانی در راستای ضخامت ماده تغییر می‌کند. در ابتدا، این پوسته‌ها به صورت چند لایه مدل‌سازی شدند و سپس با استفاده از روش اجزای محدود، تحلیل کمانشی آن‌ها انجام گرفت. بدین ترتیب کمترین تعداد لایه برای رسیدن به مناسب‌ترین جواب‌ها تعیین گردید، به طوری که در بعضی حالت‌ها ۳ لایه نیز کافی است. در ادامه، اثر باز شوهای با نسبت ابعاد مختلف بر مقاومت کمانشی این گونه پوسته‌ها بررسی گردید. نتایج نشان می‌دهد که وجود باز شو باعث کاهش شدید مقاومت کمانشی حتی تا ۷۰ درصد می‌گردد. همچنین با انجام محاسبات پارامتریک گسترده، موقعیت بهینه باز شوها برای رسیدن به مقاومت بیشینه و جبران کاهش مقاومت ناشی از وجود باز شو تعیین گردید. بررسی نتایج نشان می‌دهد باز شوهای با زاویه گشودگی بیش از ۵ درجه باعث افت مقاومت شدیدی می‌شوند.

کلمات کلیدی: مواد هدفمند، پوسته‌های استوانه‌ای چند لایه، کمانش، پوسته‌های دارای باز شو.

۱- مقدمه

امروزه استفاده از مواد مرکب جای خود را در صنعت باز کرده است. از جمله مواد مرکب می‌توان مواد هدفمند را نام برد. این مواد، دارای تغییرات تدریجی و پیوسته در ترکیب، ساختار و خواص، به صورت تابعی از جهت‌های فضایی در ماده، می‌باشند. یکی از کاربردهای این مواد در سازه‌های جدار نازک در معرض دماهای بالاست. با بالا رفتن حرارت، به طور معمول ضریب کشسانی کاهش و ضریب انتقال حرارت افزایش می‌یابد. تغییر پیوسته خواص در مواد هدفمند می‌تواند برای کنترل تنش‌های حرارتی، به تأخیر انداختن شروع تسلیم مومسان، متوقف کردن رشد ترک‌ها و گسیختگی مورد استفاده قرار گیرد. با این که این مواد در ابتدا برای ایجاد سدهای حرارتی ساخته شدند، بعدها در ساخت منابع ذخیره مواد خورنده، صنایع پزشکی، صنایع نظامی و ... مورد استفاده قرار گرفتند.

پوسته‌ها یکی از فراوان‌ترین و متنوع‌ترین انواع فرم‌های سازه‌ای هستند. در میان انواع پوسته‌ها، نوع استوانه‌ای شکل آن‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این توجه بیشتر به خاطر این است که این نوع پوسته‌ها دارای مراحل ساخت و تحلیل ساده‌تری نسبت به سایر انواع پوسته‌ها می‌باشند.

۱- کارشناس ارشد

۲- دانشیار

۳- استاد

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد