

تحلیل عددی صفحات چندلایه کامپوزیتی تحت بار ضربه ای با سرعت پایین

رضا غلامی^۱، محمد جعفری^۲، امیر خداپرست^۳

۱- کارشناسی ارشد مهندسی طراحی کاربردی، دانشگاه صنعتی شاهرود، reza.gholami69@gmail.com

۲- دانشیار گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، m_jafari821@shahroodut.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد عمران سازه، دانشگاه بیرجند، A_khodaparast92@birjand.ac.ir

چکیده

یکی از مهم ترین معایب این مواد ضعف آن ها در برابر ضربه می باشد. ضربه می تواند به دلیل صدمات غیرقابل رؤیت در مواد کامپوزیتی لایه ای، بسیار خطرناک باشد. بنابراین بررسی رفتار سازه های کامپوزیتی به ویژه چندلایه های کامپوزیتی که در برابر ضربه با سرعت پایین قرار می گیرند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. یکی از روش هایی که می توان با استفاده از آن پاسخ ضربه را در چند لایه کامپوزیتی که در برابر ضربه قرار می گیرند تعیین نمود، روش المان محدود می باشد. برای انجام مدلسازی ضربه روی این چندلایه کامپوزیتی از المان های پوسته ای پیوسته استفاده می شود که با استفاده از این المان ها و به همراه معیار شکست هاشین، پاسخ و رفتار چندلایه کامپوزیتی در برابر ضربه مورد بررسی قرار گرفته است.

در این تحقیق یک صفحه کامپوزیتی مستطیل شکل و مسطحی را که دارای تعداد چهار لایه و ترتیب لایه چینی های ۰ و ۹۰ درجه و شرایط تکیه گاهی مشخص می باشد را تحت ضربه ناشی از یک ضربه زننده کروی شکل قرار داده و رفتار ضربه چندلایه کامپوزیتی تحت تاثیر تعدادی از پارامترهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، مشخص می شود که مدل المان محدود ارائه شده، قدرت پیش بینی دقیقی داشته و تطابق خوبی با نتایج مطالعات آزمایشگاهی و معتبر دارد، که آن را تبدیل به ابزار ارزشمندی برای پیش بینی مقاومت کامپوزیت های چندلایه کرده است.

واژه های کلیدی

روش المان محدود، صفحات چندلایه کامپوزیتی با زمینه ی پلیمری، پیوند میان لایه ها، ضربه با سرعت پایین، معیار شکست هاشین

۱. مقدمه

کامپوزیت ها دسته ای از مواد پیشرفته هستند که در آن ها از مواد ساده به منظور ایجاد موادی جدید با خواص مکانیکی و فیزیکی برتر استفاده شده است. مزیت مواد مرکب در این است که آن ها معمولاً دارای بهترین مشخصات اجزای تشکیل دهنده خود بوده و اغلب دارای برخی ویژگی ها هستند که هیچ یک از اجزا دارای ویژگی های مزبور نیستند. برخی از مزایای این مواد عبارت اند از: نسبت استحکام و سفتی ویژه بالا، مقاومت در برابر خوردگی و سایش و همچنین قابلیت طراحی خوب. البته در مقابل مزایای ذکر شده این مواد مقایسه با فلزات معایبی نیز دارند. یکی از مهم ترین معایب این مواد ضعف آن ها در برابر ضربه می باشد، علاوه بر این عیب چقرمگی شکست پایین، تردی و شکنندگی، تعمیر و نگهداری و بازرسی سخت و همچنین حد تحمل خسارت پایین از جمله معایب این مواد به شمار می رود. با توجه به ویژگی های ذکر شده، بررسی رفتار سازه های کامپوزیتی به ویژه چندلایه های کامپوزیتی که در برابر ضربه با سرعت پایین قرار می گیرند از اهمیت ویژه ای برخوردار است، لذا محققان بر آن شدند که برای طراحی سازه های کامپوزیتی از رفتار آن ها در برابر ضربه با سرعت پایین اطلاعات مناسبی به دست آورند [۱].

جرم ضربه زننده، سرعت یا انرژی ضربه زننده، ترتیب چینش لایه ها در چندلایه کامپوزیتی، شرایط تکیه گاهی چندلایه کامپوزیتی، ضریب اصطکاک تماسی بین ضربه زننده و سطح چندلایه کامپوزیتی و سختی تماسی بین لایه های چندلایه کامپوزیتی از جمله پارامترهایی هستند که بر رفتار یک چندلایه کامپوزیتی که تحت ضربه با سرعت پایین قرار دارد تاثیر گذارند لذا بررسی این تأثیرات لازم به نظر می رسد.

تحقیقات عمده ای در زمینه ضربه روی مواد کامپوزیتی صورت گرفته است که این تحقیقات شامل سه روش آزمایش های تجربی، روش های تحلیلی و روش های عددی می باشد. مهم ترین ابزار مورد استفاده در روش های عددی استفاده از روش المان محدود است