

۲۰۳۹۴۲۲

السلامة للجميع

تشخيص جدایش بین لایه ای در کامپوزیت ها
توسط تست مودال

مؤلفان :

مجید قدیمی

رضا آذرافرا

سرشناسه	: قدیمی، مجید، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: تشخیص جدایش بین لایه‌های در کامپوزیت‌ها توسط تست مودال / مجید قدیمی، رضا آذرافزا.
مشخصات نشر	: تهران: انتشارات راه دکتری: انتشارات سنجش و دانش، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۱ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۲۴۱-۰۰۳۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	: ۱۳۹۸
موضوع	: مواد چندسازه
موضوع	: Composite material
موضوع	: مواد چندسازه - الگوهای ریاضی
موضوع	: Composite material -- Mathematical models
موضوع	: مواد چندسازه - شبیه‌سازی کامپیوتری
موضوع	: Composite material - Computer simulation
شناسه افزوده	: آذرافزا، رضا، ۱۳۵۰ -
رده بندی کنگره	: ۹/۴۱۸TA
رده بندی دیویی	: ۱۱۸/۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۶۹۲۵۹۵

عنوان: تشخیص جدایش بین لایه‌های در کامپوزیت‌ها توسط تست مودال

مولفان: مجید قدیمی، رضا آذرافزا

ناشر: انتشارات سنجش و دانش

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۸

صفحه آرایشی: مهدیه مخبري

طراح جلد: مهتاب دوستی

ناظر: نسرین خانی

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

«کلیه حقوق برای مؤلف محفوظ است»

بهاء: ۲۵۰۰۰۰ ریال

پیشگفتار

پوسته‌های کامپوزیتی لایه‌ای در بیشتر سازه‌های پیشرفته مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بطور مثال در صنایع مختلف مانند هوافضا، خودروسازی، پتروشیمی، هسته‌ای، کشتی‌سازی، راکت‌سازی اغلب به عنوان ماده‌ای با استحکام بالا و سفتی مناسب که از لحاظ جرمی نیز سبک می‌باشد، قابل استفاده می‌باشد. اما در طی فرآیند ساخت و سرویس، ممکن است دچار آسیب سازه‌ای شوند. یکی از مهمترین عیوب سازه‌ای، جدایش بین لایه‌ای^۱ می‌باشد که ممکن است با افزایش دامنه آن گاهی سبب خرابی در سازه نیز گردد. اگر چه ممکن است دامنه عیب مذکور رشد نکند و باعث خرابی کلی سازه نگردد، اما منجر به کاهش خواص استحکامی و سفتی آن خواهد شد و در نتیجه بر روی خواص ارتعاشی آن نیز تاثیر می‌گذارد. اکثر مطالعات انجام شده در زمینه ارتعاشات پوسته‌های کامپوزیتی چند لایه که دارای جدایش بین لایه‌ای می‌باشند، به صورت عددی یا به صورت حل دقیق صورت گرفته است. استفاده از روش‌های آزمایشگاهی غیرمخرب در تعیین خرابی‌ها و عیوب سازه‌ای نیز موضوع بسیار مهمی است که جهت تشخیص نوع عیب و همچنین میزان آنها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. روش‌های آزمایشگاهی به دلیل اعتبار نتایج حاصل می‌توانند به عنوان مبنای اصلی جهت استخراج فرکانس‌های طبیعی سازه و همچنین جهت تشخیص دقیق‌تر تغییرات فرکانسی سازه در کاربردهای واقعی و صنعتی مورد استفاده قرار گیرند.

کتاب حاضر به بررسی عددی و آزمایشگاهی خواص ارتعاشی پوسته استوانه‌ای کامپوزیتی چندلایه با جنس کربن و همراه با جدایش بین لایه‌ای پرداخته و در پنج فصل ارائه شده است. در فصل اول، عنوان مطرح شده و یک بینش کلی جهت بیان اهمیت و کاربرد، کتاب حاضر ایجاد می‌گردد. در فصل دوم، پیشینه مطالعات انجام شده در زمینه تحقیق بیان شده و همچنین

^۱ Delamination

نوآوری موجود در کتاب حاضر که در واقع استفاده از تحلیل آزمایشگاهی و نوع نمونه و جنس آن می باشد، ذکر شده است. همچنین بطور مختصر درباره کامپوزیتهای چند لایه و انواع عیوب ممکن موجود در آنها نیز ارائه شده است. در فصل سوم، فرمول بندی ریاضی و معادلات حاکم برای مسئله حاضر بیان شده است که در آن حل دقیق معادلات برای شرایط مرزی مختلف مسئله نیز ذکر شده است. در ادامه فصل معادلات المان محدود مدل صفحه انحنا دار کامپوزیتی برای نمونه سالم و نمونه های دارای جدایش بین لایه ای استخراج گردیده و نحوه انتخاب المان مناسب جهت شبیه سازی نرم افزاری نمونه ها همراه با معادلات آنها نیز بیان شده است. در فصل چهارم، در ابتدا، پارامترهای موثر در انتخاب نمونه بررسی شده است، همچنین جهت صحت سنجی روش شبیه سازی مدل المان محدود صفحه کامپوزیتی لایه ای توسط یک مقاله صورت می گیرد. در ادامه بصورت نحوه ساخت نمونه ها و نکات کلی انجام آزمایش ارائه شده است و در پایان نتایج حاصل از آزمایش و تحلیل المان محدود ارائه و با یکدیگر مقایسه شده اند.

نویسندگان مدعی بی عیب و نقص بودن کتاب نیستند. لذا از خوانندگان محترم صمیمانه تقاضا می شود که هر گونه نظر اصلاحی خود را به ایمیل های زیر ارسال نمایند.

azarkntu@yahoo.com

ghadimi_mr@yahoo.com

رضا آذرافزا

مجید قدیمی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول:
۱	مقدمه ای بر غیوب چند لایه ها
۱	(تورق چند لایه)
۲	مقدمه:
۶	فصل دوم:
۶	ادبیات و پیشینه
۷	مقدمه:
۷	مرور تاریخچه مطالعات بر روی پسته های کامپوزیتی لایه ای:
۹	تاریخچه پوسته های دارای حداس بین لایه ای:
۱۰	مبانی
۱۰	بررسی کلی مواد کامپوزیتی
۱۱	دسته بندی کامپوزیتها:
۱۲	کامپوزیت های چند لایه
۱۳	غیوب و خرابی در مواد و سازه های کامپوزیتی
۱۵	طبقه بندی غیوب بر اساس فرآیند
۱۹	فصل سوم:
۱۹	فرمول بندی ریاضی و معادلات
۲۰	مقدمه
۲۱	روابط کرنش - جابجایی
۲۲	روابط تنش - کرنش
۲۳	معادلات تعادل
۲۴	پاسخ درون صفحه ای لایه های همسانگرد:
۲۴	تنش صفحه ای
۲۵	لایه های متقارن تحت بار درون صفحه ای

۲۶.....	تغییرشکلهای خمشی
۲۶.....	فرضیات ثنوری کیرشهف - لاو
۲۷.....	۲ جایجایی و کرنش یک لایه
۲۸.....	پاسخ خمشی چندلایه متقارن
۲۹.....	سفتی کوپل کشش - خمش چندلایه نامتقارن
۲۹.....	لایههای اورتوتروپیک
۳۳.....	طبقه‌بندیهای ثنوریهای سازه
۳۳.....	ثنوری کلاسیک صفحات چندلایه
۳۴.....	بیان ثنوری کلاسیک صفحات چندلایه بر اساس مفهوم ثنوری کیرشهف
۳۵.....	شکل کلی معادلات ثنوری صفحات
۳۶.....	بیان معادله حرکت توسط معادلات بلتون
۴۲.....	حل تحلیلی برای صفحات الیاف نامند و زاویه‌دار
۴۴.....	فرمولبندی المان محدود
۴۴.....	بررسی روند توسعه ثنوری صفحه
۴۵.....	ثنوری صفحه
۴۵.....	تفاوت میان پوسته و صفحه
۴۷.....	تفاوت میان ثنوریهای صفحه
۴۹.....	فرم ضعیف ثنوریهای صفحه
۵۰.....	حل المان محدود صفحه سالم
۵۱.....	انتخاب المان مناسب
۵۴.....	استخراج معادلات ماتریسهای سفتی
۶۰.....	مدل المان محدود صفحه دارای جدایش بین لایه‌های
۶۰.....	روش ناحیه‌بندی المان محدود در یک بعد
۶۱.....	روش ناحیه‌بندی المان محدود در دو بعد
۶۲.....	روش ناحیه‌بندی المان محدود در سه بعد
۶۳.....	روش لایروایز - مدل‌های کامل لایروایز
۶۳.....	روش لایروایز - مدل‌های جزئی لایروایز
۶۴.....	توسعه معادلات صفحه دارای جدایش بین لایه‌های
۷۰.....	فصل چهارم :

۷۰	انجام تحلیل، آزمایش و ارائه نتایج
۷۱	مقدمه
۷۱	نکات کلی حل مسئله صفحه کامپوزیتی در ترمافزار المان محدود
۷۲	ایجاد هندسه و مشبندی مناسب
۷۳	انتخاب شرایط مرزی مناسب
۷۴	صحت‌سنجی مدل المان محدود با کارهای پیشین
۸۰	بررسی اثر پارامترهای مختلف بر روی فرکانس طبیعی پائل استوانه‌های کامپوزیتی
۸۱	اثر شعاع انحنا بر روی فرکانس طبیعی
۸۳	اثر تغییر شعاع تکیهگاهی بر روی فرکانس طبیعی
۸۴	اثر تغییر تعداد لایه‌ها بر روی فرکانس طبیعی
۸۵	اثر تغییر زوایای تیاف بر روی فرکانس طبیعی
۸۶	اثر تغییر ضخامت صفحه بر روی فرکانس طبیعی
۸۷	اثر تغییر نسبت منظر صفحه بر روی فرکانس طبیعی
۸۷	روش ساخت:
۹۲	مفاهیم کلی تحلیل مودال
۹۴	مدلهای ریاضی تحلیلی
۹۴	مدلهای ریاضی تجربی
۹۵	ماتریس موبیلیتی
۹۵	پارامتر مودال مدل یک درجه آزادی
۹۷	روش تخمین پارامترهای مودال مورد استفاده
۹۸	معیار اطمینان مودال
۱۰۰	تخمین اندازه گیری و صحت‌سنجی آن
۱۰۰	خطاهای اندازه‌گیری
۱۰۲	پارامترهای انتخاب موج تحریک
۱۰۳	انواع سیگنالهای تحریک
۱۰۶	انتخاب حسگر مناسب
۱۰۶	انجام آزمایش مودال و تحلیل نتایج
۱۰۷	شرح انجام آزمایش
۱۳۷	فهرست منابع