

اصول و مفاهیم

کاهش ترقی در کامپوزیت ها

PRINCIPLES & CONCEPTS OF
DELAMINATION BUCKLING OF COMPOSITE
MATERIALS

ویراستار:

دکتر عباس لقمان

تالیف و ترجمه:

مهندس منوچهر محمد حسینی میرزائی

حسین میرزایی کیا

۱۳۹۱

سرشناسه	محمد حسینی میرزایی، منوچهر، ۱۳۵۹ -
هوان و نام پدیدآور	اصول و مفاهیم کمانش ترقی در کامپوزیتها -
	PRINCIPLES & CONCEPTS OF DELAMINATION BUCKLING OF COMPOSITE MATERIALS
مشخصات نشر	تألیف و ترجمه منوچهر محمدحسینی میرزایی، حسین میرزایی کیا ۱ ویراستار عباس لقمان
مشخصات ظاهری	اصفهان: کنکاش، ۱۳۹۱.
شابک	۸۶ ص.
وضعیت فهرست نویسی	978-600-136-110-4
یادداشت	فیا
موضوع	کتابنامه: ص. ۸۷ - ۸۸
موضوع	مواد چندسازه
موضوع	موادچندسازه لیفی
موضوع	خمش (مکانیک)
شناسه افزوده	میرزایی کیا، حسین، ۱۳۵۶ -
رده بندی کنگر	۶۱۸/۹۱۸۹۲ آرج ۳م ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	۶۱۰/۱۱۸
شماره کتابشناسی ملی	۲۷۹۵۸۹۲

اصول و مفاهیم کمانش ترقی در کامپوزیت ها

مهندس منوچهر محمدحسینی میرزایی	تألیف و ترجمه:
حسین میرزایی کیا	
انتشارات کنکاش	ناشر:
دکتر عباس لقمان	ویرایش:
اول	نوبت چاپ:
۱۳۹۱	تاریخ نشر:
جلد ۱۰۰۰	تیراژ:
محمد جزینی	مدیر تولید:
فاطمه شاهنظری	صفحه آرایی:
کنکاش	چاپ:
سید	صحافی:
۳۸۰۰ تومان	قیمت:
978-600-136-110-4	شابک:

اصفهان، به راه حکیم نظامی، ابتدای خیابان ارتش، چاپ و نشر کنکاش
تلفن: ۶۳۵۸۰۴۹ (۰۳۱۱)

تعمیم:

مامی و سیدکان طریقت علم و معرفت.

www.ketab.ir

شکر و قدردانی:

حمد و سپاس خدایی را که توفیق کسب علم و دانش و معرفت را به ما عطا فرمود. بر خود لازم می‌دانیم در ابتدا بدین وسیله از خانواده‌هایمان بنحاطر حیات ما و زحمات بی‌دریشان به‌چنین از تمامی اساتید و همکاران بزرگوارمان قدردانی نمایم. کتاب حاضر نخت این را داشته که توسط استاد کرامی آقای دکتر عباس لقمان ویراستاری شود. پدیدآورندگان این اثر، غایت آن را بازنگری و ویرایش علمی که ریشه در وقت، موسساتی و صرف حوصله ایشان دارد، دانسته و از این استاد برجسته با خشوع و خضوع خود، ویراستاری اثر را قبول کردند افتخار دانسته و از ایشان شکر می‌کنند. به‌چنین پدیدآورنده اول افتخار نگاردی اساتید محترم گروه مکانیک دانشگاه کاشان بالاخص آقای دکتر احمد شافعی در درس کامپوزیت را داشته و شایسته می‌دانند که در پایان این یادداشت از آنان به خاطر ایجاد انگیزش مضاعف یاد کنند.

مهندس منوچهر حسینی میرزایی

حسین میرزایی کیا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۰	پیشگفتار
۱۳	فصل ۱: مقدمه
۱۳	۱-۱- مقدمه
۱۴	۲-۱- انواع کامپوزیت ها
۱۵	۳-۱- توزیع کامپوزیت های لمینتی
۱۵	۱-۳-۱- کامپوزیت های تقویت شده با فیبر (الیاف)
۱۷	۲-۳-۱- کمانش تورقی طولی
۱۹	۳-۳-۱- کمانش ناگهانی
۲۰	۴-۳-۱- مفهوم بنیادی مکانیک شکست ترد
۲۳	۴-۱- لایه لایه شدن تیوپ فیبر- شیشه ی ناشی از تنشهای پسماند
۲۳	۱-۴-۱- صورت مسئله
۲۴	۲-۴-۱- حل
۲۷	فصل ۲: کمانش تورقی
۲۷	۱-۲- دو نوع از کمانش تورقی
۲۷	۱-۱-۲- مسائل طولی
۳۴	۲-۱-۲- مسائل غیرخطی . کمانش ناگهانی
۳۶	۲-۲- معیار انرژی
۳۶	۱-۲-۲- نکات کلی
۳۸	۲-۲-۲- روابط پایه برای یک لایه کمانش یافته
۴۰	۲-۲-۳- نکته

۴۰	۳-۲- فشار متقارن بر روی یک صفحه.....
۴۰	۱-۳-۲- بیان مسئله.....
۴۳	۲-۳-۲- سنکات پایانی.....
۴۵	۴-۲- کمانش تورقی ناگهانی حلقه‌ای تحت فشار خارجی.....
۴۵	۱-۴-۲- بیان مسئله.....
۴۶	۲-۴-۲- فرم تعادل پس از خمش ناگهانی.....
۵۱	۳-۴-۲- اطلاعات تجربی.....
۵۱	۵-۲- فشار تک محوره بر صفحه.....
۵۱	۱-۵-۲- معادلات پایه.....
۵۵	۲-۵-۲- تورق در امتداد یک نوار.....
۵۶	۳-۵-۲- تورق مدور.....
۵۷	۴-۵-۲- تورق چهار گوش.....
۵۷	۵-۵-۲- صفحه اور تورق.....
۵۹	فصل ۳: رشد تورق.....
۵۹	۱-۳- رشد کمانش و تورق.....
۵۹	۱-۱-۳- تغییر شکل پس از حالت بحرانی.....
۶۴	۲-۱-۳- معیار شکست: رشد تورق و لایه لایه شدگی.....
۶۶	۲-۲- تأثیرات زمان.....
۶۸	۱-۲-۳- ویسکو الاستیک خطی.....
۷۰	۲-۲-۳- اصل تناظر.....
۷۱	۳-۲-۳- کمانش یک نوار ویسکو الاستیک.....
۷۳	۳-۳- معیارهای شکست ویسکو - ترد.....
۷۳	۱-۳-۳- میدان‌های تنش و جابه‌جایی در نوک ترک.....
۷۴	۲-۳-۳- شکستن ترد یک جسم الاستیک.....
۷۵	۳-۳-۳- معیار پراکندگی شکست.....
۷۷	۴-۳-۳- معیار شکست ویسکو- ترد.....
۷۸	۵-۳-۳- مثال: رشد تورق تحت فشار.....

۸۱	 نکات پایانی ۳-۳-۶
۸۲	 موج توریق ۳-۴
۸۴	 اختصارات
۸۵	 فهرست مراجع و مأخذ

www.ketab.ir

www.ketab.ir

پیشگفتار

استفاده از کامپوزیت‌ها هر روز گسترده‌تر و مقرون به صرفه‌تر شده است. همچنین به‌خاطر خواص مناسب این مواد به‌خصوص نسبت بسیار خوب استحکام به وزن آنها، استفاده از آنها در سازه‌های هوایی و محصولات پیشرفته صنعتی بسیار رواج و معمول گردیده است.

یکی از انواع کامپوزیت‌ها، کامپوزیت‌های تقویت شده با فیبر، مانند کربن (گرافیت) - اپوکسی و بور-اپوکسی و... می‌باشند. به‌خاطر استحکام بالای این دسته از مواد به‌طور گسترده در سازه‌های جدار باز که همانند هواپیماها و سفینه‌ها و مخازن خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این مواد در مقابل کنش استحکام بسیار خوبی دارند و لیکن در برابر فشار زیاد، کماتش تورقی (به‌خصوص در سطوح) می‌تواند به‌عنوان یکی از مدهای اصلی شکست محتمل و تخریب مطرح باشد. در واقع بارشد ناحیه متورق استحکام سازه کاهش یافته و نهایتاً گسیخته می‌گردد. مسئله کماتش تورقی در دو جهت طول و عرض الیاف اتفاق می‌افتد که در هر دو حالت مورد بررسی و کنکاش قرار گرفته است. طراحان و کارشناسان که قصد استعمال این نوع از مواد را دارند با علم به این نکات و انجام محاسبات، سازه‌ها و محصولات ایمن با حداقل هزینه و بالاترین کیفیت‌ها را طراحی می‌کنند.

بخش‌های زیادی از این اثر بر اساس کتاب ارزشمند "Delamination Buckling of Composite Materials" اثر پروفیسور "L.M. KACHANOV" پایه‌گذاری و اقتباس شده است؛ ضمن اینکه در بعضی موارد با مراجعه به منابع دیگر به اصلاح برخی روابط پرداخته شده است. همچنین در این کتاب مکانیزم‌های حاکم بر این دسته شکست‌ها نیز اشاره‌هایی شده است. در این کتاب بیشتر سعی شده که مطالب به صورت ساده و کلی ارائه شود و فصول کتاب بیشتر جنبه آشنایی با اصول و مفاهیم این موضوع را دارا

می‌باشند، چرا که برای هر بخش، تعداد زیادی کتاب و مقاله و سایر مکتوبات ارائه و منتشر گردیده است و در حال حاضر نیز مراکز علمی در حال گسترش این موضوع و ارائه دستاوردهای جدیدی در این راستا می‌باشند.

در انتها لازم است اشاره شود که مسلماً این کتاب کامل نبوده و نقایصی دارد که امیدواریم با رهنمودهای شما خوانندگان و فرهیختگان گرامی بتوانیم در آینده در رفع آنها کوشیده و بر محتوای آن بیفزاییم.

مهندس منوچهر محمدحسینی میرزائی

حسین میرزایی کیا