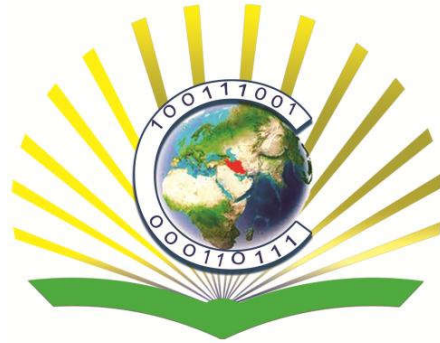



برنام خدا



Market Code

تحليل خزش در استوانه‌های دوار چندلایه کامپوزیتی تحت فشار داخلی با چیدمان متقاطع

 university of kashan	مهران بغدادی: کارشناسی ارشد، مهندسی عمران	توسعه دهنده:
	مهران بغدادی	تهیه کننده مستند:
	۹۳ / ۰۵ / ۲۶	تاریخ تنظیم سند:

فهرست مطالب

۸	فصل ۱: راهنمای کاربری
۹	۱-۱. معرفی متغیرهای نرم افزار
۱۱	۲-۱. اعمال تنظیمات و ورودی ها در برنامه
۱۱	۳-۱. خروجی های نرم افزار
۱۲	۴-۱. نتایج و نمودارها
۱۲	هندسه و شرایط مرزی
۱۳	۱-۴-۱. حالت اول سیلندر تحت دوران خالص
۱۹	۲-۴-۱. حالت دوم سیلندر تحت فشار داخلی خالص
۲۴	۳-۴-۱. حالت سوم سیلندر تحت بارگذاری ترکیبی
۳۰	۵-۱. بحث و نتیجه گیری
۳۱	۶-۱. اعتبار سنجی
۳۳	۷-۱. تحلیل کرنش های وابسته به زمان
۴۳	۱-۷-۱. اعتبار سنجی
۴۵	۲-۷-۱. نتیجه گیری کلی
۴۶	فصل ۲: راهنمای آموزشی
۴۶	۱-۲. برنامه اصلی
۴۹	۲-۲. Main Part
۵۰	۳-۲. Main Part
۵۱	۴-۲. Main Part
۵۴	۵-۲. Main Part
۵۶	۶-۲. Main Part
۵۷	۷-۲. Main Part
۵۸	۸-۲. Main Part
۵۹	۹-۲. Main Part
۶۱	۱۰-۲. Main Part
۶۲	۱۱-۲. Main Part
۶۴	۱۲-۲. Main Part
۶۵	۱۳-۲. Main Part
۶۶	۱۴-۲. Main Part

٦٦ : Main Part.١٥-٢

٦٧ : Main Part.١٦-٢

٧١

منابع و مراجع

Market Code

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱) هندسه سیلندر دوار تحت فشار داخلی ۱۲
- شکل (۲) توزیع جابجایی شعاعی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ بدون حضور بارگذاری فشار داخلی ۱۴
- شکل (۳) توزیع تنش‌های شعاعی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ بدون حضور بارگذاری فشار داخلی ۱۵
- شکل (۴) توزیع تنش‌های مماسی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ بدون حضور بارگذاری فشار داخلی ۱۶
- شکل (۵) توزیع تنش‌های محوری در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ بدون حضور بارگذاری فشار داخلی ۱۷
- شکل (۶) توزیع تنش‌های موثر در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ بدون حضور بارگذاری فشار داخلی ۱۸
- شکل (۷) توزیع جابجایی شعاعی در سیلندر کامپوزیتی در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۰
- شکل (۸) توزیع تنش‌های شعاعی در سیلندر کامپوزیتی در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۱
- شکل (۹) توزیع تنش‌های مماسی در سیلندر کامپوزیتی در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۱
- شکل (۱۰) توزیع تنش‌های محوری در سیلندر کامپوزیتی در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۲
- شکل (۱۱) توزیع تنش‌های موثر در سیلندر کامپوزیتی در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۳
- شکل (۱۲) توزیع جابجایی شعاعی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۵
- شکل (۱۳) توزیع تنش‌های شعاعی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۶
- شکل (۱۴) توزیع تنش‌های مماسی در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۷
- شکل (۱۵) توزیع تنش‌های محوری در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۸
- شکل (۱۶) توزیع تنش‌های موثر در سیلندر کامپوزیتی دوار در حالت الاستیک برای مقادیر مختلف زاویه الیاف $[\pm\theta]$ تحت فشار داخلی ۲۹
- شکل (۱۷) توزیع تنش‌های شعاعی برای چهار نمونه سیلندر جداره ضخیم کامپوزیتی زمینه آلومینیوم تقویت شده با ذرات کربیدسیلیسیوم ۳۲
- شکل (۱۸) توزیع تنش‌های مماسی برای چهار نمونه سیلندر جداره ضخیم کامپوزیتی زمینه آلومینیوم تقویت شده با ذرات ۳۳

شکل (۱۹) توزیع تنش‌های موثر برای چهار نمونه سیلندر جداره ضخیم کامپوزیتی زمینه آلومینیوم تقویت‌شده با ذرات

۳۳

کربیدسیلیسیوم

شکل (۲۰) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 15$ تحت بارگذاری

۳۴

فشار داخلی

شکل (۱۹) تاریخچه کرنش‌های مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 15$ تحت بارگذاری

۳۵

فشار داخلی

شکل (۲۲) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 30$ تحت بارگذاری

۳۶

فشار داخلی

شکل (۱۹) تاریخچه کرنش مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 30$ تحت بارگذاری

۳۶

فشار داخلی

شکل (۲۴) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 55$ تحت بارگذاری

۳۷

فشار داخلی

شکل (۲۵) تاریخچه کرنش‌های مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 55$ تحت بارگذاری

۳۸

فشار داخلی

شکل (۱۹) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 65$ تحت بارگذاری

۳۹

فشار داخلی

شکل (۲۷) تاریخچه کرنش‌های مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 65$ تحت بارگذاری

۳۹

فشار داخلی

شکل (۲۸) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 75$ تحت بارگذاری

۴۰

فشار داخلی

شکل (۲۹) تاریخچه کرنش‌های مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 75$ تحت بارگذاری

۴۱

فشار داخلی

شکل (۳۰) تاریخچه کرنش‌های شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 85$ تحت بارگذاری

۴۲

فشار داخلی

شکل (۳۱) تاریخچه کرنش‌های مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر دوار با چیدمان $\theta = \pm 85$ تحت بارگذاری

۴۳

فشار داخلی

شکل (۳۲) کرنش مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت برای سیلندر کامپوزیتی تقویت‌شده با ذرات کربیدسیلیسیوم

۴۴

شکل (۳۳) کرنش شعاعی وابسته به زمان بر حسب ضخامت برای سیلندر کامپوزیتی تقویت‌شده با ذرات کربیدسیلیسیوم

۵۲

شکل (۳۴) انتقال از مختصات کارتزین به مختصات استوانه‌ای

۷۰

شکل (۳۴) الگوریتم کد تحلیل خزش به روش تقریب متوالی مندلسون

چکیده

شناخت و توسعه مواد جدید با قابلیت‌های بالا یکی از نیازهای ضروری و پیش شرط‌های لازم جهت پیشرفت تکنولوژی و صنعت محسوب می‌شود. در این تحقیق، توزیع تنش‌های شعاعی، مماسی، محوری و موثر بر یک سیلندر کامپوزیتی مورد مطالعه واقع شده است. سیلندر کامپوزیتی تقویت‌شده الیافی با چیدمان زوایای متقاطع $\pm\theta$ می‌باشد. سیلندر تحت سه نوع بارگذاری فشاری، دورانی و ترکیبی بررسی می‌شود و با استفاده از روش تقریب متوالی مندلسون کرنش‌های شعاعی و مماسی وابسته به زمان بر حسب ضخامت سیلندر مورد مطالعه قرار گرفته می‌شود. مدل انتگرال یگانه شیری برای مدل‌سازی معادله ساختاری مواد کامپوزیتی استفاده شده است و همچنین ضرایب خطی و غیرخطی مدل انتگرال یگانه شیری از نتایج تجربی و قانون توانی به دست آمده است. با به‌کارگیری معادلات تعادل، تنش-کرنش، کرنش-جابجایی و معادلات پرانتل روث و حل همزمان این معادلات با کمک معادله ساختاری به محاسبه کرنش‌های خزشی پرداخته شده است. در پایان تأثیر چیدمان‌های مختلف در بارگذاری معین بر روی تنش‌ها شعاعی و مماسی و ... مورد مطالعه قرار گرفته شده است. بررسی تاریخچه کرنش‌های شعاعی و مماسی وابسته به می‌دهد که با گذشت زمان رشد منحنی‌ها کم شده و در سطح خارجی سیلندر همگرا می‌شوند. سرانجام فرآیند خزش بعد از گذشت زمان کافی به حالت پایدار می‌رسند. با توجه به دما و فشار بالایی که این مخازن در آن کار می‌کنند، خزش در آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به این موضوع، تلاش برای بهبود کارایی و بالا بردن استحکام این سیلندرها همواره وجود داشته‌است. در نتیجه‌ی این تلاش‌ها، پیشرفت‌هایی در جهت ساخت آن‌ها به وجود آمده است. در نسل‌های جدید سیلندرها تحت فشار، سعی بر این بوده است که بالاترین نسبت استحکام به وزن به دست آید و مشکلات نسل‌های قبل تا حد امکان برطرف شود. در مطالعه‌ی حاضر تحلیل رفتار خزشی یک مخزن استوانه‌ای دوار تحت فشار ساخته شده از مواد کامپوزیتی با چیدمان متقاطع انجام می‌شود. بدنه‌ی ساخته شده چند لایه‌های کامپوزیتی با انتخاب جنس و چیدمان مناسب الیاف می‌تواند در برابر تنش‌ها و کرنش‌های بارگذاری مقاومت نماید و همچنین از دیدگاه خزشی لایه‌ها مورد توجه قرار خواهد گرفت. در تحقیقات صورت گرفته پیشین این تحلیل بیشتر برای مواد همسانگرد و FGM

انجام شده است به همین منظور با استفاده از معادله ساختاری انتگرال یگانه شپری به تحلیل سیلندره‌های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف پرداخته می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی و مطالعه مزایای سیلندره‌های کامپوزیتی تقویت شده با الیاف به صورت چیدمان‌های متفاوت می‌باشد. در این تحقیق تحلیل ریاضی و عددی تنش‌ها و کرنش‌های خزشی انجام می‌گیرد و صحت‌گذاری نتایج و روش مورد استفاده با نتایج دیگر مقالات مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت.

کلمات کلیدی: کامپوزیت، پلیمرهای تقویت شده با الیاف، ویسکوالاستیک، کرنش‌های وابسته به زمان، انتگرال یگانه شپری، روش عددی مندلسون.

فصل ۱: راهنمای کاربری

امروزه به دلیل توسعه‌ی روز افزون صنعت، سیلندرهای تحت فشار کامپوزیتی در تکنولوژی راکتور، صنایع شیمیایی، مهندسی دریایی و هوافضا مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به دما و فشار بالایی که این مخازن در آن کار می‌کنند، خزش در آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به این موضوع، تلاش برای بهبود کارایی و بالا بردن استحکام این سیلندرها همواره وجود داشته‌است. در نتیجه‌ی این تلاش‌ها، پیشرفت‌هایی در جهت ساخت آنها به وجود آمده است. در نسل‌های جدید سیلندرهای تحت فشار، سعی بر این بوده است که بالاترین نسبت استحکام به وزن به دست آید و مشکلات نسل‌های قبل تا حد امکان برطرف شود. در مطالعه‌ی حاضر تحلیل رفتار خزشی یک مخزن استوانه‌ای دوار تحت فشار ساخته شده از مواد کامپوزیتی با چیدمان متقاطع انجام می‌شود. فرض بر این است که بدنه‌ی ساخته شده چند لایه‌های کامپوزیتی با انتخاب جنس و چیدمان مناسب الیاف می‌تواند در برابر تنش‌ها و کرنش‌های بارگذاری مقاومت نماید و همچنین از دیدگاه خزشی لایه‌ها مورد توجه قرار خواهد گرفت. در این تحقیق تحلیل ریاضی و عددی تنش‌ها و کرنش‌های خزشی انجام می‌گیرد و صحت‌گذاری نتایج و روش مورد استفاده با نتایج دیگر مقالات مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت. محاسبه تنش‌های شعاعی، مماسی، محوری و موثر با حل همزمان معادلات تعادل، کرنش-جابجایی، قانون هوک و شرایط مرزی در حالت الاستیک در سیلندر کامپوزیتی پرداخته می‌شود و در انتها به تحلیل کرنش‌های شعاعی و مماسی وابسته به زمان با استفاده از روش تقریب متوالی مندلسون در سیلندر کامپوزیتی به کمک معادله ساختاری پرداخته شده است.

۱-۱. معرفی متغیرهای نرم افزار

در جدول (۲) و جدول (۱) به ترتیب متغیرهای عددی، برداری (آرایه‌های یک‌بعدی) و آرایه‌های دو بعدی که در برنامه مورد استفاده قرار گرفته‌اند؛ به ترتیب حروف الفبا لیست شده است.

جدول (۱) متغیرهای عددی برنامه

متغیر	تعریف	واحد
A	ماتریس انتقال سفتی به مطلوبیت	-
W	سرعت زاویه دوران	Rad/s
Ru	چگالی	Kg/m ^۳
E_x	مدول الاستیسیته در راستای X	Mpa
E_y	مدول الاستیسیته در راستای y	Mpa
E_{xy}	مدول الاستیسیته در راستای yx	Mpa
g_{zz}	مدول برشی در راستای z	Mpa
Fi	زاویه چیدمان الیاف	Deg
R	ضخامت لایه ها	mm
M	تعداد لایه ها	-
Dt	شمارنده بازه زمانی	s
V_{xy}	ضریب پواسون	-
V_{zy}	ضریب پواسون	-

متغیر	تعریف	واحد
N	Cos زاویه الیاف	-
Q	Sin زاویه الیاف	-
P _i	فشار داخلی سیلندر	Mpa
P _o	فشار خارجی سیلندر	Mpa

جدول (۲) نتایج خروجی

متغیر	تعریف	واحد
Cbar	ماتریس مطلوبیت	-
S _{ij}	ماتریس سفتی	-
Sigma	تنش های شعاعی	Mpa
Sigmateta	تنش های مماسی	Mpa
Sigmaz	تنش های محوری	Mpa
Ecr	کرنش های خزشی شعاعی	-
Ect	کرنش های خزشی مماسی	-
Count	شمارنده زمانی	-
R	ضخامت لایه ها	mm
M	تعداد لایه ها روش مندلسون	-
Dt	شمارنده بازه زمانی	s
Vxy	ضریب پواسون	-