صبـــا نیـــرو

توربین بادی ٦٦٠ کیلووات

تحلیل عددی آزمایش اتصال چسبی بین رینگ آلومینیومی و کامپوزیت داخلی در قسمت ریشه پره

واحد طراحی مهندسی

مهندس بهروز حسین پور بناب

بهار ۱۳۹۱

چکیده

در این گزارش اتصال چسبی موجود در ریشه استوانه ای پره بین رینگ آلومینیومی (Aluminum-Ring) و قطعه کامپوزیت داخلی (Inner-Composite) تحت نیروهای برشی بررسی شده است. با توجه به مدارک موجود از تستهای اجرا شده روی کوپون آزمایش، میانگین استحکام برشی چسب برای پهنای ۲۰ میلیمتری حدود ۱۶۰۰ کیلوگرم می باشد، که با این احتساب میانگین تنش برشی چسب تحت نیروی فوق مقدار ۳ مگاپاسکال بوده یعنی در حدود ۱۵٪ استحکام برشی آن محاسبه میشود. هدف از این تحلیل بررسی تمرکز تنش و توزیع آن ناشی از این نیروهاست. مدلسازی عددی و تحلیل دقیقا با شرایط اجرای آزمایش انجام شده است تا بتوان با نتایج آن مقایسه کرد. با توجه به ضخامتهای مختلف چسب در کوپونهای تحت آزمایش و بمنظور بررسی تاثیر ضخامت در مقدار استحکام، سه ضخامت ۰/۴ ، ۰/۶ و ۱/۲ میلیمتری برای تحلیل انتخاب شد. با مدلسازی دقیق و اعمال نیروی برشی خالص برای چسب مشخص میشود که مقادیر تمرکز تنش موجود در دو انتهای اتصال بیشتر از استحکام برشی آن می باشد که میتواند منجر به شروع گسیختگی بویژه از سمت رینگ آلومینیومی شود. گزارش در سه فصل تنظیم شده و کلیه نتایج مربوطه بصورت شکل و گراف در فصل سوم ارائه شده است.

فهرست مطالب

فهرست اشکال

فهرست جداول

فصل-۱ مقدمه و بررسی اولیه ۷

۱-۱ مقدمه ۷

۱-۲ بررسی داده های آزمایش ۹

۱-۳ بررسی اولیه ۱۱

فصل-۲ مدلسازی و بارگذاری ۱۳

۲-۱ مدلسازی ۱۳

۲-۲ بارگذاری ۱۷

فصل-۳ نتایج و نتیجه گیری ۲۰

۳-۱ مقدمه نتایج ۲۰

۳-۲ نتایج کوپون ۲۱

۳-۳ نتایج بخش آلومینیومی و کامپوزیتی ۲۳

۳-۴ نتایج تحلیل چسب ۲۸

۳-۵ بررسی نتایج ۴۷

۳-۶ نتیجه گیری ۴۹

فهرست اشکال

شکل-۱: استوانه اتصال ریشه

شکل-۲: بخشی از برش قطعه مرکب از دیواره استوانه اتصال ریشه

شکل-۳: مقطعی از اتصال به ضخامت ۲۰ میلیمتر (کوپون آزمایش)

شکل-۴: مقطعی از اتصال با جزئیات چسب

شکل-۵: آزمایش کوپون تحت نیروی کشش

شکل-۶: یکی از کوپون های تحت نیروی آزمایش بعد از گسیختگی

شکل-۷: جزئیات ابعادی قطعه تحت آنالیز (ضخامت چسب ۰/۶ میلیمتر)

شکل-۸: نمایی از سه ضخامت ثابت مدلسازی

شکل-۹: تصویری شماتیک از یک المان چسب تحت برش

شکل-۱۰: شبکه بندی کامل

شکل-۱۱: شبکه بندی سمت ریشه قطعه

شکل-۱۲: شبکه بندی سمت نوک قطعه

شکل-۱۳: شرایط مرزی و جهت بارگذاری کوپون تحت آنالیز و جهت محورهای مختصات

شکل-۱۴: تغییر شکل در جهت ۷

شکل-۱۵: توزیع تنش Von-Mises در مدل کامل

شکل-۱۶: توزیع تنش Von-Mises در مدل با حذف المانهای ریشه آلومینیوم

شکل-۱۷: توزیع تنش Von-Mises در بخش آلومینیومی

شکل-۱۸: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش Von-Mises در بخش آلومینیومی

شکل-۱۹: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش Von-Mises در بخش آلومینیومی

شکل-۲۰: توزیع تنش برشی صفحه XY در بخش آلومینیومی

شکل-۲۱: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش برشی صفحه XY در بخش آلومینیومی

شکل-۲۲: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش برشی صفحه XY در بخش آلومینیومی

شکل-۲۳: *حداکثر تنش برشی* در بخش آلومینیومی

شکل-۲۴: نمای نزدیک از نوک برای *حداکثر تنش برشی* در بخش آلومینیومی

شکل-۲۵: نمای نزدیک از ریشه برای *حداکثر تنش برشی* در بخش آلومینیومی

شکل-۲۶: توزیع تنش برشی صفحه XY در بخش کامپوزیتی

شکل-۲۷: نمای نزدیک از توزیع تنش برشی صفحه XY در بخش کامپوزیتی

شکل-۲۸: شماتیک المانهای چسب و مسیر استفاده شده گرهی برای استخراج منحنی تنش

شکل-۲۹: شماتیکی از مختصات گرافهای ارائه شده

شکل-۳۰: توزیع تنش برشی XY روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۳۱: منحنی تغییرات توزیع تنش برشی XY روی کل چسب ۰/۶ میلیمتر برای قطعه کامل

شکل-۳۲: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش برشی XY روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۳۳: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش برشی XY روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۳۴: توزیع تنش برشی XY روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۳۵: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش برشی XY روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۳۶: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش برشی XY روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۳۷: *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۳۸: منحنی تغییرات *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۳۹: نمای نزدیک از نوک برای *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۴۰: نمای نزدیک از ریشه برای *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب برای قطعه کامل

شکل-۴۱: *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۴۲: نمای نزدیک از نوک برای *حداکثر تنش برشی* روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۴۳: نمای نزدیک از *ریشه حداکثر تنش برشی* روی کل چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۴۴: توزیع تنش برشی XY در وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۴۵: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش برشی XY روی وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۴۶: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش برشی XY در وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۴۷: توزیع تنش برشی XY در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۴۸: نمای نزدیک از نوک برای توزیع تنش برشی XY در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۴۹: نمای نزدیک از ریشه برای توزیع تنش برشی XY در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۵۰: *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۵۱: نمای نزدیک از نوک برای *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۵۲: نمای نزدیک از ریشه برای *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب برای قطعه کامل

شکل-۵۳: *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۵۴: نمای نزدیک از نوک برای *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۵۵: نمای نزدیک از ریشه برای *حداکثر تنش برشی* در وسط چسب بدون المانهای انتهایی

شکل-۵۶ : مقایسه تغییرات تنش برشی XY و *حداکثر تنش برشی* چسب در ناحیه اتصال به آلومینیوم

شکل-۵۷ : مقایسه تغییرات تنش برشی XY و *حداکثر تنش برشی* چسب در المان وسط نزدیک آلومینیوم

شکل-۵۸ : مقایسه تغییرات تنش برشی XY و *حداکثر تنش برشی* چسب در المان وسط نزدیک کامپوزیت

شکل-۵۹ : مقایسه تغییرات تنش برشی XY و *حداکثر تنش برشی* چسب در ناحیه اتصال به کامپوزیت

شکل-۶۰ : تغییرات تنش برشی صفحه XY چسب در ناحیه اتصال به آلومینیوم

شکل-۶۱ : تغییرات تنش برشی صفحه XY چسب در ناحیه وسط چسب سمت آلومینیوم

شکل-۶۲ : تغییرات تنش برشی صفحه XY چسب در ناحیه وسط چسب سمت کامپوزیت

شکل-۶۳ : تغییرات تنش برشی صفحه XY چسب در ناحیه اتصال به کامپوزیت

شکل-۶۴ : تغییرات *حداکثر تنش برشی* چسب در ناحیه اتصال به آلومینیوم

شکل-۶۵ : تغییرات *حداکثر تنش برشی* چسب در ناحیه وسط چسب سمت آلومینیوم

شکل-۶۶ : تغییرات *حداکثر تنش برشی* چسب در ناحیه وسط چسب سمت کامپوزیت

شکل-۶۷ : تغییرات حداکثر *تنش برشی* چسب در ناحیه اتصال به کامپوزیت

فهرست جداول

جدول-۱: ضخامت چسب کوپونهای تست شده و مقدار نیروی نهایی آزمایش

جدول-۲: خواص مواد ایزوتروپ استفاده شده در تحلیل

جدول-۳: اطلاعات شبکه بندی مدل

جدول-۴ : مقایسه تنش برشی صفحه XY برای چسب با ضخامتهای مختلف

جدول-۵ : مقایسه معیار *حداکثر تنش برشی* برای چسب با ضخامتهای مختلف