

## الخلاصة

يعتبر الكلال من اخطر أنواع الفشل الذي يصيب المواد المستخدمة في صناعة الاجزاء الهندسية.

تم في هذه الدراسة اقتراح مجموعة من المواد المركبة المقواة بالألياف لاستخدامها في تشكيل صفائح تستخدم في تصنيع الطبقة الخارجية من جناح الطائرة (GTX) تحت تأثير احمال القصور الذاتي الناتجة من الحركة الثلاثية الابعاد للطائرة.

هذه الدراسة تتضمن جزئين اساسيين، الاول هو اعداد نموذج عددي لمحاكاة الاختبارات الميكانيكية للمواد المركبة للتنبؤ بالموصفات الميكانيكية للعينات المحضرة من المواد المركبة بالإضافة الى اعداد نموذج عددي لجناح طائرة نوع (GTX) واختبار امكانية استخدام المواد المركبة قيد الدراسة في تصنيع هذا الجناح تحت تأثير الاحمال الديناميكية، الجزء الثاني من الدراسة تضمن اجراء اختبارات عملية للاختبارات المذكورة اعلاه للتأكد من دقة وفعالية النماذج العددية المستخدمة.

تم استخدام نموذج محاكاة عددي لتصميم المواد المركبة ذات الاساس اللدن حراريا والمكونة من بوليمر بولي فنيولين سلفايد كمادة اساس مقواة بألياف الزجاج، الكربون والياف هجينة من الأثنين معا وباستخدام طريقة العناصر المحددة من خلال نظام التحليل (ANSYS 12.1).

تم تصنيع المواد المركبة بالاعتماد على النظرية الطبقيّة لمختلف انواع الالياف، حيث تم استخدام حصيرة محاكاة في اتجاهين طولي وعرضي من الياف الزجاج وباختلاف عدد الطبقات من الحصيرة كما تم استخدام حصيرة محاكاة في اتجاه طولي فقط من الياف الكربون وفقا لزاويا تتابع اللصق للطبقة مع الاتجاه الطولي لليف. وكما يلي : [0], [0/90], [0/90/0], [0/45/-45/90]

في حين كان تتابع الطبقات في المواد المركبة الهجينة هو (زجاج/0 كربون/زجاج) و (زجاج/45/-45/45 كربون/زجاج). تم دراسة بعض العوامل التي تؤثر على الخواص الميكانيكية للمواد المركبة قيد البحث وهي نوع الالياف، الكسر الحجمي للالياف، عدد الطبقات وتوجيه الالياف بالنسبة لالياف الكربون. الخواص الميكانيكية الاولية (معامل المرونة، نسبة بواسون و معامل الجساءة) المستخدمة في التمثيل العددي تم حسابها نظرية باستخدام برنامج (CADEC).

النتائج بينت تحسن الخواص الميكانيكية مع زيادة عدد طبقات المواد المركبة والكسر الحجمي لكل انواع التقويات مع تأثير واضح لاتجاه الالياف بالنسبة لألياف الكربون بحيث كانت افضل قيم للخواص الميكانيكية

تمتلكها المادة المركبة المقواة بألياف الكربون بالتتابع [0/90/0] ماعدا مقاومة الصدمة حيث كانت اعلى قيمة لها في المادة المركبة المكونة من اربع طبقات من الياف الزجاج. النتائج العملية بينت توافق جيد مع النتائج النظرية والموديل العددي كان فعال في تخمين الخواص الميكانيكية للمواد المركبة المدروسة.

النموذج العددي لجناح الطائرة استخدم في تحليل وتقييم خصائص الكلال من خلال ملاحظة توزيع اجهادات وانفعالات (Von Mises)، التشوه الكلي، عمر الكلال و معامل الامان حيث تم تطبيق ذلك على عشرة نماذج من المواد المركبة المقترحة كطبقة خارجية في جناح الطائرة.