**جامعة الفيوم**
**كلية الهندسة**
**قسم الهندسة الصناعية**

# توصيف النوابض الورقية المصنوعة من المواد المركبة تحت تأثير الأحمال المختلفة

مقدمة من

**هويدا محمد عرفات حسين**

للحصول علي

**درجة الماجستير في العلوم الهندسية**

**(الهندسة الصناعية)**

قسم الهندسة الصناعية
كلية الهندسة – جامعة الفيوم

**تحت اشراف**

**أ. د. محمد فهمي علي محمد**
أستاذ بقسم الهندسة الميكانيكية
كلية الهندسة -جامعة الفيوم

**د. عبدالله شكرى محمود علي**
مدرس بقسم الهندسة الميكانيكية
كلية الهندسة -جامعة الفيوم

**جامعة الفيوم**

**2020**

**جامعة الفيوم**
**كلية الهندسة**
**قسم الهندسة الصناعية**

# توصيف النوابض الورقية المصنوعة من المواد المركبة تحت تأثير الأحمال المختلفة

مقدمة من

**هويدا محمد عرفات حسين**

للحصول علي

**درجة الماجستير في العلوم الهندسية**

**(الهندسة الصناعية)**

قسم الهندسة الصناعية
كلية الهندسة – جامعة الفيوم

**جامعة الفيوم**

**2020**

# ملخص الرسالة


تستخدم المواد المركبة فى العديد من التطبيقات مثل الطائرات والسفن والسكك الحديدية والعديد من الصناعات. وتعتبر صناعة السيارات واحدة من أهم الصناعات التى يتم فيها استخدام المواد المركبة.

تعتبر أنظمة التعليق أحد أهم الانظمة خلال تصنيع السيارات. كما تعتبرالنوابض الورقية من أهم مكونات أنظمة التعليق فى السيارات حيث أنها تمتص العديد من الإهتزازات والصدمات نتيجة عدم إنتظام الطرق. بالأضافة الى ذلك تعتبر جسم مرن حيث تتعرض للكثير من التغيرات عند إضافة الحمل ثم تعود الي شكلها الاصلى عند إزالته. تولد هذه التغيرات طاقة وضع تخزن فى النوابض. القدرة على إمتصاص وتخزين أكبر قدر من طاقة الإنفعال تزيد من كفاءة نظام التعليق. تستخدم النوابض الورقية فى أنظمة التعليق من أجل حماية السيارة و الاشخاص بداخلها.

فى هذه الدراسة تم إستبدال النوابض الورقية المصنعة من الصلب بأخرى مصنعة من المواد المركبة وتم مقارنة النتائج من حيث الوزن والقدرة علي تخزين الطاقة.

كما أنه تم ايضا إجراء إختبار الثنى و ذلك لأنه يعتبر من أهم الإختبارات التى يتم اجراءها اثناء تصنيع النوابض الورقية. كما انه تم تصنيع المواد المركبة المكونة من البوليستر المقوى بالألياف الزجاجية واستخدام أكسيد الألمونيوم ($AL_2O_3$) وكربيدات السليكون (SiC) كمواد حشو مع استخدام كلا علي حدة و الدمج بينهم مع تغير النسب المستخدمة (0 و1 و3 و5%) من وزن البوليستر. ايضا تم التحليل معمليا وحسابيا باستخدام طريقة العناصرمتناهية الصغرباستخدام برنامج (ANSYS) وقد اظهرت النتائج أنه عند استخدام مواد الحشو تزيد الخواص الميكانيكية ولكن بنسب معينة وبعدها تقل مع زيادة نسب الحشو. بالأضافة الي ذلك فقد اوضحت النتائج قدرة النوابض الورقية المصنعة من المواد المركبة علي تخزين كم أكبر من الطاقة و وجود تقارب فى جميع نتائج المنهجيات المستخدمة فى التحليل.