تصميم وتحليل وتصنيع نموذج نابض صفائحي لسيارة من المواد المركبة

محمد سالم محمد بالعمش

إشراف

أ.د مصطفى عباس حامد (المشرف الرئيسي)

د. فيصل السيد عبد الهادي(المشرف المساعد)

المستخلص

هناك اتجاه عام لدى مصنعي السيارات في العالم للمحافظة على الموارد الطبيعة والاقتصاد في يبحث صانعو السيارات في العالم على تقليل وزن المركبات دون الإضرار بعاملي الأمن والسلامة وجعل المركبة أكثر كفاءة واقل استهلاك للوقود وتعتبر المواد المركبة احدى العناصر المهمة في تحقيق هذه الاهداف.

يعتبر النابض الصفائحي جزء مهم من نظام التعليق في مركبات النقل الخفيفة والثقيلة ويهدف هذا البحث لاستبدال نابض صفائحي تقليدي مكون من عدة صفائح لمركبة بأخر مكون من صفيحة واحدة مصنوع من مادة مركبة وقدم تم اختيار مركبة نقل خفيفة ذات شهرة محليا وهي هايلكس تويوتا .

تم اختيار المادة المركبة وهي عبارة عن خليط من الألياف الزجاجية والرتنجات وذلك لعامل القوة والتكلفة وتوفرها في السوق المحلي وبعد ذلك تم تصميم النابض الصفائحي المركب المفرد اعتمادا على التغير المستمر في عرض وسماكة النابض مع ثبات مساحة المقطع على طول النابض وفق مواصفات المركبة وأقصى حمولة تتحملها وتم حساب الاجهاد والانحناء والمرونة والأبعاد المناسبة للنابض الصفائحي وبعد ذلك تمت تحليل التصميم بواسطة إحدى البرامج الهندسية (الاباكوس) للتأكد من فاعلية التصميم ثم بدأت عملية تصنيع نموذج للنابض الصفائحي باستخدام مادة ألياف الزجاج والرتنجات . وبعد ذلك تم اختبار النموذج معمليا في مختبرات كلية الهندسة عند حمولات مختلفة .

تم عمل مقارنة بين النابض التقليدي والنابض المصنوع من المادة المركبة(النموذج) وشملت المقارنة أربعة محاور هي

1-القوة وقد أظهرت نتائج الاختبار العملي قدرة النموذج على تحمل أقصى حمولة من غير أي عيوب.

2- الوزن وامتاز النموذج بخفة وزنه حيث تم تقليل الوزن بنسبة تفوق 75% مما يعطي المركبة كفاءة اكبر في استخدام الوقود.

3- التكلفة حيث ان تكلفة تصنيع كلا النابضيين متقاربة , مع افضلية للنموذج في الكميات الكبيرة.

4- السلامة حيث تمتاز المواد المركبة بخاصية الانهيار المتدرج مما يعطي مؤشر لقائد المركبة لاتخاذ الاحتياطات اللازمة عكس الانهيار المفاجيء في النابض التقليدي

أظهرت هذه الدراسة قدرة النابض المصنوع من مادة مركبة على منافسة النابض التقليدي حيث انه اخف وزن ويعطي كفاءة في استخدام الوقود والخاصية الأهم عامل السلامة.

DESIGN, ANALYSIS AND PROTOTYPE MANUFACTURING OF COMPOSITE MATERIAL AUTOMOTIVE LEAF SPRING

By

Mohammed Salem Balamesh

Supervised by

Prof. Dr Mustafa Abbas Hamed (Supervisor)

Dr Faisal Alsayed Abdul Hady (Co- Supervisor)

ABSTRACT

Composites are becoming the material of choice for replacing traditional materials such as steel, aluminum and engineering plastics in automotive industry. Compared to traditional materials, composites have higher strength-to-weight ratios, chemical and heat impact resistance, offer greater design flexibility.

The aim of this project is to conserve natural resources and economize energy in automobile felid by present a general study on the design, analysis and fabrication of composite leaf spring. This achieves the vehicle with more fuel efficiency. From this viewpoint, the suspension spring of a compact car, "Hilux" was selected as a prototype.

The E-glass fiber has been selected for this study based on the cost factor ,strength and availability in local market ,A single leaf spring of unidirectional E-glass /epoxy with variable thickness , width and constant cross-section area along the length of the leaf spring was designed with similar mechanical and geometrical properties to the multi leaf steel spring.

The composite mono leaf spring was analyzed for static strength and deflection using 3D finite element analysis. The finite element analysis software ABAQUS versin6.9 was used for the present study, hand lay-up process was employed to fabricated prototype of mono leaf spring.

The Mono composite leaf spring was tested by using Electromechanical or universal testing machine, the spring was loaded from zero to the prescribed maximum deflection and back to zero, the test result shown that the composite leaf spring is able to withstand the static load without any issues,

The comparison between multi-leaf spring and mono-leaf composite spring is made for the same requirements and loading conditions. The comparison is based on four major aspects such as weight, cost, strength and safety.

From the study it is seen that the composite leaf spring is lighter , more safety and more economical than that of steel multi -leaf springs for similar performance. Hence, the composite mono leaf spring is the suitable replacements to the steel multi -leaf springs.