إختبارات تحمل وإجهاد لمواد مركبة من لدائن و ألياف طبيعية

يوسف أحمد دوبح

بإشراف: د. مصطفى بورشاق

المُسْتَخّلصْ

فِي عَصْرِنَا الحَاضِرْ ، اِسْتُبْدِلَتْ المَوَادِّ المَعْدَنِيِّةِ المُسْتَخْدَمَةِ فِي تَصْنِيع الطَّائِرَاتِ و السَّيَّارَاتِ عَلَى سَبِيلِ المِثَالِ بِمَوَادَّ مُرَكَبَةْ . هَذِهِ المَوَادُّ المُرَكَّبَةِ تَتَرَكَّب مِنْ مَادَّتَيْنِ أوْ أَكْثَرْ . تَكُونُ إِحْدَاهُمَا عَلَى شَكْلِ أَلْيَافٍ والأُخْرَى عَلَى شَكْلِ غِرَاءْ . تَقَومُ الأَلْيَافُ بِحَمْلِ الثِّقَلِ المُؤَثِّرِ عَلَى القِطْعَةِ المُصَنَّعَةِ مِنْهَا فِي حِينِ يَقُومُ الغِرَاءَ بِجَمْع الأَلْيَافِ و حِمَايَتِهَا مِنَ المُؤَثِّرَاتِ الخَارِجِيِّةِ مِثْلَ الرُّطُوبَةْ . تَتَمَيَّزْ المَوَادِّ المُرَكَّبَةِ بِخِفَّةِ الوَزْنِ والقُوَّةِ الهَائِلَةِ مُقَارَنَةً بِالمَعَادِنِ ذَاتِ نَفْسِ الحَجْم والشَّكْل . لِذَلِكَ جَذَبَتْ بِشَكْلٍ كَبِيرٍ اهْتِمَامَ صِنَاعِةِ الطَّائِرَاتِ لِمَا تُشَكِّلُهُ مِنْ حَلٍ اقْتِصَادِيٍ مُذْهِلْ.

تَتَنَاوَلْ هَذِهِ الدِّرَاسَةُ إِجْرَاءَ اخْتِبَارَاتٍ مَعْمَلِيِّةٍ لِمَادَّتَيْنِ مُرَكَّبَتَيْنْ مُخْتَلِفَتَيْنْ : الأُولَى مُصَنَّعَه مِنْ أَلْيَافِ السيزال المُعَزِّزْ للبوليستر والثَّانِيَةْ مُصَنَّعَة مِنْ أَلْيَافِ الجوت المُعَزِّزْ للبوليستر كَذلك. هَذِهِ الأَلْيَافُ الطَّبِيعِيَّةْ قَدِ اسْتُخْرِجَتْ مِنْ نَبَاتِ السيزال – مِنْ فَصِيلَةِ النَّبَاتِ الصباري - ومِن نَبَاتِ الجوت –من فِئَةِ الشَّجَرِيَّاتِ - . هَذِهِ المُوَادِّ المُرَكَّبَةِ تَمَّ تَصْنِيعُهَا بِالتَّعَاوُنِ مَعَ جَامِعَةِ قالمة في الجَزَائِرْ . اخْتِبَارَاتِ قُوَّةِ الشَّدِّ و تَحَمُّلِ إِجْهَادِ الشَّدِّ لِلمَادَّةِ المُعَزَّزَةِ بِأَلْيَافِ السيزال أَوْضَحَتْ بِأَنَّهَا قَادِرَةٌ عَلَى تَحَمُّلِ قُوَّةِ شَدٍّ عُظْمَى تَصِلُ إِلَى ٤٧ مِلْيُونِ بَاسْكَالْ و تَسْتَطِيعُ تَحَمُّلِ إِجْهَادِ شَدٍّ يَتَعَدَّى مِلْيُونَ دَوْرَة لِنِسْبَةِ ٥٥% مِنْ قُوَّةِ الشَّدِّ العُظْمَى. وكَذَلِكَ اخْتِبَارَاتِ المَادَّةِ المُعَزَّزَةِ بِأَلْيَافِ الجوت أَوْضَحَتْ قُدْرَةَ تَحَمُّلِ ٤٢ مِلْيُونِ بَاسْكَالْ قُوَّةِ شَدٍّ و إِجْهَادٍ يَتَعَدَّى مِلْيُونَ دَوْرَة لِنِسْبَةِ ٦٥% مِنْ قُوَّةِ الشَّدِّ العُظْمَى لَهَا . كَمَا أَوْضَحَتِ اخْتِبَارَاتِ الإِجْهَادِ المُتَعَدِّدِ المَحَاوِر عَنْ مَقْدِرَةِ تَحَمُّلِ المَادَّةِ المُعَزَّزَةِ بِأَلْيَافِ الجوت نِسْبَةَ ٦٥% مِنَ القُوَّةِ العُظْمَى لِمَا يَزِيدُ عَنْ مِلْيُونِ دَوْرَة.

اِسْتُخْدِمَتْ هَذِهِ المَوَادَّ كَأَمْثِلَةٍ عَنِ الأَلْيَافِ الطَّبِيعِيَّةِ التِي قَدْ تُسْتَخْدَمْ كَبَدَائِلَ عَنِ الأَلْيَافِ المُصَنَّعَةِ بُطُرقِ كِيْمِيَائِيَّة . اِسْتِخْدَام الأَلْيَافِ المُصَنَّعَةِ كِيْمِيَائِيّاً يُعَرِّضُ العَامِلِينَ فِي مَجَالِ صِنَاعَتِهَا و تَصْلِيحِهَا لمَخَاطِرَ صِحِّيَّةٍ خَطِيرَةٍ نَسْتَطِيعُ تَلافِيهَا بِاسْتِخْدَام مِثْلِ هَذِهِ المَوَاد . كَمَا أَنَّهَا تُعْتَبَرْ بَدَائِلَ اقْتِصَادِيَّة نَاجِحَة و ذّلِكَ لِسُهُولَةِ الحُصُولِ عَلَيْهَا مِنَ النَّبَاتَاتِ الطَّبَيعِيَّةْ.

Monotonic and Fatigue Testing of Natural Fibers Reinforced Plastic Composite Materials

Yousef Ahmed Dobah

Supervised by: Dr. Mostefa Bourchak

ABSTRACT

Current environmental requirements are making many companies and researchers develop new materials with attractive features such as renewability and biodegradability that can replace currently used polymer fibers (e.g. glass fibers). Therefore, Natural fibers are great alternative because they are readily available in fibrous form. Sisal and Jute fibers are typical types of natural fibers. They are extracted from their respective plants which grow abundantly and wildly in the environment. Also, it can resist prolonged high temperatures like drought conditions. In this study, cross ply unidirectional sisal fibers reinforced polyester based resin bio-composite (SFRP) specimens and woven fabric jute fibers reinforced polyester based resin bio-composite (JFRP) specimens are manufactured using hand-layup molding technique and then characterized in terms of their tensile strength and fatigue life behavior. In addition, the JFRP are characterized in term of torsional and multi-axial strengths and multi-axial fatigue life behavior. Static tests results showed that the ultimate tensile strength is found to be around 47 MPa for SFRP and 42 MPa for JFRP. Displacement controlled and constant amplitude fatigue tests are then carried out at three levels of the ultimate displacements with frequency of 5Hz. The fatigue tests results are extensively analyzed using stiffness degradation behavior, S/N curve diagrams, hysteresis loops and energy dissipation versus number of cycles. The fatigue endurance limit (over one million cycles) is achieved at a stress level of 55% for the SFRP and 65% for the JFRP with respect to their ultimate displacements. The same endurance level of the JFRP was achieved under multi-axial fatigue loading. The implication of this work is that the use of these materials in areas such as car interiors promises to reduce weight, cost and carbon footprints significantly without sacrificing performance.