

ΣΠΟΥΔΑΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βιβλιογραφική ανασκόπηση ιδιοτήτων σύνθετων και πολυμερών υλικών σε κρυογενικές θερμοκρασίες

Γιακουμάκης Μηνάς

Η ανάγκη για νέες τεχνολογίες που σκοπό έχουν να επιλύσουν προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία, αλλά και να βελτιώσουν τις ήδη υπάρχουσες, φέρνει στο προσκήνιο τις κρυογενικές εφαρμογές. Εφαρμογές δηλαδή που λαμβάνουν χώρα σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από τους $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ και μπορεί να προσεγγίζουν ακόμα και το απόλυτο μηδέν (-273°C). Πιο συγκεκριμένα το υγρό υδρογόνο μοιάζει να αποτελεί το καύσιμο νέας γενιάς, αφού δεν παράγει επιβλαβή αέρια κατά την καύση του και διαθέτει υψηλή αναλογία ενέργειας προς βάρος συγκριτικά με τα άλλα καύσιμα. Έπειτα η μεταφορά και αποθήκευση υγροποιημένων αερίων δίνει λύση στις ενεργειακές ανάγκες της κοινωνίας ελαχιστοποιώντας το κόστος. Ακόμα η κρυοχειρουργική που συναντάται στον τομέα της ιατρικής εμφανίζει ευεργετικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των καρκινικών κυττάρων. Η πρόκληση σε όλες τις παραπάνω εφαρμογές είναι η επίτευξη και η διατήρηση των εξαιρετικά χαμηλών θερμοκρασιών που απαιτούνται. Έτσι απαραίτητη είναι η επιλογή κατάλληλων υλικών, που θα ανταποκρίνονται στις εκάστοτε απαιτήσεις.

Η εργασία αυτή στοχεύει στη μελέτη των ιδιοτήτων τέτοιων υλικών, όπως σύνθετα και πολυμερή υλικά, αλλά και στις πειραματικές δοκιμές με τις οποίες εξετάζονται τα υλικά αυτά. Μιας και τα σύνθετα υλικά φαίνεται να παρουσιάζουν καλύτερες ιδιότητες για τέτοιου είδους εφαρμογές, πραγματοποιείται εκτενέστερη

έρευνα τόσο στη μεταβολή των ιδιοτήτων τους, όσο και στους τρόπους που μελετάται στις κρυογενικές θερμοκρασίες. Μια πιο συνοπτική ανάλυση γίνεται πάνω στα πολυμερή υλικά, με σημείο αναφοράς το πολυμερές PEEK, το οποίο παρουσιάζει πολύ καλές ιδιότητες σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Από τη βιβλιογραφική μελέτη που πραγματοποιήθηκε προκύπτει ότι και οι δυο κατηγορίες υλικών εμφανίζουν αρκετές βελτιωμένες ιδιότητες στις κρυογενικές θερμοκρασίες. Η αντοχή σε εφελκυσμό και σε θλίψη, καθώς και το μέτρο ελαστικότητας αυξάνονται με την μείωση της θερμοκρασίας, ενώ η θερμική αγωγιμότητα και ο συντελεστής θερμικής διαστολής μειώνονται. Οι μεταβολές αυτές ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και τα καθιστούν κατάλληλα για κρυογενικές εφαρμογές.

Λέξεις κλειδιά:

Κρυογενικές εφαρμογές, Υγρό υδρογόνο, Σύνθετα υλικά, Πολυμερή, Πειραματικές δοκιμές

ABSTRACT

Literature review of properties of composites and polymer materials at cryogenic temperatures

Giakoumakis Minas

The need for new technologies to solve problems facing society, but also to improve existing ones, brings cryogenic applications to the foreground. That is, applications that take place at temperatures below -100°C and can even approach absolute zero (-273°C). In particular, liquid hydrogen seems to be the next generation fuel, as it does not produce harmful gases during combustion and has a high energy-to-weight ratio compared to other fuels. Then, the transport and storage of liquefied gases provides a solution to society's energy needs by minimizing costs. Even cryosurgery found in the field of medicine shows beneficial effects in the fight against cancer cells. The challenge in all the above applications is to achieve and maintain the extremely low temperatures required. It is therefore essential to select suitable materials to meet the requirements in each case.

This work aims to study the properties of such materials, such as composites and polymers, and the experimental tests by which these materials are tested. Since composite materials seem to exhibit better properties for such applications, more extensive research is carried out on both the variation of their properties and the ways in which they are studied at cryogenic temperatures. A more concise analysis is carried out on polymeric materials, with reference to the polymer PEEK, which shows very good properties at low temperatures.

The literature study carried out shows that both classes of materials exhibit several improved properties at cryogenic temperatures. Tensile and compressive strength, modulus of elasticity increases with decreasing temperature, while thermal conductivity and coefficient of thermal expansion decrease. These changes meet the requirements and make them suitable for cryogenic applications.

Key Words:

Cryogenic applications, Liquid hydrogen, Composite materials, Polymer materials,
Experimental tests