

Περίληψη

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας μελετήθηκε η δυναμική του νερού στην περίπτωση συστημάτων Βακτηριακής Κυτταρίνης (Bacterial Cellulose – BC) – νερού, σε ένα ευρύ φάσμα κλασμάτων νερού. Η Βακτηριακή Κυτταρίνη (BC), αλλιώς γνωστή και ως Μικροβιακή Κυτταρίνη (Microbial Cellulose), είναι μια οργανική ένωση με τύπο $[(C_6H_{10}O_5)_n]$, που παράγεται από ορισμένα είδη βακτηρίων και υπάγεται στους πολυσακχαρίτες. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν είναι η Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (Differential Scanning Calorimetry - DSC), η Διηλεκτρική Φασματοσκοπία Εναλλασσόμενου Πεδίου (Dielectric Relaxation Spectroscopy - DRS), και η Μέθοδος Θερμορευμάτων Αποπόλωσης (Thermally Stimulated Depolarization Currents - TSDC). Τέλος, έγιναν μετρήσεις Ισόθερμες Ρόφησης Νερού σε Ισορροπία (Equilibrium Sorption Isotherm - ESI) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Με τη Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης μελετήθηκαν τα φαινόμενα κρυστάλλωσης και τήξης του νερού, ενώ παράλληλα έγιναν προσπάθειες προσδιορισμού της υαλώδους μετάβασης. Δεν παρατηρήθηκαν φαινόμενα κρυστάλλωσης για το ξηρό δείγμα (BC) και για τα δείγματα με κλάσμα νερού έως 4wt%. Η κρυστάλλωση και η τήξη του νερού λαμβάνει χώρα για τα δείγματα με κλάσμα ύδατος από 4wt% έως 40wt%. Δύο διακριτές κορυφές κρυστάλλωσης του νερού καταγράφηκαν κατά την ψύξη. Η πρώτη εντοπίστηκε στο εύρος από 6wt% έως 40wt%, με θερμοκρασία κρυστάλλωσης $T_c \sim -40^\circ\text{C}$ και η ενθαλπία κρυστάλλωσης της δεν μεταβάλλεται σημαντικά με την αύξηση του κλάσματος ύδατος. Μια δεύτερη, πιο έντονη, κορυφή κρυστάλλωσης καταγράφηκε για το εύρος 14wt% έως 40wt%, με θερμοκρασία κρυστάλλωσης $T_c \sim -16^\circ\text{C}$. Η ενθαλπία κρυστάλλωσης αυτής της κορυφής αυξάνει με αύξηση του κλάσματος ύδατος. Η πρώτη κορυφή αποδίδεται σε πρωταρχικές μορφές κρυσταλλίων, ενώ η δεύτερη σε μεγαλύτερου μεγέθους κρυσταλλίτες. Κατά τη θέρμανση, μια κορυφή τήξης με $T_m \sim 0^\circ\text{C}$ εντοπίστηκε για όλα τα δείγματα για τα οποία παρατηρήθηκε κρυστάλλωση κατά την ψύξη. Η υαλώδης μετάβαση της BC δεν παρατηρήθηκε σε κανένα από τα δείγματα.

Οι μετρήσεις ισόθερμης υδάτωσης (ESI) έδειξαν φαινόμενα υστέρησης στην εκρόφηση, γεγονός που σημαίνει ότι το δείγμα παρουσιάζει μεγαλύτερο κλάσμα νερού (ή κλάσμα υδάτωσης) κατά την εκρόφηση, σε σχέση με αυτό κατά τη ρόφηση, για συγκρίσιμες τιμές σχετικής υγρασίας. Το γεγονός αυτό, δηλώνει είτε ότι η υδάτωση προκαλεί μη αντιστρεπτές δομικές αλλαγές στο δοκίμιο, είτε ότι μόρια νερού παγιδεύονται στο δίκτυο της BC. Επιπλέον, υπολογίστηκε ένα κρίσιμο ποσοστό νερού, ήτοι 0.02 (g νερού/g BC), το οποίο αντιστοιχεί σε μόρια νερού που είναι προσροφημένα σε πρωταρχικές θέσεις υδάτωσης και δεν συμμετέχουν σε σχηματισμούς συσσωματωμάτων νερού (clusters).

Η δυναμική του νερού στο σύστημα BC - νερού παρακολούθηθηκε σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων με δύο διηλεκτρικές μεθόδους, τη Διηλεκτρική Φασματοσκοπία

Εναλλασσόμενου Πεδίου (DRS) και τη Μέθοδο Θερμικά Διεγερόμενων Ρευμάτων Αποπόλωσης (TSDC).