

Νανοτεχνολογία & οι εφαρμογές της σε ξύλινες κατασκευές

του Καθηγητή Δρ. Γεωργίου Μαντάνη & της Χημικού Δρ. Όλγας Γκορτζή
Παράρτημα Καρδίτσας - Τ.Ε.Ι. Λάρισας



Το άρθρο αυτό πραγματεύεται το εξαιρετικά εξειδικευμένο, υψηλών ερευνητικών προοπτικών αντικείμενο της νανοτεχνολογίας και επιχειρεί να παραθέσει τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν ορισμένα νέα προϊόντα που έχουν εισέλθει στον κλάδο της τεχνολογίας ξύλου. Τα χημικά αυτά προϊόντα στόχο έχουν να αμβλύνουν τα μειονεκτήματα του ξύλου ως λιγνοκυτταρινικού υλικού, π.χ. υψηλή υγροσκοπικότητα και διαστασιακή μεταβλητότητα, και να προσφέρουν προστασία και αδιαβροχοποίηση των επιφανειών του ξύλου.

Τι είναι όμως η νανοτεχνολογία; Οι λέξεις νανοτεχνολογία και νανοεπιστήμη περιέχουν το πρόθεμα «νάνο» το οποίο προέρχεται από την ελληνική λέξη νάνος και αντικείμενό τους αποτελεί η προσπάθεια ελέγχου των ιδιοτήτων ή/και λειτουργιών της ύλης σε επίπεδο ατόμων, μορίων και υπερμοριακών δομών. Ο έλεγχος της ύλης σε νανοκλίμακα ασκεί επιρροή και αποκτά φάσμα εφαρμογών σε πλήθος επιστημών με κυρίαρχες τη φυσική και τη χημεία, την επιστήμη των υλικών, τη βιολογία, την ιατρική, τη μηχανική και την προσομοίωση με χρήση υπολογιστών. Το νανομόριο που χρησιμοποιείται στη νανοτεχνολογία έχει διάμετρο ένα νανόμετρο, δηλ. ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου (το πάχος μιας ανθρώπινης τρίχας είναι περίπου 100.000 νανόμετρα). Η ικανότητα απεικόνισης, προτυποποίησης, ελέγχου ιδιοτήτων και αξιοποίησης της ύλης διαστάσεων 1-100 nm αποτελεί σήμερα ένα ερευνητικό πεδίο αιχμής. Σε αυτές τις διαστάσεις η ύλη εμφανίζει νέα διεπιφανειακά φαινόμενα και υπακούει στους νόμους της κβαντικής. Οι ιδιότητες τέτοιων μορίων για αναγνώριση μοριακών στόχων και αυτοοργάνωση εξηγούν την προσπάθεια που έχει γίνει για την ανάπτυξη υπερμοριακών συστημάτων με βιοενεργές ιδιότητες, επιχειρώντας έτσι μια γέφυρα στο χάσμα ανάμεσα στις βιολογικές επιστήμες και τις επιστήμες των υλικών. Τα τελευταία 20 χρόνια η νανοτεχνολογία βγήκε από τα βιβλία επιστημονικής φαντασίας και είναι πια διαθέσιμη στο καταναλωτικό κοινό με πληθώρα τελικών και ενδιάμεσων προϊόντων που περιλαμβάνουν έναν κατάλογο από ορθολογιστικά σχεδιασμένα ή/και αυτοσυναρμολογούμενα καταναλωτικά αγαθά, όπως Η/Υ δισεκατομμύρια φορές ταχύτερους, συστήματα μεταφοράς στο διάστημα, αυτόματα συστήματα καθαρισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, συνθετικά τρόφιμα, νέας γενιάς αισθητήρες για μεγάλο εύρος εφαρμογών (από τη βιοτρομοκρατία μέχρι τη βιοτεχνολογία).

Συνεπώς, με αυτή την τεχνολογία μπορούμε να αναπτύξουμε καινοτόμες, μοναδικές εφαρμογές που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και στην καθημερινότητά μας, π.χ. αδιάβροχο ξύλινο δάπεδο, χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις ή υψηλό κόστος. Ακόμη ορισμένα από αυτά τα προϊόντα - που δεν θα αναφέρουμε εδώ - μπορούν να παρέχουν στην ξύλινη επιφάνεια εξαιρετικά υψηλή αντιτυρική προστασία μόνο με απλή επάλειψη!

Γιατί όμως νανοτεχνολογίες για τις ξύλινες επιφάνειες;

Σε αντίθεση με τα προϊόντα δύο συστατικών (two-component) ή των σκευασμάτων με βάση τη σιλίκονη, τα οποία δημιουργούν ένα πλαστικό φιλμ προστασίας, τα νέα προϊόντα νανοτεχνολογίας - που είναι διασπορές πολυμερών - αδιαβροχοποιούν τις ξύλινες επιφάνειες διεισδύοντας βαθιά στους πόρους των επιφανειών και επιτυγχάνουν χημική τροποποίηση αντιδρώντας με τα δομικά συστατικά (κυτταρίνη, λιγνίνη, ημικυτταρίνες), καθώς και επικαλύπτοντας τα μικροϊνίδια του ξύλου. Έτσι, βελτιώνονται τόσο οι μηχανικές ιδιότητες, όσο κυρίως η διαστασιακή σταθερότητα (βλ. ρίκνωση-διόγκωση) του ξύλου. Κατά συνέπεια, τα απείρως μικρά νανοσωματίδια «ντύνουν» την πολύ μεγάλη εσωτερική επιφάνεια του ξύλου εξασφαλίζοντας την απόθεση του νερού ή την απομάκρυνση παραγόντων διάβρωσης με χημικές δυνάμεις. Έτσι

επιτυγχάνεται σημαντική προστασία του ξύλου. Η προστασία αυτή φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από τριβή, μηχανική καταπόνηση, ηλιακή επίδραση ή άλλη φθορά. Επίσης, εξασφαλίζει και βελτιωμένη αντοχή στη γήρανση, δηλ. με απλά λόγια εξασφαλίζεται μεγάλη αντοχή (φυσική διάρκεια) στο χρόνο, που μπορεί να φτάσει και τα 10 χρόνια. Για τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας - οι οποίες είναι «πολύ δύσκολες» για το ξύλο - φαίνεται ότι η υπεριάδης ηλιακή ακτινοβολία δεν επηρεάζει την εν λόγω προστασία, ούτε προκαλεί μεταχρωματισμούς (π.χ. κίτρινο χρώμα). Τα σκευάσματα αυτά δεν δημιουργούν φιλμ (coating) στην επιφάνεια και συνεπώς δεν αλλοιώνουν την όλη εμφάνιση των επιφανειών, ωστόσο, σε παρατηρήσεις ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σε μακρομοριακό επίπεδο έχουν καταγραφεί μεταβολές στην αρχιτεκτονική υποδομή (μικροδομή) του ξύλου.

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά αυτών των νέων σκευασμάτων;

Επιχειρώντας να παραθέσουμε τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα προϊόντα τροποποιούν την ικανότητα διαβροχής των ξύλινων επιφανειών που εφαρμόζονται, θα λέγαμε ότι είναι σκευάσματα υγρής μορφής - με βάση το νερό - που αναπτύχθηκαν με απώτερο στόχο να επιτύχουν την αδιαβροχοποίηση των «ευαίσθητων» ξύλινων επιφανειών. Η μορφοποίηση που διαθέτουν (διαεσπαρμένα τεμαχίδια σε υδατικά μέσα) τα καθιστά ικανά να εφαρμοσθούν εύκολα με τη βοήθεια ρολού ή πινέλου, ή ακόμα και με ψεκασμό. Η αποτελεσματική σύνθεση των σκευασμάτων αυτών ενάντια στο νερό και τις αλλοιώσεις και η υψηλή υδροαπωθητικότητα που του προσδίδουν βασίζεται στη νανοτεχνολογία ανεξάρτητα από τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ δεν επιφέρουν αλλαγές ούτε στο χρώμα, ούτε στην υφή, ούτε στη στιλπνότητα των επιφανειών του ξύλου. Το σημαντικότερο είναι ότι τα σκευάσματα αυτά βασίζονται στο νερό, δεν περιέχουν οργανικούς διαλύτες και δεν είναι επικίνδυνα για το χρήστη και το περιβάλλον. Παρά την υψηλή τεχνολογία τους, το κόστος τους είναι χαμηλότερο - λαμβάνοντας υπόψη τις τροποποιημένες ιδιότητες και το νέο χρόνο ζωής - από 1 € ανά τ.μ. επιφάνειας εφαρμογής αλλά προφανέστατα προσδίδουν υψηλή προστιθέμενη αξία στην ξύλινη κατασκευή. Σε κάθε περίπτωση, φαίνεται πως τα νέα αυτά υλικά αποτελούν σημαντική τεχνολογική εξέλιξη και θα έχουν στο άμεσο μέλλον πολλές προοπτικές εφαρμογής και στη χώρα μας.

Που και πως έχουν εφαρμοστεί αυτά τα νέα υλικά νανοτεχνολογίας;

Ήδη ορισμένα από αυτά τα υλικά έχουν εφαρμοστεί στη χώρα μας. Σίγουρα για τις ξύλινες κατασκευές, υπάρχουν περιοχές της χώρας μας με ιδιαίτερο πρόβλημα «υγρασίας» (π.χ. εξωτερικές ξύλινες κατασκευές στα νησιά), όπου τα νέα υλικά νανοτεχνολογίας θα πρέπει να δοκιμαστούν. Το Εργαστήριο Τεχνολογίας Ξύλου του Τ.Ε.Ι. Λάρισας σε συνεργασία με κατασκευαστές προτίθεται να μελετήσει άμεσα την ανθεκτικότητα και την αποτελεσματικότητα 2 τέτοιων καινοτόμων σκευασμάτων σε επιλεγμένες ξύλινες κατασκευές. Τονίζεται ότι αποτελεί πλεονέκτημα της τεχνολογίας αυτής ότι οι επιφάνειες ξύλου που «τροποποιούνται» επιτρέπουν τη μονόδρομη μεταφορά υδρατμών από το εσωτερικό του ξύλου προς το περιβάλλον. Περισσότερα αποτελέσματα από την πράξη αναμένονται σύντομα. Μετά την εφαρμογή, η δράση αυτών των σκευασμάτων μεγιστοποιείται εντός 24 ωρών. Η ξύλινη επιφάνεια στη συνέχεια μπορεί να επικαλυφθεί με βερνίκια, ελαιοχρώματα ή άλλες επικαλύψεις και να διατηρήσει έτσι τη φυσική της εμφάνιση απωθώντας για πολλά χρόνια το νερό και την υγρασία!

Συμπερασματικά λοιπόν, μιλάμε για νέα προϊόντα, υψηλής προστιθέμενης αξίας, που η νανοτεχνολογία έχει πρόσφατα δημιουργήσει και που έρχονται να καλύψουν μειονεκτήματα του ξύλου. Αναμένεται να είναι τα υλικά του μέλλοντος.

Πηγές

1. Δρ. Ιωάννης Αραμπατζής (2009). Προσωπική επικοινωνία.
2. Wegner T. and P. Jones (2005). Nanotechnology for Forest Products. In: Solutions!, 43-45, August 2005.
3. Wegner T. and P. Jones (2006). Advanced-based nanotechnology. Cellulose 13: 115-118.
4. Moon R., Frihart C. and T. Wegner (2006). Nanotechnology applications in the Forest Products Industry. Forest Products Journal 56 (5).