

1-4
ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ
2009

14^o

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

**ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΟΛΥΧΩΡΟΣ «ΠΟΛΙΤΕΙΑ»**

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΗΣ ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΑΧΑΪΑΣ



ISSN: 1109-7574

ISBN: 978-960-89478-3-2

COPYRIGHT 2011: **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ, 541 24 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Τ.Θ. 1671, www.forestry.gr

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ, ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ:

DIRECTION ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ Α.Ε.

Μ. ΑΣΙΑΣ 43, 152 33 ΧΑΛΑΝΔΡΙ, Τ: 210 77.12.400, E: direction@direction.gr

14ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

**ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

**ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

1 - 4 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2009
ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΟΛΥΧΩΡΟΣ «ΠΟΛΙΤΕΙΑ»

Περιβαλλοντικές ανησυχίες για τα συντηρητικά του ξύλου

Καμπερίδου Βασιλική, Μπαρμπούτης Ιωάννης

*Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Τεχνολογίας, 54124 Θεσσαλονίκη
Email: vkaberidou@yahoo.gr; jbarb@for.auth.gr*

Περίληψη

Το ξύλο ως βιολογικό υλικό προσβάλλεται από μύκητες, βακτήρια, έντομα, θαλασσινούς ξυλοφάγους οργανισμούς, οι οποίοι βρίσκουν τροφή και καταφύγιο σε αυτό. Το κρεοζωτέλαιο (πισσέλαιο), η πενταχλωροφαινόλη (PCP) και τα οξειδία χρωμίου, χαλκού και αρσενικού (CCA) που χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά εδώ και πολλά χρόνια για την προστασία του από αυτές τις προσβολές, είναι ιδιαίτερα τοξικές ουσίες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, γι' αυτό η χρήση τους γίνεται πλέον κάτω από αυστηρούς περιορισμούς, μετά από αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και άλλων οργανισμών. Η αυξανόμενη ανησυχία του κόσμου για τις επιπτώσεις που επιφέρουν στην υγεία οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στα συντηρητικά και στην εμποτισμένη με αυτά ξυλεία, είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει στο μέλλον στον περιορισμό της χρήσης και άλλων εμποτιστικών ουσιών που αντικατέστησαν τις προηγούμενες. Οι τάσεις αυτές οδηγούν τους ερευνητές να στραφούν σε αναζήτηση ουσιών, μη τοξικών και φιλικότερων για το περιβάλλον.

Λέξεις κλειδιά: συντηρητικά ξύλου, κρεοζωτέλαιο, πενταχλωροφαινόλη, CCA, ευρωπαϊκές οδηγίες, περιβάλλον

Εισαγωγή

Το ξύλο αποτελεί ένα πραγματικά πολύτιμο φυσικό υλικό. Ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματά του, όμως, είναι ότι ως προϊόν βιολογικών διεργασιών προσβάλλεται από μύκητες, βακτήρια, έντομα, θαλασσινούς ξυλοφάγους οργανισμούς, οι οποίοι βρίσκουν τροφή και καταφύγιο σε αυτό.

Αναμφισβήτητα υπάρχουν κάποια είδη ξύλων που επιδεικνύουν μεγαλύτερη αντοχή σε προσβολές μυκήτων και εντόμων, λόγω της δομής και της περιεκτικότητάς τους σε τοξικά για αυτά εκχυλίσματα. Όσο ανθεκτικό και αν είναι όμως κάποιο ξύλο, κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες μπορεί να προσβληθεί (Archer and Lebow 2007). Για να προστατεύσουμε το ξύλο από διάφορες προσβολές, πρέπει να υποβάλλουμε το ξύλο σε διάφορους χειρισμούς, όπως ο εμποτισμός της μάζας του με διάφορες χημικές ουσίες, ανάλογα με την τελική χρήση του προϊόντος (Κακαράς 2007).

Η αναγκαιότητα της προστασίας του ξύλου έγινε αντιληπτή από τον άνθρωπο από τους αρχαίους χρόνους. Με τη μέθοδο της απανθράκωσης συντηρούσαν οι αρχαίοι Έλληνες τη δομική τους ξυλεία πριν από 4.000 χρόνια. Διαμέσου των αιώνων, κάθε είδους χημική ουσία δοκιμάστηκε στον εμποτισμό του ξύλου και ο εμποτισμός με χρήση κενού και πίεσης ξεκίνησε το 1831 στη Γαλλία (Unger and Schniewind 2001). Στις αρχές του 1900, η έρευνα επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη του εμποτισμού με υδατοδιαλυτές ουσίες, όπως φθόριο, χρώμιο και αρσενικό, ώστε να μη χρησιμοποιείται ένα βαρύ έλαιο ως

διαλύτης (Navota 2001). Με το πέρασμα του χρόνου όμως, η ανησυχία των ανθρώπων γύρω από την τοξικότητα των συντηρητικών ξύλου αυξανόταν σταδιακά, με αποτέλεσμα η Ευρωπαϊκή Ένωση, με την έκδοση ειδικών οδηγιών, να επιβάλλει περιορισμούς στη χρήση ορισμένων συντηρητικών, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως για πολλά χρόνια. Οι αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες και η πιθανότητα περιορισμού της χρήσης και άλλων εμποτιστικών ουσιών οδηγούν τους ερευνητές να στραφούν στην εξεύρεση συντηρητικών, που να καλύπτουν τις απαιτήσεις του μελλοντικού ανθρώπου, δρώντας φιλικά προς αυτόν και το περιβάλλον.

Εμποτιστικές ουσίες με περιορισμούς στη χρήση τους Κρεοζωτέλαιο

Το κρεοζωτέλαιο (πισσέλαιο) ανήκει στις παλαιότερες εμποτιστικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν στην συντήρηση του ξύλου, από την αρχαιότητα. Πρόκειται για ένα παχύρευστο ελαιώδες υγρό με οσμή πίσσας, το οποίο παράγεται από την ξηρή απόσταξη λιθανθράκων (Dickey 2003). Η ουσία αυτή εμφανίζει ικανοποιητική διείσδυση, ελάχιστη διαρροή και έντονη τοξικότητα απέναντι σε μικροοργανισμούς (Canada Plan Service 1994). Μειονεκτήματά του είναι ότι δίνει στο ξύλο σκούρα καφέ απόχρωση και έντονη μυρωδιά, για τα οποία ευθύνονται οι σταγόνες του ελαίου που εμφανίζονται στην επιφάνεια του ξύλου, με αποτέλεσμα να μην επιδέχεται βάνιμο ή συγκολλητικές ουσίες.

Δυστυχώς όμως, εκτός από αυτά τα μειονεκτήματά του, η Επιστημονική Επιτροπή για την τοξικότητα, την οικοτοξικότητα και το περιβάλλον, μετά από εξέταση μελετών, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης καρκίνου στους καταναλωτές από κρεοζωτο με συγκέντρωση βενζο-α-πυρένιου (BaP) κάτω του 0,005% κατά μάζα ή και από ξύλο που περιέχει κρεοζωτο. Έτσι σύμφωνα με την οδηγία 2001/90/EK της επιτροπής της 26ης Οκτωβρίου 2001, το κρεοζωτέλαιο χρησιμοποιείται πλέον κάτω από πολύ αυστηρούς όρους. Απαγορεύεται να πωληθεί σε καταναλωτές. Διατίθεται μόνο σε διαπιστευμένους επαγγελματίες και βιομηχανικές εγκαταστάσεις για αυστηρά βιομηχανική και επαγγελματική χρήση και ειδικότερα επιτρέπεται να διατεθεί μόνο σε συσκευασία των 20 λίτρων ή μεγαλύτερη. Εμποτίζονται μόνο εξωτερικές κατασκευές με τις οποίες δεν έρχεται σε συχνή επαφή ο άνθρωπος, όπως στύλοι, ξυλεία σιδηροδρόμων κ.α. Επιπλέον, απαγορεύεται η χρήση κρεοζωτελαίου στον εμποτισμό παιχνιδιών, κατασκευών οικιακής χρήσης, υπαίθριων εγκαταστάσεων αναμυχής, παιδικών χαρών, υλικών που μπορεί να μολύνουν τρόφιμα κ.α.

Πενταχλωροφαινόλη (PCP)

Η πενταχλωροφαινόλη (PCP) αντικατέστησε το 1930 σε ένα βαθμό τη χρήση του κρεοζωτελαίου. Πρόκειται για μια ελαιοδιαλυτή εμποτιστική ουσία, που προκύπτει από τη χλωρίωση της φαινόλης και συνήθως χρησιμοποιεί ως διαλύτη κάποιο βαρύ έλαιο σε αναλογία: 95% πενταχλωροφαινόλη - 5% έλαιο. Προστατεύει επαρκώς το ξύλο, διεισδύει βαθιά στο ξύλο και παραμένει σε αυτό για μεγάλο διάστημα. Επιπλέον, εμφανίζει χαμηλή διηθητικότητα στο νερό και σταθερότητα σε κατεργασίες υψηλής θερμοκρασίας (Thomasson et al. 2006).

Η πενταχλωροφαινόλη χρησιμοποιείται σήμερα με περιοριστικούς όρους και έχει απαγορευθεί η χρήση της σε πολλές χώρες, κυρίως λόγω της μόλυνσης που προκαλεί στο περιβάλλον, από την έκκριση του ελαίου στην επιφάνεια του ξύλου, αλλά και της ισχυρής τοξικότητά της στον άνθρωπο, τα ζώα και τους φυτικούς οργανισμούς (Milton,

1995). Σύμφωνα με την απόφαση 1999/51/ΕΚ της Επιτροπής της 26ης Μαΐου 1999 η πενταχλωροφαινόλη καθώς και τα άλατα και οι εστέρες αυτής διατίθεται μόνο σε ειδικευμένους επαγγελματίες για βιομηχανική χρήση. Απαγορεύεται δε να χρησιμοποιούνται σε συγκέντρωση ίση ή μεγαλύτερη από 0,1% κατά μάζα στις ουσίες και παρασκευάσματα που κυκλοφορούν στην αγορά. Εντούτοις, η ξυλεία που θα εμποτιστεί με τις ουσίες αυτές δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί στο εσωτερικό κτιρίων, ανεξάρτητα από τη χρήση για την οποία προορίζεται, καθώς και για την κατασκευή συσκευασιών οι οποίες ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με προϊόντα που προορίζονται για τη διατροφή ανθρώπων ή ζώων.

Η πενταχλωροφαινόλη, χρησιμοποιούμενη μόνη ή ως συστατικό παρασκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο των ως άνω εξαιρέσεων, δεν πρέπει να περιέχει εξαχλωροδιβενζοπαραδιοξίνη (HCDD) σε αναλογία μεγαλύτερη από δύο μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Η πενταχλωροφαινόλη και τα παρασκευάσματά της δεν μπορούν να κυκλοφορήσουν στην αγορά παρά μόνον σε συσκευασίες χωρητικότητας τουλάχιστον 20 λίτρων, αλλά ούτε και να πωλούνται στο ευρύ κοινό.

Οξειδία χρωμίου, χαλκού και αρσενικού (CCA)

Πρόκειται για ένα μείγμα χρωμικού οξέος, οξειδίου χαλκού και πεντοξειδίου αρσενικού, διαλυμένα σε νερό, που δίνει άριστα αποτελέσματα στην προστασία του ξύλου. Υπάρχουν τρεις τύποι CCA, οι Α, Β και C, οι οποίοι διαφέρουν ελάχιστα στη σύστασή τους (Johnson, 2007). Το εμποτισμένο με CCA ξύλο δεν φέρει οσμές, δεν είναι εύφλεκτο, μπορεί να βαφεί και παρουσιάζει διαστασιακή σταθερότητα (Coggins, 2002). Πρόκειται για εύκολα διαθέσιμη, χαμηλού κόστους ουσία και διεισδύει επαρκώς. Το χρώμιο και το αρσενικό όμως είναι ιδιαίτερα τοξικές ουσίες και η παρατεταμένη επαφή με αυτές προκαλούν οξείες και χρόνιες παθήσεις (Thomasson et al. 2006). Η επιφάνεια του εμποτισμένου ξύλου αποκτά μια γκριζοπράσινη απόχρωση και σε θερμική επεξεργασία άνω των 660C η εμποτιστική ουσία παύει να παραμένει σταθερή (Milton 1995).

Λόγω της αυξημένης ανησυχίας των ανθρώπων γύρω από την τοξικότητα των εμποτιστικών, που περιέχουν αρσενικό και χρώμιο έχει απαγορευθεί η ελεύθερη χρήση αλάτων αρσενικού (CCA). Έτσι σύμφωνα με την Οδηγία 2006/139/ΕΟΚ της Επιτροπής της 20ής Δεκεμβρίου 2006, ενώσεις αρσενικού δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου. Κατά παρέκκλιση επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο για τον εμποτισμό του ξύλου μέσω κενού ή πίεσης και πρέπει να είναι διάλυμα ανόργανων ενώσεων χαλκού, χρωμίου, αρσενικού (CCA) τύπου C. Το ξύλο που έχει υποστεί τέτοια επεξεργασία δεν επιτρέπεται να διατεθεί στην αγορά πριν ολοκληρωθεί η σταθεροποίηση του συντηρητικού. Επιπλέον, το επεξεργασμένο ξύλο δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται σε οικιακές κατασκευές, ανεξαρτήτως σκοπού, σε κάθε εφαρμογή στην οποία υπάρχει κίνδυνος επανειλημμένης επαφής με το δέρμα, και σε κάθε εφαρμογή κατά την οποία το επεξεργασμένο ξύλο μπορεί να έρθει σε επαφή με ενδιάμεσα ή τελικά προϊόντα που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τα ζώα.

Επιτρέπεται να διατίθεται στην αγορά για επαγγελματική και βιομηχανική χρήση, όταν η δομική ακεραιότητα του ξύλου είναι απαραίτητη για την ασφάλεια του ανθρώπου ή των ζώων και όταν η επαφή με το δέρμα από το ευρύ κοινό κατά τη διάρκεια ζωής του είναι απίθανη, όπως σε χρήσεις ως δομική ξυλεία σε δημόσια και γεωργικά κτίρια, κτίρια γραφείων και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, σε γέφυρες και λοιπά έργα γεφυροποιίας κ.ά.

Εμποτιστικές ουσίες σε χρήση

Άλατα χαλκού, χρωμίου, βόριου (CCB)

Πρόκειται για μια υδατοδιαλυτή ουσία, που μοιάζει με το CCA και εμφανίζει τις ιδιότητες των περισσότερων υδατοδιαλυτών ουσιών, όπως πράσινο χρώμα στο εμποτισμένο ξύλο, καθαρή επιφάνεια, που μπορεί εύκολα να βαφτεί και να συγκολληθεί, απουσία άσχημων οσμών. Το αρσενικό έχει αντικατασταθεί με βόριο, ώστε να είναι πιο φιλικό προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Δεν παύει όμως να περιέχει χρώμιο, το οποίο είναι πολύ επικίνδυνη τοξική ουσία και γι' αυτόν το λόγο υπάρχουν ακόμη επιφυλάξεις για τη χρήση του CCB. Η ουσία αυτή παρουσιάζει μικρό βαθμό σταθερότητας στο ξύλο και η δράση της ως συντηρητικό ξύλου είναι σχετικά περιορισμένη (Archer and Lebow 2007).

Ελαιοδιαλυτή Κυκλοπαραφίνη Χαλκού (OB Cu-N)

Η αποτελεσματικότητα της κυκλοπαραφίνης χαλκού ως συντηρητικό ξύλου είναι γνωστή από τις αρχές του 1900. Πρόκειται για ένα παχύρευστο οργανομεταλλικό μείγμα (Abbott et al. 2003) που περιέχει 6 - 8% κυκλοπαραφίνη χαλκού και 92 - 94% διαλυτή (πετρέλαιο) (DeGroot and Stroukoff 1988). Παρουσιάζει σταθερότητα στο ξύλο και προστατεύει αποτελεσματικά από μικροοργανισμούς (Thomasson et al. 2006). Είναι ασφαλής η χρήση της σε εσωτερικούς χώρους και κοντά σε αναπτυσσόμενα φυτά, λόγω της χαμηλής τοξικότητάς της. Χρησιμοποιείται επίσης σε κατασκευές που έρχονται σε επαφή με το έδαφος (DeGroot and Stroukoff 1988). Μειονεκτήματα αποτελούν το υψηλό κόστος, η ανεπαρκής προστασία από τερμίτες και μύκητες ανθεκτικούς στο χαλκό και η μόλυνση που προκύπτει από την αιμορραγία του ελαίου (Page and Durbin 2000).

Βορικά Άλατα

Πρόκειται για μια ομάδα ουσιών που περιέχουν βόριο και οξυγόνο (sodium tetra/pentaborate, boric acid κ.ά.) και χρησιμοποιούνται από το 1940. Το βόριο είναι πολύ αποτελεσματικό απέναντι σε μύκητες, τερμίτες, άλλα έντομα και χαμηλής τοξικότητας ουσία (Gifford 2004). Διεisdύει ικανοποιητικά στο ξύλο και είναι αρκετά οικονομικό και εύκολο στη χρήση (Reeb 1997). Όταν το εμποτισμένο ξύλο εκτεθεί σε υγρό περιβάλλον, είναι πολύ πιθανό να παρατηρηθούν διαρροές της εμποτιστικής ουσίας, γι' αυτό και χρησιμοποιείται σε εσωτερικούς χώρους, όπου το ξύλο προστατεύεται από την άμεση επαφή του με νερό (Gegner 2002).

Alkaline Copper Quaternary (ACQ)

Είναι υδατοδιαλυτή ουσία που περιέχει 67% χαλκό και 33% αμμωνία ή εθανολαμίνη, ως Ammonium ή Amine quat αντίστοιχα (Nicholas 2008). Ο χαλκός έχει ισχυρή δράση ενάντια σε μύκητες, βακτήρια και έντομα, ενώ η αμμωνία προστατεύει ενάντια στους μύκητες που είναι ανθεκτικοί στο χαλκό, αλλά και στα έντομα, οπότε έχουν συμπληρωματική δράση. Η αμμωνία και η εθανολαμίνη έχουν την τάση να αυξάνουν τη διαλυτότητα του χαλκού και τη διεisdυσή του στο ξύλο (Archer and Lebow 2007). Η ACQ επιδεικνύει χαμηλή τοξικότητα απέναντι στον άνθρωπο και αναπτύσσει σταθερούς δεσμούς στο ξύλο (Osmose 2007). Η εμποτισμένη ξυλεία με ACQ χρησιμοποιείται σε κατασκευές που προορίζονται για εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους, για οικιακή

χρήση, δίπλα ή σε επαφή με γυμνό έδαφος, αλλά ακόμη και για επαφή με καθαρό νερό (όχι αλμυρό). Το εμποτισμένο ξύλο έχει αυξημένο κόστος, λόγω των χημικών ουσιών και του εξοπλισμού (Hartman and Kelleher 2007).

Copper Azole (CA) και Copper Boron Azole (CBA)

Η εμποτιστική ουσία Copper Azole περιέχει 96% χαλκό, 4% τεμπουκοναζόλη και ο διαλύτης είναι εθανολαμίνη σε νερό. Ενώ το Copper Boron Azole περιέχει 49% χαλκό, 49% βορικό οξύ και 2% τεμπουκοναζόλη ή προπικοναζόλη ή κυπροκοναζόλη (Archer and Lebow 2007). Και τα δύο συντηρητικά περιέχουν χαλκό, ο οποίος προστατεύει αποτελεσματικά από μύκητες, βακτήρια, τερμίτες και άλλα έντομα και δεν περιέχουν επικίνδυνες τοξικές ουσίες (Hartman and Kelleher 2007). Σταθεροποιούνται καλά στο ξύλο και είναι ανθεκτικές σε θερμικές κατεργασίες και φωτοχημική υποβάθμιση (Green Resource Center 2004). Τέλος, οι ουσίες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κατασκευές πάνω σε γυμνό έδαφος, εξωτερικές κατασκευές με τις οποίες έρχεται σε επαφή ο άνθρωπος, όπως παγκάκια, τραπέζια κ.ά. Επιτρέπεται επίσης η εμβάπτιση σε νερό, όχι όμως αλμυρό, διότι είναι τοξικές απέναντι σε θαλάσσιους οργανισμούς (Green Resource Center 2004).

Αμμωνιακός χαλκός κιτρικού οξέος - Ammoniacal Copper Citrate (CC)

Είναι ουσία που δεν περιέχει βαριά μέταλλα και περιέχει 66,7% χαλκό, 33,3% κιτρικό οξύ και διαλύεται σε νερό με αμμωνία (Lebow et al. 2005). Ο χαλκός, όπως έχουμε αναφέρει, προστατεύει αποτελεσματικά το ξύλο από μικροοργανισμούς, ενώ το κιτρικό οξύ αυξάνει τη διαλυτότητα του χαλκού. Λόγω της χαμηλής τοξικότητάς της, η ουσία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κατασκευές με τις οποίες έρχεται σε επαφή ο άνθρωπος και τα ζώα (Gegner 2002), αλλά και σε επαφή με το έδαφος (Amburgey et al, 2005). Δυστυχώς δεν προστατεύει επαρκώς έναντι των μυκήτων που είναι ανθεκτικοί στο χαλκό.

Oxine Copper (Copper-8-quinolinolate)

Πρόκειται για οργανομεταλλικό συντηρητικό, που περιέχει 10% copper-8-quinolinolate, 10% nickel-2-ethylhexoate, το οποίο προστατεύει από σήψη και μούχλα και 80% διαλυτή- υδρογονάνθρακα (Archer and Lebow 2007). Χαρακτηρίζεται από χαμηλή τοξικότητα απέναντι στα θηλαστικά και όταν χρησιμοποιείται χωρίς προσμείξεις, επιτρέπεται σύμφωνα με τον οργανισμό «U.S.Food and Drug Administration» να έρχεται το εμποτισμένο ξύλο σε άμεση επαφή με τρόφιμα (Barnes, 2002). Προσδίδει πρασινοκαφέ απόχρωση, ικανοποιητική διείσδυση και διαστασιακή σταθερότητα στο ξύλο (Weyerhaeuser 2006). Το Oxine Copper δεν είναι εκτεταμένης χρήσης συντηρητικό, γιατί το εμποτισμένο ξύλο κινδυνεύει από μύκητες ανθεκτικούς στο χαλκό. Παρά το γεγονός αυτό δίνει καλά αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιηθεί στις κατάλληλες εφαρμογές (Amburgey et al. 2005).

Υδατοδιαλυτή Κυκλοπαραφίνη Χαλκού (WB Cu-N)

Η υδατοδιαλυτή κυκλοπαραφίνη χαλκού είναι η νέα, φιλική προς το περιβάλλον εκδοχή κυκλοπαραφίνης χαλκού. Περιέχει μόνο 2-6% κυκλοπαραφίνη χαλκού και 94-98% διαλυτή (Hartman and Kelleher 2007). Προστατεύει αποτελεσματικά το ξύλο από μύκητες,

έντομα, μούχλα, αλλά όχι από μύκητες, ανθεκτικούς στο χαλκό (Thomasson et al. 2006). Δεν περιέχει βαριά μέταλλα, έλαια ή ουσίες που εξατμίζονται και γι' αυτό θεωρείται ασφαλής η χρήση της σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους (Freeman et al., 2003). Η ουσία αυτή είναι αρκετά οικονομική και χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε μικρότερη ποσότητα εμποτιστικής ουσίας για να επιτύχουμε το ίδιο αποτέλεσμα, σε σχέση με CCA ή ACQ (Freeman et al. 2003).

Ανάπτυξη οικολογικών εμποτιστικών ουσιών LOSP (Light Organic Solvent Preservative)

Η ανησυχία του κόσμου για τις επιπτώσεις που επιφέρουν στην υγεία οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στα συντηρητικά και στην εμποτισμένη με αυτά ξυλεία, οδήγησαν τους ερευνητές να στραφούν σε φιλικότερα, μη τοξικά, οργανικά συντηρητικά ξύλου. Έτσι, το 2006 εμφανίστηκε το LOSP (Light Organic Solvent Preservative), το οποίο χρησιμοποιείται κατά κόρον στη Νέα Ζηλανδία για εμποτισμό ξύλου για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους (New Zealand Qualifications Authority 2006). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία από οργανικές υδατοδιαλυτές ουσίες, όπως διάφορα azoles (propiconazole, tebuconazole, cyproconazole), που προστατεύουν κυρίως από μύκητες, διάφορα quats, isothiazolone, chlorothalonil, dichlorfluanid, που είναι μυκητοκτόνο, synthetic pyrethroids-permethrin, που προστατεύουν από έντομα, neonicotinoids, που προστατεύουν από τερμίτες κ.ά. (Schultz and Nicholas, 2007). Συχνά χρησιμοποιείται και υδατοδιαλυτή κυκλοπαραφίνη χαλκού στο μίγμα του LOSP (New Zealand Timber Preservation Council 2006).

Το LOSP εμφανίζει πολύ καλή διείσδυση στο ξύλο και είναι απόλυτα ασφαλής η χρήση του για τους ανθρώπους και το περιβάλλον, αφού πρόκειται για καθαρά οργανικές ουσίες (Graham, 2008). Τα εμπόδια που παρουσιάζονται στην περαιτέρω εξάπλωση του LOSP είναι κατά πρώτον το κόστος που αυξάνεται λόγω των ουσιών, αλλά και του καινούργιου εξοπλισμού που απαιτείται και κατά δεύτερον το γεγονός ότι οι οργανικές αυτές ουσίες που περιέχει, δεν έχουν μεγάλο εύρος δραστηριότητας. Δηλαδή προστατεύουν από μεμονωμένους παράγοντες π.χ. μόνο μύκητες ή μόνο τερμίτες κ.λπ., γι' αυτόν το λόγο χρησιμοποιούμε μείξη των ουσιών αυτών, ώστε να αυξάνεται η αποτελεσματικότητά τους (Obanda 2008). Αναμένεται τα επόμενα χρόνια να λυθούν, μέσα από έρευνα, οι προαναφερθείσες δυσκολίες και όλα δείχνουν πώς μπορούν και επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν εκτενέστερα οι οργανικές ουσίες στον εμποτισμό ξυλείας (Schultz and Nicholas 2007).

CNSL (Cashew Nut Shell Liquid)

Η Cashew Corporation πρόκειται να κυκλοφορήσει στην αγορά ένα απόλυτα οργανικό, μη τοξικό και φιλικό προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο συντηρητικό ξύλου, που θα προέρχεται από φυτικό οργανισμό και μάλιστα από άχρηστο μέχρι σήμερα σημείο του φυτού (φλούδα καρπού) (Wijewardena 2008). Η εμποτιστική αυτή ουσία ανήκει στα 3ης γενιάς συντηρητικά ξύλου, προστατεύει αποτελεσματικά από τερμίτες, σήψη, μύκητες κ.α. και δημιουργεί πολύ σταθερούς δεσμούς μέσα στο ξύλο (Warnasuriya and Abeysekere 2008). Δίνει πολύ καλά αποτελέσματα στην προστασία του ξύλου από μικροοργανισμούς, όταν συνδυαστεί με χαλκό ως CuO (Venmalar and Nagaveni 2005). Τέλος, προσφέρει στο ξύλο ανθυγροσκοπικές ιδιότητες, είναι ιδιαίτερα οικονομική, λόγω της προέλευσής της και δεν βλάπτει στο ελάχιστο την υγεία μας ή το περιβάλλον (Azam-Ali and Judge 2006).

Η κατάσταση στην Ελλάδα

Σε μεσογειακές χώρες όπως η Ελλάδα, οι απαιτήσεις σε προστατευτικό εμποτισμό της ξυλείας δεν είναι ιδιαίτερα έντονες, λόγω της ξηρότητας του κλίματος, που δεν ευνοεί τις προσβολές από μικροοργανισμούς. Έτσι εξηγείται και η βραχύχρονη ιστορία του εμποτισμού στη χώρας μας (Petinarakis and Voulgaridis 2001). Το πρώτο εμποτιστήριο στην Ελλάδα ιδρύθηκε το 1939 στο Λιτόχωρο, όπου πραγματοποιούνταν εμποτισμός στρωτήρων σιδηροδρόμων με πισσέλαιο. Από τότε η ζήτηση για εμποτισμένη ξυλεία αυξανόταν, με αποτέλεσμα σήμερα να λειτουργούν συνολικά 4 μονάδες εμποτισμού ξυλείας και στύλων με πισσέλαιο και 8-10 εμποτιστήρια ξυλείας με υδατοδιαλυτές εμποτιστικές ουσίες, όπως άλατα χαλκού, χρωμίου, αρσενικού (CCA) και άλατα χαλκού, χρωμίου, βορίου (CCB) κ.ά. Στις μονάδες εμποτισμού εφαρμόζεται είτε η μέθοδος των πλήρων κυττάρων είτε η μέθοδος της απλής εμβάπτισης της ξυλείας σε υδατικό διάλυμα (Κακαράς και Σκουλαράκος 2007).

Η Ελλάδα ως κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμμορφώνεται με την ισχύουσα ευρωπαϊκή νομοθεσία για τη χρήση συντηρητικών του ξύλου. Επιπλέον, επιτρέπεται μόνο η χρήση αυτών των συντηρητικών, για τα οποία υπάρχει έγκριση εισαγωγής και χρήσης από το Ανώτατο Συμβούλιο Γεωργικών Φαρμάκων. Η εμποτισμένη ξυλεία ή ξύλινες κατασκευές που εισάγονται από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εισάγονται χωρίς ειδική άδεια ή έγκριση, γιατί δεχόμαστε ότι έχει προηγηθεί έλεγχος στη χώρα της ΕΕ, ενώ για προϊόντα εμποτισμένου ξύλου που εισάγονται από τρίτες χώρες απαιτείται ειδική άδεια (Κακαράς και Σκουλαράκος 2007).

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Εμποτιστικές ουσίες για την προστασία του ξύλου, όπως αρσενικό, πενταχλωροφαινόλη και κρεοζωτέλαιο, που είχαν καθιερωθεί ως αποτελεσματικά εμποτιστικά, χρησιμοποιούνται πλέον μόνο κάτω από αυστηρούς όρους, μετά από αποφάσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στο μέλλον θα αναθεωρηθεί η επικινδυνότητα και άλλων, πρόσθετων ουσιών, ώστε να περιοριστεί η χρήση τους

Στη σημερινή εποχή όπου ο άνθρωπος δέχεται καθημερινά τις συνέπειες της μόλυνσης του περιβάλλοντος και έρχεται σε επαφή με πλήθος τοξικών ουσιών, είναι ακόμη πιο επιτακτική η ανάγκη εύρεσης εμποτιστικών ουσιών που θα προστατεύουν αποτελεσματικά την ξυλεία, ενώ παράλληλα δεν θα βλάπτουν το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αρκετά βήματα έχουν γίνει μέχρι σήμερα προς αυτή την κατεύθυνση, αλλά οι νέες εμποτιστικές ουσίες που έχουν προταθεί, υπολείπονται συνήθως σε αποτελεσματικότητα, εύρος δραστηριότητας ή κόστος. Παρ' όλα αυτά, συντηρούν ικανοποιητικά το ξύλο, χωρίς να μολύνουν το περιβάλλον ή να θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου. Προτείνεται, η συνέχιση της ενδεδειγμένης έρευνας πάνω στις οργανικές εμποτιστικές ουσίες όσο αφορά στη δράση τους, αλλά και το συνδυασμό μεταξύ τους, ώστε να αυξήσουμε την αποτελεσματικότητά τους. Αναμένεται λοιπόν τα επόμενα χρόνια, να καθιερωθεί για την συντήρηση του ξύλου, η χρήση οικολογικών, καθαρά οργανικών και χαμηλής τοξικότητας εμποτιστικών ουσιών.

Environmental worries about wood preservatives

Kaberidou Vasiliki, Barboutis Ioannis

Aristotle University of Thessaloniki, Wood Products Laboratory

Abstract

Wood is a natural and biological material and as such, it is often attacked by fungi, bacteria, insects, marine wood-eroding organisms, which search for food and shelter in it. Creosote, pentachlorophenol (PCP) and the oxide of chromium, copper and arsenic (CCA) have been used for many years, in order to protect wood from this kind of attacks, through impregnation. Nowadays, however, it has been proved that these substances are intensely toxic to human beings and the environment as well. Therefore, the European Union and other organizations have decided to put the use of these substances under strict restrictions. Moreover, the increasing worry of people concerning the consequences of wood preservatives on human health and additionally their use in impregnated timber, will probably lead to the restriction of other preservatives, which have already replaced the old ones. The researchers, in an attempt to comply with the new data, tend to focus on the extensive search of non-toxic and more eco-friendly wood preservatives.

Keywords: wood preservatives, creosote, pentachlorophenol, CCA, European directives, environment

Βιβλιογραφία

- Abbott, W., Lebow, S., Crawford, D., Woodward, B., Gross, R.S., West, M., 2003. Performance of a Borax-Copper hydroxide remedial preservative when applied to unseasoned pine posts. 10 year report. RSG 10/27/03
- Amburgey, T., Barnes, M., Nicholas, D., Schultz, T., 2005. Wood Protection: A guide to protecting your home. Forest and Wildlife Research Center, Research advances Vol.8 No1 (www.cfr.msstate.edu).
- Archer, K., Lebow, S., 2006. Wood Preservation, Primary wood processing: principles and practice. Chapter 9. Springer ISBN 1402043929: 9781402043925: P.297-338.
- Azam-Ali, S.H., Judge, E.C., 2001. Small-scale cashew nut processing. Schumacher Centre for Technology and Development. FAO. (<http://www.fao.org/ag/ags/agsi/Cashew/Cashew.htm>)
- Barnes, H. M., 2002. Wood Preservation. Encyclopedia of Pest Management 10.1081-0-8247-0633-1-1200003843
- Canada Plan Service, 1994. Wood Preservatives, complete instructions. PlanM - 9401.
- Coggins, Dr C.R., 2002. Consultation on suggested European community legislation on the use of arsenic in the preservation of Wood. British Wood Preserving and Damp-proofing Association. (www.bwpda.co.uk)

- DeGroot, R. C., Stroukoff M., 1988. Efficacy of Alternative Preservatives used in Dip Treatments for Wood Boxes. U.S. Department of Agriculture. Research Paper FPL-RP-481
- Dickey, P., 2003. Guidelines for Selecting Wood Preservatives. Washington Toxics Coalition, Seattle, WA. Pp.8-21
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006. Οδηγία 2006/139/ΕΟΚ της Επιτροπής της 20ής Δεκ. 2006. L384 (29.12.2006).
- Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, 1999. Απόφαση 1999/51/ΕΚ της Επιτροπής της 26ης Μαΐου 1999. Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 125, (8.2.2001).
- Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2001. Οδηγία 2001/90/ΕΚ της επιτροπής της 26ης Οκτωβρίου 2001. L 283 (27.10.2001).
- Freeman, M., Kamdem, P., Briant, J., 2003. Water-Borne Copper Naphthenate: A chromium and arsenic free Preservative for Wood and Composites. Presentation at the 2003 American Wood Preservers Association's Annual Meeting in Boston.
- Gegner, L. E., 2002.. Organic Alternatives to treated Lumber. ATTRA, California (www.attra.ncat.org)
- Gifford, P., 2004. Changes in pressure- Treated Wood for Residential Construction. Forest Products Laboratory. TechLine PR.1. (www.fpl.fs.fed.us)
- Graham, B., 2008. Tin-Based Wood Preservatives: Review of International Regulatory Status and the Potential Hazards from Handling and Use of the Treated Timber. Graham Environmental Consulting LTD. Report to ERMA New Zealand.
- Green Resource Center, 2004. Alternatives to CCA-Treated Wood. Revised 7/22/04. p.4 (www.build-green.org/guide)
- Hartman, M. Kelleher, M.J., 2007. U.S. EPA, Cooperative Reevaluation/ Reregistration of the Heavy Duty Wood Preservatives Pentachlorophenol, Creosote and Chromated Copper Arsenate. Project ID: JR06-94-1105
- Johnson, W. S., 1995. Preservative-treated Wood in the Landscape. University of Nevada, Reno. Fact Sheet 95-29
- Κακαράς, Ι., 2007. Ο εμποτισμός στην Ελλάδα. ΕΠΙΠΛΕΟΝ, από εισήγηση στην ημερίδα της έκθεσης Furnima (28 Απρ. 07') (www.teilar.gr/~xylep).
- Κακαράς, Ι., Σκουλαράκος, Κ., 2007. Η διαχρονική εξέλιξη του προστατευτικού εμποτισμού του ξύλου και οι προοπτικές του στη χώρα μας.
- Lebow, S.T., Halverson, S.A., Hatfield, C.A., 2005. Treatability of Underutilized Northeastern Species with CCA and Alternative Wood Preservatives. United States Department of Agriculture. FPL-RN-0300 P.7
- Milton, F. T., 1995. The Preservation of Wood- A self study Manual for Wood Treaters. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, College of Natural Resources. BU-6413-S
- Navota, J., 2001. Pressure-Treated Wood. Lake Notes Publication. State of Illinois, Chicago.
- New Zealand Timber Preservation Council, 2006. Wood - the renewable building material. Losp Treated Timber. (www.nztpc.co.nz/losptreatedtimber.php).
- New Zealand Qualifications Authority, 2006. Treat wood with light organic solvent preservative. 152 version 4. P.9 (<http://www.nzqa.govt.nz/framework/search/index.do>)

- Nicholas, D.D., 2008. Evaluation of the comparative performance of ACQ and MCQ formulations in field stake tests (<http://www.treatedwood.com/news/>).
- Obanda, D., 2008. Biotransformation of organic wood preservatives by micro-organisms. The School of Renewable Natural Resources. Louisiana State University p.79
- Osmostone Inc. Wood Preserving Division, 2004. Preservative treatment. 06076
- Page, D., Durbin, G., 2000. In-service wood preservative test on the Howe truss railway bridge, Waikino. Department of conservation, Wellington, New Zealand. ISSN 1171-9834
- Petinarakis, J., Voulgaridis, E., 2001. Environmental optimisation of wood protection. Proceedings of a workshop held at Golz Martuljek, Ljubljana, Slovenia
- Reeb, J. E., 1997. Wood-destroying Organisms and Wood Preservatives. University of Kentucky, College of Agriculture. FOR – 54.
- Schultz, T. P., Nicholas, D., 2007. Totally Organic Wood Preservative Systems for Exterior Residential Applications. Presentation. Mississippi State University
- Thomasson, G., Capizzi, J., Dost, F., Morrell, J., Miller, D., 2006. Wood Preservation and Wood Products Treatment. Training manual. EM8403, Oregon State University.
- Unger, A., Schniewind, A.P., 2001. History of Wood Conservation. Conservation of wood artifacts- A handbook. Springer. P. 578. ISBN:978-3-540-41580-0.
- Venmalar, D., Nagaveni, H.C., 2005. Evaluation of Copperised Cashew Nut Shell Liquid and Neem Oil as Wood Preservation. IRG/WP 05-30368. Institute of Wood Science and Technology. India. (www.irg-wp.com)
- Warnasuriya, D., Abeysekere, T., 2008. ITI Transfers Technology on Wood Preservative from Cashew Nut Shell Liquid. ITI Bulletin. Vol. 18, N.3, ISSN 1391-4391
- Weyerhaeuser, 2006. Preservative Treatment Guide, TJ-1020, ILevel (www.iLevel.com)
- Wijewardena, D. A., 2008. New eco-friendly wood preservatives. The Island Online. (<http://www.lankamission.org/content/view/full/723/49/>).