



Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ & ΕΠΙΠΛΟΥ
Γρίβα 11, Τ.Κ. 43100, Καρδίτσα
Τ: 24410 79.206 (εσ. 112) www.wfdt.teilar.gr

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΞΥΛΟΥ
URL: <http://www.wfdt.teilar.gr/dbData/News/WST.pdf>

Καρδίτσα, 31-10-2014

ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Επιχείρηση:	Κουνατίδης Χ. - Octopus A.E. Λαγκαδάς, Ν. Θεσσαλονίκης
Ημερομηνία παραλαβής 3 δειγμάτων:	17/10/2014 Τα δείγματα προέρχονται από την εν λόγω επιχείρηση, και είναι αγνώστου προέλευσης. <i>Κατά δήλωση της Octopus A.E. είναι δείγματα από διάφορους προμηθευτές προϊόντων ξύλου.</i>
Αριθ. σύμβασης:	Η μελέτη έγινε βάσει σύμβασης έργου κωδ. 4320 με την Ε.Ε.Ε. (ΤΕΙ/Θ)
Ημερομηνία δοκιμών: Σκοπός δοκιμής:	18 έως 30/10/2014 <u>Έλεγχος ποιότητας κόντρα-πλακέ εξωτερικής</u> <u>χρήσης. Μακροσκοπικός έλεγχος δοκιμίου πριστής</u> <u>ξυλείας. Μακροσκοπικός και εργαστηριακός έλεγχος</u> <u>δοκιμίου επικολητής ξυλείας (δοκός)</u>
<u>Περιεχόμενα:</u>	Μέρος Α. Κόντρα-πλακέ (Κ/Π) <ol style="list-style-type: none">1. Υλικό δοκιμής (σελ. 2)2. Οπτικός έλεγχος (σελ. 2)3. Μέτρηση περιεχόμενης υγρασίας (σελ. 3)4. Αναγνώριση συγκολλητικής ουσίας (σελ. 3)5. Έλεγχος συγκόλλησης ξυλοφύλλων (σελ. 4)6. Ποιότητα συγκόλλησης (σελ. 6) Μέρος Β. Επικολητή ξυλεία (σελ. 8) Μέρος Γ. Πριστή ξυλεία (σελ. 10)

Μέρος Α. Κόντρα-πλακέ

1. Υλικό δοκιμής

Είδος προϊόντος:	Αντικολλητό (κόντρα-πλακέ, Κ/Π) αγνώστου είδους εξωτερικής χρήσης , πάχους ~20,60 mm
Διαστάσεις-ποσότητα:	Ένα δείγμα Κ/Π, διαστάσεων ~400 x 400 x 20,60 mm* *(το πάχος του εν λόγω Κ/Π παρουσίασε σταθερότητα)
Δειγματοληψία:	Δεν έγινε δειγματοληψία. Στάλθηκε ένα (1) δείγμα Κ/Π.



Εικ. 1. Το δείγμα κόντρα-πλακέ κατά την παραλαβή του

2. Οπτικός έλεγχος

Ο πρώτος οπτικός έλεγχος που έγινε στο δείγμα Κ/Π, καθώς και η μακροσκοπική παρατήρηση, ανέδειξαν τα κάτωθι συμπεράσματα:

1. Το δείγμα έφερε **δεκαπέντε (15)** στρώσεις ξυλοφύλλων, γεγονός πολύ θετικό για την ποιότητα του κόντρα-πλακέ. Οι 13 στρώσεις ήταν από ξυλόφυλλα πιθανώς του είδους **Σημύδα**, πάχους περίπου 1,48-1,50 mm, και οι 2 εξωτερικές στρώσεις ήταν λεπτότερες (πάχους ~0,70 mm) και έφεραν φιλμ στην επιφάνεια (τύπου ██████████ μαύρο).

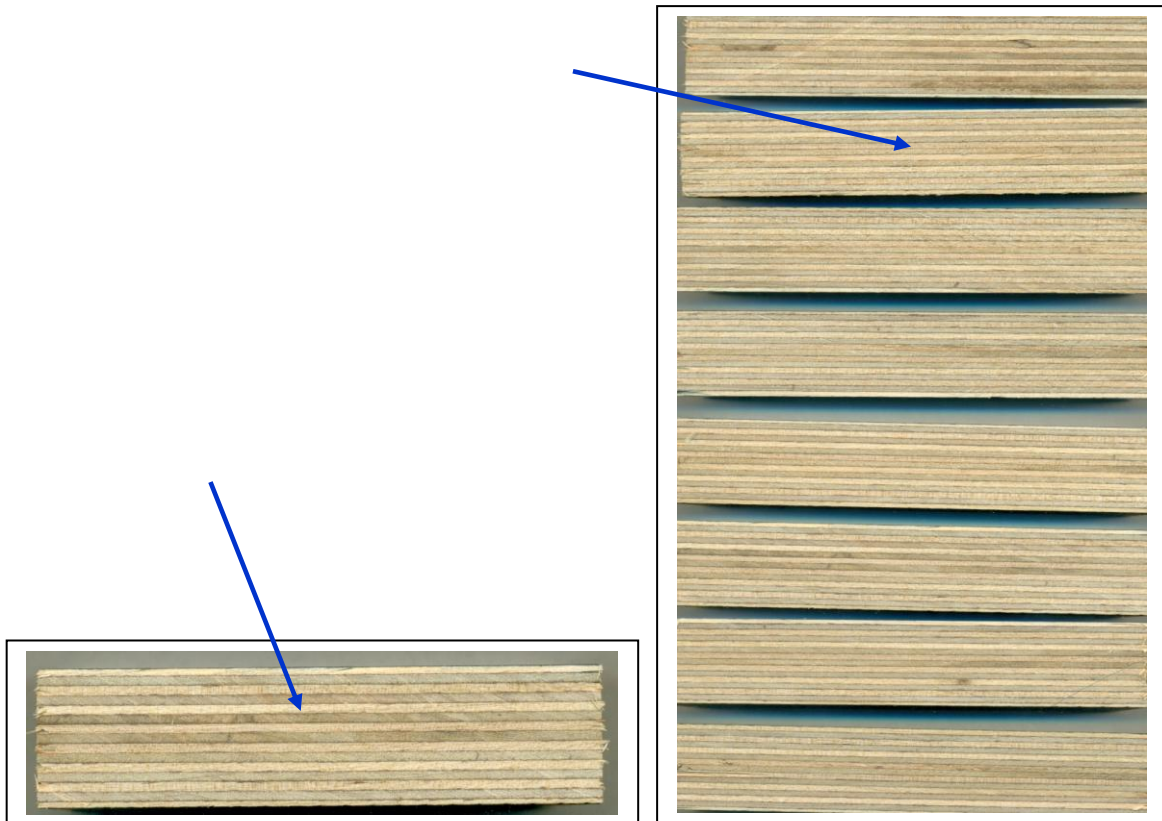
2. Το δείγμα σε όλο το μήκος του είχε **σταθερό πάχος**, και ήταν έντονα **ισοπαχές**. Συγκεκριμένα με ηλεκτρονικό παχύμετρο ακριβείας μετρήθηκαν πάχη (σε mm): 20,79 – 20,71 – 20,55 – 20,63 – 20,63 – 20,55 – 20,60 – 20,74 – 20,68 – 20,84. Το δοκίμιο Κ/Π ήταν ξηρό στον αέρα όπως φάνηκε από τον μακροσκοπικό έλεγχο, και επίσης η μέση φαινομενική του πυκνότητα ήταν περίπου: **0,696 g/cm³**, όπως μετρήθηκε σε όλη την πλάκα.

Χαρακτηριστικά (Εικ. 1), το δοκίμιο του Κ/Π έφερε στις 2 εξωτερικές στρώσεις μία λεία και μία **τραχιά** επιφάνεια ██████████, μαύρου χρώματος αρίστης ποιότητας.

Τελικά ολοκληρώθηκε ο οπτικός έλεγχος του δείγματος Κ/Π, που έγινε από τον έμπειρο μελετητή, και οδήγησε στα ακόλουθα συμπληρωματικά συμπεράσματα:

- ✚ Το δείγμα Κ/Π, από την επαφή, ήταν σωστής υγρασίας, που σημαίνει ότι είχε κλιματιστεί επαρκώς σε κανονικές κλιματικές συνθήκες.
- ✚ Όλα τα ξυλόφυλλα είναι από πολύ καλής ποιότητας ξύλο.
- ✚ Το μέσο κατ' εκτίμηση πάχος καθενός (1) εσωτερικού φύλλου είναι ~1,48 mm.
- ✚ Συνολικές στρώσεις: 15 --- Πολύ λίγα ξυλόφυλλα είχαν μικρότερο πάχος.
- ✚ Το δείγμα δεν είχε εξογκώματα, ούτε είχε εξωτερικές ρωγμές ή ασυνέχειες.
- ✚ Οι τομές του δείγματος Κ/Π (Εικ. 2-3) φαίνονται «καθαρές» και το σόκορο αυτού του Κ/Π πολύ συμπαγές και χωρίς κενά.
- ✚ Δεν παρατηρήθηκαν με γυμνό μάτι εσωτερικές ασυνέχειες, πλην μιας (1).

- ✚ Το δείγμα Κ/Π είχε πολύ καλή επιφάνεια φιλμ, και δεν είχε υποστεί κανενός είδους φινίρισμα.



Εικ. 2-3. Εμφάνιση των «κλειστών σόκωρων» του δείγματος Κ/Π.

3. Μέτρηση περιεχόμενης υγρασίας

Σύμφωνα με την προδιαγραφή EN322 εκτιμήθηκε η περιεχόμενη υγρασία του δείγματος Κ/Π την ώρα της παραλαβής του. Μετρήθηκαν οι αρχικές μάζες και μετά από ξήρανση σε ειδικό πυριατήριο (μετά από 24 ώρες) εκτιμήθηκαν οι απόλυτα ξηρές μάζες, και συνεπώς από τις διαφορές βρέθηκε ο μέρος όρος, ήτοι: **Υγρασία: ~12,9%**
Το επίπεδο υγρασίας που βρέθηκε είναι άριστο για τα Κ/Π εξωτερικής χρήσης.



Εικ. 4-5. Μικρά δοκίμια από το Κ/Π για μέτρηση της υγρασίας σε ειδικό πυριατήριο (103°C)

4. Αναγνώριση συγκολλητικής ουσίας

Στο στάδιο αυτό επιχειρήθηκε αναγνώριση της συγκολλητικής ουσίας (ρητίνης) του Κ/Π. Καταρχήν κατά την κοπή των μικρών δοκιμίων από το δείγμα Κ/Π (Εικ. 6) έγινε ανίχνευση

της οσμής (μυρωδιάς) που υπήρχε από τα «σόκορα» των δοκιμίων. Έγινε αισθητή η οσμή της χαρακτηριστικής ουσίας που λέγεται **φαινόλη**.



Φωτ. αρχείου

Εικ. 6. Αίσθηση της οσμής στα σόκορα του Κ/Π αμέσως μετά την κοπή σε δισκοπρίνο.



Εικ. 7. Τυπικό Κ/Π με φαινολική κόλλα.

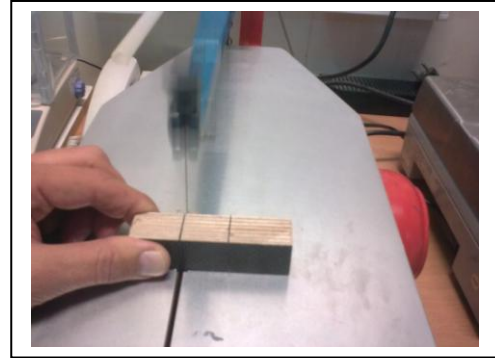


*Εικ. 8. Εμφάνιση σόκορου του **εξεταζόμενου** Κ/Π.*

Επίσης (παραθέτοντας την εμφάνιση δείγματος Κ/Π συγκολλημένο με φαινολική ρητίνη ΡΕ, βλ. Εικόνα 7 (με χαρακτηριστικές *μαύρες κηλίδες* στη γραμμή συγκόλλησης), εξετάσαμε το δείγμα Κ/Π που μας στάλθηκε και πάρθηκε η Εικ. 8. Από την εικόνα αυτή **συνάγεται ότι στο Κ/Π η χρησιμοποιηθείσα ρητίνη είναι φαινολική κόλλα**. Πρόσθετα αυτό διαπιστώθηκε και: α) από την οσμή των ξυλοφύλλων κατά τη δοκιμή του βρασιμού, και β) από το τεστ του σκαρπέλου (Εικ. 17) όπου φαίνονται υπολείμματα της φαινολικής κόλλας (*κόκκινου χρώματος*) πάνω στα εξετασθέντα αποκολλημένα φύλλα.

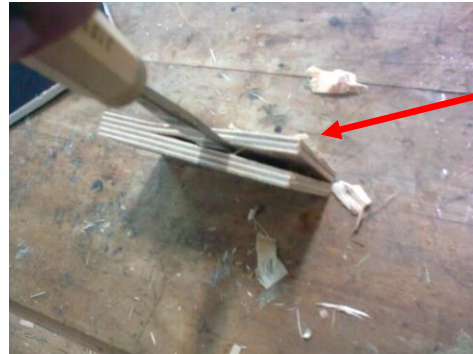
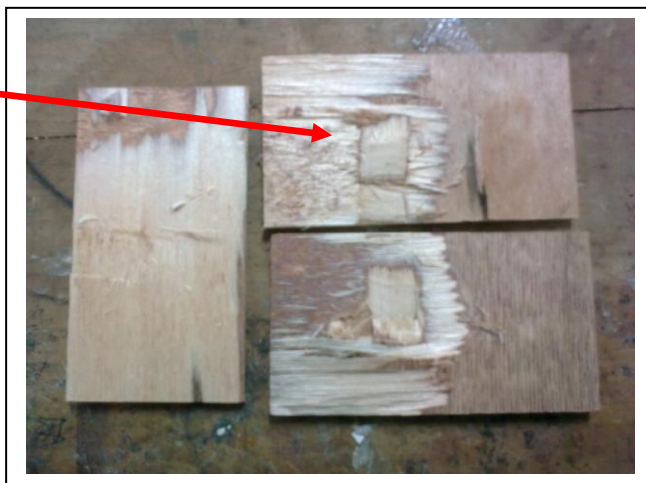
5. Έλεγχος συγκόλλησης ξυλοφύλλων (μέθοδος σκαρπέλου)

Η μέθοδος αυτή είναι *εμπειρική* και απαιτεί μεγάλη εμπειρία. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στις παρακάτω Εικ. 11-12, ελήφθησαν τυχαία από το δείγμα Κ/Π κομμένα πλακίδια τα οποία είχαν αρχικά κλιματιστεί δηλ. ξηραθεί κανονικά. Με τη χρήση ενός απλού σκαρπέλου και με φυσιολογικές κινήσεις πίεσης και ξεκολλήματος, επιχειρήθηκε ο διαχωρισμός των φύλλων μεταξύ τους. Με τη μέθοδο αυτή προσεγγιστικά και κατ' εκτίμηση πάρθηκαν ορισμένα συμπεράσματα, τα οποία και σημειώνονται παρακάτω.



Εικ. 9. Κομμένα δοκίμια για το κυριότερο shear-test (μήκους 90 mm, διατομής 25x25 mm)

Εικ. 10. Δημιουργία εγκοπών με σέγα χειρός στα δοκίμια πριν το βρασμό τους.

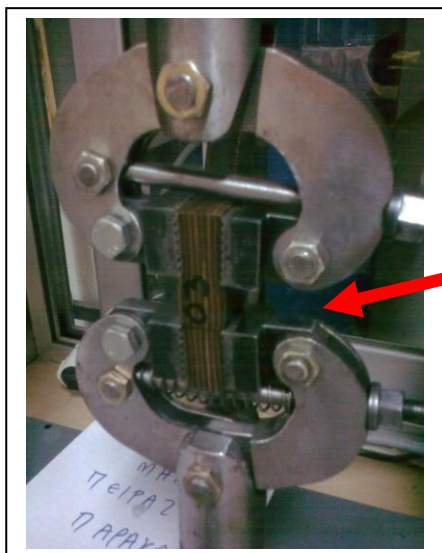


Εικ. 11-12. Μακροσκοπική εμφάνιση των αποκολλημένων δοκιμίων Κ/Π (μέθ. σκαρπέλου)

Τα συμπεράσματα αυτά ήταν τα εξής: α) πάρα πολύ καλή συγκόλληση των φύλλων μεταξύ τους, β) στα περισσότερα δοκίμια που δοκιμάστηκαν ο διαχωρισμός έγινε αφού πρώτα είχαμε ρήξη του ξύλου (ινών) και όχι ρήξη/διαχωρισμό της γραμμής συγκόλλησης (glue line), γ) τα ξυλόφυλλα ήταν πολύ καλής ποιότητας και αυξάνουν σημαντικά την εν γένει αντοχή του κόντρα-πλακέ, δ) δεν διαπιστώθηκαν ρωγμές, ασυνέχειες, διακοπές ή εξογκώματα στα ενδιάμεσα ξυλόφυλλα του Κ/Π, και ε) τέλος, παρατηρήθηκε ότι πολύ ελάχιστα φύλλα (2 ή 3) του Κ/Π δεν είχαν τοποθετηθεί ορθά κατά την στρωμάτωση των ξυλοφύλλων στην παραγωγή του εν λόγω Κ/Π.



Εικ. 13-14. Τα δοκίμια κατά το βρασμό τους σε χύτρα σε θερμοκρασία 100°C (4+4 ώρες)



Εικ. 15. Close-up της δοκιμής διάτμησης του δοκιμίου K/II.



Εικ. 16. Γενική άποψη συσκευής Zwick (δοκιμή διάτμησης K/II)



Εικ. 17. Αποκολλημένα φύλλα στα οποία φαίνονται υπολείμματα ρητίνης φαινόλης (PF).



Εικ. 18. Γενική άποψη των αποκολλημένων δοκιμίων μετά τη διάτμηση τους

6. Ποιότητα συγκόλλησης (EN 314)

Στα δοκίμια έγιναν εγκοπές (Εικ. 10), μετρήθηκαν οι διαστάσεις και το *εμβαδόν* της επιφάνειας συγκόλλησης για τη δοκιμή διάτμησης (Εικ. 15 & 16). Τα στάδια σύμφωνα με την προδιαγραφή περιλαμβάνουν: α) απόθεση δοκιμίων σε νερό υπό βρασμό (100°C) για 4 ώρες, β) απόθεση δοκιμίων σε κλίβανο ξήρανσης για 20 ώρες στους 60°C, γ) εκ νέου απόθεση δοκιμίων σε νερό υπό βρασμό (100°C) για 4 ώρες, και δ) παραμονή δοκιμίων

για 1 ώρα σε υδατόλουτρο, σε νερό θερμοκρασίας 20°C (βλ. EN 314-1, παρ. 5.1.3). Οι ως άνω συνθήκες είναι οι προβλεπόμενες για τα Κ/Π εξωτερικής χρήσης (*κόντρα-πλακέ θαλάσσης*). Μετά το στάδιο αυτό διαπιστώθηκε ότι όλα τα δοκίμια ήταν σε καλή κατάσταση, χωρίς αποκολλήσεις ή σφάλματα. Τα δοκίμια παρέμεναν στο νερό, μέχρι τη δοκιμή διάτμησης. Με βάση το EN 314-2 συνυπολογίζοντας και τις σχετικές προδιαγραφές EN 314-1 και EN 636-1, υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές αντοχής σε διάτμηση (*shear strength*) μετά από σχετικές δοκιμές σε σύγχρονη συσκευή Zwick, και τα αποκολληθέντα δοκίμια φαίνονται στην Εικ. 18 (% αποκόλλησης ινών >50%).

Τα αποτελέσματα της δοκιμής δείχνουν **πολύ καλή ποιότητα συγκόλλησης**, και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 1. Συνολικά αποτελέσματα της αντοχής σε διάτμηση (shear-test)

A/A	Κωδ. δοκίμιου	Πλάτος (b)	Μήκος (l)	Επιφάνεια (S)	Μέγιστη δύναμη (F _{max})	Διάτμηση	Αποκόλληση ξύλου (%)
		(mm)	(mm)	(mm ²)	(N)	(N/mm ²)	(%)
1	Octopus-1	23.48	24.35	571.74	549.2	0.96	20
2	Octopus-2	23.29	24.20	563.62	611.0	1.08	70
3	Octopus-3	23.96	25.50	610.98	474.2	0.78	20
4	Octopus-4	24.02	25.40	610.11	632.0	1.04	90
5	Octopus-5	23.48	23.20	544.74	667.2	1.22	90
6	Octopus-6	23.21	24.60	570.97	482.5	0.85	60
7	Octopus-7	23.18	25.50	591.09	724.2	1.23	30
8	Octopus-8	23.40	25.50	596.70	592.3	0.99	20
	M.O.					1.02	>50%
	s					0.16	31.2
	Max					1.23	90
	Min					0.78	20

Από τα παραπάνω αποτελέσματα (μέσος όρος, αντοχή σε διάτμηση = **1,02** N/mm²) διαπιστώνονται αποτελέσματα αντοχών (τιμές >1,0 N/mm², ανεξάρτητα από το % αποκόλλησης ξύλου) που αντιστοιχούν σε **πολύ καλή & αποδεκτή ποιότητα** της συγκόλλησης του συγκεκριμένου Κ/Π που μελετήθηκε, σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 314-2.

Πόρισμα: Το εν λόγω προϊόν είναι **πολύ καλής ποιότητας**.

Ο υπογράφων την παρούσα μελέτη,

Καθ. Γεώργιος Μαντάνης (ΤΕΙ Θεσσαλίας)

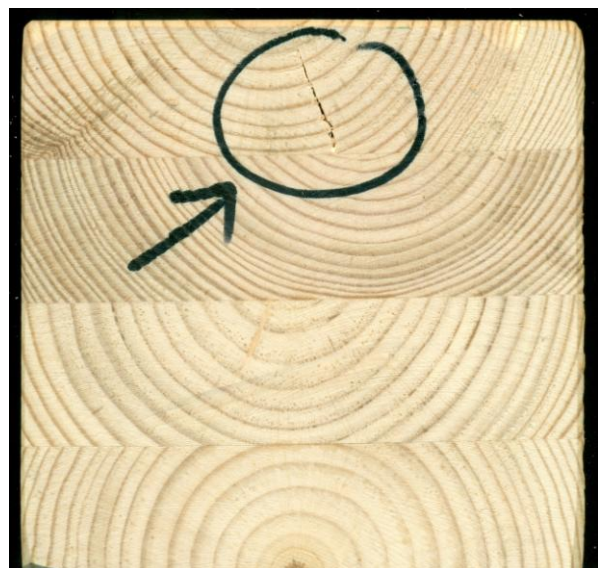
Μέρος Β. Επικολητή Ξυλεία

Είδος προϊόντος:	Τετρακολλητό, επικολητή ξυλεία πεύκης (<i>Pinus sp.</i>) σε μορφή δοκού (*η ξυλεία είναι εισαγωγής).
Διαστάσεις-ποσότητα:	Δείγμα (1) δοκού, διατομής 100 x 100 mm
Δειγματοληψία:	Δεν έγινε δειγματοληψία. Στάλθηκε ένα τυχαίο δείγμα.



Εικ. 19-20. Η επικολητή (τετρακολλητή) ξυλεία κατά την παραλαβή της

Ο οπτικός έλεγχος που έγινε έδειξε ότι η ξυλεία αυτή αποτελείται από ξυλεία πεύκης (εισαγόμενη από Β. Ευρώπη) με χαρακτηριστικό το ανοιχτό χρώμα, τη νεαρή ηλικία του δέντρου (μετρήθηκαν λίγοι αυξητικοί δακτύλιοι στις επιμέρους τάβλες, και με *μεγάλο ετήσιο πλάτος δακτυλίων*), και **όχι έντονο** κόκκινο χρώμα (δηλ. *εγκάρδιο ξύλο*).



Εικ. 21. Δοκίμια σε δοκιμές θαλάμου ακραίων καιρικών (κλιματικών) συνθηκών

Εικ. 22. Το εξετασθέν τετρακολλητό δοκίμιο με ήδη παρουσιασθείσα ραγάδωση

Επίσης σε δοκιμή που έγινε (σε σύγκριση με ανταγωνιστικά υλικά: μαύρη πεύκη, ίροκο, piangon- επίσης επικολητά, ~ίδιων διαστάσεων) (βλ. Εικ. 21), σε θάλαμο κλιματικών συνθηκών, σε συνθήκες α) υγρές συνθήκες (θερμοκρασία 20°C & σχετική υγρασία 95%, 6 ημέρες) και β) ξηροθερμικές συνθήκες (θερμοκρασία 40°C & σχετική υγρασία 30-35%, 6 ημέρες), φάνηκαν στο εξετασθέν δείγμα δύο (2) ακτινωτές ραγαδώσεις στην ξυλεία (Εικ. 22). Η συγκόλληση του δείγματος δεν επηρεάστηκε ωστόσο. Αυτό καταγράφεται σαν ένα θέμα διαστασιακής σταθερότητας της ξυλείας αυτής.

Η μέση φαινομενική του πυκνότητα ήταν περίπου: **0,52 g/cm³**. Χαρακτηριστικό του δοκιμίου που μας στάλθηκε είναι (για πεύκο) το ανοιχτό μάλλον λευκωπό χρώμα, και η εμφανής έλλειψη κόκκινου χρώματος (βλ. ρητινώδη εκχυλίσματα πεύκου) που είναι αντιπροσωπευτικό της λεγόμενης κόκκινης ξυλείας (βλ. Λαπωνίας).

Πόρισμα: Το εν λόγω προϊόν επικολητής ξυλείας είναι **καλής** ποιότητας. Ωστόσο, θα μπορούσαν να προταθούν πιο βελτιωμένα προϊόντα επικολητής ξυλείας, πολύ καλής ή/και άριστης ποιότητας για βελτίωση.

Ο υπογράφων την παρούσα μελέτη

Καθ. Γεώργιος Μαντάνης (ΤΕΙ Θεσσαλίας)

Μέρος Γ. Πριστή Ξυλεία

Είδος προϊόντος:	Πριστό ξυλείας πεύκης (<i>Pinus sp.</i>)
Διαστάσεις-ποσότητα:	Ένα δείγμα πριστής ξυλείας (<i>plantation wood</i>) *(το δοκίμιο είχε πολύ πλατιούς αυξητικούς δακτυλίους)
Δειγματοληψία:	Δεν έγινε δειγματοληψία. Στάλθηκε ένα (1) δείγμα



Εκ. 23-24. Το δείγμα πριστού κατά την παραλαβή του

Ο οπτικός έλεγχος που έγινε έδειξε ότι η ξυλεία αυτή αποτελείται από **ξυλεία πεύκης δασικών φυτειών** (εισαγόμενη ίσως από Ευρώπη) με χαρακτηριστικό το πολύ ανοιχτό χρώμα, τη νεαρή ηλικία του δέντρου (μετρήθηκαν 18 αυξητικοί δακτύλιοι στο πριστό, και με *μεγάλο πλάτος* δακτυλίων), και όχι έντονο κόκκινο χρώμα.

Η μέση φαινομενική του πυκνότητα ήταν πολύ χαμηλή, περίπου: **0,42** g/cm³. Η πυκνότητα αυτή είναι πολύ χαμηλή για δομική ξυλεία. Χαρακτηριστικό του δοκιμίου ήταν το έντονο *ανοιχτό λευκωπό* χρώμα. Τέτοια ξυλεία κωνοφόρων *δεν* είναι και η πλέον κατάλληλη για εξωτερικές χρήσεις και κατασκευές και απαιτεί συνεχή συντήρηση.

Πόρισμα: Το εν λόγω προϊόν πριστής ξυλείας είναι **σχετικά καλής** ποιότητας. Ωστόσο, θα μπορούσαν να προταθούν πολύ πιο βελτιωμένα προϊόντα ξυλείας, πολύ καλής ή/και άριστης ποιότητας για βελτίωση.

Καρδίτσα, 31-10-2014

Ο υπογράφων την παρούσα μελέτη

Καθ. Γεώργιος Μαντάνης (ΤΕΙ Θεσσαλίας)