



Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επιπέλου

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, 10-10-2014

Αναφορά Εργαστηριακής Δοκιμής

Επιχείρηση:

ΑΓΕΧ Α.Ε.

Ημερομηνία παραλαβής
δείγματος:

Βοτανικός, Αθήνα

09/10/2014

Το δείγμα προέρχεται από την εν λόγω
επιχείρηση, και είναι αγνώστου προέλευσης.
Κατά δήλωση της ΑΓΕΧ είναι δείγμα από
υποψήφιο προμηθευτή πρώτων υλών.

Αριθ. σύμβασης:
Ημερομηνία δοκιμής:
Σκοπός δοκιμής:

Η παρούσα μελέτη έγινε για **ερευνητικό σκοπό**.
09 & 10/10/2014

**Αναγνώριση της συγκολλητικής ουσίας του
αντικολλητού (κοινώς: κόντρα-πλακέ).
Εκτίμηση της ποιότητας συγκόλλησης σύμφωνα
με τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 314-1, EN 314-2
και EN 636-1**

Περιεχόμενα:

1. Υλικό δοκιμής (σελ. 2)
2. Οπτικός έλεγχος (σελ. 2)
3. Μέτρηση περιεχόμενης υγρασίας (σελ. 3)
4. Αναγνώριση συγκολλητικής ουσίας (σελ. 4)
5. Έλεγχος συγκόλλησης ξυλοφύλλων (σελ. 4)
6. Ποιότητα συγκόλλησης (σελ. 6)

1. Υλικό δοκιμής

Είδος προϊόντος:	Αντικολλητό (κόντρα-πλακέ, Κ/Π) Οξιάς (<i>Fagus sylvatica</i>) εσωτερικής χρήσης, πάχους ~16,5 mm
Διαστάσεις-ποσότητα:	Ένα δείγμα Κ/Π, διαστάσεων 400 x 400 x 16,5 mm* *(το πάχος του εν λόγω Κ/Π παρουσίασε υψηλή διακύμανση)
Δειγματοληψία:	Δεν έγινε δειγματοληψία. Στάλθηκε ένα (1) δείγμα Κ/Π



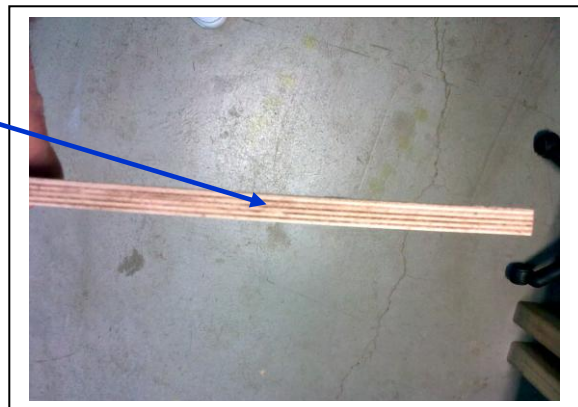
Εικ. 1-2. Το δείγμα κόντρα-πλακέ κατά την παραλαβή του

2. Οπτικός έλεγχος

Ο πρώτος οπτικός έλεγχος που έγινε στο δείγμα Κ/Π, καθώς και η μακροσκοπική παρατήρηση, ανέδειξαν δύο σημαντικά προβλήματα:

1. Το δείγμα έφερε **δέκα (10)** στρώσεις ξυλοφύλλων, γεγονός που δεν συναντάται στα κόντρα-πλακέ τα οποία φέρουν πάντα μόνο αριθμό φύλλων, ήτοι 7, 9, 11 κοκ. Αυτό δημιουργεί σταθερότητα στην ξυλοπλάκα και οφείλεται στο ότι μόνον έτσι το Κ/Π έχει άξονα αναφοράς (το 1^ο ξυλόφυλλο) και αμβλύνεται η ανισοτροπία του ξύλου ως μειονέκτημα.

2. Το δείγμα σε όλο το μήκος του **δεν είχε σταθερό πάχος**, αλλά ήταν έντονα ανισοπαχές. Συγκεκριμένα με ηλεκτρονικό παχύμετρο ακριβείας μετρήθηκαν πάχη (σε mm): 15,71 – 16,06 – 16,87 – 15,84 – 16,02 – 17,17 – 16,94 – 16,02 – 17,30 – 16,22 – 15,93 – 17,19 – 15,82. Τα υψηλότερα πάχη ήταν στα κεντρικά μέρη της πλάκας Κ/Π. Αυτό το σημαντικό μειονέκτημα πιθανώς οφείλεται συνδυαστικά ή εν μέρει: α) η πρέσα θερμής συμπίεσης δεν είναι κατάλληλη, ή είναι μη βιομηχανική, β) η τελική περιεχομένη υγρασία του Κ/Π δεν είναι ομοιόμορφη σε όλο το μήκος της πλάκας, ή/και γ) τα αρχικά ξυλόφυλλα ήταν επίσης ανισοπαχή πριν την παραγωγική διαδικασία.



Εικ. 3. Δοκίμιο 400 x 50 mm του δείγματος με εμφανή, μέτρια κύρτωση (τα πρώτα 5')

Χαρακτηριστικά (Εικ. 3), δοκίμιο του Κ/Π παρουσίασε εμφανή κύρτωση άμεσα μετά την κοπή σε δυσκολύριο κατά τη φάση της προετοιμασίας των μικρών δοκιμίων.

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 πολύ υψηλής υγρασίας, που σημαίνει ότι δεν είχε κλιματιστεί επαρκώς σε κανονικές κλιματικές συνθήκες (20°C/65% ΣΥ) πριν την αποστολή του, δηλ. μηδενική ξήρανση.
- ✚ Όλα τα φύλλα φαίνεται ότι αποτελούνται από πολύ καλής ποιότητας οξιά.
- ✚ Το μέσο κατ' εκτίμηση πάχος καθενός (1) φύλλου είναι ~16,5 mm.
- ✚ Συνολικές στρώσεις: 10 --- Λίγα ξυλόφυλλα είχαν μικρότερο πάχος.
- ✚ Το δείγμα δεν είχε εξογκώματα, ούτε είχε εξωτερικές ρωγμές.
- ✚ Οι τομές του δείγματος Κ/Π (Εικ. 4-5) φαίνονται «καθαρές» και το σόκορο του Κ/Π πολύ συμπαγές και χωρίς κενά.
- ✚ Δεν παρατηρήθηκαν με γυμνό μάτι εσωτερικές ρωγμές.
- ✚ Το δείγμα Κ/Π ήταν με σχετικά καλή και λεία επιφάνεια και δεν είχε υποστεί κανενός είδους φινιρίσμα.



Εικ. 4-5. Εμφάνιση των «κλειστών σόκορων» του δείγματος Κ/Π.

3. Μέτρηση περιεχομένης υγρασίας

Σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 322 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: ~13,0%**
Το επίπεδο υγρασίας που βρέθηκε είναι πολύ υψηλό για τα συνηθισμένα του Κ/Π.



Εικ. 6-7. 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 δοκιμών από το δείγμα Κ/Π (Εικ. 8) έγινε ανίχνευση της οσμής (μυρωδιάς) που υπήρχε από τα «σόκορα» των δοκιμών. Δεν έγινε αισθητή η οσμή της χαρακτηριστικής ουσίας που λέγεται *φαινόλη*. Αυτή είναι η εκτίμησή μας.



Εικ. 8. Ανίχνευση της οσμής στα σόκορα του Κ/Π αμέσως μετά την κοπή του.



Εικ. 9. Τυπικό Κ/Π με φαινολική κόλλα.

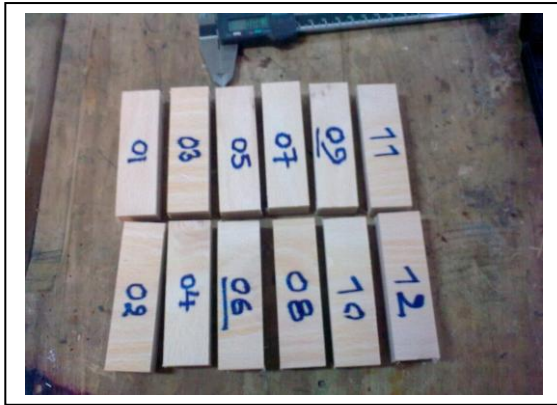


*Εικ. 10. Εμφάνιση σόκορου του **εξεταζόμενου** Κ/Π.*

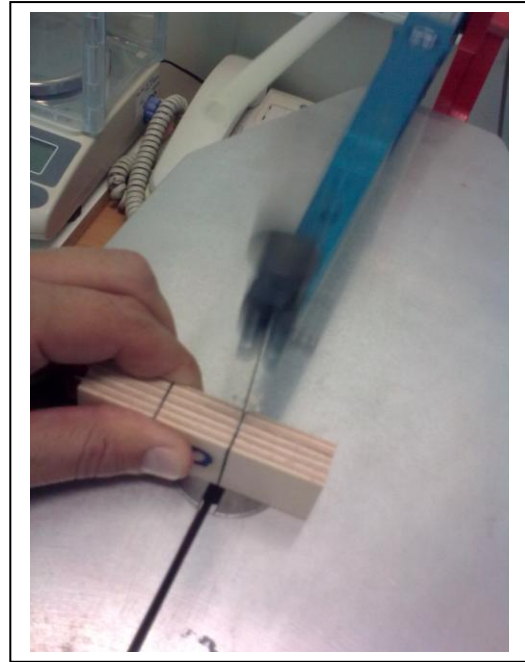
Επίσης (παραθέτοντας την εμφάνιση δείγματος Κ/Π συγκολλημένο με φαινολική ρητίνη ΡF, βλ. Εικόνα 9, με χαρακτηριστικές *μαύρες κηλίδες* στη γραμμή συγκόλλησης), εξετάσαμε το δείγμα Κ/Π που μας στάλθηκε και πάρθηκε η Εικ. 10. Από την εικόνα αυτή **συνάγεται ότι στο Κ/Π η χρησιμοποιηθείσα ρητίνη δεν είναι φαινολική κόλλα. Ωστόσο, για να επιβεβαιωθεί το πόρισμα αυτό και με μέθοδο ενόργανης αναλυτικής χημείας, ένα μικρό πλακίδιο από το Κ/Π στάλθηκε για ανάλυση σε συνεργαζόμενη εταιρεία (), και με τη μέθοδο spectrophotometer HITACHI U-2000 αποδείχτηκε ότι η συγκολλητική ουσία του εξεταζόμενου Κ/Π είναι **μελαμινική κόλλα** τύπου **MUF**.**

5. Έλεγχος συγκόλλησης ξυλοφύλλων (μέθοδος σκαρπέλου)

Η μέθοδος αυτή είναι *εμπειρική* και απαιτεί μεγάλη εμπειρία. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στην παρακάτω Εικ. 13, 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. 11. Κομμένα δοκίμια για το shear-test.

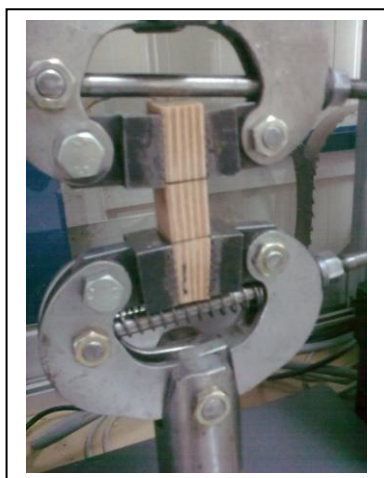


Εικ. 12. Δημιουργία απαραίτητων εγκοπών με σέγα χειρός στα δοκίμια.

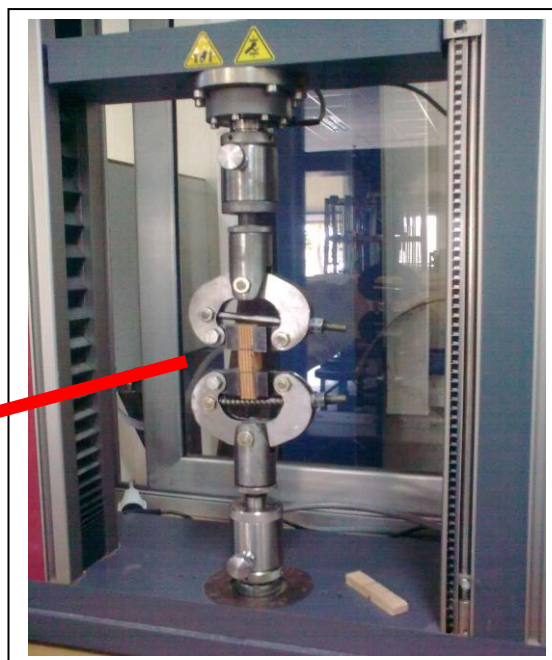


Εικ. 13. Μακροσκοπική εμφάνιση των αποκολλημένων δοκιμών Κ/Π (μέθ. σκαρπέλου)

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 φύλλα οξιάς ήταν πολύ καλής έως εξαιρετικής 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 λίγα φύλλα του Κ/Π δεν είχαν τοποθετηθεί ορθά κατά την στρωμάτωση των ξυλοφύλλων στην παραγωγή του εν λόγω Κ/Π.



Εικ. 14. Close-up της δοκιμής διάτμησης.



Εικ. 15. Γενική άποψη συσκευής Zwick (δοκιμή διάτμησης Κ/Π)

6. Ποιότητα συγκόλλησης (EN 314)

Στα δοκίμια έγιναν εγκοπές (Εικ. 12), μετρήθηκαν οι διαστάσεις και το εμβαδόν της επιφάνειας συγκόλλησης για τη δοκιμή διάτμησης (Εικ. 14-15) και μετά έγινε προοδευτική ύγρανση & διόγκωση αυτών σε νερό θερμοκρασίας δωματίου, για 24 ώρες συνολικά (EN 314-1, παρ. 5.1.1). Οι ως άνω συνθήκες είναι οι προβλεπόμενες για τα Κ/Π εσωτερικής χρήσης. Μετά το στάδιο αυτό διαπιστώθηκε ότι όλα τα δοκίμια ήταν σε άριστη κατάσταση, χωρίς αποκολλήσεις, και με μέτριο βαθμό εγκάρσιας κατά πάχος διόγκωσης (~ 10-12%). 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 συσκευή Zwick (Εικ. 15).

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

Πίν. 1. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της αντοχής Κ/Π σε διάτμηση (*shear test*)

Α/Α	Κωδ.	Πλάτος (b)	Μήκος (l)	Επιφάνεια (S)	Μέγιστη δύναμη (F _{max})	Διάτμηση	Αποκόλληση ξύλου (%)
		(mm)	(mm)	(mm ²)	(N)	(N/mm ²)	(%)
1	Agex01-1	25,86	26,38	682,19	1920	2,81	90
2	Agex01-2	25,88	27,49	711,44	2048	2,88	85
3	Agex01-3	25,87	26,30	680,38	1980	2,91	80
4	Agex01-4	26,48	26,54	702,78	1882	2,68	85
5	Agex01-5	26,40	26,19	691,42	2215	3,20	90
6	Agex01-6	26,18	26,67	698,22	1990	2,85	75

7	Agex01-7	26,11	26,85	701,05	1920	2,74	85
8	Agex01-8	26,01	26,80	697,07	2040	2,93	90
MO						2,88	85
s						0,1575	5,3
Max						3,20	90,0
Min						2,68	75,0

Από τα παραπάνω αποτελέσματα (μέσος όρος διάτμησης: **2,88** N/mm²) διαπιστώνονται αποτελέσματα αντοχών (τιμές >1,0 N/mm²), που αντιστοιχούν σε **άριστη ποιότητα** της συγκόλλησης του συγκεκριμένου Κ/Π που μελετήθηκε.

Καρδίτσα, 10-10-2014

Ο υπεύθυνος του έργου

Καθ. Γεώργιος Ι. Μαντάνης (ΤΕΙ Θεσσαλίας)