

Kebony®

Φουφουρίωση του ξύλου



Courtesy: Dr. Stig Lande

Kebony – Τι είναι;

- Η παγκόσμια προσφορά σε **τροπική ξυλεία** **δεν** επαρκεί για τις σημερινές ανάγκες
- Η νέα τεχνολογία *φουρφουρυλίωσης* του ξύλου (Kebony = **furfurylation of wood**) είναι δυνατόν να δώσει:
 - Ένα **«πράσινο»** προϊόν, με αξιοποίηση ξυλείας κωνοφόρων & πλατυφύλλων (πεύκα – σφενδάμι).
 - Μία εναλλακτική λύση σε σχέση με την επιβλαβή **εμποτισμένη ξυλεία** (βλ. ενώσεις χαλκού, αρσενικού & χρωμίου, αζόλες κ.α.).
- Η νέα αυτή τεχνολογία αναπτύχθηκε σε βιομηχανική κλίμακα στη Νορβηγία (Kebony AS) και **αναβαθμίζει ποιοτικά** ξυλεία από **δασικές φυτείες – plantations** σε ποιοτικά ανώτερη ξυλεία, **κλάσης «1»**, που έχει τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των εξαιρετικών τροπικών ειδών (**Teak, Ipe, Merbau**).





Τεχνολογία Kebony (φουρφουρυλική αλκοόλη)



[Video](#)



Input

ΞΥΛΟ

- Βιο-αποικοδομήσιμο υλικό
- Κωνοφόρα ξύλα (*plantations*)
- Υγροσκοπικό υλικό
- Μη σταθερής ποιότητας

ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΦΥΤ. ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- Ζαχαροκάλαμο
- Καλαμπόκι

Τεχνολογία

1. ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ

- Το αντιδραστήριο «διογκώνει» πολύ τα κυτταρικά τοιχώματα.
- Το ξύλο «τροποποιείται» μετά από υψηλή πίεση (14 atm) και επίδραση θερμοκρασίας $>120^{\circ}\text{C}$ και μόνιμα πολυμερίζεται.

2. ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ

- Η φουρφουρυλική αλκοόλη «πολυμερίζεται» και δημιουργούνται νέες πολυμερικές ενώσεις μέσα στα τοιχώματα και στα μικροκενά.

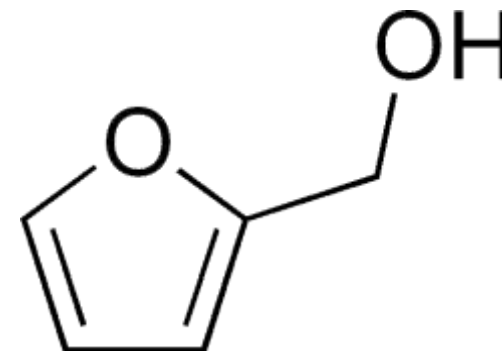
3. ΞΗΡΑΝΣΗ

- Το «νέο υλικό» ξηραίνεται σε κλίβανο ξήρανσης και κλιματίζεται σε μια τελική υγρασία ισορροπίας.

Output

ΝΕΟ ΞΥΛΟ

- Μεγάλης διάρκειας ζωής
- Βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες
- Προϊόν σταθερής ποιότητας
- Οικολογικό προϊόν



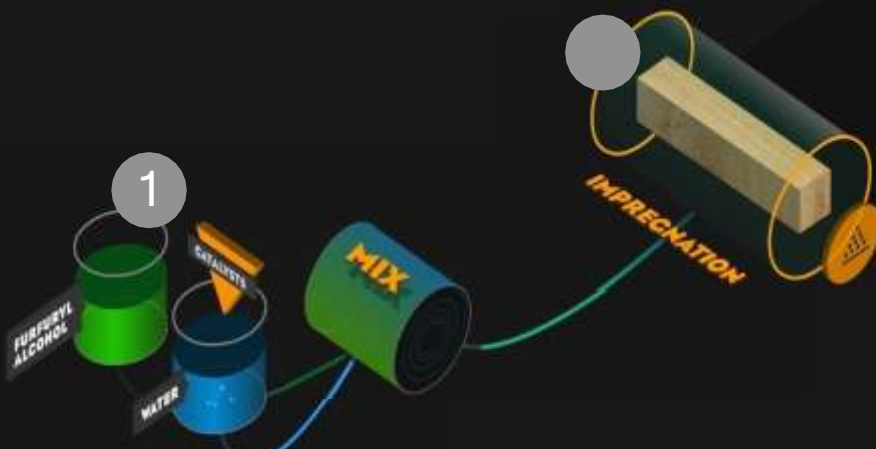
Τεχνολογία **Kebony**

1 Βασικές αρχές

Η βασική αρχή της τεχνολογίας αυτής ονομάζεται **ΦΟΥΡΦΟΥΡΥΛΙΩΣΗ**, και το βασικό πρόσθετο λέγεται **φουρφουρυλική αλκοόλη** που είναι φυτικό υπόλειμμα από γεωργικές καλλιέργειες.

2 Εμποτισμός

Περιλαμβάνει μία τυπική διαδικασία εμποτισμού του ξύλου, μέσα σε ένα **αυτόκλειστο** θάλαμο κάτω από ειδικές συνθήκες.



4

PACKAGING

3 Πολυμερισμός & ξήρανση

Το εμποτισμένο ξύλο στο στάδιο αυτό πολυμερίζεται, σε υψηλή θερμοκρασία. Στη συνέχεια ακολουθεί ένα στάδιο συμβατικής ξήρανσης (kiln drying) σε συνθήκες που είναι ελεγχόμενες.

4 Τελικές διεργασίες

Τελική κοπή, προετοιμασία & τεμαχισμοί και τελική συσκευασία.

Εργοστάσια παραγωγής

- Το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής της ξυλείας Kebony λειτούργησε το 2003 στη Νορβηγία. Η γραμμή παραγωγής μεγάλωσε το 2009 και τροποποιήθηκε τεχνολογικά.
- Κυριότερα μέρη του εργοστασίου είναι τα κάτωθι:
 - 1 θάλαμος εμποτισμού - autoclave
 - 4 θάλαμοι πολυμερισμού
 - 1 σύστημα μεταφοράς
 - 1 γραμμή μηχανικής κατεργασίας
- Η ετήσια παραγωγή σήμερα είναι: **45.000 m³**
- Νέο 2^ο εργοστάσιο -ίδιας τεχνολογίας- στο Βέλγιο (2018).
- Η εταιρεία εδρεύει στο Όσλο και το τμήμα R&D βρίσκεται στην πόλη Skien.
- Οι πωλήσεις της εταιρείας σήμερα γίνονται κυρίως στη Νορβηγία-Σουηδία, Μ. Βρετανία, Γερμανία, Γαλλία, Ελβετία, Ιταλία, Ισπανία, ΗΠΑ.



Χαρακτηριστικά του υλικού



Πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής



Οικολογικό και «πράσινο» προϊόν



Υψηλή αισθητική αξία



Με βιολογική αντοχή



Με διαστασιακή σταθερότητα



Ελάχιστη συντήρηση



Υψηλή αντοχή σε κάμψη & κρούση



Ανθυγροσκοπικό

Kebony (ξυλεία πεύκου)

Radiata pine & Southern yellow pine





Kebony SYP





Kebony Pine





Κebony δάπεδα σε σκάφη (Kebony Maple)





Kebony (Kebony SYP & Maple)



Kebony Pine (δάπεδα - προβλήτες)



Ξενοδοχείο (Kebony Pine)



Λονδίνο (Kebony SYP)



Μαρίνα σκαφών (Kebony SYP)



Κατασκευές σε πλαζ (Kebony Pine & SYP)



Σταθερότητα - Σκληρότητα - Διάρκεια

ΕΙΔΗ	Μέγιστη μετακίνηση	Σκληρότητα (Brinell)	Φυσική διάρκεια (ανθεκτικότητα στο χρόνο)
	%		
Kebony Maple	6	Πολύ σκληρό	Πολύ ανθεκτικό
Σφενδάμι	9	Σκληρό	Καθόλου ανθεκτικό
Massaranduba	6-11	Πολύ σκληρό	Πολύ ανθεκτικό
Ipe	6	Πολύ σκληρό	Πολύ ανθεκτικό
Teak	4-6	Σκληρό	Πολύ ανθεκτικό
Bangkirai	11	Πολύ σκληρό	Ανθεκτικό
Merbau	5	Σκληρό	Ανθεκτικό
Iroko	6	Σκληρό	Ανθεκτικό έως Π. Ανθεκτικό
Garapa	4-8	Σκληρό	Ανθεκτικό
Δρυς	4-6	Σκληρό	Ανθεκτικό
Kebony SYP	5	Σκληρό	Πολύ ανθεκτικό
Κόκκινος Κέδρος	8	Μαλακό	Ανθεκτικό
Ανεμπότιστο SYP	8	Μαλακό	Ελάχιστα ανθεκτικό
Kebony pine	6	Σκληρό	Πολύ ανθεκτικό/ανθεκτικό
Σιβηρική Λάρικα	7	Μαλακό	Ανθεκτικό/Μετρίως ανθεκτικό
Σουηδικό Πεύκο	8	Μαλακό	Ελάχιστα ανθεκτικό

Ολισθηρότητα: χαμηλή (*decks*)

ΞΗΡΟ περιβάλλον

παράλληλα //	86
κάθετα με τις ίνες	106

Για αθλητικά δάπεδα, το ελάχιστο είναι: **80**

ΥΓΡΟ περιβάλλον

παράλληλα //	42
κάθετα με τις ίνες	37

- >35 : Καθόλου ολισθηρό
- 25-35 : Μεσαίου μεγέθους κίνδυνος
- <25 : Πολύ ολισθηρό

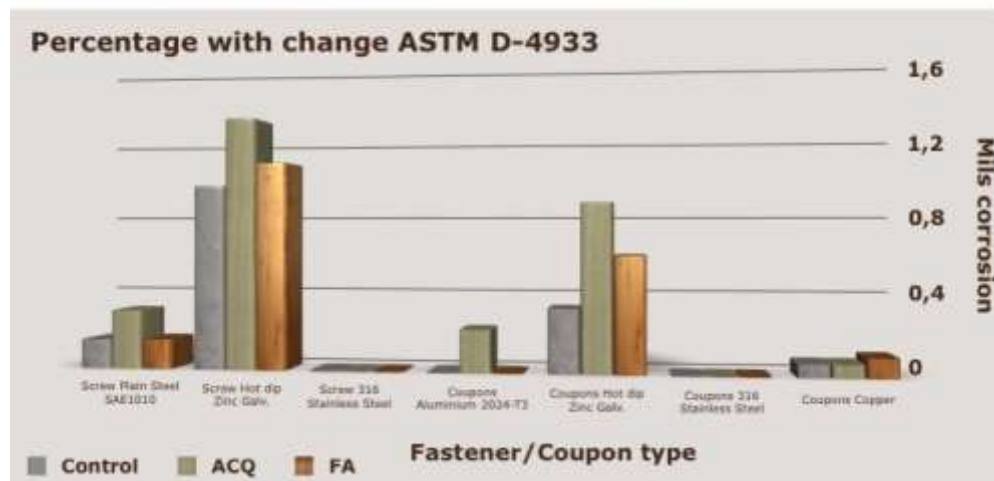
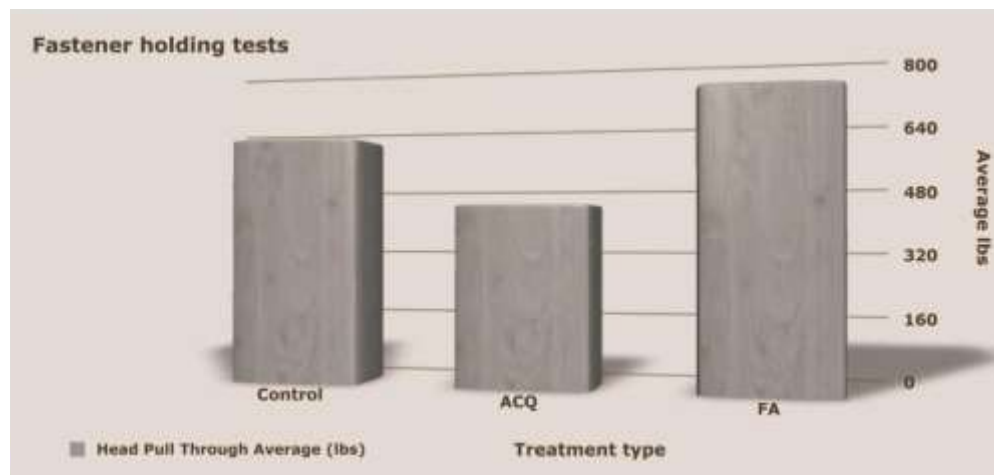
Συμπεριφορά με τα συνδετικά μέσα

-Συγκράτηση συνδετικών (ASTM D-1761)

-Οξείδωση συνδετικών μέσων (AWPA E12)

- Καλύτερη συγκράτηση των συνδετικών μέσων με την τροποποιημένη ξυλεία Kebony.
- Είναι πολύ ανθεκτικό στην οξείδωση («σκούριασμα») σε σχέση με τα ανταγωνιστικά υλικά & την εμποτισμένη ξυλεία.

Source: Virginia Tech, Department of Wood Science and Forest Products



Kebony vs. τροποποιημένα υλικά

Παράμετροι

Αρχή τροποποίησης

Γενική εμφάνιση

Μηχανικές ιδιότητες

Σκληρότητα

Σταθερότητα διαστάσεων

Αντοχή συνδέσεων

Ανθεκτικότητα
(διάρκεια ζωής)

Kebony

Πολυμερή Φουράνης

Σκούρο καφέ χρώμα
γίνεται
«γκρίζο»
με το
χρόνο

Βελτίωση σε ακαμψία

**

ThermoWood

Θερμική τροποποίηση

Καφέ χρώμα
γίνεται
«γκρίζο»
με τον
χρόνο

Μειωμένη ανθεκτικότητα
σε κάμψη (MOR)

*

**

*

**

Accoya

Ακετυλίωση

Λευκωπό, εξαιρετική
σταθερότητα χρώματος
(βαμμένο), μπορεί να έχει
«μαύρες κηλίδες»

Δεν επηρεάζονται οι
μηχανικές
αντοχές

**

**

Περιβαλλοντικά φιλικό (green product)



- Σήμανση **FSC**



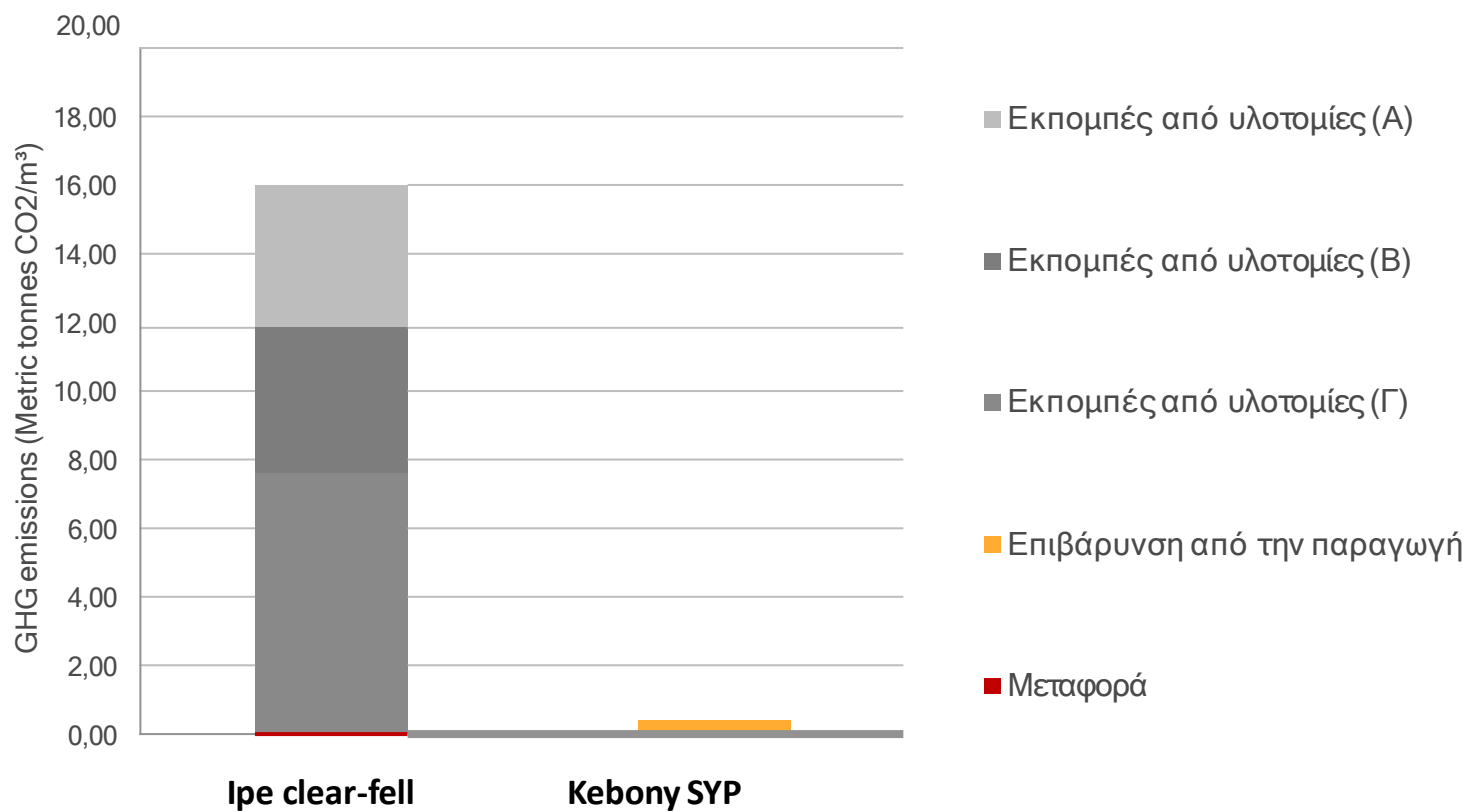
- Σήμανση **PEFC**



- Οικολογικό σήμα **"Swan"** στη Σκανδιναβική αγορά

Kebony – ενεργειακό αποτύπωμα

Ποσότητα **αερίων του θερμοκηπίου** (ενεργειακό αποτύπωμα)



Source: Bergfald & Co, a leading Norwegian environmental advisory company

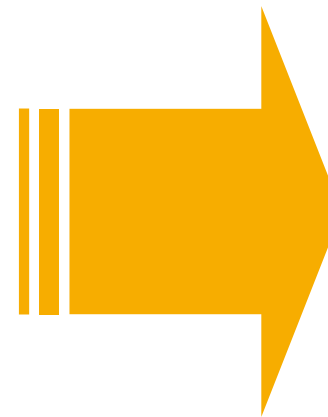
Kebony – υψηλή αισθητική



- Η ξυλεία Kebony μπορεί να μην βαφτεί ή μπορεί απλά να περαστεί με ένα λάδι. Χωρίς αυτό να είναι και απαραίτητο. Με το πέρασμα του χρόνου, η ξυλεία αποκτά ένα ενιαίο, ομοιόμορφο (χωρίς κυανώσεις) **γκρίζο** χρώμα.
- Η ξυλεία που προορίζεται για χρήσεις (βλ. decks) κοντά στη θάλασσα ή σε επαφή με το θαλασσινό νερό, καλό είναι να επιδέχεται φινιρίσμα με ένα κατάλληλο **έλαιο**.

Τεχνολογικά πλεονεκτήματα

- Μεγάλη ανθεκτικότητα
- Διαστασιακή σταθερότητα
- Πολύ υψηλή σκληρότητα
- Μεγάλη αντοχή σε κάμψη



- Ελάχιστα έξοδα συντήρησης



- Οικονομία από μεγάλη διάρκεια ζωής

Συμπεράσματα

Kebony wood - τα πλεονεκτήματά του

Φυσικό προϊόν – «περιβαλλοντικά φιλικό»

- Δεν υπάρχουν ρύποι & απόβλητα.
- Κανένας κίνδυνος περιβαλλοντικός.

Με υψηλή ανθεκτικότητα & διάρκεια ζωής

- Χρήσεις υπεράνω του εδάφους.
- Υπόγειες κατασκευές.
- Χρήσεις κοντά στη θάλασσα.

Προϊόν με υψηλή διαστασιακή σταθερότητα

- Ελάχιστη «μετακίνηση» (βλ. Ρ/Δ).
- Μπορεί να βαφεί σε σκούρες αποχρώσεις (λ.χ. με έλαια).
- Ελάχιστη προσρόφηση νερού.

Ευκολοδούλευτο στη μηχ. κατεργασία του

Εύκολη επεξεργασία της επιφάνειας

- **Εξαιρετικές ιδιότητες**
- **Πράσινο & οικολογικό προϊόν**
- **Ιδανικό για εξωτερικές χρήσεις**



Kebony wood

Ιστοσελίδα εταιρείας **Kebony AS** www.kebony.com

Πειραματική χρήση της ξυλείας **Kebony** στη χώρα μας



**DRVNA
INDUSTRIJA**

[link](#)