



«ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΞΥΛΟΥ»

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Καθ. Γεώργιος Ι. Μαντάνης *PhD, Dipl.*
Διδάκτωρ Παν/μίου Wisconsin-Madison, Η.Π.Α.

Εργαστήριο Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου
Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού
e-mail: mantanis@uth.gr

ιστοσελίδα: <http://mantanis.users.uth.gr/>

ΘΕΡΜΟΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Θερμοαγωγιμότητα ενός υλικού είναι η ιδιότητά του να επιτρέπει τη μικρή ή μεγάλη διέλευση θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσα από τη μάζα του.

- ❖ Το ξύλο είναι **φτωχός** αγωγός της θερμότητας
- ❖ Το ξύλο έχει **μικρή θερμική αγωγιμότητα =**
= μεγάλη θερμομονωτικότητα
- ❖ Αιτίες:
 - **μικρή ποσότητα ελεύθερων ηλεκτρονίων**
 - **πορώδης δομή**
- ❖ Το ξύλο και τα προϊόντα του βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σαν **μονωτικά υλικά (θερμομονωτικά υλικά)** σε εφαρμογές κατασκευής κτιρίων, επίπλων, βαρελιών, κ.ο.κ.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ vs. ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ vs. ΘΕΡΜΟΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Υλικό	Πυκνότητα g/cm ³	Θερμοαγωγιμότητα Kcal/m h C
Ξύλο πεύκης	0,50	0,104
Ξύλο δρυός	0,70	0,149
Ξύλο μπάλας	0,16	0,045
Ινοπλάκες μονωτικές	0,15	0,052
Ξυλοκάρβουνο	0,40	0,074
Μάρμαρο	2,60	2,232
Πλαστικά αφρώδη	0,20	0,030
Πλίνθοι κοινοί	1,75	0,625
Πλάκες τσιμεντάσβεστου	1,40	0,521
Σκυρόδεμα ελαφρύ	1,40	0,887
Γυαλί	2,50	0,818
Σίδηρος	7,87	69,10
Αλουμίνιο	2,70	203,90

Θερμομονωτική ινοπλάκα χαμηλής πυκνότητας



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΘΕΡΜΟΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

- ❑ **Πυκνότητα ξύλου:** αυξάνεται με την αύξηση της πυκνότητας.
- ❑ **Υγρασία ξύλου:** αυξάνεται με την αύξηση της υγρασίας.
- ❑ **Θερμοκρασία:** αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- ❑ Ξύλο με **σκούρο χρώμα** έχουν μεγαλύτερη θερμοαγωγιμότητα.
- ❑ Ξύλο με **ρητίνη (πεύκα)** έχουν μικρότερη θερμοαγωγιμότητα.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

- ❑ Κάλυψη εσωτερικής επιφάνειας ενός κοινού τοίχου από τούβλα με ξυλεία πάχους 1 cm και κενό αέρα 4-5 cm
→ μείωση σε θερμικές απώλειες κατά 25%
- ❑ Αντικατάσταση σιδερένιας πόρτας με ξύλινη πόρτα
→ 40% εξοικονόμηση θερμότητας



ΤΟ ΞΥΛΟ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Το ξύλο ως προϊόν φωτοσύνθεσης είναι μια **αποθηκευμένη μορφή** ηλιακής ενέργειας.
- Ο ήλιος στέλνει στη Γη ποσότητα θερμικής ενέργειας ίση περίπου με 120 δισεκατομμύρια μεγαβάτ (MW) !
- 27% της ενέργειας αυτής καταναλώνεται στη φωτοσύνθεση των φυτών και παράγονται ετησίως 200 δισεκατομμύρια τόνοι οργανικής ουσίας (**βιομάζας**) χωρίς κατανάλωση ενέργειας από τον άνθρωπο.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

ΚΑΥΣΗ

ΠΥΡΟΛΥΣΗ

- ΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗ
- ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ
- ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ

ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ



ΚΑΥΣΗ

Καύση είναι η ιδιότητα του ξύλου να καίγεται (= αποικοδομείται θερμικά) και αυτό το κάνει κατάλληλο για θερμαντικούς σκοπούς.

Παράγοντες

1. Είδος ξύλου
2. Πυκνότητα
3. Διαστάσεις του
4. Εκχυλίσματα



ΚΑΥΣΗ

Το ποσό της θερμότητας που παράγεται κατά την πλήρη καύση από μάζα 1 γραμμαρίου ξηρού ξύλου ονομάζεται **θερμαντική αξία** (ΘΑ) ή **θερμότητα καύσης**.

Η **ΘΑ** του ξύλου κυμαίνεται από **3.900-5.100 Kcal/Kg**

Παράγοντες

1. Ποσοστό λιγνίνης
2. Ποσοστό ρητίνης (ρετσινιού)
3. Υγρασία



ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Είδος ξύλου	Θερμαντική αξία απόλυτα ξηρού ξύλου Kcal/Kg	Ποσοστό ανόργανων στοιχείων (τέφρα) %
Δρυς, πλατύφυλλη	4.694	0,67
Δρυς, απόδισκη	4.698	0,68
Δρυς, χνοώδης	4.681	0,68
Οξιά	4.701	0,62
Ακακία	4.624	0,64
Καστανιά	4.568	0,73
Λεύκη	4.725	0,67
Πεύκη, τραχεία	4.842	0,40
Πεύκη, μαύρη	4.860	0,46
Πεύκη, θαλασσία	4.856	0,43
Πεύκη, χαλέπιος	4.831	0,54
Ελάτη	4.900	0,41

ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Πυρόλυση είναι μία φυσικοχημική μέθοδος διάσπασης της οργανικής ύλης (του ξύλου) που γίνεται με θέρμανση χωρίς την παρουσία αέρα.

Διακρίνεται σε:

1. Ανθρακοποίηση
2. Καταστρεπτική απόσταξη
3. Υγροποίηση



ΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗ

- Κατά την ανθρακοποίηση, παράγεται **ξυλάνθρακας** σε θερμοκρασία 350-500°C.
- Η διαδικασία διαρκεί από λίγες ώρες μέχρι 7 ημέρες ανάλογα με το είδος ξύλου, το ποσοστό υγρασίας και τον τύπο εγκατάστασης.
- Στην Ελλάδα παράγονται ξυλάνθρακες κυρίως από δρυ και ελιά με απόδοση 15-30%.
- Η απόδοση σε σύγχρονες εγκαταστάσεις φθάνει το 30-40%.
- Η ΘΑ του παραγόμενου ξυλάνθρακα είναι **7.000-7.800 kcal/kg** (C: 80-82%, Y<5%, τέφρα 1-3%).

Μοντέρνο ανθρακοκάμινο



Παραδοσιακό ανθρακοκάμινο

Biochar Plant (India)



ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

- Η καταστρεπτική απόσταξη γίνεται σε θαλάμους από κεραμικό υλικό ή λέβητες από ανοξείδωτο χάλυβα με σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας.
- Τα αέρια που δεν συμπυκνώνονται (κυρίως CO, H₂, CO₂ και υδρογονάνθρακες) χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα.
- Τα υγρά προϊόντα (**συνθετικό πετρέλαιο**) χρησιμοποιούνται σαν καύσιμη ύλη ή διαχωρίζονται με απόσταξη σε διάφορα προϊόντα (μεθανόλη, οξικό οξύ, πίσσα, πισσέλαιο, εστέρες, ακετόνη).

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ

- Κατά την υγροποίηση υπολείμματα συγκομιδής και κατεργασίας ξύλου μετατρέπονται με ειδική πυρόλυση σε υγρά καύσιμα (**bio-oil**) με υψηλή ΘΑ.
- Το πυρολυτικό λάδι έχει ΘΑ 4.800-7.100 kcal/lt.
- Η υγροποίηση του ξύλου τα τελευταία έτη έχει βρει σημαντική εφαρμογή σε βιομηχανική κλίμακα (*Καναδάς, ΗΠΑ, Μ. Βρετανία*).



Modern Bio-oil Plant (Finland)



ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

- Κατά την αεριοποίηση, το ξύλο μετατρέπεται εξ' ολοκλήρου σε αέριο (**ξυλαέριο**) σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (1000-1100°C) παρουσία καταλυτών και ορισμένης ποσότητας αέρα και οξυγόνου.
- Το ξυλαέριο χρησιμοποιείται για παραγωγή μεθανόλης, μεθανίου και ακόρεστων υδρογονανθράκων.
- Η μεθανόλη χρησιμοποιείται σε διάφορες χώρες για κίνηση αυτοκινήτων κυρίως σε μίξη (***methanol fuel***).

Waste wood Gasification Plant (UK)



ΞΥΛΟ: ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Η χρησιμοποίηση ξύλου, αντί άλλων υλικών, όπως λ.χ. αλουμίνιο, σίδηρο, σημαίνει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Με κατανάλωση ενέργειας 1000 θερμικών KW, μπορούμε να παράγουμε τις ακόλουθες ποσότητες πρώτων υλικών: 12 g αλουμινίου, 40 g χαλκού, 60 g χάλυβα, 80 g σιδήρου, 250 g συνθετικών υλών, 400 g τσιμέντου, 500 g πλίνθων και 1200 g πριστής ξυλείας.
- **Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί επιτακτική ανάγκη** αφού τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου προβλέπεται να εξαντληθούν σε 50-70 έτη και του άνθρακα σε 100 έτη.

