

# Σύγχρονοι λέβητες για οικονομία



Και τα συστήματα θέρμανσης πρέπει να έχουν πλέον ενεργειακή ετικέτα, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων και των λέβητων συμπύκνωσης που είναι πλέον οι σύγχρονοι λέβητες.

Σύμφωνα με τις Οδηγίες 2009/125/EK για τον "Οικολογικό Σχεδιασμό" «Ecodesign», την Οδηγία 2010/30/ΕΕ για την "Ενεργειακή Σήμανση" και τους Κανονισμούς ΕΕ 811, 812, 813, 814/2013 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, καθορίστηκε ο **Οικολογικός Σχεδιασμός** και η **Ενεργειακή Σήμανση** των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια. Αυτό πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα σε όλη την Ε.Ε. και εφαρμόζεται από την 1/08/2015 με την αντικατάσταση των ενσωματωμένων κυκλοφορητών των συ-

σκευών από τους αντίστοιχους κυκλοφορητές υψηλής ενεργειακής απόδοσης και από τις 26/09/2015 εφαρμόζεται για τα **προϊόντα θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού**.

Η βασική αιτία για την εφαρμογή της Οδηγίας ErP «Energy Related Products», είναι η κλιματική αλλαγή και η ανάγκη για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> αλλά και άλλων αερίων, υπεύθυνων για την κλιματική αλλαγή. Με την εφαρμογή του Πρωτοκόλλου του Κιότο, τέθηκαν συγκεκριμένοι στόχοι για τη μείωση των

εκπομπών CO<sub>2</sub>, την πρόωθηση των Α.Π.Ε. και την εξοικονόμηση ενέργειας. Μόλις δύο μήνες αργότερα, οι 27 αρχηγοί των κρατών και κυβερνήσεων δεσμεύτηκαν για τους στόχους αυτούς, γνωστοί ως στόχοι 20-20-20. Ο βασικός σκοπός της Οδηγίας, είναι να κάνει **απλούστερη την επιλογή του πιο ενεργειακά αποδοτικού προϊόντος**, έτσι ώστε οι εκπομπές CO<sub>2</sub> να μειώνονται και το κόστος της ενέργειας να ελαττώνεται.

## Ποια προϊόντα επηρεάζονται από την Οδηγία ErP;

Η Οδηγία ErP αφορά του λέβητες θέρμανσης και τις αντλίες θερμότητας ισχύος έως και 400 kW, τις μονάδες συμπαραγωγής έως 400 kW, παραγωγής θερμότητας και 50 kW ηλεκτρικής ισχύος, τα δοχεία αδρανείας και ζεστού νερού χρήσης έως 2.000 λίτρα, καθώς και εξαρτήματα εγκατάστασης, όπως συστήματα αυτοματισμού και πλιακούκ σταθμούς. Με την εφαρμογή της οδηγίας, τα παραπάνω προϊόντα, θα πωλούνται μόνον

εφόσον πληρούν τις απαιτήσεις της οδηγίας σχετικά με την ενεργειακή απόδοση, την θερμομόνωση, τα επίπεδα ηχορύπανσης και τα υπόλοιπα κριτήρια της.

Σχετικά με τους λέβητες, η **οδηγία προβλέπει υψηλό βαθμό απόδοσης** που μπορούν να επιτύχουν μόνον οι **λέβητες συμπύκνωσης** και συνεπώς με την εφαρμογή της νέας οδηγίας, **εισάγονται και πωλούνται μόνο λέβητες συμπύκνωσης, εντός της Ε.Ε.**



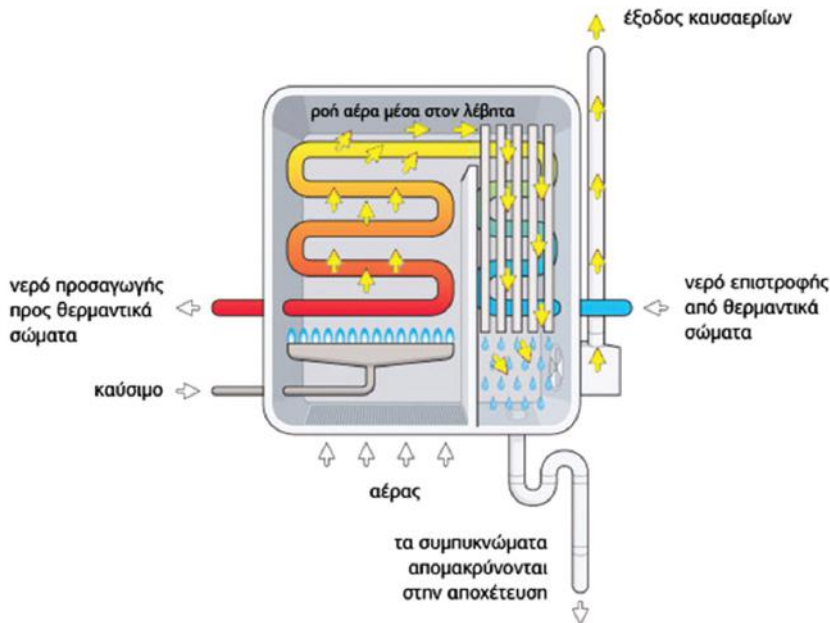
Λέβητες συμπύκνωσης τεχνολογία

Όπως στις περισσότερες των περιπτώσεων, η τεχνολογική ανάπτυξη, έρχεται κατόπιν προσεκτικής παρακολούθησης φυσικών φαινομένων. Έτσι, ο όρος «λέβητας συμπύκνωσης» όπως ορίστηκε από την Ε. Ε. αριθμ. 811/2013, ερμηνεύεται ως:

«θερμαντήρας χώρου με λέβητα, ή θερμαντήρας συνδυασμένης λειτουργίας με λέβητα, στον οποίο υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας και σε δεδομένες θερμοκρασίες λειτουργίας του νερού, οι υδρατμοί στα προϊόντα καύσης είναι εν μέρει συμπυκνωμένοι προκειμένου να αξιοποιηθεί για θέρμανση η λανθάνουσα θερμότητα των εν λόγω υδρατμών».

Αναλύοντας τον παραπάνω ορισμό από την πλευρά της περίφημης επιστήμης που λέγεται «φυσική», το φαινόμενο της συμπύκνωσης εμφανίζεται από την διεργασία μεταβολής της κατάστασης του μίγματος καυσαερίων, από την αέρια στην υγρή φάση, διεργασία βέβαια η οποία επιτυγχάνεται μόνο με την βοήθεια κατανάλωσης ενέργειας (θερμικής). Ανάλογα με τον τύπο του καυσίμου που χρησιμοποιείται κάθε φορά, και άρα ανάλογα με την ιδιότητες του καυσίμου, αλλά και τις ιδιαίτερες συνθήκες καύσης, παρατηρείται αλλαγή φάσης των καυσαερίων από αέρια σε υγρή φάση (σε κάποιο ποσοστό), με την μορφή των υδρατμών, σε ένα εύρος θερμοκρασιών (συνήθως κάτω από τους 56 °C. Έτσι λοιπόν, η αξιοποίηση της τεχνολογίας συμπύκνωσης ξεκινά με τη συμπύκνωση των υδρατμών στα καυσαέρια. Αυτό συνεπάγεται ότι δεν έχουμε πάντοτε συμπύκνωση στην διαδικασία της καύσης, παρά μόνο όταν εμφανίζονται οι παραπάνω ιδιαίτερες συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες καυσαερίων). Αφού λοιπόν προκαλέ-

Απλοποιημένο σκαρίφημα λέβητα συμπύκνωσης



σουμε την συμπύκνωση των υδρατμών εντός του λέβητα, τότε μένει να απορροφήσουμε την αποθηκευμένη ενέργεια που περιέχεται στους υδρατμούς και ονομάζεται «λανθάνουσα θερμότητα» και να την αξιοποιήσουμε, προς το σύστημα θέρμανσης. Είναι βασικό να κατανοήσουμε ότι οι λέβητες τεχνολογίας συμπύκνωσης, έχουν κατασκευαστεί με κατάλληλα υλικά, ώστε να μπορούν να αξιοποιήσουν το φαινόμενο της συμπύκνωσης και αρκετά σημαντικό ρόλο σε αυτό, έχουν τα συστήματα απαγωγής καυσαερίων, τα οποία πρέπει να είναι ανθεκτικά στις διαβρωτικές συνθήκες που επικρατούν και

στην υγρασία. Στόχος της τεχνολογίας των λεβήτων συμπύκνωσης είναι να επιτυγχάνεται το δυνατόν χαμηλότερες θερμοκρασίες καυσαερίων ώστε να είναι δυνατή η συμπύκνωση σε συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών - γνωστό και ως «σημείο δρόσου» ως αποτέλεσμα αυτά να «ψύχονται» με γνώμονα το μεγαλύτερο ενεργειακό κέρδος. Στην συνέχεια, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές όπως την επιστροφή κρύου νερού του κυκλώματος θέρμανσης, είτε μέσω κατάλληλου θαλάμου καύσης είτε με εξωτερικό εναλλάκτη, μεταφέρονται τα θερμικά «κέρδη» στο σύστημα θέρμανσης.

Μπορώ να χρησιμοποιήσω τον συμβατικό λέβητα σε χαμηλή θερμοκρασία για οικονομία και για να κάνω συμπύκνωση?

Οι παραγόμενοι υδρατμοί περιέχουν θερμότητα δύναμη, η οποία χάνεται χρησιμοποιώντας συμβατικούς λέβητες καθώς αυτοί «δραπετεύουν» μέσω της καπνοδόχου. Όπως έχουμε όμως ήδη αναφέρει, η τεχνολογία της συμπύκνωσης απαιτεί κατάλληλης ποιότητας κατασκευαστικά συστήματα ώστε να είναι βιώσιμα και να γίνει η ενέργεια αξιοποιήσιμη. Οι συμβατικοί λέβητες, δεν έχουν κατασκευαστεί με γνώμονα αυτές τις συνθήκες λειτουργίας. Τα παράγωγα που εκλύονται κατά την διάρκεια της διαδικασίας αυτής, είναι πλήρως διαβρωτικά, ως αποτέλεσμα να οδηγούν τους συμβατικούς λέβητες σε δραστηκή μείωση της διάρκειας ζωής τους και τελικά να τους καταστρέφουν. Επειδή δε, όλοι οι λέβητες επιτυγχάνουν τον

αναγραφόμενο βαθμό απόδοσης μόνο σε συγκεκριμένες συνθήκες καύσης (αυτές του σχεδιασμού), τελικώς συμβαίνει να μην είναι ούτε οικονομικοί στην λειτουργία τους,

«Αποτέλεσμα της όλης κατάστασης είναι να έχουμε 20-35% περισσότερη ωφέλιμη θερμότητα από την ίδια ποσότητα καυσίμου ή αντίστροφα.»

όταν οι συνθήκες αλλάζουν εν σχέση με τον σχεδιασμό τους και αυτό που συμβαίνει είναι πολλές φορές να «μπερδεύουμε» την χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, λόγω ενίοτε

της μείωσης της χρονικής διάρκειας λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, με την χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Έτσι το μόνο που καταφέρνουμε, είναι η καταστροφή του εξοπλισμού και η δραστηκή και μόνιμη μείωση του βαθμού απόδοσης.

Μα βαθμός απόδοσης σε σύστημα, μεγαλύτερος από 100% είναι πρακτικά δυνατόν?

Οι βαθμοί απόδοσης που επιτυγχάνονται με την τεχνολογία συμπύκνωσης των καυσαερίων, είναι μεγαλύτεροι του 100%. Φυσικά αυτό από μόνο του, μας οδηγεί να σκεφτούμε ότι έρχεται σε αντίθεση με το θερμοδυναμικό αξίωμα αλλά και με όλους τους νόμους της φυσικής. Δεν είναι όμως τίποτα άλλο παρά ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι μετρήσεις στα συστήματα θέρμανσης - ψύξης. Οι αναφορές στην υψηλή απόδοση του 98% των λεβήτων συμπύκνωσης, έχουν λάβει υπ όψιν την "upper heating value" ή άνω



θερμική αξία. Αυτό πρέπει να διακρίνεται από την "lower heating value" ή κάτω θερμική αξία, με την οποία η βιομηχανία κάνει συνήθως τους υπολογισμούς της. Η κατώτερη τιμή είναι η ποσότητα θερμότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την καύση πηγή ενέργειας, χωρίς να προκαλεί συμπύκνωση. Συνεπώς, η χαμηλότερη τι-

«Η «κρυμμένη ενέργεια» των καυσαερίων, που προστίθεται στην καύση οδηγεί σε βαθμούς απόδοσης πάνω από 100%, και έως και 110% ή ακόμα και 113%.»

μή θέρμανσης περιέχει μόνο ένα τμήμα της συνολικής ενέργειας του καυσίμου. Σε αντίθεση, η ανώτερη αξία, περιλαμβάνει επιπλέον την ποσότητα της θερμότητας που περιέχεται στον ατμό (καυσαέρια) και το νερό που εμπεριέχεται (σε %) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατόπιν συμπύκνωσης.

Μέχρι να φτάσουμε λοιπόν, στην κατασκευή των υψηλής απόδοσης συστημάτων, ο βαθμός απόδοσης των **συμβατικών**

**λεβήτων** μετρούσε την ικανότητα του λέβητα να εκμεταλλεύεται την **ενέργεια της καύσης** και μόνο. Έτσι, όταν υπολογίζαμε ότι ένας λέβητας επιτύχανε βαθμό απόδοσης 93%, εννοούσαμε ότι εκμεταλλεύεται την ενέργεια της καύσης σε ποσοστό 93% και αντιστοίχως παρουσίαζε απώλειες της τάξης του 7%. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε μέχρι και σήμερα υπό την βασική παραδοχή ότι τα καυσαέρια οδεύουν προς το περιβάλλον σε θερμοκρασίες τέτοιες ώστε να μην συμπυκνώνονται.

Με την τεχνολογία όμως της συμπύκνωσης, όπως αναφέραμε, αξιοποιούμε νέα ποσά ενέργειας που βρίσκονται αποθηκευμένα στο καυσαέριο και άρα κάνοντας την παραδοχή ότι δεν προέρχονται από το σύστημα θέρμανσης αλλά είναι «εξωγενής πηγή ενέργειας» η οποία εισάγεται στο σύστημα του λέβητα. Έτσι η εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής, **«προσθέτει» ποσά ενέργειας** τα οποία δεν υπολογίζονταν στην μέτρηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα.

Έτσι, πέραν από το ότι οι λέβητες συμπύκνωσης επιτυγχάνουν έναν θεωρητικό βαθμό απόδοσης, της τάξης του 98%, έναντι των συμβατικών λέβητων που έχουν βαθμό απόδοσης της τάξεως των 92%, λόγω αποκλειστικά της ποιότητας κατασκευής τους και του εξελιγμένου συστήματος ελέγχου που



διαθέτουν, μας προσφέρουν επιπρόσθετα την **«κρυμμένη ενέργεια» των καυσαερίων**, η οποία όταν **προστίθεται** στην ενέργεια της καύσης **οδηγεί** σε βαθμούς απόδοσης άνω του **100%**, η οποία σήμερα εμφανί-

ζεται έως και **110%** ή ακόμα και **113%**, αφού η ίδια η διαδικασία συμπύκνωσης με τα σημερινά δεδομένα και τεχνολογίες που βρίσκονται στο εμπόριο, προσφέρει από 10%-12% βαθμό απόδοσης.



Λέβητες συμπύκνωσης και περιβάλλον

Τα εξελιγμένα συστήματα ελέγχου των λέβητων συμπύκνωσης περιλαμβάνουν επίσης **κατάλληλους αισθητήρες**, ώστε να επιτρέπουν την αναλογική λειτουργία τους έχοντας τοποθετημένη μια αντλία καυσίμου μεταβλητών στροφών, που προσαρμόζει την ισχύ του λέβητα κάθε στιγμή σύμφωνα με τις ανάγκες της εγκατάστασης. Επίσης διαθέτουν αισθητήρα τύπου λάμδα, που υπολογίζει κάθε στιγμή τις **συνθήκες καύσης**, ανεμιστήρες αέρα μεταβλητών στροφών, που μεταβάλλουν συνεχώς την ποσότητα αέρα ώστε να έχουμε κάθε

στιγμή τέλεια καύση κ.α. Τα παραπάνω συστήματα **εξασφαλίζουν** ότι η καύση γίνεται κάθε στιγμή στις **ιδανικές συνθήκες** (μίγμα αέρα καυσίμου) και ότι τα προϊόντα της καύσης είναι μόνο το διοξείδιο του άνθρακα (CO2) και νερό, με τις υπόλοιπες βλαβερές ενώσεις που παράγονται κατά την καύση στους συμβατικούς λέβητες να παράγονται σε πολύ χαμηλά ποσοστά.

Έτσι, οι λέβητες συμπύκνωσης είναι περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον, σε σχέση με τους συμβατικούς.



Άλλα πλεονεκτήματα των λέβητων συμπύκνωσης

Εκτός της **μεγάλης οικονομίας** (της τάξης του **20% ~ 35%** ανάλογα με τον λέβητα με τον οποίο συγκρίνουμε) και της φιλικότητας προς το περιβάλλον, οι λέβητες συμπύκνωσης εμφανίζουν και μια σειρά από άλλα πλεονεκτήματα:

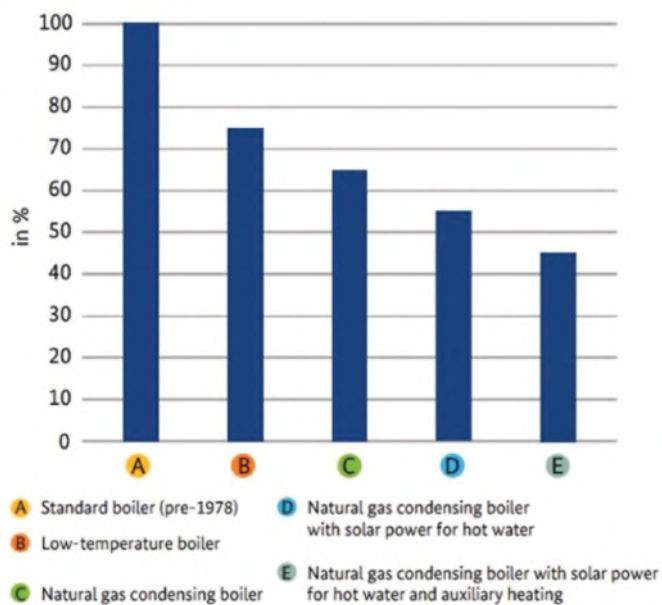
- ✓ Παρέχουν τις καλύτερες συνθήκες άνεσης σε όλα τα συστήματα θέρμανσης (καλοριφέρ - ενδοδαπέδια κ.λ.π.) λόγω της ενσωματωμένης λειτουργίας αντιστάθμισης που διαθέτουν, χάρη στην οποία προσαρμόζουν την θερμοκρασία των θερμαντικών σωμάτων (ή των δαπέδων) ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.
- ✓ Έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής λόγω της πολύ υψηλής ποιότητας υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους.

Απαιτούν πολύ λιγότερη συντήρηση λόγω της καθαρής καύσης. Λειτουργούν εντελώς αθόρυβα.

- ✓ Μπορούν να συνδεθούν σε κατάλληλη πλαστική καπνοδόχο η οποία ανάλογα με τις ανάγκες μας μπορεί να έχει και αρκετά μικρότερη διατομή και μήκος.
- ✓ Τα συστήματα ελέγχου τους παρέχουν πολλές επιπλέον λειτουργίες όπως απομακρυσμένο έλεγχο, ενσωματωμένο προγραμματισμό κ.λ.π.

**Σύγκριση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης.**

Comparison of carbon emissions of various heating systems



Source: BDH

Πηγή:

- Ευρωπαϊκή Οδηγία Ecodesign (ERP) 2009/125/EK
- Ashrae Condensing boiler Technology, Jim Cooke presentation 2005
- German Federal Ministry for Economic affairs and Energy
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 811/2013 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 18ης Φεβρουαρίου 2013

Άρθρο του κ. Δημήτρη Μαναγούδη, Μηχ/γου Μηχ. Πιστοποιημένου επιθεωρητή Αειφόρων Κτιρίων κατά DGNB