

HOTEST

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΗΝ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Συντονιστής Προγράμματος HOTEST



ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΤΑΙΡΟΙ



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia
ICAEEN



Agència Regional de Energia e Ambiente de Matèria
AREAM



Strategic Foresight Hellas Ltd

ΕΝΩΣΙΣ ΚΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ



The European Association of Cogeneration
COGEN



European Committee of Air Handling & Refrigeration Equipment Industries
EUROVENT / DECORMAP



European Maintenance Management Academy
EMMA

ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ



ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

&



ΤΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑΣ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑΣ ΞΕΝΟΔΟΧΩΝ



ΤΟΜΟΣ Β'

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Κεντρική ρύθμιση φωτισμού και έλεγχος του από έναν κεντρικό υπολογιστή. Η ρύθμιση αυτή έχει τα εξής αποτελέσματα:

- Ρύθμιση του συστήματος φωτισμού από ένα κεντρικό σημείο
- Ρύθμιση φωτεινότητας από πηγή σε πηγή
- Σηφιστά φάτα όταν δεν υπάρχει παρουσία ανθρώπων
- Ρύθμιση του τεχνητού φωτισμού ανάλογα με το φως της ημέρας

ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για την εφαρμογή των συστάσεων που ακολουθούν θα πρέπει να έχει προηγηθεί μελέτη για την καταλληλότητα τους σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας της ξενοδοχειακής μονάδας.

- Εγκαταστήστε περισσότερα αποδοτικά φωτεινά σώματα.
- Χρησιμοποιείστε στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό το φως της ημέρας.
- Εγκαταστήστε λαμπτήρες υψηλής απόδοσης ή, κατά περίπτωση, λαμπτήρες που να παρέχουν την ίδια ποιότητα φωτεινότητας καταναλώνοντας παράλληλα λιγότερη ενέργεια.
- Αντικαταστήστε τους συμβατικούς ηλεκτρομαγνητικούς σταθεροποιητές με ηλεκτρονικούς σταθεροποιητές.
- Αντικαταστήστε τους συμβατικούς φθορισμούς, λαμπτήρες με λαμπτήρες του ίδιου τύπου αλλά τελευταίας γενιάς (π.χ. με τριφασικές λαμπές φθορισμού).

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά και η αποδοτικότητα μπορεί να είναι μειωμένα στις περιπτώσεις που ο εξοπλισμός των συστημάτων δεν λειτουργεί με τις προβλεπόμενες προδιαγραφές.

Για παράδειγμα, ένας συμπαγής φθορισμός λαμπτήρας που ανάβει και σβήνει συνέχεια θα έχει ενδεχομένως πολύ μικρότερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τα αποτελέσματα που αναμένονταν όταν προγραμματίζον η επένδυση. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας, η καλύτερη λύση θα μπορούσε να είναι η εγκατάσταση ανανεωμένων παρούσας ή χρονοδιακοπών.

Η μέση διάρκεια ζωής δεν αφορά στη στιγμή που κάποιος λαμπτήρας παύει να λειτουργεί, αλλά το χρόνο που η ένταση φωτεινότητάς του μειώνεται κατά 20%. Αυτή είναι η χρονική στιγμή που θα πρέπει να αλλάξουμε τον λαμπτήρα.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΗΤΗΡΕΣ

Η φωτεινή απόδοση, γνωστή και ως φωτεινή ισχύς (μετράται σε lumen/W), είναι η σχέση μεταξύ της ποσότητας φωτός που παράγει ο λαμπτήρας και της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται απ' το δίκτυο.

Στο κόστος επένδυσης λαμπτήρα συμπεριλαμβάνεται η τιμή του ίδιου του λαμπτήρα, καθώς και του ελαχίστου επιπρόσθετου εξοπλισμού που χρειάζεται για να λειτουργήσει (σταθεροποιητές, μετασχηματιστές, κτλ).

Τα λειτουργικά έξοδα του συστήματος εξαρτώνται από το χρόνο που χρησιμοποιείται ο φωτισμός, τη φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων, τον υπόλοιπο εξοπλισμό, καθώς και από την απαιτούμενη συντήρησή τους.

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών συστημάτων φωτισμού, για ξενодоχειακούς στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθύνεστε:

- Σύλλογος Αρχιτεκτόνων Διπλωματούχων Ανατότων Σχολών – Πανελλήνια Ένωση Αρχιτεκτόνων (ΣΕΔΑΣ – ΠΕΑ), τηλ. 210 3215146.

- Στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), 210 6603300.

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το ΚΑΠΕ στα πλαίσια του προγράμματος HOTTEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004

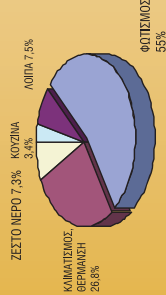
Συγγραφείς:

Assumptia Farran, ICAEN
Ηρακλής Κοργιάγιωργας, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ
Βασιλική Δρόσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ
Αριστοτέλης Μπότζης-Βαλοσκάκης, MSc Περιβαλλοντικός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

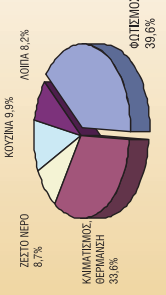
ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό παραμένει ένα από τα σημαντικότερα κέντρα ενεργειακού κόστους για τον ξενодоχο-επιχειρηματία.

Κατανάλωση ηλεκτρισμού για διαφορετικές χρήσεις σ' ένα τυπικό ξενοδοχείο, ανά τυπολογία (τα ποσοστά είναι σε kWh/kWh το έτος)



Ορεινού τύπου ξενοδοχεία



Παραλυτικού τύπου ξενοδοχεία

Γιατί ν' αγοράσετε φωτιστικά χαμηλής καταναλώσης;

Το ρεύμα που καταναλώνεται για το φωτισμό, αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό τμήμα του συνολικού κόστους για την ενέργεια που χρειάζεται ένα ξενοδοχείο και αντιπροσωπεύει το 12% έως 18% της συνολικής ηλεκτρικής ισχύος σε kW και έως το 40% του μηνιαίου λογαριασμού ΔΕΗ σε kWh.

Οι δείκτες ενεργειακής καταναλώσης για συμβατικό φωτισμό είναι:

- Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό μπορεί να θεωρηθεί ότι βρίσκεται μεταξύ 25 και 55 kWh/m² (για ξενοδοχεία 100 δωματίων περίπου).
- Η μέση κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό δωματίων κυμαίνεται στα 6 kWh/μέρα / δωμάτιο.
- Οι δαπάνες λειτουργίας του φωτισμού είναι 0,55 € ανά δωμάτιο και ημέρα.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΚΙΑΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Παράδειγμα αξιολόγησης: Αντικατάσταση λαμπτήρα πυρακτώσεως με λαμπτήρα υψηλής απόδοσης, για την περίπτωση ξενοδοχείου με φωτιστικά μετά από 15.000 ώρες χρήσης

Συγκρίνονται δύο τύποι λαμπτήρων: ο λαμπτήρας πυρακτώσεως και ο συμπαγής φθορισμού πρώτης γενιάς.



ο συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού πρώτης γενιάς



ο λαμπτήρας πυρακτώσεως

Ισχύς (W)	23	100
Οπελίμη Διάρκεια Ζωής (h)	15.000	1.000
Κόστος Λαμπτήρα	16,35€	0,94€
Τιμή kWh	0,09€	0,09€
Διάρκεια Ζωής Λαμπτήρα (h)	15.000	15.000
Κόστος Λαμπτήρα (ένος έναντι 15)	16,35€	14,10 €
Κόστος Ηλεκτρισμού	27,60€	120,00 €
Κόστος Συντήρησης	2,27€	34,05 €
Κόστος στα 15 έτη	46,22€	34,05 €

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ LANASSA ΕΡΓΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ

Το ξενοδοχείο LANASSA, βρίσκεται στο Κωστίτσι Ιωαννίνων, ανεγέρθη το 2002 και αριθμεί 45 κλίνες. Λειτουργεί καθ' όλο το έτος και η έκτασή του αποτελείται από 1.800 m² (ξενώνες) και 2.600 m² (περιβάλλοντα χώρο και εγκαταστάσεις).

Περιγραφή του έργου :

Πριν από την επέμβαση, το ξενοδοχείο ήταν εξοπλισμένο με τρεις βασικούς πίνακες φωτισμού με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 20,56 kW και απαιτείτο ηλεκτρική ενέργεια φωτισμού 90.330 kWh/έτος.

- Όλα τα φωτιστικά του ξενοδοχείου είναι τύπου CFL, self-ballasted (16 τεμάχια με 11 W εγκατεστημένη ισχύ το καθένα), ή τύπου CFL, rpl-based (130 τεμάχια με 18W εγκατεστημένη ισχύ το καθένα) και τύπου CFL, rpl-based (από τα οποία 110 τεμάχια με 11W εγκατεστημένη ισχύ το καθένα).
- Δημιουργήθηκε ένα χρονοπρόγραμμα για τον έλεγχο της τελευταίας ομάδας φωτιστικών (τοποθετήθηκαν σε κοινόχρηστους χώρους).

Η εξοικονόμηση ενέργειας φωτισμού ανά έτος ισοδυναμεί με 74.100 kWh ή 82% της καταναλισκόμενης ενέργειας του προηγούμενου έτους.

Η ανακίνηση του συστήματος φωτισμού επέτρεψε μια εξοικονόμηση ισχύος 16,83 kW ή 81,8% της ισχύος για φωτισμό του προηγούμενου έτους.

Πριν από την ανακίνηση του συστήματος φωτισμού η ετήσια λειτουργική δαπάνη ήταν 9.093 € και μετά την ανακίνηση του συστήματος παρατηρήσαμε μείωση κόστους κατά 82%. Η εξοικονόμηση λειτουργικών εξόδων ανά έτος ανέρχεται σε 7.413 €. Η απόσβεση του έργου υπολογίστηκε σε 1,5 έτη. Το έργο έγινε χωρίς επιδότηση.



φωτό 1. Τα συστηματικά φωτιστικά στα δωμάτια του ξενοδοχείου LANASSA, τεχνολογίας rpl-based



φωτό 2. Τα συστηματικά φωτιστικά στο lobby του ξενοδοχείου LANASSA, τεχνολογίας self-ballasted

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τη μέση εξοικονόμηση που έχει επιτευχθεί σε ένα συγκεκριμένο ξενοδοχείο λόγω της αντικατάστασης των συμβατικών λαμπτήρων. Τα δεδομένα προέκυψαν από 60 ξενοδοχεία, το 2003, στα πλαίσια του Κοινοτικού προγράμματος HOSTEST.

Πίνακας 1: Μέσος όρος δείκτες ενεργειακής καταπόλησης για φωτισμό σε 60 ξενοδοχεία ορεινού και παραλιακού τύπου

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ ΕΩΣ 30 ΔΩΜΑΤΙΑ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €/Δωμάτιο/έτος	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ έτη	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ %
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ από 30 έως 100 ΔΩΜΑΤΙΑ	71,80	2,75	56,63
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ πάνω από 100 ΔΩΜΑΤΙΑ	73,13	3,19	45,64
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	34,73	3,60	35,83
	59,89	3,18	46,03

ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΑΠΟΔΙΔΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο σχήμα εμφανίζονται οι διάφοροι τύποι τεχνολογιών λαμπτήρων και κατά πόσο αυτοί αξιολογούνται ως προς τρεις σημαντικές παραμέτρους:

- ως προς την αποδοτικότητα
- ως προς την χρωματική απόδοση
- ως προς την μέση διάρκεια ζωής



Σχ. 1. Αξιολόγηση τεχνολογιών λαμπτήρων

Η υψηλή αποδοτικότητα και η καλή χρωματική απόδοση βρίσκονται πάνω δεξιά στο σχεδιάγραμμα, δηλαδή, οι τριφασφαιρικοί φθορίου και υψηλής πίεσης λαμπτήρες αλογόνου νατρίου έχουν υψηλή χρωματική απόδοση σε αντίθεση με τους χαμηλής πίεσης νατρίου οι οποίοι έχουν χαμηλή χρωματική απόδοση διατηρώντας την υψηλή αποδοτικότητα .

Παρόλα αυτά, είναι συχνά αναγκαίο να χρησιμοποιούμε φωτισμό αλογόνου. Ακόμα και σε τέτοιες περιπτώσεις, οι λαμπτήρες τελευταίας τεχνολογίας που διατίθενται στην αγορά, αν και έχουν την ίδια απόδοση με τους συμβατικούς λαμπτήρες, χρειάζονται λιγότερο ρεύμα και κατά συνέπεια καταναλώνουν λιγότερο, μέχρι και 40%.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ Ή ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ-BALLASTS)

Η υποστήριξη αυτή γίνεται ενδοκτικώς με τους ακόλουθους τρόπους:

- Με τη χρήση ηλεκτρονικών σταθεροποιητών, σχεδόν εξουδετερώνονται οι αιτώλειες, και μπορεί να επιτευχθεί μια εξοικονόμηση της τάξης του 15%.
- Δυνατότητες ρύθμισης: στην περίπτωση που η συχνότητα αυξηθεί πάνω από τα 16 kHz, η απόδοση φωτεινής ισχύος που παράγεται από τις λάμπες φθορίου αυξάνεται κατά 10%.
- Έλεγχος της υπέρτασης. Ένα 10% της υπέρτασης μπορεί να προκαλέσει μέχρι και 20% αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας (μείωση της εξοικονόμησης).
- Μείωση του συστατικού της αέρου ισχύος.

Απεικόνιση τυπικών σταθεροποιητών-ballasts.



ΕΠΙΛΟΓΗ ΙΟΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΕΡΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Ρύθμιση των επιπέδων του φωτισμού ανάλογα με το φυσικό φωτισμό ή την παρουσία των ενόικων. Μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση έως και 15%.

Επιλογή του καταλληλότερου τύπου ανιχνευτή ανάλογα με τις ώρες ή τις συνθήκες κάτω από οποίες θέλωμε να λειτουργήσει ο φωτισμός (ανιχνευτές παρουσίας, φωτοηλεκτρικά κύτταρα, χρονοδιακόπτες). Μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση έως και 35%.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι συστημάτων αβαθούς γεωθερμίας ή υπόγειας αύξευξης:

- συστήματα ανοικτού βρόχου
- συστήματα κλειστού βρόχου
- συστήματα άμεσης εκτόνωσης

Τα συστήματα ανοικτού βρόχου χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα υπόγεια ύδατα ως μέσο άμεσης μεταφοράς θερμότητας. Βασικά αποτελούνται από φρέατα άντλησης και φρέατα επανεισαγωγής ή από επιφανειακά ύδατα. Τα ύδατα που αντλούνται από τα φρέατα άντλησης επιστρέφονται ξανά στη γη. Πρέπει να ληφθούν υπόψη η ποιότητα του νερού και η ποσότητα του (συνήθως 0,03 έως 0,05 l/s/kW).



Σχ. 3. Κλειστή διάταξη κλειστού συστήματος μιας Α/ΘΑΓ

Οι αντλίες θερμότητας υπόγειας αύξευξης λειτουργούν με μέσο συντελεστή συμπεριφοράς COP που μπορεί να φθάσει το 4,5. Έτσι, εάν το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος για την ίδια θερμική ενέργεια είναι λιγότερο από το τετραπλάσιο του κόστους άλλων καυσίμων, τα συστήματα αντλίων θερμότητας υπόγειας αύξευξης καθίστανται ιδιαίτερα ανταγωνιστικά.

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ, ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΒΡΟΧΟΥ, ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥ

Στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δημοσίου Δικαίου, παρουσιάζονται φορτία ίσα με: 24kW (ξενώνας) από 210kW (δύο μονάδες Α/Θ).

Η Α/Θ νερού τροφοδοτείται από ένα φρέαρ υφάλμυρου νερού. Ένας πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας πιπινο διαχωρίζει το κύκλωμα υφάλμυρου νερού από το κύκλωμα των Α/Θ νερού-νερού. Οι δύο μονάδες Α/Θ είναι συνδεδεμένες εν σειρά σε cascade ώστε να ελαχιστοποιείται η απαιτούμενη αναγκαία ποσότητα υφάλμυρου νερού. Ένας επιπλέον αυτοματισμός ανδεξιόωτης αντλίας inverter εξασφαλίζει ακόμη περισσότερο την προστασία του φρέατος έναντι εξάντλησης ή/ και μελλοντικής υπερθέρμανσης.

Βαθμιάς απόδοσης: COP = 3,91 και 4,3 σε cascade Σε φάση θέρμανσης, η γεωθερμία κάλυψε το 63,17% από τις ημερήσιες ανάγκες θέρμανσης των κτιρίων οι οποίες ήταν 173,24kWh.



Φωτο 7. Άποψη των δύο γεωθερμικών Α/Θ νερού - νερού



Φωτο 8. Άποψη του ξενώνα κατά την εγκατάσταση Α/Θ νερού-νερού

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών αντλίων θερμότητας, για ξενодоχούς στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθυνθείτε:

- στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), τηλ. 210 6603300
- στο Heat pump centre, www.heatpumpcentre.org

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος H0TEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004

Συγγραφείς:

Μιχάλης Καργήγιωργας, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ
Βασίλειη Δράσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Για τα ξενοδοχεία, και με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, προτείνονται τέσσερις κατηγορίες αντλίων θερμότητας, ανάλογα με την πηγή άντλησης θερμότητας. Οι εν λόγω τέσσερις κατηγορίες, με σειρά αυξανόμενου δείκτη εφαρμογών στην ελληνική αγορά είναι:

- **Α/Θ - Αντλίες Θερμότητας** για την ψύξη και θέρμανση χώρων, (υπάρχουν πολυφάσιμες εφαρμογές σε ελληνικά ξενοδοχεία).
- **Α/ΘΑΓ Αντλίες Θερμότητας Θαλάσσης**, για την ψύξη και θέρμανση χώρων (υπάρχουν περί τις 3 εφαρμογές σε ελληνικά ξενοδοχεία).
- **Α/ΘΑΓ Αντλίες Θερμότητας Αβαθούς Γεωθερμίας**, για την ψύξη και θέρμανση χώρων (υπάρχουν περί τις 2 εφαρμογές σε ελληνικά ξενοδοχεία).

Πίνακας 1: Ενδεικτικά οικονομικά στοιχεία για τις εφαρμογές Α/Θ σε ξενοδοχεία

Είδος Α/Θ	Υπερβάλλον κόστος εξοπλισμού	Εκποτίζόμενη ενέργεια καυσίμου θερμ. (kWh)/kWh(θ)	Χρόνος αποπληρωμής (έτη)	Όρια επιμέτρησης (kW/kWcool)
Α/Θ	85 €/kWισθ	1000 (ζώνη Β)	0,5	100%
Α/ΘΑ	80 €/kWισθ	3000	2,2	20%
Α/ΘΘ	95 €/kWισθ	850 (ζώνη Α)	3	100%
Α/ΘΑΓ	9 €/m σφράγ. σωλ. 55 €/m κάθετο σωλ.	1000 (ζώνη Β)	8	100%

1. Α/Θ: ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Αντί για τη συμβατική λύση της θέρμανσης χώρων με έναν λέβητα καυσίμου και της ψύξης των χώρων του ξενοδοχείου με έναν ηλεκτροκίνητο ψυκτή νερού, προτείνεται η εγκατάσταση μιας Α/Θ αντιστρεπτής λειτουργίας η οποία θα υποστηρίξει την θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου, χωρίς την ανάγκη back up από συμβατικό εξοπλισμό.

Με αυτήν την καθάρη από καυσίμα λυση, η θέρμανση χώρων θα υλοποιείται με καταπόληση χαμηλής ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας και έτσι, υποκαθίσταται εντελώς το καύσιμο για θέρμανση χώρων. Παραμένει βέβαια η χρήση καυσίμου για τη θέρμανση του ΖΗΚ-ζεστού νερού χρήσης, εκτός εάν εφαρμοσθεί η λύση η με Α/ΘΕ η με ηλιακά συστήματα, οπότε και η λύση «καύσιμο για ΖΗΚ» μηδενίζεται ή περιορίζεται δραστικά. Οι Α/Θ προτείνονται κυρίως για τις κλιματικές ζώνες Α-Β (κατά ΚΟΧΕΕ), όπου δεν είναι αναγκαίο το ηλεκτρικό back-up και παρουσιάζουν αυξημένο εποχιακό συντελεστή συμπεριφοράς SPF από 3,8 έως 3,2 αντίστοιχα. Για τις εν λόγω κλιματικές ζώνες, τα ξενοδοχεία είναι μια τυπικά αποδοτικότερη εφαρμογή για Α/Θ, επειδή τα φορτία τους είναι τέτοια ώστε ο κλιματισμός να απαιτεί μηχανήματα που υπερκαλύπτει τα φορτία της θέρμανσης χειμάνος. Το κόστος εγκατάστασης των Α/Θ έναντι των ψυκτών νερού ισοδύναμης ικανότητας είναι υψηλότερο κατά 20%.

Μια τυπική συνδεσμολογία Α/Θ στο δίκτυο διανομής δεν διαφέρει από αυτήν ενός συμβατικού ψυκτή κλιματισμού.

ΑΕΡΟΥΥΚΤΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ CAPE SOUNIO

Το έργο αφορά σε αντλία θερμότητας για τις ανάγκες των ενίοκαι με κλιματισμό από κοινή μονάδα παραγωγής θερμότητας και ψυχρού νερού. Η Ψυκτική ισχύς της Α/Θ είναι 55kW, η θερμική ισχύς της 60kW. Το COP της Α/Θ είναι 2,95 (σε ψύξη) και 3,35 (σε θέρμανση).

Εκτιμηθείς χρόνος αποπληρωμής ίσος με 0,6 έτη.
 Επειδή τα ψυκτικά φορτία υπερτερούν σημαντικά των θερμαντικών έχει εγκατασταθεί παραλληλία και αερόψυκτος ψυκτής με ιδιαίτερη έμφαση στη χαμηλή εκτεταμένη στάθμη θορύβου και την αντιδιαβρωτική προστασία των συμπυκνωτών από το παραθαλάσσιο περιβάλλον. Ψυκτική ισχύς ψυκτικής: 530kW
 Η Α/Θ στο ξενοδοχείο CAPE SOUNION έχει ηλεκτρική ισχύ 18 kW, ψυκτική ικανότητα 55 kW. Εξασφαλίζει τη λειτουργία χειμάνος, ενώ η ψύξη το θέρους εξασφαλίζεται και από αυτήν και από έναν συμπληρωματικό ψυκτή νερού, ισχύος 530 kWcool.

Εκτιμηθείς χρόνος αποπληρωμής 1,1 έτη.



Φωτο 1. Άποψη του ξενοδοχείου CAPE SOUNIO

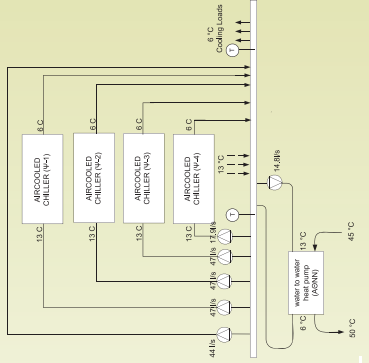


Φωτο 2. Α/Θ στο CAPE SOUNIO

2. Α/ΘΕ: ΑΝΙΛΙΞ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Σκοπός της Α/ΘΕ (στο σχ. 1 αναφέρεται και ως ΑΘΝΝ) είναι να παραλαμβάνει και να ψύχει την απαιτούμενη ποσότητα των επιστροφόμενων από το δίκτυο κλιματισμού νερών, ώστε να παρέχει τη μέγιστη δυνατή ανάκτηση θερμότητας που είναι δυνατό να αποθηκευτεί και να χρησιμοποιηθεί προς το δίκτυο διανομής θερμού νερού.

Το ψυχρό νερό που παράγεται από την Α/ΘΕ παροχτεύεται στον συλλέκτη πριν από την είσοδο στα Ψυκτικά Συγκροτήματα. υλοποιώντας έτσι ένα μεγάλο μέρος της ψύξης του προς ανάψυξη νερού. Η ισχύς της Α/ΘΕ δεν πρέπει υπερβάνει το 20% της ψυκτικής ικανότητας των Ψυκτικών Συγκροτημάτων. Η θερμοκρασία του ψυχρού νερού της ΑΘΕ καθορίζεται κάθε φορά από τις απαιτήσεις θερμού νερού και συνεπώς δεν είναι σταθερή.



Σχ. 1. Η Α/ΘΕ παρέχει «ζεστό νερό χρήσης προψύγοντας «δωρεάν» τις επιστροφές δικτύου προς τα ψυκτικά συγκροτήματα.

ΠΑΡΑΛΗΨΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ATHENS HILTON ΜΕ ΑΝΓΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Η Α/ΘΕ στο ξενοδοχείο ATHENS HILTON, ισχύος 255,8 kW, παρέχει την αναγκαία ποσότητα ΖΗΚ που ισούται με 50.450 lit/day. Αυτή η ποσότητα αντιστοιχεί σε 1.706,137 kWh θερμικής ενέργειας το έτος. Ο έλεγχος της Ανγλίας Θερμότητας γίνεται με βάση την επιθυμητή θερμοκρασία παραγωγής θερμού νερού στην έξοδο του συμπυκνωτή.

Η επιθυμητή θερμοκρασία εξόδου είναι 55°C με διαφορά θερμοκρασίας 5°C. Για την κάλυψη της θερμικής ενέργειας αυτής, η Α/ΘΕ παρουσιάζει τρέχοντα ετήσια εξόδα ίσα με 47.272 €, σε αντίθεση με έναν κοινό λέβητα πετρελαίου που θα παρούσιάζε αντίστοιχα 133.079 €. Ετήσιος κόστος ηλεκτρικού ρεύματος για τμολόγιο B1 ίσο με 0,088 €. Εκτιμήθηκε χρόνος αποπληρωμής 1,8 έτη.



Φωτο 3. Το ξενοδοχείο ATHENS HILTON



Φωτο 4. Η Α/ΘΕ στο ATHENS HILTON

Η Α/ΘΕ στο ξενοδοχείο ATHENS HILTON έχει ηλεκτρική ισχύ 255,8 kW, ψυκτική ικανότητα 568,7 kW και θερμική απόδοση ίση με 824,5 kW.

3. Α/ΘΘ: ΑΝΙΛΙΞ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ



Σχ. 2. Τυπική συνδεολογία μιας αντλίας θερμότητας θαλάσσης για την ψύξη/θέρμανση ξενοδοχείου

Οι Αντλίες Θερμότητας Θαλάσσης (σχ. 2) είναι υδρόψυκτα κλιματιστικά μηχανήματα, συχνά χωρίς τετρασποδική βελβίδα, από τα οποία κάθε φορά εκμεταλλεύμαστε το κρύο νερό του εξερίστη (για τον κλιματισμό χώρων) ή το ζεστό (για τη θέρμανση χώρων) νερό του συμπυκνωτή. Η εναλλαγή των νερών γίνεται με βάνες επί νερών.

Μια τυπική εγκατάσταση μεγέθους 350 kWcool παρουσιάζει συντελεστή συμπεριφοράς χειμώνα COP=3,5 συντελεστή συμπεριφοράς θερούς COP=3,7 αυξημένο σε σχέση με αυτόν ενός συμβατικού αερόψυκτου ψυκτικού (ή και υδρόψυκτου ψυκτικού νερού όπου θυσιάζεται και ποσότητα νερού επί 10άρου βάσεως ανά ημέρα).

Οι παραμέτρους της τυπικής λειτουργίας θέρους μιας αντλίας θερμότητας θαλάσσης δίδονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Παράμετροι λειτουργίας θέρους μιας Α/ΘΘ

	Θερμοκρασία νερού		Παροχή νερού	Ισχύς	Αποδοόμενη Ενέργεια
	in	out			
Θάλασσα	25,0	30,5	62	+397	+522
Συμπυκνωτής	30,0	35,5	62	+397	+522
Προς ξενοδοχείο	12,5	7,0	55	-350	-460
Ηλεκτρική κατανάλωση				94	124
COP _{θέρου} = Ψυκτική Προς Ηλεκτρική Ενέργεια				3,7	

ΑΝΓΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ HYDROUSSA ΣΤΗΝ ΥΔΡΑ

Το ξενοδοχείο HYDROUSSA βρίσκεται στην νήσο HYDRA και είναι κατηγορίας Β, τουριστικής κατηγορίας και παραλιακού τύπου. Η περίοδος λειτουργίας του είναι: 1 Μαρτίου-30 Οκτωβρίου.

Η επιφάνεια χώρων είναι 250m². Αριθμός κλινών 78, με αριθμό υπαλλήλων 5. Ο κλιματιζόμενος χώρος περιλαμβάνει το εστιατόριο και την αίθουσα διαλέξεων.

Η απαιτούμενη ψυκτική ισχύς ανέρχεται στα 38 kW και αυτή παρέχεται από αντλία θερμότητας θαλάσσης (Α/ΘΘ) με ηλεκτρική κατανάλωση 8,4 kW.

Το έργο Α/ΘΘ χρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα SFP "Sea Water Cooling in the Sustainable Development of the Cities of Tomorrow".



Φωτο 5. Το αντλιοστάσιο της Α/ΘΘ στο Υδρούσα



Φωτο 6. Ο πλακοειδής εναλλάκτης Co-Ni της Α/ΘΘ θαλάσσης στο ΥΔΡΟΥΣΑ

4. Α/ΘΑΓ: ΑΝΙΛΙΞ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Ονομάζονται και αντλίες θερμότητας υπόγειας σιζεύξης, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως για λόγους θέρμανσης στα ξενοδοχεία (χώρος, ζεστό νερό, πισίνες). Χρησιμοποιούν τη θερμότητα που υπάρχει στη γη, κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ως πηγή θερμότητας για την ανταλλαγή με την αντλία θερμότητας. Η θερμοκρασία της γης σε κάποιο βάθος είναι όλο το έτος σταθερή, γεγονός που εξασφαλίζει σταθερή λειτουργία με άριστη ενεργειακή απόδοση.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ

Η περίοδος απόσβεσης των συστημάτων θερμικής αποθήκευσης κυμαίνεται από 2 έως 10 χρόνια, σε συνάρτηση με μία σειρά παραμέτρους που σχετίζονται μεταξύ τους:

- Τιμολόγια ηλεκτρικού ρεύματος – Η περίοδος απόσβεσης των δεξαμενών θερμικής αποθήκευσης εξαρτάται κατά πολύ από τις τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος που καθορίζονται από τις διοικήσεις των επιχειρήσεων παροχής ρεύματος (π.χ. τιμολογιακή πολιτική τριζωνικού με φθίνες νυκτερινές τιμές που καθιστούν οικονομικά ιδιαίτερα ελκυστική την εγκατάσταση αυτών των συστημάτων).
- Υποσταθμός ρεύματος – Σε ορισμένες νέες επενδύσεις, μπορεί να αποφευχθεί η ανάγκη εγκατάστασης ενός δαπανηρού υποσταθμού ηλεκτρικού ρεύματος εγκαθιστώντας δεξαμενές ψυκτικής αποθήκευσης, και έτσι να μειωθεί το κόστος σε επενδυτικό κεφάλαιο καθώς και η περίοδος απόσβεσης των συστημάτων αυτών.
- Πολιτική ψυκτικής αποθήκευσης – Σε ορισμένες περιπτώσεις, επιλέγοντας μια μερική αποθήκευση αντί μίας στρατηγικής πλήρους αποθήκευσης για συστήματα ψυκτικής αποθήκευσης, η απαιτούμενη ψυκτική ικανότητα των συσκευών ψύξης του ξενοδοχείου μπορεί να μειωθεί, μειώνοντας αντίστοιχα το κόστος σε κεφάλαιο της επένδυσης καθώς και την περίοδο απόσβεσης των συστημάτων αυτών.
- Απόδοση του ψύκτη – Η προσεκτική επιλογή του ψύκτη (π.χ. ψύκτης με ικανοποιητικό COP σε χαμηλές θερμοκρασίες εξάστιαση) μπορεί να μειώσει την περίοδο απόσβεσης των συστημάτων θερμικής αποθήκευσης.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Η τήρηση των οδηγιών συντήρησης των κατασκευαστών είναι ουσιαστική για την ικανοποιητική μακροχρόνια λειτουργία των συστημάτων αποθήκευσης ψύξης. Οι οδηγίες αυτές διαφέρουν, αλλά αποσκοπούν στη συντήρηση του εξοπλισμού ψύξης, της ψυκτικής φόρτισης, του εξοπλισμού κυκλοφορίας του ψυκτικού, της συσκευής δημιουργίας του πάγου επιφανείας, του εξοπλισμού διανομής του νερού, της κατάλληλης επεξεργασίας του νερού και των ελέγχων, προκειμένου όλα αυτά τα στοιχεία να διατηρούν το επίπεδο απόδοσης για το οποίο έχει σχεδιαστεί το σύστημα.

Για την συντήρησή τους τα έργα απαιτούν συχνά διάρθρωση του επιπέδου της γλυκόλης στο μίγμα. Η παρακολούθηση της απόδοσης λειτουργίας σε κιλοβατώρες ανά τόνο αποθηκευμένης ψυκτικής ικανότητας (kWhe/RTh) παρέχει μια συνεχή ενημέρωση για την απόδοση του συστήματος.

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών παγολεκανών, για ξενοδόχους στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθυνθείτε:

- Στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), τηλ 210 6603300
- ASHRAE Ελληνικό Παράρτημα, τηλ. 210 7258111, www.ashrae.gr

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος HOTEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004
 Συγγραφείς:
Αριστοτέλης Μπότζιος-Βαλασκάκης, MSc Περιβαλλοντικός Μηχανικός, ΚΑΠΕ
Μιχάλης Κορβιγιώργας, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ
Βασίλη Δρόσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΨΥΞΗΣ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Οι ανάγκες για άνετη θερμοκρασία μέσα στα ξενοδοχεία των χωρών της Νότιας Ευρώπης, έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Για τον λόγο αυτό η κατανάλωση ενέργειας για συστήματα θέρμανσης/ αερισμού/ κλιματισμού (HVAC) έχει σταδιακά αυξηθεί και σήμερα αποτελεί περίπου το 25% - 45% της τελικής ενέργειας που χρειάζεται ο κλάδος αυτός, με τον κλιματισμό να συμμετέχει σε μεγαλύτερο ποσοστό.

Η κατάσταση αυτή κατ' ανάγκη αυξάνει τα λειτουργικά έξοδα των εγκαταστάσεων, με ιδιαίτερη ένταση στο ηλεκτρικό ρεύμα, που αποτελεί τη χαρακτηριστική πηγή ενέργειας για την πλειοψηφία των συστημάτων ψύξης.

Λαμβάνοντας υπόψη τη μεγάλη συμμετοχή των εγκαταστάσεων θέρμανσης/ αερισμού/ κλιματισμού στο συνολικό λειτουργικό κόστος του λογαριασμού ηλεκτρικού ρεύματος, τα συστήματα αποθήκευσης ψύξης (ατρώματα πάγου, δεξαμενές παγωμένου νερού και διαλύματα εύηκτου άλατος) μπορούν να αποτελέσουν μία τεχνική λύση για ορθολογική χρήση ενέργειας στα ξενοδοχεία. Επίσης αποτελούν και μια καλή εναλλακτική λύση, αφού επιτρέπουν τη μείωση του λειτουργικού κόστους των συστημάτων ψύξης καθώς αυτά λειτουργούν εκτός περιόδου αιχμής, δηλαδή με χαμηλή τιμή ηλεκτρικού ρεύματος (για τιμολόγια Γ23 ή για το **επερχόμενο τριζωνικό τιμολόγιο**) ή επιτρέποντας την πτώση της χρέωσης ισχύος (για τιμολόγια Β1 ή Β2), οδηγώντας έτσι σε εξοικονομηση χρημάτων της τάξης του 10%.

Πίνακας 1. Ενδεικτικό Κόστος συστημάτων αποθήκευσης ψύξης.*

Κόστος	ΤΥΠΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ			
	Τύπου coil	Τύπου δεξαμενής νερού	Τύπου harvester	Τύπου παγοδεξαμενής
	50 - 100 €/RTh	50 - 100 €/RTh	300 - 800 €/RTh	55 - 65 €/RTh

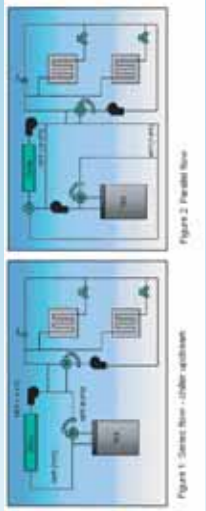
*Δεν περιλαμβάνονται οι ψύκτες, οι αγωγοί σύνδεσης, οι ελεγχοί, και οι εναλλάκτες θερμότητας (το κόστος των εναλλακτών κυμαίνεται από 100 - 200 € /RTh).

Ορισμός: Τα συστήματα αποθήκευσης ψύξης αποθηκεύουν ψύξη απομακρύνοντας τη θερμότητα από ένα μέσο κατά τη διάρκεια χαμηλής ζήτησης για ψύξη. Η αποθηκευμένη ψύξη χρησιμοποιείται αργότερα για να ανταποκριθεί στο ψυκτικό φορτίο για τον κλιματισμό. Το μέσο (θερμικής αποθήκευσης) μπορεί να είναι κρύο νερό, πάγος ή ένα ευηκτικό άλας ή ακόμα ένα υλικό αλλαγής φάσης.

Στόχοι: Η αποθήκευση ψύξης επιτρέπει τη μείωση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας, αποσυνδένοντας τη λειτουργία της ψύξης από το στιγμιαίο ηλεκτρικό φορτίο. Αυτά τα συστήματα δίνουν τη δυνατότητα ύπαρξης πιο σταθερού φορτίου για τον κλιματισμό ψύξης και αυξάνουν την αποδοτικότητα των συσκευών ψύξης. Τα συστήματα αποθήκευσης ψύξης παρέχουν ουσιαστική εξοικονομηση λειτουργικών εξόδων καθώς παράγουν ψύξη με φθηνότερη, εκτός αιχμής, ηλεκτρική ενέργεια και μειώνουν ή εξαλείφουν τη ζήτηση σε ώρες αιχμής. Επίσης είναι δυνατή η μείωση της δαπάνης εγκατάστασης.



Φωτο 1. Αποθήκευση ψύξης σε κτίριο. Το επερχόμενο τριζωνικό τιμολόγιο θα αναδείξει ακόμα περισσότερο τα συστήματα αυτά

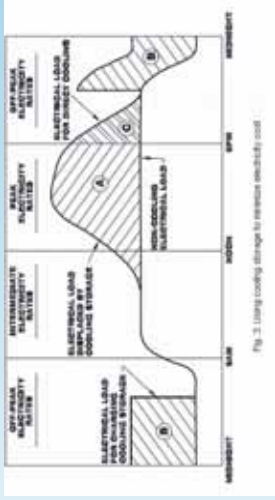


Σχ. 1.
Διάταξη ροής εν σειρά



Σχ. 2.
Διάταξη ροής εν παράλληλω

Τα σχήματα figure-1 & figure-2 παρουσιάζουν δύο διαφορετικές διατάξεις (σε σειρά και παράλληλη) ενός συστήματος ψυκτικής αποθήκευσης. Σημαντική για αυτές τις διατάξεις είναι η τριοδική βαλβίδα, που βρίσκεται κοντά στη δεξιά ψυκτική αποθήκευσης. Η τελευταία επιτρέπει στο κύκλωμα είτε να φορτίσει τις δεξαμενές ψυκτικής αποθήκευσης από τον ψυκτικό νερό κατά τη διάρκεια χαμηλού τιμολογίου ηλεκτρικού ρεύματος (π.χ. τη νύχτα-εκτός αιχμής), είτε να διχτεύσει στο ξενοδοχείο, σε ώρες αιχμής (π.χ. τη μέρα-ώρα αιχμής) και υψηλού τιμολογίου ηλεκτρικού ρεύματος, την ψυκτική ενέργεια που έχει αποθηκευθεί στις δεξαμενές.



Σχ. 3.
Η χρήση της αποθήκευσης ψύξης για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ισχύος

Το Σχήμα fig.-3 παρουσιάζει μία χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικού φορτίου ενός ξενοδοχείου σε μία περιοχή με τριώνωρο τιμολόγιο για δύο διαφορετικές τιμές ηλεκτρικού ρεύματος για τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους). Τα ηλεκτρικά φορτία, εκτός από εκείνα προκαλούμενα από την ψύξη, είναι αρκετά σταθερά κατά τη διάρκεια του υψηλού τιμολογίου. Με τις παραδοξέμενες η λειτουργία όλων των συσκευών ψύξης μπορεί να μετατοπισθεί εκτός ωρών αιχμής, ώρες χαμηλής τιμολόγησης. Η περιοχή «Α» αναφέρεται στο ηλεκτρικό φορτίο ψύξης που δεν καταναλώνεται χάρη στην αποθήκευση ψύξης, αποφεύγοντας έτσι τον περίοδο υψηλής τιμολόγησης και ωρών αιχμής. Η περιοχή «Β» αναφέρεται στο ηλεκτρικό φορτίο για την φόρτιση του συστήματος αποθήκευσης της ψύξης, κατά τη διάρκεια χαμηλού τιμολογίου ηλεκτρικού ρεύματος και εκτός ωρών αιχμής. Η περιοχή «C» αναφέρεται στο ηλεκτρικό φορτίο για απευθείας ψύξη, κατά τη διάρκεια του χαμηλού τιμολογίου, εκτός ωρών αιχμής.

ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΕΣΠΕΡΙΑ ΕΡΓΟ ΜΕ ΠΑΓΟΠΟΙΗΣΗ

Το συγκρότημα ESPERIA στην Ρόδο, αποτελείται αναλυτικά από τα ξενοδοχεία:
Esperos Palace: (4 + 4 δεξαμενές πάγου)
Esperos Village: (3 + 4 + 1 δεξαμενές πάγου)
Esperides Beach: (4 + 2 δεξαμενές πάγου)
Epsilon: (2 δεξαμενές πάγου)

Περιγραφή του έργου
 Το συγκρότημα λειτουργεί από Απρίλιο έως Σεπτέμβριο και έχει δυναμικότητα 880 κλίνοes. Οι αναγκες ψύξης του συγκροτήματος είναι (θερμότητα): 200 + 1300 + 1480 + 600 kW = 1300 RT. Το συγκεκριμένο έργο αποθήκευσης της ψύξης, αποτελείται από 8 ανεξάρτητα συστήματα αποθήκευσης πάγου, όπως φαίνονται παραπάνω (δύο συστήματα ανά μονάδα), που περιλαμβάνουν 24 δεξαμενές, δυναμικού 200 RT/h η κάθε μία (16 800 kWh συνολικά).
 Πριν από την επένδυση, χρησιμοποιούνταν 18 αερόψυκτοι ψυκτές των 1300 RT που κατανάλωναν 1516 kWh.

Μετά την εγκατάσταση επιτεύχθηκε η μείωση της ηλεκτρικής αιχμής του Αυγούστου από 1.226 kW σε 1.121 kW. Ο λογαριασμός του ρεύματος (τιμολόγιο ΔΕΗ Β2) μειώθηκε λόγω του χαμηλότερου φορτίου ζήτησης αιχμής. Η εξοικονόμηση λειτουργικού κόστους υπολογίστηκε ότι με 5% σε σχέση με το αρχικό κόστος εκείνης της επένδυσης που θα χρησιμοποιούσε συμβατικούς αερόψυκτους ψυκτές, ισχύει 1.516 kWh.

Για την συντήρησή του, το έργο απαιτεί συχνά διαβόηση του επιπέδου της γλυκόλης στο μίνιμα (προδιαγραμμένη στο 27%).

Τέλος το έργο χρηματοδοτήθηκε με 40% από το Εθνικό πρόγραμμα ΕΠΑΝ.

Το επερχόμενο τριώνωρο τιμολόγιο θα αναδείξει την οικονομικότητα του συστήματος αυτού.



Φωτο 2. Οι 4 δεξαμενές πάγου στο ξενοδοχείο Esperos Palace, δυναμικότητας 2800 kWh. Επιτεύχθηκε εξοικονόμηση ενέργειας κατά 10% και δυνατότητα μετατόπισης 55% του φορτίου αιχμής από τις μεσημεριανές στις νυκτερινές ώρες.



Φωτο 3. Αποψη του ξενοδοχείου Esperos Palace και του πρώτου συστήματος, 4 παγοκλινών, δυναμικότητας 2800 kWh.

ΤΥΠΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΨΥΞΗΣ

Τα πλέον κατάλληλα σενάρια εφαρμογής συστημάτων αποθήκευσης ψύξης θεωρούνται τα εξής:

- Νέα έργα σε ξενοδοχεία και σε εγκαταστάσεις θέρμανσης/αερισμού/ κλιματισμού (αυτόνομα κτίρια ή κτίρια που έχουν κανείς παραγές κλιματισμού για ένα συγκρότημα κτιρίων – όπως συστήματα τηλε-ψύξης).
- Βελτιστοποίηση ενεργειακού συστήματος με τη χρήση αντλών θερμότητας για κλιματισμό την περίοδο των ενδιάμεσων εποχών, με αποθήκευση της ψύξης κατά τις περιόδους θέρμανσης για ενδιάμεση χρήση την ημέρα σε περιόδους με ανάγκες ψύξης.
- Συμπαραγωγή ψυχρού και ζεστού νερού για μεγάλα ξενοδοχεία και shopping centers με τη χρήση υδρόψυκτων συσκευών ψύξης, όπου τα στρώματα πάγου συσσωρεύονται για να γίνει η λειτουργία της παραγωγής θερμού νερού.
- Για την αποφυγή της εγκατάστασης ενός νέου υποσταθμού παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος κατά την επέκταση ενός ξενοδοχείου, στην περίπτωση που η επιάρκεια του υφιστάμενου υποσταθμού έχει ήδη εξαντληθεί.
- Αύξηση της ψυκτικής ικανότητας της εγκατάστασης ψύξης, λόγω της αύξησης των ψυκτικών αναγκών μέσα στο κτίριο.
- Αντικατάσταση παλαιών εξοπλισμών ψύξης ή αυτών που δεν επιδέχονται πλέον επισκευή.
- Ανάγκη αντικατάστασης του ψυκτικού μέσου για περιβαλλοντικούς λόγους, όταν το νέο ψυκτικό υγρό μπορεί να μειώσει την ψυκτική ικανότητα του ψυκτικού.
- Χρήση συστημάτων αποθήκευσης που παρέχουν ένα εφεδρικό σύστημα ψύξης για να μπορούν να λειτουργούν πάντα τα συστήματα της αίθουσας υπολογιστών.
- Ανάγκη μείωσης της λειτουργικής δαπάνης του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Δυνατότητα εφαρμογής ενός δικτύου αγωγών ψυχρού αέρα εάν και εφόσον απαιτείται, το οποίο θα μπορούσε να αυξήσει τον αριθμό ορόφων στο μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος οικοδομής ή τον ωφέλιμο χώρο κατοίκησης λόγω της μείωσης των μηχανολογικών χώρων και του μεγέθους των αεραγωγών.

ΣΥΜΠΑΡΑΓΟΓΗ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Όταν εξετάζει κανείς τη χρήση της συνδυασμένης παραγωγής CHP, είναι σημαντικό να μελετήσει με προσοχή την εφαρμογή και την βιωσιμότητα της εγκατάστασης. Τα επιτυχή σχέδια απαιτούν λεπτομερή αξιολόγηση των τεχνικών και οικονομικών πτυχών, καθώς και της αξιοπιστίας και της λειτουργίας των συστημάτων. Για την εγκατάσταση του εξοπλισμού απαιτείται διαθέσιμος χώρος. Για να δικαιολογηθεί το κόστος της επένδυσης πρέπει ο στόχος να είναι η μεγιστοποίηση της χρήσης της θερμότητας, δηλαδή του θερμού νερού και της ψύξης, που μπορεί να παράγει το σύστημα. Για το Ξενοδοχείο BURLINGTON, εκτιμήθηκε χρόνος αποπληρωμής 2,3 έτη. **Κάθε ξενοδοχείο είναι διαφορετικό και για αυτό, απαιτείται ένας λεπτομερής υπολογισμός του κόστους ολοκλήρου του κύκλου ζωής.**

ΕΘΙΚΟΝΟΜΗΘΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η απαίτηση για θέρμανση των χώρων στα ξενοδοχεία εκτείνεται σε μία μακρά περίοδο του έτους και υπάρχει μεγάλη ζήτηση για θερμό νερό όλο το έτος, τόσο από τους διαμένοντες, όσο και από τις υπηρεσίες του catering. Αυτό σημαίνει ότι η μικρή κλίμακας συμπαραγωγή αποτελεί ιδανική εφαρμογή για τα ξενοδοχεία.

Πράγματι, τα ξενοδοχεία αποτελούν έναν από τους τρεις πλέον συντηρημένους τύπους κτιρίων, μαζί με τα νοσοκομεία και τα κέντρα ψυχολογίας, όπου εφαρμόζεται η μικρής κλίμακας συμπαραγωγή. Για παράδειγμα, πολλές από τις Ξενοδοχειακές Ομάδες του Ηνωμένου Βασιλείου (H.B.), συμπεριλαμβανομένων και των Forte και Swallow, έχουν ένα μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων. Οπόσο το δυναμικό υπάρχει για πολλές ακόμη εγκαταστάσεις, τόσο σε αλυσίδες Ξενοδοχείων, όσο και σε διάκριτα ξενοδοχεία. Οι εγκαταστάσεις συμπαραγωγής στα ξενοδοχεία του Η.Β. έχουν ένα δυναμικό της τάξεως των 28,7 MWt και βρίσκονται σε 263 διαφορετικές θέσεις. Οι εγκαταστάσεις αυτές ποικιλούν σε μέγεθος από 18 kWt έως 580 kWt. Το μέσο μέγεθος εγκατάστασης είναι 110 kWt.

ΣΥΜΠΑΡΑΓΟΓΗ

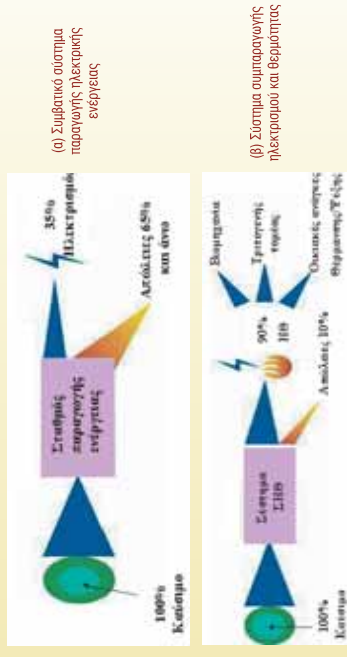
ΣΥΜΠΑΡΑΓΟΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Η συμπαραγωγή, γνωστή και ως συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ρεύματος (Combined Heat and Power – CHP), είναι η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και θερμότητας σε μία και μόνο διαδικασία, από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας, για δύο ροές εξόδου. Η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη ή κλιματισμό. Η ψύξη ή ο κλιματισμός επιτυγχάνονται με μηχανές απορρόφησης, που λειτουργούν με αυτό ή θερμό νερό.

Κατά την λειτουργία ενός συμβατικού θερμοληκτρικού σταθμού, μεγάλα ποσά θερμότητας αποβάλλονται στο περιβάλλον είτε μέσω των φυσικών κυκλωμάτων (συμπυκνωμάτων ατμού, παγών ψύξης, ψυγών νερού κητήρων Diesel, κ.τ.λ.) είτε μέσω των καυσαερίων (αεριοστροβίλων, κητήρων Diesel, κητήρων Otto, κ.τ.λ.). Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της θερμότητας μπορεί να ανακτηθεί και να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα. Έτσι ενώ οι συμβατικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής έχουν βαθμό απόδοσης 30-45%, ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων συμπαραγωγής φθάνει το 80-85%.

Μια τυπική σύγκριση, ως προς τον βαθμό απόδοσης, της συμπαραγωγής με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας παρουσιάζεται το Σχήμα 1(α και β)

Σχ. 1. Ένα σύστημα ΣΗΘ ελιχοεπιπέσει τις απώλειες στο 10%



Η συμπαραγωγή αποτελεί τον πλέον αποδοτικό τρόπο χρήσης καυσίμων, ενώ επιπρόσθετος βοηθός στη μείωση του κόστους της ενέργειας, βελτιώνει την ενεργειακή ασφάλεια της παροχής ηλεκτρικού και δημιουργεί θέσεις εργασίας.

ΕΡΓΟ ΣΥΜΠΑΡΑΓΟΓΗΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ΑΣΤΟΡΙΑ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Η μονάδα συμπαραγωγής, στο Ξενοδοχείο ASTORIA (PAP HOTELS) στη Θεσσαλονίκη είναι σήμερα υπό δημοπρασία (Σεπτ. 2004). Η μονάδα διαστασιολογήθηκε με βάση την καμπίλα διάρκειας θερμικού φορτίου (θέρμανση, ψύξη με απορρόφηση, ζεστά νερά χρήσης, βοηθητικές χρήσεις) έτσι ώστε να καλύπτει το θερμικό φορτίο βόσης. Οι αιχμές του φορτίου θα καλύπτονται από ένα συμβατικό λέβητα (θέρμανση, ζεστά νερά χρήσης, βοηθητικές χρήσεις) και έναν ηλεκτρικό αερόψυκτο ψύκτη ψύξης. Η μονάδα ΣΗΘ είναι μεγέθους 65kWt και παράλληλα με αυτή θα εγκατασταθούν, ένας λέβητας φυσικού αερίου 220kW, δύο ψύκτες απορρόφησης (2 X 35kW), ένας πυργός ψύξης (170kW) και ένας αερόψυκτος ψύκτης (147kW).



Φωτό 1. Άνοιξη του Ξενοδοχείου ASTORIA



Φωτό 2. Η μονάδα ΣΗΘ στο Ξενοδοχείο ASTORIA

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών συστημάτων συμπαραγωγής, για Ξενοδοχεία στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθυνθείτε:

- στην European Association for the Promotion of Cogeneration (COGEN) - Heidi Olli tel +322 7725044
- στον Ελληνικό Σύνδεσμο Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΕΣΣΗΘ), τηλ. 210 8219118
- στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), 210 6603300.

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος HOTEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004

Συγγραφείς:

Heidi Olli, COGEN Europe

Μιχαήλ Καρπίτης, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ

Βασίλειο Δρόσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

Πίνακας 1. Ενδεικτικό Κόστος μονάδων συμπαραγωγής

Είδος τεχνολογίας συμπαραγωγής	Κόστος (€/kW)	Διαθέσιμα μεγέθη kW _{el}	Διαθέσιμα μεγέθη kW _{thermal}
Συστήματα αμινοστρόβλου/αεροστρόβλου	1000 - 2000	25kW / 200kW	50 - 350 kW
Συστήματα με παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης	750 - 3000	10kW / 100kW	2kW - 150kW
Κυψέλες καυσίμου	1000 - 3000	0 - 250 kW	0 - 76 kW
Κυψέλες Stirling	1000 - 2000	1 - 25 kW	8kW - 26kW
Κύκλοι βάσης Rankine με οργανικά ρευστά	1000 - 2000	1 - 2,5 kW	6kW - 12kW

Ο χρόνος απόσβεσης για μια εγκατάσταση συμπαραγωγής διαμορφώνεται κατά περίπτωση από την τιμή του καυσίμου και του ηλεκτρισμού καθώς και από τα κόστη συντήρησης.

ΕΡΓΟ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ Burlington, ΔΟΥΒΛΙΝΟ, ΙΡΛΑΝΔΙΑ

Ηλεκτρική Ισχύς	185kWε (30%)
Θερμική Ισχύς	310kW (50%)
Fuel Input	580kW
Θερμοκ. Θέρμανσης Νερού	80°C
Ώρες Λειτουργίας	15 ώρες ημερησίως
Διαθεσιμότητα	96%
Είδος Συμβολαίου	Capital Purchase
Περίοδος Απόσβεσης	2,3 έτη
Εξοικονομήσεις	73.269 ετησίως
Ημερ. Εγκατάστασης	Μάιος 1991



Φωτό 3. Άποψη του Ξενοδοχείου BURLINGTON



Φωτό 4. Η μονάδα συμπαραγωγής στο ξενοδοχείο BURLINGTON

Στο Ξενοδοχείο της July's Doyle στο Ballsbridge, κοντά στο κέντρο του Δουβλίνου, έχει εφαρμοστεί Σύστημα συμπαραγωγής (CHP) από κοινού με Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας (EMS), με σκοπό την παραγωγή επί τόπου ηλεκτρικής ενέργειας σε χαμηλότερο κόστος και την αξιοποίηση της θερμότητας που παράγεται ως παραπροϊόν της διαδικασίας παραγωγής.

Το July's Doyle Burlington Hotel είναι το μεγαλύτερο Ξενοδοχείο της Ιρλανδίας με περισσότερα από 500 δωμάτια και άριστες συνεδριακές εγκαταστάσεις. Ενα Ξενοδοχείο αυτού του μεγέθους είναι ιδανικό για την εφαρμογή της Τεχνολογίας Συνδυασμού Θέρμανσης και Ηλεκτρικής Ενέργειας, επειδή ακριβώς έχει μεγάλες απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση.

Με το συγκεκριμένο σύστημα συμπαραγωγής αξιοποιείται το τιμολόγιο μέγιστης ζήτησης του Συμβολαίου Παροχής Ηλεκτρισμού της Ιρλανδίας (ESB). Η μείωση της ζήτησης αιχμής σε συγκεκριμένες περιόδους, που επιτυγχάνεται με την πιο ομοιομορφη κατανομή της καταναλωτής του ρεύματος, έχει σαν αποτέλεσμα ο λογαριασμός του ρεύματος να είναι σημαντικά μειωμένος. Το σύστημα CHP παίζει καθοριστικό ρόλο στη μείωση αυτή, καθώς παρέχει ρεύμα 185kW που αν δεν λειτουργούσε, θα αγοράζόταν από την ESB. Επιπρόσθετα, επειδή ακριβώς η μονάδα CHP έχει μεγάλη διαθεσιμότητα, η μειωμένη ζήτηση λόγω αυστηρότερου ελέγχου που επιτυγχάνεται με το Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας (EMS), καθώς επίσης και η λειτουργική διακοπή των μη απαραίτητων φορτίων από το EMS σαν αποτέλεσμα οι μέγιστες μειώσεις ζήτησης να είναι της τάξης των 260 kW (min), 495 kW(max).

Η μονάδα διαθέτει ενσωματωμένο υπολογιστή που επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της μέσω μόνιτης. **Επίσης πραγματοποιείται προληπτικά τακτική συντήρηση κάθε 800 ώρες.**

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Υπάρχουν αρκετές τεχνολογίες συμπαραγωγής, από τις οποίες οι πιο γνωστές είναι οι εξής:

- Συστήματα αμινοστρόβλου
- Συστήματα αεροστρόβλου
- Συστήματα με παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης
- Συστήματα συνδυασμένου κύκλου
- Κύκλοι βάσης Rankine με οργανικά ρευστά
- Τυποποιημένες μονάδες συμπαραγωγής («τακέτα»)
- Κυψέλες καυσίμου
- Μηχανές Stirling

Συνήθως οι εξοπλισμοί CHP για τα ξενοδοχεία παρέχονται ως συμπαγείς μονάδες πάνω σε ένα κοινό πλαίσιο και μέσα σε ένα περιβλήμα. Για την τοποθέτησή τους απαιτείται μία κατάλληλη δομική βάση και κατά τα άλλα είναι έτοιμες για σύνδεση με τη παροχή ρεύματος, καυσίμου και θέρμανσης. Το περίβλημα απολειτουργεί την εγκατάσταση επιτόπου και συχνά στην κάθε μονάδα περιλαμβάνονται βάσεις συναρμολόγησης για την προστασία από τους κραδασμούς και σιγαστήρες για τη μείωση του θορύβου. Επίσης παρέχεται ασφαλεία, προστασία από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και πλήρης ημερήσια προστασία της λειτουργίας σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Κάθε μελέτη απαιτεί την προσεκτική εκτίμηση του θορύβου και των κραδασμών της μονάδας

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Οι περισσότεροι συσκευασμένοι εξοπλισμοί CHP χρησιμοποιούν παλινδρομικές, μηχανές εσωτερικής καύσης, παρόμοιες με τις μηχανές ντίζελ που χρησιμοποιούνται στα οχήματα, αλλά είναι προσαρμοσμένες για να λειτουργούν με φυσικό αέριο. Με την κατάλληλη συντήρηση και τη σωστή λειτουργία, οι μηχανές αυτές είναι αξιόπιστες και αποδοτικές, με **αναμενόμενη διάρκεια ζωής 15 ή και περισσότερα έτη.**

ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η ψύξη απορρόφησης επιτρέπει να παραχθεί ψύξη (συνήθως με τη μορφή ψυχρού νερού) από μία θερμαντική πηγή (βλ. τεχνικό φυλλάδιο « ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΑΕΡΙΟ»). Το γεγονός αυτό μπορεί να αποτελέσει οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος, εφόσον υπάρχει μεγάλο φορτίο ψύξης επιτόπου ή σε γειτονικά κτίρια. Πρέπει να διεξαχθεί μία αναλυτική μελέτη αξιολόγησης της χρήσης του δυναμικού της ψύξης απορρόφησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Πιθανότητα αυτή η χρήση να μπορεί να επεκταίνει τον ωφέλιμο χρόνο λειτουργίας του CHP και να μετατρέψει κάποιες οριακές μελέτες CHP σε βιώσιμες λύσεις. Η θέση, το μέγεθος και το κόστος κεφαλαίου που απαιτείται για τον εξοπλισμό απόρριψης της θερμότητας πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη.

ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Μικρές κλίμακας συμπαιγες CHP εγκαταστάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά σε ξενοδοχεία πριν 20 χρόνια. Από τότε έχει επιτευχθεί μεγάλη πρόοδος στη τεχνολογία των εγκαταστάσεων συνδυασμένης παραγωγής (CHP), τόσο στο επίπεδο αξιοπιστίας της, όσο και στα συστήματα ελέγχου της. Σήμερα αποτελεί μία αξιόπιστη και αποδοτική λύση για την παροχή θερμότητας και ρευσμάτων σε ένα ξενοδοχείο.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Λόγω καλύτερης απόδοσης στη χρήση των καυσίμων, η συμπαρογική μείωση τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες συνδέονται με τις κλιματολογικές αλλαγές. Η χρήση της συμπαραγωγής καταδεικνύει μία δέσμευση για το περιβάλλον – γεγονός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαφημιστεί το ξενοδοχείο, ως μονάδα φιλική προς το περιβάλλον.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Για την εγκατάσταση των ψυκτών απορρόφησης με άμεση θερμική τροφοδότηση πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

■ **Συναρμολόγηση επίπου:** Οι ψύκτες συνήθως μεταφέρονται σε δύο ή τρία τεμάχια για λόγους ευκολίας και για να είναι δυνατή η συναρμολόγηση μέσα σε περιορισμένο χώρο. Αυτά τα τεμάχια πρέπει να συναρμολογηθούν επιτόπου με συγκόλληση και να ελεγχθούν για διαρροές, πριν εισαχθεί στο σύστημα το χημικό διάλυμα.

■ **Απαίτηση σε αέρα για την καύση:** Προκειμένου, να επιτευχθεί υψηλή απόδοση στη χρήση του φυσικού αερίου με την πλήρη καύση του, απαιτείται ο καυστήρας να έχει 20% έως 30% περισσότερο αέρα από τον ελάχιστο θεωρητικά απαιτούμενο. Με λιγότερο αέρα παράγονται μονοξείδια του άνθρακα και με περισσότερο μειώνεται η απόδοση του καυστήρα. Επιβάλλεται και να είναι ευκολο να ελεγχθεί κανείς, εάν γίνεται πλήρης καύση, δηλαδή πρέπει το αέριο στον καπναγωγό να παρουσιάζει συγκέντρωση οξυγόνου περίπου 4% και διοξειδίου του άνθρακα περίπου 9,5%.

■ **Εκπομπές NOx:** Οι κατασκευαστές έχουν κατασκευάσει καυστήρες με χαμηλές τιμές NOx, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές NOx στην ατμόσφαιρα. Σήμερα υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για το σκοπό αυτό.

■ **Αγωγός καυσαερίων και καπνοδόχος:** Ο καπναγωγός των καυσαερίων και η καπνοδόχος πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από θερμο-ανθεκτικό υλικό και σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς. Πρέπει επίσης να επιλεγεί η κατάλληλη θέση κατασκευής τους.

Η μέση ετήσια διαπάνη συντήρησης ενός μεσαίου ψυκτικού απορρόφησης είναι περίπου ίδια με τη διαπάνη συντήρησης ενός ηλεκτρικού ψυκτικού συμπλέγματος. Η ετήσια διαπάνη κυμαίνεται από 4 - 6 € ανά kW ψυκτικής ικανότητας, ανάλογα με το είδος του ψυκτικού (μονής ή διπλής βαθμίδας, θερμαινόμενος με ατμό ή με άμεση θερμική τροφοδότηση).

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Όταν υπολογίζει κανείς το συνολικό κόστος του κύκλου ζωής ενός συστήματος που χρησιμοποιεί ψύκτες, είναι πολύ σημαντικό να ληφεί υπόψη του τις λειτουργίες μερικού φορτίου. Συνήθως, το περισσότερο διάστημα οι ψύκτες λειτουργούν με μερικό φορτίο, δηλαδή 50% έως 70% του πλήρους φορτίου. Οι ψύκτες επιλέγονται για το μέγιστο αναμενόμενο φορτίο, αλλά λειτουργούν σε αυτές τις συνθήκες μόνο για πολύ μικρό διάστημα (λιγότερο από 10% του χρόνου μέσα σε ένα έτος). Οι ψύκτες απορρόφησης είναι μελετημένοι να αποδίδουν περισσότερο σε λειτουργία μερικού φορτίου, όπου έχουν μεγαλύτερη απόδοση απ' όση στη λειτουργία με πλήρες φορτίο. Η ακριβής απόδοση εξαρτάται από το συγκεκριμένο είδος της μονάδας.

Οι ψύκτες απορρόφησης μπορούν να παρέχουν ταυτοχρόνως κρύο και ζεστό νερό. Τα επίπεδα θορύβου και κραδασμών είναι σημαντικά χαμηλότερα στους ψύκτες απορρόφησης, γιατί αντί να έχουν συμπίεστεις ψίφης έχουν μόνο μικρές αντλίες.

Οι ψύκτες απορρόφησης είναι σαφώς πιο φιλικό προς το περιβάλλον από τους ηλεκτρικούς ψύκτες, καθώς δεν χρησιμοποιούν ψυκτικά που μελώνουν τη στήβαδα του όζοντος.

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών ψυκτών απορρόφησης, για ξηνοδόχους στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθυνθείτε:

- στην European Committee of Air Handling and Refrigeration Equipment Industries (EUROVENT / CECOMAF), κ. Sule Becirspahic, tel + 331 49969995
- και στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), τηλ 210 6603300

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος HOTEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004

Συγγραφείς:

Sule Becirspahic, Mechanical Engineer, EUROVENT / CECOMAF
Μιχάλης Καραγιώργας, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ
Βασίλική Δρόσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ
Αριστοτέλης Μπότζιος-Βαλασκάκης, MSc Περιβαλλοντικός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΩΝ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΑΕΡΙΟ

Ο κλιματισμός αερίου σε ξηνοδόχεια γίνεται με την **χρήση ψυκτών απορρόφησης** και **ψυκτών συμπίεσης ατμών με MEK αερίου**. (MEK= Μηχανές Εσωτερικής Καύσης)

1. ΨΥΚΤΕΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Οι ψύκτες απορρόφησης χρησιμοποιούν τη θερμότητα ως πρωτογενή πηγή ενέργειας για τη λειτουργία ενός κύκλου ψίφης. Οι ψύκτες αυτές διατίθενται στη αγορά και μπορούν να λειτουργήσουν είτε άμεσα με καύση αερίου, είτε έμμεσα με ατμό / ζεστό νερό που μπορεί να προέρχεται και από πεδίο θερμικών ηλιακών συλλεκτών.

Η βασική εφαρμογή στις αγορές των περισσότερων χωρών είναι η παραγωγή ψυχρού νερού για τη ψύξη των κτιρίων.

Οι πλέον κατάλληλοι τύποι κτιρίων είναι τα ξενοδοχεία, τα σχολεία και τα νοσοκομεία.

Στην αγορά διατίθενται δύο τύποι ψυκτών απορρόφησης :

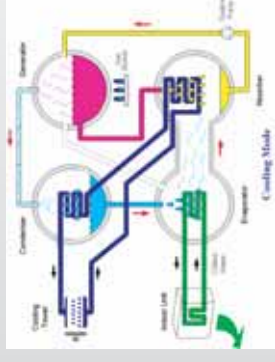
- μονής βαθμίδας
- διπλής βαθμίδας

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Όλοι οι ψύκτες απορρόφησης αποτελούνται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία και συστατικά (Σχήμα 1):

- Νερό (ως ψυκτικό μέσο)
- Βρωμίου αλάτι λιθίου (ως μέσο απορρόφησης)
- Απορροφητή (όπου απορροφώνται από το διάλυμα απορρόφησης οι ατμοί του ψυκτικού)
- Συμπυκνωτή (όπου υγροποιούνται οι ατμοί του ψυκτικού)
- Εξεταμιστή (όπου ατμοποιείται το ψυκτικό υγρό παράγοντας ψίφη)
- Γεννήτρια (όπου, με την παροχή θερμότητας παράγονται οι ατμοί του ψυκτικού από το διάλυμα του απορροφητικού και του ψυκτικού μέσου)
- Εναλλακτή θερμότητας για την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των δύο ροών των υγρών
- Πεδίο θερμικών ηλιακών συλλεκτών (ισχύει για τους τροφοδοτούμενους ψύκτες από ηλιακό)

Σχήμα 1. Αρχή λειτουργίας του ψυκτικού απορρόφησης μονής βαθμίδας



Η απόδοση των ψυκτών απορρόφησης ορίζεται ως ο λόγος της παραγόμενης ψυκτικής ισχύος προς την εισαγόμενη θερμική ισχύ. Οι χαρακτηριστικές τιμές που διαπιστώθηκαν στις μονάδες που υπάρχουν στην αγορά είναι :

- μονής βαθμίδας έμμεσης θερμικής τροφοδότησης 0.60 έως 0.65
- μονής βαθμίδας άμεσης θερμικής τροφοδότησης 0.65 έως 0.70
- διπλής βαθμίδας έμμεσης θερμικής τροφοδότησης 0.90 έως 1.20
- διπλής βαθμίδας άμεσης θερμικής τροφοδότησης 1.20 έως 1.30
- τριπλής βαθμίδας (αναμενόμενο) 1.40 έως 1.45

Οι ψύκτες απορρόφησης διπλής βαθμίδας είναι πιο ακριβοί αλλά, λόγω υψηλότερης απόδοσης, λιγότερο δαπανηροί στη λειτουργία τους.

Πίνακας 1. Εκτίμηση κόστους και χρόνος αποπληρωμής για τους ψύκτες απορρόφησης.

	Βασικά κόστη (συμπεριλαμβανομένης και της εγκατάστασης) €/kW	Κόστη λειτουργίας και συντήρησης	Χρόνος αποπληρωμής
Ψύκτες απορρόφησης 2πλής φάσης / άμεσης θερμικής προφοδότησης	215 €/kW	4 έως 6 ανά kW ψυκτικής ικανότητας	Ανάλογα με τον σχεδιασμό ή την ανακτάση που επιλέσκουν από 8 έως 16 χρόνια.

Οι πιο σημαντικές παράμετροι που επιπηρεάζουν τον χρόνο αποπληρωμής των εγκαταστάσεων ψυκτών απορρόφησης είναι οι ακόλουθες:

- αρχική δαπάνη
- κόστος εγκατάστασης
- ψυκτικό φορτίο
- ποσολή της ενεργειακής κατανάλωσης
- κόστος θερμικής ενέργειας, που χρειάζεται για να λειτουργήσει ο ψύκτης
- δαπάνη συντήρησης
- **διάρκεια ζωής (συνήθως 20 έως 25 έτη)**

Σε σύγκριση με τους ηλεκτρικούς ψύκτες, οι ψύκτες απορρόφησης έχουν μικρότερο λειτουργικό κόστος, συμπεριλαμβανομένης και της δαπάνης του ηλεκτρικού ρεύματος για τη λειτουργία τους. Έτσι, η χρήση των ψυκτών απορρόφησης οδηγεί στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς χρησιμοποιείται είτε αέριο, είτε αποβαλλόμενη ενέργεια, είτε ηλιακή ενέργεια. Έτσι αποφεύγεται η ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος σε ώρες αιχμής, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται ενέργεια χαμηλού κόστους (Εάν ληφθεί υπ όψη και η θερμότητα χώρων και νερών, το κόστος για ένα ψύκτη απορρόφησης πρέπει να συγκριθεί με το κόστος ενός ηλεκτρικού ψύκτη, που ψυχεί μόνο, και έναν συνδεδεμένο λέβητα (το κόστος του οποίου ανέρχεται σε 15 €/kW). Στην περίπτωση αυτή η σύγκριση γίνεται ακόμη πιο ευνοϊκή για τους ψύκτες απορρόφησης.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΨΥΚΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ LISBOA PENTA



Φωτό 1.
Το ξενοδοχείο Lisboa Penta



Φωτό 2.
Ο ψύκτης απορρόφησης 878 kW

Στο ξενοδοχείο Lisboa Penta στην Πορτογαλία (επιφανείας 30.000m²), έχουν εγκατασταθεί για τις απαιτήσεις κλιματισμού του, 1 ψύκτης 650 kW, και ένας ψύκτης απορρόφησης 878 kW.

ΗΛΙΑΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ LENTZAKIS A.E.



Φωτό 3.
Ψύκτης απορρόφησης 105 kW



Φωτό 4.
Πεδίο επίπεδο ηλιακών συλλεκτών στην οροφή του ξενοδοχείου LENTZAKIS S.A.

Το ξενοδοχείο "LENTZAKIS A.E." στο Ρέθυμνο Κρήτης, έχει δυναμικότητα 150 κλινες και λειτουργεί όλο το έτος. Η συνολική επιφάνεια προς κλιματισμό είναι 2.175m². Το πεδίο επιπέδων ηλιακών συλλεκτών 448 m² τροφοδοτεί τον ψύκτη απορρόφησης (absorption), ψυκτικής ικανότητας 105kW, με ζεστό νερό 70-75 °C. Ο ψύκτης λειτουργεί με βαθμό απόδοσης 60%.

Με την εγκατάσταση αυτή, το LENTZAKIS S.A. μειώνει το λειτουργικό κόστος για κλιματισμό κατά 100%

Ο πιο σημαντικός παράγοντας που οδηγεί στην προτίμηση των μονάδων απορρόφησης είναι η ύπαρξη και διαθεσιμότητα φθηνής θερμικής ενέργειας. Επιπροσθέτως, καθώς τόσο οι ηλεκτρικοί ψύκτες, όσο και οι ψύκτες απορρόφησης έχουν εδωικά πλέον εκτιμηθεί, έχει προταθεί η δημιουργία υβριδικών συστημάτων. Σε ένα υβριδικό σύστημα ένας ηλεκτρικός ψύκτης χρησιμοποιείται για τις απαιτήσεις του βασικού φορτίου και ένας ψύκτης απορρόφησης αρχίζει να λειτουργεί όταν παρουσιάζονται απαιτήσεις φορτίου αιχμής. Αυτό, επιτρέπει στους υπεύθυνους για τη διαχείριση του κτιρίου να διατηρήσουν έναν υπάρχοντα ηλεκτρικό ψύκτη, ενώ ταυτόχρονα, επωφελούνται από το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος του ψύκτη απορρόφησης κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής της ζήτησης ηλεκτρικού ρεύματος. Η ύπαρξη δύο ψυκτών δημιουργεί επιπλέον αποθέματα ισχύος, τα οποία είναι θετικά στη περιπτώση βλάβης ενός από τους ψύκτες.

2. ΨΥΚΤΕΣ ΣΥΜΠΙΞΗΣ ΑΤΜΩΝ ΜΕ ΜΕΚ ΑΕΡΙΟΥ

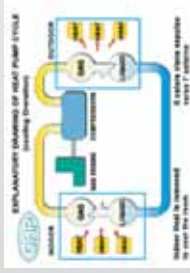
Ένα από τα βασικά πλέον εκτιμημένα των ψυκτών συμπίεσης ατμών με ΜΕΚ αερίου είναι το χαμηλό λειτουργικό του κόστος. Η εξοικονόμηση σε ετήσια βάση είναι από 25% έως 30% σε σχέση με μια ηλεκτρική αντίλα θερμότητας, εξ' αιτίας της λειτουργίας τους με φυσικό αέριο ή υγραέριο (LPG).

Η ηλεκτρική κατανάλωσή τους, σε κανονική λειτουργία είναι αμελητέα σε σχέση με τις ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας, γιατί το καύσιμο είναι το φυσικό αέριο ή το υγραέριο και απαιτείται ελάχιστη ηλεκτρική ισχύς μόνο για την εκκίνηση και την κίνηση των ανεμιστήρων. Αυτό συντελεί σε απλούστερη και φθηνότερη ηλεκτρική διασύνδεση.

Η βασική διαφορά με τους ηλεκτρικούς ψύκτες είναι ότι ο συμπιεστής δεν λειτουργεί με ηλεκτρικό κινήτρο αλλά με μηχανή εσωτερικής καύσης φυσικού αερίου εξαιρετικής απόδοσης. Επιπλέον η αντίλα θερμότητας που υπάρχει στο σύστημα, χρησιμοποιεί την εξωτερική θερμότητα αλλά και τη θερμότητα που παράγεται από τη μηχανή.

Το σύστημα εναλλαγής θερμότητας των ψυκτών συμπίεσης ατμών με ΜΕΚ αερίου, εκδεικνύει το βασικό πρόβλημα των ηλεκτρικών αντλών δηλαδή τη διακύμανση της θερμικής και ψυκτικής ισχύος εξαιτίας των εξωτερικών θερμοκρασιών. Στη διάρκεια του χειμώνα έχουν υψηλή θερμική ισχύ ακόμα και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (-10 °C). Το καλοκαίρι έχουν ισχυρή ψυκτική ισχύ ακόμα και όταν η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους 40 °C.

Σχήμα 2. Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας Α/Θ με ΜΕΚ αερίου.



ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΨΥΚΤΩΝ ΣΥΜΠΙΞΗΣ ΑΤΜΩΝ ΜΕ ΜΕΚ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ HOTEL ISSOS

Στο πλαίσιο της γενικής ανακαίνισης του ξενοδοχείου, μετά από αντίστοιχη μελέτη, τοποθετήθηκαν στην οροφή (υπερδώμα) 10 μονάδες των 20 HP, συνολικής ψυκτικής ισχύος 560 kW αντικαθιστώντας τα υπάρχοντα κεντρικά μηχανήματα παραγωγής ψυχρού νερού, συνολικής ισχύος 400 kW.

Οι μονάδες αυτές χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του απαιτούμενου για την λειτουργία του κλιματισμού ψυχρού νερού μέσω ισάριθμων εναλλακτών θερμότητας Freon-νερού και δοχείων αδρανείας, σε διάταξη πρωτεύοντος δικτύου στο σύστημα σωληνώσεων της εγκατάστασης.

Επισημαίνεται ότι, η αόρθυρη λειτουργία των συγκεκριμένων μηχανημάτων έδωσε τη δυνατότητα χρίσεως του δώματος του ξενοδοχείου ως Roof Garden.
Με την εγκατάσταση αυτή, το Hotel Issos μειώνει το λειτουργικό κόστος για κλιματισμό κατά 64%.



Φωτό 5.
Άποψη των μονάδων αεριοψυκτών συνολικής ισχύος 560 kW



Φωτό 6.
Οι 10 κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, συνολικής παραγωγής αέρα 85.000 m³/h

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Οι ακόλουθες απαιτήσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές για νέες εγκαταστάσεις αλλά και για επισκευές σε ξενοδοχεία :

- το σύστημα κλιματισμού πρέπει να είναι ιδιαίτερα αξιόπιστο, διακοπές σε ολόκληρο το σύστημα δεν είναι αποδεκτές και οι επισκευές πρέπει να γίνονται αμέσως
- οι απαιτούμενες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας πρέπει να επιτυγχάνονται και στις χειρότερες κλιματολογικές συνθήκες
- η γενική ρύθμιση του συστήματος πρέπει να επιτρέπει και ατομικές ρυθμίσεις
- το χαμηλό επίπεδο θορύβου είναι σημαντικό, ιδίως στη διάρκεια της νύχτας

Όλα τα συστήματα κλιματισμού και τα εξαρτήματά τους έχουν προδιαγραφές που αφορούν την τακτική συντήρησή τους. Αυτό είναι προφανές, ωστόσο λόγω κόστους και έλλειψης χρόνου, πολλοί ιδιοκτήτες κτηρίων αμελούν την τακτική συντήρηση, διώντας προτεραιότητας σε άλλες δραστηριότητες. Αποτελεί ωστόσο γεγονός ότι, χωρίς τακτική συντήρηση ο εξοπλισμός θα συνεχίσει μεν να λειτουργεί, αλλά με χαμηλότερη απόδοση, καταναλώνοντας όλο και περισσότερη ενέργεια μέχρι να παρουσιαστεί κάποια βλάβη ή να καταστραφεί κάποιο σημαντικό στοιχείο που θα διακομίσει τη λειτουργία. Για το λόγο αυτό, η τακτική συντήρηση οδηγεί στην εξοκονόμηση ενέργειας και συγχρόνως επιτρέπει την απρόσκοπτη λειτουργία όλων των εξαρτημάτων. Έτσι, αυξάνει η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού και μειώνεται το κόστος του κύκλου ζωής του.

Το κόστος συντήρησης εξαρτάται από το μέγεθος της εγκατάστασης. Ως τάξη μεγέθους, η συντήρηση μίας εγκατάστασης κλιματισμού με ψυκτές **κόστιζε 5 έως 8 € το έτος ανά kW ψυκτικού δυναμικού**. Παρότι όλα τα στοιχεία του συστήματος πρέπει να ελέγχονται, φαίνεται ότι μπορεί να εξοικονομηθεί πολύ ενέργεια με τον τακτικό καθαρισμό του πτερογιορφόρου εναλλάκτη του εξεταστή. Τα επίπλεον έσοδα από την τακτική συντήρηση μπορούν να αποβέσουν μέσα σε λίγους μήνες, ανάλογα με την εγκατάσταση. Ένα άλλο σημαντικό μέτρο είναι η τακτική συντήρηση, καθαρισμός ή και αντικατάσταση των φίλτρων αέρα.

Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο κατασκευαστών και προμηθευτών κλιματιστικών συστημάτων, για ξενодоχεία στην Ελλάδα, μπορείτε να απευθυνθείτε:

- στην European Committee of Air Handling and Refrigeration Equipment Industries (EUROVENT / CECOMAF), κ. Sule Beircspsahic, tel + 331 49966995
- και στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), τηλ 210 6603300

Το τεχνικό αυτό έντυπο συντάχθηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος HOTEST / SAVE της Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια και τις Μεταφορές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Σεπτέμβριος 2004
 Συγγραφείς:
Sule Beircspsahic, EUROVENT / CECOMAF
Μαριόλης Καρύωργας, PhD Ενεργειακός Μηχανολόγος, ΚΑΠΕ
Βασιλική Δρόσου, Ενεργειακός Μηχανικός, ΚΑΠΕ
Αριστοτέλης Μπότζιος-Βαλασκάκης, MSc, Περιβαλλοντικός Μηχανικός, ΚΑΠΕ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΣΤΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ

Οι αυξανόμενες ανάγκες και απαιτήσεις για άνετη θερμοκρασία στα ξενοδοχεία έχουν καταστήσει τον κλιματισμό ουσιαστικά απαραίτητο για τα ξενοδοχεία στην περιοχή της Μεσογείου.

Γενικά, περίπου 45-55% της καταναλωθείσας ενέργειας ενός ξενοδοχείου οφείλεται στον κλιματισμό.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Υπάρχουν πολλά συστήματα για την εξοκονόμηση ενέργειας στον κλιματισμό των ξενοδοχείων και εκτός αυτού για τη βελτίωση της λειτουργίας του, την αύξηση της άνεσης και της αξιολογίας του, καθώς και τη μείωση του κόστους του κύκλου ζωής του κλιματισμού. Μερικά από αυτά τα συστήματα είναι: **Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας του Κτηρίου (BEMS)**, **Ψυκτές Υψηλής Απόδοσης Συστήματα VRV/VRF**, **Ρυθμιζτές Οικονομικής Λειτουργίας (Economisers)**, **Ανάκτηση Θερμότητας Αέρα-Αέρα**, **Ανάκτηση Θερμότητας Φρέων - Νερού**.

Σε αυτόν το φάκελο περιλαμβάνονται εξέλιου φυλλάδια σχετικά με τις τεχνολογίες συμπεριλαμβανόμενες, αντλών θερμότητας, κλιματισμού με καύσιμο αέριο και αποθήκευσης ψύξης.

Πίνακας 1. Επιδεκτική διαπίση και περιόδου απόσβεσης

Τεχνολογία Κτηρίων μεταβλητής ταχύτητας BEMS	Επιδεκτική Διαπίση	Περίοδος Απόσβεσης
Ψυκτές υψηλής απόδοσης VRV / VRF	10 - 40 €/m ² 100 - 150 €/kW	Μερικοί μήνες αρκετά έτη 8 - 10 έτη 1 - 2 έτη 4,5 έτη
Ρυθμιζτές οικονομικής λειτουργίας (Economisers) Ανάκτηση θερμότητας αέρα - αέρα	120 €/kW	2 - 10 έτη Λιγότερο από ένα έτος

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

- 1) Η σωστή χρήση ενεργειακά αποδοτικού κλιματισμού στα ξενοδοχεία μπορεί να οδηγήσει σε ουσιαστική μείωση της καταναλωθείσας πετρελαίου ντίζελ και ηλεκτρικού ρεύματος και έτσι σε μείωση των εκπομπών CO₂.
- 2) Η χρήση αυτών των συστημάτων στα ξενοδοχεία θα βελτιώσει την «οικολογική – πράσινη» εικόνα και την εικόνα κοινωνικής ευαισθησίας της επιχείρησης στη κοινή γνώμη και μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της εμπορικότητας της αξίας. Μπορεί επίσης να βοηθήσει την επιχείρηση να εισάγει σχέδια περιβαλλοντικής διαχείρισης (π.χ. EMAS, ISO 14000, Πράσινες Σημειώσεις).

Φότο 1. Άποψη ενός δωματίου σε ξενοδοχείο. Ο κλιματισμός μαζί με το φωτισμό είναι οι πιο ενεργοβόρες διαδικασίες



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ - Building Energy Management Systems (BEMS)

Ονομάζονται επίσης Συστήματα Αυτοματισμού Κτιρίου (Building Automation Systems = BAS), πρόκειται για κεντρικά και αυτόματα συστήματα ελέγχου των διαφόρων συστημάτων του κτιρίου, όπως συστήματα κλιματισμού, φωτισμού καθώς και ασφαλείας. Όλα τα συστήματα σε ένα κτίριο συνδέονται μεταξύ τους, προκειμένου να είναι δυνατή η «εμφυής» παρακολούθηση, ο έλεγχος και η διάγνωση με στόχο πάντα την αύξηση της αποδοτικότητας. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται ουσιαστικά από αισθητήρες, μηχανισμούς ελέγχου, και ενεργοποιητές και έναν υπολογιστή με ειδικό λογισμικό, δημιουργώντας έτσι ένα ολοκληρωμένο σύστημα.

φωτό 2. Αισθητήρες και σημεία ελέγχου συστημάτων BEMS



Με τα BEMS εξοικονομείται ενέργεια με την έννοια ότι, ρυθμίζονται και προσαρμόζονται αυτόματα ορισμένες τιμές με βάση τις μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτισμού, θερμοκρασίας, υγρασίας και CO₂ των χώρων. Αναμενόμενο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας: 20% ± 5%

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (BEMS) ΣΤΟ HOTEL KATRIS

Στο ξενοδοχείο έχει τοποθετηθεί για τις ανάγκες κλιματισμού του σύστημα 5 ψυκτών, 344 kW έκαστος, δηλαδή το συνολικό μέγεθος έργου είναι 1.720 kW. Για την εξασφάλιση της αποδοτικής λειτουργίας και της εξοικονόμησης ενέργειας κατά την λειτουργία των ψυκτών έχει εγκατασταθεί σύστημα αυτόματης διαδοχής λειτουργίας και σύστημα ένταξης έτσι ώστε να επιτρέπειται επικοινωνία των ψυκτών με το εγκατεστημένο Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS).

φωτό 3. Σύστημα BEMS στο ξενοδοχείο Katris



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Τα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης έχουν εξελχθεί σε μια απόλυτα ασφαλή, με μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιόπιστα, κατασκευαστική λύση. Προσφέρουν ιδιαίτερη ευελιξία στην κατασκευή χρησιμοποιώντας το μοναδικό υλικό (διογκωμένη πολυστερίνη ή πετρώδη βελούρα) ως μέσο θερμομόνωσης και διακόσμησης του κτιρίου. Η τεχνολογία των επιχρισμάτων και των υλικών του συστήματος επιτρέπουν την δημιουργία ενός πλήρους αδιάρθρου, αξιόπιστου και καλάθρητου κελύφους, το οποίο ταυτόχρονα προστατεύει ολόκληρη την κατασκευή από κάθε περιβαλλοντική επίδραση. Η χρήση του μπορεί να ωφελήσει τόσο νέα όσο και υπάρχοντα κτίρια, αποτελώντας την πιο ολοκληρωμένη κατασκευαστική λύση στα θέματα της θερμομόνωσης και ανακαίνισης-ανακατασκευής προσώψεων.

Η μέθοδος κατασκευής περιλαμβάνει πλήρη επένδυση της εξωτερικής όψης του κτιρίου με το επιθυμητό (πολυστερίνη ή πετρώδη βελούρα) μοναδικό υλικό, με ταυτόχρονη διαμόρφωση όλων των αρχιτεκτονικών στοιχείων της επάνω σε αυτό. Στη συνέχεια το σύνολο της επενδύμενης επιφάνειας επικαλύπτεται με ειδικά για την κατασκευή επιχρισματα και υαλοπλάσματα ώστε τελικά το αποτέλεσμα να εκπληρώνει όλες τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις της όψης του κτιρίου.

Περιγραφή	Κόστος Συστήματος (€/m ²)	Εξοικονόμηση Ενέργειας με Συστήματα (€/m ²)	Περίοδος Απόσβεσης (έτη)
Σύστημα με διογκωμένη πολυστερίνη και οργανικά επιχρισματα	~40	4 - 6	10 - 6.5
Σύστημα με πετρώδη βελούρα και οργανικά επιχρισματα	~45	4 - 6	11 - 7.5

Περιπτώσεις	Κόστος συμβατικής μεθόδου κατασκευής (€/m ²)	Διαφορά κόστους με σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης (€/m ²)	Εξοικονόμηση με σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης (€/m ²)	Περίοδος απόσβεσης (έτη)
Νέο κτίριο	15 - 25	25 - 15	4 - 6	5 - 3
Υπάρχον κτίριο με μικροπυρήματα στην όψη χωρίς θερμομόνωση	10 - 20	30 - 20	4 - 6	6 - 4
Υπάρχον κτίριο με σφαιρά περβήματα στην όψη (αποξηλωσες, επισκευές κ.λπ) χωρίς μόνωση	20 - 30	20 - 10	4 - 6	4 - 2

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ SEMIRAMIS

Η όψη του ξενοδοχείου Semiramis, στο Κεραλάρι, έχει πλήρως ανακαινιστεί με σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης, με τελικό φινιρίσμα σε μορφή διακοσμητικών τολακιδίων.

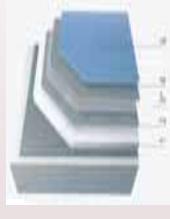
φωτό 12. Άποψη του ξενοδοχείου Semiramis



Η σύνθεση του νέου μονομένου τοίχου στο ξενοδοχείο Semiramis είναι:

1. Τοίχος ή Σκυρόδεμα
2. Τροποποιημένο ταμμεντοειδές κονίαμα.
3. Θερμομονωτική πλάκα διογκωμένης πολυστερίνης.
4. Οργανικός, ελαστομερής, ειδικού τύπου σοβάς.
5. Υαλοπλεγμά.
6. Τελική επικάλυψη.

Εκτιμήθηκε χρόνος αποπληρωμής ίσος με 4,3 έτη.



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ VRV/VRF

Στα κλασικά πολυδιπολισμένα συστήματα υπάρχει μία ξεχωριστή σύνδεση της κάθε εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας. Στα συστήματα VRV/VRF υπάρχει μόνο μία γραμμή για την εξωτερική μονάδα ψύξης και όλες οι εσωτερικές μονάδες είναι συνδεδεμένες σε αυτήν τη γραμμή. Αυτό αποτελεί μια τεχνικά πολύ πρακτική λύση, καθώς απλοποιείται η εγκατάσταση και επιπλέον μπορεί να επεκταθεί το σύστημα εύκολα περιλαμβάνοντας περισσότερες εσωτερικές μονάδες.

Σχ. 2. Τυπική διάταξη ενός συστήματος VRV



Με το σύστημα VRV εξοικονομείται ενέργεια με την έννοια ότι, ο inverter VRV προσαρμόζει την ταχύτητα του συμπιεστή στο απαιτούμενο επίπεδο του μερικού φορτίου που παρουσιάζεται. Ανεξιχνίαστο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας: 35% ± 5%

ΣΥΣΤΗΜΑ VRV ΣΤΟ GRECCOTEL - ASTY HOTEL

Το έργο υλοποιήθηκε το 1999 και το μέγεθος του είναι 410kW. 16 εξωτερικές μονάδες VRV έχουν συνδέσει με 141 εσωτερικές μονάδες. Το πλέον πολυ-συνδεδεμένο σύστημα αποτελείται από 13 εσωτερικές μονάδες. Αυτό το συγκεκριμένο έχει ψυκτική απόδοση 29 kW στα 116 Hz, σε συνθήκες πλήρους φορτίου και με συντελεστές συμπεριφοράς COPψύξη = 2,4 και COPθέρμανση = 3,0 (σε φορτίο 40% οι αριθμοί αυτοί αυξάνουν σε 3,8 και 3,7 αντίστοιχα).

Η εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε ποσοστό 32% (37% για ψύξη και 27% για θέρμανση). Η εγκατάσταση του συστήματος VRV με αναστροφή (δωμάτια και κοινόχρηστα χώροι) σε συνδυασμό με το εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης ενέργειας που παρακολουθείται με την βοηθητική PC (DBACS), επιτυγχάνει τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας χάρη στην ικανότητα τερματισμού της λειτουργίας συγκεκριμένων μονάδων στη περίπτωση που το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο (σε kWh) έχει σχεδόν καλυφθεί (το όριο αυτό για το ξενοδοχείο ASTY έχει προσαρμόσει στις 220.000 kWh).

Φωτο 6. Άποψη εσωτερικού δωματίου στο ξενοδοχείο με σύστημα VRV



Φωτο 7. Μητροπολιτικός χείλος των εσωτερικών μονάδων αέρα.



ΑΝΑΚΤΗΘΕΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ-ΑΕΡΑ

Αυτή η τεχνική επιτυγχάνει την προ-θέρμανση ή την προ-ψύξη της παροχής του κλιματιζόμενου αέρα.

Σχ. 3. Ανάκτηση θερμότητας αέρα - αέρα. Τυπική λειτουργία του εναλλάκτη



- 1 - Fresh Air Out
- 2 - Door Interlock Safety Switch
- 3 - Fan
- 4 - Anti-Frost Thermostat Control
- 5 - Heat Exchanger Core
- 6 - Door Latch
- 7 - Stale Air In
- 8 - Fresh Air In
- 9 - Start-up Collar
- 10 - 12" x 12" x 1" Filter
- 11 - Condensate Drain
- 12 - Door
- 13 - Hinge
- 14 - Fan
- 15 - Stale Air Out

Με το σύστημα αέρα - αέρα εξοικονομείται ενέργεια με την έννοια ότι, η ενέργεια ψύξης και θέρμανσης ανασταται από το ρεύμα αποβαλλόμενου αέρος. Η ανάκτηση της θερμότητας επιτρέπει επίσης τη μείωση των αρχών (εγκατεστημένη ισχύος). Ανεξιχνίαστο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας: 25% ± 5%

ΕΓΚΑΤΑΘΕΤΕ ΑΝΑΚΤΗΘΕΙ ΑΕΡΑ - ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ GRANDE BRETAGNE

Φωτο 8. Άποψη του ξενοδοχείου Grande Bretagne



Φωτο 9. Ένας από τους 4 εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας



Έργο ανάκτησης θερμότητας στο ξενοδοχείο GRANDE BRETAGNE. Τέσσερις μονάδες, 3 x MD24 και μια MD30 είναι εφοδιασμένες με δύο πλακακιές και δύο περιτροφοκό τύπου εναλλάκτες ανάκτησης θερμικής και ψυκτικής ενέργειας, συνολικής παραγωγής όγκου 86.000 m³/h. Ο εκτιμώμενος χρόνος αποπληρωμής των εναλλάκτων είναι 3,8 έτη.

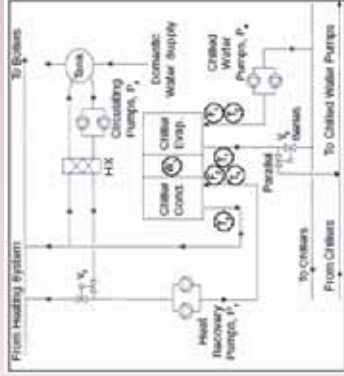
ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΦΡΕΟΝ-ΝΕΡΟΥ

Η αρχή της ανάκτησης θερμότητας σε ζεστά νερά χρήσης, σύμφωνα με το σχήμα 4, βασίζεται στην ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμικής ενέργειας από το συμπυκνωτή του ψυκτικού συγκροτήματος W1. Μία αντλία P1, παροχής F2, κυκλοφορεί το νερό ψύξης συμπυκνωτή στη γραμμή επιστροφής δικτύου θέρμανσης και, μέσω ενός πλαστικού εναλλάκτη θερμότητας ΗΧ, για εφαρμογές χρήσης στα δωμάτια.

Μία δεύτερη αντλία P2 κυκλοφορεί το θερμό νερό στην αποθήκη ζεστού νερού χρήσης. Ταυτόχρονα μία αντλία P4, παροχής F1, κυκλοφορεί το κρύο νερό στη γραμμή επιστροφής δικτύου κλιματισμού.

Λαμβάνοντας υπόψη την ωφέλιμη ενέργεια τόσο στην ψύξη όσο και στη θέρμανση νερών, χρήσης και δικτύου θέρμανσης, έχουν υπολογισθεί ενδεικτικοί ολικοί συντελεστές συμπεριφοράς COP:

- της τάξης του 6,5, για απλή παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,
- της τάξης του 11, για ταυτόχρονη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, θέρμανσης προφοδοτικού νερού λέβητα και ψύξης νερών για κλιματισμό (βλ. σχ. 4)



Σχ. 4. Σχηματικό διάγραμμα ανάκτησης θερμότητας σε ζεστά νερά χρήσης

ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΦΡΕΟΝ - ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ALDEMAR, ΡΟΔΟΣ

ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΥΑΡΟΥΡΓΙΚΟ ΨΥΚΤΗ ΝΕΡΟΥ & ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΙΣΩΝΑΣ ΣΤΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ HOTEL ALDEMAR ΣΤΗ ΡΟΔΟ

Το έργο αφορά σε ξενοδοχειακή μονάδα στη Ρόδο, όπου έχουν εγκατασταθεί δύο υδρόψυκτα ψύκτες νερού για τις ανάγκες του κλιματισμού, με παλινδρομικούς συμπιεστές και ψυκτικό μέσο R407C. Κύριος λόγος αυτής της εκλογής είναι η δυνατότητα χρήσης desuperheater, με σκοπό χωρίς την μείωση του βαθμού απόδοσης των μηχανημάτων, την παραγωγή πολύ υψηλών θερμοκρασιών νερού από ανάκτηση για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης επιπέδου λέβητα χωρίς την ανάγκη μεταθέρμανσης. Η υπολοιπή παραμένει θερμότητα απορρίπτεται στη θάλασσα μέσω κατάλληλων συμπυκνωτών με τους οποίους είναι εφοδιασμένα τα μηχανήματα για χρήση θαλασσινού νερού. Μάλιστα δίνεται η δυνατότητα προθέρμανσης του θαλασσινού νερού της πινακς του ξενοδοχείου με μέρος της απορριπτόμενης θερμότητας για περαιτέρω αύξηση του βαθμού απόδοσης της συνολικής εγκατάστασης και εξοικονόμηση κατανάλωση ενέργειας του ξενοδοχείου.

Συνολική ψυκτική ισχύς 1572kW, βαθμιά απόδοσης COP 7,26, συνολική ανάκτηση θερμότητας ισχύς 1780kW.

Φωτό 11. Ο αεριεπιθέρμαντης ανάκτησης θερμότητας πάνω στον υδρόψυκτο ψύκτη



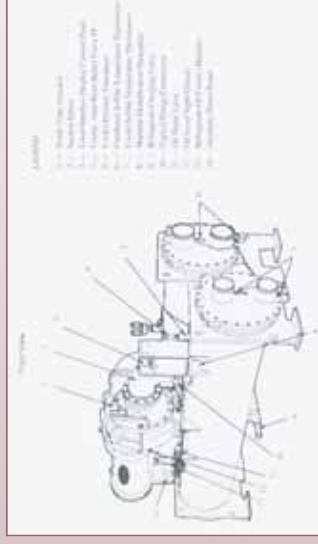
Φωτό 10. Άποψη του ξενοδοχείου Aldemar Ρόδου



ΨΥΚΤΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν ψύκτες για την παραγωγή ψυχρού νερού αποτελούν την πιο διαδεδομένη μέθοδο κλιματισμού. Οι ψύκτες αποτελούνται από ένα συμπιεστή, έναν εξεταστήρα, ένα συμπυκνωτή και από τον απαραίτητο βοηθητικό εξοπλισμό, όπως αντλία και ανεμιστήρες. Βασικά ο συμπυκνωτής μπορεί να ψυχθεί με αέρα (αερόψυκτος ψύκτης) ή με νερό (υδροψυκτος ψύκτης). Οι υδροψυκτικοί ψύκτες είναι πιο αποδοτικοί αλλά χρειάζονται έναν ψυκτικό πύργο για να ψυχθεί το νερό που χρησιμοποιείται για την ψύξη του συμπυκνωτή. Για τους ψυκτικούς πύργους απαιτείται συνεχής ροή νερού, η οποία είναι δύσκολη και αυξάνει την κατανάλωση νερού τη στιγμή που υπάρχει έλλειψη στις μεσογειακές χώρες. Το κρύο νερό, είτε παρέχεται σε μία μονάδα ρύθμισης του αέρα προκειμένου να παραχθεί ψυχρός αέρας, είτε διανέμεται στο κτίριο στις μονάδες αεριοδοίων ανεμιστήρων, οι οποίες ψυχνουν τον αέρα στους χώρους κύριας χρήσης.

Σχ. 1. Ψυκτής Υψηλής Απόδοσης - Τα μέρη του



Εξοικονομείται ενέργεια με την έννοια ότι, ένα υψηλότερο COP του ψύκτη επιτρέπει την απορρόφηση λιγότερου ηλεκτρικού ρεύματος για την ίδια ψυκτική ικανότητα. Ένα υψηλότερο COP επιτρέπει επίσης την μείωση της αμψής (εγκατεστημένη ισχύος)

ΨΥΚΤΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ - ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ ATHENS CITY CENTER

Φωτό 4. Άποψη του ξενοδοχείου Athens City Center



Φωτό 5. Ψυκτής Υψηλής Απόδοσης COP=10



Το έργο αφορά επίσης σε ένα συγκρότημα κτιριακών κεντρικών, εμπορικών καταστημάτων και εγκατάστασης ποτανοδρόμιου. Ολοκλήρωτο κτίριο κλιματίζεται από εγκατάσταση ψυχρού και θερμού νερού. Το ψυχρό νερό παράγεται από μια συστοιχία δύο υδροψυκτων ψυκτών, οι οποίοι καλύπτουν διαφορετικές ανάγκες (χαμηλές θερμοκρασίες για το ποταμόβιο, πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης σε μερικά φορτία) ανάλογα των εκάστοτε απαιτήσεων του κτιρίου, κρατώντας όμως το κόστος κτήσης χαμηλά. Για συγκεκριμένα ο ένας ψύκτης έχει ένα φυγοκεντρικό συμπιεστή μεταβλητών στροφών πετροτροφής με έμφαση στο βαθμό απόδοσης, ενώ ο δεύτερος έχει τρεις κολωνίους συμπιεστές με έμφαση στην ευελία και τις χαμηλές θερμοκρασίες. Το σύστημα εκμεταλλεύεται και το θερμό νερό των συμπυκνωτών με ενδιάμεσο εναλλάκτη παράκαμψης των πύργων, με σκοπό τα ζεστά νερά χρήσης του κτιρίου, καθώς και τις ανάγκες αναθέρμανσης για ρύθμιση της υγρασίας. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η συνολική ψυκτική ισχύς του συστήματος ανέρχεται στα 2900kW με βαθμό απόδοσης COP που φθάνει το 10 και με θερμοκρασίες νερού έως και -6°C για το ψυχρό και +63°C για το θερμό. Το όλο σύστημα ελέγχεται από προγραμματιζόμενη ηλεκτρονική μονάδα παραλληλισμού, χαρτογραφημένης μήτρας για βέλτιστη οικονομία λειτουργίας, ενώ τόσο οι αντλίες νερού, όσο και οι πύργοι ψύξης, είναι μεταβλητής ροής.