

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Κ. ΒΑΓΙΑΚΟΣ

ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ – ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Δ.Π.Θ.

ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜ. ΜΗΤΡΩΟΥ 37180
26^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 42 – ΤΗΛ. 2310 539 246 – ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΤΗΣ
EURIMAC ΣΤΗ ΒΙ.ΠΕ. ΣΤΑΥΡΟΧΩΡΙΟΥ ΚΙΛΚΙΣ.**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 30 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2019

Στην εταιρεία EURIMAC A.E. έχουν εγκατασταθεί και λειτουργούν τρία (3) συστήματα που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία του εργοστασίου (θερμική και ηλεκτρική ενέργεια) συνολικής αξίας 732.000,00 €

- 1) Economizer, με το οποίο ανακτάται θερμική ενέργεια από τα απαγόμενα καυσαέρια.
- 2) Φίλτρα απόσβεσης αρμονικών και αντιστάθμισης ισχύος, με τα οποία εξοικονομείται ηλεκτρική ενέργεια
- 3) Ψύκτης απορρόφησης, με τον οποίο μειώνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με αντίστοιχη καύση ορυζοφλοιού.

ECONOMIZER

Στο σύστημα απαγωγής καυσαερίων του λέβητα υπέρθερμου νερού που λειτουργεί με καύση βιομάζας έχει τοποθετηθεί εναλλάκτης καυσαερίων – νερού (economizer).

Τα θερμά καυσαέρια κυκλοφορούν στο πρωτεύον κύκλωμα του εναλλάκτη ενώ στο δευτερεύον κύκλωμα κυκλοφορεί νερό σε κλειστό κύκλωμα. Το νερό που θερμαίνεται χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση του σιμιγδαλόμυλου.

Η μέγιστη θερμική ισχύς του economizer είναι 754 kW. Η εγκατεστημένη θερμική ισχύς των αεροθέρμων εντός του κτιρίου του μύλου είναι $7 \times 65.000 \text{ kcal/h} = 455.000 \text{ kcal/h}$ ή 529 kW.

Το economizer συνεπώς καλύπτει κατά 100% τις ανάγκες σε θέρμανση του μύλου.

Το εργοστάσιο λειτουργεί σε 24ωρη βάση 7 ημέρες την εβδομάδα. Στην περιοχή του Κιλκίς η τυπική ανάγκη για θέρμανση είναι από τα μέσα του Οκτωβρίου έως και το 1^ο δεκαπενθήμερο του Μαρτίου (περίπου δηλ 5 μήνες x 30ημέρες = 150 ημέρες).

Για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών δεχόμαστε ότι τα αερόθερμα αποδίδουν συνεχόμενα το 80% της θερμικής τους ισχύος (ανάλογα με την ημέρα, ώρα κλπ).

Συνεπώς η ενέργεια που καταναλώνεται στη θέρμανση του μύλου είναι:

$$E = 529 \text{ kW} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 150 \text{ d} \cdot 0,8 = 1.523.520 \text{ kW} \text{ ή } 1.523,52 \text{ MW}$$

Εάν αυτή η θερμότητα παράγονταν συμβατικά σε λέβητα καύσης μαζούτ τότε το ορυκτό καύσιμο που θα απαιτούνταν θα ήταν:

$$m = \frac{E}{n \cdot hu}$$

όπου

n = ο βαθμός απόδοσης του λέβητα (συνήθως 0,85)

hu = η θερμογόνο δύναμη του μαζούτ (9.800 kcal/kg ή 11,4kW/kg)

δηλαδή

$$m = \frac{1.523,52 \cdot 10^3 \text{ kW}}{0,85 \cdot 11,4 \text{ kW/kg}} = 157.226 \text{ kg} \text{ ή } \approx 157 \text{ tn μαζούτ}$$

Η αναλογία καυσίμου (μαζούτ – ορυζοφλοιός) είναι περίπου:

1 τόνος μαζούτ = 3,2 τόνοι ορυζοφλοιού (συγκρινόμενα βάση αντίστοιχων θερμογόνων δυνάμεων (ανώτερης ή κατώτερης).

Συνεπώς

Η εξοικονόμηση σε ορυκτό καύσιμο (μαζούτ) είναι ~157 τόνοι ή ~500 τόνοι ορυζοφλοιού.

Με δεδομένο ότι η κατανάλωση ορυζοφλοιού κατά το 2018 ήταν 7.430 τόνοι η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται αντιστοιχεί σε ποσοστό **6,7%** περίπου.

ΦΙΛΤΡΑ

και λοιπές επεμβάσεις στην ηλεκτρική εγκατάσταση του εργοστασίου

Στο εργοστάσιο έχουν εγκατασταθεί:

- Ειδικά φίλτρα απόσβεσης αρμονικών με ηλεκτρονικούς ρυθμιστές προσαρμογής των χαρακτηριστικών τους πάνω στις πηγές δημιουργίας αρμονικών, δηλαδή τα ελεγχόμενα από Inverters ηλεκτρικά φορτία (Antiresonance Harmonic Filters) αλλά και σε άλλους ηλεκτρικούς πίνακες της εγκατάστασης όπου παρουσιάζονται συντονισμοί.
- Ειδικά πηνία (CHOCK) απόσβεσης αρμονικών πάνω στις πηγές δημιουργίας αρμονικών, δηλαδή τα ελεγχόμενα από Inverters ή DC converters ηλεκτρικά φορτία αλλά και σε άλλους ηλεκτρικούς πίνακες της εγκατάστασης όπου παρουσιάζονται συντονισμοί.
- Φίλτρα μεταβλητής αντιστάθμισης με ηλεκτρονικούς ρυθμιστές αυτόματης προσαρμογής, σε ομάδες AC κινητήρων (Variable compensation filters).
- Φίλτρα σταθερής αντιστάθμισης σε μεμονωμένους AC κινητήρες (Fixed Compensation Filters).
- Πίνακας κεντρικής αντιστάθμισης με συστοιχία πυκνωτών μετά τον υποσταθμό του τμήματος παραγωγής μακαρονιών
- Πίνακας κεντρικής αντιστάθμισης με συστοιχία πυκνωτών μετά τον υποσταθμό του χώρου παραγωγής σιμιγδάλης .

Το έργο βελτιστοποίησης της ποιότητας ισχύος & εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας έχει αποδώσει τα ακόλουθα άμεσα οφέλη για την ηλεκτρική εγκατάσταση:

- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Μείωση της καταγραφείσας μέγιστης ζήτησης ισχύος (KMZ).
- Βελτιστοποίηση των τοπικών συντελεστών ισχύος, τόσο για τις αρμονικές όσο και για τα έργα.
- Μείωση των αρμονικών ρεύματος-τάσης με αποτέλεσμα πλέον να μην ρυπαίνουν την ηλεκτρική εγκατάσταση και να μειωθούν σημαντικά οι απώλειες που αυτές δημιουργούν.
- Βελτίωση του βαθμού απόδοσης των κινητήρων λόγω της ελαχιστοποίησης των αριστερόστροφων ηλεκτρομαγνητικών ροπών που προκαλούν οι αρμονικές.

- Βελτίωση του βαθμού απόδοσης των μετασχηματιστών ισχύος και μείωση των απωλειών χαλκού και σιδήρου
- Ελαχιστοποίηση των άεργων ρευμάτων που διατρέχουν τα καλώδια τροφοδοσίας των φορτίων, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των θερμικών απωλειών.

Με βάση την προμελέτη που είχε εκπονηθεί η εξοικονόμηση θα ήταν τουλάχιστον 9,7%.

Με βάση τις καταγραφές των τελευταίων δύο ετών και της αντίστοιχες αναλογίες (αύξηση παραγωγής και τελικού προϊόντος) το ποσοστό αυτό έχει επιτευχθεί.

Για λόγους πάλι ασφάλειας των υπολογισμών δεχόμαστε ότι το ποσοστό εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας με τις επεμβάσεις που έγιναν είναι **8%**.

ΨΥΚΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Οι συμβατικοί ψύκτες νερού χρησιμοποιούν συμπιεστές οι οποίοι κινούνται με ηλεκτροκινητήρες καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια. Έχουν βαθμό επίδοσης (COP) περίπου 2,5. Δηλαδή η απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύς του προκύπτει από την ψυκτική του ισχύ διαιρούμενη με τον COP.

Αντίθετα, οι ψύκτες απορρόφησης χρησιμοποιούν θερμική ενέργεια για να λειτουργήσουν τον ψυκτικό κύκλο. Ο εγκατεστημένος ψύκτης απορρόφησης στη EURIMAC αποδίδει 800 ψυκτικά kW.

Ένας συμβατικού τύπου ψύκτης ισοδύναμης ψυκτικής ισχύος θα είχε απορροφούμενη ισχύ ($800:2,5=$) 320 kW και για κάθε ώρα λειτουργίας του θα απαιτούσε ηλεκτρική ενέργεια ίση με 320kWh.

Για τη λειτουργία του ψύκτη απορρόφησης χρειάζεται :

1. μία αντλία για την κυκλοφορία του ζεστού νερού η οποία κινείται με ηλεκτροκινητήρα ονομαστικής ισχύος 15kW. Η ισχύς που απαιτεί η αντλία (απορροφούμενη) είναι 10,5kW.
2. μία αντλία για την κυκλοφορία του ψυχρού νερού η οποία κινείται με ηλεκτροκινητήρα ονομαστικής ισχύος 18,5kW. Η ισχύς που απαιτεί η αντλία (απορροφούμενη) είναι 13kW
3. μία αντλία για την κυκλοφορία του νερού ψύξης η οποία κινείται με ηλεκτροκινητήρα ονομαστικής ισχύος 22kW. Η ισχύς που απαιτεί η αντλία (απορροφούμενη) είναι 15,5kW.
4. ένας ανεμιστήρας (του πύργου ψύξης) ο οποίος κινείται με ηλεκτροκινητήρα ονομαστικής ισχύος 11kW. Η ισχύς που απαιτεί ο ανεμιστήρας (απορροφούμενη) είναι 9,5kW.

Συνεπώς η συνολική ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται ανά ώρα στο σύστημα του πύργου ψύξης είναι : $10,5kWh + 13kWh + 15,5kWh + 9,5 kWh = 48,5 kWh$.

Η θερμική ενέργεια που απαιτεί για τη λειτουργία του ο ψύκτης απορρόφησης παράγεται στην εγκατάσταση του λέβητα υπέρθερμου νερού που χρησιμοποιεί καύσιμο βιομάζας. Για την παραγωγή του απαιτούμενου ποσού ενέργειας υπό μορφή

θερμότητας απαιτείται η καύση περίπου 250kg βιομάζας (ορυζοφλοιού) ανά ώρα. Η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται προκύπτει από τη μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας αφού είναι λιγότερη η κατανάλωση ρεύματος, υπάρχει αύξηση της κατανάλωσης ορυζοφλοιού ο οποίος όμως είναι σημαντικά φθηνότερος λαμβάνοντας υπόψη και το κόστος για τη μετατροπή του σε αξιοποιήσιμη θερμική ενέργεια στην εγκατάσταση του λέβητα βιομάζας (κόστος λειτουργίας μονάδος).

Το ποσοστό εξοικονόμησης εκτιμάται περίπου ίσο με **7%**.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με τις παραπάνω εγκαταστάσεις που έχει στο εργοστάσιο της η εταιρεία EURIMAC έχει πετύχει δύο στόχους.

Ο πρώτος είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας συνολικά κατά ένα ποσοστό της τάξης του 6 έως 7 % και ο δεύτερος και σημαντικότερος είναι η μείωση της ενέργειας που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα (μαζούτ, ηλεκτρική ενέργεια) και η αντικατάσταση αυτών με καύσιμο φιλικό προς το περιβάλλον (βιομάζα) και συγκεκριμένα φλοιό ο οποίος προέρχεται από την επεξεργασία του ρυζιού.

Θεσσαλονίκη, 30 / 9 / 2019

Ο Μηχανικός

