

## ΑΡΘΡΟ

### ΝΕΡΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΩΝ ΑΠΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ

*Από το Τμήμα Μελετών της ΤΕΜΑΚ*

Η παραδοσιακή μέθοδος της αποσκλήρυνσης του νερού με ρητίνες σταδιακά παραδίδει τη θέση της, στη μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης (αφαλάτωση) υπό το βάρος των συγκριτικών πλεονεκτημάτων της δεύτερης.

Στόχος του άρθρου είναι η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων αυτών, τα οποία εξασφαλίζουν στο μέγιστο τη εύρυθμη και αποδοτική λειτουργία του ατμολέβητα. Ο λέβητας αποτελεί τη καρδιά, στα περισσότερα εργοστάσια, της παραγωγικής διαδικασίας και η εξασφάλιση της καλής λειτουργίας του, το στόχο του εκάστοτε τεχνικού τμήματος.

Η ιδιαιτερότητα και η προσοχή δίνονται στην ποιότητα του νερού τροφοδοσίας, στο οποίο πρέπει να γίνει επεξεργασία για την αφαίρεση των αλάτων που περιέχει. Στο σύνολο των περιπτώσεων η συνήθης χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η αποσκλήρυνση ή η απαλκαλίωση (σε περιορισμένη κλίμακα) με ιοντοεναλλακτικές ρητίνες.

**Η αποσκλήρυνση** ως μέθοδος εναλλάσσει τα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου, τα οποία ευθύνονται για τις σκληρές αποθέσεις, με άλατα νατρίου, τα οποία δημιουργούν μαλακές αποθέσεις (επικαθήσεις με τη μορφή λάσπης). Με τη μέθοδο αυτή, η αγωγιμότητα δεν μεταβάλλεται και δεν αντιμετωπίζονται αποθέσεις πυριτικών αλάτων ή άλλων ιόντων.

**Η αντίστροφη ώσμωση** ως μέθοδος μπορεί να απομακρύνει σε ποσοστό μεγαλύτερο του 95% όλα τα περιεχόμενα άλατα. Με αυτό τον τρόπο ο λέβητας είναι προστατευμένος από όλων των ειδών τα άλατα και η δημιουργία μονωτικού στρώματος στα τούμπα από τις αποθέσεις μειώνεται στο ελάχιστο διατηρώντας την εναλλαγή θερμότητας στο μέγιστο και το βαθμό απόδοσης στο 90%.

Η αφαίρεση των αλάτων με αντίστροφη ώσμωση επιτρέπει τη λειτουργία του λέβητα σε υψηλούς κύκλους συμπύκνωσης με αποτέλεσμα να απαιτείται λιγότερη στρατσώνα για τις ίδιες ώρες λειτουργίας. Η μείωση της στρατσώνας είναι άμεσα συνδεδεμένη με μείωση της ποσότητας του καυσίμου δηλαδή μείωση του καθημερινού κόστους λειτουργίας του λέβητα.

Στην ελληνική επικράτεια, το νερό παρουσιάζει υψηλή αλκαλικότητα, η οποία διασπάται σε διοξείδιο του άνθρακα κατά την ατμοποίηση. Το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με την υγρασία στο κύκλωμα των συμπυκνωμάτων και μετατρέπεται σε ανθρακικό οξύ, το οποίο ευθύνεται για το χαμηλό όξινο pH των επιστρεφόμενων συμπυκνωμάτων. Με αυτό τον τρόπο τα συμπυκνώματα παρουσιάζουν διαβρωτική συμπεριφορά με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ζωής των σωληνώσεων, η επιδιόρθωση και αντικατάσταση των οποίων κοστίζει πολλές εργατοώρες και διακοπή της παραγωγής.

**Η αντίστροφη ώσμωση** μειώνει στο ελάχιστο την αλκαλικότητα εξασφαλίζοντας καλή ποιότητα επιστροφών στο κύκλωμα του ατμού. Στην περίπτωση της απαλκαλίωσης, η μείωση της αλκαλικότητας επιτυγχάνεται με ρητίνες, η αναγέννηση των οποίων απαιτεί υδροχλωρικό οξύ και εγκυμονεί τον κίνδυνο της ανεπαρκούς αναγέννησης και της ιδιαίτερης προσοχής στη χρήση και αποθήκευση του ως οξύ.

Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας του αποσκληρυντή ή του απαλκαλιωτή απαιτεί καθημερινό έλεγχο και διεξαγωγή μετρήσεων με τα κατάλληλα κιτ. Για τη συνεχή παρακολούθηση απαιτούνται ακριβή όργανα μέτρησης της σκληρότητας. Τέλος είναι απαραίτητο το στάδιο της αναγέννησης για τις ρητίνες, το οποίο απαιτεί επανάληψη από την αρχή αν για κάποιο λόγο δεν εκτελεστεί σωστά. Ο εντοπισμός δυσλειτουργιών είναι ετεροχρονισμένος και το νερό με άλατα επιτρέπεται να μολύνει το κύκλωμα του ατμολέβητα.

Η πλήρης αυτοματοποίηση της λειτουργίας της **αντίστροφης ώσμωσης** δεν απαιτεί καθημερινή παρακολούθηση αλλά απλή καταγραφή ενδείξεων, και υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και ένδειξης σφαλμάτων είτε απομακρυσμένα είτε τοπικά για την άμεση αντιμετώπισή τους. Ο αυτοματισμός διασφαλίζει ότι σε κάθε χρονική στιγμή το νερό της τροφοδοσίας του λέβητα θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Η επιλογή της επεξεργασίας του νερού με αντίστροφη ώσμωση αποτελεί επίσης τη σύγχρονη λύση στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ατμοστρόβιλους και στα εργοστάσια παραγωγής φωτοβολταϊκών πανέλων όπου η ποιότητα του νερού αποτελεί τη μοναδική και απόλυτη συνθήκη για τη λειτουργία της γραμμής παραγωγής. Η εταιρεία TEMAK έχει εγκαταστήσει τέτοιου είδους συστήματα αντίστροφης ώσμωσης, τα οποία επιβεβαιώνουν την ικανότητα για λύσεις υψηλής ποιότητας και στα λεβητοστάσια.

**Για να γίνει περισσότερο κατανοητό το όφελος που προκύπτει από την Τροφοδοσία Νερού στον Λέβητα από Σύστημα Αντίστροφης Ωσμωσης παραθέτουμε ένα ενδεικτικό παράδειγμα Λειτουργίας Λεβητοστασίου με Αντίστροφη Ωσμωση ΤΕΜΑΚ:**

**Χαρακτηριστικά Λέβητα**

Λέβητας ατμού με ατμοπαραγωγή :	10.000	Kg/h
Κατανάλωση καυσίμου:	18.000	kg/ημ
Ετήσια λειτουργία:	300	ημ/έτος
Ποσοστό επιστροφών συμπυκνωμάτων:	60%	
Πίεση λειτουργίας:	8	barg

Με λογισμικό της ΤΕΜΑΚ γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί :

**Υπολογισμοί**

Πραγματική ατμοπαραγωγή (SP)	:	234.924	Kg/ημ
Ποσότητα επιστροφών (E)	:	140.955	Kg/ημ
Θερμοκρασία νερού λέβητα	:	177	°C
Κόστος άντλησης νερού	:	0,055	€/m <sup>3</sup>
Μέγιστη συμπύκνωση από αλκαλικότητα	:	8,33	
Μέγιστη συμπύκνωση από αγωγιμότητα	:	13,46	
Απαιτούμενη ποσότητα φρέσκου νερού (αλκαλικότητα 300ppm & TDS 800ppm)	:	94	m <sup>3</sup> /ημέρα (χρρίζει αποσκλήρυνση ή αφαλάτωση με αντίστροφη ώσμωση)

**Ανάλυση Κόστους Λειτουργίας Λέβητα :**

	1	2	3
	Παλαιά κατάσταση	Νέα κατάσταση	Όφελος
	ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΣΗ	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ ΤΕΜΑΚ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ 1 - 2 = 3
Βαθμός συμπύκνωσης (C):	8	40	
Στρατσώνα (BD):	33.561	6.024	27.537 kg/ημ
Απορριπτόμενες θερμίδες:	5.330.195	956.702	4.373.493 kcal/ημ
Νερό τροφοδοσίας λέβητα (FW):	268.485	240.948	27.537 kg/ημ
Συμπληρωματικό νερό λέβητα (MU):	127.530	99.993	27.537 kg/ημ
Ισοδύναμο κόστος απορριπτόμενου καυσίμου:	166,57	29,90	136,67 €/ημ
Κόστος άντλησης νερού:	7,39	7,36	0,03 €/ημ
Κόστος επεξεργασίας νερού:	19,50	15,00	4,50 €/ημ
Κόστος χημικών ΤΕΜΑΚ ΑΕ:	52,11	25,69	26,42 €/ημ
Συνολικό κόστος και όφελος ανά ημέρα:	245,56	77,95	167,62 €/ημ
Ετήσιο κόστος λειτουργίας και ετήσιο όφελος (€):	73.669	23.384	50.286 €/έτος
Δαπάνη κτήσης Συστήματος Αντίστροφης Ωσμωσης ΤΕΜΑΚ, δυναμικότητας 100 m <sup>3</sup> /ημέρα			25.000 € + Φ.Π.Α

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Με την εγκατάσταση Αντίστροφης Ώσμωσης ΤΕΜΑΚ αντί του Αποσκληρυντή, ο πελάτης κερδίζει ετησίως 50.286 €.

Η Απόσβεση της επένδυσης γίνεται σε 0,5 έτη (6 μήνες). Αν υπολογισθεί η επιδότηση 50 % διότι εντάσσεται σε επιδοτούμενο πρόγραμμα, η επένδυση αποσβένεται σε 3 μήνες.

Η παραπάνω περίπτωση Λεβητοστασίου καταδεικνύει τη διαφορά του Κόστους Λειτουργίας του Λεβητοστασίου όταν για Νερό Γεώτρησης, αντί της Αποσκληρίυνσης (παλαιά κατάσταση) εφαρμόζεται η μέθοδος της Αντίστροφης Ώσμωσης ΤΕΜΑΚ (νέα κατάσταση). Η απόσβεση της επένδυσης για το Σύστημα Αντίστροφης Ώσμωσης, είναι άμεση και κυμαίνεται περίπου στο 1/2 έτος για Λεβητοστάσια μεσαίου μεγέθους.

***Ζητήστε από την εταιρεία μας, να σας υπολογίσει και να σας παρουσιάσει πλήρη μελέτη για το λεβητοστάσιο σας με τα οικονομικά οφέλη από τη λειτουργία με αντίστροφη ώσμωση για τη τροφοδοσία του ατμολέβητα.***

