

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ
ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΑΓΟΡΑΣΤΟΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΠΑΚΟΓΙΑΝΝΗ ΕΛΙΑ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ
ΝΕΡΟ ΤΟΥ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΑΓΟΡΑΣΤΟΣ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΗΣ
ΑΜ : 4538**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : 9/6/2015

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια Μπακογιάννη Έλια

Περίληψη

Το αντικείμενο μου είναι ο ατμολέβητας και συγκεκριμένα τα χημικά υλικά τα οποία ανιχνεύονται στο νερό αυτού. Λέβητας είναι μια κατασκευή μετάλλου στην οποία γίνεται η μετάδοση της θερμότητας που παράγεται από την καύση καυσίμου, σ' ένα ρευστό το οποίο μπορεί να είναι το νερό, ο αέρας, το λάδι ή ο ατμός.

Ο καθαρισμός του λέβητα είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την αποδοτική λειτουργία της εγκατάστασης.

Ο χημικός καθαρισμός είναι μια μέθοδος καθαρισμού εγκαταστάσεων με την χρήση χημικών προϊόντων και ο σκοπός του είναι η αφαίρεση επικαθίσεων όπως για παράδειγμα άλατα, σκουριά και λεβητόλιθος.

Υπάρχουν δύο είδη καθαρισμού:

- Ο χημικός καθαρισμός και
- Ο ξηρός καθαρισμός.

Πρωταρχικό βήμα αποτελεί η σωστή επιλογή χημικών υλικών καθώς για κάθε πρόβλημα υπάρχουν πολλές επιλογές κατάλληλων χημικών.

Καθοριστικό ρόλο κατά την επιλογή αποτελεί:

- Η φύση των αποθέσεων
- Η ασφάλεια των εργαζομένων και εγκαταστάσεων
- Το κόστος
- Η δραστηριότητα
- Η τοξικότητα
- Η διαβρωτικότητα των χημικών υλικών.

Εφόσον τα χημικά υλικά είναι άκρος επικίνδυνα, για λόγους ασφαλείας θα πρέπει:

- Να χρησιμοποιούνται με μέγιστη προσοχή
- Να είναι κατάλληλα ως προς την αποτελεσματικότητα και συγχρόνως να μην προκαλούν διάβρωση και φθορά των μετάλλων.
- Να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται σε συνδυασμό με την άμεση διαθεσιμότητα και γνώση των απαραίτητων γραπτών μέτρων ασφαλείας των εργαζομένων
- Να είναι διατεθειμένα σε συνδυασμό με πλήρη γνώση πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ατυχήματος και μέτρων καταπολέμησης ρύπανσης σε περίπτωση διαρροής.

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στο νερό ενός ατμολέβητα είναι το ανθρακικό ασβέστιο, το θειικό ασβέστιο, το θειικό μαγνήσιο, ο χαλκός, το διοξείδιο του πυριτίου και τα οξείδια του σιδήρου.

Έλεγχος πραγματοποιείται στο νερό των λεβήτων. Προκειμένου λοιπόν να επιτευχθεί αυτό γίνονται τα παρακάτω:

- Δοκιμή της σκληρότητας
- Δοκιμή αλκαλικότητας
- Δοκιμή χλωριδίων
- Δοκιμή υδραζίνης
- Δοκιμή οξυγόνου με θειώδες και
- Δοκιμή του pH

Το νερό τροφοδοσίας του λέβητα συχνά περιέχει ρύπους, οι οποίοι βλάπτουν τη λειτουργία του λέβητα και την απόδοσή του. Χημικά πρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διόρθωση των προβλημάτων που προκαλούνται από αυτούς τους ρύπους. Για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού τροφοδοσίας, και την καθαρότητα ατμού, αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να εγχυθούν απευθείας στο νερό τροφοδοσίας ή στον ατμό.

Οφέλη από χημική επεξεργασία:

- Αύξηση της απόδοσης του λέβητα
- Μείωση των καυσίμων, δαπανών λειτουργίας και συντήρησης
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης και των διακοπών λειτουργίας
- Την προστασία του εξοπλισμού από τη διάβρωση, την επέκταση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού.

Abstract

My subject is the steam boiler, namely chemicals which are detected in the water. Boiler is a metal structure at which the transmission of heat produced by burning fuel in a fluid which may be water, air, oil or steam.

The boiler cleaning is essential for the efficient operation of the plant.

Chemical cleaning is a cleaning process plant using chemicals and its purpose is to remove deposits such as salts, rust and descaling.

There are two types of cleaning:

- Chemical cleaning and
- Dry cleaning

The primary step is the right choice of chemical materials as well as for every problem there are many option suitable chemical.

A decisive role in the selection is:

- Nature deposition
- The safety at workers and facilities
- Costs
- The activity
- Toxicity
- The corrosivity of chemicals

Since chemicals are utmost dangerous for safety reasons should:

- To be used with utmost care
- Be appropriate for efficacy while not causing corrosion and metals
- Be transported and stored together with the ready availability of knowledge and the necessary written employee safety measures
- Be prepared in conjunction with full knowledge of first aid in case of accidents and pollution control measures in case of leakage.

The chemicals used in the water of a boiler is calcium carbonate, calcium sulfate, magnesium sulfate, copper, silicon, dioxide and iron oxides.

Checking is performed in water boilers. Therefore, in order to achieve this are the following:

- Test hardness
- Test alkalinity
- Test chlorides
- Hydrazine test

- Oxygen test and sulphite
- Test the ph

The boiler feed water often contains contaminants that damage the boiler operation and performance. Chemical additives may be used to correct problems caused by these contaminants. To improve the quality of feed water and the steam purity, these chemicals can be injected directly into the feed water or steam.

Benefits of chemical treatment:

- Increase in boiler efficiency
- Reduce fuel, operating and maintenance costs
- Minimize maintenance costs and shutdown
- The protection of equipment against corrosion, extending the lifetime of the equipment.

Πρόλογος

Η πτυχιακή μου εργασία στηρίζεται στα χημικά τα οποία χρησιμοποιούνται σε έναν ατμολέβητα. Παρακάτω λοιπόν αναφέρω τι εστί λέβητας με λίγα λόγια, τι είναι χημικός καθαρισμός ενός λέβητα καθώς και τον λόγο πραγματοποίησης του, την εκτέλεση του αλλά και τα χημικά που απαιτούνται για τον καθαρισμό του. Λίγο περιληπτικά να αναφέρω ότι στο δεύτερο κεφάλαιο στηρίζεται στον έλεγχο νερού λεβήτων καθώς και στα χημικά υλικά που υπάρχουν – χρησιμοποιούνται σε αυτό (νερό). Ονομαστικά τα χημικά υλικά είναι τα παρακάτω:

- το ανθρακικό ασβέστιο
- το θεικό ασβέστιο
- το θεικό μαγνήσιο
- ο χαλκός
- το διοξείδιο του πυριτίου και
- τα οξείδια του σιδήρου.

Επίσης, στο δεύτερο κεφάλαιο αναγράφεται ένας πίνακας με τα επιτρεπτά όρια των χημικών υλικών του νερού των λεβήτων και η μέθοδος ελέγχου νερού των λεβήτων. Προκειμένου λοιπόν να επιτευχθεί αυτό γίνονται τα παρακάτω:

- Δοκιμή της σκληρότητας,
- Δοκιμή αλκαλικότητας,
- Δοκιμή χλωριδίων,
- Δοκιμή υδραζίνης
- Δοκιμή οξυγόνου με θειώδες και
- Δοκιμή του pH

Τέλος, το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την χημική επεξεργασία των λεβήτων και συγκεκριμένα τις χημικές επεξεργασίες για την προστασία των λεβήτων από την πλευρά του νερού, τις απαιτήσεις εξοπλισμού τροφοδοσίας και έναν πίνακα με τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την εσωτερική επεξεργασία νερού ατμολεβήτων.

Κεφάλαιο 1: Χημικός καθαρισμός λέβητων

1.1.Γενικά στοιχεία

Ο χημικός καθαρισμός είναι μια μέθοδος καθαρισμού εγκαταστάσεων με την χρήση χημικών προϊόντων και ο σκοπός του είναι η αφαίρεση επικαθίσεων όπως για παράδειγμα άλατα, σκουριά και λεβητόλιθος. Η εφαρμογή του χημικού καθαρισμού πραγματοποιείται σε εγκαταστάσεις όπως λέβητες, σωληνώσεις, δίκτυα ψύξεων κ.α.

1.2.Χημικός καθαρισμός

Ο καθαρισμός του λέβητα είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την αποδοτική λειτουργία της εγκατάστασης.

Υπάρχουν δύο είδη καθαρισμού.

1. Ο χημικός καθαρισμός που γίνεται για τον καθαρισμό του λέβητα από τα άλατα του νερού (λεβητόλιθος) που επικάθονται στην επιφάνεια συναλλαγής θερμότητας. Ο χημικός καθαρισμός γίνεται κάθε 10 – 15 χρόνια ή και περισσότερο, κατά την κρίση του συντηρητή, μετά από μέτρηση της απόδοσης του λέβητα. Συνίσταται σε αποσύνδεση του λέβητα από την εγκατάσταση και γέμισμα του υδροθαλάμου με ειδικά υγρά που καταστρέφουν το λεβητόλιθο. Ο χημικός καθαρισμός πρέπει να γίνεται μόνο όταν υπάρχει απόλυτη ανάγκη, γιατί μειώνει τη ζωή του λέβητα.
2. Ξυρός καθαρισμός. Συνίσταται στην απομάκρυνση της αιθάλης, της τέφρας και των αλάτων της καύσης, από τον φλογοθάλαμο και τους καπναυλούς. Γίνεται με κατάλληλα διαμορφωμένες βούρτσες από χάλυβα ή σκληρό πλαστικό.

Πορεία εκτέλεσης της άσκησης αποτελεί η παρακάτω:

- Ανοίξτε την πόρτα του λέβητα.
- Παρατηρήστε τα τοιχώματα του φλογοθαλάμου για τυχόν σημάδια επαφής της φλόγας στο μέταλλο . Η παρατήρηση αυτή θα μας χρειαστεί για την σωστή ρύθμιση του καυστήρα.
- Αφαιρέστε τους επιβραδυντές καυσαερίων και τον ξυρό θάλαμο καύσης (αν υπάρχουν)
- Καθαρίστε με τις βούρτσες τον φλογοθάλαμο, τον εμπρός καθρέπτη και τους καπναυλούς.
- Απομακρύνετε τα κατάλοιπα με ηλεκτρική σκούπα.
- Καθαρίστε και τοποθετήστε τους επιβραδυντές και τον ξυρό θάλαμο καύσης στην θέση τους.
- Κλείστε την πόρτα προσέχοντας το καλό πάτημα της.

- Ξεβιδώστε και αφαιρέστε τον καπνοθάλαμο.
- Καθαρίστε τον πίσω καθρέπτη και τον καπνοθάλαμο
- Απομακρύνετε με ηλεκτρική σκούπα.
- Τοποθετείστε τον καπνοθάλαμο στη θέση του προσεκτικά για να μη καταστραφεί το παρέμβυσμα στεγάνωσης.



Βούρτσες καθαρισμού ατμολέβητα

1.3.Λόγος εφαρμογής χημικού καθαρισμού

Οι περισσότεροι λόγοι εφαρμογής χημικού καθαρισμού είναι οι παρακάτω:

- Επιτυγχάνει λεπτομερή επιθεώρηση για ανίχνευση ζημιών
- Μειώνει τη θερμική απόδοση των επιφανειών εναλλαγής θερμότητας με συνέπεια τη σπατάλη καυσίμου και ενέργειας
- Μειώνει την ροή υγρών
- Επιτυγχάνει προκαταρτικό καθαρισμό πριν την εισαγωγή στο σύστημα ευαίσθητων ουσιών, για παράδειγμα διαλύτες σε δεξαμενή, υπεροξείδιο του υδρογόνου κ.α.
- Επιτυγχάνει προκαταρτικό καθαρισμό για να μηδενιστεί η πιθανότητα προβλημάτων κατά την έναρξη λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

1.4.Εκτέλεση του χημικού καθαρισμού με ανακυκλοφορία

Προκειμένου να γίνει αποτελεσματική και με ασφάλεια εκτέλεση χημικού καθαρισμού απαιτείται η εγκατάσταση και λειτουργία προσωρινής εγκατάστασης ανακυκλοφορίας των υγρών καθαρισμού μέσω της μονάδας που απαιτεί τον καθαρισμό.

- Τα μέρη αυτής της προσωρινής εγκατάστασης ανακυκλοφορίας είναι τα παρακάτω:
- Ειδικές αντλίες και σωληνώσεις αντοχής σε διαβρωτικά χημικά που συνδέονται στην είσοδο και έξοδο της προς καθαρισμό μονάδας

- Δεξαμενή αντοχής σε διαβρωτικά χημικά, κατάλληλου μεγέθους για την ανακυκλοφορία των υγρών καθαρισμού και για την διάλυση των χημικών καθαρισμού
- Έλεγχος αλκαλικότητας, αύξηση των κυκλοφορούντων υγρών και των διαλαλημένων μετάλλων, ήτοι την διάθεση ενός προσωρινού χημικού εργαστηρίου
- Ειδικότερα σε μεγάλες μονάδες όπως ατμοηλεκτρικοί σταθμοί και λέβητες στροβιλοκινούμενων πλοίων, απαιτείται η προσωρινή εγκατάσταση και λειτουργία εκτεταμένης εγκατάστασης για έναν ασφαλή χημικό καθαρισμό.

1.5.Επιλογή και χρήση των χημικών υλικών

Πρωταρχικό βήμα αποτελεί η σωστή επιλογή χημικών υλικών καθώς για κάθε πρόβλημα υπάρχουν πολλές επιλογές κατάλληλων χημικών.

Καθοριστικό ρόλο κατά την επιλογή αποτελεί:

- Η φύση των αποθέσεων
- Η ασφάλεια των εργαζομένων και εγκαταστάσεων
- Το κόστος
- Η δραστικότητα
- Η τοξικότητα
- Η διαβρωτικότητα των χημικών υλικών.

Εφόσον τα χημικά υλικά είναι άκρος επικίνδυνα, για λόγους ασφαλείας θα πρέπει:

- Να χρησιμοποιούνται με μέγιστη προσοχή
- Να είναι κατάλληλα ως προς την αποτελεσματικότητα και συγχρόνως να μην προκαλούν διάβρωση και φθορά των μετάλλων.
- Να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται σε συνδυασμό με την άμεση διαθεσιμότητα και γνώση των απαραίτητων γραπτών μέτρων ασφαλείας των εργαζομένων
- Να είναι διατεθειμένα σε συνδυασμό με πλήρη γνώση πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ατυχήματος και μέτρων καταπολέμησης ρύπανσης σε περίπτωση διαρροής.

1.6.Διαδικασία χειρισμού καθαρισμού

Καθ' όλη την διάρκεια χημικού καθαρισμού απαιτείται η συνεχής παρακολούθηση της διαδικασίας. Απαιτούνται καλά εκπαιδευμένοι επιβλέποντες μηχανικοί και τεχνίτες καθότι η διαδικασία χημικού καθαρισμού δεν είναι δυνατόν να διακοπεί. Ανάλογα λοιπόν με την σοβαρότητα της εργασίας απαιτούνται χημικοί μηχανισμοί καθώς και μηχανικοί ασφαλείας.

Κεφάλαιο 2: Λέβητας

2.1.Ορισμός λέβητα

Λέβητας είναι μια κατασκευή μετάλλου στην οποία γίνεται η μετάδοση της θερμότητας που παράγεται από την καύση καυσίμου, σ' ένα ρευστό το οποίο μπορεί να είναι το νερό, ο αέρας, το λάδι ή ο ατμός.



Ναυτικός λέβητας

2.2 Έλεγχος νερού λεβήτων

Ότι νερό χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των λεβήτων, είτε είναι αποσταγμένο είτε πηγαίο νερό είναι υποχρεωτική η χημική επεξεργασία του προκειμένου να καταπολεμηθούν οι βλαβερές ουσίες του. Πιο συγκεκριμένα, όταν λέμε βλαβερές ουσίες εννοούμε τα ανόργανα χλωριούχα, θειικά και ανθρακικά άλατα του νάτριου που υπάρχουν στο πηγαίο νερό καθώς και τα άλατα που προκαλούν σκληρότητα όπως είναι το ασβέστιο και το μαγνήσιο.

Επιπρόσθετα, στο νερό ανεξαρτήτως αποσταγμένου ή πηγαίου περιέχονται αέρια όπως είναι το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Οι ναυτικοί αποστακτήρες είναι γνωστό ότι δεν αφορούν όλα τα άλατα και τα ορυκτά από το θαλάσσιο νερό, έτσι ώστε να προβάλλονται από τον αποστακτήρα στον υδρατμό πολύ μικρές ποσότητες με απόρροια την εμφάνιση στο αποσταγμένο νερό.

Τέλος, οποιαδήποτε διαρροή υπάρξει σε οποιοδήποτε μέρος του τροφοδοτικού συστήματος, όπως στα ψυγεία, που ψύχεται από θαλάσσιο νερό θα προσθέσει στέρεα και θα οξύνει ακόμα περισσότερο τα προβλήματα που θα υπάρχουν.

2.3 Χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στο νερό ενός λέβητα

2.3.1 Ανθρακικό ασβέστιο

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι μια χημική ένωση, η οποία συναντάται σε μεγάλο βαθμό στο φυσικό περιβάλλον. Η σταθερότητα που εμφανίζει το καθιστά κατάλληλο πληρωτικό υλικό για πλαστικούς σωλήνες και δοχεία από PVC με σκοπό τη βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων τους. Στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις συναντάται στις καθαλατώσεις που σχηματίζονται για παράδειγμα, σε πύργους, σε πύργους ψύξης, εναλλάκτες θερμότητας, εξοπλισμούς γεωθερμικών διεργασιών και σε λέβητες. Ο σχηματισμός του, έχει σαν απόρροια της μείωσης της λειτουργικής διαμέτρου των σωληνώσεων των εγκαταστάσεων, αύξηση της πίεσης και κατά συνέπεια ανάγκη για συχνό καθαρισμό των σωληνώσεων καθώς και αυξημένο κίνδυνο έκρηξης-καταστροφής των εγκαταστάσεων.

Πιο συγκεκριμένα, το ανθρακικό ασβέστιο ή αλλιώς CaCO_3 κατακαθίζει στο σημείο βρασμού του νερού από το διττανθρακικό ασβέστιο, που είναι μια ένωση πολύ πιο διαλυτή σε αντίθεση με τη διαλυτότητα στο νερό του ανθρακικού ασβεστίου που είναι περίπου 1,17 gr/ga. Βέβαια, αυτή η διαλυτότητα είναι αρκετή έτσι ώστε να δημιουργήσει καθαλατώσεις εφόσον το αδιάλυτο μέρος που κατακαθίζει είναι σε ισορροπία, με εκείνο που είναι σε διάλυση, δηλαδή άλλο μεν διαλύεται και άλλο δε κατακάθεται.



Ανθρακικό ασβέστιο

2.3.2 Θεικό ασβέστιο

Το θεικό ασβέστιο ή αλλιώς CaSO_4 , σε περίπτωση που η αναλογία διαλυτότητας του είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπτή, κατακαθίζει σχηματίζοντας σκληρή καθαλάτωση. Για παράδειγμα, στους 104 F η μέγιστη διαλυτότητα είναι 1551ppm, το θεικό ασβέστιο όμως έχει την αντίθετη διαλυτότητα δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία τόσο μικρότερη είναι η διαλυτότητα. Αυτό έχει ως απόρροια την δημιουργία προβλημάτων από καθαλατώσεις και να κρυσταλλοποιείται, εκεί που η θερμοότητα είναι πιο μεγάλη.



Θεικό ασβέστιο

2.3.3 Θεικό μαγνήσιο

Το θεικό μαγνήσιο ή αλλιώς MgSO_4 είναι από τα πιο διαλυτικά άλατα καθώς έχει διαλυτότητα 201 στο κρύο νερό και 421 σε ζεστό. Τέλος, περιέχεται μόνο σε χαμηλού pH νερό.



Θεικό μαγνήσιο

2.3.4 Χαλκός

Ο χαλκός εισάγεται στο σύστημα από την διάβρωση των χάλκινων σωληνώσεων και κραμάτων χαλκού. Λόγω της διάβρωσης των χάλκινων σωληνώσεων, που εξαρτάται από τη σκληρότητα, το Ph, το διαλυμένο οξυγόνο και τη θερμοκρασία του νερού, σημαντικές ποσότητες χαλκού διαλύονται στο πόσιμο νερό. Στα συστήματα ψύξης η διάβρωση των χάλκινων σωληνώσεων μπορεί να συμβαίνει από υπερβολική χρήση του χημικού επεξεργασίας νερού, η οποία προκαλεί συνθήκες υψηλής αλκαλικότητας. Αν το νερό μείνει στάσιμο 12 ώρες στις σωληνώσεις, η συγκέντρωση χαλκού μπορεί να υπερβεί τα 20mg/IT. Η πηγή αυτής της διάβρωσης στους λέβητες είναι η υπερβολική χρήση υδραζίνης ή η διαρροή στοιχείων εσωτερικού του αφυπερθερμαντήρα στους θαλάμους του λέβητα. Η διαρροή αυτή επιτρέπει την εισροή του αλκαλικού νερού στο σύστημα αφυπερθερμαντήρα και την διάβρωση χαλκού και κράματος χαλκού με αποτέλεσμα την είσοδο χαλκού στο λέβητα. Οι επιδράσεις που είναι ο χαλκός στο λέβητα είναι ότι εκτοπίζει το χάλυβα των άυλων, διότι γίνεται κάτω από τις καθαλατώσεις ή τη λάσπη. Τέλος, πρόβλημα αντιμετωπίζουν οι υψηλής πίεσης λέβητες με τις επικαθήσεις χαλκού. Τα κατάλοιπα τα πλευράς ύδατος πρέπει να στέλνονται συχνά για ανάλυση στο χημικό εργαστήριο για την πλήρη εξακρίβωση της παρουσίας χαλκού και τον άμεσο εντοπισμό και διακοπή της πηγής εισόδου χαλκού στο σύστημα παραγωγής ατμού.



Χαλκός

2.3.5 Πυριτικό οξύ ή Διοξείδιου του πυριτίου

Το διοξείδιο του πυριτίου ή αλλιώς SiO_2 είναι ευρέως διαδεδομένο και υπάρχει πάντα στα επιφανειακά και υπόγεια νερά ενώ, δεν βρίσκεται γενικά στους ναυτικούς λέβητες παρά σε ελάχιστες ποσότητες. Το πυρίτιο δημιουργεί μια πάρα πολύ σκληρή καθαλάτωση και μπορεί να οφείλεται σε προβολή των αποστακτήρων, όταν το πλοίο βρίσκεται σε ποτάμι όπου το ποσοστό του πυριτίου είναι μεγάλο. Σε μερικές περιπτώσεις, όταν τροφοδοτείται ο αποστακτήρας με υψηλής

περιεκτικότητας πηγαίο νερό σε πυρίτιο, μπορεί με τις προβολές να εισέλθει πυρίτιο στο σύστημα αποσταγμένου νερού.

Τέλος, το πυριτικό οξύ υπάρχει μεγάλη περίπτωση να δημιουργήσει-αποφέρει δυσκολίες σε συστήματα ψύξης, διότι θα αποτελεί το ίδιο, αίτιο δημιουργίας καθαλάτωσης πυριτικού ασβεστίου και πυριτικού μαγνησίου.



Διοξείδιο του πυριτίου

2.3.6 Οξείδια του σιδήρου

Ο σίδηρος μπορεί να εισέλθει στο λέβητα ως αποτέλεσμα διάβρωσης στα τμήματα του λέβητα ή στα μέρη του συστήματος τροφοδότησης. Τις περισσότερες φορές, όταν το οξείδιο του σιδήρου επικαθίσει σε ένα άυλο έχει σαν απόρροια της καθυστέρηση της μετάδοσης θερμότητας και σε μερικές περιπτώσεις την ζημιά του άυλου. Όταν όμως δεν υπάρχει σίδηρος στο πηγαίο τροφοδοτικό νερό, η παρουσία του στο λέβητα ή στο σύστημα ψύξης δείχνει ενεργή διάβρωση που αποτελεί πολύ πιο σοβαρό πρόβλημα από την παρουσία του στις καθαλατώσεις.



Οξείδια του σιδήρου

2.4 Συνιστώμενα επιτρεπτά χημικά όρια για λέβητες

ΛΕΒΗΤΕΣ	ΜΕΧΡΙ 28kg/cm ² ΚΑΙ Χ.Π ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	28-57 kg/cm ² 400-800 PSIG	57-102 kg/cm ² 800- 1500 PSIG ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΑ ΦΩΣΦΑΤΑ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ
ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ppm	0	0	0	ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ/ ΈΛΕΓΧΟΣ LRPW Ή ΕΞΑΓΩΓΗ
ΦΩΣΦΑΤΑ ppm	40-80	20-40	10-25	ΟΜΟΙΩΣ
ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ «Ρ» ppm	250-350	100-180	ΟΜΟΙΩΣ
ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ «Μ» ppm	ΛΙΓΟΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΠΛΑΣΙΟ ΤΗΣ «Ρ»	ΛΙΓΟΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΠΛΑΣΙΟ ΤΗΣ «Ρ»	100 ΜΕΓΙΣΤΟ	ΟΜΟΙΩΣ
ΧΛΩΡΙΔΙΑ ppm	ΑΠΕΣΤΑΓΜΕΝΟ: 36 ΠΗΓΑΙΟ: 10Χ ΧΛΩΡΙΔΙΑ ΑΠΕΣΤΑΓΜΕΝΟΥ	ΑΠΕΣΤΑΓΜ ΕΝΟ: 36	20	ΕΞΑΓΩΓΗ
ΥΔΡΑΖΙΝΗ ppm Ή ΘΕΙΩΔΗ ppm	0.05-0.10 20-30	0.05-0.10 20-30	0.05-010	ΥΔΡΑΖΙΝΗ Ή OXYGEN CONTROL
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	1500	750	500	ΕΞΑΓΩΓΗ
pH	10.5-11	10.5-11	9.5-10.5	ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΟΣ
ΠΥΡΙΤΙΟ ppm	-	-	5 ΜΕΓΙΣΤΟΝ	ΕΞΑΓΩΓΗ
ΧΑΛΚΟΣ ppm	-	-	.05	ΕΞΑΓΩΓΗ Ή ΧΗΜΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ
ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ pH	8.3-9.0	8.3-9.0	8.3-9.0	CONDENSATE CONTROL
ΑΜΜΩΝΙΑ ppm	-	-	0.2	ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΥΔΡΑΖΙΝΗΣ
ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΝΕΡΟ, ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ppm	0	0	0	ΣΤΑΜΑΤΗΣΤΕ ΤΗΝ ΜΟΛΥΝΣΗ
ΧΛΩΡΙΔΙΑ ppm	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΟΜΟΙΩΣ
ΥΔΡΑΖΙΝΗ ppm	0.01-0.03	0.01-0.03	0.01-0.03	ΥΔΡΑΖΙΝΗ

2.5 Μέθοδοι ελέγχου νερού λεβήτων

2.5.1 Δοκιμή σκληρότητας

Η δοκιμή γίνεται για να μετρηθεί οποιαδήποτε σκληρότητα, όπως του ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3 , στο νερό του λέβητα.

Συσκευές και όργανα:

- 10 ml αυτόματη προχοΐδα πλήρης (μπουρέττα) και
- 58,3 ml βαθμολογημένη φιάλη αναταράξεως ειδική για δοκιμή σκληρότητας

Αντιδραστήριο:

Standard soap solution

Διαδικασία:

1. Αν το προς δοκιμή δείγμα είναι πολύ θολό πρέπει πρώτα να φιλτραριστεί. Οποιαδήποτε αιωρούμενη σκληρότητα θα δώσει λανθασμένα αποτελέσματα.
2. Γεμίστε τα μπουρέττα μέχρι το σημείο 0 με standard soap solution και βεβαιωθείτε ότι ο σωλήνας παροχής είναι γεμάτος μέχρι το άκρο.
3. Πλύντε πολύ καλά και ξεβγάλτε τη φιάλη αναταράξεως με το νερό που θα δοκιμασθεί.
4. Προσθέστε 50 ml κρύου δείγματος στη φιάλη αναταράξεως χρησιμοποιώντας τις ενδείξεις πάνω στη φιάλη για οδηγό.
5. Προσθέστε soap solution από την μπουρέττα κάθε φορά 0,2 mls κουνώντας ζωηρά μετά από κάθε προσθήκη. Συνεχίστε τη προσθήκη soap solution μέχρι ως ότου σχηματιστεί μόνιμος αφρός. Ένας αφρός θεωρείται μόνιμος αν καλύψει όλη την επιφάνεια του δείγματος επί πέντε λεπτά με τη φιάλη ακουμπισμένη στη πλευρά της και ακίνητη.
6. Σημειώστε την ένδειξη της μπουρέττας. Αφαιρέστε 0,3 mls από την ολική ένδειξη. Αυτό είναι ο συντελεστής αφρού του soap solution και είναι η ποσότητα του soap solution που χρειάζεται για να δώσει ένα διαρκή αφρό σε νερό μηδενικής σκληρότητας.

2.5.2 Δοκιμή αλκαλικότητας φαινολφθαλεΐνης

Συσκευές και όργανα:

- Αυτόματη προχοΐδα πλήρης (μπουρέττα) 10 ml,
- Ογκομετρικός σωλήνας 50 ml,
- Κύπελλο πορσελάνης,
- Ράβδος αναδέυσεως και
- Σταγονομετρικό φιαλίδιο.

Αντιδραστήρια:

- θειικό οξύ
- διάλυση ενδείκτου φαινολφθαλεΐνης

Διαδικασία:

1. αν το προς δοκιμή δείγμα είναι θολό πρέπει πρώτα να φιλτραρισθεί,
2. γεμίστε την μπουρέττα μέχρι το σημείο 0 με διάλυση θειικού οξέος και βεβαιωθείτε ότι ο σωλήνας παροχής είναι γεμάτος μέχρι το άκρο.
3. Πλύντε καλά το πινέλο και τον ογκομετρικό σωλήνα και ξεβγάλτε τα με νερό που θα δοκιμαστεί.
4. Μετρήστε 5 ml από το μίγμα που είναι πια κρύο χρησιμοποιώντας τον ογκομετρικό σωλήνα και αδειάστε το στο κύπελλο.
5. Σταλάξτε 4 σταγόνες φαινολφθαλεΐνης στο δείγμα και ανακατέψτε το με το ραβδάκι. Αν το δείγμα παραμένει άχρωμο σημειώστε P=0 και προχωρήστε στην επόμενη δοκιμή. Αν το δείγμα χρωματιστεί ροζ συνεχίστε ως εξής:
6. Αφήστε να σταλάξει αργά το θειικό οξύ από τη μπουρέττα, λίγες σταγόνες κάθε φορά, ανακατεύοντας πολύ καλά μετά από κάθε προσθήκη. Συνεχίστε τη στάλαξη θειικού οξέος μέχρι να εξαφανιστεί το ροζ χρώμα.

2.5.3 Δοκιμή pH

Συσκευές και όργανα:

- Δοκιμαστικός σωλήνας με τάπα μαρκαρισμένος στα 10 και 11 ml και
- Συγκριτική κάρτα χρωμάτων.

Αντιδραστήριο:

Ενδείκτης Ph μεγάλου φάσματος.

Διαδικασία:

1. Γεμίστε τον σωλήνα μέχρι την πρώτη γραμμή δηλαδή 10 ml, με δείγμα.
2. Συμπληρώστε τον σωλήνα με ενδείκτη ph μεγάλου φάσματος μέχρι την δεύτερη γραμμή δηλαδή 11 ml.
3. Ταπώστε τον σωλήνα και αναποδογυρίστε τον για να ανακατευθεί το περιεχόμενο και
4. Συγκρίνετε το χρώμα με την συγκριτική κάρτα χρωμάτων και σημειώστε το αποτέλεσμα.

2.5.4 Δοκιμή οξυγόνου με θειώδες

Συσκευές και όργανα:

- Αυτόματη προχοΐδα πλήρης (μπουρέττα) 10 ml,
- Ογκομετρικός σωλήνας 50 ml,

- Ραβδάκι αναδεύσεως και
- Κύπελλο πορσελάνης

Αντιδραστήρια:

Στάνταρ διάλυση N/80 ιωδιούχου ή ιωδικού καλίου.

Ξηρός ενδείκτης αμύλου.

Διαδικασία:

1. Μετρήστε 50 ml κρύου νερού λέβητα θερμοκρασίας 70 °C – 80 °C με τον ογκομετρικό σωλήνα και αδειάστε το στο κύπελλο.
2. Ενώ θα ανακατεύεται συνεχώς το δείγμα με το ραβδάκι, προσθέστε δύο σταγόνες φαινολφθαλεΐνης. Το δείγμα γίνεται κόκκινο.
3. Ενώ θα συνεχίζετε το ανακάτεμα προσθέστε ένα δύο ή και περισσότερα κουταλάκια ενδεικτικού ξηρού αμύλου στο δείγμα του κυπέλλου μέχρι ως ότου το κόκκινο χρώμα εξαφανιστεί.
4. Γεμίστε τη μπουρέττα με ιωδιούχο ή αλλιώς ιωδικό κάλιο μέχρι το σημείο 0.
5. Ξαναρχίστε το ανακάτωμα του δείγματος σταλάζοντας σταγόνα σταγόνα το περιεχόμενο της μπουρέττας στο κύπελλο.
6. Όταν εμφανιστεί ένα ελαφρό αλλά μόνιμο μπλε χρώμα, σταματάμε την προσθήκη ιωδιούχου ή ιωδικού καλίου. Αυτό είναι το τέρμα της δοκιμασίας. Διαβάστε την ένδειξη της μπουρέττας.

Αποτέλεσμα:

Όταν δοκιμάζετε 50 ml δείγματος, η ανάγνωση της μπουρέττας σε mls x 10 = ppm θειώδες ως SO₃.

2.5.5 Δοκιμή χλωριδίων

Συσκευές και όργανα:

- Αυτόματη προχοΐδα πλήρης (μπουρέττα) 10 ml,
- Ογκομετρικός σωλήνας 50 ml,
- Ραβδάκι αναδεύσεως
- Κύπελλο πορσελάνης και
- Σταγονομετρικό φιαλίδιο 1 ουγγίας

Αντιδραστήρια:

Διάλυση νιτρικού αργύρου N/10, χρωμικό κάλιο.

Διαδικασία:

1. Γεμίστε τη μπουρέττα μέχρι το σημείο 0.

2. Στο ίδιο δείγμα που κρατήσατε μετά τη δοκιμή της ολικής αλκαλικότητας. Σταλάξετε ένα γεμάτο σταγονόμετρο ενδεικτικού χρωμικού καλίου. Αυτό θα δώσει ένα κίτρινο χρώμα στο δείγμα.
3. Αφήστε να σταλάξει νιτρικός άργυρος από τη μπουρέττα μια σταγόνα κάθε φορά ανακατεύοντας συνέχεια μέχρις ότου εμφανιστεί ένα ελαφρύ κοκκινοκαφέ χρώμα.
4. Αυτό είναι το τέλος της δοκιμής.

2.5.6 Δοκιμή υδραζίνης

Συσκευές και όργανα:

- Κιβώτιο παραβολής υδραζίνης (0-0,5 ppm),
- Ογκομετρικός σωλήνας μαρκαρισμένος στα 5 και 10 ml με τάπα,
- Φιάλη χρώματος κεχρμπαριού με τάπα, μαρκαρισμένη στα 44 ml για την Παρασκευή αντιδραστηρίου υδραζίνης και
- Πλαστικό κουτάλι μέτρησης

Αντιδραστήρια:

Αντιδραστήριο υδραζίνης Α- σκόνη και

Αντιδραστήριο υδραζίνης Β - υγρό

Διαδικασία:

Κάντε τη δοκιμή αμέσως μετά τη λήψη του δείγματος, για να αποφύγετε όσον το δυνατόν την επαφή με το οξυγόνο. Μην φιλτράρετε το δείγμα.

1. Ξεπλύντε το δοκιμαστικό σωλήνα με το προς δοκιμή νερό του λέβητα,
2. Γεμίστε το σωλήνα μέχρι το σημείο 5 ml,
3. Προσθέστε αντιδραστήριο υδραζίνης μέχρι το σημείο 10 ml,
4. Ταπώστε τον σωλήνα και κουνήστε δυνατά. Αφήστε τον ακίνητο μέχρι πέντε λεπτά,
5. Βάλτε τον σωλήνα στο κιβώτιο παραβολής και συγκρίνετε τι χρώμα που έχει το δείγμα με εκείνο που πλησιάζει πιο πολύ από τα στάνταρ χρώματα και
6. Σημειώστε τα ppm της υδραζίνης στο ημερολόγιο.

Κεφάλαιο 3: Χημική επεξεργασία συστήματος λέβητα

3.1 Χημική επεξεργασία λέβητα

Η πρωταρχική λειτουργία ενός λέβητα είναι να μεταφέρει θερμότητα από καυτά αέρια, που παράγονται από την καύση του καυσίμου, σε νερό μέχρι να θερμανθεί ή να μετατραπεί σε ατμό. Ο ατμός ή το ζεστό νερό μπορεί στην συνέχεια να χρησιμοποιηθεί σε κτίριο ή εγκατάσταση διεργασιών. Το νερό τροφοδοσίας του λέβητα συχνά περιέχει ρύπους, οι οποίοι βλάπτουν τη λειτουργία του λέβητα και την απόδοσή του. Χημικά πρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διόρθωση των προβλημάτων που προκαλούνται από αυτούς τους ρύπους. Για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού τροφοδοσίας, και την καθαρότητα ατμού, αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να εγχυθούν απευθείας στο νερό τροφοδοσίας ή στον ατμό.

Οφέλη από χημική επεξεργασία:

- Αύξηση της απόδοσης του λέβητα
- Μείωση των καυσίμων, δαπανών λειτουργίας και συντήρησης
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης και των διακοπών λειτουργίας
- Την προστασία του εξοπλισμού από τη διάβρωση, την επέκταση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού.

3.1.1 Χημικές επεξεργασίες για προστασία λεβήτων από την πλευρά του νερού

Το νερό τροφοδοσίας αποτελείται από συμπληρωματικό νερό (συνήθως νερό ύδρευσης και συμπυκνωμάτων) συμπυκνωμένος ατμός που επιστρέφει στο λέβητα. Το τροφοδοτικό νερό περιέχει συνήθως ακαθαρσίες έτσι ώστε να δημιουργούν καθαλατώσεις καθώς και άλλα προβλήματα στο εσωτερικό του λέβητα. Κοινές προσμίξεις στο νερό περιλαμβάνουν την αλκαλικότητα του διοξειδίου του πυριτίου και του σιδήρου και τη σκληρότητα του διαλυμένου οξυγόνου, ασβεστίου και μαγνησίου. Η απομάστευση, η οποία είναι μια διαδικασία απομάκρυνσης νερού, χρησιμοποιείται έτσι ώστε να ελαττώσει τη συγκέντρωση των προσμείξεων στο νερό του λέβητα και να ελέγχεται η συσσώρευση των διαλυμένων στερεών στο λέβητα. Η απομάστευση είναι απαραίτητη σε συνδυασμό με τη χημική επεξεργασία.

Κατάλογος των προβλημάτων που προκαλούνται από ακαθαρσίες στο νερό.

Ρύποι	Προβλήματα	Συνήθεις μέθοδοι χημ. επεξ.
Αλκαλικότητα (HCO_3^- , CO_3^{2-} και CaCO_3)	Συμπαρασυρμός νερού λέβητα στον ατμό, παραγωγή CO_2 στον ατμό που οδηγεί σε σχηματισμό καρβονικού οξέος.	Αλκαλικοποιητικές αμίνες, υμενοποιητικές αμίνες, συνδυασμός τους και υδροξείδιο του ασβεστίου.
Σκληρότητα (άλατα ασβεστίου και μαγνησίου).	Βασική πηγή καθαλατώσεων σε εξοπλισμό μετάδοσης θερμότητας.	Αποσκλήρυνση με ασβέστη, φωσφορικά, χηλικά και πολυμερή.
Σίδηρος	Δημιουργεί καθαλατώσεις σε εξοπλισμό μετάδοσης θερμότητας.	Φωσφορικά, χημικά και πολυμερή.
Οξυγόνο	Διάβρωση σωληνώσεων, λέβητα, δικτύου συμπυκνωμάτων, εξοπλισμό εναλλαγής θερμότητας κλπ.	Δεσμευτικά οξυγόνου, υμενοποιητικές αμίνες και απαερίωση.
pH	Διάβρωση χάλυβα όταν είναι χαμηλότερο του 8,5.	Το pH μπορεί να ρυθμιστεί με προσθήκη οξέων ή αλκαλίων.
Υδροθείο (H_2S)	Διάβρωση	Χλωρίωση
Πυριτικά (SiO_2)	Καθαλατώσεις σε λέβητες και κυκλώματα ψύξης.	Αποσκλήρυνση με ασβέστιο.

3.1.2 Ρύπανση λέβητα στην πλευρά του νερού

Τα άλατα είναι από τα πιο κοινά προβλήματα που σχετίζονται με καθαλατώσεις. Τα άλατα είναι η συσσώρευση των στερεών υλικών από τις αντιδράσεις μεταξύ των ρύπων του νερού και του μετάλλου, στην επιφάνεια του σωλήνα από την πλευρά του νερού. Τα άλατα δρουν ως μονωτικό που μειώνει την μεταφορά θερμότητας, προκαλώντας μείωση στην απόδοση του λέβητα και υπερβολική κατανάλωση καυσίμου. Πιο σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες είναι η υπερθέρμανση των αυλών και πιθανή βλάβη του αυλού(βλάβες εξοπλισμού).

3.1.3 Επίθεση οξυγόνου

Η διάβρωση οξυγόνου είναι οι πιο κοινές αιτίες της διάβρωσης μέσα στους λέβητες. Το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό τροφοδοσίας μπορεί να γίνει πολύ επιθετικό όταν θερμαίνεται και αντιδρά με την εσωτερική επιφάνεια του λέβητα για να σχηματίσουν διαβρωτικά συστατικά στην επιφάνεια του μετάλλου. Η επίθεση οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω βλάβη στο τύμπανο

του ατμού, φράγματος λάσπης, στον αμοθάλαμο του λέβητα και στις σωληνώσεις συμπυκνώματος.

3.1.4 Επίθεση οξέος

Η επίθεση οξέος είναι άλλη κοινή αιτία της διάβρωσης. Επίθεση με οξύ συμβαίνει όταν το pH του ύδατος τροφοδοσίας πέφτει κάτω από 8,5. Η ανθρακική αλκαλικότητα του νερού μετατρέπεται σε αέριο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) από τη θερμότητα και την πίεση που επικρατεί στους λέβητες. Το CO_2 μεταφέρεται στον ατμό. Όταν ο ατμός συμπυκνώνεται, το CO_2 διαλύεται στο νερό προς σχηματισμό ανθρακικού οξέος (H_2CO_3) και μειώνει το pH των συμπυκνωμένων που επιστρέφουν στο λέβητα. Η επίθεση οξέος μπορεί επίσης να επηρεάσει τις σωληνώσεις επιστρεφόμενων συμπυκνωμάτων σε όλη την εγκατάσταση.

3.2 Χημική επεξεργασία νερού λέβητα και απαιτήσεις εξοπλισμού τροφοδοσίας

3.2.1 Σχεδιασμός του προγράμματος και του εξοπλισμού δοσομέτρησης

Συχνά παραβλέπεται ο πλήρης σχεδιασμός επειδή το πρόγραμμα επεξεργασίας του νερού συνήθως αντιπροσωπεύει ένα μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους της λειτουργίας του λέβητα. Ωστόσο, η κακή λειτουργία ή απόδοση του εξοπλισμού μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα αυξάνοντας το κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Για καλύτερα αποτελέσματα, όλα τα χημικά για την εσωτερική επεξεργασία μιας εγκατάστασης παραγωγής ατόμου θα πρέπει να τροφοδοτούνται συνεχώς και σε κατάλληλα σημεία προσθήκης. Τα χημικά μπορούν να τροφοδοτούνται απευθείας από την συσκευασία ή μπορεί να αραιώνονται ε δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης με νερό υψηλής καθαρότητας. Ορισμένες χημικές ουσίες μπορούν να αναμιχθούν μαζί και να τροφοδοτούνται από την ίδια δεξαμενή. Τα σημεία τροφοδοσίας χημικών επιλέγονται συνήθως όσο το δυνατόν πιο κοντά στο κύκλωμα νερού λέβητα.

3.2.2 Χημικές επεξεργασίες

3.2.2.1 Αποσκλήρυνση με ασβέστη και σόδα

Η άσβεστος προστίθεται στο σκληρό νερό για να κατακαθίσει το ασβέστιο, το μαγνήσιο και σε ορισμένο βαθμό, το διοξείδιο του πυριτίου στο νερό. Η σόδα προστίθεται για να κατακαθίσει η μη ανθρακική σκληρότητα. Η διαδικασία λαμβάνει συνήθως χώρα σε μια δεξαμενή διαυγάσεως που ακολουθείται από ένα κύκλο ανταλλαγής κατιόντων υδρογόνου και ένα κύκλο ανταλλαγής

ανιόντων υδροξυλίων απιονισμού. Τόσο η ένυδρη άσβεστος τόσο και η σόδα μπορούν να προμηθευτούν ως υγρά, ως πολτός ή σε ξηρή κοκκώδη μορφή. Απαιτούνται εγκαταστάσεις με εξειδικευμένα συστήματα χειρισμού και προετοιμασίας που απαιτείται για την ξηρή αποθήκευση και την παρασκευή .

3.2.2.2 Δεσμευτικά οξυγόνου

Ένας επαερωτής αφαιρεί το μεγαλύτερο μέρος του οξυγόνου στο νερό τροφοδοσίας. Ωστόσο, ίχνη εξακολουθούν να υπάρχουν και μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα διάβρωσης. Τα δεσμευτικά οξυγόνου προστίθενται στο νερό τροφοδοσίας, κατά προτίμηση στη δεξαμενή του θερμοδοχείου, για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων οξυγόνου. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο μέσο δέσμευσης οξυγόνου είναι τα θειώδη, που είναι φθηνά, αποτελεσματικά και μπορούν να μετρηθούν εύκολα στο νερό. Το διάλυμα του θειώδους μπορεί να αναμιχθεί συνήθως με τα λοιπά χημικά βοηθητικά πρόσθετα επεξεργασίας, αλλά όταν περιέχει καταλύτη πρέπει να γίνει ο απαραίτητος έλεγχος συμβατότητας.

3.2.2.3 Οργανικά δεσμευτικά οξυγόνου

Πολλές οργανικές ενώσεις είναι διαθέσιμες, συμπεριλαμβανομένων της υδρακινόνης και του ασκορβικού οξέος. Μερικά είναι καταλυτικά. Τα περισσότερα πρέπει να τροφοδοτούνται μόνα τους όπως το θειώδες, τα οργανικά δεσμευτικά οξυγόνου πρέπει να τροφοδοτούνται συνεχώς στη δεξαμενή του επαερωτή.

3.2.2.4 Αλκαλικοποιητικές αμίνες

Οι αλκαλικοποιητικές αμίνες είναι χημικές ουσίες υψηλού PH που εξουδετερώνουν το ανθρακικό οξύ που σχηματίζεται το συμπύκνωμα(επίθεση οξέος). Οι τρεις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες αλκαλικοποιητικές αμίνες είναι η μορφολίνη και η κυκλοεξυλαμίνη.

Οι αλκαλικοποιητικές αμίνες δεν μπορούν να προστατευτούν ενάντια στην επίθεση οξυγόνου. Ωστόσο, βοηθούν να παραμείνει το οξυγόνο λιγότερο δραστικό με τη διατήρηση ενός αλκαλικού PH.

3.2.2.5 Υμενοποιητικές αμίνες

Υμενοποιητικές αμίνες είναι διάφορες χημικές ουσίες που σχηματίζουν ένα προστατευτικό στρώμα πάνω στις σωληνώσεις συμπυκνωμάτων για να τις προστατεύσει τόσο από το οξυγόνο όσο και την επίθεση οξέος. Οι δύο πιο κοινές υμενοποιητικές αμίνες είναι οκταδεκυλαμίνη και αιθοξυλιωμένες αμίνες και οι αιθοξυλιωμένες αμίνες σόγιας.

Οι υμενοποιητικές αμίνες πρέπει να τροφοδοτούνται συνεχώς στην ατμόσφαιρα και μάλιστα σε σημεία που επιτρέπουν τη σωστή διάχυση.

3.2.2.6 Χημικά εσωτερικής επεξεργασίας

Υπάρχουν τρεις μεγάλες ταξινομήσεις των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στην εσωτερική επεξεργασία και είναι τα φωσφορικά, χηλικά και πολυμερή. Αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να τροφοδοτούνται είτε ξεχωριστά είτε σε συνδυασμό. Σε ποιο ισορροπημένα προγράμματα επεξεργασίας, δύο ή τρεις χημικές ουσίες τροφοδοτούνται από κοινού. Το προτιμώμενο σημείο τροφοδοσίας διαφέρει ανάλογα με την χημική ουσία. Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιείται καυστική σόδα για τη ρύθμιση της αλκαλικότητας του νερού λέβητα, τροφοδοτείται απευθείας στο λέβητα. Όταν το καυστικό χρησιμοποιείται για να ρυθμίσει το PH του νερού τροφοδοσίας, η προσθήκη γίνεται συνήθως στη δεξαμενή αποθήκευσης του επαερωτή.

3.2.2.7 Φωσφορικά άλατα

Διάφορα φωσφορικά άλατα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία του νερού τροφοδοσίας λεβήτων.

Τα φωσφορικά ρυθμίζουν και βοηθούν στην ελαχιστοποίηση διακύμανσης PH.

Επίσης, κατακρημνίζει το ασβέστιο ή το μαγνήσιο σε μαλακό ίζημα, αντί για σκληρές καθαλατώσεις. Επιπλέον, βοηθά να βελτιωθεί το προστατευτικό σώμα στις μεταλλικές επιφάνειες του λέβητα. Ωστόσο, τα φωσφορικά δημιουργούν λάσπη, καθώς αντιδρά με τη σκληρότητα.

Τα φωσφορικά συνήθως τροφοδοτούνται απ' ευθείας στο τύμπανο του λέβητα μέσω μιας γραμμής τροφοδοσίας λέβητα όταν οι εναλλάκτες θερμότητας είναι μέρος του συστήματος πριν την είσοδο νερού στο λέβητα. Εάν το σύστημα δεν περιλαμβάνει τον εν λόγω εξοπλισμό, τα πολυφωσφορικά μπορούν να τροφοδοτούνται στη σωλήνωση νερού τροφοδοσίας υπό την προϋπόθεση ότι η συνολική σκληρότητα δεν υπερβαίνει τα 2ppm.

Σε όλες τις περιπτώσεις, η δοσολόγηση γίνεται με βάση τα επίπεδα σκληρότητας.

3.2.2.8 Χηλικά

Το νιτριλοτριοξικό οξύ και το αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ είναι τα συνηθέστερα χρησιμοποιημένα χηλικά. Τα χηλικά συνδέονται με τη σκληρότητα του νερού για να σχηματίσουν διαλυτές ενώσεις. Οι ενώσεις μπορούν στην συνέχεια να απομακρυνθούν με στρατσωνισμό.

Αξίζει να αναφέρουμε ό,τι:

- Θεραπεία χηλικών δεν συνιστάται για νερό τροφοδοσίας με υψηλή συγκέντρωση σκληρότητας,

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται χηλικά αν το νερό τροφοδοσίας περιέχει υψηλά επίπεδα οξυγόνου και
- Τα χηλικά δεν πρέπει ποτέ να τροφοδοτούνται απ' ευθείας στο λέβητα.

Τα χηλικά πρέπει να τροφοδοτούνται στη γραμμή τροφοδοσίας του λέβητα μέσω ενός ακροφυσίου έγχυσης ανοξειδωτου χάλυβα σ' ένα μακριά από την κατάθλιψη των αντλιών τροφοδοσίας του λέβητα. Εάν, εναλλάκτες θερμότητας ή προθερμαντήρες είναι εγκαταστημένοι στη γραμμή τροφοδοσίας του λέβητα, το σημείο έγχυσης θα πρέπει να είναι στην έξοδο τους.

3.2.2.9 Πολυμερή διασπαρτικά

Στις περισσότερες εφαρμογές, τα πολυμερή διασπαρτικά περιέχονται σε μία συνδυασμένη σύνθεση προϊόντος με χηλικά και /ή φωσφορικά άλατα. Όταν σ το μίγμα εμπεριέχεται χηλικό οι οδηγίες αραίωσης και δοσομέτρησης πρέπει να ορίζονται από τη συγκέντρωση του χηλικού. Αυτά τα προγράμματα συνδυασμού έχουν τις περισσότερες φορές τα καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την καθαριότητα του λέβητα.

3.2.3 Χημικές ουσίες προς εσωτερική επεξεργασία νερού ατμολεβήτων

ΣΚΟΠΟΣ-ΟΥΣΙΑ	ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
I. ΑΝΤΙΜΕΡΩΠΙΣΗ ΔΙΑΒΡΩΣΕΩΣ		
-ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΣΟΔΑ NaOH	-ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΗΝ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ - ΥΨΩΝΕΙ ΤΟ ΡΗ -ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΖΕΙ ΤΟ Mg	ΔΕΝ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΚΑΙ ΕΤΣΙ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑ CO ₂ ΣΤΟΝ ΑΤΜΟ
-ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΣΟΔΑ Na ₂ CO ₃	-ΑΥΞΑΝΕΙ ΤΗΝ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ -ΥΨΩΝΕΙ ΤΟ ΡΗ -ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΖΕΙ ΤΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ	ΧΑΜΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ, ΠΙΟ ΕΥΚΟΛΗ ΧΡΗΣΗ NaOH. ΔΙΑΣΠΑΤΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΣ CO ₂ ΣΤΟΝ ΑΤΜΟ Γ' ΑΥΤΟ Η ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ
-ΘΕΙΩΔΕΣ ΝΑΤΡΙΟ Na ₂ SO ₃	-ΕΜΠΟΔΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΠΟ O ₂	ΕΠΕΙΔΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΔΙΑΣΠΑΤΑΙ ΜΕ H ₂ S ΣΤΟΝ ΑΤΜΟ, ΣΤΟΥΣ ΛΕΒΗΤΕΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΠΡΟΤΙΜΑΤΑΙ Η ΥΔΡΑΖΙΝΗ
-ΥΔΡΑΖΙΝΗ N ₂ H ₄	-ΕΜΠΟΔΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΠΟ O ₂	

-ΠΥΡΙΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ Na_2SiO_3	-ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΙ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥΣ ΛΕΒΗΤΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΜΑΛΑΚΟ ΝΕΡΟ	ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΕ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ (Υ.Π.).
II. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ		
-ΠΟΛΥΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΝΑΤΡΙΟΥ (NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 , NaPO_3)	ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΖΕΙ ΤΟ Ca (ως $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ή $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$)	ΤΟ Ph ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΡΑΤΙΕΤΑΙ $\geq 9,5$
-ΑΡΓΙΛΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$)	-ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΖΕΙ Ca και Mg.	
III. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΙΛΥΟΣ		
-ΤΑΓΓΙΝΕΣ, ΛΙΓΓΙΝΕΣ	-ΕΜΠΟΔΙΖΟΥΝ ΙΖΗΜΑΤΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ -ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΕΜΠΟΔΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΛΛΟ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕ Na_2CO_3 Η ΦΩΣΦΟΡΟ. ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΩΝΤΑΙ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
-ΑΜΥΛΑ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _x	ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΕΜΠΟΔΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΣΤΟ ΜΕΤΑΛΛΟ	ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΛΕΠΤΗ ΓΛΟΙΩΔΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΩΝΤΑΙ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Επίλογος - Συμπεράσματα

Λέβητας είναι μια κατασκευή μετάλλου στην οποία γίνεται η μετάδοση της θερμότητας που παράγεται από την καύση καυσίμου, σ' ένα ρευστό το οποίο μπορεί να είναι το νερό, ο αέρας, το λάδι ή ο ατμός.

Ο καθαρισμός του λέβητα είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την αποδοτική λειτουργία της εγκατάστασης.

Ο χημικός καθαρισμός είναι μια μέθοδος καθαρισμού εγκαταστάσεων με την χρήση χημικών προϊόντων και ο σκοπός του είναι η αφαίρεση επικαθίσεων όπως για παράδειγμα άλατα, σκουριά και λεβητόλιθος.

Υπάρχουν δύο είδη καθαρισμού:

- Ο χημικός καθαρισμός και
- Ο ξηρός καθαρισμός.

Πρωταρχικό βήμα αποτελεί η σωστή επιλογή χημικών υλικών καθώς για κάθε πρόβλημα υπάρχουν πολλές επιλογές κατάλληλων χημικών.

Καθοριστικό ρόλο κατά την επιλογή αποτελεί:

- Η φύση των αποθέσεων
- Η ασφάλεια των εργαζομένων και εγκαταστάσεων
- Το κόστος
- Η δραστικότητα
- Η τοξικότητα
- Η διαβρωτικότητα των χημικών υλικών.

Εφόσον τα χημικά υλικά είναι άκρος επικίνδυνα, για λόγους ασφαλείας θα πρέπει:

- Να χρησιμοποιούνται με μέγιστη προσοχή
- Να είναι κατάλληλα ως προς την αποτελεσματικότητα και συγχρόνως να μην προκαλούν διάβρωση και φθορά των μετάλλων.
- Να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται σε συνδυασμό με την άμεση διαθεσιμότητα και γνώση των απαραίτητων γραπτών μέτρων ασφαλείας των εργαζομένων
- Να είναι διατεθειμένα σε συνδυασμό με πλήρη γνώση πρώτων βοηθειών σε περίπτωση ατυχήματος και μέτρων καταπολέμησης ρύπανσης σε περίπτωση διαρροής.

Οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στο νερό ενός ατμολέβητα είναι το ανθρακικό ασβέστιο, το θειικό ασβέστιο, το θειικό μαγνήσιο, ο χαλκός, το διοξείδιο του πυριτίου και τα οξείδια του σιδήρου.

Έλεγχος πραγματοποιείται στο νερό των λεβήτων. Προκειμένου λοιπόν να επιτευχθεί αυτό γίνονται τα παρακάτω:

- Δοκιμή της σκληρότητας,
- Δοκιμή αλκαλικότητας,
- Δοκιμή χλωριδίων,
- Δοκιμή υδραζίνης
- Δοκιμή οξυγόνου με θειώδες και
- Δοκιμή του pH

Το νερό τροφοδοσίας του λέβητα συχνά περιέχει ρύπους, οι οποίοι βλάπτουν τη λειτουργία του λέβητα και την απόδοσή του. Χημικά πρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διόρθωση των προβλημάτων που προκαλούνται από αυτούς τους ρύπους. Για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού τροφοδοσίας, και την καθαρότητα ατμού, αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να εγχυθούν απευθείας στο νερό τροφοδοσίας ή στον ατμό.

Οφέλη από χημική επεξεργασία:

- Αύξηση της απόδοσης του λέβητα
- Μείωση των καυσίμων, δαπανών λειτουργίας και συντήρησης
- Ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης και των διακοπών λειτουργίας
- Την προστασία του εξοπλισμού από τη διάβρωση, την επέκταση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού.

Βιβλιογραφία

- 1) Απόστολος Χ. Καβαδίας, <<Χημική επεξεργασία του συστήματος λέβητα>> hydrolysi.gr/data/documents/problemata-lebeton-kai-antimetopise.pdf [25/4/2015]
- 2) Τζιφάκι, Χρ. (1976), Τηλεκίνησις και αυτοματισμός σύγχρονων πλοίων, Αθήνα. Σελ 14
- 3) Eric H. Glendinning(1982), English in mechanical engineering: Britain pp 19, 22
- 4) Magnus Maritec, πρακτική επεξεργασίας υδάτων, Piraeus

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract	5
Πρόλογος.....	7
Κεφάλαιο 1: Χημικός καθαρισμός λεβήτων	8
1.1.Γενικά στοιχεία.....	8
1.2.Χημικός καθαρισμός	8
1.3.Λόγος εφαρμογής χημικού καθαρισμού.....	9
1.4.Εκτέλεση του χημικού καθαρισμού με ανακυκλοφορία	9
1.5.Επιλογή και χρήση των χημικών υλικών.....	10
1.6.Διαδικασία χειρισμού καθαρισμού.....	10
Κεφάλαιο 2: Λέβητας.....	11
2.1.Ορισμός λέβητα.....	11
2.2 Έλεγχος νερού λεβήτων	11
2.3 Χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στο νερό ενός λέβητα.....	12
2.3.1 Ανθρακικό ασβέστιο.....	12
2.3.2 Θεϊκό ασβέστιο.....	13
2.3.3 Θεϊκό μαγνήσιο	13
2.3.4 Χαλκός.....	14
2.3.5 Πυριτικό οξύ ή Διοξειδίου του πυριτίου	14
2.3.6 Οξειδία του σιδήρου.....	15
2.4 Συνιστώμενα επιτρεπτά χημικά όρια για λέβητες	16
2.5 Μέθοδοι ελέγχου νερού λεβήτων	17
2.5.1 Δοκιμή σκληρότητας.....	17
2.5.2 Δοκιμή αλκαλικότητας φαινολφθαλεΐνης	17
2.5.3 Δοκιμή pH	18
2.5.4 Δοκιμή οξυγόνου με θειώδες.....	18
2.5.5 Δοκιμή χλωριδίων	19
2.5.6 Δοκιμή υδραζίνης.....	20
Κεφάλαιο 3: Χημική επεξεργασία συστήματος λέβητα.....	21
3.1 Χημική επεξεργασία λέβητα	21
3.1.1 Χημικές επεξεργασίες για προστασία λεβήτων από την πλευρά του νερού	21
3.1.2 Ρύπανση λέβητα στην πλευρά του νερού.....	22
3.1.3 Επίθεση οξυγόνου	22

3.1.4 Επίθεση οξέος.....	23
3.2 Χημική επεξεργασία νερού λέβητα και απαιτήσεις εξοπλισμού τροφοδοσίας.....	23
3.2.1 Σχεδιασμός του προγράμματος και του εξοπλισμού δοσιμέτρησης.....	23
3.2.2 Χημικές επεξεργασίες	23
3.2.2.1 Αποσκλήρυνση με ασβέστη και σόδα	23
3.2.2.2 Δεσμευτικά οξυγόνου.....	24
3.2.2.3 Οργανικά δεσμευτικά οξυγόνου.....	24
3.2.2.4 Αλκαλικοποιητικές αμίνες.....	24
3.2.2.5 Υμενοποιητικές αμίνες.....	24
3.2.2.6 Χημικά εσωτερικής επεξεργασίας.....	25
3.2.2.7 Φωσφορικά άλατα	25
3.2.2.8 Χηλικά.....	25
3.2.2.9 Πολυμερή διασπαρτικά	26
3.2.3 Χημικές ουσίες προς εσωτερική επεξεργασία νερού ατμολεβήτων.....	26
Επίλογος - Συμπεράσματα.....	28
Βιβλιογραφία.....	30