

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**ΘΕΜΑ : Τεχνική περιγραφή λειτουργίας Υδραυλωτού ατμολέβητα  
τύπου 'D' (Mitsubishi) , αυτοματισμών και μακέτα επίδειξης  
λειτουργίας .**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Μανασής Γεώργιος**

**-Μελλές Ηλίας**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κ . Παπασταμούλης Αθανάσιος**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**2012**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**



**ΘΕΜΑ : Τεχνική περιγραφή λειτουργίας Υδραυλωτού ατμολέβητα  
τύπου 'D' (Mitsubishi) , αυτοματισμών και μακέτα  
επίδειξης λειτουργίας .**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :**

**Μανασής Γεώργιος ΑΜ : 4239**

**Μελλές Ηλίας ΑΜ : 4259**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :**

**Ιούνιος 2012**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

**Ο καθηγητής  
κ. Παπασταμούλης Αθανάσιος**

## Περίληψη

Στην παρακάτω πτυχιακή, ασχοληθήκαμε με την κατασκευή μακέτας, για την επίδειξη λειτουργίας ναυτικού υδραυλωτού ατμολέβητα με την βοήθεια λαμπτήρων.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας, είναι να δείξει την διαδικασία αφής πυρών καθώς και την κράτηση αυτής. Ο ατμολέβητας, τον οποίο θα δούμε είναι της Mitsubishi, Mac30 τύπου D, υδραυλωτός επιστρέφουσας ροής καυσαερίων, με χρήση υδροτοιχωμάτων.

Οι υδραυλωτοί λέβητες χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα από την στιγμή που η χρήση της παλινδρομικής μηχανής τριπλής εκτονώσεως και στην συνέχεια του ατμοστροβίλου, υιοθετήθηκε από το ναυτικού όλων των χωρών. Η χρήση των παραπάνω μηχανών επέβαλε υψηλές πίεσης και ανάγκη υψηλής ατμοπαραγωγικής ικανότητας των λεβήτων. Επίσης υπήρξε ανάγκη για την ελάττωση του βάρους και του όγκου των λεβήτων με σκοπό την αύξηση του ωφέλιμου φορτίου των εμπορικών πλοίων. Έτσι λοιπόν αφού οι φλογαυλωτοί λέβητες δεν μπορούσαν να ανταποκριθούν σε καμία από τις παραπάνω προϋποθέσεις, λόγω των μεγάλων διαμέτρων και πάχους των μερών του, της μικρής ελαστικότητας και αντοχής που παρουσιάζουν στις θερμικές καταπονήσεις και στον τεχνητό ελκυσμό, είχε ως αποτέλεσμα την επικράτηση των υδραυλωτών λεβήτων τεχνητού ελκυσμού και εξαναγκασμένης κυκλοφορίας καυσαερίων στα εμπορικά πλοία.

Στην συνέχεια θα δούμε τα κατασκευαστικά μέρη του λέβητα, την διαδικασία αφής πυρών και κράτηση αυτής, καθώς και κάποιες γενικές συμβουλές όσον αφορά τον χειρισμό του λέβητα.

## **Abstract**

The present dissertation is concerned with the construction of a scale model of a marine water-tube boiler with a view to display its operation by means of light bulbs. The dissertation is intended to demonstrate the lighting up and putting out procedure (boiler starting sequence). The steam boiler under consideration is a Mitsubishi, Mac30, D-type water-tube boiler with return exhaust gas flow utilizing a water wall.

The water-tube boilers were first used at the end of the 19<sup>th</sup> century when the use of the triple expansion reciprocating steam engines and the steam turbines was adopted by the navy worldwide. In order to operate effectively, the aforementioned steam engine prescribed high pressures and required of the boiler to be of high steam-generating capacity. There was also the necessity of reducing the weight and volume of the boilers with the aim of increasing the dead weight of merchant vessels. However, the fire-tube boilers could not meet the demand for high pressures, increased steam-generating capacity, small volume and weight, mainly due to the large diameter and thickness of their constituent parts as well as the low elasticity and strength they present in case of expansion and forced draught. Therefore, the prevalence of forced draught and forced circulation water-tube boilers in the merchant vessels was more than expected. We will then look at the constructional parts of the boiler, the lighting up and putting out of procedure. Moreover, some general advice regarding the operating of the boiler will be given.

## Πρόλογος

Στόχος της πτυχιακής είναι να δείξει με την βοήθεια λαμπτήρων, την διαδικασία αφής πυρών του λέβητα Mitsubishi Mac30 καθώς και την κράτηση αυτής. Η μακέτα είναι κατασκευασμένη από ξύλο για να δείξουμε το πλαίσιο του λέβητα, από λάστιχο το οποίο χρησιμοποιείται για βρύσες εξωτερικού χώρου (ποτιστικό) για να δείξουμε τους αυλούς κυκλοφορίας καθώς και τα υδροτοιχώματα, σωλήνα ύδρευσης-άρδευσης PVC για να δείξουμε τον κύριο καυστήρα και τον βοηθητικό, γαλβανισμένο οχετό για να δείξουμε τον υδροθάλαμο και ατμοϋδροθάλαμο του λέβητα.

Επιλέξαμε αυτή την πτυχιακή διότι από την μικρή μας εμπειρία μέχρι τώρα στα δεξαμενόπλοια, ανάλογα με τις βλάβες που αντιμετωπίσαμε με το υπόλοιπο προσωπικό του μηχανοστασίου, καταλάβαμε πόσο σημαντική είναι η λειτουργία του συγκεκριμένου εξοπλισμού και ποσό σημαντικό είναι να ακολουθούμε τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Στο κεφάλαιο 1 δώσαμε ιδιαίτερη έμφαση στην κατασκευή του λέβητα και των τμημάτων που τον απαρτίζουν.

Στο κεφάλαιο 2 ασχοληθήκαμε με την προετοιμασία του λέβητα και τι θα πρέπει να προσέχουμε.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέραμε την ακολουθία έναρξης αλλά και κράτησης του λέβητα βήμα-βήμα.

Στο κεφάλαιο 4 εξηγήσαμε κάποιες από τις λειτουργίες του καθώς δώσαμε και κάποιες συμβουλές ως προς το πώς ανεβάζουμε την πίεση ανάλογα με την ζήτηση. Πως πρέπει να είναι το νερό του λέβητα καθώς και τον χειρισμό του.

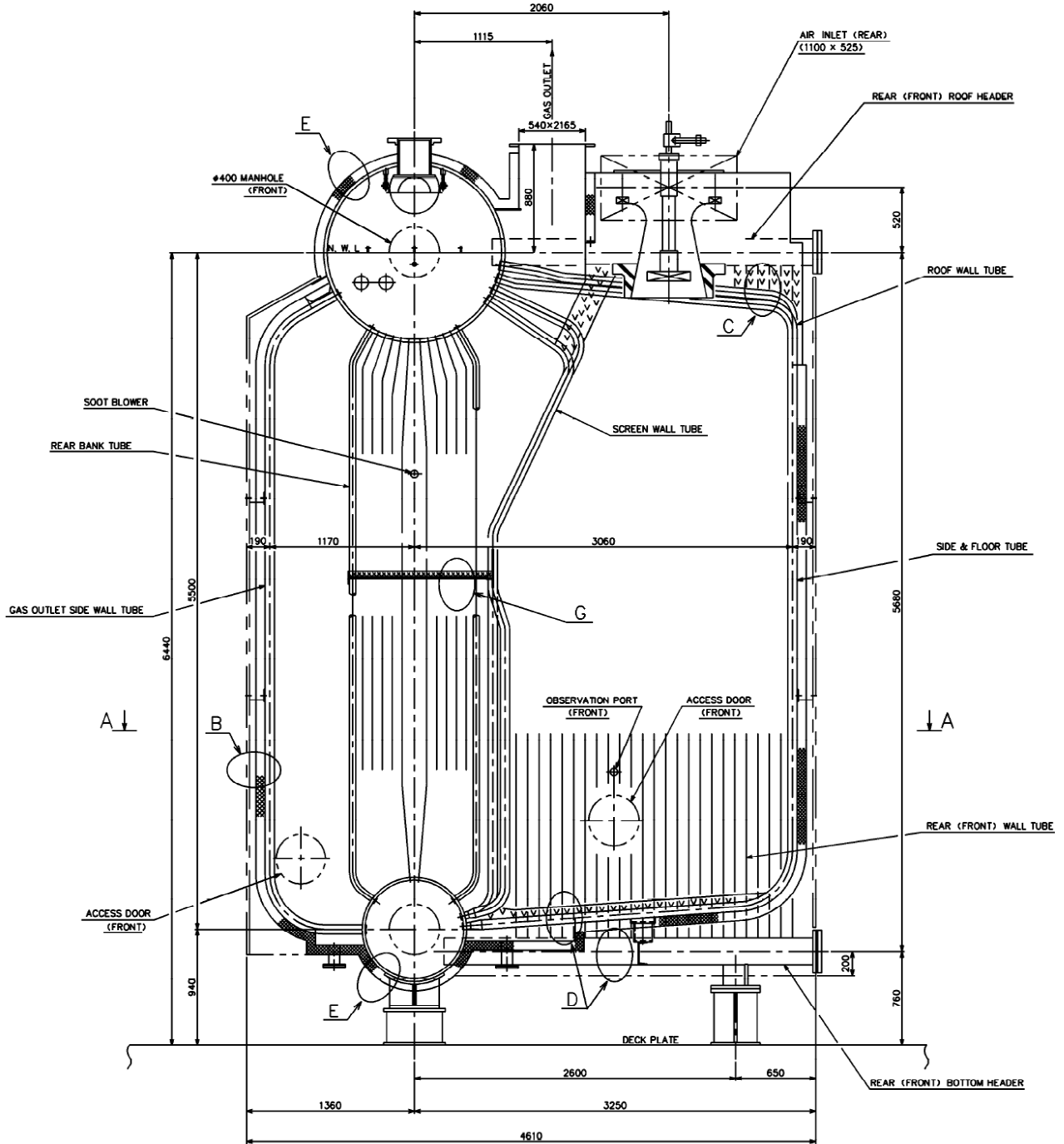
Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάσαμε ένα υπόδειγμα των σημάτων κινδύνου καθώς και με ποια σήματα κινδύνου πραγματοποιείτε η αυτόματη κράτησή του λέβητα.

Τέλος στο κεφάλαιο 6 δείχνουμε τα βήματα που κάναμε για την ολοκλήρωση της μακέτας.

Τέλος η κατασκευή δεν συμπεριλαμβάνει τα βοηθητικά μηχανήματα του λέβητα, όπως αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας κ.α. Κάτι τέτοιο θα αύξανε το κόστος και την πολυπλοκότητα της κατασκευής.

# Κεφάλαιο 1

## Γενική περιγραφή ατμολέβητα Mitsubishi Mac 30



Εικόνα 1.1: Βλέπε πίνακα 1.1

**Πίνακας 1.1**

Steam outlet	Έξοδος ατμού
Gas outlet	Έξοδος καυσαερίων
Manhole (front)	Ανθρωποθυρίδα (μπροστά)
Rear (front) roof header	Πίσω (μπροστά) θάλαμος καταλήξεως αυλών οροφής
Air inlet	Εισαγωγή αέρα
Screen wall tube	Μπροστά υδρότοιχος
Soot blower	Εκαπνιστής
Rear bank tube	Πίσω δέσμη αυλών
Gas outlet side wall tube	Η έξοδος των καυσαερίων από τη μεριά του υδροτοιχώματος
Side & floor tube	Πλαϊνός και κάτω υδρότοιχος
Observation port (front)	Μπροστά υαλοδείκτης παρακολούθησης εστίας
Access door (front)	Μπροστά πόρτα εισόδου
Rear front wall tube	Πίσω μπροστά υδρότοιχος
Rear (front) bottom header	Πίσω (μπροστά) θάλαμος καταλήξεως αυλών κάτω

### **1.1 Γενική κατασκευή:**

Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος από δυο σιδερένιους κυλίνδρους, ο ένας ονομάζεται υδροθάλαμος και ο άλλος ατμοϋδροθάλαμος και κυρίως αποτελείται από:

1. Το κέλυφος
2. Την εστία
3. Τα εξαρτήματα για την καύση του πετρελαίου
4. Εξαρτήματα στήριξης και αλλά παρελκόμενα

Η κατασκευή του λέβητα έχει σαν στήριγμα βάση τον υδροθάλαμο και τον χαμηλότερο θάλαμο καταλήξεως αυλών του υδροτυχώματος. Ολόκληρη η κατασκευή είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να είναι ικανή να αντιστέκεται στον διατοιχισμό, στον προνευστασμό και στις δονήσεις του πλοίου. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται επίσης και στην μετατόπιση από θερμικές διαστολές του λέβητα.

Τα καυσαέρια ρέουν μέσα στον λέβητα, διαμέσου ενός επιστρέφουσας ροής μονοπάτι όπου είναι απαραίτητο καθώς επίσης διαθέτει και ανθρωποθυρίδες, που παρέχουν οπές, μέσα από τις οποίες μπορείς να δεις και να έχεις εύκολη πρόσβαση.

## **1.2 Εστία:**

Παρατηρούμε ότι ο χώρος της εστίας περιβάλλεται με αυλούς οι οποίοι έχουν εξωτερική διάμετρο 76,2 mm. Το πλαϊνό, το πίσω και η οροφή της εστίας εκτός από τον χώρο του καυστήρα όπως και το μπροστινό της τοίχωμα, είναι εφοδιασμένη με υδροτοιχώματα με σκοπό να αυξάνεται η απορρόφηση θερμότητας στην εστία και η μορφή της να είναι αρκετά δυνατή ώστε να αντιστέκεται στις δονήσεις, κτλ.

Το υψηλότερο και χαμηλότερο σημείο του μπροστινού και του πίσω τοιχώματος, είναι εφοδιασμένα με τους θαλάμους καταλήξεως αυλών, καλούμενοι και υδροσυλλέκτες. Το νερό που εισέρχεται από τον κάτω υδροσυλλέκτη ανεβαίνει δια μέσου των αυλών του τοιχώματος προς τον επάνω θάλαμο καταλήξεως αυλών. Καθώς το νερό ανεβαίνει, θερμαίνεται στην θερμοκρασία κορεσμού και ξεκινά να εξατμίζεται. Τέλος από τον επάνω θάλαμο καταλήξεως, αυτό το μίγμα νερού-ατμού οδηγείτε στον ατμοϋδροθάλαμο.

Το άκρο από κάθε κατάληξη του επάνω θαλάμου είναι κατευθείαν συνδεδεμένο με τον ατμοθάλαμο και το άκρο από κάθε κατάληξη του κάτω θαλάμου είναι κατευθείαν συνδεδεμένο με τον υδροθάλαμο.

Τα επάνω, τα πλαϊνά και τα κάτω υδροτοιχώματα της εστίας σχηματιστήκαν με την συγκόλληση των αυλών συνδέοντας τον υδροθάλαμο με τον ατμοϋδροθάλαμο.



### **1.3Κέλυφος λέβητα**

Για να μην υπάρξει διαφυγή καυσαερίων και θερμότητας προς το περιβάλλον, ολόκληρος ο λέβητας καλύπτεται με χαλύβδινο περίβλημα, το οποίο εκτείνεται από τον υδροθάλαμο στα πλευρά των τοιχωμάτων της εστίας και στο εμπρός και πίσω τμήμα μέχρι τον καπνοθάλαμο. Το τελευταίο ουσιαστικά είναι μια επέκταση του περιβλήματος του λέβητα, που συνδέει το λέβητα με την καπνοδόχο.

### **1.4 Ατμοϋδροθάλαμος**

Ο ατμοϋδροθάλαμος είναι ένα κυλινδρικό δοχείο το οποίο έχει το μήκος του λέβητα. Εσωτερικά διαθέτει μία διάτρητη πλάκα (baffle plate) όπου και γίνεται ο διαχωρισμός μεταξύ του ατμού και του νερού.

Στο κάτω ημικέλυφος φέρει οπές όπου και συνδέονται οι ατμογόνοι αυλοί και παρέχει χώρο για την εναποθήκευση μέρους του νερού που απαιτείται για τη λειτουργία του λέβητα. Από την μια πλευρά φέρει οπές για την τοποθέτηση των υαλοδείκτων στάθμης και από την άλλη πλευρά φέρει οπές με επιστόμια για τον εξαφρισμό και την δειγματοληψία του νερού λειτουργίας.

Τέλος το πάνω ημικέλυφος συσσωρεύει τον παραγόμενο από τους αυλούς ατμό και παρέχει επαρκή χώρο για την αποθήκευση και τον αποχωρισμό της υγρασίας από αυτόν.

### **1.5 Υδροθάλαμος:**

Ο υδροθάλαμος είναι ένα κυλινδρικό δοχείο το οποίο έχει το μήκος του λέβητα. Σε αυτόν συγκεντρώνεται μόνο νερό και επικοινωνεί με τον ατμοϋδροθάλαμο μέσω αυλών. Φέρει πάνω του επιστόμιο για εξυδάτωση (στρατσόνα) και επιστόμιο επανακυκλοφορίας νερού.

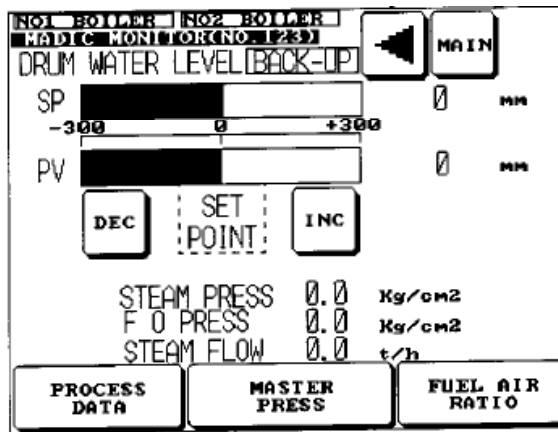
## Κεφάλαιο 2

### Προετοιμασία του λέβητα

Πριν από το ξεκίνημα του λέβητα, θα πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη προσοχή στα στοιχεία που ακολουθούν και να κάνουμε λεπτομερή έλεγχο στα παρακάτω:

#### 2.1 Λέβητας

- Όλα τα ξένα αντικείμενα να έχουν αφαιρεθεί από την εγκατάσταση.
- Όλες η θερμαινόμενες επιφάνειες να είναι καθαρές και οι πυρίμαχες ύλες να είναι σε καλή κατάσταση.
- Να έχει καθαριστεί το πάτωμα της εστίας καθώς και ο καυστήρας από τυχαία ύπαρξη πετρελαίου.
- Όλες οι ανθρωποθυρίδες να είναι αεροστεγώς κλειστές.
- Επιθεωρούμε τα επιστόμια ασφάλειας και ελέγχουμε αν τα χειριστήρια αποστάσεως, που χρησιμοποιούμε για το κλείσιμο των επιστομίων του λέβητα σε περίπτωση ανάγκης, είναι σε καλή κατάσταση.
- Ανοίγουμε τα βασικά επιστόμια για όλα τα όργανα των μετρητών πίεσης και ελέγχουμε αν είναι σωστά συνδεδεμένα με τον λέβητα.
- Ανοίγουμε το εξαεριστικό του ατμοθαλάμου.
- Ελέγχουμε και κλείνουμε όλα τα επιστόμια που διαθέτουν οι θάλαμοι για στρατσόνα, καθώς και τα εξαφριστικά επιστόμια αυτών.
- Γεμίζουμε τον λέβητα με νερό μέχρι να φθάσει τα 25 με 50 mm το πολύ στον υαλοδείκτη.



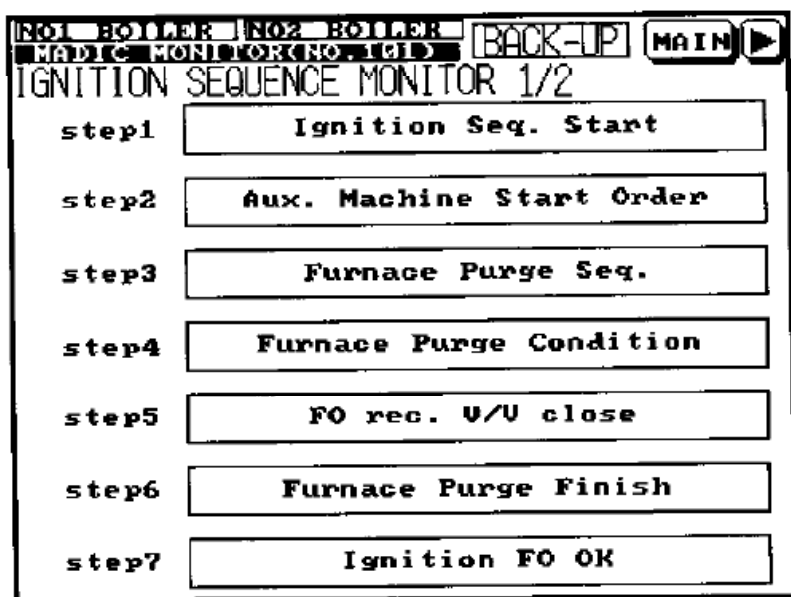
Εικόνα 2.1: Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε την στάθμη του νερού στον λέβητα

## 2.2 Εξοπλισμός αναφλέξεως

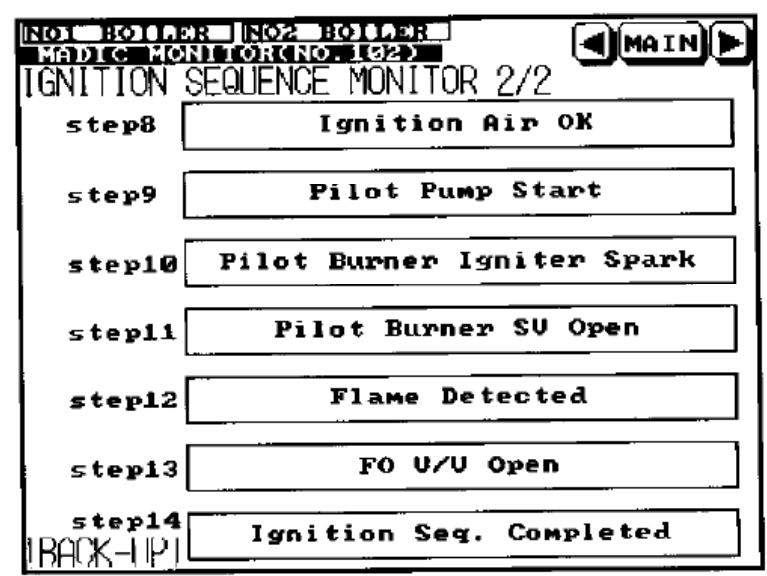
- Σιγουρευόμαστε ότι όλες οι γραμμές πετρελαίου συμπεραλβανομένου και των φίλτρων είναι σε καλή κατάσταση.
- Σιγουρευόμαστε ότι δεν υπάρχει κανένα υπόλειμα πετρελαίου στον κύριο και βοηθητικό καυστήρα
- Σιγουρευόμαστε ότι η εισαγωγή του τροφοδοτικού ανεμιστήρα είναι καθαρή και ότι τα περύγια ελέγχου ροής αέρα, μετακινούνται ομαλά.

## Κεφάλαιο 3

### Ακολουθία έναρξης και κράτησης αναφλέξεως



Εικόνα 3.1



Εικόνα 3.2: Οι παραπάνω εικόνες μας δείχνουν τα βήματα για την ακολουθία έναρξης της ανάφλεξης.

## **3.1 ΕΝΑΡΞΗ**

### **Βήμα 1<sup>ο</sup>**

- Η ακολουθία ανάφλεξης του καυστήρας ξεκινά με αυτόματο ή χειροκίνητο τρόπο.
- Κατά τη διάρκεια της ακολουθίας ανάφλεξης υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.

### **Βήμα 2<sup>ο</sup>**

- Εντολή έναρξης βοηθητικών μηχανημάτων

Ο πίνακας ελέγχου του λέβητα δίνει το αίτημα έναρξης στους εκκινήτες των βοηθητικών μηχανημάτων ( αντλία πετρελαίου, ανεμιστήρας τεχνητού ελκυσμού, κτλ ). Ο τρόπος εκκίνησης θα πρέπει να είναι αυτόματος ή χειροκίνητος.

Εάν δεν ξεκινήσει ο ανεμιστήρας θα εμφανιστεί στον πίνακα ελέγχου η ένδειξη ( fan trip ). Εάν η αντλία πετρελαίου δεν ξεκινήσει και ο πίνακας ελέγχου δεν διαβάσει πίεση θα διακόψει την ακολουθία ανάφλεξης.

### **Βήμα 3<sup>ο</sup>**

- Εκκαθάριση με αέρα την εναπομείναντα ποσότητα καυσαερίων στην εστία.

Μετά από μερικά δευτερόλεπτα πρέπει να μας βγάλει την ένδειξη ότι καθαρισμός της εστίας πραγματοποιήθηκε.

### **Βήμα 4<sup>ο</sup>**

- Κατάσταση του καθαρισμού της εστίας

Μετά από την εκκαθάριση της εστίας η παρακάτω ενδείξεις πρέπει να επιβεβαιωθούν.

1. Αν λειτουργεί ο ανεμιστήρας τεχνητού ελκυσμού (running)
2. Αν η παροχή του αέρα στον καθαρισμό της εστίας είναι στο 100% >150 mmAq

Εάν αυτές οι συνθήκες δεν φτάσουν τα παραπάνω επιθυμητά όρια τότε η ακολουθία της ανάφλεξης θα σταματήσει.

Όταν όλες οι παραπάνω ενδείξεις επιβεβαιωθούν, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.

Το χρονόμετρο εκκαθάρισης της εστίας ενεργοποιείτε.

### **Βήμα 5<sup>ο</sup>**

- Κλείσιμο του επιστόμιου επανακυκλοφορίας πετρελαίου

Το κλείσιμο του επιστόμιου επανακυκλοφορίας θα κλείσει 10 δευτερόλεπτα πριν ολοκληρωθεί ο καθαρισμός της εστίας.

### **Βήμα 6<sup>ο</sup>**

- Τελείωμα του καθαρισμού της εστίας.

Μετά από προκαθορισμένο χρόνο ο καθαρισμός της εστίας επιβεβαιώνετε, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.

### **Βήμα 7<sup>ο</sup>**

- Ανάφλεξης πετρελαίου εντάξει ( OK )

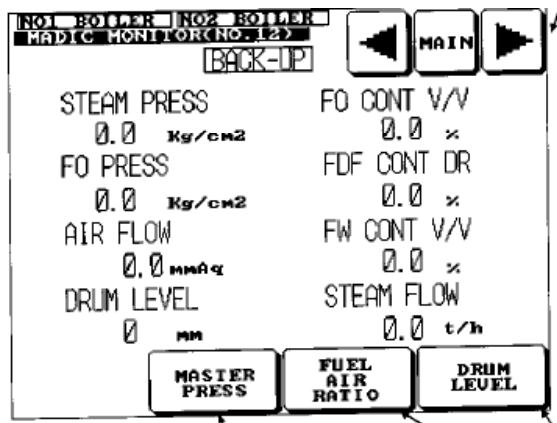
Οι ακόλουθες συνθήκες της ανάφλεξης του πετρελαίου πρέπει να επιβεβαιωθούν.

1. Το επιστόμιου ελέγχου του πετρελαίου να είναι ρυθμισμένο σε προκαθορισμένο σημείο.

2. Η πίεση του πετρελαίου να είναι μεγαλύτερη ή ίση με  $10 \text{ kg/cm}^2$  ή  $0,1 \text{ Mpa}$ .

Εάν δεν επιτευχθούν οι παραπάνω συνθήκες, τότε θα διακοπεί η ακολουθία ανάφλεξης και θα αναβοσβήνει μια ανάλογη ένδειξη.

Όταν επιβεβαιωθούν οι παραπάνω συνθήκες ανάφλεξης, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.



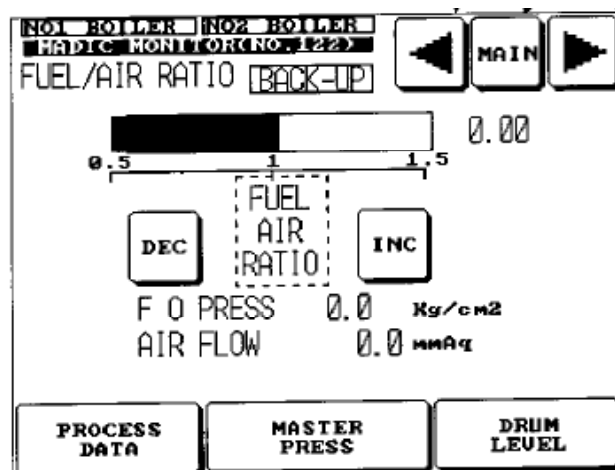
**Εικόνα 3.3:** Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει την πίεση πετρελαίου, πίεση ατμού, παροχή αέρα και την στάθμη.

### Βήμα 8<sup>ο</sup>

- Αέρας ανάφλεξης εντάξει ( OK )

Οι ακόλουθες συνθήκες του αέρα ανάφλεξης πρέπει να επιβεβαιωθούν.

1. Η παροχή του αέρα να είναι σε προκαθορισμένο επίπεδο, περίπου 35 mmAq
2. Εάν αυτές οι συνθήκες δεν επιτευχθούν τότε η διαδικασία θα διακοπεί και θα αναβοσβήνει ανάλογη ένδειξη.



Εικόνα 3.4: Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει την αναλογία καυσίμου/αέρα

### Βήμα 9<sup>ο</sup>

- Ξεκινά η αντλία πετρελαίου ( diesel oil ) για τον βοηθητικό καυστήρα.

### Βήμα 10<sup>ο</sup>

- Άναμμα του σπινθηριστή του βοηθητικού καυστήρα.

### Βήμα 11<sup>ο</sup>

- Άνοιγμα του ηλεκτρομαγνητικού επιστόμιου του βοηθητικού καυστήρα.

### Βήμα 12<sup>ο</sup>

- Ανίχνευση σταθερής φλόγας ( η φλόγα ανιχνεύεται από φωτοκύτταρα ).

### Βήμα 13<sup>ο</sup>

- Άνοιγμα του επιστόμιου πετρελαίου ( HFO ).

Ξεκινά να δουλεύει και ο κύριος καυστήρας μαζί με τον βοηθητικό.

### Βήμα 14<sup>ο</sup>

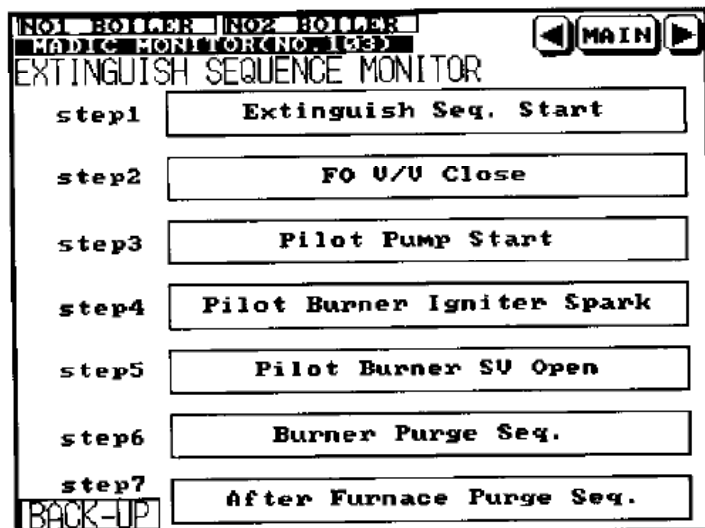
- Ολοκλήρωση της ακολουθίας ανάφλεξης.

Αφού δουλέψουν ταυτόχρονα και οι δυο καυστήρες ( κύριος και βοηθητικός ) μετά από 10 δευτερόλεπτα και αφού τα φωτοκύτταρα στείλουν σήμα σταθερής φλόγας, τότε βγαίνει εκτός ο βοηθητικός και συνεχίζει ο κύριος καυστήρας.

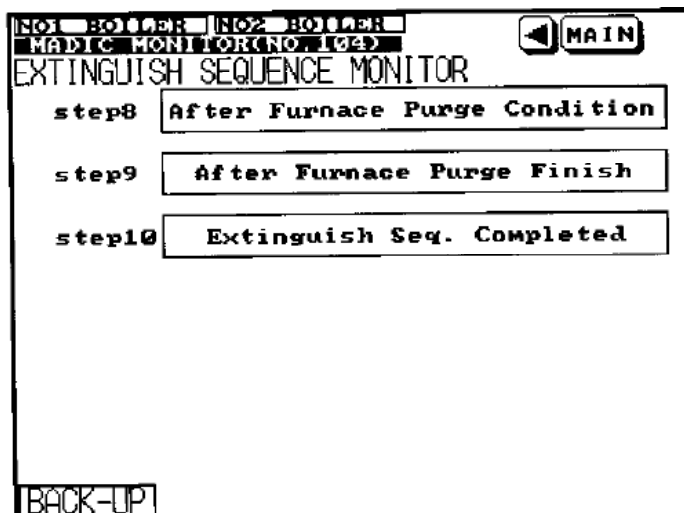


Σημείωση: Στην περίπτωση που η ακολουθία ανάφλεξης δεν ολοκληρωθεί μέσα σε 5 λεπτά, τότε ακυρώνεται.

### 3.2 ΚΡΑΤΗΣΗ



Εικόνα 3.5



Εικόνα 3.6 : Οι δύο παραπάνω εικόνες μας δείχνουν την ακολουθία κράτησης αναφλέξεως.

#### Βήμα 1<sup>ο</sup>

- Η ακολουθία κράτησης ξεκινά.

Η ακολουθία κράτησης του κύριου καυστήρα ξεκινά μετά από αυτόματη ή χειροκίνητη αίτηση.

## **Βήμα 2<sup>ο</sup>**

- Το επιστόμιο του πετρελαίου ( HFO ) κλείνει.

## **Βήμα 3<sup>ο</sup>**

- Ξεκινά η αντλία του βοηθητικού καυστήρα.

## **Βήμα 4<sup>ο</sup>**

- Ξεκινά ο σπινθηριστής του βοηθητικού καυστήρα.

## **Βήμα 5<sup>ο</sup>**

- Ανοίγει το ηλεκτρομαγνητικό επιστόμιο του βοηθητικού καυστήρα.

## **Βήμα 6<sup>ο</sup>**

- Έναρξη εκκαθάρισης του καυστήρα.

Μετά από την επιτυχής έναυση του βοηθητικού καυστήρα, ανοίγει το επιστόμιο καθαρισμού του καυστήρα και μένει ανοιχτό για 30 δευτερόλεπτα, έτσι ώστε να μην παραμείνει πετρέλαιο στον διασκορπιστήρα του καυστήρα.

Εάν ο βοηθητικός καυστήρας δεν ξεκινήσει, τότε η διαδικασία προσπερνάτε.

## **Βήμα 7<sup>ο</sup>**

- Μετά ακολουθεί ο καθαρισμός της εστίας.

## **Βήμα 8<sup>ο</sup>**

- Οι παρακάτω συνθήκες θα πρέπει να επιβεβαιωθούν.
  1. Ο ανεμιστήρας τεχνητού ελκυσμού είναι σε λειτουργία (running).
  2. Η παροχή του αέρα να είναι μεγαλύτερη από 150 mmAq

Εάν οι παραπάνω συνθήκη δεν επιτευχθούν, η διαδικασία κράτησης θα σταματήσει και θα αναβοσβήνει μια ανάλογη ένδειξη. Αφού περάσουν 5 λεπτά μετά την εκκαθάρισης θα σβήσει ακόμα και αν οι παραπάνω συνθήκες δεν επιβεβαιωθούν.

Όταν όλες οι συνθήκες για τον καθαρισμό της εστίας επιβεβαιωθούν, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.

### **Βήμα 9<sup>ο</sup>**

- Η εκκαθάριση της εστίας τελείωσε.

Μετά από συγκεκριμένο χρόνο και αφού έχει επιβεβαιωθεί ο καθαρισμός της εστίας, υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης αυτής, με τη βοήθεια ανάδρασης.

### **Βήμα 10<sup>ο</sup>**

- Ολοκλήρωση της ακολουθίας κράτησης.

## Κεφάλαιο 4

### Λειτουργία του βοηθητικού λέβητα

#### **4.1 Γενικές συμβουλές για την λειτουργία του λέβητα**

##### **4.1.1 Εισαγωγή**

Οι σημειώσεις που ακολουθούν για την λειτουργία του λέβητα είναι γενικής φύσεως που πρέπει να παρατηρούνται από τους χειριστές του λέβητα.

Επίσης κάποιοι βασικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά κατά τη λειτουργία και τη συντήρηση του λέβητα και των βοηθητικών εξαρτημάτων, αλλά εξαρτάται από την εξοικείωση που έχει κάνει ο καθένας στον εαυτό του με τον εξοπλισμό.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με φιλόπονη παρατήρηση, καταγραφή, έλεγχο και σύγκριση των δεδομένων και των λεπτομερειών.

Όσο δίνουμε προσοχή και όσο αυτοί που λειτουργούν τον λέβητα παίρνουν συχνά κατάλληλες μετρήσεις, προλαμβάνουμε την γήρανση και τις επισκευές.

## 4.1.2 Απόδοση

### AUX. BOILER PERFORMANCE DATA & CURVE

MAC-35B BOILER EXPECTED PERFORMANCE DATA ( 16.0 kg/cm<sup>2</sup>)

LOAD		25%	50%	75%	100%
EVAPORATION	kg/h	8,750	17,500	26,250	35,000
DRUM PRESSURE	kg/cm <sup>2</sup>	16.0	16.0	16.0	16.0
FEED WATER TEMP.	deg.C	60.0	60.0	60.0	60.0
SATURATED STEAM TEMP.	deg.C	203.4	203.4	203.4	203.4
BOILER EFFICIENCY (LHV BASE)	%	82.1	82.8	81.9	80.5
CALORIFIC VALUE	IHV	10,280	10,280	10,280	10,280
	LHV	9,713	9,713	9,713	9,713
FUEL OIL CONSUMPTION	kg/h	666	1,321	2,003	2,717
EXCESS AIR RATE	%	31	16	15	15
O <sub>2</sub> RATE	%	5.0	3.0	2.9	2.9
COMBUSTION AIR FLOW	kg/h	12,220	21,460	32,250	43,750
FLUE GAS FLOW	kg/h	12,890	22,780	34,260	46,470
AMBIENT AIR TEMP.	deg.C	45	45	45	45

Εικόνα 4.1: Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει διάφορα στοιχεία ανάλογα με το φορτίο

- Ο λέβητας είναι σχεδιασμένος να παραδίδει ατμό στην επιθυμητή πίεση και θερμοκρασία, όταν τροφοδοτείτε με νερό σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Λειτουργία έξω από τα όρια σχεδίασης θα μίκραινεν την ζωή του λέβητα και των τμημάτων που τον απαρτίζουν.
- Η συγκέντρωση από στερεά που επιβιβάζονται στον ατμό αφήνοντας τα στον πάτο του ατμοθάλαμου, εξαρτάτε από την ποιότητα του τροφοδοτικού νερού.

Κατάλληλη επεξεργασία του τροφοδοτικού νερού και επαρκής στρατσόνες πρέπει να πραγματοποιούνται για να διατηρήσουν την αλκαλικότητα του νερού και την συγκέντρωση των στερεών κάτω από τα προκαθορισμένα όρια.

Item	Water	Boiler Water	Feed Water to Boiler
pH (at 25°C)		10.8 - 11.3	7.0 - 9.0
Phenolphthalein Alkalinity (CaCO <sub>3</sub> )	ppm	Max. 500	-
Total Alkalinity (CaCO <sub>3</sub> )	ppm	Max. 600	-
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	ppm	Max. 300	-
Total Solid	ppm	Max 2000	-
Excess Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	ppm	20 - 40	-
Hardness (CaCO <sub>3</sub> )	ppm	-	Max. 1.0
Oxygen	ppm	-	Max. 0.5

**Εικόνα 4.2:** Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει τα μέγιστα όρια σε κάποια στοιχεία τα οποία πρέπει να τηρούνται στο εσωτερικό του λέβητα.

- Εάν κάθε θερμαινόμενη επιφάνεια της εγκατάστασης διατηρείται καθαρή, η θερμοκρασία των καυσαερίων που διαφεύγει από τον λέβητα και η απώλεια θερμότητας λόγω βεβιασμένης κυκλοφορίας των καυσαερίων του, θα είναι κανονικά σταθερή για μία δεδομένη αναλογία φορτιού και περίσσειας αέρα. Αυτό δικαιολογεί την αναγκαιότητα να κρατείται ημερολόγιο της απόδοσης των λεβήτων από την αρχή της λειτουργίας τους. Εάν υπάρχει μια πρότυπη οργάνωση όταν ο λέβητας είναι καινούργιος, η απόκλιση από την αρχική απόδοση, θα χρησιμεύει σαν δείκτης που θα μας δείχνει τις λειτουργικές συνθήκες του λέβητα.

- Η ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται θα πρέπει να μετράται. Στο πετρέλαιο επίσης πρέπει ανά περιόδους να παίρνουμε δείγματα και να τα αναλύουμε, για να ελέγξουμε την θερμική ισχύς του, την χημική σύνθεση, κτλ.

- Η θερμοκρασία και η ανάλυση των καυσαερίων του λέβητα είναι ανεκτίμητης αξίας δείκτης για την στοιχειομετρική και την οικονομική καύση.

Το ποσοστό της περίσσειας αέρα που θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάτε από την φύση του πετρελαίου, τον σχεδιασμό των εξαρτημάτων ανάφλεξης καθώς και από άλλους παράγοντες.

### 4.1.3 Χειρισμός

- Όταν χρησιμοποιούμε ζεστό νερό για την πλήρωση του λέβητα, θα πρέπει να εξασκηθούμε προσεκτικά στην αργή πλήρωσή του, ώστε να αποφύγουμε αυστηρά τις θερμοκρασιακές καταπονήσεις των θαλάμων, των αυλών, κτλ.

Πάντα πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι όλη η μονάδα αερίζεται κατάλληλα και το νερό που βάζουμε για την πλήρωση του λέβητα να είναι μέσα στην προβλεπόμενη στάθμη, που την βλέπουμε από τον υαλοδείκτη του ατμοθαλάμου.

Το εξαεριστικό του επιστόμιο θα πρέπει να είναι ανοιχτό κατά τη διάρκεια πλήρωσής του με νερό και θα πρέπει να το κλείσουμε όταν φύγει όλος ο αέρας από την μονάδα.

Η μονάδα θα έχει εξαεριστεί τελείως την ώρα που η πίεση του μανόμετρου στον ατμοθάλαμο φτάσει περίπου 0.20 MPa ή 2kg/cm<sup>2</sup>.

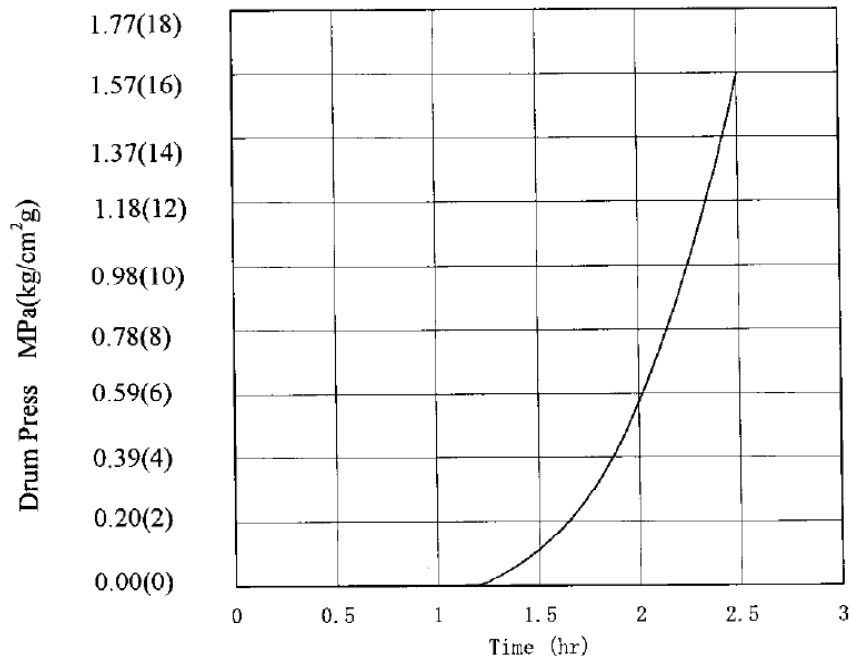


FIG.2-1 RECOMMENDED PRESSURE RISE

Εικόνα 4.3 : Βλέπε πίνακα 4.1

**Πίνακας 4.1**

Drum press	Πίεση θαλάμων
Time	Χρόνος
Recommended pressure rise	Προτεινόμενη αύξηση της πίεσης

- Η ώρα που απαιτείτε για να ανεβάσετε την θερμοκρασία και την πίεση του λέβητα, εξαρτάτε από την πίεση και τη θερμοκρασία στην οποία πρόκειται να τον λειτουργήσουμε.



## Κεφάλαιο 5

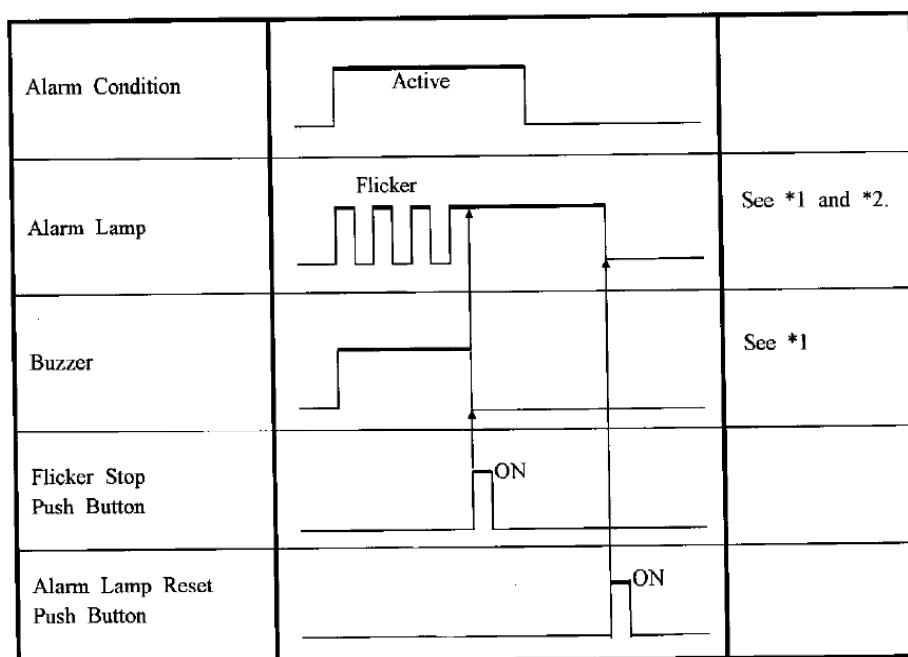
### Υπόδειγμα των σημάτων κινδύνου και αυτόματη κράτηση βάση αυτών

#### 5.1 Σήματα κινδύνου

Υπόδειγμα των σημάτων κινδύνου.

Εάν εμφανιστεί ανωμαλία κατά τη διάρκεια λειτουργίας του λέβητα, τότε ενεργοποιείτε ένα ηχητικό σήμα κινδύνου για την ειδοποίηση των χειριστών.

Το υπόδειγμα των σημάτων κινδύνου περιγράφεται παρακάτω και η λειτουργία των σημάτων κινδύνου πρέπει να ακολουθούν μια διατεταγμένη ακολουθία.



Εικόνα 5.1

\*1) Όταν ενεργοποιείτε το ηχητικό σήμα κινδύνου, τότε αναβοσβήνει μια ένδειξη, η οποία σταματά να αναβοσβήνει όταν πατήσουμε το αρμόδιο κουμπί, αλλά συνεχίζει μια συνεχόμενη φωτεινή ένδειξη μέχρι να αποκατασταθεί η εκάστοτε βλάβη.

\*2) Όταν αποκατασταθούν οι σωστές συνθήκες, πατώντας το κουμπί ( Lamp Reset ), τότε η φωτεινή ένδειξη σταματά να φωτίζει.

**Πίνακας 5.1**

Alarm condition	Κατάσταση σήματος συναγερμού
Alarm lamp	Σηματοδότης σφάλματος
Buzzer	Βομβητής
Flicker stop Push button	Γνωστοποίηση του σφάλματος Πάτα το κουμπί
Alarm lamp reset	Επαναφορά της λάμπας σφάλματος

## **5.2 Αυτόματη κράτηση**

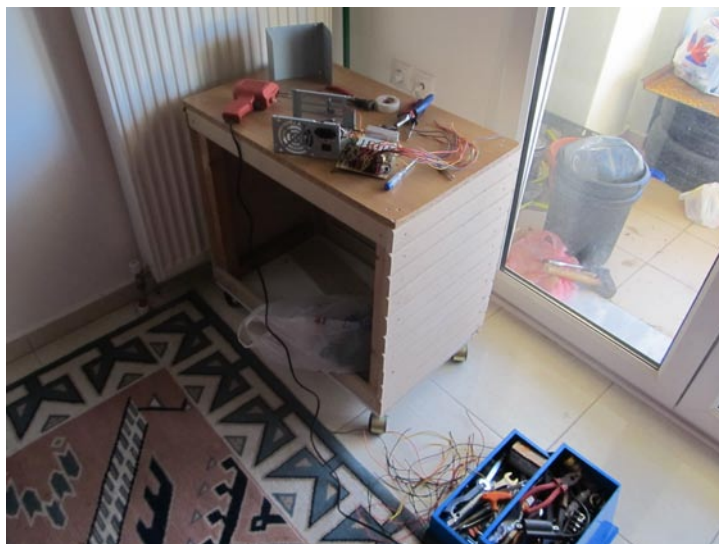
Παρακάτω θα δούμε αναφορικά τα σήματα κινδύνου κάτω από τα οποία ο λέβητας σταματά αυτόματα.

1. Αποτυχία παροχής ηλεκτρικού ρεύματος
2. Κάποια ανωμαλία στους ελεγκτές
3. Χειροκίνητη κράτηση
4. Πολύ χαμηλή ( Low-Low ) στάθμη νερού.
5. Πολύ χαμηλή ( Low-Low ) πίεση πετρελαίου
6. Κράτηση του ανεμιστήρα τεχνητού ελκυσμού
7. Πολύ χαμηλή ( Low-Low ) πίεση του διασκορπιστήρα
8. Πολύ χαμηλή ( Low-Low ) θερμοκρασία πετρελαίου
9. Αποτυχία φλόγας
10. Αποτυχία ανάφλεξης
11. Βλάβη στο φωτοκύτταρο
12. Πολύ χαμηλή ( Low-Low ) πίεση αέρα έλεγχου

## Κεφάλαιο 6

### Τα βήματα με τα οποία κατασκευάστηκε η μακέτα

#### Βήμα 1°



Εικόνα 6.1 : Στην παραπάνω εικόνα έχουμε κατασκευάσει το κέλυφος του λέβητα και κάνουμε την αλλαγή του τροφοδοτικού, από τροφοδοτικό ηλεκτρονικού υπολογιστή σε τροφοδοτικό εργαστηρίου.

#### Βήμα 2°



Εικόνα 6.2: Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε την κατασκευή των υδροτοιχωμάτων, του υδροθαλάμου και του ατμοϋδροθάλαμου

### Βήμα 3<sup>ο</sup>



**Εικόνα 6.3: Τέλος στην παραπάνω εικόνα βάψαμε το κέλυφος και περάσαμε τους θαλάμους, τις μονώσεις καθώς και τα ηλεκτρικά κομμάτια που θα μας βοηθήσουν στην παρουσίαση και στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του λέβητα.**

## Επίλογος-Συμπεράσματα

Στην παραπάνω πτυχιακή εργασία αναφερθήκαμε στον λέβητα Mitsubishi Mac 30. Συγκεκριμένα, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην γενική κατασκευή του λέβητα, στην ακολουθία έναρξης αναφλέξεως καθώς και της κράτησής του, με το υπόδειγμα των σημάτων κινδύνου και αυτόματης κράτησης βάσει αυτών σημάτων καθώς και με κάποιες συμβουλές ως προς την πλήρωση του με ζεστό νερό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πτυχιακή εργασία βασίστηκε εξ' ολοκλήρου στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή του λέβητα.

Βασιζόμενοι στην παραπάνω πτυχιακή, τα συμπεράσματα που βγαίνουν είναι ότι όλοι οι χειριστές των λεβήτων, αλλά και σε όλα τα βοηθητικά και κύρια μηχανήματα του πλοίου, θα πρέπει να ακολουθούν πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να επιτύχουμε το μέγιστο χρόνο ζωής τους αλλά και να αποφεύγονται ζημιές προερχόμενες από του ίδιους τους χειριστές.

## **Βιβλιογραφία**

- **MAC-B Type Aux. Boiler Operation and Maintenance Instructions**  
**(1-2) N57-35M-M101**

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Πρόλογος .....	5
Κεφάλαιο 1: Γενική περιγραφή ατμολέβητα Mitsubishi Mac 30.....	6
1.1 Γενική κατασκευή .....	7
1.2 Εστία .....	8
1.3 Κέλυφος λέβητα.....	9
1.4 Ατμοϋδροθάλαμος .....	9
1.5 Υδροθάλαμος.....	9
Κεφάλαιο 2: Προετοιμασία του λέβητα.....	10
2.1 Λέβητας.....	10
2.2 Εξοπλισμός ανάφλεξης .....	11
Κεφάλαιο 3: Ακολουθία έναρξης και κράτησης αναφλέξεως.....	12
3.1 Έναρξη.....	13
3.2 Κράτηση.....	17
Κεφάλαιο 4: Λειτουργία του βοηθητικού λέβητα .....	20
4.1 Γενικές συμβουλές για την λειτουργία του λέβητα .....	20
4.1.1 Εισαγωγή.....	20
4.1.2 Απόδοση.....	21
4.1.3 Χειρισμός.....	23
Κεφάλαιο 5: Σήματα κίνδυνου και ανίχνευση μηχανικών βλαβών.....	25
5.1 Σήματα κινδύνου.....	25
5.2 Αυτόματη κράτηση .....	26
Κεφάλαιο 6: Βήματα με τα οποία κατασκευάστηκε η μακέτα.....	27
Επίλογος - Συμπεράσματα .....	29
Βιβλιογραφία.....	30