

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ



ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΛΩΝ
ΤΩΝ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑ ΤΟΥ ΕΑΘΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Των φοιτητών

Νικολακέας Ανδρέας [04160], Ναζίρης Δαμιανός [04148]

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΟΥΜΠΟΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ [ΜΑΡΤΙΟΣ 2019]

Ευχαριστίες

Καταρχήν θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές του ιδρύματος διότι σε όλη μας την σταδιοδρομία στην σχολή μας μετέδωσαν πλήθος γνώσεων και ενίσχυσαν την κριτική ικανότητα μας κυρίως σε θέματα μηχανολογικού ενδιαφέροντος .

Ιδιαίτερα θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας και επιβλέπων κύριο Δημήτριο Κουμπογιάννη εκτός των άλλων , για την αμέριστη συμπαράσταση και εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μας ώστε να γίνει πιο ευέλικτη και εύκολη η παρουσία μας στον χορό του εργαστήριου για την εκπόνηση της εργασίας αυτής .

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την AKTΩP FACILITY MANAGEMENT η οποία στάθηκε αρωγός σε όλες τις φάσεις συντήρησης καθώς και στην προμήθεια υλικών που χρειάστηκαν για την βελτίωση του εργαστηριακού εξοπλισμού.

Περίληψη

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η αναγνώριση , ανάλυση και συντήρηση όλων των υποσυστημάτων του ατμολέβητα του εργαστήριου ατμολεβήτων του πρώην ΤΕΙ Αθήνας . Η όλη διαδικασία αποσκοπεί στην πρόληψη βλαβών , την επισκευή του εργαστηριακού εξοπλισμού και την ορθή ασφαλή εκπόνηση των εργαστηριακών ασκήσεων .

Κάθε κεφάλαιο αποτελείται από τα μέρη των υποσυστημάτων του ΕΑΘΣ ,την διάγνωση των βλαβών την επισκευή αυτών , την προληπτική συντήρηση και προτάσεις για την πρόληψη των βλαβών.

Τα κεφάλαια της πτυχιακής θα δομηθούν ως εξής

Στο 1^ο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τον δίκτυο τροφοδοτικού νερού και της ενέργειας που ακολουθήσαμε για την ορθή λειτουργία του.

Στο 2^ο κεφάλαιο ασχολούμαστε με το δίκτυο καυσίμου καυστηρά οπού θα ελέγξουμε την σωστή λειτουργία του καυστηρά και θα πραγματοποιήσουμε μια τυπική συντήρηση σε αυτόν.

Στο 3^ο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα όργανα του δικτύου και τους τρόπους που αυτά συμβάλουν στην ασφαλή λειτουργία του εργαστήριου καθώς και τα διαφορά όργανα ρύθμισης - μέτρησης που υπάρχουν στον ατμολέβητα . Επίσης γίνονται έλεγχοι για την σωστή λειτουργία κάθε οργάνου.

Στο 4^ο κεφάλαιο ασχολούμαστε με το ηλεκτρολογικό κομμάτι του ατμολέβητα καθώς και τους διάφορους αυτοματισμούς που υπάρχουν σε αυτόν.

Στο 5^ο κεφάλαιο ασχολούμαστε με τον σωστό τρόπο έναυσης της εγκατάστασης και ελέγχουμε την ολική λειτουργία του ατμολέβητα.

Λέξεις κλειδιά

Ατμολέβητας , συντήρηση , αναγνώριση ,ανάλυση ,υποσυστήματα , βλάβες , αυτοματισμοί , επισκευή .

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΔΙΚΤΥΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	8
1.1 Αποθήκευση τροφοδοτικού νερού.....	8
1.2 Μέτρηση παροχής τροφοδοτικού νερού	8
1.3 Τροφοδοτικές αντλίες νερού	9
1.4 Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού	10
1.5 Δικτυο νερού ψύξης υπερθερμαντήρα	11
1.6 Επεξεργασία τροφοδοτικού νερού.....	11
1.6.1 Αποσκήρυνση (αφαλάτωση) τροφοδοτικού νερού.....	11
1.6.1 Αντιδιαβρωτική προστασία	12
1.7 Συντήρηση δικτύου νερού	13
1.7.1 Επισκευή-έλεγχος-συντήρηση αντλιών.....	13
1.7.2 Επισκευή-έλεγχος-συντήρηση δείκτη ροής.....	14
1.7.3 Επισκευή και συντήρηση δεξαμενής νερού χρήσης	14
1.7.4 Εσωτερικός καθαρισμός σωλήνωσης δικτύου νερού	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ	17
2.1 Καυστήρας	17
2.2 Το καύσιμο.....	19
2.3 Αποθήκευση καυσίμου.....	19
2.4 Δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης και μονάδα μέτρησης παροχής καυσίμου	19
2.5 Συντήρηση δικτύου καυσίμου καυστήρα.....	20
2.6 Συντήρηση καυστήρα	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΡΓΑΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ-ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ	23
3.1 ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ	23
3.2 Ασφαλιστικά συστήματα	24
3.2.1 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση του νερού	24
3.2.2 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση του ατμού.....	26
3.2.3 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση των καυσαερίων.....	28
3.3 Ενδεικτικά όργανα.....	30
3.3.2 Μανόμετρα	32
3.4 Υαλοδείκτες στάθμης.....	34
3.5 Ατμοπαγίδες	35

3.6 Συντήρηση ρυθμιστικών συστημάτων	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	40
4.1 Κύριο κύκλωμα λειτουργίας αντλιών	40
4.2 Βοηθητικό κύκλωμα λειτουργίας αντλιών – αυτοματισμού ασφάλειας	40
4,3 Αυτοματισμοί Ρελε	41
4,4 Πίνακας χειρισμού εγκατάστασης	41
4,5 Συντήρηση ηλεκτρολογικού κυκλώματος	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΕΝΑΥΣΗΣ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ-ΣΒΕΣΗΣ	
ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑ	45
5.1 Γενικά - Αρχικές ενέργειες	45
5.2 Έλεγχος κατάστασης	45
5.3 Νερό ψύξης υπερθερμαντήρα.....	45
5.4 Νερό τροφοδοσίας ατμολέβητα.....	45
5.5 Πετρέλαιο	46
5.6 Γενικές ενέργειες	46
5.7 Ενέργειες για τη λήψη μετρήσεων	47
5.8 Ενέργειες παύσης λειτουργίας	47
5.9 Παραγωγή υπέρθερμου ατμού	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	49

Εισαγωγή

Η Ηλεκτρική Ενέργεια είναι παρούσα σχεδόν σε όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο έλεγχος της τροφοδοσίας της, έχει ανεβάσει τα πρότυπα ζωής σε υψηλά επίπεδα. Οι άνθρωποι είναι τόσο συνηθισμένοι στη χρήση της που είναι δύσκολο κάποιος να φανταστεί πως θα μπορούσε να ζήσει 120 χρόνια πριν την εμφάνισή της. Βέβαια, η πρόσβαση σε αυτή παραμένει ζητούμενο για ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Γης, ειδικά στον Τρίτο Κόσμο.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση διαφορετικών πρωτογενών πηγών ενέργειας, όπως τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, λιγνίτης, λιθάνθρακας, κλπ.), οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ή άλλες σύγχρονες τεχνολογίες (μεγάλα υδροηλεκτρικά, αντλησιοταμίευση, κλπ.).

Το τελικώς χρησιμοποιούμενο μίγμα καυσίμων διαφέρει από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τους διαθέσιμους ενεργειακούς πόρους, την εκάστοτε εθνική ενεργειακή πολιτική και στρατηγική που ακολουθείται, τις γεωλογικές, γεωφυσικές, κλιματολογικές, και λοιπές ιδιαιτερότητες αυτής. Το ποσοστό συμμετοχής του πετρελαίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας παραμένει ιδιαίτερα υψηλό σε κάποιες αραβικές πετρελαιοπαραγωγικές χώρες, αλλά η γενικότερη χρήση του στην ηλεκτροπαραγωγή έχει περιοριστεί σημαντικά κατά τις τελευταίες 2 – 3 δεκαετίες. Το φυσικό αέριο αντιθέτως εμφανίζει αυξητικό ποσοστό συμμετοχής στο ενεργειακό μίγμα χωρών της Ευρώπης κατά τα τελευταία χρόνια (Ολλανδία, Ισπανία, Ιρλανδία, Ελλάδα, κλπ.).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα προέρχεται κυρίως από θερμοηλεκτρικούς σταθμούς καύσης λιγνίτη (50%). Ακολουθούν οι σταθμοί χρήσης φυσικού αερίου (25%), οι ΑΠΕ και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα (17%) και οι πετρελαϊκοί σταθμοί (8%). Στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας παράγεται σημαντικότατο τμήμα της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνιτικούς σταθμούς. Η συγκέντρωση των θερμοηλεκτρικών σταθμών στο Βορρά της χώρας, έναντι της αυξημένης κατανάλωσης στο Νότο, δημιουργεί αυξημένες απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στα κέντρα κατανάλωσης και ανισορροπία στη λειτουργία του Συστήματος. Ο σχεδιασμός τους ωστόσο βασίστηκε κατά τις προηγούμενες δεκαετίες στην εγγύτητά τους στις περιοχές που υπάρχουν πλούσια κοιτάσματα λιγνίτη, ο οποίος αποτελεί την καύσιμη ύλη για αυτούς τους σταθμούς. Κατά την τελευταία δεκαετία, η σταδιακή διείσδυση του φυσικού αερίου στο ισοζύγιο ηλεκτροπαραγωγής της χώρας, είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη σημαντικού αριθμού σύγχρονων μονάδων καύσης του ευγενούς καυσίμου, με υψηλή απόδοση και μειωμένες εκπομπές αέριων ρύπων στο περιβάλλον.

Το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα παράγεται σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια όπου οι χημικές ενώσεις (π.χ. πετρέλαιο, κάρβουνο, λιγνίτης καίγονται (δηλαδή αντιδρούν με το οξυγόνο) απελευθερώνοντας θερμότητα μέσω της οποίας θερμαίνεται το νερό, το οποίο κυκλοφορεί γύρω από το δοχείο της καύσης.

Το νερό μετατρέπεται σε ατμό με πίεση που όταν απελευθερώνεται, κινείται στους σωλήνες και αναπτύσσει κινητική ενέργεια. Ο ατμός γυρίζει στις τουρμπίνες, δίνοντας σε αυτές την κινητική του ενέργεια (ενώ ο ίδιος κρυνώνει). Οι τουρμπίνες με τη σειρά τους γυρίζουν τις ηλεκτρογεννήτριες που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Το νερό αφού χρησιμοποιηθεί για να

γυρίζει τις τουρμπίνες έχει ακόμα υψηλή θερμοκρασία, που όμως δεν είναι αρκετά υψηλή ώστε να χρησιμοποιηθεί για να γυρίσει άλλη τουρμπίνα. Το νερό αυτό συχνά (αλλά όχι στη χώρα μας) χρησιμοποιείται από τα σπίτια της τριγύρω περιοχής για κεντρική θέρμανση και για παροχή ζεστού νερού. Αν το νερό δεν χρησιμοποιηθεί για αυτό το σκοπό, τότε ένα μέρος εξατμίζεται και ένα μικρό μέρος καταλήγει πάλι στο ποτάμι.

Σε ένα θερμοηλεκτρικό εργοστάσιο μόνο ένα ποσοστό 30-50% της αρχικής χημικής ενέργειας θα μετατραπεί σε ηλεκτρική. Το υπόλοιπο 70-50% θα μετατραπεί σε θερμική ενέργεια η οποία διαφεύγει στο περιβάλλον.

Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να εξεταστούν οι μεταβολές ενέργειας και να επιβεβαιώσουμε την ορθότητα των νομών που τις χαρακτηρίζουν μέσα από εργαστηριακές ασκήσεις σε μια απλουστευμένη και ασφαλέστερη διάταξη ενός θερμοηλεκτρικού εργοστασίου .

Ο ατμολέβητας της εργαστηριακής εγκατάστασης είναι υδραυλωτός ατμολέβητας εξαναγκασμένης ροής, ονομαζόμενος και "ατμογεννήτρια" (steam generator). Στη γενική κατηγορία αυτή των ατμολεβήτων υπάρχει εγκατεστημένη μια μόνο αντλία, η τροφοδοτική, η οποία καταθλίβει παροχή νερού στον ατμολέβητα χωρίς δυνατότητα ανακυκλοφορίας. Έτσι η παροχή του ατμού στην έξοδο του ατμολέβητα σ' αυτόν τον τύπο ατμολεβήτων είναι ίση με την παροχή του τροφοδοτικού νερού στην είσοδό του.

Όταν μια ατμογεννήτρια καλείται να παράγει υπέρθερμο ατμό, σύμφωνα με τα παραπάνω, ο υπερθερμαντήρας είναι άμεσα συνδεδεμένος, σε σειρά, μετά τον εξατμιστή (ή ατμοποιητή). Αφού δεν υπάρχει ουσιαστικά διαχωρισμός του νερού από τον ατμό, σε αυτή την κατηγορία ατμολεβήτων καταργείται συνήθως ο ατμοθάλαμος. Έτσι η πίεση του παραγόμενου ατμού δεν έχει ανώτατο όριο, όπως συμβαίνει σε άλλες κατηγορίες ατμολεβήτων, αφού δεν απαιτείται η στατική συγκέντρωση μάζας ατμού υψηλής πίεσης σε κάποιο χώρο. Οι ατμολέβητες εξαναγκασμένης ροής ή «ατμογεννήτριες», είναι κατάλληλοι για κάθε πίεση, ακόμη και υπερκρίσιμη.

Στην εργαστηριακή εγκατάσταση υπάρχει για εποπτικούς λόγους, αλλά και για λόγους καλύτερης ρύθμισης της λειτουργίας στα μερικά φορτία, ένας ατμοϋδροθάλαμος τοποθετημένος πάνω από τον ατμολέβητα, στον οποίο διοχετεύεται και αποθηκεύεται ο υγρός ατμός συγκεκριμένης ξηρότητας (70%) που εξέρχεται από τον ατμολέβητα. Ουσιαστικά στο θάλαμο αυτό διαχωρίζεται ο ξηρός κορεσμένος ατμός από το νερό σε κατάσταση βρασμού (κορεσμένο υγρό). Ο ξηρός κορεσμένος ατμός μπορεί να οδηγηθεί στη συνέχεια στον υπερθερμαντήρα, που βρίσκεται εγκατεστημένος στο πίσω μέρος του ατμολέβητα.

Ο ατμολέβητας του εργαστηρίου έχει τις ακόλουθες διαστάσεις: μήκος=1500 mm, εξωτερική διάμετρος=800 mm, ύψος= 1600 mm (χωρίς τον ατμοϋδροθάλαμο). Είναι σε θέση να παράγει μέγιστη παροχή ατμού 450 kg/hr. Για την παραπάνω μέγιστη ατμοπαραγωγή καταναλίσκονται 33 kg/hr ελαφρού πετρελίου και αποδίδεται στο χώρο της καύσης θερμική ισχύς 270.000 kcal/hr. Η θερμαινόμενη επιφάνεια του ατμολέβητα είναι 13 m². Η μέγιστη πίεση λειτουργίας 11,8 at. Ο υδραυλός έχει διάμετρο 1¼ inch και χωρητικότητα 80 lt. Ο ατμολέβητας συνδέεται με καπνοδόχο διαμέτρου 200 mm. Τα καυσαέρια εξέρχονται στο πίσω μέρος του λέβητα ακολουθώντας από τον καυστήρα ως εκεί τρεις διαδρομές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΚΤΥΟ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

1.1 Αποθήκευση τροφοδοτικού νερού

Το επεξεργασμένο τροφοδοτικό νερό αποθηκεύεται σε μια ανοιχτή μεταλλική δεξαμενή διαστάσεων $0,70 \times 1,28 \times 0,80 \text{ m}^3$. Αυτή είναι εφοδιασμένη με εξωτερικό υαλοδείκτη, στον οποίο μπορεί να διαπιστωθεί η στάθμη του νερού στη δεξαμενή και αντίστοιχα να καταμετρηθεί η παροχή του από τη δεξαμενή στον ατμολέβητα και το επακόλουθο κύκλωμα.

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα συμπυκνώματα μετά την εκτόνωση του ατμού στον ατμοστρόβιλο και την ψύξη του στο ψυγείο της εγκατάστασης. Εκτός όμως από την κύρια παροχή ατμού που συμπυκνώνεται, καταλήγουν στην ίδια δεξαμενή και συμπυκνώματα, που προέρχονται από τις διάφορες ατμοπαγίδες, οι οποίες είναι τοποθετημένες σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης. Για το λόγο αυτό, υπάρχει θερμομότρο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του νερού στη δεξαμενή, το οποίο στη διάρκεια λειτουργίας θερμαίνεται από τα παραπάνω συμπυκνώματα.

Στην αποθηκευτική δεξαμενή του τροφοδοτικού νερού, τέλος, είναι εγκατεστημένες ηλεκτρικές αντιστάσεις, στις οποίες καταναλίσκεται η όποια ηλεκτρική ενέργεια παράγεται στη δυναμοπέδη-γεννήτρια.



Εικόνα 1: Δεξαμενή ατμολέβητα

1.2 Μέτρηση παροχής τροφοδοτικού νερού

Στο δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο συνδέει τη δεξαμενή τροφοδοτικού νερού με τον ατμολέβητα, είναι εγκατεστημένοι δύο μετρητές παροχής τροφοδοτικού νερού. Πρόκειται για έναν κοινό ογκομετρητή, σαν αυτούς που χρησιμοποιούνται για την καταμέτρηση της κατανάλωσης νερού στα δίκτυα πόλεων και για έναν ηλεκτρονικό που δείχνει τη στιγμιαία τιμή της παροχής.

Η μέτρηση της παροχής όγκου του τροφοδοτικού νερού μπορεί να πραγματοποιηθεί με την καταγραφή του όγκου νερού που πέρασε σε ενδεικτικό διάστημα χρόνου λειτουργίας του ατμολέβητα (λ.χ. 10 min) και τη διαίρεσή του με το διάστημα αυτό, οπότε και μετατρέπεται σε παροχή μάζας με πολλαπλασιασμό με την πυκνότητα του νερού.

Τέλος, η μέτρηση της παροχής του τροφοδοτικού νερού μπορεί εναλλακτικά να βασιστεί στη διαφοροποίηση της στάθμης του νερού στη δεξαμενή και μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με χρήση της ένδειξης του υαλοδείκτη.



Εικόνα 2:Μηχανικός ογκομετρητής



Εικόνα 3:Ηλεκτρονικός ογκομετρητής

1.3 Τροφοδοτικές αντλίες νερού

Ο εργαστηριακός ατμολέβητας διαθέτει δύο εμβολοφόρες τροφοδοτικές αντλίες νερού, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά λειτουργίας:

- μέγιστη παροχή νερού (σε ταχύτητα περιστροφής 2800 RPM): 450 kg/h
- ελάχιστη παροχή νερού (σε ταχύτητα περιστροφής 1400 RPM): 225 kg/h
- διάμετρος εμβόλου: 35 mm
- ισχύς κινητήρα: 1,5 HP
- στροφές κινητήρα: 1400 / 2800 RPM

Από αυτές λειτουργεί η μία μόνο κάθε φορά με επιλογή του χειριστή (είναι συνδεδεμένες παράλληλα), ενώ η δεύτερη είναι αναπληρωματική.

Μετά την αντλία στη διαδρομή του νερού παρεμβάλλεται ένας αεροκώδωνας για λόγους εξομάλυνσης της πίεσης, της οποίας η χρονική μεταβολή παρουσιάζει ανομοιομορφίες λόγω του τρόπου λειτουργίας της εμβολοφόρου αντλίας.



Εικόνα 4: Οι τροφοδοτικές αντλίες νερού με τους ηλεκτροκινητήρες τους και τον αεροκώδωνα στην έξοδό τους.

1.4 Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού

Στην εργαστηριακή εγκατάσταση παρέχεται η δυνατότητα της προθέρμανσης του τροφοδοτικού νερού του ατμολέβητα. Ειδικότερα, το τροφοδοτικό νερό εξερχόμενο από την εμβολοφόρο αντλία διέρχεται από έναν εναλλάκτη νερού-ατμού, όπου και προθερμαίνεται προσλαμβάνοντας τη θερμότητα του ατμού. Η ποσότητα του ατμού που διοχετεύεται στον εναλλάκτη απομαστεύεται από το εξόδο του ατμού από το κυρίως σώμα του ατμολέβητα. Η προθέρμανση γίνεται ως την επιθυμητή τιμή θερμοκρασίας που ο χειριστής έχει προκαθορίσει σε ένα θερμοστάτη.

Ο ατμός, στην πορεία του από τον ατμολέβητα προς τον προθερμαντήρα διέρχεται μέσα από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ON-OFF. Αυτή ενεργοποιείται από τον θερμοστάτη, ο οποίος είναι εμβαπτισμένος στην έξοδο του νερού από τον προθερμαντήρα και στον οποίο έχει επιλεγεί η επιθυμητή θερμοκρασία του τροφοδοτικού νερού. Για να αποφευχθούν προβλήματα στη λειτουργία του ίδιου του θερμοστάτη, όπως επίσης και του ατμολέβητα, δε θα πρέπει να επιλέγεται θερμοκρασία προθέρμανσης μεγαλύτερη των 80°C.

Όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, η ξηρότητα του ατμού στην έξοδο του κυρίως σώματος του ατμολέβητα βρίσκεται κοντά στην κατάσταση κορεσμού. Είναι ευνόητο, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία προθέρμανσης του τροφοδοτικού νερού, τόσο η ξηρότητα του εξερχόμενου ατμού μετατοπίζεται προς την τιμή του ξηρού κορεσμένου ατμού.



Εικόνα 5: Ο προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού.

1.5 Δίκτυο νερού ψύξης υπερθερμαντήρα

Για να παραχθεί από τον ατμολέβητα της εργαστηριακής μονάδας υπέρθερμος ατμός, παραλαμβάνεται από το επάνω μέρος του ατμοϋδροθαλάμου ξηρός κορεσμένος ατμός και διοχετεύεται στον υπερθερμαντήρα, ο οποίος είναι εγκατεστημένος στο πίσω μέρος του ατμολέβητα. Εκεί ο ατμός παραλαμβάνει θερμότητα και υπερθερμαίνεται μέχρι θερμοκρασίας περίπου 300° C. Οι σωληνώσεις του υπερθερμαντήρα σε κανονική λειτουργία «ψύχονται» από τον ατμό, που διέρχεται μέσα από αυτές. Κατά την έναυση όμως του ατμολέβητα και μέχρι να ατμοποιηθεί το νερό και να αποθηκευτεί στον ατμοϋδροθάλαμο ξηρός κορεσμένος ατμός, ώστε να διοχετευτεί στον υπερθερμαντήρα, πρέπει οι σωληνώσεις του υπερθερμαντήρα να προστατευθούν από έντονη θερμική καταπόνηση, αφού δεν ψύχονται. Για τον λόγο αυτό διοχετεύεται στην φάση αυτή μέσα από τις σωληνώσεις του υπερθερμαντήρα νερό από το δίκτυο πόλης, το οποίο και παραλαμβάνοντας θερμότητα εξέρχεται από τον υπερθερμαντήρα και αποχετεύεται.

Για να μην προκύψουν προβλήματα κατά την ψύξη του υπερθερμαντήρα με νερό, πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς η θερμοκρασία εξόδου του νερού ψύξης. Αυτή δεν πρέπει να υπερβεί τη θερμοκρασία βρασμού, για ασφάλεια τους 80° C περίπου, ώστε να διασφαλίζεται ομαλή (αδιάκοπη, χωρίς διαταραχές) ροή του νερού ψύξης του υπερθερμαντήρα.

1.6 Επεξεργασία τροφοδοτικού νερού

1.6.1 Αποσκλήρυνση (αφαλάτωση) τροφοδοτικού νερού

Η σκληρότητα του νερού γενικά καθορίζεται ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε άλατα ασβεστίου (Ca^{++}) και μαγνησίου (Mg^{++}). Το νερό με το οποίο τροφοδοτείται η εγκατάσταση προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης της πόλης. Αυτό περιέχει άλατα ασβεστίου και μαγνησίου, όπως όξινο ανθρακικό ασβέστιο ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), όξινο ανθρακικό μαγνήσιο ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), θεικό ασβέστιο (CaSO_4), θεικό μαγνήσιο (MgSO_4) και τέλος χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2) και χλωριούχο μαγνήσιο (MgCl_2).

Τα άλατα αυτά δημιουργούν σοβαρά προβλήματα κατά τη λειτουργία ιδιαίτερα των θερμικών εγκαταστάσεων, λόγω του ότι δημιουργούν επικαθίσεις στις μεταλλικές επιφάνειες και παρεμποδίζουν την αποδοτική μετάδοση θερμότητας από τα καυσαέρια προς το νερό (αφού επιφέρουν πρόσθετη θερμική αντίσταση στη διέλευση του ρεύματος θερμότητας), με αποτέλεσμα την ελλιπή ψύξη και άρα τη θερμική καταπόνηση των μετάλλων που φτάνει μέχρι και την καταστροφή τους, οπότε είναι ανεπιθύμητα και πρέπει να απομακρύνονται.

Η διαδικασία της αποσκλήρυνσης του τροφοδοτικού νερού γίνεται σε μια ειδική για το σκοπό αυτό συσκευή, η οποία περιέχει ρητίνες ανταλλαγής ιόντων. Το τροφοδοτικό νερό διοχετεύεται μέσα από τις ρητίνες αυτές, οι οποίες εμπεριέχουν κατιόντα νατρίου (Na^+), με φορά διέλευσης από πάνω προς τα κάτω. Εκεί κατακρατούνται τα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου μέσω της μετατροπής των υπαρχόντων αλάτων του νερού σε όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3), θεικό νάτριο (Na_2SO_4) και χλωριούχο νάτριο (NaCl), οι οποίες αποτελούν είναι χημικές ενώσεις που

δεν επιφέρουν προβλήματα στη λειτουργία των θερμικών εγκαταστάσεων. Επειδή η κατακράτηση των ιόντων γίνεται ουσιαστικά μέσω της αντικατάστασής τους από τα ιόντα νατρίου, η συσκευή αποσκλήρυνσης ονομάζεται και ιοντοανταλλάκτης.

Εφόσον κατά τη δίοδο του τροφοδοτικού νερού μέσα από τις ρητίνες απελευθερώνονται από αυτές τα ιόντα νατρίου και δεσμεύονται αυτά του ασβεστίου και του μαγνησίου, είναι αναμενόμενο μετά από παροχέτευση συγκεκριμένης ποσότητας τροφοδοτικού νερού οι ρητίνες να αδειάσουν από νάτριο και να κορεστούν σε ασβέστιο και μαγνήσιο. Τότε απαιτούνται κατάλληλες διαδικασίες *απόπλυσης* των ρητινών από το ασβέστιο και το μαγνήσιο και *αναγέννησής* τους σε κατιόντα νατρίου. Ειδικότερα, αυτό γίνεται με την παρακάτω διαδικασία:

(α) *Απόπλυση* των ρητινών με νερό του δικτύου σε ροή με φορά αντίθετη από τη ροή που ακολουθεί το τροφοδοτικό νερό κατά τη διέλευσή τους μέσα από τις ρητίνες κατά την αποσκλήρυνση (δηλαδή από κάτω προς τα πάνω). Το νερό αυτό αποχετεύεται και οι ρητίνες καθαρίζονται από τυχόν ξένες ουσίες που έχουν κατακρατήσει και λαμβάνουν την αρχική τους ομοιομορφία.

(β) *Πλύση-αναγέννηση* των ρητινών με παροχέτευση μέσα από αυτές άλμης, δηλαδή πυκνού διαλύματος χλωριούχου νατρίου (μαγειρικού άλατος) σε νερό. Η πλύση αυτή πραγματοποιείται σε αρκετά αργούς ρυθμούς ώστε να επιτραπεί η ανταλλαγή ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου με αυτά του νατρίου, στις ρητίνες αυτή τη φορά και όχι στο νερό (απομάκρυνση του ασβεστίου και μαγνησίου που έχουν κατακρατηθεί κατά την αποσκλήρυνση και δέσμευση νέων «φρέσκων» κατιόντων νατρίου από τις ρητίνες).

(γ) *Απόπλυση* με νερό για να απομακρυνθούν τυχόν κατάλοιπα χλωριούχου νατρίου στις ρητίνες.

Η παραπάνω διαδικασία αναγέννησης των ρητινών μπορεί γενικά να πραγματοποιηθεί είτε χειροκίνητα (*manually*) είτε αυτόματα μέσω χρονοδιακόπτη. Στην υπάρχουσα εγκατάσταση προβλέπεται αυτόματη διαδικασία απόπλυσης και αναγέννησης, η οποία διαρκεί περίπου 3 ώρες.

Η συχνότητα της παραπάνω διαδικασίας καθορίζεται από τις ώρες λειτουργίας και πρακτικά πραγματοποιείται περίπου κάθε 10 ώρες λειτουργίας του ατμολέβητα. Ο έλεγχος σκληρότητας του νερού μετά τη διαδικασία αποσκλήρυνσης ουσιαστικά είναι αυτός που καθορίζει το αν οι ρητίνες έχουν κορεσθεί και χρήζουν αναγέννησης. Ο έλεγχος αυτός στην πράξη είναι δυνατό να πραγματοποιείται αυτόματα, μέσω ενός οργάνου που μετρά την περιεκτικότητα του νερού σε άλατα (μέτρηση αλατότητας με «σαλινόμετρο»). Στην εργαστηριακή διάταξη, ο έλεγχος αυτός γίνεται περιοδικά από το χειριστή, μέσω ενός αντιδραστηρίου και κατάλληλου δοκιμαστικού σωλήνα, οπότε και το μέγεθος της σκληρότητας διαπιστώνεται εμπειρικά με βάση το χρώμα του διαλύματος.

1.6.1 Αντιδιαβρωτική προστασία

Η μονάδα αποσκλήρυνσης κατακρατά ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου μετατρέποντας τα άλατά τους σε άλατα νατρίου και έτσι περιορίζονται σημαντικά, αν όχι εκλείπουν, τα προβλήματα της επικάλυψης αλάτων στο εσωτερικό των σωληνώσεων του ατμολέβητα και του δικτύου. Παραμένουν όμως τα προβλήματα της διάβρωσης-οξειδωσης των μεταλλικών επιφανειών, με τις οποίες έρχεται σε επαφή το τροφοδοτικό νερό, το οποίο μετά την αποσκλήρυνσή του διαθέτει σχετικά όξινο χαρακτήρα λόγω της παρουσίας του όξινου ανθρακικού νατρίου σε αυτό.

Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη μια πρόσθετη διαδικασία επεξεργασίας του τροφοδοτικού νερού με σκοπό την αντιδιαβρωτική προστασία του κυκλώματος. Στην εργαστηριακή εγκατάσταση υπάρχει αυτόματη συσκευή αντιδιαβρωτικής προστασίας, η οποία μέσω μιας (παλμικής) αντλίας μεμβράνης προσδίδει στο τροφοδοτικό νερό συγκεκριμένη μικρή ποσότητα κατάλληλου ρευστού. Αυτό συνήθως ανήκει στην κατηγορία των αλειφατικών πολυαμινών, οι οποίες έχουν την ιδιότητα να δημιουργούν στην επιφάνεια των σωληνώσεων, με την οποία έρχονται σε επαφή, μία προστατευτική επίστρωση (φιλμ), ώστε η επιφάνεια αυτή να μην οξειδώνεται.

Η αντλία μεμβράνης μπορεί να ρυθμιστεί από 5 ως 120 ταλαντώσεις ανά λεπτό. Έτσι η παροχή του αντιδιαβρωτικού ρευστού μέσα στο τροφοδοτικό νερό ρυθμίζεται ανάλογα με την παροχή του τροφοδοτικού νερού. Η μέγιστη παροχή της αντλίας αυτής είναι 1,98 lt/h σε πίεση 10 bar.

1.7 Συντήρηση δικτύου νερού

Με μια σύντομη διερεύνηση του χώρου του εργαστηρίου και έναρξη της λειτουργίας της μονάδας παρατηρούμε ότι υπάρχουν τα εξής προβλήματα

- έντονη οξείδωση στην δεξαμενή νερού
- μη ενεργές μονάδες αφαλάτωσης , αντιδιαβρωτικού συστήματος
- μη λειτουργία της μιας εκ των 2 παλινδρομικών αντλιών
- μη ορθή λειτουργία του δείκτη ροής (flow switch)

1.7.1 Επισκευή-έλεγχος-συντήρηση αντλιών

Πριν γίνει οποιαδήποτε ενεργεία καθαρισμού του νερού ξεκινάμε την συντήρηση και επισκευή των αντλιών . ξεκινάμε με έλεγχο των ιμάντων όπου παρατηρούμε ότι στον ένα υπάρχουν σημάδια παρατεταμένης φθοράς , όπως και ότι οι υπόλοιποι ιμάντες είναι σε κατάσταση πολυμερισμού όποτε κρίνουμε απαραίτητο να τους αντικαταστήσουμε .



Εικόνα 6: Κομμένος ιμάντας

Παρατηρούμε επίσης ότι οι τροχαλίες κίνησης της μιας αντλίας δεν είναι ευθυγραμμισμένες με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη άσκηση τάσης του ιμάντα και συνεπώς την φθορά του, όποτε κάνουμε ενέργειες ευθυγράμμισης . Η μη ευθυγράμμιση αυτή συνέβη διότι ο κοχλίας που κρατούσε σταθερή την θέση της αντλίας δεν ήταν καλά βιδωμένος κατά την εγκατάσταση της αντλίας.



Εικόνα 7: Μη ευθυγραμμισμένος μανταξ



Εικόνα 8: Επισκευασμένες αντλίες

Κατόπιν θα προχωρήσουμε σε λίπανση κινητών μερών όπως άξονες μετάδοσης και άξονες κίνησης. επίσης θα πρέπει να γίνει σύσφιξη των ηλεκτρολογικών συνδέσεων και αμπερομέτρηση των κινητήρων κατά την λειτουργία για να διαπιστωθούν τυχόν υπερεντάσεις.

1.7.2 Επισκευή-έλεγχος-συντήρηση δείκτη ροής

Καταρχήν έγινε αποξήλωση του δείκτη ροής από τη σωλήνωση και εν συνεχεία καθαρισμός με ανταλλακτικό υγρό όλων των σημείων που έρχονται σε επαφή με το νερό . Κατόπιν έγινε λίπανση των κινητών μερών του και έλεγχος διαβάθμισης στάθμης . Τέλος επανατοποθετήθηκε στην θέση του και ρυθμίστηκε το εύρος απόκρισης του.

1.7.3 Επισκευή και συντήρηση δεξαμενής νερού χρήσης

Έγινε αφαίρεση επικαθήσεων και σκουριάς στα εσωτερικά τοιχώματα της δεξαμενής με τη χρήση ειδικών εξαρτημάτων , καθαρισμός αυτής με αέρα και νερό και εν συνεχεία βαφή με αντιδιαβρωτικές ιδιότητες.



Εικόνα 9: Βούρτσα χειρός



Εικόνα 10 : Βούρτσα δραπάνου



Εικόνα 11 : Δεξαμενή πριν και μετά

1.7.4 Εσωτερικός καθαρισμός σωλήνωσης δικτύου νερού

Ο λόγος για τον οποίο παρατηρούμε έντονη οξείδωση και επικαθήσεις στη δεξαμενή είναι η μη λειτουργία των συστημάτων επεξεργασίας νερού . . Για την απομάκρυνση της οξείδωσης επιλέξαμε τον καθαρισμό του δικτύου νερού με χημικό καθαριστικό ώστε να εξαλείψουμε τυχών επικαθήσεις εσωτερικά των σωληνώσεων.

Για τον αντιαλατικό καθαρισμό χρησιμοποιήθηκε χημικό το οποίο περιέχει υδροχλωρικό οξύ .



κλ



Εικόνα 11: Χημικό καθαριστικό

Κατά την εκκίνηση της διαδικασίας έγινε πλύση με νερό δικτύου ΕΥΔΑΠ ώστε να απομακρυνθούν οποιεσδήποτε πρόχειρες επικαθίσεις λόγω του ότι το σύστημα είχε παραμείνει χωρίς νερό πολλούς μήνες . Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε ήταν η μη πρόβλεψη του εγκαταστάτη για δημιουργία κλειστού κυκλώματος για την συγκεκριμένη διαδικασία με αποτέλεσμα να δημιουργήσουμε πρόχειρο αλλά αυτόνομο σύστημα ανακυκλοφορίας .



Εικόνα 12: Επίτευξη ανακυκλοφορίας

Συγκεκριμένα αφαιρέθηκε υποσύστημα μανομέτρου-πρεσοστάτη και τοποθετήθηκε στην θέση του σωλήνωση η οποία οδηγεί πίσω στη δεξαμενή άρα επετεύχθηκε η ανακυκλοφορία. Η πλύση αυτή πραγματοποιήθηκε με τις αντλίες του συστήματος και μετρήθηκε κατά την έναρξη της διαδικασίας η οξύτητα του νερού σε βαθμό 1 (pH).

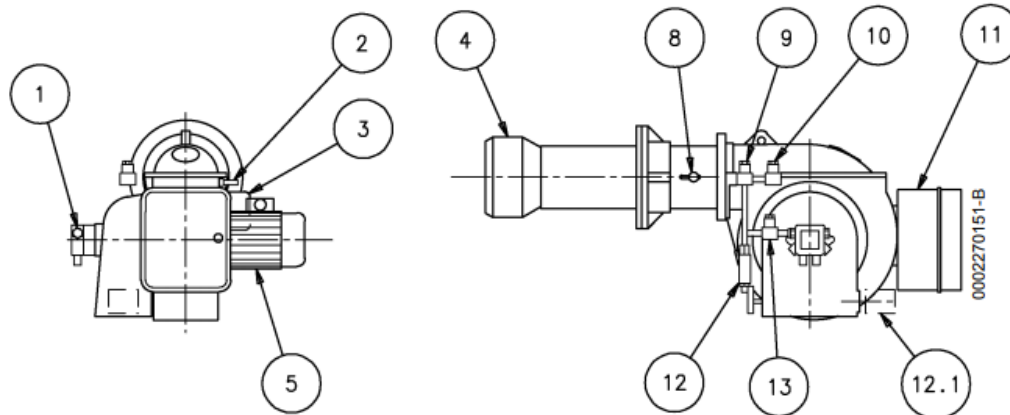
Η διάρκεια της πλύσης διήρκησε περίπου 3 ώρες και παρατηρήθηκε αρκετά μεγάλη συγκέντρωση αλάτων στη δεξαμενή.

Μετά το τέλος της διαδικασίας πλύσης σταματήσαμε την ανακυκλοφορία και η σωλήνωση επιστροφής τοποθετήθηκε στην κεντρική αποχέτευση . Παράλληλα δια την σταδιακή εξισορρόπηση του pH του νερού ανοίχτηκε η πλήρωση του νερού δικτύου ΕΥΔΑΠ. Ύστερα περίπου 1 ώρα και 30 λεπτών έγιναν εκ νέου μετρήσεις του pH και διαπιστώθηκε η πλήρης απομάκρυνση του χημικού με τον αριθμό pH στο 7.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ

2.1 Καυστήρας

Ο καυστήρας της εργαστηριακής μονάδας είναι ένας διβάθμιος αυτόματος καυστήρας ελαφρού πετρελαίου τύπου BALTUR BT 40 DSG με ωριαία κατανάλωση καύσιμου 20-45 kg/h .



LEGEND

- 1 - PUMP
- 2 - PHOTORESISTACE
- 3 - IGNITION TRANSFORMER
- 4 - COMBUSTION HEAD
- 5 - FAN MOTOR
- 6 - ISOLATING GASKET
- 7 - BURNER COUPLING FLANGE
- 8 - COMBUSTION HEAD REGULATING KNOB
- 9 - 1st FLAME ELECTROVALVE
- 10 - 2nd FLAME ELECTROVALVE
- 11 - ELECTRIC BOARD
- 12 - HYDRAULIC RAM
- 12.1 - AIR REGULATING SERVOMOTOR
(only for vers. DACA)
- 13 - SAFETY ELECTROVALVE

Ένας ηλεκτρικός κινητήρας ισχύος 0.37 kW ο οποίος περιστρέφει με 2760 rpm την περωτή ενός ανεμιστήρα καταθλίβοντας στον χώρο της καύσης ατμοσφαιρικό αέρα . Στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα είναι άμεσα συνδεδεμένη με μια γραναζωτή αντλία ,μέσω της οποίας καταθλίβεται πετρέλαιο στο χώρο της καύσης.

Το πετρέλαιο εκτοξεύεται στο χώρο της καύσης με υψηλή πίεση περίπου 12 bar μέσα από δυο προφύσια . Τα προφύσια αυτά χαρακτηρίζονται γενικά από δυο παραμέτρους:

(α) την παροχή του καυσίμου και

(β) τη γωνία εκτόξευσης-διαμόρφωσης του νέφους καυσίμου.

Και οι δυο αυτές παράμετροι αναγράφονται πάνω στα προφύσια που κυκλοφορούν στο εμπόριο κατασκευάζονται συνήθως με γωνίες 30° 45° και 60°. Η επιλογή της γωνίας εκτόξευσης προφυσίου επιλέγεται με βάση τη διαμόρφωση του αντιστοίχου χώρου καύσης . Δηλαδή σε χώρο καύσης με μεγάλο μήκος και μικρό εύρος προτείνεται γωνία εκτόξευσης 30° ενώ σε χώρο καύσης με μικρό μήκος και μεγάλο εύρος καταλαμβάνονται πληρέστερα από καύσιμο όταν αυτό εκτοξεύεται με 60°.

Πριν από τα προφύσια είναι εγκατεστημένες δυο ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες ON-OFF, οι οποίες και επιτρέπουν ή διακόπτουν την παροχή καυσίμου σε αυτά. Ο καυστήρας λειτουργεί με την πρώτη βαθμίδα όταν είναι ανοιχτή η μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και το καύσιμο εκτοξεύεται στο χώρο καύσης μόνο από το ένα προφύσιο. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται συγκεκριμένη ποσότητα αέρα (στοιχειομετρική ποσότητα αέρα), η οποία περιέχει τόσο οξυγόνο, ώστε να υπάρχει τέλεια καύση του πετρελαίου (δηλαδή τέλεια καύση του καυσίμου και ανυπαρξία CO στα καυσαέρια). Η ποσότητα αυτή ρυθμίζεται μέσω μιας διάταξης ενός μεταλλικού φύλου (dumper) στην είσοδο του αέρα στον καυστήρα και πριν την πτερωτή του ανεμιστήρα.

Όταν δοθεί εντολή να λειτουργήσει και η δεύτερη βαθμίδα του καυστήρα, τότε ανοίγει και η δεύτερη ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και το καύσιμο εκτοξεύεται στο χώρο της καύσης και από τα δύο προφύσια ταυτόχρονα. Είναι ευνόητο, ότι τότε απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα αέρα, ώστε να υπάρχει τέλεια καύση του πετρελαίου. Μέσω ενός σερβομηχανισμού, που λειτουργεί με βάση την πίεση του πετρελαίου, αλλάζει η θέση του dumper και επιτρέπεται η εισαγωγή στο χώρο καύσης της απαιτούμενης ποσότητας αέρα που τώρα είναι μεγαλύτερη.

Οι θέσεις του dumper για λειτουργία της πρώτης και της δεύτερης βαθμίδας του καυστήρα καθορίζονται κατά τη ρύθμιση του καυστήρα, η οποία γίνεται έτσι ώστε στα καυσαέρια να περιέχεται επιτρεπτό ποσοστό αιθάλης και διοξειδίου του άνθρακα, ενώ η περιεκτικότητα σε μονοξείδιο του άνθρακα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενική. Στα καυσαέρια πρέπει να διαπιστώνεται μικρή ύπαρξη οξυγόνου (δηλαδή μικρή περίσσεια αέρα), ώστε να διασφαλίζεται η τέλεια καύση. Μεγάλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο όμως είναι αδικαιολόγητη και οδηγεί σε αυξημένες απώλειες και μείωση του βαθμού απόδοσης της καύσης.

Η έναυση του πετρελαίου επιτυγχάνεται με τη βοήθεια σπινθήρα, που προκαλείται από βολταϊκό τόξο μεταξύ δύο ακίδων, οι οποίες είναι τοποθετημένες μπροστά από τα προφύσια. Στις ακίδες αυτές καταλήγει υψηλή τάση (της τάξης των 15.000-20.000 Volt), η οποία δημιουργείται από μετασχηματιστή τάσης.

Τέλος, με ένα φωτοκύτταρο ελέγχεται η ύπαρξη ή μη φλόγας και δίδεται αντίστοιχα εντολή για τη συνέχιση ή τη διακοπή της λειτουργίας του καυστήρα.

2.2 Το καύσιμο

Στην εργαστηριακή μονάδα χρησιμοποιείται υγρό καύσιμο και ειδικότερα ελαφρύ πετρέλαιο κεντρικής θέρμανσης με κατώτερη θερμογόνο δύναμη $H_u = 42.080 \text{ kJ/kg} \approx 10000 \text{ kcal/kg}$ και πυκνότητα $\rho_k = 0,836 \text{ kg/l}$.

2.3 Αποθήκευση καυσίμου

Το καύσιμο αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή κυλινδρική, χωρητικότητας περίπου 500 lt, η οποία είναι εγκατεστημένη κοντά στην πίσω πόρτα εξόδου του εργαστηρίου.



Εικόνα 13: Δεξαμενή καυσίμου

2.4 Δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης και μονάδα μέτρησης παροχής καυσίμου

Από την κεντρική αποθηκευτική δεξαμενή μέσω μίας φυγοκεντρικής αντλίας αντλείται καύσιμο σε μια δεξαμενή μικρότερης χωρητικότητας (περίπου 100 λίτρων), για την οποία χρησιμοποιείται ο δόκιμος όρος "δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης". Η λειτουργία της παραπάνω αναφερόμενης αντλίας καυσίμου είναι αυτόματη. Εντολή ON-OFF στην αντλία δίνεται από ηλεκτρικό διακόπτη στάθμης με αρχή λειτουργίας, που βασίζεται στην αγωγιμότητα των ρευστών. Η δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης είναι εφοδιασμένη πλευρικά με ογκομετρική διάταξη (διαφανές πλαστικό κυλινδρικό δοχείο με κλίμακα), με τη βοήθεια της οποίας μπορεί να καταμετρηθεί η κατανάλωση καυσίμου στον ατμολέβητα. Ο καυστήρας μπορεί να παραλάβει πετρέλαιο από την ογκομετρική αυτή διάταξη και μόνο καθώς οι επιστροφές πετρελαίου από την αντλία του καυστήρα στην ογκομετρική αυτή διάταξη μπορούν να παραληφθούν. Έτσι η διαφορά στάθμης σε συγκεκριμένο χρόνο στην ογκομετρική διάταξη δίνει τη δυνατότητα να καθοριστεί η παροχή καυσίμου στο χώρο καύσης. Με γνωστή την πυκνότητα και την κατώτατη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου καθορίζεται πλέον εύκολα η θερμική ισχύς, δηλαδή η εκλυόμενη ποσότητα θερμότητας από το καύσιμο στη μονάδα του χρόνου.



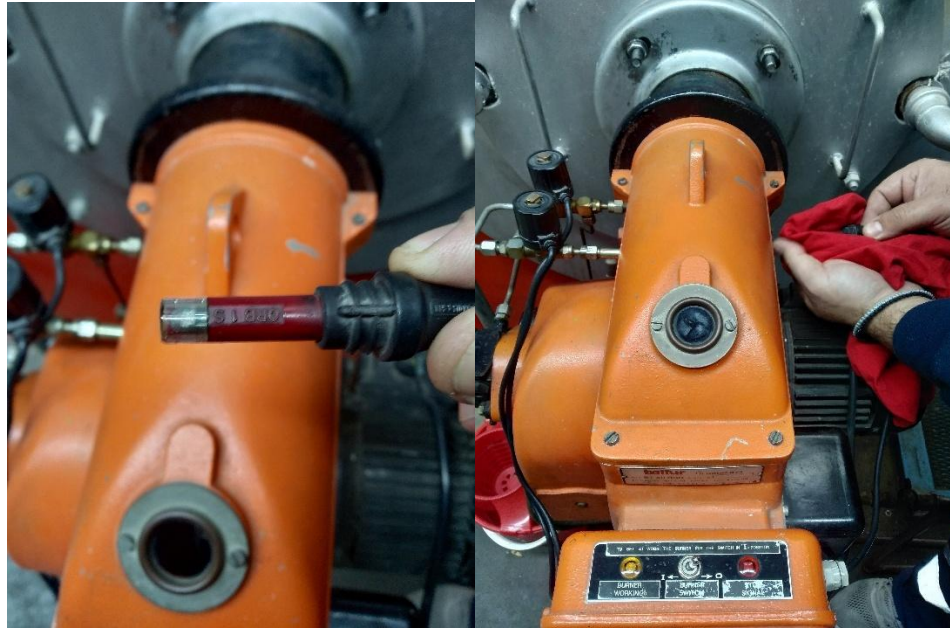
Εικόνα 14: Δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης

2.5 Συντήρηση δικτύου καύσιμου καυστήρα

Ο καυστήρας θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να τερματίσει την λειτουργία όταν μια μη φυσιολογική φλόγα εντοπίσει κατά την λειτουργία εκκίνησης και εντός της χρονικής στιγμής που έχει δοθεί από τον πίνακα ελέγχου . Αφού σταλθεί η εντολή παύσης λειτουργίας θα πρέπει ο καυστήρας να σταματήσει ακαριαία και να ανοίξει η ένδειξη στο πάνελ ελέγχου.

Πριν αφαιρέσουμε τον καυστηρά από την θέση του θα πρέπει να ελεγχτεί πρώτα η σωστή λειτουργία των ασφαλιστικών του καυστηρά.

Για να ελέγξουμε την απόκριση του φωτοκύτταρου κατά την διάρκεια της λειτουργίας του καυστήρα το αφαιρούμε από το σημείο εδράσεις του και το καλύπτουμε με ένα πανί. Σε περίπτωση μη διακοπής της λειτουργίας βγάζουμε το συμπέρασμα ότι υπάρχει βλάβη στο φωτοκύτταρο ή στην αντίστοιχη επαφή του.



Εικόνα 15: Έλεγχος φωτοκτύταρου

2.6 Συντήρηση καυστήρα

Για να ξεκινήσουμε την συντήρηση του καυστήρα θα πρέπει πρώτα να αποσυνδεθεί από το ρεύμα και να αποξηλωθεί από τον λέβητα. Τα βήματα που ακολουθήσαμε είναι τα παρακάτω

1)Ανοίξαμε το καπάκι έλεγχου του καυστήρα , καθαρίσαμε τον ανεμιστήρα από τυχών επικαθήσεις σκόνης που μειώνουν την απόδοση του



Εικόνα 16 :Ανοιχτός καυστήρας

2)Σημαδέψαμε το βάθος εισόδου του φλογοσωλήνα στον λέβητα πριν την αφαίρεση του ώστε κατά την επανατοποθέτηση του να τηρεί της ίδιες προϋποθέσεις καύσης.

- 3) Αφαιρέσαμε τους κοχλίες στήριξης της φλάντζας και του φλογοσωλήνα
- 4) Αφαιρούμε τον καυστήρα



Εικόνα 17: Καυστήρας

- 5) Γίνεται καθαρισμός των ψεκαστών και του δίσκου διάχυσης, καθώς και καθαρισμός των αναφλεκτών.



Εικόνα 18: Καυστήρας πριν μετά τον καθαρισμό

Έπειτα για να ξανατοποθετήσουμε τον καυστήρα βιδώνουμε τους κοχλίες του φλογοσωλήνα και της φλάντζας ακολουθώντας χιαστή σύσφιξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΡΓΑΝΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ-ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ

Για να λειτουργεί σωστά και με ασφάλεια ο ατμολέβητας είναι σημαντικό να υπάρχουν κάποια ασφαλιστικά συστήματα και κάποια συστήματα ελέγχου λειτουργιάς. Τα όργανα που είναι υπεύθυνα για αυτό στην περίπτωση μας είναι τα εξής .

3.1 ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ

1)ΔΙΑΦΟΡΙΚΟΣ ΠΡΕΣΟΣΤΑΤΗΣ

Ο όποιος ρυθμίζει την επιθυμητή πίεση λειτουργιάς ατμολέβητα με ένα διαφορικό εύρος από την επιθυμητή τιμή. Σε αυτόν ρυθμίζονται δύο κλίμακες , η ελάχιστη τιμή πίεσης και μια διάφορα η όποια αθροισζόμενη στην ελάχιστη πίεση δίνει την μεγίστη πίεση λειτουργιάς.



Εικόνα 18: Διαφορικός πρεσοστάτης

2)ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ -ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΑΤΜΟΥ

Το όργανο αυτό παρακολουθεί την θερμοκρασία του ατμού από την έξοδο του από το κύριο σώμα του ατμολέβητα και είναι εξοπλισμένο με μια ρυθμιζόμενη ηλεκτρική επαφή από την οποία παρέχει την δυνατότητα της διακοπής λειτουργίας του καυστήρα όταν η θερμοκρασία ατμού φτάσει την επιθυμητή τιμή . Το όργανο αυτό είναι περισσότερο ενδεικτικό καθώς η ρύθμιση καλύπτεται απόλυτα από τον διαφορικό πρεσοστάτης .



Εικόνα 19:Θερμοστάτης ατμού

3.2 Ασφαλιστικά συστήματα

3.2.1 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση του νερού

Ασφαλιστικό ροής το οποίο ελέγχει την επάρκεια ροής μετά τον προθερμαντήρα και στέλνει εντολή στον καυστήρα για διακοπή λειτουργίας ώστε να μην υπερθερμανθούν οι υδραυλοί κάτι που μπορεί να οδηγήσει στην καταστροφή τους. Το ασφαλιστικό ροής είναι εμβαπτισμένο μέσα σε κάθετη σωλήνα και ανάλογα με την παροχή μετακινείται προς τα επάνω κλείνοντας μια ηλεκτρολογική επαφή ή προς τα κάτω λόγω βαρύτητας και ανοίγει την επαφή ώστε να παύσει η λειτουργία του καυστήρα .



Εικόνα 20:Κλειστή επαφή



Εικόνα 21: Ανοιχτή επαφή

Εναλλακτικό ασφαλιστικό ροής και ποιο σύγχρονο είναι το παρακάτω το οποίο αφού συνδεθεί με την σωλήνωση έχει ένα έλασμα μετακινούμενο το οποίο αν επανέλθει στην αρχική κατάσταση ανοίγει μία επαφή η οποία θέτει εκτός λειτουργίας τον καυστήρα.



Εικόνα 22: Ασφαλιστικό ροής

- Πρεσοστάτης υπερπίεσης ο οποίος είναι συνδεδεμένος στην είσοδο τροφοδοτικού νερού στον ατμολέβητα και είναι ρυθμιζόμενος στα 17,5 bar, όπου αν οι τροφοδοτικές αντλίες είναι σε λειτουργία και υπάρχει ροη νερού η πίεση του νερού θα αυξηθεί σημαντικά λόγω του ασυμπίεστου των ρευστών.



Εικόνα 23: Πρεσοστάτης υπερπίεσης

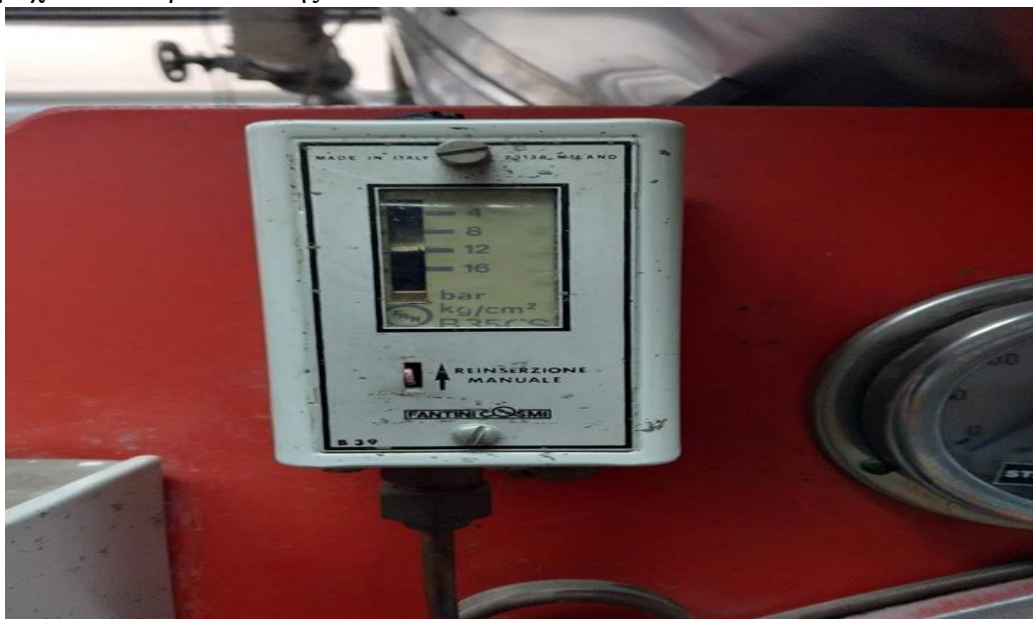
3.2.2 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση του ατμού

- Ο διαφορικός πρεσοστάτης ο οποίος προαναφέρθηκε σαν ρυθμιστικό σύστημα οπωσδήποτε μπορεί να θεωρηθεί και ασφαλιστικό σύστημα . Όταν δίνεται εντολή στον καυστήρα από τον πρεσοστάτη να διακόψει την λειτουργία του ,ο ατμολέβητας ήδη βρίσκεται στη μέγιστη πίεση λειτουργίας.
- Ένας δεύτερος πρεσοστάτης ρυθμισμένος σε πίεση λίγο μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση του διαφορικού προστάτη . Σε τυχόν αστοχία του πρώτου θα δοθεί από τον δεύτερο πρεσοστάτη εντολή για διακοπή λειτουργίας στον καυστήρα . Εάν στην συνέχεια διαπιστωθεί μια πτώση πίεσης του ατμού ,ο δεύτερος πρεσοστάτης επαναφέρει αυτόματα την εντολή για λειτουργία του συστήματος και το κύκλωμα του καυστήρα επανέρχεται σε θέση λειτουργίας .



Εικόνα 24: Δεύτερος πρεσοστάτης

- Ένας τρίτος πρεσοστάτης σε παράλληλη σύνδεση με τους δυο προηγούμενους . Ο πιεζοστάτης αυτός είναι ρυθμιζόμενος με λίγο ακόμη μεγαλύτερη πίεση από τον προηγούμενο και δίνει εντολή στον καυστήρα για διακοπή λειτουργίας εφόσον αστοχήσουν οι δυο προηγούμενοι. Για να επανέλθει ο καυστήρας σε θέση λειτουργίας μετά από πτώση της πίεσης του ατμού πρέπει να επενεργήσει κάποιος χειροκίνητα σε έναν μοχλό στον πρεσοστάτη.



Εικόνα 25: Τρίτος πρεσοστάτης

3.2.3 Ασφαλιστικά συστήματα στην φάση των καυσαερίων

Ένας θερμοστάτης ο οποίος είναι τοποθετημένος στην καπνοδόχο ο οποίος σε περίπτωση κακής ρύθμισης του καυστήρα ή και για οποιοδήποτε λόγο ελλιπής ψύξης των καυσαερίων στο χώρο καύσης, θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων στην καπνοδόχο. Στη συγκεκριμένη εργαστηριακή μονάδα ο θερμοστάτης αυτός είναι ρυθμισμένος στους 300°C. Σε διαπίστωση μεγαλύτερης θερμοκρασίας καυσαερίων δίνεται από τον θερμοστάτη αυτόν εντολή στον καυστήρα για διακοπή λειτουργίας.



Εικόνα 26: Θερμοστάτης καυσαερίων

Η εργαστηριακή διάταξη μας προστατεύεται και από διάφορα μηχανικά ασφαλιστικά τα οποία να μπορούσαν να ενταθούν και στο παραπάνω κεφάλαιο για ασφαλιστικά στην φάση του ατμού. Αυτές η ασφαλιστικές διατάξεις εγκαθίστανται υποχρεωτικά όπου ασκείται υπερπήδηση η οποία μπορεί να καταστρέψει την συσκευή. Η συγκεκριμένη εργαστηριακή εγκατάσταση προστατεύεται από τα παρακάτω μηχανικά ασφαλιστικά

- Στην έξοδο του ατμολέβητα έχουμε εγκατεστημένη μια βαλβίδα ασφάλειας υπερπίεσης 12 kg/cm² δηλαδή 11.7 bar



Εικόνα 27: Ασφαλιστική βαλβίδα υπερπίεσης

- Στον ατμοδροθαλαμο είναι επίσης τοποθετημένη μια βαλβίδα ασφάλειας με όριο 11 bar
- Άλλο ένα ασφαλιστικό ιδίου κατασκευαστή με τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά πριν τον αφυπερθερμαντήρα



Εικόνα 28: Βαλβίδα ατμοδροθαλάμου



Εικόνα 29: Βαλβίδα αφυπερθερμαντήρα

3.3 Ενδεικτικά όργανα

Για τον σωστό χειρισμό και διαρκή έλεγχο της εγκαταστάσεως καθώς και για την πραγματοποίηση κάποιων εργαστηριακών ασκήσεων χρειάζεται να γνωρίζουμε διάφορα φυσικά μεγέθη τα όποια μας ενδιαφέρουν στην εγκατάσταση.

3.3.1 Θερμόμετρα

- Θερμόμετρο στην έξοδο του προθερμαντήρα .



Εικόνα 30: Θερμόμετρο εξόδου προθερμαντήρα

- Θερμόμετρο στην έξοδο του ατμολέβητα (δρα επίσης και ως ρυθμιστικό).(Εικόνα 19)
- Θερμόμετρο εξόδου καυσαερίων .



Εικόνα 31:Θερμόμετρο εξόδου καυσαερίων

- Θερμόμετρο στην είσοδο και στην έξοδο του υπερθερμάντηρα.



Εικόνα 32:Θερμόμετρα εισόδου και εξόδου υ/θ

3.3.2 Μανόμετρα

- Μανόμετρο αεροκώδωνα παλινδρομικών αντλιών.



Εικόνα 33: Μανόμετρο αεροκώδωνα

- Μανόμετρο στην έξοδο του ατμολέβητα



Εικόνα 33: Μανόμετρο εξόδου ατμολέβητα

- Μανόμετρο ατμοϋδροθαλάμου



Εικόνα 34: Μανόμετρο ατμοϋδροθαλάμου

- Μανόμετρο εξόδου ατμοϋδροθαλάμου



Εικόνα 35: Μανόμετρο εξόδου ατμοϋδροθαλάμου

- Μανόμετρο στην είσοδο του ατμοστροβίλου

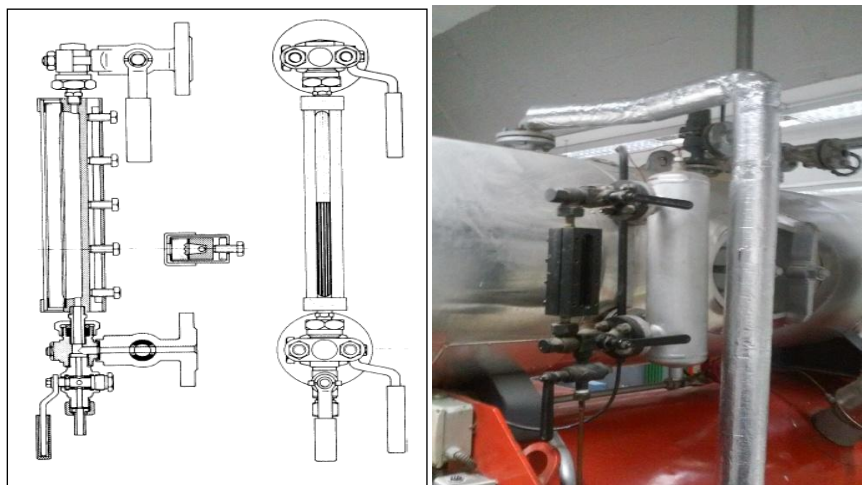


Εικόνα 36: Μανόμετρο εισόδου ατμοστροβίλου

3.4 Υαλοδείκτες στάθμης

Υαλοδείκτες υπάρχουν σε κάθε σημείο όπου υπάρχουν κλειστά υγρά σε δεξαμενές για την παρακολούθησή της στάθμης

- Υαλοδείκτης στάθμης ατμοϋδροθαλάμου



Εικόνα 37: Υαλοδείκτης στάθμης ατμοϋδροθαλάμου

- Υαλοδείκτης στάθμης δεξαμενής ημερήσιας κατανάλωσης από τον συγκεκριμένο υφαλοδείκτη μπορούμε ευκολά να βρούμε το ποσό πετρέλαιου που καταναλώσαμε μετρά από κάθε έναυσης του ατμολέβητα.



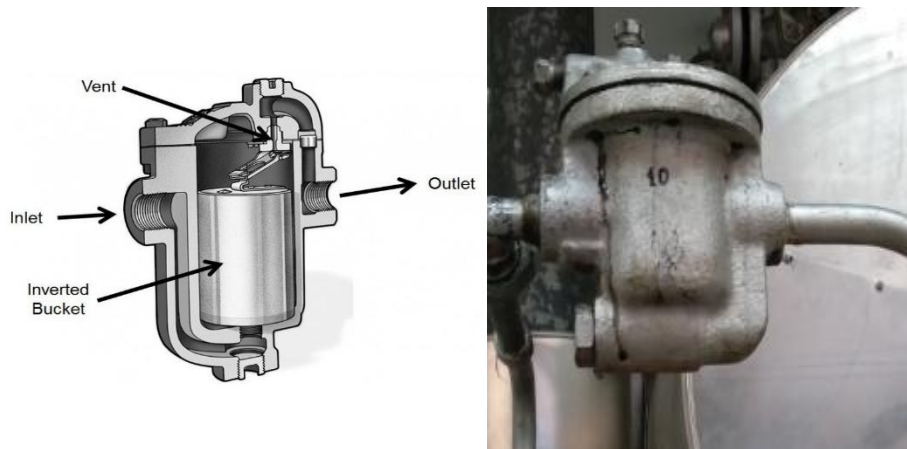
Εικόνα 38: Υαλοδείκτης δεξαμενής ημερήσιας κατανάλωσης

- Ένας ακόμα υαλοδείκτης υπάρχει στη δεξαμενή νερού

3.5 Ατμοπαγίδες

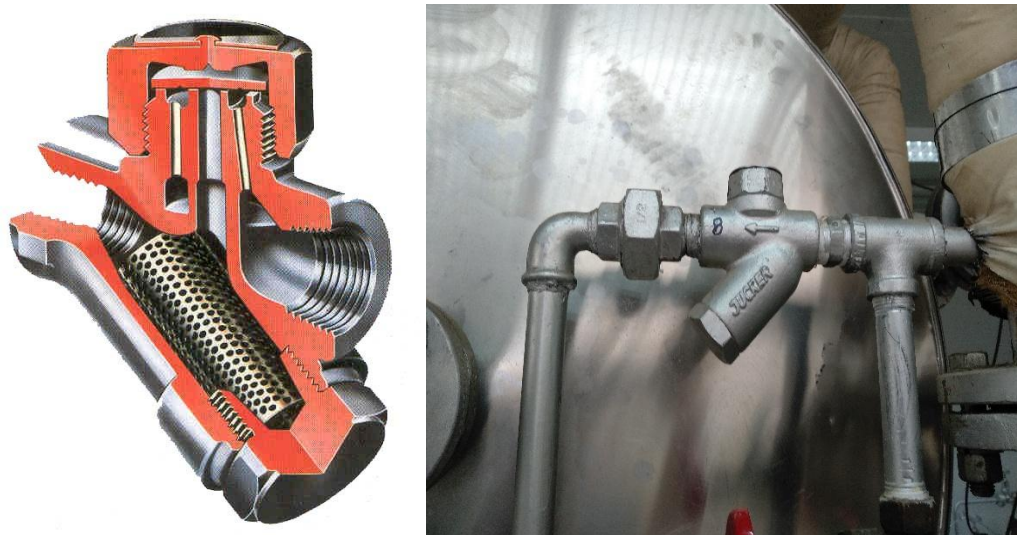
Ένα από τα απαραίτητα εξαρτήματα κάθε δικτιού αμού είναι οι ατμοπαγίδες που τοποθετούνται στην ροή του αμού ώστε να απομακρύνονται τα συμπυκνώματα και να παγιδεύεται ο αμός. Στην εγκατάσταση μας έχουμε 2 διαφορετικά είδη ατμοπαγίδων.

- Έχουμε μια μηχανική ατμοπαγίδα ανεστραμμένου κάδου στην έξοδο του αμυδροθαλάμου για την διατήρηση την κατάλληλης στάθμης μέσα σε αυτόν σε περίπτωση που η ατμοπαγίδα μπλοκάρει τότε μέσα από τα ηλεκτρόδια τοποθετημένα στον υαλοδείκτη του αμυδροθαλάμου τότε η λειτουργία παύει.



Εικόνα 39 : Ατμοπαγίδα ανεστραμμένου κάδου

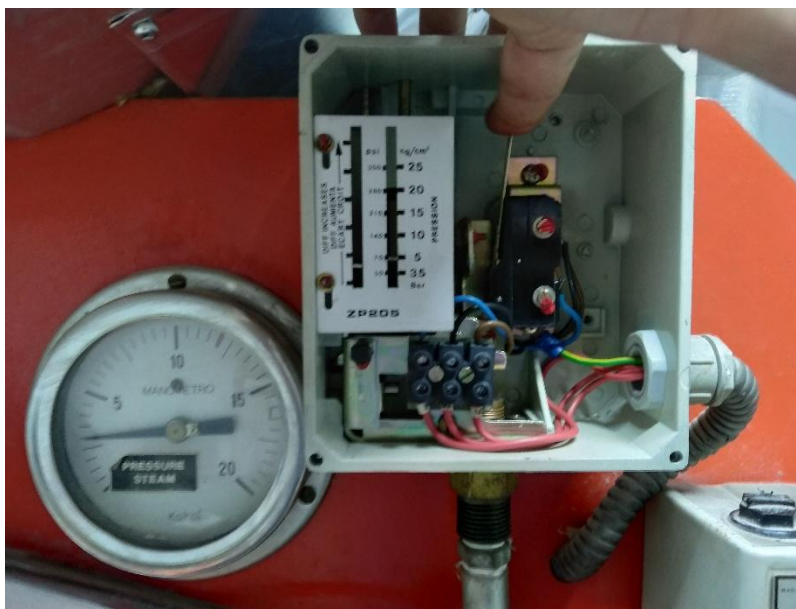
- Για την απομάκρυνση των συμπυκνωμάτων σε όλα τα αλλά μέρη της εγκατάστασης χρησιμοποιούνται θερμοδυναμικές ατμοπαγίδες ,



Εικόνα 40: θερμοδυναμικές ατμοπαγίδες

3.6 Συντήρηση ρυθμιστικών συστημάτων

Κατά την λειτουργία της εγκατάστασης παρατηρήσαμε ότι η πίεση που έχει ρυθμιστεί στον διαφορικό πρεσοστάτη της εικόνας 18 δεν είναι αντιπροσωπευτικός με την πίεση που παρατηρούμε όταν λειτουργεί ο ατμολέβητας . Ανοίγοντας τον πρεσοστάτη παρατηρούμε ότι δεν ανταποκρίνεται και δεν τερματίζει την λειτουργία της εγκατάστασης όταν πιέζουμε την επαφή.



Εικόνα 41: Επαφή (normally open) διαφορικού πρεσοστάτη

Για την επισκευή της συγκεκριμένης βλάβης χρειάζεται αντικατάσταση του πρεσοστάτη παρά ο ατμολέβητας μπορεί να λειτουργήσει ομαλά και με ασφάλεια μόνο με την χρήση του δευτέρου πρεσοστάτη (εικόνα 24) αφού ρυθμιστεί στις επιθυμητές πιέσεις .

Κατά την λειτουργία του ατμολέβητα παρατηρήσαμε επίσης ότι είχαμε εξαγωγή ατμού από τις αποχετεύσεις των συμπυκνωμάτων συγκεκριμένα στην αποχέτευση την ατμοπαγίδα ανεστραμμένου κάδου και στην ατμοπαγίδα μετά τον υπερθερμαντήρα .

Η ατμοπαγίδα ανεστραμμένου κάδου δεν παγίδευε σωστά τον ατμό λόγω την μη ύπαρξης νερού σε αυτόν, ξεβιδώνοντας τους κοχλίες και τοποθετώντας νερό μέσα σε αυτόν διόρθωσε την βλάβη.

Η ατμοπαγίδα του αφυπερθερμαντήρα ανοίχτηκε και παρατηρήσαμε έντονη οξείδωση πάνω στην πλακοειδή βαλβίδα ,και επικαθίσεις πάνω στο φίλτρο . για την επίλυση των προβλημάτων αυτών χρησιμοποιήσαμε σμυριδόπανο ώστε να λειανθεί χωρίς να αλλοιωθεί η επιφάνεια της .



Εικόνα 42: Καινούρια βαλβίδα και παλιά βαλβίδα



Εικόνα 43: Λείανση βαλβίδας

Επίσης για την σωστή λειτουργία των ατμοπαγίδων καθαρίστηκαν όλα τα φίλτρα της εγκατάστασης με αντιλαϊκά χημικά .



Εικόνα 44: Πριν και μετά τον καθαρισμό των φίλτρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

4.1 Κύριο κύκλωμα λειτουργίας αντλιών

Η κυρία τροφοδοσία λειτουργίας είναι τριφασικό ρεύμα το οποίο χρησιμοποιούμε από τον πάροχο . Τριφασικό ρεύμα χρησιμοποιείται απευθείας για την λειτουργία των δυο παλινδρομικών αντλιών νερού του συστήματος και ασφαλίζονται από ασφάλειες 16A ανά φάση . Κάθε αντλία του συστήματος λειτουργεί σε δυο ταχύτητες MIN και MAX τις οποίες επιλεγει ο χρήστης μέσω ενός επιλογικού διακόπτη . Τα ρελε οπλισμού εκκίνησης λειτουργίας είναι ορίου 4 kW και τα πηνία των ρελε οπλίζουν με τάση 220 V την όποια και δέχονται από τον διακόπτη.

4.2 Βοηθητικό κύκλωμα λειτουργίας αντλιών – αυτοματισμού ασφαλείας

Ασφαλιστικά υπερεντάσεως(θερμικά) είναι τοποθετημένα στα 2.8 A (MIN) και στα 3.2 A (MAX) αντιστοια,με τις εργοστασιακές τιμές λειτουργίας να είναι στα 2.5 A .



Εικόνα 45: Ηλεκτρολογικός πίνακας

4,3 Αυτοματισμοί Ρελε

R1: Είναι συνδεδεμένο με τον θερμοστάτη της καμινάδας .

R2: Είναι συνδεδεμένο με τον θερμοστάτη ατμού.

R3: Είναι συνδεδεμένο με το ασφαλιστικό του διακόπτη πίεσης.

R4: συγκεντρωτικό ρελε ελέγχου R1 , R2, R3.

RS: Είναι συνδεδεμένο με σειρήνα.

RB: Συνδεδεμένο με τον καυστήρα για κατάλληλη διακοπή της λειτουργίας του.

DO1: Χρονικό καθυστέρησης εκκίνησης καυστήρα.

DO2: Χρονικό καθυστέρησης εκκίνησης αντλίας.

MIN.1 : Ρελε λειτουργίας οπλισμού μικρής ταχύτητας αντλίας 1.

MIN.2: Ρελε λειτουργίας οπλισμού μικρής ταχύτητας αντλίας 2.

MAX .1: Ρελε λειτουργίας οπλισμού μεγάλης ταχύτητας αντλίας 1.

MAX.2 : Ρελε λειτουργίας οπλισμού μεγάλης ταχύτητας αντλίας 2.

4,4 Πίνακας χειρισμού εγκατάστασης

Στον πίνακα χειρισμού εγκατάστασης περιλαμβάνονται επιλογικοί διακόπτες ,Μπουτον και ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και βλάβης.

Αρχικά οι λυχνίες που υπάρχουν είναι :

Line: σημαίνει ότι υπάρχει παρουσία τροφοδοσίας ρεύματος.

Thermic relay stop: η λυχνία αυτή ανάβει όταν έχουμε υπερένταση ρεύματος στα ρελε λειτουργίας των κυκλοφορητών

Chimney stop: η λυχνία αυτή ανάβει όταν η θερμοκρασία καυσαερίων στην καμινάδα υπερβεί τα όρια που έχουν τεθεί.

Steam stop: η λυχνία αυτή ανάβει όταν τεθεί εκτός λειτουργίας η παράγωγη ατμού λόγω μεγαλύτερης θερμοκρασίας από την προβλεπόμενη.

Water stop: η λυχνία αυτή ανάβει όταν δεν υπάρχει κυκλοφορία νερού στο σύστημα, δέχεται σήμα από το δείκτη ροής.

Max pressure switch: η λυχνία αυτή ανάβει όταν υπάρξει υπερπίεση η οποία ξεπερνάει την ρυθμιζόμενη του πρεσοστάτη.

Το μπουτον starting limits release θέτει εκ νέου σε κατάσταση αναμονής λειτουργίας το σύστημα ύστερα από κάποια ένδειξη βλάβης

Οι επιλογικοί διακόπτες που διακρίνονται από αριστερά προς τα δεξιά είναι:

Pump 1,2: Μέσω του διακόπτη επιλέγεται η λειτουργία του πρώτου η δευτέρου κυκλοφορητή Minimum, max: ο χειριστής αφού έχει επιλέξει τον κυκλοφορητή επιλεγεί με την χρήση του διακόπτη την ταχύτητα αυτού.

Pump switch: ο χειριστής μέσω του διακόπτη θέτει σε λειτουργία ή παύση λειτουργίας τους κυκλοφορητές

Τέλος στο πάνω μέρος του πίνακα υπάρχει μια σειράνα οι όποια τίθεται σε λειτουργία σε περίπτωση οποιασδήποτε δυσλειτουργίας ή βλάβης .



Εικόνα 46 : Πίνακας ελέγχου εγκατάστασης

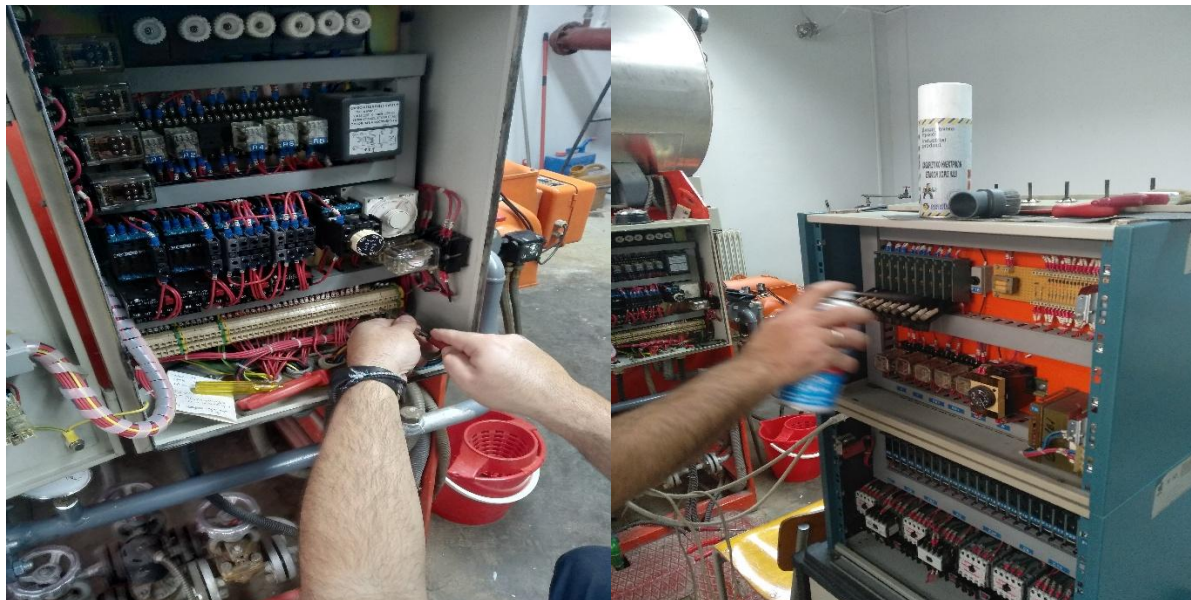
4,5 Συντήρηση ηλεκτρολογικού κυκλώματος

Σε περίπτωση ύπαρξης σκόνης και υψηλής υγρασίας στον χώρο μπορεί να προκληθεί βραχυκύκλωμα μεταξύ επαφών με αποτέλεσμα την παύση λειτουργίας ή καταστροφή μέρος του συστήματος. Για την πρόληψη του συγκεκριμένου προβλήματος έγινε καθαρισμός εσωτερικά του πίνακα με χρήση φυσητήρα για την απομάκρυνση της σκόνης και ειδικού σπρέι επαφών για την απομάκρυνση σκόνης εσωτερικά των ρελε και των επαφών αλλά και επικαθήμενης υγρασίας.



Εικόνα 47 : Φυσητήρας και σπρέι επαφών

Η μη ορθολογική σύσφιξη της κλεμας μπορεί να προκαλέσει υπερένταση ρεύματος στα κινητήρια συστήματα για την πρόληψη ενδεχόμενου προβλήματος έγινε προσεκτική σύσφιξη όλων των επαφών του συστήματος.



Εικόνα 48: Καθαρισμός και σύσφιξη επαφών

Για την εξακρίβωση ορθής λειτουργίας των κυκλοφορητών σε σχέση με την απορροφούμενη ένταση ρεύματος έγινε τανύσει μάντων όπως ορίζει ο κατασκευαστής και κατόπιν τούτου αμπερομέτρηση κατά την λειτουργία η οποία απέδειξε ότι είμαστε εντός ορίων .

Για να διαπιστώσουμε ότι οι λυχνίες βλάβης και οι σειρήνα ανταποκρίνονται διαφοροποιήσαμε τα όρια λειτουργίας είτε τα θέσαμε εκτός. Με αυτό τον τρόπο συμπεράναμε ότι οι λυχνίες και η σειρήνα λειτουργούν σωστά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΕΝΑΥΣΗΣ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-ΛΗΨΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ-ΣΒΕΣΗΣ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑ

5.1 Γενικά - Αρχικές ενέργειες

- Φροντίζουμε να έχουμε κλείσει τους επιμέρους πίνακες, καπάκια (λ.χ. ασφαλιστικού στη φάση του νερού για μη επαρκή παροχή), κτλ. πριν τροφοδοτήσουμε τον κεντρικό πίνακα με ρεύμα.
- Φέρνουμε ένα κλειδί-εργαλείο εκεί κοντά.
- Φέρνουμε το πολύπριζο-ρόδα κοντά στον κεντρικό πίνακα της εγκατάστασης και το βάζουμε στην πρίζα.
- Ελέγχουμε διάφορες βάνες και ατμοφράκτες, ώστε να βεβαιωθούμε ότι είναι κλεισμένες καλά (λ.χ. τη βάνα που υπάρχει στο ύψος του στήθους μετά την ατμοπαγίδα με φλοτέρ στον ατμοϋδροθάλαμο στον πίσω «καθρέπτη του λέβητα»).
- Κλείνουμε τους ατμοφράκτες που οδηγούν προς τον ατμοστρόβιλο, τον αφυπερθερμαντήρα και το μειωτήρα πίεσης.

5.2 Έλεγχος κατάστασης

- Άνοιγμα βάνας στη βάση του τυμπάνου (ατμοϋδροθαλάμου), άδειασμα του τυμπάνου από νερό που τυχόν υπάρχει από προηγούμενη λειτουργίας και πλήρες κλείσιμο της ίδιας βάνας .
- Ανοίγουμε τη βάνα της ατμοπαγίδας με φλοτέρ, σε περίπτωση που είναι κλειστή.
- Πλήρες κλείσιμο του ατμοφράκτη παροχής ατμού στο δίκτυο (πριν το παροχόμετρο του ατμού).
- Ελαφρό άνοιγμα του απομακρυσμένου ατμοφράκτη που οδηγεί τον ατμό στην ατμόσφαιρα.

5.3 Νερό ψύξης υπερθερμαντήρα

- Κλείσιμο των δύο ατμοφρακτών που συνδέουν τον υπερθερμαντήρα προς τα πάνω.
- Άνοιγμα δύο βανών που επιτρέπουν τη διόδο (είσοδο και έξοδο) του νερού ψύξης προς και από τον υπερθερμαντήρα.
- Κλείσιμο μικρής βάνας που επιτρέπει την απομάκρυνση συμπυκνωμάτων από την ατμοπαγίδα στην έξοδο του υπερθερμαντήρα.
- Ανοίγουμε βάνα δικτύου πόλης (πλήρως).
- Αφήνουμε λίγο ανοικτή τη βάνα του φλοτέρ στο τροφοδοτικό δοχείο (ώστε να μην ελαττώσουμε σημαντικά την πίεση δικτύου του νερού ψύξης υπερθερμαντήρα).

5.4 Νερό τροφοδοσίας ατμολέβητα

- Κλείνουμε πλήρως τον ατμοφράκτη που οδηγεί από τη σερπαντίνα του ατμοποιητή προς το τύμπανο (αρχικά, για λίγο).
- Κλείνουμε πλήρως τη βάνα που οδηγεί από τη σερπαντίνα του ατμοποιητή προς την αποχέτευση.
- Δίνουμε ρεύμα από το δίκτυο της ΔΕΗ στον κεντρικό πίνακα (σηκώνουμε έναν τριπλό και ένας μονό διακόπτη και ακούγεται χαρακτηριστικός θόρυβος).
- Μετακινούμε περιστροφικό διακόπτη επάνω στον πίνακα από το 0 → 1 και δίνουμε ρεύμα στον κεντρικό πίνακα.

- Ελέγχουμε την τάση στις τρεις φάσεις μετακινώντας στις αντίστοιχες τρεις θέσεις έναν περιστροφικό διακόπτη.
- *(Αν έχει πολύ καιρό να λειτουργήσει η εγκατάσταση, για να απομακρυνθεί τυχόν σκουριά από τις αντλίες, ανοίγουμε την κάτω και την πάνω βάνα του αεροκώδωνα αφού βάλουμε από κάτω έναν κουβά. Με τις βάνες τροφοδοσίας κλειστές, ανοίγουμε την αντλία και επιτρέπουμε μερικούς εμβολισμούς ώστε να βγει από την αντλία τυχόν σκουριά που υπάρχει).*
- Ανοίγουμε λίγο (δύο «δόντια» περίπου) τη βάνα για την αποχέτευση.
- Δίνουμε ρεύμα στον πίνακα του ατμολέβητα (γυρίζοντας τον κατάλληλο διακόπτη σταθερά και αποφασιστικά).
- Επιλέγουμε την αντλία που θα δουλέψει (1 ή 2).
- Επιλέγουμε τη θέση min για τις στροφές της.
- Ανοίγουμε pump switch.
- Οπλίζουμε τα ρελέ (πατώντας το κατάλληλο κουμπί, όχι βιαστικά, αλλά κάποια 2-3 δευτερόλεπτα μετά).

5.5 Πετρέλαιο

- Κάνουμε συγκοινωνούντα δοχεία (ανοίγοντας τις κατάλληλες δύο βάνες), τη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης με τον διάφανο βαθμονομημένο σωλήνα της.
- Ανοίγουμε τη βάνα που συνδέει μεγάλη δεξαμενή με δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης (χαμηλά κοντά στη βάση του πύργου ψύξης).
- Ανοίγουμε την αντλία πετρελαίου.
- Κλείνουμε την αντλία πετρελαίου όταν πληρωθεί η δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης (υποτίθεται ότι γίνεται αυτόματα με ηλεκτρόδια στάθμης, όμως δε λειτουργεί ο αυτοματισμός και την κλείνουμε χειροκίνητα), οπότε μένει σε standby mode.

5.6 Γενικές ενέργειες

- Κοιτάζουμε στην αποχέτευση για να δούμε αν η έξοδος του νερού γίνεται ομαλά (έχει γίνει δηλαδή εξαέρωση της σερπαντίνας του ατμοποιητή και πλήρωσή της με νερό).
- Όταν η ροή ομαλοποιηθεί, ανάβουμε τον καυστήρα από το διακόπτη του (ON/OFF) στεκόμενοι στο πλάι και ποτέ πίσω από αυτόν.
- *Αν πάρει αμέσως φωτιά (χτυπάει, δονείται, οι ναυτικοί λένε το φαινόμενο «τυράγιο»), κλείνω τον καυστήρα αμέσως και τον ξανανάβω, οπότε συνήθως τα πράγματα εξελίσσονται ομαλά.*
- Ομαλά σημαίνει απόπλυση του χώρου καύσης με αέρα για μερικά δευτερόλεπτα (περίπου 10-15) και μετά ανοίγει αυτόματα η πρώτη βαθμίδα του καυστήρα (με την αντλία είναι στο min) και πραγματοποιείται έναυση της φλόγας με το σπινθήρα των ηλεκτροδίων του πολλαπλασιαστή τάσης.
- Από τη στιγμή που ανάβουμε τον καυστήρα παρακολουθούμε συνεχώς το θερμόμετρο στην έξοδο του νερού ψύξης από τον υ/θ, όπου δεν πρέπει ποτέ η θερμοκρασία να υπερβεί τους 80°C. Αν αυτό συμβεί, σβήνω αμέσως τον καυστήρα manually (λ.χ. ανεπαρκής πίεση νερού του δικτύου πόλης).
- Αρχικά το ζεστό νερό αποχετεύεται. Όταν δεν μπορούμε να αγγίξουμε το σωλήνα εξόδου από τον ατμολέβητα, ανοίγουμε σιγά-σιγά τον ατμοφράκτη που οδηγεί προς το τύμπανο και παρακολουθώ αν βλέπω ατμό μεταξύ αυτού και της βάνας προς την αποχέτευση, οπότε και ανοίγω γρήγορα και πλήρως τον εν λόγω ατμοφράκτη.

- Κλείνουμε τη βάνα που οδηγεί στην αποχέτευση.
- Παρακολουθούμε την πίεση του ατμού στο τύμπανο. Όταν γίνει $> 2,5 \text{ atm}$ (και η θερμοκρασία $> 100^\circ\text{C}$), με σταθερό χέρι και αποφασιστικά γυρίζω την αντλία στο max, οπότε αυτόματα ανοίγει και η δεύτερη βαθμίδα στον καυστήρα. (Αν για οποιονδήποτε λόγο μπουκώσει και σβήσει, όπως και έχει γίνει κάποια στιγμή, απλά κλείνουμε τον καυστήρα και τον ξαναανοίγουμε από την αρχή με την αντλία στο min, όπως στο «τυράγιο». Επίσης ξαναοπλίζουμε τα ασφαλιστικά, αν έχουν πέσει).
- Περιμένουμε να πιάσουμε τη μέγιστη πίεση ($\sim 8 \text{ atm}$), οπότε αυτόματα από το διαφορικό πρεσοστάτη σβήνει η δεύτερη βαθμίδα του καυστήρα (μέσω της αντλίας που πέφτει αυτόματα στο min). Τότε, αλλά και κάθε φορά που η δεύτερη βαθμίδα σβήνει, την κτυπάμε ελαφρά με ένα κλειδί (εργαλείο που έχουμε εκεί κοντά για το σκοπό αυτό), ώστε να προλάβουμε το γεγονός ότι καμιά φορά κολλάει ο σερβομηχανισμός και δε μετακινείται το dumper.

5.7 Ενέργειες για τη λήψη μετρήσεων

- Δημιουργία παροχής ανοίγοντας σιγά-σιγά και λίγο τον ατμοφράκτη παροχής ατμού και στη συνέχεια πλήρως, οπότε και η ρύθμιση της παροχής μάζας του ατμού (ζήτηση ατμού, φορτίο ατμολέβητα) γίνεται ο πλέον από τον ατμοφράκτη προς την ατμόσφαιρα.
- Για την μέτρηση των καυσαερίων χρησιμοποιούμε έναν αναλυτή καυσαερίων του οποίου τον αισθητήρα τοποθετούμε στην θέση του θερμομέτρου καυσαερίου αφού το αφαιρέσουμε ο αναλυτή των καυσαερίων έχει την δυνατότητα να μετράει την σύσταση των καυσαερίων, την θερμοκρασία και την παροχή.
- Για να ανοίξουμε το παροχόμετρο, απλά βάζουμε το καλώδιο τροφοδοσίας του transmitter του στην πρίζα. (Αν αρχικά βγάζει την ένδειξη “FE 1”, ίσως να οφείλεται στο ότι είναι ακόμη κρύο το όργανο και πολύ πιθανό στη συνέχεια να διορθωθεί, όπως και έχει συμβεί στο παρελθόν).

5.8 Ενέργειες παύσης λειτουργίας

- Αφού ολοκληρώσουμε τις μετρήσεις, περιμένουμε να φθάσει η πίεση τη μέγιστη τιμή της και να κλείσει η δεύτερη βαθμίδα.
- Θέτουμε την αντλία στο min.
- Σβήνουμε τον καυστήρα.
- Περιμένουμε να πέσει η πίεση περίπου στις $2,5 \text{ atm}$.
- Κλείνουμε τον ατμοφράκτη που οδηγεί τον ατμό στο τύμπανο.
- Με την αντλία να δουλεύει, ανοίγουμε λίγο τη βάνα προς την αποχέτευση.
- Περιμένουμε ώσπου η θερμοκρασία του νερού να πέσει κάτω από 100°C (το θερμόμετρο στην έξοδο του ατμοποιητή έχει θερμανθεί και δείχνει σωστές τιμές τώρα).
- Όταν η θερμοκρασία του νερού πέσει κάτω από τους 100°C , κλείνουμε τη βάνα προς την αποχέτευση και αφήνουμε την αντλία να κάνει μερικούς εμβολισμούς ώστε να είναι αρκετά γεμάτος ο υδραυλός για την επόμενη λειτουργία (πρακτικά αφήνουμε την αντλία ώσπου η πίεση να γίνει 1 atm).
- Δεν πειράζουμε τον ατμοφράκτη παροχής ατμού από τον ατμοϋδροθάλαμο, ούτε αυτόν που οδηγεί τον ατμό προς την ατμόσφαιρα. Ο λόγος είναι να μη φράξει λόγω υποπίεσης (κατά το

άδειασμα του ατμοϋδροθαλάμου) η ατμοπαγίδα (με φλοτέρ) στάθμης του ατμοϋδροθαλάμου. Και με τους δύο ασχολούμαστε την επόμενη φορά! Εναλλακτικά, κλείνουμε τη βάνα της ατμοπαγίδας με φλοτέρ.

- Κλείνουμε τη βάνα του πετρελαίου.
- Κλείνουμε τη βάνα του δικτύου ΕΥΔΑΠ και τη βάνα πριν το τροφοδοτικό δοχείο (στο φλοτέρ του).
- Κλείνουμε αντλία και ρεύματα.
- Αδειάζουμε τον ατμοϋδροθάλαμο.

5.9 Παραγωγή υπέρθερμου ατμού

- Όταν η πίεση φτάσει στη μέγιστη τιμή της, σβήνουμε τον καυστήρα.
- Κλείνουμε πλήρως τον ατμοφράκτη του ατμοϋδροθαλάμου.
- Κλείνουμε τη βάνα εισόδου του νερού ψύξης υπερθερμαντήρα.
- Κλείνουμε τη βάνα εξόδου του νερού ψύξης υπερθερμαντήρα.
- Ανοίγουμε τον ατμοφράκτη εξόδου του ατμού από τον υπερθερμαντήρα.
- Ανοίγουμε πολύ-πολύ σιγά στην αρχή και σταδιακά πλήρως, τον ατμοφράκτη εισόδου του ατμού από τον ατμοϋδροθάλαμο προς τον υπερθερμαντήρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το σύνολο συστημάτων και υποσυστημάτων του ατμολέβητα έχρηζαν διορθωτικών και προληπτικών επεμβάσεων ώστε να μπορέσουμε να θέσουμε σε λειτουργία τον ατμοπαραγωγό τηρουμένων των ασφαλιστικών δικλείδων προστασίας του αλλά και της ασφάλειας των χειριστών.

Καίριας σημασίας υποσυστήματα αντικαταστάθηκαν, άλλα τροποποιήθηκαν και πολλά εξ αυτών συντηρήθηκαν ορθά με αποτέλεσμα η μονάδα να ανταποκριθεί και να αποδώσει τις εργοστασιακές τιμές λειτουργίας.

Ως μόνη παρατήρηση και εκκρεμότητα η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η αντικατάσταση του πρωτεύοντος διαφορικού πρεσοστάτη διότι κατά την έναυσης δεν ανταποκρίθηκε βάσει της ευαισθησίας που προσδιορίζει ο κατασκευαστής.