

ΑΕΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΣΧΟΙΝΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2015

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗ

MASS FLOW METERING IN BUNKERING

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΜ: 3406

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ: ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2015

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, με την οποία ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών στην Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού Νέας Μηχανιώνας, αποτελεί έναν συνδυασμό γνώσεων που μου έχουν προσφέρει σε προπτυχιακό επίπεδο τόσο η Σχολή όσο και τα εκπαιδευτικά ταξίδια.

Η εργασία αναφέρεται στη διαδικασία της πετρέλευσης, στα συστήματα μέτρησης μάζας του καυσίμου, καθώς επίσης και στις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις.

Η εργασία ξεκινάει με το πρώτο κεφάλαιο στο οποίο γίνεται αναλυτική παρουσίαση των κυριότερων ναυτιλιακών καυσίμων. Εισάγονται έννοιες και όροι, οι οποίοι σχετίζονται άμεσα με όλες τις κατηγορίες και τους τύπους των καυσίμων. Επίσης γνωστοποιούνται τα συστήματα που υπάρχουν έτσι ώστε να γίνει ο ανεφοδιασμός καυσίμου στο πλοίο.

Στη συνέχεια, αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με την πετρέλευση όπως γίνεται μέχρι σήμερα.

Στο κεφάλαιο τρίτο αναπτύσσονται τα σύγχρονα συστήματα μέτρησης της μάζας ναυτιλιακού καυσίμου τα οποία είναι κατάλληλα για την μέτρηση της μάζας του καυσίμου με ακρίβεια.

Στη συνέχεια αναλύονται οι κανονισμοί που υπάρχουν και στους οποίους οφείλουν όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς να συμμορφώνονται. Επίσης παρουσιάζονται τα μέτρα προστασίας τα οποία πρέπει να ακολουθούνται από τους υπευθύνους και τους αρμόδιους εμπλεκόμενους φορείς για την αποφυγή τυχόν προβλημάτων κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά στις προοπτικές εξέλιξης των συστημάτων καθώς επίσης αναφέρονται και προβλήματα, που ενδεχομένως να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της πετρέλευσης.

Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν και με την αναφορά στη βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

ABSTRACT

This thesis completes my studies at the Engineering Faculty of Merchant Marine Academy. It is a combination of knowledge that I have been offered at the undergraduate level from both the school and the experience gained by training on board merchant ships.

The purpose of this essay is to present the bunkering operation process.

The essay begins with the first chapter where takes place a detailed explanation of the fuel oil and its characteristics. Introduce concepts and terms, who are directly related to all classes and types of fuel oil. Also disclosed are systems that exist in order to make the fuel supply to the ship.

The second chapter, covers a reference to the evolution of bunkering process in time.

Finally, in the third chapter , we study the use of the fuel flow meters, which is very important. It can also develops the systems, such as Coriolis system, which meters directly the marine fuel mass.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου επιδρά αναλογικά στην αγορά των καυσίμων ναυτιλίας. Ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνονται οι ποσότητες των ναυτιλιακών καυσίμων είναι γρηγορότερος από το ρυθμό ανάπτυξης, αναφορικά με τα μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως. Ειδικότερα, τα λιμάνια που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον ανεφοδιασμό των πλοίων παρουσιάζουν και αυτά με τη σειρά τους αύξηση στο ρυθμό με τον οποίο διακινούν τα ναυτιλιακά καύσιμα. Σύμφωνα με έρευνες στη παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά, η κατανάλωση βαρέων καυσίμων (residual fuel oils) αγγίζει τα 200.000.000 τόνους ενώ παράλληλα η αγορά πετρελαίου diesel φτάνει τα 35.000.000 τόνους το χρόνο. Στα πρώτα ατμόπλοια η κύρια πηγή ενέργειας ήταν ο άνθρακας, ο οποίος αποθηκευόταν σε ειδικούς χώρους πάνω στο πλοίο. Οι αποθηκευτικοί αυτοί χώροι χωρίζονταν μεταξύ τους και ονομάζονταν coal bunkers. Αργότερα μετονομάστηκαν σε bunkers με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ο όρος bunkering που στην ουσία είναι η διαδικασία λήψης καυσίμου από το πλοίο ενώ με τον όρο bunkers αναφερόμαστε στα καύσιμα.

Η μέτρηση της ροής του καυσίμου μπορεί να ελεγχθεί με την χρήση ενός ή περισσότερων συστημάτων μέτρησης. Τα ναυτιλιακά καύσιμα μετριοούνται δύο φορές. Αρχικά, γίνεται η μέτρησή τους πριν μπουν στο πλοίο ενώ η δεύτερη μέτρηση γίνεται όταν το καύσιμο βρίσκεται μέσα σε αυτό. Η συνεχής ανάγκη για ακριβέστερες μετρήσεις των ποσοτήτων του καυσίμου, που παραλαμβάνεται από τα πλοία, οι οποίες ανάγονται σε μάζα έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μετρητών μάζας. Έχουν σχεδιαστεί αρκετά εργαλεία και συσκευές, όπως είναι το steel tape, αλλά η πιο σύγχρονη και πολλά υποσχόμενη μετρητική συσκευή σε αυτές τις παραλαβές είναι ο μετρητής Coriolis.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΤΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

1.1 ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

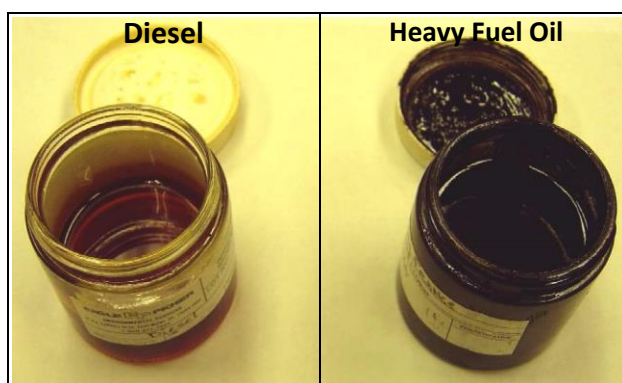
Ο όρος ναυτιλιακό καύσιμο, *marine fuel oil*, περιλαμβάνει κάθε υγρό καύσιμο το οποίο είναι παράγωγο του πετρελαίου και προορίζεται για τον ανεφοδιασμό των πλοίων για τη χρήση σε αυτά. Τα καύσιμα μπορούμε να τα χωρίσουμε σε δύο κύριες κατηγορίες με κριτήριο τις ιδιότητές τους αλλά και τον τρόπο που αυτά χρησιμοποιούνται.

- **Πετρέλαιο Diesel, ή πετρέλαιο εσωτερικής καύσης (Marine Gas Oil, MGO).**

Αποτελεί απόσταγμα φυσικού πετρελαίου και είναι ένα από τα ακριβότερα καύσιμα εσωτερικής καύσης. Το χρησιμοποιούν οι μηχανές Diesel γιατί εξασφαλίζει καύση χωρίς επικίνδυνα κατάλοιπα και περιέχει τη χαμηλότερη ποσότητα θείου από όλους τους τύπους καυσίμων. Συγκεκριμένα τα Diesel καύσιμα που υπάρχουν στην αγορά είναι τα DMX, DMA ή MGO, DMB, DMC.

- **Βαρύ Πετρέλαιο (Heavy Fuel Oil)**

Ακόμα χρησιμοποιείται και ως πρώτη ύλη στην παραγωγή λιπαντικών και αποτελεί και μέρος του φυσικού πετρελαίου. Υπάρχουν δέκα τύποι ναυτιλιακών μαζούτ σύμφωνα με την ISO 8217-2012. Τα κυριότερα καύσιμα που συναντάμε στην ναυτιλιακή αγορά είναι: RMA-30, RMB-30, RMC-80, PME-180, RMF-180, RMG-380, RMH-380, RMK-380, RMH-700, RMK-700.



Εικόνα 1

1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα ναυτιλιακά καύσιμα παρουσιάζουν κάποιες ιδιότητες τις οποίες οι χρήστες πρέπει να τις γνωρίζουν και να τις συμπεριλάβουν στην διαδικασία επιλογής καυσίμου.

- **Πυκνότητα – Density.**

Δίνει σημαντικές πληροφορίες για την σύσταση του καυσίμου, την ποιότητα ανάφλεξης και την δυνατότητα ροής σε χαμηλές θερμοκρασίες. Είναι ο λόγος της μάζας προς τον όγκο της ουσίας. Η θερμοκρασία αναφοράς για την πυκνότητα είναι οι 15 βαθμοί κελσίου.

- **Ιξώδες – Viscosity.**

Ορίζεται ως η αντίσταση του ρευστού σε διάτμηση, ή ροή και αποτελεί ένα μέτρο των δυνάμεων συνεκτικότητας, ή εσωτερικών τριβών που παρουσιάζει το καύσιμο. Θερμοκρασία αναφοράς είναι οι 50 βαθμοί κελσίου για HFOs και οι 40 για distillates.

- **Σημείο ανάφλεξης – flash point.**

Είναι το κατώτερο όριο θερμοκρασίας στο οποίο το καύσιμο αναφλέγεται όταν έρθει σε επαφή με φλόγα και σβήνει όταν αυτή απομακρυνθεί.

- **Σημείο αυτανάφλεξης.**

Είναι η θερμοκρασία στην οποία το καύσιμο αναφλέγεται μόνο του υπό ατμοσφαιρική πίεση.

- **Σημείο ροής – Pour point.**

Είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία το καύσιμο μπορεί να ρέει. Η μέτρηση του γίνεται με την μέθοδο ASTM D 97.

- **Τέφρα – Ash.**

Είναι ανόργανα στερεά συστατικά που εμπεριέχονται μέσα στο αργό πετρέλαιο και παραμένουν μέσα σε αυτό μετά την διαδικασία της απόσταξης. Η τέφρα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα αποθέσεων στο σύστημα ψεκασμού του καυσίμου. Ακόμα εναποτίθεται στις επιφάνειες μεταφοράς θερμότητας με αποτέλεσμα να μειωθεί και ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης.

- **Εξανθράκωμα- Carbon Residue.**

Είναι ανθρακούχες αποθέσεις οι οποίες δημιουργούνται κατά την καύση του καυσίμου. Τα καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε υπολείμματα άνθρακα προκαλούν φθορές, μέσω αποθέσεων σε τμήματα της μηχανής. Η μέτρηση του εξανθρακώματος μπορεί να γίνει με δυο μεθόδους την Micro Carbon Residue (ASTM D 4530) ή την Ramsbottom Carbon Residue (ASTM D 524).

- **Νερό.**

Το νερό προϋπάρχει στο βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο από τη διαδικασία παραγωγής και μεταφοράς του, ή μπορεί να εισέλθει από διαρροές από το σύστημα ατμού και δεν είναι εύκολο να διαχωριστεί ολόκληρη η ποσότητα.

- **Ολικό ίζημα – Total sediment.**

Είναι τα αδιάλυτα υπολείμματα που δεν προέρχονται από το καύσιμο και επηρεάζει αρνητικά την σταθερότητα του.

- **Αριθμός κετανίου – Cetane number.**

Είναι το μέγεθος που χαρακτηρίζει την καθυστέρηση ανάφλεξης του Diesel κατά την έγχυση στον κύλινδρο. Ο αριθμός αυτός κυμαίνεται από το 0 έως το 100.

- **Θείο – Sulfur.**

Η περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο εξαρτάται από το είδος του αργού πετρελαίου από το οποίο προήλθε και τις κατεργασίες αποθειώσεως τις οποίες ενδεχομένως έχει υποστεί.

- **Ψευδάργυρος, φώσφορος, ασβέστιο.**

Η προδιαγραφή για αυτά τα τρία στοιχεία εισήλθε κατά την τελευταία αναθεώρηση του προτύπου 8217. Σύμφωνα με αυτό ένα καύσιμο θεωρείται ότι δεν έχει επιμολυνθεί όταν ένα ή περισσότερα ποσοστά των στοιχείων είναι κάτω από αυτά τα όρια. Για να θεωρηθεί το καύσιμο επιμολυσμένο με χρησιμοποιημένο λιπαντικό πρέπει οι συγκεντρώσεις των παραπάνω στοιχείων να είναι μεγαλύτερες από τα καθορισμένα όρια.

- **Βανάδιο, νάτριο.**

Το βανάδιο υπάρχει στο αργό πετρέλαιο ενώ το νάτριο στο θαλασσινό νερό. Ένα μέρος του νατρίου απομακρύνεται από το πετρέλαιο με την απομάκρυνση του νερού. Το βανάδιο δεν μπορεί να απομακρυνθεί και η ποσότητα θα βρεθεί στο υπόλειμμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης.

- **Δείκτης CCAI.**

Ο όρος μεταφράζεται ως η περιεκτικότητα σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Ο δείκτης μας δείχνει το μέτρο της ταχύτητας έναυσης του πετρελαίου όταν όλες οι υπόλοιπες συνθήκες έχουν καλυφθεί. Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης τόσο λιγότερους αρωματικούς υδρογονάνθρακες περιέχει άρα τόσο πιο γρήγορη θα είναι η έναυση και η καύση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ

2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Κατά την διαδικασία της παραγγελίας του καυσίμου θα πρέπει να καθοριστούν κάποια πολύ σημαντικά στοιχεία και ιδιότητες που πρέπει να πληροί το καύσιμο το οποίο τελικά θα επιλεγεί. Για παράδειγμα ο τύπος του καυσίμου, η ποιότητα, τα χαρακτηριστικά του. Τις περισσότερες φορές επιλέγεται το καύσιμο με το μεγαλύτερο ιξώδες εφόσον υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού και καθαρισμού του πάνω στο πλοίο.

Εκτός από το ιξώδες θα πρέπει να ελεγχθούν και άλλα χαρακτηριστικά, τα οποία θα δίνουν πληροφορίες σχετικά με την πυκνότητα, το θείο, το νερό και άλλα, τα οποία βοηθούν στην σωστή λειτουργία της μηχανής του πλοίου.

Ο Α' μηχανικός, ή το τεχνικό τμήμα σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή της κάθε μηχανής πρέπει να εξετάσει και να επιλέξει την κατηγορία καυσίμου που είναι η κατάλληλη για την μηχανή του πλοίου. Σε κάθε λιμάνι πρέπει να γίνεται έλεγχος εάν τα καύσιμα που φορτώνονται πληρούν τις προϋποθέσεις.

Bunker Delivery Receipt είναι το έγγραφο που υπογράφεται από τον αγοραστή και δηλώνει την ποιότητα και την ποσότητα των καυσίμων παραλήφθηκαν από το πλοίο. Σε αυτό το έγγραφο αναφέρονται η θέση και ο χρόνος του ανεφοδιασμού, λεπτομέρειες για το καύσιμο, την θερμοκρασία παραλαβής του καυσίμου, η πυκνότητα του στην τυποποιημένη θερμοκρασία αναφοράς και οι αριθμοί σφραγίδων του δείγματος.

2.2 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗ

Κατά την διαδικασία της πετρέλευσης θα πρέπει να γίνεται έλεγχος και να λαμβάνονται όλα τα μέτρα για την αποφυγή λάθους ή ατυχήματος. Ο Α' μηχανικός είναι ο υπεύθυνος για αυτή την διαδικασία. Κάποια πολύ σημαντικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν είναι ο προσδιορισμός των δεξαμενών στις οποίες θα γίνει ο ανεφοδιασμός, ποια ήταν η στάθμη πριν και μέχρι ποιο σημείο θα ανέβει η στάθμη. Πρέπει να γίνει έλεγχος της σωστής θέσης των επιστομίων και να ελεγχθούν όλοι οι σωλήνες εξαερισμού των δεξαμενών.

Ακόμη κατά την διάρκεια της πετρέλευσης πρέπει να γίνονται συνεχείς μετρήσεις και επαληθεύσεις των δεξαμενών που χρησιμοποιούνται, να μην γίνονται εργασίες φλόγας στην γύρω περιοχή, να γίνεται δειγματοληψία σύμφωνα με την μέθοδο που έχει προσυμφωνηθεί και

να ελεγχθεί η μονάδα καταμέτρησης και ο αγωγός τροφοδοσίας. Πολύ σημαντικό είναι οι δεξαμενές να μην πληρώνονται πάνω από το 90% της χωρητικότητας τους και στην τελευταία δεξαμενή ή στις δεξαμενές εφοδιασμού να αφήνεται περιθώριο για τα καύσιμα της μάνικας.

Στο τέλος του ανεφοδιασμού πρέπει να γίνεται έλεγχος για το στεγανό των επιστομίων πετρέλευσης, για το βύθισμα του πλοίου καθώς και νέα μέτρηση όλων των δεξαμενών. Καθώς να γίνει ακριβής υπολογισμός της ποσότητας που παραλήφθηκε και να συμπληρωθεί το ημερολόγιο.

2.3 ΟΙ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ

Η διαδικασία της πετρέλευσης ενός πλοίου περιλαμβάνει κάποιους φορείς οι οποίοι έχουν σημαντικό ρόλο στην ορθή ολοκλήρωση της. Οι αρμοδιότητες και τα καθήκοντά τους παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Οι Πράκτορες του κάθε λιμανιού (agents)**

Κατά την διάρκεια που ένα πλοίο παραμένει σε κάποιο λιμάνι πρέπει να ορισθεί από το τμήμα διαχείρισης ένας πράκτορας. Υποχρέωση του είναι να αποφασίζει για θέματα που αφορούν το λιμάνι, το φορτίο, τους προμηθευτές και την διαδικασία της πετρέλευσης.

- **Ο Προμηθευτής καυσίμου (Supplier)**

Είναι ο φορέας που έχει άμεση επαφή με τον πράκτορα του πλοίου για τα θέματα του καυσίμου. Για παράδειγμα πρέπει να γίνει έλεγχος στις ποσότητες του καυσίμου, στο είδος και στον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η παράδοση τους. Τέλος σημαντική υποχρέωση του προμηθευτή είναι να παραδώσει τα απαραίτητα έγγραφα των αποδείξεων μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της πετρέλευσης.

- **Οι Λιμενικές Αρχές**

Ο πράκτοράς του πλοίου είναι υποχρεωμένος να παραδώσει στις λιμενικές αρχές τα πιστοποιητικά που χρειάζονται και τα οποία δείχνουν ότι το πλοίο πληρεί όλες τις προϋποθέσεις και είναι σύμφωνο με όλους τους κανονισμούς ασφαλείας όπως αναφέρονται στον κώδικα ISPS (Διεθνής Κώδικας για την Ασφάλεια των Πλοίων και των Λιμενικών Εγκαταστάσεων). Καθώς και το ακριβές σχέδιο που αφορά την παράδοση καυσίμου του πλοίου.

- **Οι Τελωνειακές Αρχές**

Στις τελωνειακές αρχές πρέπει να παρουσιάζονται οι απαιτούμενες δηλώσεις αλλά και τα ανάλογα πιστοποιητικά σχετικά με τα καύσιμα τα οποία παραδίδονται στο λιμάνι στο οποίο βρίσκεται το πλοίο αλλά και σε προηγούμενα λιμάνια.

2.4 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

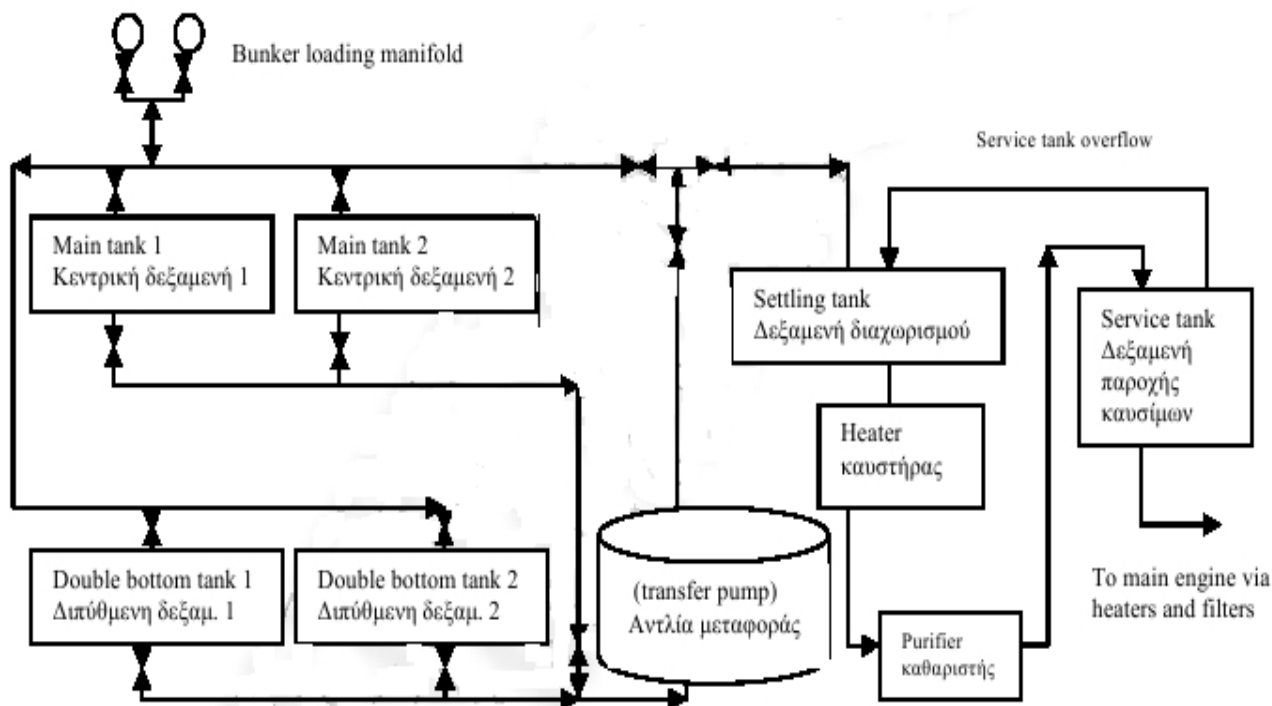
- **Οι ενέργειες στο πλοίο**

Σύμφωνα με τον Κώδικα Ασφαλούς Διαχείρισης (ISM), το καθένα πλοίο οφείλει να παρουσιάζει το δικό του πρόγραμμα με το οποίο θα γίνει η διαδικασία της πετρέλευσής του. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ότι όλες οι ενέργειες τηρήθηκαν σύμφωνα με τον Κώδικα. Κύριο ρόλο σε όλες τις προαναφερόμενες ενέργειες παίζει ο πρώτος μηχανικός του πλοίου, ο οποίος παραλαμβάνει τα καύσιμα και είναι ο κύριος υπεύθυνος ο οποίος θα δώσει την ανάλογη απόδειξη για την ομαλή ολοκλήρωση της διαδικασίας. Ο Κώδικας ISM αναφέρει ότι κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης πρέπει να υπάρχει ένα άτομο στο σημείο εκκίνησης εκεί όπου ενώνονται οι σωλήνες για τη παροχή καυσίμων, ένα άτομο στο σημείο όπου βρίσκονται οι δεξαμενές έτσι ώστε να ελέγχεται η στάθμη του καυσίμου, ένα άτομο το οποίο πρέπει να είναι παρόν στο σημείο εκκίνησης της πετρέλευσης, δηλαδή στο σημείο όπου είναι η κύρια πηγή καυσίμου είτε μέσω θαλάσσης με λάντζα είτε μέσω ξηράς με πετρελαιοφόρο. Επίσης η όλη αυτή διαδικασία ελέγχεται από τους ανάλογους επιθεωρητές.

- **Οι δεξαμενές καυσίμων**

Οι δεξαμενές που υπάρχουν στα πλοία είναι δεξαμενές στις οποίες αποθηκεύονται τα καύσιμα, δεξαμενές στις οποίες βελτιώνουν και διαχειρίζονται τα καύσιμα και τα λοιπά κατάλοιπά τους. Η διαδικασία της παροχής καυσίμων στο πλοίο παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα 1:

Σχήμα 1 Σύστημα Διοχέτευσης Καυσίμου στο πλοίο



Η εκκίνηση της παροχής στις δεξαμενές γίνεται τη στιγμή που ενώνονται οι δύο σωλήνες στο σημείο όπου αναγράφεται «bunker loading manifold». Αυτό το σημείο εκκίνησης αποτελεί την κεντρική παροχή μέσω της οποίας φορτώνονται τα καύσιμα. Η παροχή καυσίμων γίνεται με ειδικούς σωλήνες οι οποίοι ονομάζονται « bunker hoses».

2.5 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Ανάλογα με την συμφωνία που έχει γίνει, ή ακολουθεί η κάθε εταιρεία στην διαδικασία της πετρέλευσης πρέπει να γίνει μια δειγματοληψία στην ποσότητα του πετρελαίου κατά την διάρκεια παροχής του. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι να εξακριβωθούν οι ιδιότητες του καυσίμου που παραλαμβάνεται. Η διαδικασία αυτή δίνει την δυνατότητα να προσδιορίσουμε την ακριβή πυκνότητα του καυσίμου και μέσω αυτής την ακριβή ποσότητα που φορτώθηκε στο πλοίο. Η καλύτερη θέση για την λήψη ενός δείγματος είναι το σημείο αλλαγής ιδιοκτησίας δηλαδή στο τέλος της μάνικας παράδοσης.

Κάθε παράδοση πρέπει να συνοδεύεται από τη λήψη δείγματος του παραδιδόμενου πετρελαίου. Κάθε εταιρεία ακολουθεί τη δική της πολιτικής για τη ποσότητα των δειγμάτων που παραδίδει και εξαρτάται κάθε φορά και από τους όρους πώλησης των καυσίμων αλλά συνήθως δίνονται τουλάχιστον 5 φιάλες δείγματος των 750ml για κάθε είδος καυσίμου που παραδίδεται από κάθε λάντζα. Υπάρχουν τρεις κύριοι τρόποι λήψης δείγματος. Ο πιο απλός και συντομότερος ονομάζεται τυχαίο δείγμα (spot sample) όπου το φιαλίδιο δειγματοτισμού γεμίζει μια φορά από τη πηγή του δείγματος αλλά δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής παρά μόνο αν είμαστε σίγουροι για την ομογένεια του προϊόντος. Ένας άλλος τρόπος είναι το «σύνθετο δείγμα» και αποτελεί συνδυασμό τυχαίων δειγμάτων σε όλη τη διάρκεια της πετρέλευσης από την ίδια δεξαμενή ή και περισσότερες. Ο τρίτος τρόπος λήψης δείγματος είναι πιο ακριβής και περισσότερο διαδεδομένος. Γίνεται με τη βοήθεια μιας συσκευής που ονομάζεται « drip sampler». Το δείγμα λαμβάνεται από ένα μεμονωμένο σημείο και σε όλη τη διάρκεια της πετρέλευσης και προσαρμόζεται στις φλάντζες που συνδέουν τους σωλήνες της λάντζας ή του φορτηγού με τις δεξαμενές του πλοίου. Ο ρυθμός λήψης του δείγματος ρυθμίζεται με μια βαλβίδα έτσι ώστε να λαμβάνεται δείγμα σε όλες τις φάσεις της πετρέλευσης. Ένα παράδειγμα « drip sampler» με το δοχείο λήψης απεικονίζεται στην εικόνα που ακολουθεί. Επίσης υπάρχουν και αυτόματοι δειγματολήπτες δύο τύπων, ροής και χρόνου, αλλά και παρόλο που είναι περισσότερο ακριβείς είναι δύσκολο να αποκτηθούν λόγω υψηλού κόστους. Εξάλλου, έρευνες έχουν δείξει ότι οι διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ των αυτόματων δειγματοληπτών (automatic samplers) και του drip sampler είναι πολύ μικρές.

Εικόνα 2: Δειγματισμός πετρελαίου με drip sampler



2.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΓΓΡΑΦΑ

Κατά την διάρκεια της πετρέλευσης υπάρχουν ορισμένα έγγραφα τα οποία συμπληρώνονται από την εταιρεία παράδοσης των καυσίμων ή τον operator της μπάριζας *Bunker delivery receipt (BDR)*.

Το έγγραφο αυτό καλείται συχνά και bunker delivery note. Είναι το πιο επίσημο έγγραφο για την ποσότητα των καυσίμων που παρελήφθησαν. Εκδίδεται από τον αρμόδιο παράδοσης των καυσίμων (deliverer) και υπογράφεται από το πλοίο. Μπορεί να έχει τη μορφή απλής απόδειξης ή να είναι πιο σύνθετη αν η παράδοση των καυσίμων είναι υπό συμμόρφωση στους κανονισμούς της MARPOL.

Σε αυτή τη περίπτωση περιλαμβάνονται υποχρεωτικά τα εξής στοιχεία:

- το όνομα και η διεύθυνση του προμηθευτή
- η δήλωση του προμηθευτή για τη συμμόρφωση στους κανονισμούς της MARPOL
- το όνομα του πλοίου και αριθμός IMO
- το όνομα του λιμανιού
- το όνομα του προϊόντος
- η ποσότητα του προϊόντος
- η πυκνότητα του προϊόντος

Check lists

Οι φόρμες ελέγχου συμπληρώνονται είτε από την εταιρεία που παραδίδει τα καύσιμα, ή το ίδιο το πλοίο. Στα περισσότερα λιμάνια, οι τοπικές αρχές επιβάλλουν την κατάθεση τους μαζί με τα έγγραφα προ-άφιξης (pre-arrival forms) και στέλνουν στο πλοίο τις δικές τους φόρμες προς συμπλήρωση. Υπάρχουν πολλές μορφές τέτοιων εγγράφων αλλά όλες περιέχουν στοιχεία για τον έλεγχο της πρόληψης της ρύπανσης, της ασφάλειας, την επικοινωνία και τις ευθύνες που έχουν ανατεθεί στα εμπλεκόμενα μέρη. Το μέγεθος της λίστας ελέγχου πρέπει να είναι τόσο ώστε να είναι εύκολη συμπλήρωση της αλλά ταυτόχρονα να καλύπτει όλα τα σημεία ελέγχου.

Ullage report

Η φόρμα αναφέρει τις μετρήσεις στις δεξαμενές της λάντζας ή του πετρελαιοφόρου φορτηγού κατά το άνοιγμα και κλείσιμο των βαλβίδων. Επίσης αναγράφει τους συντελεστές διόρθωσης όγκου και βάρους που χρησιμοποιήθηκαν από τους πίνακες συσχέτισης (trim tables). Πρέπει πάντα να περιέχει επαρκείς πληροφορίες ώστε να επιτρέπει τον επανέλεγχο μετά την πετρέλευση.

Sample receipt

Η φόρμα αναφέρεται στα δείγματα που λαμβάνονται και περιλαμβάνει τον αριθμό των δειγμάτων που λήφθηκαν, τους βαθμούς σε κάθε δείγμα και τις νούμερα από την σφράγιση κάθε φιάλης.

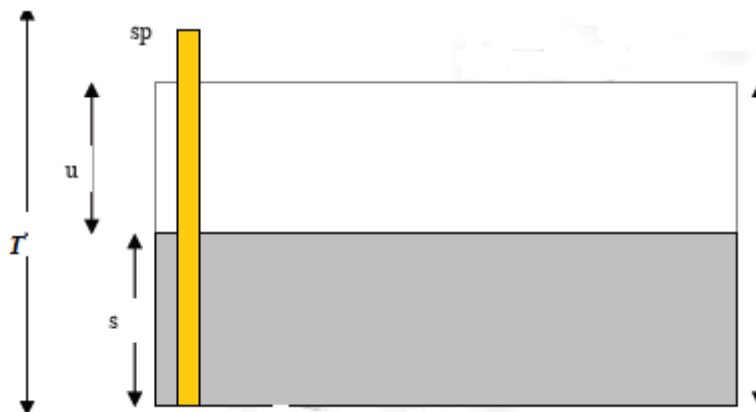
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΜΑΖΑΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η ποσότητα των καυσίμων στο πλοίο μετρείται με μετρικούς τόνους (metric tones, mt). Τα όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται μετράνε τη δεξαμενή σε εκατοστά. Άμεσο αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η μετατροπή των εκατοστών σε όγκο και του όγκου σε βάρος. Παρακάτω παρουσιάζονται με σχηματική απεικόνιση τα διάφορα μεγέθη, η γνώση των οποίων είναι απαραίτητη για να κατανοηθεί η όλη διαδικασία.

Σχήμα 2: Μεγέθη μέτρησης καυσίμων



- Το S συμβολίζει το βάθος του καυσίμου (στάθμη) μέσα στη κάθε δεξαμενή
- Το U είναι η απόσταση από τη κορυφή της κάθε δεξαμενής μέχρι την επιφάνεια του καυσίμου.
- Το T είναι το συνολικό άθροισμα των δυο παραπάνω μεγεθών.
- Το σχήμα με το κίτρινο χρώμα αποτελεί τον σωλήνα (sounding pipe, sp) ο οποίος έχει μεγαλύτερο ύψος από τη δεξαμενή και ο οποίος βοηθάει να γίνουν πιο εύκολα οι μετρήσεις. Η χρήση του είναι πολύ σημαντική καθώς έχει την ιδιότητα να μειώνει τη κίνηση στην επιφάνεια των διάφορων καυσίμων μέσα στη καθεμία δεξαμενή, η οποία μπορεί να προκληθεί από τη κίνηση της θάλασσας. Όλες οι δεξαμενές καυσίμων των πλοίων πρέπει να έχουν ορθογώνιο σχήμα, γεγονός που δεν είναι απόλυτο διότι εμπεριέχουν κάποια στοιχεία που μειώνουν τον όγκο τους.

Άμεσο αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η ύπαρξη πινάκων, οι οποίοι δημιουργούνται από τους κατάλληλους εμπειρογνώμονες και στους οποίους συσχετίζονται μεταξύ τους τα διάφορα μεγέθη έτσι ώστε να αποφεύγονται τυχόν λάθη κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

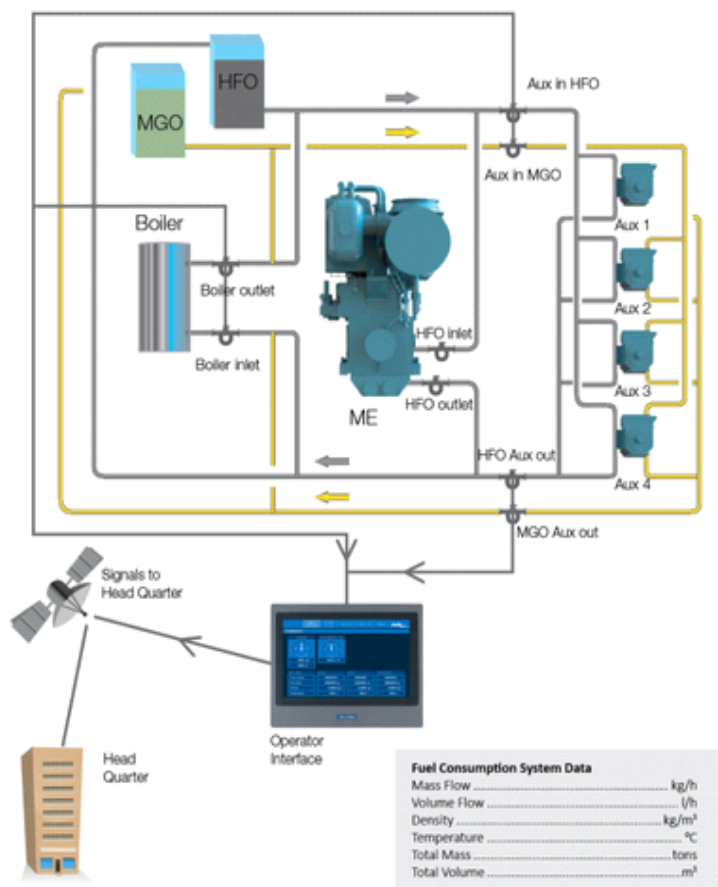
Οι υπεύθυνοι των μετρήσεων του καυσίμου πρέπει να λάβουν αρχικά υπόψιν τους τις ενδείξεις του κάθε πίνακα με τις απαραίτητες προσαφαιρέσεις για να γίνει ο υπολογισμός του όγκου των καυσίμων μέσα στη καθεμία δεξαμενή. Ο όγκος που θα προκύψει πρέπει να μετατραπεί σε βάρος, μονάδα στην οποία γίνεται η κοστολόγηση του καυσίμου. Σημαντικοί παράγοντες για την πραγματοποίηση αυτής της μετατροπής είναι η θερμοκρασία του καυσίμου μέσα στη δεξαμενή και η πυκνότητα. Για να βρεθεί ο όγκος του καυσίμου σε πρότυπη θερμοκρασία οι υπεύθυνοι λαμβάνουν υπόψιν τους τις πληροφορίες των πινάκων της καθεμίας δεξαμενής. Στόχος είναι να καταλήξουν σε έναν Διορθωτικό Παράγοντα Όγκου, τον οποίο τον πολλαπλασιάζουν με τον όγκο του καυσίμου και πρότυπο όγκο. Με αυτόν τον τρόπο καταλήγουν στον υπολογισμό της μάζας του καυσίμου σε κενό αέρος.

3.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η κατανάλωση του καυσίμου σε πραγματικό χρόνο μπορεί να ελεγχθεί εύκολα αν γίνει η τοποθέτηση ενός ή περισσότερων συστημάτων μέτρησης της ροής του καυσίμου. Απαραίτητη είναι η μέτρηση του καυσίμου δυο φορές. Την πρώτη φορά η μέτρηση πρέπει να γίνει πριν το καύσιμο μπει στην μηχανή και η δεύτερη μέτρηση όταν βρίσκεται μέσα σε αυτήν.

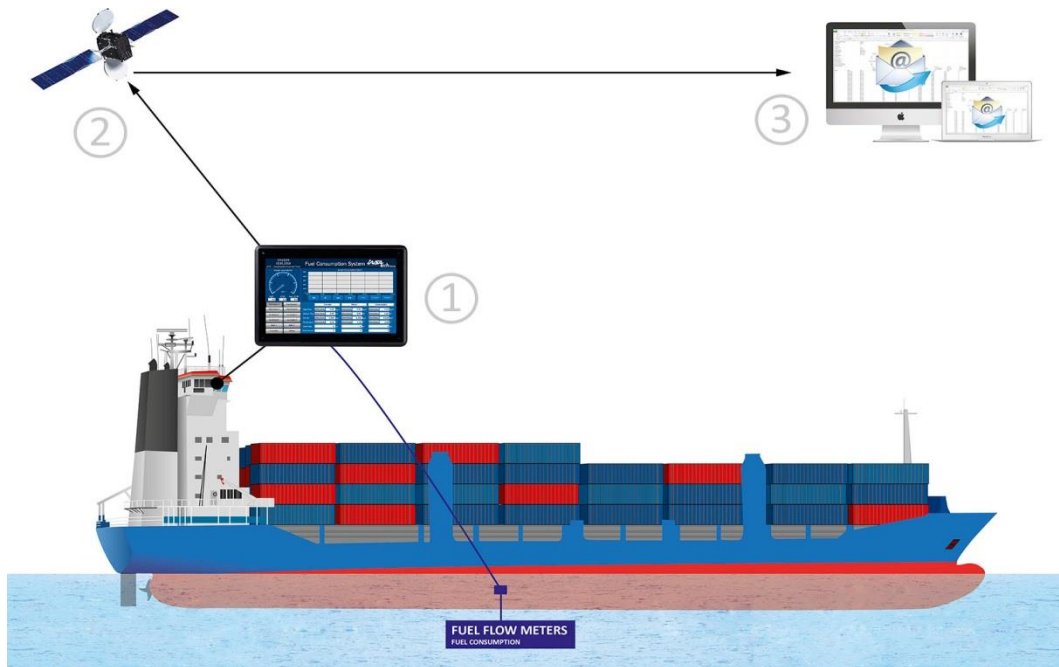
Τα δεδομένα από τις παραπάνω μετρήσεις συνδυάζονται και προκύπτει η μέτρηση της αποτελεσματικότητας του καυσίμου.

Η διαδικασία του συστήματος φαίνεται στη διπλανή εικόνα:



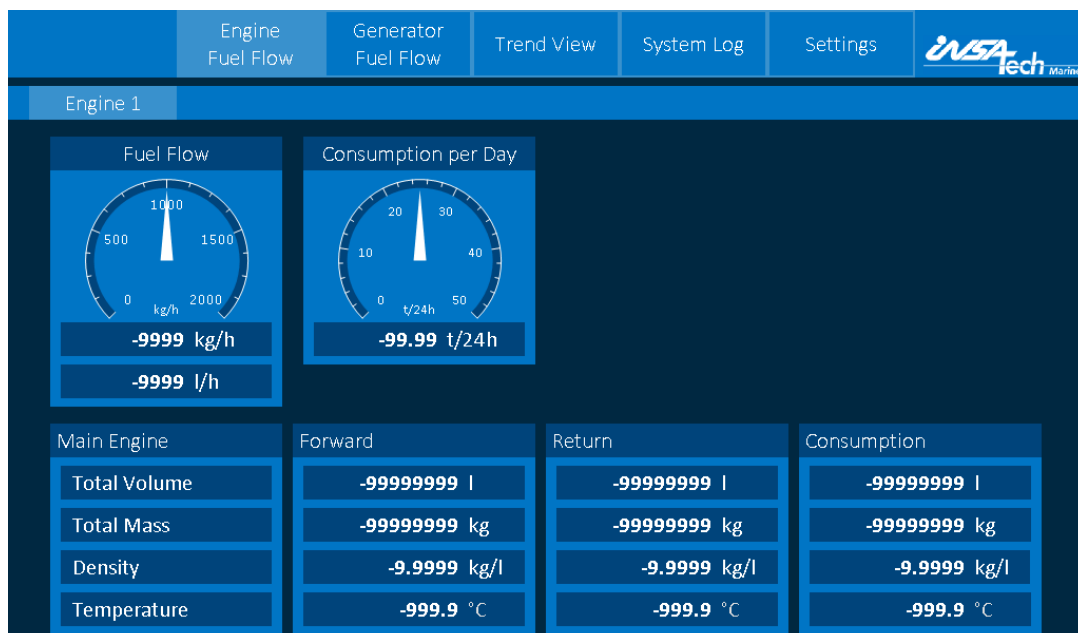
Εικόνα 3: Σύστημα μέτρησης κατανάλωσης καυσίμου

Όταν πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις στέλνονται κατευθείαν στην οθόνη όπου υπολογίζεται η κατανάλωση. Ο τρόπος εμφάνισης των δεδομένων διαφέρει ανάλογα με το είδος προγράμματος που έχει εγκατασταθεί. Τα αποτελέσματα στέλνονται στην γέφυρα του πλοίου ή και στον ιδιοκτήτη του πλοίου όπως μας δείχνει η παρακάτω εικόνα 4.



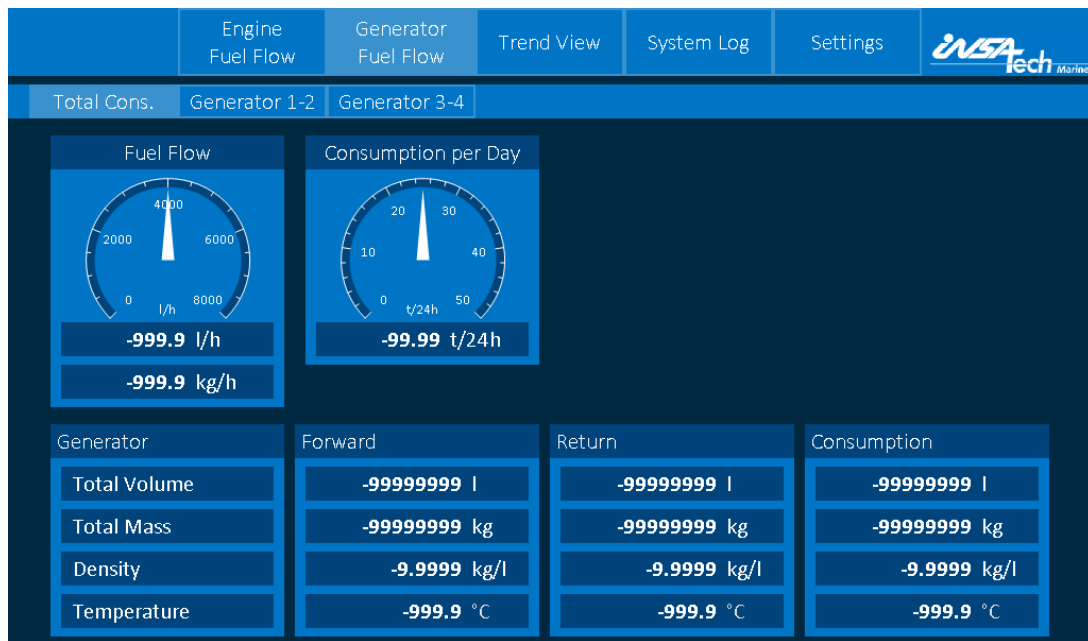
Εικόνα 4

Οι εικόνες δείχνουν τη μορφή με την οποία εμφανίζονται τα δεδομένα και τα αποτελέσματα στην οθόνη.



Εικόνα 5

Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων της κύριας μηχανής είναι η κατανάλωση καυσίμου ανα ώρα σε κιλά (Kg/h) και ανα μερα σε τόνους (t/24h).



Εικόνα 6

Η απεικόνιση των αποτελεσμάτων των γεννητριών είναι η κατανάλωση καυσίμου ανα ώρα σε κιλά (Kg/h) και ανα μερα σε τόνους (t/24h).

Πηγή: <http://www.insatechmarine.com> , « Marine Fuel Consumption Systems and Measurements»

Το κόστος των καυσίμων στο κλάδο της ναυτιλίας αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους παράγοντες, αποτελώντας παράλληλα το 50-70% του συνολικού λειτουργικού κόστους του πλοίου. Καθημερινά, όσο οι τιμές των καυσίμων αγγίζουν ένα πολύ υψηλό ποσοστό και οι περιβαλλοντικές αρχές για τις εκπομπές ρύπων των πλοίων γίνονται πιο αυστηρές, τόσο είναι πιο σημαντικό το γεγονός της μέτρησης των καυσίμων από τις ναυτιλιακές εταιρείες. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η συνεχής εξέλιξη στο τομέα των μετρήσεων των καυσίμων με την εύρεση μεθόδων και εργαλείων έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα του καυσίμου αλλά και να εξασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει σπατάλη αυτού από το πλοίο.

3.4 STEEL TAPE

Το πιο συνηθισμένο και βασικό όργανο για τη μέτρηση των δεξαμενών καυσίμων του πλοίου είναι το steel tape. Είναι ένα εργαλείο το οποίο αποτελείται από μια μεταλλική ταινία μέτρησης χιλιοστών που στην άκρη της κρέμεται ένα μπρούτζινο βαρίδι που μετράει την απόσταση σε χιλιοστά. Οι παρακάτω εικόνες παρουσιάζουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου.



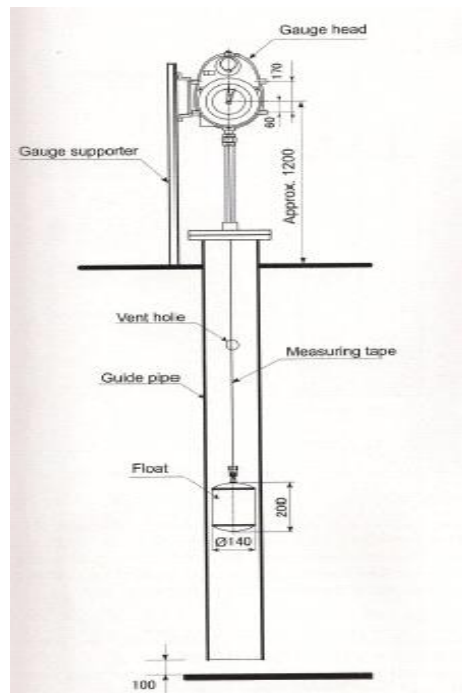
Εικόνα 7: Όργανο Μέτρησης, Steel Tape



Εικόνα 8

3.5 FLOAT GAUGE

Το Float Gauge αποτελεί αξιόλογο εργαλείο στις μετρήσεις των καυσίμων. Ο τρόπος χρήσης του είναι ο εξής: Επιπλέει στην επιφάνεια του καυσίμου και είναι δεμένο σε ένα κύλινδρο μέτρησης στο πάνω μέρος της δεξαμενής. Οποιαδήποτε κίνηση του οργάνου καταγράφεται μηχανικά ή ηλεκτρονικά από ένα ψηφιακό δέκτη, ο οποίος βρίσκεται στην επιφάνειά του. Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει αναλυτικά τη μέθοδο μέτρησης με το float gauge.



Εικόνα 9: Μέθοδος Μέτρησης με το όργανο Float Gauge

Πηγή: http://www.weiku.com/products/11434686/marine_magnetic_float_type_level_gauge.html

3.6 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥΣ

Οι μετρητές ροής των υγρών αποτελούν τα όργανα, τα οποία όταν τοποθετηθούν σε σειρά παράλληλη με τη ροή των ρευστών, μετρώντας έτσι μεγέθη όπως ο όγκος και η μάζα του ρευστού με αποτέλεσμα να προσδιοριστεί η ποσότητά του. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια για τη μέτρηση του των καυσίμων χωρίζονται σε 2 κατηγορίες:

- Τα Ροόμετρα νέας τεχνολογίας και
- Τα Ροόμετρα παραδοσιακής τεχνολογίας

Τα ροόμετρα νέας τεχνολογίας χρησιμοποιήθηκαν σε βιομηχανικές εφαρμογές στις δεκαετίες του 1960 και 1970 ενώ τα ροόμετρα πίεσης είχαν χρησιμοποιηθεί στις αρχές του 1990 και τα ροόμετρα τουρμπίνας στις αρχές του 1800. Τα ροόμετρα νέας τεχνολογίας ήρθαν να φέρουν λύσεις ώστε να αποφευχθούν προβλήματα των προγενέστερων ροόμετρων. Παρέχουν αξιοπιστία και ακρίβεια.

Τα ροόμετρα παραδοσιακής τεχνολογίας είναι τα ροόμετρα μεταβλητού όγκου (Variable areaflowmetes VAF), τουρμπίνας (Turbine), θετικής μετατόπισης (positive displacement), ανοιχτού καναλιού (open channel), θερμικά (thermal), διαφορικής πίεσης (orifice pitot).Επίσης, νέας τεχνολογίας ροόμετρα αποτελούν τα ηλεκτρομαγνητικά, ροόμετρα υπερήχων, Vortex. Coriolis, κ.α.

3.7 ΡΟΟΜΕΤΡΑ VORTEX

Αποτελούνται από ένα πλατύ σώμα κατάλληλα διαμορφωμένο για να τοποθετηθεί στο ρεύμα της ροής του καυσίμου πάνω στο οποίο δημιουργούνται δίνες (vortex).Τα ροόμετρα αυτά μετράνε αυτές τις δίνες. Η ταχύτητα ροής είναι ανάλογη της συχνότητας των δινών που παράγονται. Η κατασκευή τους αποτελείται από τον μετρητικό σωλήνα και τον μετατροπέα/ενισχυτή σήματος. Τα ροόμετρα διατίθενται σε φλαντζωτή έκδοση. Σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα αντιστάθμισης πίεσης ή και θερμοκρασίας και υπολογισμού της μάζας σε συνθήκες περιβάλλοντος.

Τα πλεονεκτήματα τα οποία παρουσιάζουν είναι:

- η γραμμική έξοδος
- δεν έχει κινούμενα μέρη
- κανένα αισθητήριο σε επαφή με το υλικό
- η ψηφιακή τεχνολογία
- η αξιοπιστία και καλή σχέση ακρίβειας μέτρησης /κόστους
- χαμηλές πτώσεις πίεσης

Η εικόνα 10 δίπλα παρουσιάζει ένα ροόμετρο τέτοιας μορφής



Εικόνα 10

Λαμβάνοντας υπόψιν τις παραπάνω τεχνολογίες μέτρησης, η επιλογή του κατάλληλου ροόμετρου μπορεί να γίνει εύκολη υπόθεση αφού ληφθούν υπόψη μας τα εξής στοιχεία:

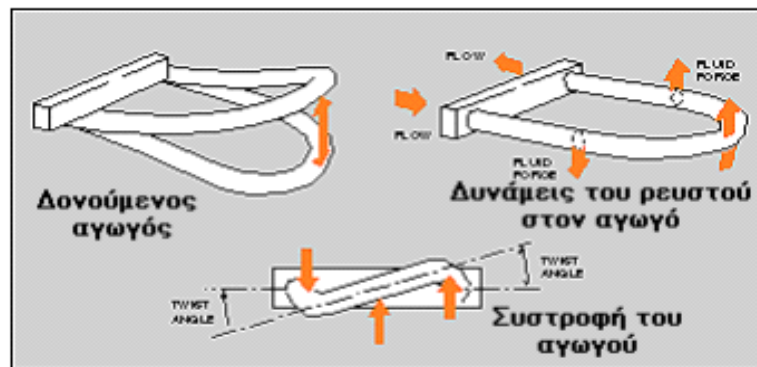
- υλικό προς μέτρηση
- συνθήκες μέτρησης
- χημική σύσταση του μετρούμενου υλικού
- φυσικές ιδιότητες
- επιθυμητή ακρίβεια και επαναληπτικότητα στην μέτρηση
- προστασία του μετρητή
- τροφοδοσία
- έξοδοι
- επικοινωνία
- διάσταση σωλήνας
- τρόπος σύνδεσης
- πιστοποιητικά
- πρόσθετες λειτουργίες

3.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΑΖΑΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

3.8.1 ΣΥΣΤΗΜΑ CORIOLIS

Κύριο χαρακτηριστικό των μετρητών μάζας καυσίμου με την ονομασία Coriolis είναι η ακρίβεια των μετρήσεών τους. Τα πρώτα συστήματα Coriolis έκαναν την εμφάνισή τους πριν τριάντα χρόνια από την Micro Motion, η οποία τη σημερινή εποχή είναι κομμάτι της Emerson Process Management. Αυτές οι συσκευές δεν επηρεάζονται από τις ιδιαιτερότητες του καυσίμου κι επιπλέον μετρούν κατευθείαν τη παροχή μάζας. Γι' αυτό το λόγο έχουν αρχίσει και χρησιμοποιούνται από πολλές ναυτιλιακές εταιρείες στη σημερινή εποχή. Κύριος σκοπό τους είναι η μέτρηση της παροχής μάζας του καυσίμου σε συνάρτηση με την ογκομετρική ροή. Οι μετρητές Coriolis δεν χρειάζεται να προσαρμοστούν στις διάφορες διακυμάνσεις του υγρού. Σημαντικό χαρακτηριστικό του μετρητή Coriolis είναι η μέτρηση της ποσότητας του αέρα που βρίσκεται μέσα στο καύσιμο. Επιπρόσθετα, η τεχνολογία του είναι κατάλληλη λόγω του ότι μειώνει τους μαθηματικούς υπολογισμούς που θα υπήρχαν σε ανάλογες μετρήσεις, μειώνοντας έτσι παράλληλα το κόστος και το χρόνο των εμπλεκόμενων φορέων στη διαδικασία της πετρέλευσης.

Επιπρόσθετο χαρακτηριστικό είναι και το γεγονός ότι μειώνουν στο ελάχιστον τις επιδράσεις που δημιουργούνται από τις ολοένα και μεταβαλλόμενες συνθήκες της θερμοκρασίας και της πίεσης. Οι μετρητές Coriolis είναι διαθέσιμοι σε ποικίλα σχέδια. Ένα δημοφιλές σχέδιο που χρησιμοποιείται συχνά κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης είναι μια μονάδα Coriolis, η οποία αποτελείται από ένα σωλήνα ροής σχήματος U , η οποία περικλείεται σε ένα περίβλημα του αισθητήρα. Ο αγωγός αυτός δονείται με συχνότητα περίπου 80 Hz και μέγιστο πλάτος ταλάντωσης λίγα χιλιοστά. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται σχηματικά ο τρόπος λειτουργίας του μετρητή.



Εικόνα 11: Τρόπος λειτουργίας μετρητή

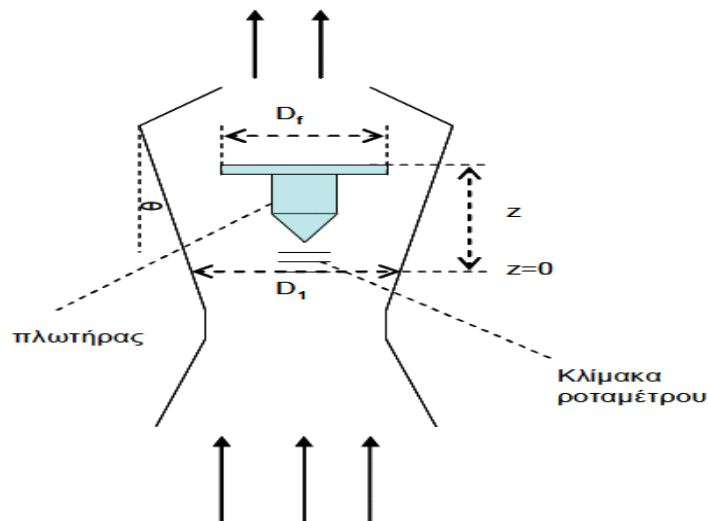
Στη συνέχεια ο αγωγός τροφοδοτείται με καύσιμο το οποίο όταν εισέρχεται στον αγωγό προκαλεί το παρακάτω φαινόμενο. Αντιδρώντας το ρευστό στην παλινδρομική κίνηση του αγωγού, ωθεί τον αγωγό αντίθετα με αποτέλεσμα τη συστρόφη του αγωγού. Η συστρόφη αυτή του αγωγού ανιχνεύεται από έναν κατάλληλο αισθητήρα ο οποίος είναι τοποθετημένος κοντά στον αγωγό. Ωστόσο η συστρόφη του αγωγού μεταβάλλεται ανάλογα με τη παροχή. Έτσι όταν το καύσιμο στον αγωγό σχήματος U έχει μικρή παροχή, προκαλεί μικρή συστρόφη, ενώ το αντίθετο συμβαίνει όταν το καύσιμο έχει μεγάλη παροχή. Με αυτό τον τρόπο λαμβάνονται οι μετρήσεις παροχής μάζας κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης.



Εικόνα 12

3.8.2 ΡΟΤΑΜΕΤΡΟ

Το Ροτάμετρο αποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα του οποίου η διάμετρος αυξάνεται βαθμιαία. Ο σωλήνας είναι στερεωμένος κατακόρυφα σε ένα πλαίσιο με το ευρύτερο άκρο του προς τα πάνω. Το πετρέλαιο ρέει μέσα στο σωλήνα προς τα επάνω και υποχρεώνει ένα πλωτήρα να αιωρείται ελεύθερα μέσα στη μάζα του ρευστού. Ο πλωτήρας χρησιμεύει σαν εξάρτημα ένδειξης της παροχής και όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα ροής του ρευστού τόσο πιο ψηλά ανυψώνεται ο πλωτήρας μέσα στο σωλήνα. Ολόκληρη η μάζα του ρευστού πρέπει να περάσει μέσα από τον δακτυλιοειδή χώρο που υπάρχει μεταξύ του πλωτήρα και του τοιχώματος του γυάλινου σωλήνα. Ο σωλήνας όπως δείχνει και το παρακάτω σχήμα φέρει υποδιαίρεσεις και η ανάγνωση του ροτάμετρου γίνεται από την κλίμακα ανάγνωσης στο σημείο που φτάνει η επάνω επιφάνεια του πλωτήρα μέσα στο σωλήνα.



Εικόνα 13: Ροτάμετρο

Το ροτάμετρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της ροής υγρών. Ο πλωτήρας μπορεί να κατασκευαστεί από μέταλλα κάθε πυκνότητας από μόλυβδο μέχρι αλουμίνιο ή ακόμα και γυαλί και πλαστικό. Το πιο συνηθισμένο υλικό κατασκευής του είναι ο ανοξείδωτος χάλυβας.

Για δεδομένη ταχύτητα ροής, όταν ο πλωτήρας βρίσκεται σε ισορροπία, τρεις δυνάμεις ενεργούν επάνω του:

- το βάρος του
- η άνωσή
- η δύναμη που του ασκεί το κινούμενο ρευστό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παραπάνω εργασία αρχικά ανέλυσε τα στάδια της διαδικασίας της πετρέλευσης. Έγινε μια ιστορική αναδρομή στο τρόπο με τον οποίο εξελίχθηκαν τα γεγονότα στο τομέα της ναυτιλιακής αγοράς καυσίμου αλλά στις μεθόδους με τις οποίες εξελίχθηκε η διαδικασία της πετρέλευσης. Επιπρόσθετα δόθηκαν πληροφορίες σχετικά με τους εμπλεκόμενους φορείς καθώς επίσης και με τα καθήκοντα τα οποία ο καθένας φέρει έτσι ώστε να ολοκληρωθεί μια αποτελεσματική διαδικασία πετρέλευσης.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι μέθοδοι και τα συστήματα σύμφωνα με τα οποία γίνονται οι μετρήσεις των καυσίμων πάνω στο πλοίο. Βλέπουμε ότι με το πέρασμα των χρόνων, οι συνεχείς εξελίξεις και μεταβολές στις γενικότερες συνθήκες έχουν καταστήσει επιτακτική την ανάγκη υιοθέτησης μεθόδων και οργάνων τα οποία συμβαδίζουν με την σημερινή τεχνολογία και τις καινοτομίες. Κύριος στόχος των ναυτιλιακών εταιρειών είναι να γίνονται οι μετρήσεις των καυσίμων με τον πιο ακριβή τρόπο και με το πιο προσιτό κόστος. Το πιο σύνηθες όργανο μέτρησης της μάζας του ναυτιλιακού καυσίμου φαίνεται να είναι το σύστημα Coriolis το οποίο παρέχει με ακρίβεια τη γνώση για τη μάζα του πετρελαίου που υπάρχει στο καθένα πλοίο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Γ.Π. Βλάχος Ε. Ψύχου (2000), Θεωρία & Πρακτική των ναυλώσεων, Εκδόσεις J&J Hellas

- **ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Nigel Draffin (2008), An Introduction to bunkering, Petrosport Limited
- Martin Stopford (2009), Maritime Economics, Routledge
- Steve Jones, Sportlight on Bunker Metering, Critical Mass

- **ΆΡΘΡΑ ΚΑΙ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ**

- Gain Control of your fuel consumption, « Systems for monitoring of fuel consumption and bunkering, Krohne, αρχείο Pdf
- Introducing the Mass Flow Meter System. Immediate results, heightened security, reassuring clarity, ExxonMobile Marine Fuel, αρχείο Pdf
- Bunkering Guide, BIMCO & IBIA αρχείο Pdf

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- <http://www.marineinsight.com/tech/auxiliary-machinery/viscosity-meter-and-viscosity-controller-used-on-ships/>
- <http://www.exxonmobil.com/MarineLubes-En/Files/mass-flow-metering-system-brochure.pdf>
- http://www.mpa.gov.sg/sites/pdf/mass_flow_meter_technology_and_standardization.pdf
- <http://new.abb.com/products/measurement-products>
- <http://www.maxiflo.co.kr/english/technology/flowmetertypes.htm>
- <http://www.insatechmarine.com/solutions/bunker>
- http://www.kittiwake.com/bunker_fuel_density
- [http://www05.abb.com/global/scot/scot211.nsf/veritydisplay/999f621cc5231e00c1257d3a00276fc2/\\$file/LL_CORIOLIS_MARINE-EN.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot211.nsf/veritydisplay/999f621cc5231e00c1257d3a00276fc2/$file/LL_CORIOLIS_MARINE-EN.pdf)
- http://new.abb.com/products/measurement-products#Products=category0/flow_measurement_products%7Clevel/1%7Cpage/1%7Ccategory1/thermal_mass_flowmeters
- http://el.swewe.net/word_show.htm/?316794_2&%CE%94%CF%8D%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%B7_Coriolis
- <http://www.lngbunkering.org/lng/bunkering/bunkering-practice>
- <http://iims.org.uk/mass-flow-metering-bunkering/>
- <http://standardclub.com/media/24163/AMastersGuidetoUsingFuelOilOnboardships.pdf>
- http://www.flowmeterdirectory.com/flowmeter_orifice_calc.html
- <http://www.industry.usa.siemens.com/automation/us/en/process-instrumentation-and-analytics/process-instrumentation/flow-measurement/coriolis/pages/coriolis.aspx>
- <http://www.europa.eu>
- <http://www.bunkerworld.com>
- <http://www.ibia.net>

- <http://www.imo.org>
- <http://www.marinefuels.total.com>
- <http://www.insatechmarine.com/solutions/engine-room/fuel-consumption-system>
- <http://www.maxiflo.co.kr/english/technology/flowmetertypes.htm>
- <http://www.ftimeters.com/products/fusion.htm>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	3
<u>ABSTRACT</u>	4
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	5
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο</u>	6
<u>ΤΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ</u>	6
<u>1.1) ΎΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΥΣΙΜΩΝ</u>	6
<u>1.2) ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ</u>	7
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο</u>	9
<u>Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ</u>	9
<u>2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</u>	9
<u>2.2 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗ</u>	9
<u>2.3 ΟΙ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ</u>	10
<u>2.4 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ</u>	11
<u>2.5 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ</u>	12
<u>2.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΓΓΡΑΦΑ</u>	13
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο</u>	15
<u>ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΜΑΖΑΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</u>	15
<u>3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ</u>	15
<u>3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</u>	16
<u>3.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</u>	16
<u>3.4 STEEL TARE</u>	18
<u>3.5 FLOAT GAUGE</u>	20
<u>3.6 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥΣ</u>	20
<u>3.7 ΡΟΟΜΕΤΡΑ VORTEX</u>	21
<u>3.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΑΖΑΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</u>	22
<u>3.8.1 ΣΥΣΤΗΜΑ CORIOLIS</u>	22
<u>3.8.2 ΡΟΤΑΜΕΤΡΟ</u>	24
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο</u>	25
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	25
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	26
<u>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ</u>	27
<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u>	29