

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ
(BUNKERING PROCEDURES)**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κ ΣΧΟΙΝΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2012

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ
(BUNKERING PROCEDURES)**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :κ ΣΧΟΙΝΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

ΑΜ : 4207

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :
Πέμπτη 28 Ιουνίου 2012**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Πρόλογος

Η πετρέλευση για τη ναυτιλία είναι μια από τις σημαντικότερες διαδικασίες. Η πετρέλευση είναι η παραλαβή καυσίμου που προορίζεται για τη λειτουργία του πλοίου.

Η πετρέλευση είναι μια διαδικασία η οποία χρειάζεται μεγάλη εμπειρία του αντικειμένου αυτού τόσο από πλευράς πωλητή όσο και από την πλευρά του αγοραστή. Η αγορά των καυσίμων είναι μια περίπλοκη διαδικασία τόσο στην πραγματοποίηση όσο και στις απαιτήσεις της. Ο αγοραστής θα πρέπει να επιλέξει το κατάλληλο καύσιμο από τον κατάλληλο προμηθευτή στην σωστή τιμή.

Το καύσιμο του πλοίου αποτελεί το μεγαλύτερο επαναλαμβανόμενο έξοδο λειτουργίας του.

Η παράδοση του καυσίμου στο πλοίο πραγματοποιείται χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά από τα γραφεία που έγινε η συμφωνία μεταξύ αγοραστή (πλοιοκτήτη-ναυλωτή) και πωλητή όπου κανένας από τους δύο δεν παρίσταται στη παράδοση του καυσίμου .

Θα πρέπει να αναφέρουμε πως η οικονομική πλευρά της όλης τη διαδικασίας πετρέλευσης είναι πολύ μεγάλης σημασίας .

Ο αγοραστής είναι αυτός ο οποίος θέλει να πετύχει υψηλή ποιότητα και με χαμηλό κόστος ενώ σε αντίθεση ο πωλητής προσπαθεί να έχει το μεγαλύτερο δυνατό οικονομικό όφελος πράγμα που συνήθως συμβαίνει σε βάρος της ποιότητας. Άρα πολύ μεγάλο ρόλο παίζει το οικονομικό κομμάτι της διαδικασίας στο οποίο μπορούν να εξοικονομηθούν ή να χαθούν πολλές χιλιάδες δολάρια μόνο σε μια συναλλαγή τέτοιου τύπου.

Τέλος δεν θα πρέπει να παραλείψουμε τον παράγοντα περιβάλλον και αυτό γιατί η διαδικασία της πετρέλευσης είναι ένας εν δυνάμει παράγοντας ρύπανσης. Γι' αυτό παίρνουμε τα κατάλληλα μέτρα και οδηγίες τα οποία αναγράφονται στον κώδικα ISM.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να εξετάσει όσο γίνεται καλύτερα τις διαδικασίες παραλαβής καυσίμου σε συνδυασμό με την ποιότητα του σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς και να συμβάλει στην όσο το δυνατόν συμφερότερη για το πλοίο πετρέλευση .

Abstract

For the merchant marine, bunkering is one of the most important procedures. Bunkering is the act of receiving of the fuel which is intended for the operational needs of the ships.

Bunkering is a procedure which needs considerable experience on the part of both the seller and the buyer. Buying fuels is a complicated procedures as far as its realisation and requirements are concerned. The buyer should select the proper fuel from the proper supplier at a reasonable price. The fuel is the greatest recurrent operational expense.

The delivery of the fuel to the ship is carried out thousands of miles away from the office where the agreement was reached between the buyer (ship owner – charterer) and the seller, and neither of them is present at the delivery of the fuel. We should mention that the economic benefits of the bunkering procedure are of paramount importance.

The buyer is the one who wants to achieve high quality at low price whereas the seller tries to achieve the best possible economic benefit, a fact which usually happens at the expense of fuel quality. Therefore, the financial part of the procedure plays a significant role in saving or losing thousands of dollars in only one transaction of that kind.

Eventually, we should not neglect the environmental factor since the bunkering procedure is a potential source of pollution. To this end, we take the appropriate preventive measures and we follow the instructions prescribed in the ISM code.

The purpose of the present dissertation is to examine to the best of its ability the bunkering procedure in conjunction with fuel quality as per the international regulations, as well as to contribute to the most advantageous bunkering.

Κεφάλαιο 1

Ιδιότητες και προδιαγραφές ναυτιλιακών καυσίμων

1.1 Ναυτιλιακά καύσιμα

Τα ναυτιλιακά καύσιμα διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες.

Τα αποστάγματα (distillates fuels)

Τα υπολείμματα αποστάξεως (residual fuels)

Αποστάγματα

Είναι τα προϊόντα της κλασματικής απόσταξης στο διυλιστήριο είναι κυρίως (Marine Gas Oil – MGO κ Marine Diesel Oil – MDO) που αποστάζει σε θερμοκρασίες 200 έως 360 °C.

Υπολείμματα αποστάξεως

Είναι τα προϊόντα τα οποία δεν μπόρεσαν να αποσταχθούν κατά την διεργασία της κλασματικής απόσταξης. Αποτελούνται από τα βαρύτερα συστατικά του αργού πετρελαίου τα οποία συγκεντρώνονται στην βάση του πύργου της απόσταξης .

Η κατάταξη των ναυτιλιακών καυσίμων γίνεται με βάση τις προδιαγραφές ISO 8217-2010. Η πρώτη τυποποίηση για τα καύσιμα έγινε το 1982 από τον B.S.I. (British Standards Institute) και ακολούθησαν και οι υπόλοιποι οργανισμοί τυποποίησης .

1.2 Τύποι ναυτιλιακών καυσίμων

1.2.1 Καύσιμα τύπου Diesel(Marine Distillate Fuels)

Το γράμμα D στην αρχή της ονομασίας υποδηλώνει πως το καύσιμο αυτό είναι προϊόντα απόσταξης (Distillate Fuel).Το γράμμα M δηλώνει πως πρόκειται για ναυτιλιακό καύσιμο (Marine Fuel).

Τα Diesel καύσιμα που κυκλοφορούν στην αγορά των ναυτιλιακών καυσίμων είναι : DMX,DMA ή MGO,DMB,DMC.

1.2.2 Βαρέα Καύσιμα (Marine residuals fuels)

Με βάση την ISO 8217-2010 προδιαγράφονται 10 τύποι ναυτιλιακών μαζούτ. Η ονομασία αυτών των καυσίμων είναι της μορφής RMX-000 όπου το X είναι ένα γράμμα από το A έως το K και το 000 ένας αριθμός που δείχνει το μέγιστο ιξώδες του συγκεκριμένου τύπου στους 50 βαθμούς Κελσίου και σε μονάδες cSt. Τα Heavy Fuels καύσιμα που κυκλοφορούν στην αγορά των ναυτιλιακών καυσίμων είναι:RMA-30,RMB-30,RMC-80,RME-180,RMF-180,RMG-380,RMH-380, RMK-380 , RMH-700,RMK-700.

1.3 Ιδιότητες ναυτιλιακών καυσίμων

- **Πυκνότητα (Density)**

Η πυκνότητα ορίζεται ως ο λόγος της μάζας μιας ουσίας προς τον όγκο αυτής. Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο SI είναι τα kg/m³.

Η ιδιότητα αυτή μπορεί να δώσει χρήσιμες ενδείξεις για την σύσταση του καυσίμου, την ποιότητα ανάφλεξης καθώς και για την δυνατότητα ροής σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Η τιμή 991 kg/m³ στα περισσότερα καύσιμα είναι το άνω όριο ώστε να γίνει διαχωρισμός του νερού από το καύσιμο. Ο διαχωρισμός γίνεται με φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες (purifier). Πάντως η τεχνολογία σήμερα έχει επιτρέψει ακόμα και τον διαχωρισμό του νερού σε καύσιμα πυκνότητας έως 1010 kg/m³.

Θερμοκρασία αναφοράς για την πυκνότητα είναι οι 15 °C

- **Ιξώδες (Viscosity)**

Το ιξώδες ορίζεται ως αντίσταση του ρευστού σε διάτμηση ή ροή και αποτελεί ένα μέτρο των δυνάμεων συνεκτικότητας ή εσωτερικών τριβών που παρουσιάζει το καύσιμο. Η τιμή του εξαρτάται από την θερμοκρασία και την πίεση. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται το ιξώδες μειώνεται, ενώ όσο αυξάνεται η πίεση το ιξώδες αυξάνεται. Θερμοκρασία αναφοράς οι 50 °C για HFOs και 40 °C για distillates (MGO , MDO)

- **Σημείο Ανάφλεξης (Flash Point)**

Το σημείο ανάφλεξης (flash point) είναι το κατώτερο όριο θερμοκρασίας για το οποίο το καύσιμο αναφλέγεται όταν έρθει σε επαφή με φλόγα και ξανασβήνει όταν η φλόγα απομακρυνθεί. Η μέτρηση του γίνεται όπως ορίζεται από την πρότυπη μέθοδο ASTM D 93.

- **Σημείο Αυτανάφλεξης**

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

- **Σημείο Ροής (Pour Point)**

Σημείο ροής είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία για την οποία το καύσιμο μπορεί να ρέει. Κάτω από αυτή την θερμοκρασία η ροή του καυσίμου είναι πολύ δύσκολη ή ακόμα και αδύνατη. Οι απαιτήσεις είναι αυστηρότερες για την περίοδο Οκτώβριο έως Μάιο λόγω των μειωμένων θερμοκρασιών περιβάλλοντος που επικρατούν στο Βόρειο ημισφαίριο εκείνη την περίοδο. Η μέτρηση του γίνεται με βάση με την μέθοδο ASTM D 97.

Η πρακτική σημασία του σημείου ροής των βαρέων καυσίμων ναυτιλίας (HFOs) είναι πολύ μικρή. Τα HFOs ακόμη και πολλούς βαθμούς πάνω από το σημείο ροής τους δεν πληρούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του κινητήρα για την έγχυση στον θάλαμο. Η θέρμανση τους

είναι απολύτως απαραίτητη για να οδηγηθούν στους εγχυτήρες όπου θα ψεκαστούν στους κυλίνδρους.

Η σημασία του σημείου ροής στο Diesel είναι μεγάλη καθώς το καύσιμο δεν θερμαίνεται προ της εισαγωγής του στον κινητήρα. Η θερμοκρασία στην οποία το diesel σταματάει να ρέει είναι πολύ σημαντική για πλοία τα οποία πλέουν στα πιο ψυχρά γεωγραφικά πλάτη της Γης όπως για παράδειγμα τα παγοθραυστικά.

- **Τέφρα (Ash)**

Η τέφρα είναι ανόργανα στερεά συστατικά που εμπεριέχονται μέσα στο αργό πετρέλαιο και παραμένουν μέσα σε αυτό μετά την διαδικασία της απόσταξης. Αποτελούνται από βανάδιο, νάτριο, αργίλιο, πυρίτιο νικέλιο. Μετριέται σε ποσοστό % m/m με την μέθοδο ASTM D 482. Η τέφρα είναι ανεπιθύμητη καθώς μπορεί να προκαλέσει προβλήματα αποθέσεων στο σύστημα ψεκασμού του καυσίμου. Επιπροσθέτως η τέφρα εναποτίθεται στις επιφάνειες μεταφοράς θερμότητας με συνέπεια να μειωθεί και ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης.

- **Νερό (Water)**

Το νερό προϋπάρχει στο αργό πετρέλαιο από την φάση άντλησης του από τις γεωτρήσεις και δεν δύναται να διαχωριστεί ολόκληρη η ποσότητα του στον πύργο απόσταξης. Επίσης μπορεί να εισέλθει στο καύσιμο και κατά τις διεργασίες παραγωγής ή από διαρροές που υπάρχουν στο σύστημα θέρμανσης των δεξαμενών με ατμό.

- **Εξανθράκωμα (Residue)**

Το εξανθράκωμα είναι ανθρακούχες αποθέσεις οι οποίες δημιουργούνται κατά την καύση του καυσίμου. Τα βαρύτερα από τα συστατικά του πετρελαίου δεν οξειδώνονται άλλα πυρολύονται, και επικάθονται μέσα στον κύλινδρο και στις βαλβίδες. Τα καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε υπόλειμμα άνθρακα προκαλούν αυξανόμενη φθορά των αεραγωγών της μηχανής, ειδικά των λεβήτων και των στροβιλοϋπερπληρωτών

Η μέτρηση του εξανθρακώματος γίνεται με 2 μεθόδους. Είτε με την μέθοδο Micro Carbon Residue (ASTM D-4530) είτε με την Ramsbottom Carbon Residue (ASTM D-524). Για τα diesel η μέτρηση του εξανθρακώματος δεν γίνεται στο καύσιμο αλλά στο υπόλειμμα 10% της απόσταξης. Τα αποτελέσματα εκφράζονται σε ποσοστό % κατά βάρος.

- **Ολικό Ίζημα (Total Sediment)**

Ίζηματα είναι τα αδιάλυτα υπολείμματα όπως άμμος , ρύποι και σκουριά που δεν προέρχονται από το καύσιμο. Το ίζημα είναι σημαντικό στο καύσιμο και στην σταθερότητα του καθώς την επηρεάζει αρνητικά.

Σταθερότητα ενός καυσίμου μπορεί να οριστεί η ως η δυνατότητα να παραμένει αμετάβλητο παρά τις καταστάσεις που μπορούν να προκαλέσουν την αλλαγή του.

- **Αριθμός Κετανίου (Cetane Number)**

Ο αριθμός κετανίου είναι ένα μέγεθος που χαρακτηρίζει την καθυστέρηση ανάφλεξης του Diesel κατά την έγχυση του στον κύλινδρο. Όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα από την αρχή της έγχυσης μέχρι να αρχίσει η καύση τόσο περισσότερο άκαυστο πετρέλαιο συσσωρεύεται στον κύλινδρο. Αυτό θα καεί απότομα, με αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης. Οι απότομες μεταβολές προκαλούν τους λεγόμενους κτύπους στην μηχανή και φθείρουν τα εξαρτήματα της. Επιθυμητό είναι να υπάρχει όσο το δυνατό μικρότερη καθυστέρηση ανάφλεξης μέσα τον κύλινδρο δηλαδή καύσιμο με μεγάλο αριθμό κετανίου.

Ο αριθμός κετανίου κυμαίνεται από 0 έως 100. Χρησιμοποιούνται 2 χημικές ενώσεις που έχουν ως αριθμό κετανίου τα παραπάνω όρια. Η α-μεθυλο-ναφθαλίνη ($C_{10}H_7-CH_3$) έχει πολύ μεγάλη καθυστέρηση ανάφλεξης και θεωρήθηκε αριθμός κετανίου ίσος με 0 ενώ το κ-δεκαεξάνιο (κετάνιο, $C_{16}H_{34}$) έχει αριθμό κετανίου 100. Ο προσδιορισμός του αριθμού κετανίου γίνεται σε πρότυπο μονοκύλινδρο κινητήρα (CFR Cetane Engine, ASTM D-613).

- **Θείο (Sulfur)**

Η περιεκτικότητα του καυσίμου σε θείο εξαρτάται από το είδος του αργού πετρελαίου από το οποίο προήλθε. Η μέτρηση του γίνεται με φθορισμό ακτινών X (ASTM D 4294).

Το θείο στα καύσιμα καίγεται σχηματίζοντας SO_2 . Το αέριο αυτό είναι όξινο και διαβρωτικό ενώ συμβάλει και στο φαινόμενο της όξινης βροχής. Το πρόβλημα γίνεται μεγαλύτερο όταν σχηματιστεί τριοξείδιο του θείου SO_3 που με τους υδρατμούς των καυσαερίων θα μετατραπεί σε θειικό οξύ (H_2SO_4). Το θειικό οξύ θα επιτείνει τα προβλήματα διάβρωσης στην έξοδο των καυσαερίων και στους λέβητες. Το θειικό οξύ συμπυκνώνεται στους $150\text{ }^\circ\text{C}$. Η θερμοκρασία των καυσαερίων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από αυτήν για να μην υγροποιηθεί το οξύ στα συστήματα εξαγωγής. Ο σχεδιασμός του λέβητα καυσαερίων γίνεται με θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων υψηλότερη των $150\text{ }^\circ\text{C}$. Λόγω όμως της υψηλής θερμοκρασίας χάνεται πολύτιμη θερμική ισχύς και μειώνεται ο βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης.

Ήδη εφαρμόζεται από το 2010 ανώτατο όριο 1,0% κ.β. για όλα τα πλοία που πλέουν στη SECA της Βόρειας Ευρώπης ενώ από το 2010 το όριο έγινε 0,1% κ.β. για όλα τα λιμάνια της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

- **Ψευδάργυρος, Φωσφόρος, Ασβέστιο**

Η προδιαγραφή για αυτά τα 3 στοιχεία εισήλθε στην τελευταία αναθεώρηση του προτύπου 8217 και εξετάζει την επιμόλυνση του καυσίμου με χρησιμοποιημένο λιπαντικό (ULO, Used Lubrication Oil). Σύμφωνα με την προδιαγραφή αυτή ένα καύσιμο θεωρείται ότι δεν έχει επιμολυνθεί όταν ένα η περισσότερα ποσοστά των στοιχείων είναι κάτω από αυτά τα όρια. Για να θεωρηθεί το καύσιμο επιμολυσμένο με χρησιμοποιημένο λιπαντικό πρέπει οι συγκεντρώσεις των τριών στοιχείων να είναι μεγαλύτερες από τα καθορισμένα όρια.

Βανάδιο, Νάτριο

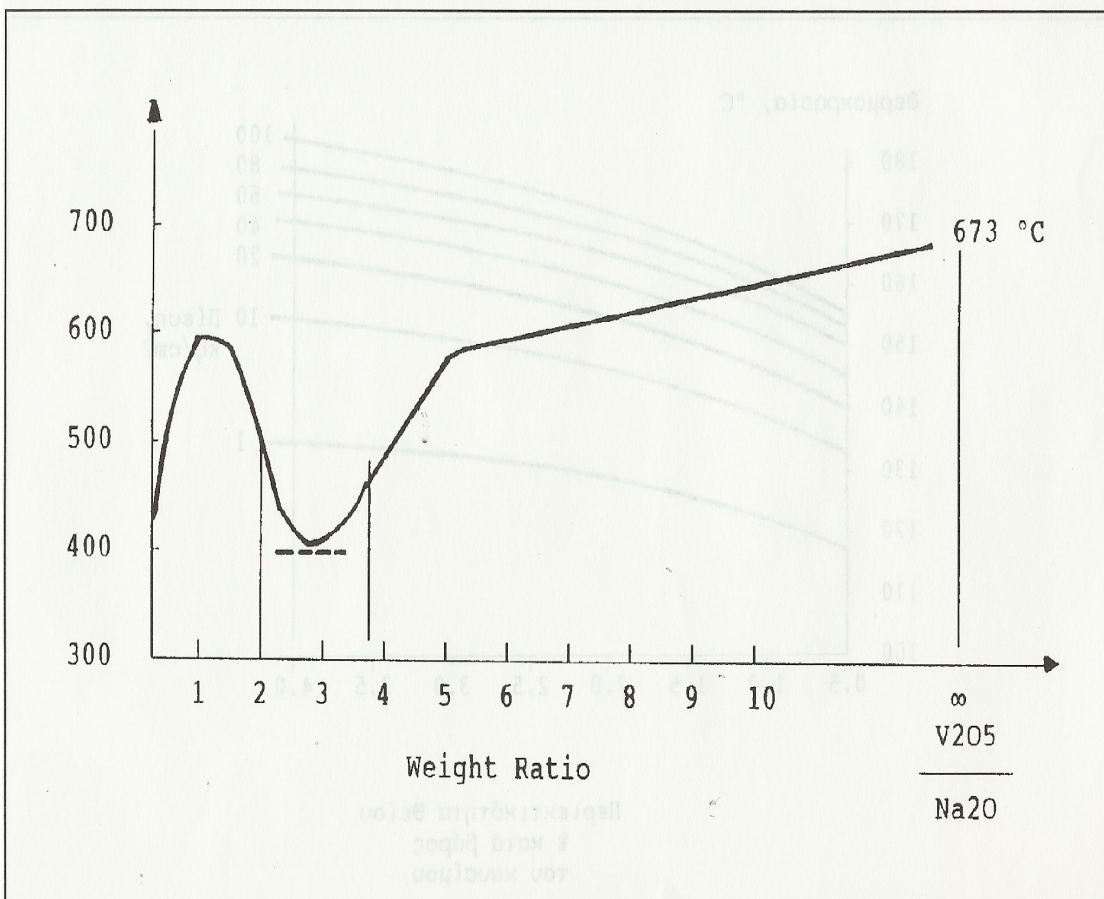
Το βανάδιο βρίσκεται στο αργό πετρέλαιο. Το νάτριο βρίσκεται στο θαλασσινό νερό που συνοδεύει το αργό πετρέλαιο. Ένα μέρος του νατρίου απομακρύνεται με την αφαλάτωση που υφίσταται το αργό πετρέλαιο. Το βανάδιο δεν μπορεί να απομακρυνθεί από το αργό πετρέλαιο και ολόκληρη η ποσότητα του θα βρεθεί στο υπόλειμμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης.

Αυτές οι ενώσεις είναι ανεπιθύμητες στο καύσιμο καθώς το βανάδιο οξειδώνεται σε V_2O_5 και το νάτριο με την παρουσία SO_2 μετατρέπεται σε Na_2SO_4 . Η ταυτόχρονη παρουσία αυτών των 2 ενώσεων σε θερμοκρασίες άνω των $550\text{ }^\circ\text{C}$ προκαλεί διάβρωση υψηλών θερμοκρασιών λόγω της δημιουργίας ευτηκτικών αλάτων. Τα προβλήματα παρουσιάζονται κυρίως στην κορόνα των εμβόλων και στις βαλβίδες εξαγωγής.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14 - 1

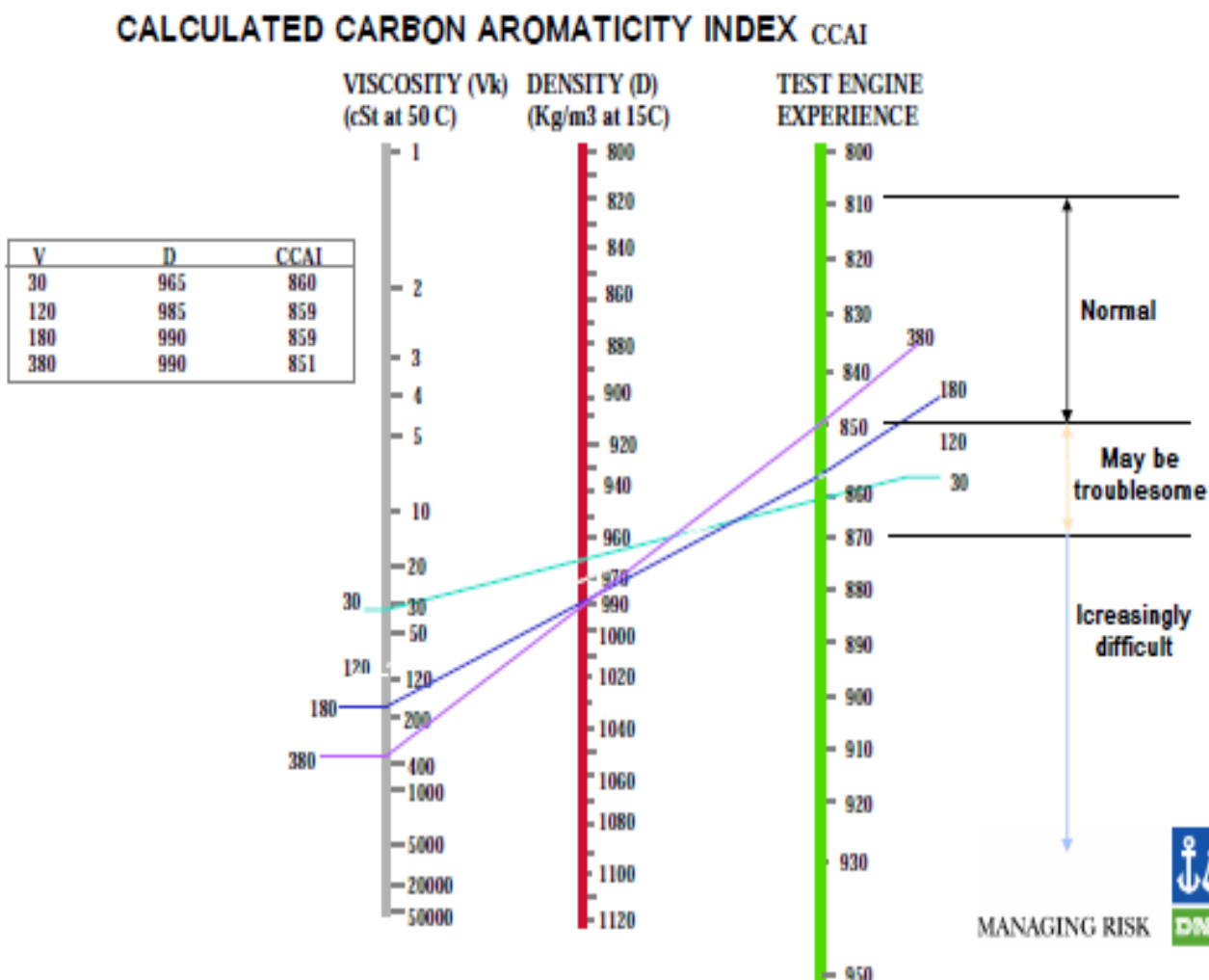
Αναλογία Βανάδιο: Νάτριο και Stiction Temperature

Η επίδραση του Βαναδίου / Νατρίου (λόγος 31) στο stiction temperature της Διαβρωτικής Τέφρας



ΔΕΙΚΤΗΣ CCAI

Ο όρος αυτός μεταφράζεται σαν περιεκτικότητα σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες . Όπως είναι γνωστό οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες λόγω της δομής τους και των δεσμών μεταξύ των ατόμων τους , σπάζουν τους δεσμούς τους δύσκολα . Αυτό σημαίνει ότι χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο . Ο δείκτης αυτός μας δείχνει λοιπόν το μέτρο της ταχύτητας έναυσης του πετρελαίου όταν όλες οι υπόλοιπες συνθήκες (ΔΙΑΣΠΑΣΗ – ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ – ΔΙΑΣΠΟΡΑ) έχουν καλυφθεί . Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης αυτός τόσο λιγότερους αρωματικούς υδρογονάνθρακες περιέχει άρα τόσο ταχύτερη θα είναι η καύση . Πρακτικά αυτό απομακρύνει το φαινόμενο του κτυπήματος . Επιπλέον λόγω της μη ύπαρξης του δείκτη αυτού στις προδιαγραφές κατά ISO πρέπει να εκτιμηθεί σαν επιπλέον παράγοντας ο οποίος πρέπει να έχει τιμή 850 μέγιστο .



ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΤΑ ISO 8217/2010

MARINE DISTILLATES FUELS

Table 1 – Distillate marine fuels

ISO/FDIS 8217:2010 (E)

Characteristics	Unit	Limit	Category ISO -F-				Test method reference	
			DMX	DMA	DMZ	DMB		
Kinematic Viscosity at 40 °C (a)	mm ² /s	max	5.500	6.000	6.000	11.00	ISO 3104	
		min	1.400	2.000	3.000	2.000		
Density at 15 °C	kg/m ³	max	-	890.0	890.0	900.0	ISO 3675 or ISO 12185 See also 7.1	
Cetane Index	-	min	45	40	40	35	ISO 4264	
Sulfur (b)	mass %	max	1.00	1.50	1.50	2.00	ISO 8754 or ISO 14596 (See also 7.2)	
Flash point	°C	min	43	60	60	60	ISO 2719 (See also 7.3)	
Hydrogen Sulfide (c)	mg/kg	max	2.00	2.00	2.00	2.00	IP 570	
Acid number	mg KOH/g	max	0.5	0.5	0.5	0.5	ASTM D664	
Total Sediments by hot filtration	mass %	max	-	-	-	0.10 (e)	ISO 10307-1 (See also 7.4)	
Oxidation Stability	g/m ³	max	25	25	25	25 (f)	ISO 12205	
Carbon residue – micro method on the 10% vacuum distillation residue	mass %	max	0.30	0.30	0.30	-	ISO 10370	
Carbon residue: micro method	mass %	max	-	-	-	0.30	ISO 10370	
Cloud point	°C	max	-16	-	-	-	ISO 3015	
Pour point (upper) d	Winter Quality	°C	max	-6	-6	-6	0	ISO 3016
	Summer quality	°C	max	0	0	0	6	ISO 3016
Appearance	-	-	Clear and bright (j)			e, f, g	See 7.6	
Water	volume %	max	-	-	-	0.30 (e)	ISO 3733	
Ash	mass %	max	0.010	0.010	0.010	0.010	ISO 6245	
Lubricity, corrected wear scar diameter (wsd 1.4) at 60 °C (h)	µm	max	520	520	520	520 (g)	ISO 12156-1	

a 1 mm²/s = cSt

b Notwithstanding the limits given, the purchaser shall define the maximum sulfur content in accordance with the relevant statutory limitations, see Annex C.

c Due to reasons stated in Annex D, the implementation date for compliance with the limit shall be 1 July 2012. Until such time, the specified value is given for guidance. For distillate fuels the precision data are currently being developed.

d Purchasers should ensure that this pour point is suitable for the equipment on board, especially if the ship operates in cold climates.

e If the sample is not clear and bright, the total sediment by hot filtration and water tests shall be required, see 7.4 and 7.6

f If the sample is not clear and bright, the test can not be undertaken and hence the oxidation stability limit shall not apply

g If the sample is not clear and bright, the test can not be undertaken and hence the lubricity limit shall not apply

h This requirement is applicable to fuels with a sulfur content below 500 mg/kg (0.050 mass %)

j If the sample is dyed and not transparent, then the water limit and test method as given in 7.6 shall apply.

MARINE RESIDUAL FUELS

Table 2 – Residual marine fuels

ISO/FDIS 8217:2010 (E)

Characteristics	Unit	Limit	Category ISO-F-										Test method reference	
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10 (a)	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Kinematic Viscosity at 50 °C (b)	mm ² /s	max	10.00	30.00	80.00	180.00	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0	700.0	ISO 3104
Density at 15 °C	kg/m ³	max	920.0	960.0	975.0	991.0	991.0				1010.0		ISO 3675 or ISO 12185 See also 7.1	
CCAI	-	max	850	860	860	860	870				870		See 6.3 a)	
Sulfur (c)	mass%	max	Statutory requirements										ISO 8754 or ISO 14596 (See also 7.2)	
Flash point	°C	min	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0				60.0		ISO 2719 (See also 7.3)	
Hydrogen Sulfide (d)	mg/kg	max	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				2.00		IP 570	
Acid number (e)	Mg KOH/g	max	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				2.5		ASTM D664	
Total Sediment aged	mass%	max	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				0.10		ISO 10307-2 (See also 7.5)	
Carbon residue: micro method	mass%	max	2.50	10.00	14.00	15.00	18.00				20.00		ISO 10370	
Pour point (upper) (f)	Winter Quality	°C	0	0	30	30	30				30		ISO 3016	
	Summer quality	°C	6	6	30	30	30				30		ISO 3016	
Water	Vol %	max	0.30	0.50	0.50	0.50	0.50				0.50		ISO 3733	
Ash	mass%	max	0.040	0.070	0.070	0.070	0.100				0.150		ISO 6245	
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450		IP 501, IP 470 or ISO 14597 (see also 7.7)	
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100		IP 501, IP 470 (see also 7.8)	
Aluminium plus silicon	mg/kg	max	25	40	40	50	60				60		IP 501, IP 470 or ISO 104/8 (see also 7.9)	
Used Lub oils (ULO) Calcium and Zinc: or Calcium and phosphorus	mg/kg	-	The fuel shall be free from ULO. A fuel shall be considered to contain ULO when either one of the following conditions is met: Calcium > 30 and Zinc >15 or Calcium > 30 and phosphorus >15 or										IP 501 or IP 470, IP 500 (see also 7.10)	

a. This category is based on a previously defined distillate DMC category that was described in ISO 8217:2005. table 1 has been withdrawn

b. 1 mm²/s = cSt

c. The purchaser shall define the maximum sulfur content in accordance with relevant statutory limitations, see also 0.3 and Annex C.

d. Due to reasons stated in Annex D, the implementation date for compliance with the limit shall be 1 July 2012. Until such time, the specified value is given for guidance.

e. See Annex H

f. Purchasers should ensure that this pour point is suitable for the equipment on board, especially if the ship operates in cold climates.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Όταν δίνεται παραγγελία για καύσιμα εκτός από την ποσότητα θα πρέπει να καθοριστεί ο τύπος, η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του καυσίμου ούτως ώστε αυτό να πληροί τις ανάγκες της μηχανής του πλοίου. Συνήθως επιλέγεται το καύσιμο με το μεγαλύτερο ιξώδες, εφόσον υπάρχει η προϋπόθεση της δυνατότητας χειρισμού και καθαρισμού του επάνω στο πλοίο.

Δυστυχώς δεν επαρκεί πια να προσδιορίζεται μόνο το ιξώδες το οποίο, αν και είναι μια σημαντική ιδιότητα, δεν δίνει ένδειξη για τα άλλα χαρακτηριστικά του καυσίμου (πυκνότητα, θείο, νερό, τέφρα, ανθρακούχο υπόλειμμα, συμβατότητα, αλουμίνιο, βανάδιο), τα οποία είναι απαραίτητα για την σωστή λειτουργία τόσο της κύριας μηχανής όσο και των βοηθητικών μηχανών.

Έτσι το τεχνικό τμήμα ή ο Α' μηχανικός, χρησιμοποιώντας τις συστάσεις του κατασκευαστή για την κάθε μηχανή και τη δυνατότητα της μονάδας καθαρισμού / χειρισμού, πρέπει να μελετήσει τις προδιαγραφές και να διαλέξει την κατηγορία του καυσίμου, που είναι πιο κοντά στις απαιτήσεις της μηχανής του πλοίου. Στη συνέχεια ο Α' μηχανικός θα πρέπει να φροντίζει ώστε τα καύσιμα που παραλαμβάνει το πλοίο σε κάθε λιμάνι να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές και για το σκοπό αυτό να ελέγχει το καύσιμο που παραλαμβάνει

Bunker Delivery Receipt (BDR).

Στο BDR καταγράφονται οι παρακάτω παράγοντες:

- Η θέση και ο χρόνος του ανεφοδιασμού
- Λεπτομέρειες για το καύσιμο που θα παραδοθεί
- Την θερμοκρασία παραλαβής του καυσίμου (που είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό της ποσότητας παραλαβής)
- Την πυκνότητα του καυσίμου στην τυποποιημένη θερμοκρασία αναφοράς
- Τους αριθμούς σφραγίδων των δειγμάτων

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή πριν υπογραφεί το BDR να αναφέρεται σε αυτό μόνο για τον όγκο του καυσίμου προσθέτοντας, εάν είναι απαραίτητο, τις λέξεις "για τον όγκο μόνο - το βάρος θα καθοριστεί μετά τη μέτρηση της πυκνότητας σε αντιπροσωπευτικό δείγμα" (for volume only - weight to be determined after density testing of representative sample).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗΣ

Την διαδικασία ανεφοδιασμού πρέπει να παρακολουθεί ο ίδιος ο Α΄ μηχανικός αλλά και να λαμβάνει προ, κατά και μετά την πετρέλευση όλα τα απαραίτητα μέτρα. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- Να προσδιοριστούν σε ποιες διαδοχικά δεξαμενές θα γίνει ο ανεφοδιασμός, ποια είναι η στάθμη της κάθε δεξαμενής και μέχρι ποια στάθμη θα πληρωθεί. Επίσης θα πρέπει να διαχωριστούν, όσο είναι εφικτό, τα καύσιμα από διαφορετικές παραδόσεις
- Να γίνει έλεγχος της σωστής θέσης των επιστομίων και να ελεγχθούν όλοι οι σωλήνες εξεαρισμού των δεξαμενών που θα γίνει η πετρέλευση
- Να ελεγχθεί η μονάδα καταμέτρησης και ο αγωγός τροφοδοσίας
- Κατά το χρόνο ανεφοδιασμού να γίνονται συνεχείς μετρήσεις και επαληθεύσεις των δεξαμενών που χρησιμοποιούνται
- Να μην γίνονται εργασίες φλόγας στη γύρω περιοχή
- Σε τακτά χρονικά διαστήματα να ελέγχεται η σύνδεση του ελαστικού αγωγού παροχής, προς αποφυγή διαρροών
- Να γίνεται δειγματοληψία σύμφωνα με τη μέθοδο που έχει συμφωνηθεί
- Οι δεξαμενές να μην πληρώνονται πάνω από το 90% της χωρητικότητας τους και σε όσες δεξαμενές πλησιάζουν το 70-80% της χωρητικότητας των να περιορίζεται ο ρυθμός παροχής. Στις δεξαμενές που για οποιοδήποτε λόγο πρέπει να πληρωθούν πλήρως θα πρέπει να διακόπτεται η πετρέλευση και να συμπληρώνονται με την βαρύτητα
- Στην τελευταία δεξαμενή ή δεξαμενές εφοδιασμού να αφήνεται περιθώριο για τα καύσιμα της μάνικας
- Μετά το τέλος του ανεφοδιασμού να γίνεται έλεγχος για το στεγανό κλείσιμο των επιστομίων πετρέλευσης, για το βύθισμα του πλοίου και νέα μέτρηση όλων των δεξαμενών
- Να γίνει ακριβής υπολογισμός της ποσότητας που παραλήφθηκε
- Να γίνει συμπλήρωση του ημερολογίου

3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ Α΄ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Ο Α΄ μηχανικός πριν ξεκινήσει η πετρέλευση πρέπει να κάνει τις παρακάτω ενέργειες και τους εξής υπολογισμούς . Βάσει αυτών θα πάρει την σωστή ποσότητα που πρέπει να προμηθευτεί χωρίς να υπάρχει πρόβλημα από το μέρος των ναυλωτών και της μπάριζας . Αυτά που θα πρέπει να κάνει είναι τα καθήκοντα του σαν Α΄ μηχανικός του πλοίου . Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει

- 1) Να μετρήσει τον όγκο όλων των δεξαμενών της μπάριζας πριν και μετά την διαδικασία της πετρέλευσης.



- 2) Ακόμη θα πρέπει να μετρηθεί η θερμοκρασία κάθε δεξαμενής της μπάριζας με ακρίβεια.
- 3) Με βάση τα calibration tables της συγκεκριμένης μπάριζας να υπολογίσει όγκο πριν και μετά την πετρέλευση άρα και αυτόν που παρέλαβε το πλοίο του . (υπάρχει πιθανότητα ο καπετάνιος της μπάριζας να δώσει στον Α΄ μηχανικό calibration tables από άλλη μπάριζα με μεγαλύτερες δεξαμενές οπότε χρειάζεται προσοχή και έλεγχος για να μην υπάρχουν απώλειες ποσότητας)
- 4) Με τους πίνακες που διαθέτει το πλοίο να διορθώσει τον όγκο στους 15⁰C

Μετά το τέλος της πετρέλευσης και αφού έχουν σταλθεί τα δείγματα για ανάλυση (αναφέρεται παρακάτω) περιμένουμε τα αποτελέσματα της χημικής αναλύσεως και την ακριβή πυκνότητα του καυσίμου που παραλάβαμε . Όταν έρθει η πυκνότητα πολλαπλασιάζει τον όγκο που έχει υπολογίσει επί την ακριβή πυκνότητα που έχει από την ανάλυση του εργαστηρίου για να βρει πόσους μετρικούς τόνους (MT) καυσίμου έχει παραλάβει το πλοίο του .

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Port of Supply		Date	
Product Description		Time	
Supplier		Qty	

Pre-Bunkering Procedure	Initials
State of adjacent waters noticed	
Vessel properly secured to dock	
Check suppliers product corresponds to ordered product	
Agree quantity to be supplied	
Check valves open	
Day tanks full and supply valves closed	
Warning signs in position e.g. No Smoking	
SOPEP plan available	
Clean up material in place	
Oil Boom in place	
Foam fire extinguisher placed at bunker station	
Alfa Laval and transfer pumps off	
Fuel tank supply valves open	
Agree stop/start signals between vessel and barge/truck	
Bravo flag flying/red light showing	
Agree pumping/transfer rate	
Agree emergency shut down procedure	
Specification sheet received	
Check hose and couplings are secure and in good order	
Fuel nozzle and hose secured to vessel	
Check barge/truck meters	Reading:
Check on board meters	Reading:
Bunker Valve open	
Unused manifold connections blanked off	
Master informed	
Signal pumping to commence	

During Bunkering Procedure	
Witness taking and sealing of 2 representative product samples	
Monitor fuel connections for leaks fuel flow and control tank levels	

Procedure on completion of bunkering	
Bunker Valve closed	
Disconnect hose (drain before disconnecting)	
Check barge/truck meter	Reading:
Check ships meter	Reading:
Sign Bunker Delivery Receipt	BDR No.:
Retain BDR with product sample	
SOPEP plan returned to bridge	
Clean up gear stowed / Oil boom returned	
Bravo Flag/Red light stowed/switched off	
Remove and pack away warning/safety signs	
Foam fire extinguisher placed back in correct location	
Complete Oil Record Book	
Master informed of completion	
Confirm in Oil Record Book Bunkering checklist completed	

Signed _____

Date _____

Time _____

3.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Η σωστή δειγματοληψία αποτελεί το σημαντικότερο μέρος της παράδοσης των καυσίμων. Υπάρχουν πολλοί τρόποι δειγματοληψίας, σημαντικό είναι να είναι το δείγμα αντιπροσωπευτικό .

Σκοπός της δειγματοληψίας είναι να γνωρίσουμε αναλυτικά και με ακρίβεια τις ιδιότητες του καυσίμου που παραλαμβάνουμε και να ελέγξουμε αν είναι εντός ή εκτός προδιαγραφών .

Παράλληλα με τον ακριβή προσδιορισμό της πυκνότητας είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε πλέον ακριβώς την ποσότητα που παραλάβαμε σε μετρικούς τόνους (MT)

Σε γενικές γραμμές η αποζημίωση και οι αξιώσεις που αφορούν την κακή ποιότητα θα αναγνωριστούν από τους προμηθευτές εφόσον έχουν τηρηθεί οι βασικές διαδικασίες δειγματοληψίας. Οι ιδιοκτήτες πριν αρχίσουν τις διαδικασίες για αποζημίωση θα πρέπει να είναι απόλυτα σίγουροι ότι το δείγμα που έχουν στην κατοχή τους αντιπροσωπεύει πλήρως το καύσιμο που παρέλαβε το πλοίο και έχει παρθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Για τον λόγο αυτό το δείγμα πρέπει πάντοτε λαμβάνεται, σε συνεργασία με τον υπεύθυνο της παράδοσης, κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης.

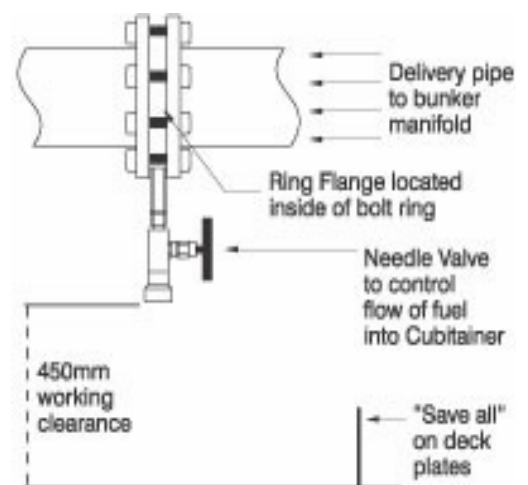
Ο πιο αντιπροσωπευτικός τρόπος να λαμβάνεται το δείγμα κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης είναι η χρησιμοποίηση μιας δειγματοληπτικής συσκευής τύπου drip sampler (σταλαγματιάς). Μια πρόσθετη δαπάνη για την τοποθέτηση αυτόματων δειγματοληπτικών συσκευών δεν κρίνεται απαραίτητη επειδή η σύγκριση των αναλύσεων από δείγματα των δειγματοληπτικών συσκευών τύπου drip sampler και των αυτόματων δειγματοληπτικών συσκευών δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές.

Η καλύτερη θέση για τη λήψη ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος είναι το σημείο αλλαγής ιδιοκτησίας του καυσίμου δηλ. το τέλος της μάνικας παράδοσης.

Ο σωλήνας μέσα στη βαλβίδα των δειγματοληπτικών συσκευών πρέπει πάντοτε να καθαρίζεται πριν από τη χρήση με καθαρά καύσιμα αποστάγματος. Η χρήση διαλυτών με χαμηλό σημείο ανάφλεξης δεν συστήνεται για τον καθαρισμό της δειγματοληπτικής συσκευής. Η σωστή δειγματοληψία απαιτεί βραδεία πλήρωση κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης ενός δοχείου με χωρητικότητα 4-5 lit.



Δειγματοληπτική Συσκευή Τύπου Drip Sampler και τρόπος εγκατάστασης της.



Αφού ολοκληρωθεί η πετρέλευση και γεμίσει το δοχείο της συσκευής ,μετά από ανάδευση, πρέπει να πληρωθούν τα φιαλίδια του δείγματος, που είναι ειδικά ,να σφραγιστούν και να υπογραφούν παρουσία του επιθεωρητή (surveyor), του καπετάνιου της μαριζας και του Α' μηχανικού.



Πλήρωση των Φιαλιδίων του Δείγματος

Ο ακριβής αριθμός των φιαλιδίων εξαρτάται από τον τελικό προορισμό. Για να καλυφθούν όλες οι πιθανότητες συνιστάται να λαμβάνονται από την παράδοση τέσσερα αντιπροσωπευτικά δείγματα. Συγκεκριμένα:

- Ένα δείγμα για τον προμηθευτή
- Ένα δείγμα για το πλοίο
- Δύο δείγματα για τον επιθεωρητή. Το ένα που θα σταλεί για ανάλυση και το άλλο για φύλαξη σε περίπτωση έφεσης
- Ένα για τη Δ.Σ. MARPOL.



Όταν δεν υπάρχει επιθεωρητής αρκούν τέσσερα δείγματα. Η διανομή θα είναι, ένα στο πλοίο και ένα στο προμηθευτή και ένα στέλνεται για χημική ανάλυση σε ειδικό εργαστήριο . Επίσης διατηρούμε σε ειδικό χώρο ένα δείγμα βάση υποχρέωσης λογά MARPOL.

Η πρώτη γρήγορη διάγνωση της ποιότητας του καυσίμου που παραλήφθηκε, όπως το ιξώδες, η περιεκτικότητα σε νερό, η πυκνότητα και η συμβατότητα μπορεί να γίνει επάνω στο πλοίο με τη χρήση του test kit. Για τον λόγο αυτό τα όργανα του test kit, παρόλο που δεν είναι μεγάλης ακρίβειας, βοηθούν τον Α' μηχανικό να εντοπίσει γρήγορα και αποτελεσματικά πιθανά προβλήματα που θα δημιουργηθούν από εκτός προδιαγραφών ιδιότητες του καύσιμου .

Πολλές φορές παραδίδονται στον Α' Μηχανικό, μαζί με την παράδοση των αποδείξεων προμήθειας, και σφραγισμένα δείγματα καυσίμου τα οποία πάρθηκαν χωρίς την παρουσία του ή κάποιου εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου του. Στην περίπτωση αυτή, επειδή τόσο η προέλευση των δειγμάτων όσο και η μέθοδος δειγματοληψίας είναι άγνωστοι, θα πρέπει να αναγράφεται επάνω στα δείγματα "Μόνο για παραλαβή-Δειγματοληψία από άγνωστη πηγή" (for receipt only-source unknown).

Επίσης δεν πρέπει να υπογραφούν από τον Α' μηχανικό δείγματα στα οποία δεν τηρήθηκαν οι σχετικές διαδικασίες δειγματοληψίας.



Αναγκαίος Εξοπλισμός (Test. Kit) για την Ανάλυση του Καυσίμου

3.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

3.3.1 ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

Ο Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης Πλοίων (ή Κώδικας ISM - International Safety Management Code) είναι η πρώτη παγκόσμια νομοθεσία, η οποία ασχολείται με την πρόληψη της μόλυνσης και η οποία εφαρμόζεται σε μια μεγάλη βιομηχανία, όπως αυτή της ναυτιλίας (LSM, 1994). Με άλλα λόγια, η βιομηχανία της ναυτιλίας είναι η πρώτη στην οποία μια παγκόσμια νομοθεσία, που αφορά την προστασία του περιβάλλοντος, τίθεται σε εφαρμογή από την 1η Ιουλίου 1998. Οι αλλαγές που επιφέρει ο Κώδικας στις ναυτιλιακές εταιρείες είναι το κύριο θέμα αυτού του κεφαλαίου.

Ερευνά και προσπαθεί να εξηγήσει την αντίδραση των ναυτιλιακών εταιρειών σε αυτόν το νέο παγκόσμιο νόμο. Παρόλο που η ποσότητα πετρελαίου που μεταφέρεται δια θάλασσης έχει αυξηθεί, το συνολικό ποσό πετρελαίου που εισέρχεται στη θάλασσα από πλοία έχει περικοπεί κατά 60% από το 1981 (IMO, 1990). Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, από την παραπάνω ποσότητα, πάνω από το 60% οφείλεται στις λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων (π.χ. από νερά μολυσμένα με πετρέλαιο που χύνονται στη θάλασσα από τις μηχανές όλων των πλοίων), και μόλις το 20% από ατυχήματα πετρελαιοφόρων.

Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη δεξαμενών υποδοχής καταλοίπων στα λιμάνια που να δέχονται τα λύματα των πλοίων (HELMERA, 1995a, 1995c; Λως, 1990, 1991; Focus on IMO, 1995). Σε όσα λιμάνια υπάρχουν τέτοιες ευκολίες υποδοχής, οι κυβερνήσεις τους χρεώνουν μεγάλα χρηματικά ποσά για τη χρήση τους. Έτσι, πολλά πλοία προτιμούν να ρίχνουν τα πετρελαιώδη κατάλοιπά τους στη θάλασσα παράνομα διακινδυνεύοντας να υποστούν σοβαρές κυρώσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η "ειδική περιοχή" της Μεσογείου, στην οποία σύμφωνα με το Παράρτημα V της διεθνούς σύμβασης MARPOL 73/78 κανένα πλοίο δεν επιτρέπεται να απορρίψει λύματα και όπου η ύπαρξη εγκαταστάσεων υποδοχής καταλοίπων στα λιμάνια της είναι ανύπαρκτη.

Έτσι, κάθε χρόνο χύνονται στη Μεσόγειο 635.000 τόνοι πετρελαίου, δηλ. 17 φορές περισσότερο από αυτό που έριξε το *Exxon Valdez*, 330.000 των οποίων προέρχονται απευθείας από τα πλοία (Κωστάρας, 1991; Σακελλαρίδης, 1990).

Πετρέλαιο μπορεί επίσης να εισέλθει στη θάλασσα από *δεξαμενές έρματος (ballasting), δεξαμενές καυσίμων, παρέλευση και λειτουργίες πλυσίματος δεξαμενών πετρελαίου*, νερά με πετρέλαιο κατάλοιπα και εντονότερα από το τμήμα της μηχανής (Clark, 1992; Domovic, 1996:7-8; Focus on

IMO, 1996; Griffin, 1994; HELMEPA, 1995a; Ullring, 1996). Για να καταπολεμηθούν αυτές οι αιτίες ρύπανσης, ο ΔΝΟ εισήγαγε την σύμβαση MARPOL 73/78 (τη διεθνή σύμβαση για τη πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από τα πλοία το 1973, όπως τροποποιήθηκε το 1978), με την οποία συνιστά την εισαγωγή *καθαρών ή διαχωρισμένων δεξαμενών έρματος* στα πετρελαιοφόρα, ή τη μέθοδο της *φόρτωσης στην κορυφή (load on top -LOT)* καθώς και τη χρήση ειδικού εξοπλισμού για να διαχωρίζει το πετρέλαιο από το νερό προτού το τελευταίο καταλήξει στη θάλασσα.



3.3.2 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

- Επιστόμια θαλάσσης κλειστά και ασφαλισμένα .
- Λήψεις καταστρώματος , που δεν χρησιμοποιούνται κλείσιμο επιστομίων με τύφλες φλάντζες .
- Μπούνια κυρίου καταστρώματος κλειστά.
- Έλεγχος του αγωγού ανεφοδιασμού πριν τη σύνδεση του με στην κύρια σωλήνα ανεφοδιασμού του πλοίου .
- Ασφαλής σύνδεση του αγωγού ανεφοδιασμού με το πλοίο.
- Να υπάρξει έλεγχος στο (τασι) tank αποφυγής ρυπάνσεως για τυχόν διαρροή από κάποιο τρύπιο σημείο , για σφράγιση της τάπας αποστραγγίσεως , για την καθαρότητα του και έλεγχος τυχόν στάθμης που μπορεί να έχει από την όχι καλή σύνδεση της φλάντζας παροχής καύσιμου .

- Να υπάρχει ο καταλληλός εξοπλισμός (MARPOL) κοντά στο σημείο της πετάλωσης ώστε σε έκτακτη ανάγκη να χρησιμοποιηθεί . Ο εξοπλισμός αυτός μπορεί να περιλαμβάνει εργαλεία και διάφορα αλλά όπως .
 - Άμμος θαλάσσης.
 - Υδροφοβικά υλικά τα οποία απορροφούν μόνο λάδι και πετρέλαιο αφήνοντας το νερό.
 - Ξύλινα κοντάρια .
 - Διάφορα απορροφητικά βιομηχανικά υλικά .
 - Υφάσματα .
 - Σφουγγαρίστρες .
 - Υλικά καθαρισμού .
 - Φτυάρια .
 - Βούρτσες καθαρισμού
 - Μάπες .
 - Φορητός φωτισμός ανάγκης .
 - Φορητές αντλίες .
 - Μάπες από ελαστικό υλικό .
 - Απορρίψιμες φόρμες μιας χρήσης .
 - Γάντια .
 - Γυαλιά .
 - Μάσκες .
 - Λαστιχένιες μπότες .
 - Πλέγμα το οποίο χρησιμοποιείται για την επιφάνεια της θήλασες όταν προκληθεί ρύπανση από πετρέλαιο να μην πάρει μεγάλη έκταση η ρύπανση αλλά να περιορίσει σε μικρή απόσταση.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΧΗΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

4.1 ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Α ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ο Α' μηχανικός αποφασίζει εάν το καύσιμο που παρέλαβε μπορεί να καταναλωθεί από την κύρια μηχανή του πλοίου , τις ηλεκτρομηχανές και τον ατμολέβητα . Αποφασίζει ανάλογα με τα εξής κριτήρια .

1. Με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή της μηχανής (ευαισθησία σε αργίλιο και πυρίτιο , ακατάλληλο CCAI κλπ.).
2. Δυνατότητα εξοπλισμού του πλοίου για την διαχείριση και την χρήση του καύσιμου (ικανότητα θέρμανσης των bunker tanks , σύστημα καθαρισμού και χειρισμού και ικανότητα θέρμανσης του πετρελαίου στο injection point).
3. Απαιτήσεις περιβαλλοντολογικών κανονισμών που ισχύουν στις περιοχές όπου το πλοίο πλέει . (περιοχές S.E.C.A. , Ευρωπαϊκά λιμάνια όπου στις περιοχές αυτές απαιτείται η χρήση καύσιμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.)



4.2 ΔΕΙΓΜΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΒΑΡΕΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Παρακάτω φαίνεται τυπική ανάλυση bunker , ελληνικού πλοίου που έγινε το 2008.

CHALLE/CHENG

🕒 14/06/2009 21:35 📧 CHALLE-47775

📄 001/003

From: M/T Astro Challenge - Master
To : Chief Engineer Sent 16/06/2008 21:14
Date: 16 June 2008 19:00 Msg: CHALLE-47775
Sub : Fw: FOBAS - Vessel: ASTRO CHALLENGE, Status<Green>, Port - Fujairah -

FOBAS - Sample Analysis Report

Client:KRISTEN NAVIGATION CO LTD

Our Reference:FOFJ/08/000882/NJZ Report Status: Green

Vessel:ASTRO CHALLENGE LR : 9237072

Important Comment:

Sample Dispatch Date : 15 Jun 2008
Lab Receipt Date : 15 Jun 2008
Courier Used : Caleb Brett NS
Dispatched From : FUJAIRAH

Sample	1	2
Port	Fujairah	Fujairah
Sampling Date	14 Jun 2008	14 Jun 2008
Supplier	AKRON	AKRON
Barge/Inst	FILLIPA	FILLIPA
Sample Point Type	MANIFOLD	MANIFOLD
Sampling Method	Drip	Drip

Advised Bunker Details

Viscosity cSt	380	380
Density@15 C kg/l	NS	NS
Sulphur	NS	NS
Quantity MT	NS	NS
Seal Number Lab	0272426	0272430
Seal Number Vessel	0272417	0272409
Seal Number Supplier	0272408	0272403
Seal Number MARPOL	NS	NS

	Required	Tested	Required	Tested
Sample	1	Green	2	Green
ISO-F Grade	RMG380	RMG380	RMG380	RMG380
K Viscosity at 50oC cSt	380	373.1	380	366.3
K Viscosity at 100oC calccSt		35.51		35.10
Density at 15oC kg/l	0.991	0.9837	0.991	0.9837
Water Content % (v/v)	0.5	0.10	0.5	0.10
Ash Content at 550oC % (m/m)	0.15	0.026	0.15	0.032
Micro Carbon Residue % (m/m)	18.0	15.6	18.0	16.2
Sulphur Content % (m/m)	4.5	3.70	4.5	3.71
Pour Point oC	30	LT -3	30	-3
Flash Point oC	60	GT 76	60	GT 76
Carbon Aromaticity I		845		845
Net Calorific Value MJ/kg		40.07		40.06
Gross Calorific ISO MJ/kg		42.35		42.34
Total Sediment Poten % (m/m)	0.1	LT 0.01	0.1	0.02
Silicon mg/kg		7		9

Aluminium	mg/kg		7		9
Vanadium	mg/kg	300	78	300	94
Sodium	mg/kg		3		5
Iron	mg/kg		2		3
Phosphorus	mg/kg	15	LT 1	15	LT 1
Lead	mg/kg		LT 1		LT 1
Calcium	mg/kg	30	2	30	4
Nickel	mg/kg		23		29
Zinc	mg/kg	15	LT 1	15	LT 1
Aluminium + Silicon	mg/kg	80	14	80	18

Comments Sample:1
GREEN

=====

1. The fuel as tested corresponds to an IFO 380 grade and to ISO-F-RMG380.
2. The fuel will remain stable during storage, handling and use.
3. Minimum transfer approximately 34 to 39 deg.c.
4. Sulphur is above average and should be viewed in respect to cylinder lubrication and engine operating temperatures. Engine scavenge air temperature should be maintained above the dew point. Maintain scavenge space air/water separators - this, combined with effective drainage of the scavenge space should reduce the risk of low temperature acidic corrosion.
5. This fuel as tested complies with the IMO MARPOL Annex VI reg 14 (1).
6. Fuel preheat approximately 130 to 146 deg.c for 15 to 10 cst viscosity at the engine fuel rail.

Comments Sample:2
GREEN

=====

1. The fuel as tested corresponds to an IFO 380 grade and to ISO-F-RMG380.
2. The fuel will remain stable during storage, handling and use.
3. Minimum transfer approximately 34 to 39 deg.c.
4. Sulphur is above average and should be viewed in respect to cylinder lubrication and engine operating temperatures. Engine scavenge air temperature should be maintained above the dew point. Maintain scavenge space air/water separators - this, combined with effective drainage of the scavenge space should reduce the risk of low temperature acidic corrosion.
5. This fuel as tested complies with the IMO MARPOL Annex VI

reg 14 (1).

6. Fuel preheat approximately 128 to 146 deg.c for 15 to 10 cst viscosity at the engine fuel rail.

Note: The accuracy of the results obtained are dependant on the sample tested being truly representative of the fuel as loaded. To draw representative samples please refer to the FOBAS Sampling Procedures Manual. For further information on the MARPOL Annex VI Reg. 14 & 18 requirements and its on-going developements, please contact your local Lloyd's register FOBAS office or contact us directly on fobas@lr.org

This report is also available at <http://www.lroil.com>

Regards FOBAS for Lloyd's Register.

Lloyds Register, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or however provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

**EXPLANATION OF ABBREVIATIONS- ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ
USED IN REPORTING OF TEST RESULTS FOR FULL SPECIFICATION TEST**

RESULTS			TEST RESULTS WILL BE COMPARED TO ISO 8217 2010
UNITS			PARAMETERS
DEN	KG/M ³	15 C	· DENSITY
VIS	CST	50 C	· VISCOSITY IN CST AT 50 °C
H ₂ O	O/O	V/V	· WATER
MCR	O/O	M/M	· MICRO CARBON RESIDUE
SUL	O/O	M/M	· SULPHUR
TSP	O/O	M/M	· TOTAL SEDIMENT POTENTIAL
ASH	O/O	M/M	· ASH
V	MG/KG		· VANADIUM
NA	MG/KG		· SODIUM
AL	MG/KG		· ALUMINIUM
SI	MG/KG		· SILICON
FE	MG/KG		· IRON
NI	MG/KG		· NICKEL
CA	MG/KG		· CALCIUM
MG	MG/KG		· MAGNESIUM
PB	MG/KG		· LEAD
ZN	MG/KG		· ZINC
PP	DEG.C		· POUR POINT
FP	DEG.C		· FLASH POINT
CALCULATED VALUES			
ENG : MJ/KG			· ENERGY (ENG)
CCAI			· CALCULATED CARBON AROMATICITY INDEX
AL+SI MG/K			· ALUMINIUM + SILICON

Επίλογος - Συμπεράσματα

Τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για ενδιάμεσα αποστάγματα καύσιμου τα οποία είναι πιο επικερδή για τα διυλιστήρια , η ποιότητα των ναυτιλιακών καυσίμων έχει μειωθεί αισθητά , κάτι το οποίο δυσχεραίνει σημαντικά τη διαχείριση του καύσιμου και την καύση του , με αποτέλεσμα δυσάρεστες συνέπειες στη λειτουργία του πλοίου.

Επίσης τα τελευταία χρόνια έχουν επιβληθεί κανόνες για τις εκπομπές βλαβερών ουσιών όπως το θείο κλπ στην ατμόσφαιρα όπου τα καυσαέρια που εκπέμπονται από το πλοίο θα πρέπει να πληρούν τους κανονισμούς της εκάστοτε χώρας ή περιοχής

Ένα άλλο πρόβλημα το οποίο έχει παρουσιαστεί τις τελευταίες δεκαετίες είναι ότι τα διυλιστήρια με σκοπό να παράγουν όλο και περισσότερες ποσότητες ενδιάμεσων αποσταγμάτων έχουν εφαρμόσει μεθόδους σχάσης στο βαρύ καύσιμο που προέρχεται από την πρωτογενή διύλιση κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να χειροτερεύει η ποιότητα του βαρέως πετρελαίου το οποίο χρησιμοποιείται κατά το πλείστον στα πλοία . Η ποιότητα του καύσιμου που προέρχεται από την σχάση είναι πολύ κατώτερης ποιότητας και επίσης εμπεριέχει υπολείμματα καταλύτη τα οποία επιφέρουν σημαντικές φθορές στη μηχανή .

Το σημαντικότερο πρόβλημα όμως είναι οι εφοδιαστές των καυσίμων λόγω των μεγάλων ποσοτήτων όπου διακινούν καθημερινά και των τρόπων που επιδιώκουν με νόμιμους ή μη τρόπους να αυξήσουν το κέρδος τους . Κάτι το οποίο έχει ως αποτέλεσμα αποκλίσεις στην ποσότητα και στην ποιότητα του καύσιμου το οποίο παραγγέλθηκε .

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία προσπάθησα να αναλύσω τις διαδικασίες πετρέλευσης. Κάτι το οποίο είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στη σωστή λειτουργία του πλοίου .

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρθηκα στα ναυτιλιακά καύσιμα όπου έγινε ανάλυση των κατηγοριών τους , των προδιαγραφών τους και των ιδιοτήτων τους. Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο με την διαδικασία παραγγελίας των καυσίμων πως το παραγγέλλει ο Α΄ μηχανικός , με ποιους συνεργάζεται για να αποκτήσει το πλοίο το σωστό καύσιμο και το πώς φτάνει το καύσιμο στο πλοίο μας για την παραλαβή του .

Ακόμη στο τρίτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στην διαδικασία πετρέλευσης δηλαδή στην όλη διαδικασία παραλαβής του . Στις σωστές διαδικασίες που πρέπει να γίνουν για την παραλαβή του .

Σε κάποιους ελέγχους ώστε για να ξέρουμε αν πήραμε το σωστό καύσιμο . Ακόμη στην περιβαλλοντική ρύπανση που μπορεί να επιφέρουν κάποιοι λάθος χειρισμοί κατά την διαδικασία .

Και τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στην χημική ανάλυση του καύσιμου και για το πόσο σημαντική είναι αυτή για τον Α΄ μηχανικό και ιδιαίτερα για τη σωστή λειτουργία του πλοίου.

Τελειώνοντας , προσπάθησα η παρούσα πτυχιακή να είναι όσο γίνεται απλή και κατανοητή και να αποδώσει τις πραγματικές καταστάσεις που λαμβάνουν χώρα σε μια διαδικασία πετρέλευσης εμπορικού πλοίου .



Παράρτημα



Εικόνα 1: Διαδικασία πετρέλευσης



Εικόνα 2 : Ανεφοδιασμός καυσίμων σε πλοίο



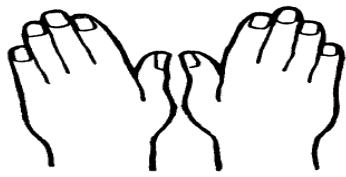
Εικόνα 3 : πετρέλευση φορτηγού πλοίου



Εικόνα 4 : Περιοχές έλεγχου εκπομπών ποσοστού θείου.

COMMUNICATION GUIDE

for Ship and Bunker Barge



HOLD



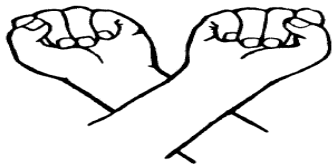
WAIT



SLOW



FAST



STOP



FINISH

IN CASE OF AN OIL SPILL, CONTACT THE FOLLOWING ORGANIZATIONS IMMEDIATELY:
WASHINGTON: U.S. Coast Guard, 1-800-424-8802; and Dept. of Emergency Mgmt., (800) 258-5990
OREGON: U.S. Coast Guard, 1-800-424-8802; and Dept. of Emergency Mgmt., (800) 452-0311

Prepared by:
Washington State - Department of Ecology
Spill Prevention Section
P.O. Box 47600 • Olympia, WA 98504

Εικόνα 5 : Οδηγός επικοινωνιών μεταξύ πλοίων και ανεφοδιαστικού σκάφους .



Εικόνα 6 : Πλήρης ανάμιξη του αντιπροσωπευτικού δείγματος και σωστή τοποθέτηση του στα μπουκαλάκια των δειγμάτων .

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Abstract.....	4
Κεφάλαιο 1:	
Ιδιότητες και προδιαγραφές ναυτιλιακών καυσίμων	5
1.1. Ναυτιλιακά καύσιμα.....	5
1.2. Τύποι ναυτιλιακών καυσίμων.....	5
1.2.1. Καύσιμα τύπου Diesel (Marine Distillate Fuels).....	5
1.2.2 Βαρέα καύσιμα (Marine Residual Fuels).....	5
1.3 Ιδιότητες ναυτιλιακών καυσίμων.....	6
Κεφάλαιο 2:	
Διαδικασία παραγωγής καυσίμου	13
Κεφάλαιο 3:	
Διαδικασίες πετρέλευσης.....	14
3.1. Υπολογισμοί Α' μηχανικού.....	15
3.2. Δειγματοληψία.....	18
3.3. Ρύπανση θαλάσσιου περιβάλλοντος.....	22
3.4.1. Διεθνείς κώδικας ασφαλούς διαχείρισης πλοίων	22
3.4.2. Μέτρα αποφυγής θαλάσσιας ρύπανσης.....	23
Κεφάλαιο 4:	
Χημικός έλεγχος καυσίμου.....	25
4.1. Αποφάσεις Α' μηχανικού για την χρήση του καυσίμου	25
4.2. Δείγμα χημικής ανάλυσεως βαρέως καυσίμου ναυτιλίας	26
Επίλογος – Συμπεράσματα.....	30
Παράρτημα.....	32
Περιεχόμενα.....	35
Βιβλιογραφία.....	36

Βιβλιογραφία

1. ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗ Σ. ΣΤΑΜΑΤΟΠΟΥΛΟΥ
2. WWW.NEE.GR
3. WWW.ERGOWAY.COM
4. WWW.BUNKERWORLD.COM
5. WWW.NEPIA.COM