

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**  
**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ:**  
**ΓΙΑΝΝΟΥΤΣΟΥ ΕΥΘΥΜΙΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ**  
**ΑΓΜ 3017**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**  
**ΓΕΩΡΓΙΣΤΗΣ ΔΗΜΟΣ**

**ΘΕΜΑ: ΥΓΡΟΙ ΥΔΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ. ΜΕΤΑΦΟΡΑ,**  
**ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΥ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.**



**ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2015**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΤΣΗΣ ΔΗΜΟΣ**

**ΥΓΡΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ. ΜΕΤΑΦΟΡΑ, ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ  
ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.**

**ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΓΙΑΝΝΟΥΤΣΟΥ ΕΥΘΥΜΙΑΣ ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ  
ΑΓΜ 3017**

Ημερομηνία ανάληψης πτυχιακής εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης πτυχιακής εργασίας:

<b>A/A</b>	<b>Όνοματεπώνυμο</b>	<b>Ειδικότητα</b>	<b>Αξιολόγηση</b>	<b>Υπογραφή</b>
<b>1</b>	ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ		
<b>2</b>	ΓΕΩΡΓΙΤΣΗΣ ΔΗΜΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ Ε.Ν		
<b>3</b>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ : ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
<b><u>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</u></b> .....	6
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΣΡΙΜΟΣ ΑΥΤΩΝ</u></b> .....	7
1.1. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΟΡΙΣΜΟΣ.....	7
1.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ.....	7
1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ.....	10
1.4. ΑΛΕΙΦΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ Η΄ ΑΚΥΚΛΟΙ.....	11
1.5. ΑΛΕΙΚΥΚΛΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ.....	13
1.6. ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ.....	14
1.7. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ.....	15
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ ΦΟΡΤΑ</u></b> .....	16
2.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ.....	16
2.2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	18
2.3. ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	19
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ</u></b> .....	21
3.1. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	21
3.2. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	22
3.3. ΛΙΜΑΝΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ-ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	23
3.3.1. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΝΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	23
3.3.2. ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΛΟΙΟΥ- ΞΗΡΑΣ.....	23
3.3.3. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	24
3.3.3.1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΛΟΙΟ.....	24
3.3.3.2. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	25
3.3.4. ΕΝΑΡΞΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	26
3.3.5. ΕΚΤΑΚΤΗ, ΛΟΓΩ ΑΝΑΓΚΗΣ, ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	27
3.4. ΛΙΜΑΝΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	28
3.4.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΝ ΠΛΩ .....	28
3.4.2. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΝΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	30
3.4.3. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	30
3.4.3.1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΛΟΙΟ .....	30
3.4.3.2. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	30
3.4.4. ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	31
3.4.4.1 ΑΝΤΙΘΛΙΨΗ.....	32
3.4.4.2. ΑΝΤΛΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.....	32

3.4.4.3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ.....	33
----------------------------------	----

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΔΡΑΝΕΣ ΑΕΡΙΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΗΝ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΛΟΥ**

4.1. ΑΔΡΑΝΕΣ ΑΕΡΙΟ.....	34
4.2. ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ.....	36
4.3. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	37
4.4. ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ-ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΛΕΥΣΗ.....	37
4.4.1. ΦΟΡΤΩΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Ή ΕΡΜΑΤΟΣ.....	37
4.4.2. ΠΛΟΥΣ ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ.....	38
4.4.3. ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Ή ΕΡΜΑΤΟΣ.....	39

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΛΥΣΙΜΟ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΜΕ C.O.W.....**

5.1. ΠΛΥΣΙΜΟ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ.....	41
5.2. ΓΕΝΙΚΑ-ΠΛΥΣΙΜΟ ΜΕ ΑΡΓΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ.....	41
5.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ C.O.W.....	42
5.3.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ C.O.W.....	45
5.3.2. ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ.....	45
5.3.3. ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΑΣ.....	45
5.4. ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ.....	45
5.5. ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ C.O.W.....	46
5.6. ΦΟΡΤΙΑ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΓΙΑ C.O.W.....	46
5.7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΛΥΣΗΣ.....	47

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ.....**

6.1. ΤΕΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	49
6.2. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ - INTRANSIT LOSSES.....	49
6.3. ΝΕΡΟ - FREE WATER.....	50
6.4. SLOPS.....	50
6.5. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ.....	51
6.5.1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ.....	51
6.5.2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	52
6.5.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	55
6.6. ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΩΝ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΣΤΟ ΚΕΝΟ.....	58
6.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙ/ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ.....	59
6.7.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΑΡΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΜΙΞΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ.....	59
6.8. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	60
6.8.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 20 <sup>0</sup> C.....	61
6.9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ (CARGO CALCULATIONS).....	63

6.9.1.	SHIP'S EXPERIENCE FACTOR.....	64
6.9.2.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ CLINGAGE.....	66
6.10.	Ο ΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΣΦΗΝΑΣ (WEDGE FORMULA).....	67
6.11	ΚΕΝΟ ULLAGE REPORT ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ.....	74
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....</u></b>		<b>78</b>
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΟΓΚΟΥ.....</u></b>		<b>82</b>
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ CRUDES OILS....</u></b>		<b>85</b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u></b>		<b>100</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός αυτής της πτυχιακής είναι να αποτελέσει ένα ακόμη βοήθημα για τον τρόπο που χειριζόμαστε στα δεξαμενόπλοια τα υγρά φορτία. Γενικά στην πτυχιακή αναφέρονται οι ιδιότητες, η μεταφορά και οι μέθοδοι ογκομετρικού υπολογισμού των υδρογονανθράκων. Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η πτυχιακή εστιάζεται στην μεταφορά των πετρελαιοειδών λόγω του ότι έχουν μεγάλη εμπορική αξία και αποτελούν έναν τεράστιο όγκο εμπορεύσιμης ύλης που μεταφέρεται διά θαλάσσης.

Πιο συγκεκριμένα στην πτυχιακή αναφέρονται:

- 1) Ορισμένες από τις ιδιότητες των υδρογονανθράκων γενικά και η ταξινόμηση αυτών σε κορεσμένους και ακόρεστους και οι διαχωρισμοί αυτών, καθώς και οι ιδιότητες των πετρελαιοειδών.
- 2) Η μεταφορά των υδρογονανθράκων και τα μέτρα ασφαλείας που παίρνουμε κατά την φόρτωση, μεταφορά και την εκφόρτωση
- 3) Την χρήση του αδρανούς αερίου κατά την φόρτωση εκφόρτωση και την μεταφορά.
- 4) Το πλύσιμο των δεξαμενών με C.O.W, καθώς επίσης και το πως γίνεται αυτό.
- 5) Και τέλος οι υπολογισμοί του φορτίου ώστε να γίνεται γνωστό μέσω ογκομετρικών υπολογισμών την ποσότητα του φορτίου που έχουμε φορτώσει ή εκφορτώσει.

Βάση αυτών θα γίνει η ανάπτυξη της πτυχιακής.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΩΝ

### 1.1. ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΟΡΙΣΜΟΣ

Οι ενώσεις του άνθρακα είναι το αντικείμενο μελέτης ενός κλάδου της Χημείας που ονομάζεται Οργανική Χημεία. Μέχρι το 1828 οι επιστήμονες πίστευαν ότι οι οργανικές ενώσεις μπορούσαν να παραχθούν μόνο στους ιστούς των ζώντων οργανισμών, γιατί απαιτούσαν μία «ζωική δύναμη».

Η τυχαία σύνθεση της ουρίας από τον F. Wohler το 1828, άνοιξε νέους δρόμους για την επιστήμη της Χημείας και νέες δυνατότητες στον άνθρωπο να βελτιώσει τη ζωή του.

Υδρογονάνθρακες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις, που περιέχουν μόνο υδρογόνο (H) και άνθρακα (C). Έχουν γενικό χημικό τύπο  $C_xH_y$ . Οι μονοσθενείς ρίζες, που προκύπτουν από ένα μόριο υδρογονάνθρακα αν του αφαιρέσουμε ένα άτομο υδρογόνου, έχουν γενικό τύπο  $C_xH_{y-1}$  και ονομάζονται «υδροκαρβύλια»>>. Τα αλκάνια, τα αλκένια, τα αλκίνια, τα αλκαδιένια, τα κυκλοαλκάνια και οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες είναι μερικοί διαφορετικοί τύποι υδρογονανθράκων.

Η πλειονότητα των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιείται, από τους ανθρώπους στη Γη, βρίσκεται στα φυσικά αποθέματα αργού πετρελαίου και φυσικού αερίου, όπου περιέχεται ένα μίγμα διαφόρων υδρογονανθράκων (και όχι μόνο), που προέρχονται από την αποσύνθεση και ανασχηματισμό οργανικής ύλης που θάβεται στο υπέδαφος για χιλιετίες. Μόνο τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου, με τις φαινομενικά απεριόριστες δυνατότητες σύνδεσής τους, αρκούν για να σχηματίσουν φαινομενικά επίσης απεριόριστες ενώσεις.

### 1.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Εξαιτίας των διαφορών στη μοριακή τους δομή, ο εμπειρικός τύπος των υδρογονανθράκων παραμένει διαφορετικός ανάμεσά τους: Στους υδρογονάνθρακες «ευθείας αλυσίδας» ή «γραμμικούς», από τα αλκάνια, στα αλκένια, και στα αλκίνια ο σχετικός αριθμός των δεσμών με άτομα υδρογόνου μειώνεται, εξαιτίας των επιπλέον (διπλών ή τριπλών) δεσμών μεταξύ ατόμων άνθρακα.

Γενικά, αυτή η ικανότητα των ατόμων άνθρακα να συνδέονται μεταξύ τους σε διαφόρων ειδών ανθρακαλυσίδων, ικανότητα που αναφέρεται με τον όρο αλυσοποίηση, επιτρέπει το σχηματισμό και πολύπλοκων συστημάτων, όπως π.χ. του κυκλοεξανίου και του βενζολίου. Οι δεσμοί C-C είναι τελείως μη πολικοί και η δημιουργία τους δεν έχει ως συνέπεια το σχηματισμό ηλεκτρονιόφιλου ή πυρηνόφιλου κέντρου.

Γενικά, με την αύξηση της αλυσοποίησης, επέρχεται μια σχετική απώλεια της συνολικής ποσότητας των συνδεδεμένων υδρογονανθράκων και μια σχετική αύξηση της ποσότητας της ενέργειας που χρειάζεται για τη διάσπαση των δεσμών, γιατί μειώνεται η τάση που ασκείται επάνω στο μόριο. Σε μόρια όπως του κυκλοπροπανίου, η τάση αυτή μετριέται ως «ενέργεια τάσης δεσμών», και συμβαίνει εξαιτίας της αποσταθεροποίησης της ιδανικής ηλεκτρονικής διαμόρφωσης των ατόμων από το σχηματισμό δεσμών διαφορετικού μήκους ή γωνίας από τις κανονικές.

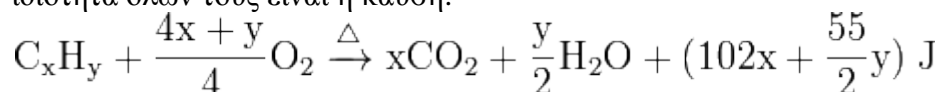
Στην απλή χημεία, σύμφωνα με τη θεωρία ασθενούς - δεσμού, τα άτομα άνθρακα πρέπει να ακολουθούν τον «κανόνα των τεσσάρων δεσμών», που αντιπροσωπεύει το μέγιστο αριθμό ατόμων που είναι διαθέσιμα για δεσμούς με κάθε άτομο άνθρακα και είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξώτατης ηλεκτρονιακής στιβάδας του κάθε ατόμου άνθρακα, αφού του «λείπουν» άλλα 4 ηλεκτρόνια για να «αποκτήσει» την ηλεκτρονιακή δομή ευγενούς αερίου (του νέου συγκεκριμένα). Έτσι, ο άνθρακας συνήθως σχηματίζει 4 ομοιοπολικούς δεσμούς.

Οι υδρογονάνθρακες είναι γενικά υδρόφοβοι σαν τα λιπίδια.

Κάποιοι υδρογονάνθρακες είναι άφθονοι στο ηλιακό μας σύστημα. Λίμνες από υγρό μεθάνιο και αιθάνιο βρέθηκαν στον Τιτάνα, το μεγαλύτερο δορυφόρο του πλανήτη Κρόνου, όπως επιβεβαιώθηκε με την αποστολή Κασσίνι - Χόιγκενς<sup>1</sup>. Οι υδρογονάνθρακες είναι ακόμη άφθονοι σε νεφελώματα, όπου σχηματίζουν πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH*).

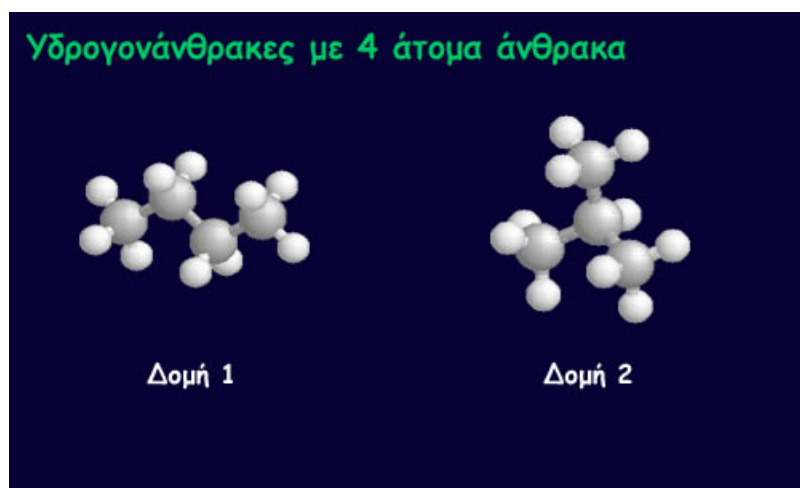
Υπάρχουν αέριοι, υγροί και χαμηλού σημείου τήξης στερεοί υδρογονάνθρακες.

Οι μέθοδοι παρασκευής συγκεκριμένων υδρογονανθράκων, όπως και οι ιδιότητές τους ποικίλλουν, κυρίως ανάλογα με την παραπάνω ταξινόμηση τους. Η μόνη κοινή ιδιότητα όλων τους είναι η καύση:



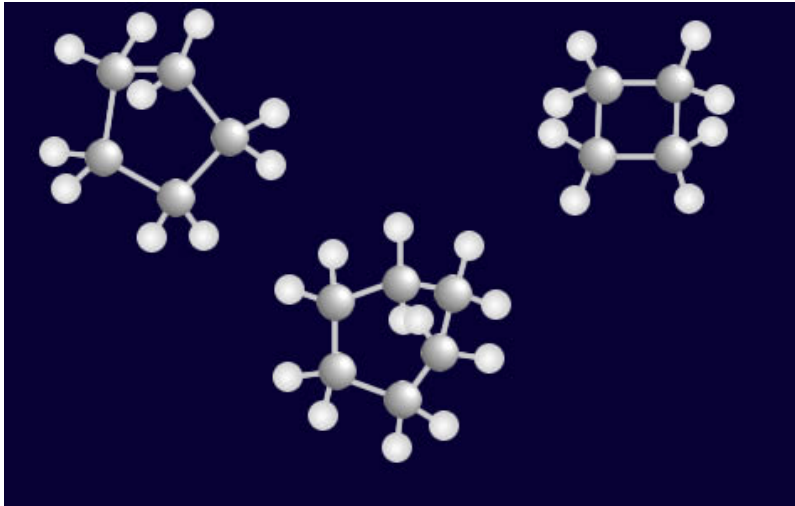
Οι χρήσεις τους επίσης ποικίλλουν ανάλογα. Η πιο συνηθισμένη χρήση τους είναι ως καύσιμα για παραγωγή ενέργειας, αλλά υπάρχουν και άλλες: διαλυτικά, βερνίκια, λιπαντικά, κεριά, εντομοαπωθητικά, καθώς και η παραγωγή πολυμερών και άλλων πετροχημικών.

Όπως φαίνεται παρακάτω, από τέσσερα άτομα άνθρακα προκύπτουν δύο υδρογονάνθρακες. Ένας με ευθεία και ένας με διακλαδισμένη αλυσίδα.



Αν η αλυσίδα κλείσει κύκλο σε οποιοδήποτε σημείο, προκύπτουν οι "κυκλικοί" υδρογονάνθρακες.

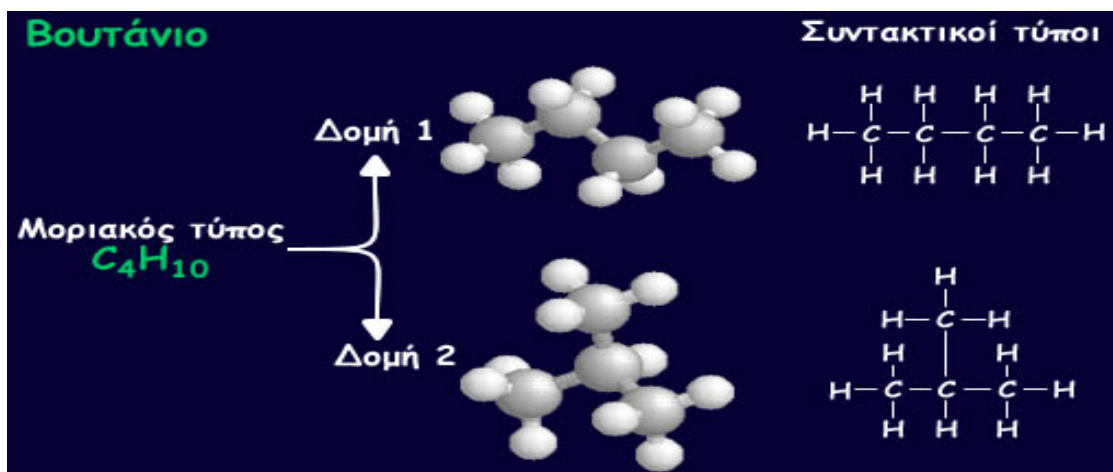




Στους υδρογονάνθρακες κάθε άνθρακας χρησιμοποιεί μια μονάδα συγγένειας για να ενωθεί με άλλους και καλούνται "**κορεσμένοι**". Αν δύο από αυτούς χρησιμοποιήσουν δύο μονάδες ο καθένας, προκύπτει "διπλός δεσμός". Αν χρησιμοποιήσουν τρεις, προκύπτει "τριπλός δεσμός". Οι υδρογονάνθρακες αυτοί, στους οποίους υπάρχει ένας τουλάχιστον διπλός ή τριπλός δεσμός καλούνται "**ακόρεστοι**".

Αν αρχίσουμε και αντικαθιστούμε υδρογόνα ή άνθρακες με άτομα στοιχείων όπως Cl, O, N, S κ.α. προκύπτει ποικιλία ενώσεων. Αυτές βέβαια θα είναι οργανικές ενώσεις, αλλά όχι υδρογονάνθρακες. Θα ανήκουν σε άλλες τάξεις οργανικών ενώσεων.

Όπως όλες οι χημικές ενώσεις και οι οργανικές συμβολίζονται με το μοριακό τους τύπο. Έτσι, ο κορεσμένος υδρογονάνθρακας με 4 άτομα άνθρακα έχει μοριακό τύπο  $C_4H_{10}$ . Στη συγκεκριμένη ένωση υπάρχουν δύο τέτοιοι υδρογονάνθρακες, με ευθεία και διακλαδισμένη αλυσίδα. Για να τους ξεχωρίσουμε χρησιμοποιούμε το συντακτικό τύπο.



### 1.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Οι υδρογονάνθρακες ταξινομούνται σε:

1. Αλκάνια ή **κορεσμένους αλειφατικούς υδρογονάνθρακες** με γενικό τύπο  $C_nH_{2n+2}$  με  $n \geq 1$  και χωρίς κανέναν διπλό ή τριπλό δεσμό, ούτε δακτύλιο.
2. **Ακόρεστους αλειφατικούς υδρογονάνθρακες**. Περιέχουν τουλάχιστον ένα διπλό ή ένα τριπλό δεσμό και κανένα δακτύλιο.

Αυτοί περιλαμβάνουν τις υποκατηγορίες:

1. Αλκένια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}$  με  $n \geq 2$  με 1 διπλό δεσμό και κανένα δακτύλιο.
2. Αλκίνια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  με  $n \geq 2$  με 1 τριπλό δεσμό και κανένα δακτύλιο. Διακρίνονται σε «εξωτερικά» και «εσωτερικά» αλκένια, ανάλογα με το αν ο τριπλός δεσμός βρίσκεται ή όχι, αντίστοιχα, στο άκρο της ανθρακικής αλυσίδας των μορίων τους.
3. Αλκαδιένια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  με  $n \geq 3$  με 2 διπλούς δεσμούς και κανένα δακτύλιο. Υπάρχουν δυο ενδιαφέρουσες υποκατηγορίες αλκαδιενίων:

A) Τα αλκένια, που έχουν διαδοχικούς τους δυο διπλούς δεσμούς τους. Αυτό προσθέτει το δομικό αξιοσημείωτο του ενδιάμεσου άνθρακα που μετέχει και στους δυο δεσμούς με  $sp$  υβριδισμό, ενώ όλα τα υπόλοιπα άτομα άνθρακα μετέχουν στους διπλούς δεσμούς με  $sp^2$  υβριδισμό.

B) Τα συζυγή αλκαδιένια, που έχουν τους δυο διπλούς δεσμούς τους τοποθετημένους εναλλάξ. Αυτά δίνουν την αξιοσημείωτη 1,4-προσθήκη.

4. Αλειφατικούς πολυακόρεστους υδρογονάνθρακες με πολυπλοκότερους από τους παρά πάνω συνδυασμούς διπλών ή και τριπλών δεσμών και κανένα δακτύλιο.

3. **Κυκλικούς υδρογονάνθρακες**. Περιέχουν τουλάχιστον ένα δακτύλιο. Αυτοί περιλαμβάνουν τις υποκατηγορίες:

1. Κυκλοαλκάνια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}$  με  $n \geq 3$ , χωρίς κανέναν διπλό ή τριπλό δεσμό και ένα δακτύλιο. Αξιοσημείωτα είναι τα κυκλοαλκάνια με τριμελείς και τετραμελείς δακτυλίους, γιατί δίνουν αντιδράσεις κυκλοπροσθήκης.

2. Κυκλοαλκένια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  με  $n \geq 3$ , με 1 διπλό δεσμό και ένα δακτύλιο.

3. Κυκλοαλκίνια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-4}$  με  $n \geq 3$ , με 1 τριπλό δεσμό και ένα δακτύλιο. Σπάνια είναι σταθερά.

4. Κυκλοαλκαδιένια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-4}$  με  $n \geq 4$ , με 2 διπλούς δεσμούς και ένα δακτύλιο. Εμπεριέχουν το κυκλοβουταδιένιο, που είναι ο απλούστερος αντιαρωματικός υδρογονάνθρακας.

5. Μονοκυκλικούς πολυακόρεστους υδρογονάνθρακες με πολυπλοκότερους από τους παρά πάνω συνδυασμούς διπλών ή και τριπλών δεσμών και ένα δακτύλιο.

6. Δικυκλοαλκάνια: με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  με  $n \geq 4$ , χωρίς κανέναν διπλό ή τριπλό δεσμό και δυο δακτυλίους. Περιέχουν δυο αξιοσημείωτες υποκατηγορίες: A) Τα διακύλια, στα οποία οι δυο δακτύλιοι συνδέονται μεταξύ τους με ένα δεσμό. B) Τα μονοσπειράνια, στα οποία οι δυο δακτύλιοι συνδέονται μεταξύ τους με ένα κοινό άτομο άνθρακα. Στα υπόλοιπα δικυκλοαλκάνια, που δεν ανήκουν στις δυο παραπάνω υποκατηγορίες, οι δυο

δακτύλιοι συνδέονται μεταξύ τους με δύο συνδεόμενα μεταξύ τους κοινά άτομα άνθρακα.

7. Πολυκυκλοαλκάνια χωρίς κανέναν διπλό ή τριπλό δεσμό και περισσότερους από 2 δακτυλίους.

8. Πολυκυκλικούς ακόρεστους υδρογονάνθρακες με διπλούς ή και τριπλούς δεσμούς και τουλάχιστον δυο δακτυλίους.

4. **Αρωματικοί υδρογονάνθρακες** που περιέχουν ένα αρωματικό σύστημα. Τυπικά συμπεριλαμβάνονται και σε κάποιες από τις παραπάνω κατηγορίες απλών κυκλικών και ακόρεστων υδρογονανθράκων, αλλά οι επιπλέον ιδιότητες που αποκαλούνται «αρωματικός χαρακτήρας» επιβάλλουν την ξεχωριστή κατάταξη και εξέτασή τους.

5. **Αντιαρωματικοί υδρογονάνθρακες** που περιέχουν ένα αντιαρωματικό σύστημα. Τυπικά συμπεριλαμβάνονται και σε κάποιες από τις παραπάνω κατηγορίες απλών κυκλικών και ακόρεστων υδρογονανθράκων, αλλά οι επιπλέον ιδιότητες που αποκαλούνται «αντιαρωματικός χαρακτήρας» επιβάλλουν την ξεχωριστή κατάταξη και εξέτασή τους.

Παρακάτω αναλύεται κάθε κατηγορία ξεχωριστά.

## 1.4. ΑΛΕΙΦΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ Η΄ ΑΚΥΚΛΟΙ

Ονομάζονται οι ενώσεις εκείνες των οποίων τα άτομα άνθρακα, από τα οποία αποτελείται το μόριό τους, αποτελούν ανοιχτή αλυσίδα ευθεία ή διακλαδισμένη (με μία ή περισσότερες διακλαδώσεις). Οι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες διακρίνονται σε (α) κεκορεσμένους και (β) ακόρεστους και κατατάσσονται σε διάφορες ομόλογες σειρές, σπουδαιότερες από τις οποίες είναι:

### (α) Κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες

Η αλκάνια ή παραφίνες ή ν. της σειράς του μεθανίου είναι οι απλούστατες οργανικές ενώσεις οι οποίες αποτελούνται από άνθρακα και υδρογόνο, και τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλό δεσμό. Οι κεκορεσμένοι ν. ανήκουν στο γενικό τύπο  $C_nH_{2n+2}$ .

#### Ονοματολογία

Όλα τα αλκάνια γενικά χαρακτηρίζονται από την κατάληξη -άνιο. Τα τέσσερα πρώτα μέλη της σειράς ονομάζονται: μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο, ενώ από το πέμπτο μέλος και μετά κάθε ν. ονομάζεται από το ελληνικό αριθμητικό το οποίο δηλώνει τα άτομα του άνθρακα τα οποία περιέχονται στο μόριό του, και την κατάληξη -άνιο\* π.χ.  $C_8H_{18}$  οκτάνιο. Οι μονοσθενείς ρίζες που μένουν, αν από τα αλκάνια αφαιρεθεί ένα άτομο υδρογόνου, έχουν τον τύπο  $C_nH_{2n+1}$  και ονομάζονται αλκύλια, π.χ.  $C_8H_{17}$  -οκτύλιο.

#### Ισομέρεια

Για τα τρία πρώτα μέλη της σειράς ένας μόνο συντακτικός τύπος υπάρχει. Από το βουτάνιο και κάτω αρχίζει η εμφάνιση των ισομερών (ενώσεων που έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, διαφορετικές όμως φυσικές και χημικές ιδιότητες). Ο αριθμός των ισομερών αυξάνει πολύ γρήγορα με αυξανόμενο αριθμό άνθρακα.

#### Υπαρξη

Οι κεκορεσμένοι ν. είναι πολύ διαδομένοι στη φύση. Τα πρώτα μέλη εκλύονται από ρωγμές του εδάφους κοντά στις πετρελαιοπηγές, αλλά και στα ανθρακωρυχεία.

Τα μέσα μέλη αποτελούν το κύριο συστατικό των αμερικανικών πετρελαίων και τα ανώτερα αποτελούν το κύριο συστατικό του ορυκτού οζοκηρίτης.

### **Παρασκευές**

Τα αλκάνια παρασκευάζονται από τα αλκυλαλογονίδια R<sub>x</sub>: α) με αναγωγή με υδρογόνο ("εν τω γεννάσθαι" ή υδροϊώδιο· β) με επίδραση μαγνησίου και διάσπαση με νερό της ένωσης που σχηματίζεται· γ) με επίδραση νατρίου, οπότε παίρνονται αλκάλια με άρτιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Επίσης από τα άλατα των μονοκαρβονικών οξέων με νάτριο κατά τη θέρμανσή τους με καυστικό νάτριο ή κατά την ηλεκτρόλυσή τους. Παρασκευάζονται επίσης με υδρογόνωση των αντίστοιχων ακόρεστων υδρογονανθράκων.

### **Ιδιότητες**

Είναι σώματα άχρωμα, τα τέσσερα πρώτα αέρια, τα μέσα υγρά και τα ανώτερα στερεά. Τα κατώτερα και τα ανώτερα είναι άοσμα, ενώ τα μέσα έχουν μυρωδιά βενζίνης. Είναι αδιάλυτα στο νερό, άλλα διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες. Από χημική άποψη παλαιότερα πίστευαν ότι ήταν σώματα αδρανή. Από την αδράνειά τους πήραν και το όνομά τους παραφίνες (parum affinis=μικρή συγγένεια). Οι απόψεις αυτές αποδείχτηκαν λανθασμένες.

Οι σπουδαιότερες ιδιότητες των αλκανίων είναι: Η πυρόλυση, δηλ. η θέρμανση σε απουσία αέρα. Κατ' αυτήν μπορεί να συμβεί απόσπαση υδρογόνου (αφυδρογόνωση), διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας, μετατροπή υδρογονανθράκων στα ισομερή τους (ισομερείωση) και μετατροπή των άκυκλων σε κυκλικούς (κυκλοποίηση). Η αντικατάσταση υδρογόνων από αλογόνα, νιτροομάδα (-NO<sub>2</sub>) ή σουλφανική ομάδα (-SO<sub>3</sub>H). Η οξείδωση τους κατά την οποία δίνουν λίπη και έλαια και η καύση τους προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

### **Χρήσεις**

Χρησιμοποιούνται ως καύσιμο υλικό, στη βιομηχανία, ως λιπαντικά έλαια, για την παρασκευή απολυμαντικών φαρμάκων, βαζελίνης, παραφίνης, ασφάλτου κ.ά.

## **(β) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες**

Με ένα διπλό δεσμό ή αλκένια ή ολεφίνες ή υδρογονάνθρακες της σειράς του αιθυλενίου είναι οι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες των οποίων δύο γειτονικά άτομα άνθρακα συνδέονται με διπλό δεσμό. Ανήκουν στο γενικό τύπο C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>.

### **Ονοματολογία**

Ονομάζονται όπως και οι αντίστοιχοι κεκορεσμένοι, με αντικατάσταση της κατάληξης -άνιο με την κατάληξη -ένιο ή -υλένιο. Πίσω από το όνομα υπάρχει αριθμός που δείχνει τη θέση του διπλού δεσμού.

Ισομέρεια. Οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες παρουσιάζουν την ίδια ισομέρεια με τους κεκορεσμένους, αλλά και δύο άλλες μορφές ισομέρειας. Η πρώτη ονομάζεται ισομέρεια θέσης και οφείλεται στη διαφορετική θέση του διπλού δεσμού και η δεύτερη ονομάζεται cistrans ισομέρεια και αποτελεί περίπτωση στερεοϊσομέρειας.

### **Υπαρξη**

Είναι λιγότερο διαδομένοι στη φύση από τα αλκάλια. Βρίσκονται, τα μέσα μέλη κυρίως, στα πετρέλαια, στη βενζίνη, που παίρνεται με πυρόλυση και στη συνθετική, στο φωταέριο και στην πίσσα.

### **Παρασκευές**

Παρασκευάζονται από τα αλκάνια με πυρόλυση, από τις κεκορεσμένες αλκοόλες με αφυδάτωση, από τα αλογονοπαράγωγα των κεκορεσμένων υδρογονανθράκων με απόσπαση υδραλογόνων κατά την επίδραση αλκοολικού διαλύματος υδροξειδίου του

καλίου, από τα διαλογονοπαράγωγα με απόσπαση αλογόνων κατά την επίδραση ψευδαργύρου και από τους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με έναν τριπλό δεσμό με μερική υδρογόνωση (και καταλύτη νικέλιο).

### **Ιδιότητες**

Τα τρία πρώτα μέλη είναι αέρια, τα μέσα υγρά και τα ανώτερα στερεά. Είναι διαλυτοί στο νερό. Από χημική άποψη είναι σώματα δραστικά και η δραστηριότητά τους οφείλεται στο διπλό δεσμό. Όλες οι αντιδράσεις του διπλού δεσμού οφείλονται στη διάσπασή του (ανόρθωση) λόγω της αστάθειάς του. Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται αντιδράσεις προσθήκης. Μπορούν να προστεθούν: υδρογόνο, αλογόνα, υδραλογόνα, οξέα και όζο. Οξειδώνονται εύκολα και δίνουν αλκάνια. Καίγονται και δίνουν διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Πολυμερίζονται (πολλά μόρια του ίδιου αλκενίου ενώνονται και δίνουν νέο σώμα της ίδιας εκατοστιαίας σύστασης, αλλά πολλαπλάσιου μοριακού βάρους) και συμπυκνώνονται (δύο μόρια, τα ίδια ή διαφορετικά, ενώνονται με αποβολή ή όχι νερού ή άλλου σώματος).

### **Χρήσεις**

Χρησιμοποιούνται στη βιομηχανικά ως πρώτη ύλη για τη σύνθεση οργανικών ουσιών μεγάλης χρησιμότητας, κυρίως πλαστικών.

### **Αλκαδιένια**

Η διολεφίνες ή υδρογονάνθρακες της σειράς του βουταδιένιου ή ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με δύο διπλούς δεσμούς είναι οι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες που έχουν στο μόριό τους δύο διπλούς δεσμούς. Οι υδρογονάνθρακες που έχουν τρεις δεσμούς ονομάζονται τριένια και αυτοί που έχουν πολλούς δεσμούς πολυένια.

### **Αλκίνια**

Οι υδρογονάνθρακες της σειράς του ακετυλενίου ή ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με έναν τριπλό δεσμό είναι οι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες των οποίων δύο γειτονικά άτομα άνθρακα συνδέονται με τριπλό δεσμό. Ανήκουν στο γενικό τύπο  $C_nH_{2n-2}$ , όπως και τα αλκαδιένια.

### **Ονοματολογία**

Ονομάζονται από τη ρίζα των κεκορεσμένων υδρογονανθράκων με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα και την κατάληξη -ίνιο αντί -άνιο. Πίσω από το όνομα υπάρχει αριθμός που δείχνει τη θέση του τριπλού δεσμού.

Ισομέρεια. Στα αλκίνια εμφανίζεται η ισομέρεια αλυσίδας και η ισομέρεια θέσης του τριπλού δεσμού. Το σπουδαιότερο μέλος της σειράς αυτής είναι το αιθίνιο ή ακετυλένιο ή ασετυλίνη. Το ακετυλένιο αποτελεί τη σπουδαιότερη πρώτη ύλη στη βιομηχανική χημεία για τη σύνθεση πολλών χημικών προϊόντων.

## **1.5. ΑΛΕΙΚΥΚΛΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ**

Ονομάζονται οι υδρογονάνθρακες των οποίων τα άτομα άνθρακα, που αποτελούν το μόριό τους, αποτελούν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιο). Πολλές φορές ονομάζονται και ναφθένια ή πολυμεθυλένια. Οι αλεικυκλικοί υδρογονάνθρακες διακρίνονται σε κεκορεσμένους ή κυκλοαλκάνια ή κυκλοπαραφίνες και σε ακόρεστους ή κυκλοαλκένια ή κυκλολεφίνες. Η ονομασία των κυκλικών υδρογονανθράκων γίνεται όπως και των άκυκλων με δύο άτομα υδρογόνου περισσότερο (άκυκλοι κεκορεσμένοι  $C_nH_{2n+2}$ , κυκλικοί  $C_nH_{2n}$ ) με πρόταξη της λέξης κύκλο-. Οι φυσικές και χημικές τους ιδιότητες μοιάζουν με των άκυκλων, μόνο που παρουσιάζουν αυξημένη χημική δραστηριότητα. Οι μικροί δακτύλιοι ανοίγονται εύκολα με καταλυτική υδρογόνωση.

Τα σπουδαιότερα μέλη της σειράς αυτής είναι το κυκλοπροπάνιο, που χρησιμοποιείται σαν αναισθητικό, το κυκλοβουταδένιο, το κυκλοπενταδιένιο, το αζουλένιο, το κυκλοοκτατετραένιο κ.ά.

## 1.6. ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

Ονομάζονται οι υδρογονάνθρακες που περιέχουν στο μόριό τους έναν τουλάχιστο αρωματικό δακτύλιο, δηλ. εξαμελή δακτύλιο από άτομα άνθρακα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με τρεις διπλούς δεσμούς που εναλλάσσονται με τρεις απλούς. Ο πιο απλός είναι το βενζόλιο. Αυτό αποτελεί το πρώτο μέλος της σειράς των αρωματικών υδρογονανθράκων του τύπου  $C_nH_{2n-6}$ , στην οποία υπάγονται και τα ομόλογα του βενζολίου, δηλ. ενώσεις που προκύπτουν από αυτό με αντικατάσταση ατόμων υδρογόνου με ισάριθμα αλκύλια. Τα σπουδαιότερα από τα σώματα αυτά είναι το μεθυλοβενζόλιο ή τολουόλιο,  $C_6H_5CH_3$  και το διμεθυλοβενζόλιο ή ξυλόλιο,  $C_6H_4(CH_3)_2$ . Οι αρωματικοί υ. της σειράς του βενζολίου βρίσκονται σε ορισμένα είδη πετρελαίου, κυρίως όμως στη λιθανθρακόπισσα, από την οποία παρασκευάζονται.

### *Παρασκευές*

Παρασκευάζονται κατά την κλασματική απόσταξη της λιθανθρακόπισσας. Παρασκευάζονται επίσης κατά τη θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία χωρίς οξυγόνο αλκενίων, τα οποία είναι παραπροϊόντα της πυρόλυσης των πετρελαίων. Με τον τρόπο αυτό παρασκευάζονται βενζόλιο, ομόλογά του και διάφοροι συμπυκνωμένοι υδρογονάνθρακες (ναφθαλίνιο, ανθρακένιο κ.ά.). Αρωματικοί υδρογονάνθρακες παίρνονται και με πολυμερισμό του ακετυλενίου ή με συμπύκνωση διάφορων άκυκλων ενώσεων. Παρασκευάζονται ακόμα και με επίδραση αλκυλαλογονιδίων σε αρωματικές ενώσεις (μέθοδος Friedel - Crafts).

### *Ιδιότητες*

Οι χημικές ιδιότητες των αρωματικών υδρογονάνθρακες περιλαμβάνονται στο γενικό όνομα αρωματικός χαρακτήρας και είναι οι εξής: είναι ενώσεις σταθερές στα οξειδωτικά μέσα, δίνουν δύσκολα αντιδράσεις προσθήκης με υδρογόνο, χλώριο και όζον, παρόλο που είναι ακόρεστες ενώσεις. Δίνουν εύκολα τις αντιδράσεις αρωματικής υποκατάστασης. Αντικαθιστούν δηλ. τα πυρηνικά υδρογόνα με αλογόνο, νιτροομάδα, σουλφονική ομάδα, αλκύλια. Καίγονται και δίνουν διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Με αντικατάσταση πυρηνικού υδρογόνου από υδροξύλιο παράγονται φαινόλες.

Στους αρωματικούς υδρογονάνθρακες περιλαμβάνονται και διάφοροι συμπυκνωμένοι υδρογονάνθρακες, όπως το ναφθαλίνιο, που αποτελείται από δύο βενζολικούς δακτυλίους, και το ανθρακένιο, που αποτελείται από τρεις βενζολικούς δακτυλίους.








### *Χρήσεις*

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία για τη σύνθεση πολλών ενώσεων. Το βενζόλιο χρησιμοποιείται για τη σύνθεση νιτροβενζολίου, ανιλίνης, χρωμάτων κτλ. Επίσης ως διαλυτικό μέσο και ως καύσιμη ύλη. Το ναφθαλίνιο χρησιμοποιείται για την προφύλαξη μάλλινων ρούχων από το σκώρο και το ανθρακένιο για την παρασκευή χρωμάτων.

## 1.7. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Η φυσική κατάσταση των υδρογονανθράκων εξαρτάται από το μέγεθος των μορίων του, δηλαδή το πλήθος των ατόμων του άνθρακα. Έτσι, σε θερμοκρασία 25 ο C, οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες μέχρι το βουτάνιο (4 άνθρακες) είναι αέρια, από το πεντάνιο μέχρι το εννεάνιο, υγροί και οι μεγαλύτεροι στερεοί.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα σημεία βρασμού των υδρογονανθράκων με μέχρι τρία άτομα άνθρακα.

Κορεσμένοι Αλκάνια			Ακόρεστοι με ένα διπλό δεσμό Αλκένια		Ακόρεστοι με ένα τριπλό δεσμό Αλκίνια	
Μεθάνιο	Αιθάνιο	Προπάνιο	Αιθένιο	Προπένιο	Αιθίνιο	Προπίνιο
$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_3\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{C}_3\text{H}_4$
						
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ \diagdown & / \\ \text{C}=\text{C} \\ / & \diagdown \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ \diagdown & / \\ \text{C}=\text{C} \\ / & \diagdown \\ \text{H} & \text{C}-\text{H} \\ &   \\ & \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$
σ.β. $-162\text{ }^\circ\text{C}$	$-88,5\text{ }^\circ\text{C}$	$-42\text{ }^\circ\text{C}$	$-102\text{ }^\circ\text{C}$	$-48\text{ }^\circ\text{C}$	$-75\text{ }^\circ\text{C}$	$-23\text{ }^\circ\text{C}$

Πολλοί υδρογονάνθρακες βρίσκονται στη φύση. Το μεθάνιο εκλύεται στους βάλτους και τα λιμνάζοντα νερά. Οι μεγαλύτερες πηγές του όμως, είναι το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

Το φυσικό αέριο είναι κυρίως μεθάνιο και περιέχει μικρές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου.

Το πετρέλαιο αποτελείται κυρίως από υγρούς υδρογονάνθρακες, στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ ΦΟΡΤΙΑ

### 2.1. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ

Σε ορισμένη θερμοκρασία η οποία είναι διαφορετική για κάθε πετρελαιοειδές αρχίζει η εξάτμιση. Τα μόρια των υδρογονανθράκων που εξατμίζονται, όταν αναμειχθούν με τον ατμοσφαιρικό αέρα σχηματίζουν εύφλεκτο μίγμα. Τα εξατμιζόμενα λοιπόν αέρια από το πετρέλαιο εφόσον είναι αναμεμιγμένα με οξυγόνο σε κατάλληλη αναλογία και με την ταυτόχρονη ύπαρξη ανάφλεξης, είναι αυτά τα οποία αναφλέγονται.

Όταν η ανάφλεξη γίνεται σε ανοιχτό χώρο τότε τα αέρια θα καούν αναδύοντας καπνό και φλόγα. Εάν όμως η ανάφλεξη γίνει σε κλειστό χώρο, τότε η γρήγορη εκτόνωση των αερίων προκαλεί έκρηξη.

Η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία τα εξατμιζόμενα αέρια αναφλέγονται στιγμιαία από την ύπαρξη πηγής ανάφλεξης στην επιφάνεια του πετρελαιοειδούς, καλείται σημείο ανάφλεξης –flash point. Στη θερμοκρασία του σημείου ανάφλεξης η φλόγα που θα δημιουργηθεί θα σβήσει αμέσως επειδή τα εξατμιζόμενα αέρια δεν είναι αρκετά για να διατηρηθεί η καύση. Εάν όμως αυξηθεί η θερμοκρασία κατά τρεις βαθμούς Κελσίου τότε η προκαλούμενη ανάφλεξη δεν θα σβήσει αλλά θα διατηρηθεί η καύση. Η θερμοκρασία αυτή ονομάζεται σημείο καύσης- Fire point. Τα εξεταζόμενα μόρια των υδρογονανθράκων (αέρια) όταν βρεθούν σε κλειστό χώρο τότε ασκούν πίεση η οποία είναι ανάλογη της θερμοκρασίας που επικρατεί και αντιστρόφως ανάλογη του κενού χώρου της δεξαμενής. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία και τόσο μικρότερη είναι η πίεση.

Για κάθε υγρό πετρελαιοειδές υπάρχει η μεγαλύτερη πίεση σε μια θερμοκρασία σε πολύ μικρό χώρο και ονομάζεται Αληθής Πίεση Εξάτμισης- True Vapor Pressure T.V.P. Η μέτρηση της TVP και αντί αυτής χρησιμοποιείται η μέθοδος Reid Vapor Pressure R.V.P. για να μετρηθεί η πτητικότητα. Η RVP εκφράζεται σε λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα στους 100 Φαρενάιτ. Τα αέρια των πετρελαιοειδών είναι τοξικά, δηλαδή έχουν την ικανότητα να βλάψουν εάν έλθουν σε επαφή με σημεία του σώματος.

Η τοξικότητα ενός πετρελαιοειδούς εξαρτάται από την ποσότητα των μορίων υδρογονανθράκων που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα σε αναλογία 1.000.000 μορίων ατμοσφαιρικού αέρα. Parts per million-P.P.M. Το όριο ασφάλειας μέσα στο οποίο μπορεί να εργασθεί ο άνθρωπος για 8 ώρες καλείται THRESHOLD LIMIT VALUE-T.L.V. Το οποίο για τα συνηθισμένα φορτία είναι περίπου 500PPM η 4 εκατοστά της κλίμακας οργάνου explosimeter.

1000PPM-0,1% ==> Ερεθισμός στα μάτια σε μια ώρα.

2000PPM-0,2% ==> Ερεθισμός στα μάτια, στη μύτη, στο λαιμό, ζαλάδα σε μισή ώρα.

7000PPM-0,7% ==> Συμπτώματα μέθης μέσα σε 15 λεπτά.



10.000PPM-1,0% => Μέσα σε λίγα λεπτά συμπτώματα μέθης, απώλεια αισθήσεων, παράλυση και θάνατος εάν συνεχισθεί η παραμονή.

20.000PPM-0,2% => Παράλυση απώλεια αισθήσεων , θάνατος πολύ γρήγορα.

Φορτία πετρελαίου τα οποία περιέχουν αυξημένες ποσότητες υδροθείου, διαφόρους αρωματικούς υδρογονάνθρακες ή ενώσεις μολύβδου είναι πολύ επικίνδυνα και το οριο ασφαλείας τοξικότητας TLV είναι πολύ κάτω από των 500PPM, για τα φορτία αυτά λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας. Τα εξαμιζόμενα μόρια των υδρογονανθράκων όταν αναμιχτούν με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας δημιουργούν εύφλεκτο μίγμα το οποίο αναφλέγεται εάν υπάρξει κάποια πηγή ανάφλεξης. Για να είναι το μίγμα εύφλεκτο πρέπει να υπάρχει ποσοστιαία αναλογία 1-10% αέρια υδρογονανθράκων μέσα σε ατμοσφαιρικό αέρα που περιέχει οξυγόνο σε ποσοστό από 11%.Περιεκτικότητα του μίγματος σε αέρια κάτω του 1% κάνει το μίγμα πολύ φτωχό για να αναφλεγεί ενώ πάνω από 10% πολύ πλούσιο και δεν μπορεί να αναφλέγει.

Το ποσοστό 1% λέγεται κατώτερο σημείο ανάφλεξης- Lower Flammable Limit-L.F.L.

Και το ποσοστό 10% λέγεται υψηλότερο σημείο ανάφλεξης –Upper Flammable Limit-U.F.L.

Περιεκτικότητα του μίγματος κάτω του 11% σε οξυγόνο το καθιστά άφλεκτο.

### ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΥΔΡΟΘΕΙΟ

Ποσότητα αερίων κατ' όγκο	Χρόνος εισπνοής	Τοξικά αποτελέσματα στον ανθρώπινο οργανισμό
50 - 100 ppm	60 λεπτά	Ερεθισμός ματιών και αναπνευστικής οδού
200 - 300 ppm	60 λεπτά	Έντονος ερεθισμός ματιών και αναπνευστικής οδού
500 - 700 ppm	15 λεπτά	Ζαλάδα, πονοκέφαλος, τάση για εμετό
500 - 700 ppm	30 λεπτά	Απώλεια των αισθήσεων και πιθανός θάνατος
700 - 900 ppm	Σε λίγα λεπτά	Γρήγορη απώλεια αισθήσεων και στη συνέχεια θάνατος
1000 - 2000 ppm	Αμέσως	Κατάπτωση του ατόμου και σταμάτημα της αναπνοής

## 2.2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Το ακατέργαστο αργό πετρέλαιο δεν είναι γενικά χρήσιμο σε βιομηχανικές εφαρμογές, αν και "ελαφρύ, γλυκό" (με χαμηλό ιξώδες, χαμηλό θείο) αργό πετρέλαιο έχει χρησιμοποιηθεί άμεσα ως καύσιμο για την παραγωγή ατμού για την προώθηση υπερωκεάνιων πλοίων. Τα ελαφρύτερα στοιχεία, όμως, σχηματίζουν εκρηκτικούς ατμούς στις δεξαμενές καυσίμων και είναι συνεπώς επικίνδυνα. Τα εκατοντάδες είδη διαφορετικών ενώσεων υδρογονανθράκων στο αργό πετρέλαιο διαχωρίζονται σε ένα διυλιστήριο σε συστατικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα, λιπαντικά και ως πρώτες ύλες για πετροχημικές διεργασίες που παράγουν τέτοια προϊόντα όπως πλαστικά, απορρυπαντικά, διαλύτες, ελαστομερή καθώς και ίνες όπως νάιλον και πολυεστέρες.

Πετρελαϊκά ορυκτά καύσιμα καίγονται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για να παράσχουν την απαραίτητη ενέργεια για πλοία, αυτοκίνητα, κινητήρες αεροσκαφών, χορτοκοπτικά, αλυσοπρίονα και άλλα μηχανήματα. Διαφορετικά σημεία βρασμού επιτρέπουν στους υδρογονάνθρακες να διαχωρίζονται με απόσταξη. Επειδή τα ελαφρύτερα υγρά προϊόντα είναι σε μεγάλη ζήτηση για χρήση σε μηχανές εσωτερικής καύσης, ένα σύγχρονο διυλιστήριο μετατρέπει βαρείς υδρογονάνθρακες και ελαφρύτερες αέριες ενώσεις σε αυτά τα υψηλότερες αξίας καύσιμα.

Το διυλιστήριο πετρελαίου στη Χάιφα του Ισραήλ έχει δυναμικότητα επεξεργασίας περίπου 9 εκατομμυρίων τόνων αργού πετρελαίου το έτος. Οι δύο του πύργοι ψύξης είναι χαρακτηριστικοί ουρανοξύστες της πόλης.

Το πετρέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους επειδή περιέχει υδρογονάνθρακες ποικίλων σχετικών μοριακών μαζών, μορφών και μεγεθών όπως αλκάνια, αρωματικοί υδρογονάνθρακες, κυκλοαλκάνια (ή ναφθένια), αλκίνια, αλκαδιένια, και αλκίνια. Ενώ τα μόρια στο αργό πετρέλαιο περιλαμβάνουν διάφορα άτομα όπως θείο και άζωτο, οι υδρογονάνθρακες είναι η πιο συνηθισμένη μορφή μορίων, που είναι μόρια ποικίλων μεγεθών και πολυπλοκότητας αποτελούμενα από άτομα υδρογόνου και άνθρακα. Οι διαφορές στη δομή αυτών των μορίων είναι η αιτία για τις διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες και αυτή η ποικιλία είναι που κάνει το αργό πετρέλαιο χρήσιμο σε μια ευρεία περιοχή διαφόρων εφαρμογών.

Μόλις διαχωριστεί και καθαριστεί από προσμίξεις και ακαθαρσίες, το καύσιμο ή το λιπαντικό μπορεί να πουληθεί χωρίς παραπέρα επεξεργασία. Μικρότερα μόρια όπως ισοβουτάνιο και προπίνιο ή βουτένια μπορούν να ανασυνδυαστούν για να καλύψουν ειδικές απαιτήσεις αριθμού οκτανίου με επεξεργασίες όπως αλκυλίωση, ή λιγότερο συχνά, διαμερισμού. Ο αριθμός οκτανίου της βενζίνης μπορεί επίσης να βελτιωθεί με καταλυτική αναμόρφωση, η οποία περιλαμβάνει την αφαίρεση υδρογόνου από υδρογονάνθρακες για την παραγωγή ενώσεων με υψηλότερο αριθμό οκτανίου όπως αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Ενδιάμεσα προϊόντα όπως αερίαια μπορούν να επανεπεξεργαστούν για να διασπαστεί ένα βαρύ με ενώσεις μεγάλης αλυσίδας πετρέλαιο σε ελαφρύτερο με μικρές αλυσίδες, με διάφορες μορφές πυρόλυσης όπως ρευστή καταλυτική πυρόλυση, θερμική πυρόλυση και υδρογονοπυρόλυση. Το τελικό βήμα στην παραγωγή βενζίνης είναι η ανάμειξη των καυσίμων με διαφορετικό αριθμό οκτανίων, τάση ατμών και άλλων ιδιοτήτων για να καλύπτουν τις προδιαγραφές του προϊόντος.

Τα διυλιστήρια πετρελαίου είναι μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις, που επεξεργάζονται περίπου από 100.000 μέχρι εκατοντάδες χιλιάδες βαρέλια αργού πετρελαίου την ημέρα. Λόγω της υψηλής χωρητικότητας, πολλές από τις μονάδες λειτουργούν συνεχώς, σε σταθερή κατάσταση ή σχεδόν σταθερή κατάσταση για

μήνες έως χρόνια. Η υψηλή χωρητικότητα κάνει πολύ επιθυμητή τη βελτιστοποίηση και τον προηγμένο έλεγχο της διεργασίας

### 2.3. ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Τα πετρελαϊκά προϊόντα ομαδοποιούνται συνήθως σε τρεις κατηγορίες: ελαφρά αποστάγματα (υγραέριο, βενζίνη, νάφθα), μεσαία αποστάγματα (κηροζίνη, ντίζελ), βαριά αποστάγματα και υπόλειμμα (βαρύ καύσιμο έλαιο, λιπαντικά λάδια, κερι, άσφαλτος). Αυτή η κατηγοριοποίηση βασίζεται στον τρόπο απόσταξης του αργού πετρελαίου καθώς και στον τρόπο διαχωρισμού σε κλάσματα όπως στο παραπάνω διάγραμμα.<sup>[2]</sup>

- Υγραέριο (LPG)
- Βενζίνη
- Νάφθα
- Κηροζίνη και σχετικά καύσιμα αεριοθουμένων
- Καύσιμο ντίζελ
- καύσιμα έλαια
- Λιπαντικά
- Κερι παραφίνης
- Άσφαλτος και πίσσα
- Πετρελαϊκός οπτάνθρακας
- Θείο

Τα διωλιστήρια πετρελαίου παράγουν επίσης ποικίλα ενδιάμεσα προϊόντα όπως υδρογόνο, ελαφρύς υδρογονάνθρακες, αναμορφωμένα και πυρολυμένα βενζίνη. Αυτά δεν μεταφέρονται συνήθως, αλλά αναμειγνύονται και επεξεργάζονται παραπέρα επί τόπου. Οι χημικές εγκαταστάσεις είναι συνεπώς συχνά γειτονικές με διωλιστήρια πετρελαίου. Παραδείγματος χάριν, ελαφρύς υδρογονάνθρακες πυρολύονται με ατμό σε μια εγκατάσταση αιθενίου και το παραγόμενο αιθέριο πολυμερίζεται για να παράξει πολυαιθέριο.

Πιο συγκεκριμένα:

Το προπάνιο(propane) και το βουτάνιο(butane) είναι πτητικοί υδρογονάνθρακες και υπό την πίεση που υπάρχει στο κοίτασμα του πετρελαίου είναι σε υγρή μορφή αναμειγμένα με το υγρό πετρέλαιο. Στην ατμοσφαιρική πίεση και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι σε αέρια κατάσταση. Για την μεταφορά τους και την συσκευασία τους μετατρέπονται σε υγρά με την βοήθεια μικρής πίεσης. Για αυτόν τον λόγω αναφέρονται και στο συγκεκριμένο κεφάλαιο των υγρών υδρογονανθράκων.

Βενζίνη αεροπλάνων (aviation spirit) είναι η βενζίνη υψηλής ποιότητας που χρησιμοποιείται για τις βενζινομηχανές υψηλής ταχύτητας των αεροπλάνων.

Βενζίνη αεριοθουμένων (jet fuel) είναι η βενζίνη που χρησιμοποιείται στις αεροτουρμπίνες.

Βενζίνη αυτοκινήτων (motor spirit) είναι η βενζίνη που χρησιμοποιείται για την καύση στις βενζινομηχανές των αυτοκινήτων.

Διαλυτικό (white spirit) είναι ένα προϊόν μεταξύ βενζίνης και κηροζίνης. Χρησιμοποιείται σαν διαλυτικό ελαιοχρωμάτων και σαν καθαριστικό.

Φωτιστικό πετρέλαιο (kerosene) είναι ένα καθαρό προϊόν που χρησιμοποιείται στις λάμπες πετρελαίου.

Tractor Vaporation Oil (T.V.O) είναι ένας τύπος βαριάς κηροζίνης με ειδικά πρόσθετα που το κάνουν κατάλληλο για χρήση κυρίως σε πετρελαιομηχανές των γεωργικών ελκυστήρων εξού και η ονομασία τους.

Πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης ( gas oil) είναι καύσιμο μεταξύ κηροζίνης και diesel. Χρησιμοποιείται στους λέβητες των καλοριφέρ και σαν καύσιμο για πολύστροφες μηχανές diesel.

Πετρέλαιο diesel είναι καύσιμο για μηχανές πλοίων και μηχανές της βαριάς βιομηχανίας. Είναι πιο παχύρευστο και αποκαλείται και marine diesel oil.

Μαζούτ (fuel oil) είναι παχύρευστο σκούρου χρώματος και μεγάλου ειδικού βάρους. Χρησιμοποιείται στους λέβητες των πλοίων όπως επίσης και στην βαριά βιομηχανία.

Λιπαντικά (lubricating oil) είναι ειδικά λιπαντικά που παράγονται για κάθε περίπτωση λίπανσης και ποικίλουν σε είδος.

White oils είναι υψηλής ποιότητας πετρελαίου. Έχουν διαφανή χρώμα και χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικούς σκοπούς και για ψυκτικά υγρά σε μηχανήματα

Γράσα (greases) είναι υλικά που ποικίλουν σε είδος και σε ποιότητα και χρησιμοποιούνται λίπανση σε διάφορα μηχανήματα.

Πισσάσφαλτος (bitumen) είναι κατάλοιπο της διύλισης του αργού πετρελαίου και χρησιμοποιείται για την οδοποιία, όπως επίσης και σαν μονωτικό υλικό.

Petroleum coke είναι ελεύθερο από σκόνη και η πιο καθαρές ποικιλίες του χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ηλεκτροδίων άνθρακα όπως επίσης χρησιμοποιείται και σαν καύσιμο λεβήτων.

Υγρά χημικά φορτία. Τα υγρά χημικά φορτία είναι μια μεγάλη κατηγορία υγρών φορτίων που αποτελείται από περίπου 100 είδη υγρών χημικών φορτίων. Τέτοια φορτία είναι: οινόπνευμα, αιθέρα, ασετόν, γλυκερίνη και άλλα πολλά (ονομαστικές λίστες βρίσκονται Dangerous Properties of Industrial Materials) που αναφέρονται ιδιότητες και χαρακτηριστικά κάθε είδους προέλευση όλων αυτών ποικίλει, πολλά από αυτά προέρχονται από το πετρέλαιο και από γαιάνθρακες (organic chemicals) ενώ άλλα από διάφορες πηγές (inorganic chemicals). Την μεγαλύτερη μερίδα στις μεταφορές από την θάλασσα έχουν τα πετροχημικά προϊόντα, αυτά δηλαδή που προέρχονται από το πετρέλαιο.

Γενικεύοντας, όλα όλους τους υγρούς υδρογονάνθρακες υπάρχουν εκδόσεις βιβλίων τα οποία αναφέρουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες των φορτίων αυτών κατά την μεταφορά και τον χειρισμό τα οποία διαθέτουν όλα τα πλοία μεταφοράς αυτών των υγρών φορτίων για να μην υπάρξουν ατυχήματα κατά την μεταφορά και την φορτοεκφόρτωση.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ.

## **3.1 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ**

Το αργό πετρέλαιο μπορεί να παραδοθεί στο εμπόριο (πχ σαν καύσιμο) όπως εξάγεται από τα κοιτάσματα πετρελαίου. Πρέπει να υποστεί διύλιση και επομένως πρέπει να μεταφερθεί σε διυλιστήρια. Υπάρχουν διυλιστήρια (refineries) κοντά σε πετρελαιοπηγές και κοντά σε κέντρα διάθεσης των προϊόντων πετρελαίου.

Η μεταφορά ή διοχέτευση του αργού πετρελαίου προς τα διυλιστήρια ή τα λιμάνια γίνεται με σωληνώσεις που λέγονται πετρελαιοαγωγοί (pipe-lines) και είναι δυνατόν να καλύπτουν μικρές ή μεγάλες αποστάσεις ανάλογα ε την τοποθεσία των κοιτασμάτων και των διυλιστηρίων ή των λιμανιών από όπου τα πετρελαιοφόρα θα φορτώσουν το αργό πετρέλαιο για τη μεταφορά του σε άλλη τερματική εγκατάσταση ενός διυλιστηρίου.

Το αργό πετρέλαιο δεν είναι ομοιογενές, περιέχει μεγάλη ποικιλία υδρογονανθράκων και ποικιλία άλλων συστατικών, ανάλογα με τον τόπο προέλευσης του και μπορεί να διαφέρει και από πετρελαιοπηγή σε πετρελαιοπηγή του ίδιου τόπου. Είναι συνήθως υγρό ελεύθερης ροής σε ατμοσφαιρική πίεση και σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (ή σε λίγο υψηλότερες), έχει σκούρο καφέ ή μαύρο χρώμα με κίτρινες ή πράσινες αποχρώσεις. Έχει ειδικό βάρος που ποικίλλει από 0,780 έως 1,000 σε θερμοκρασία 15°C.

Πριν γίνει μεταφορά διά θαλάσσης, συνήθως αφαιρούνται από το αργό πετρέλαιο τα ελαφρότερα (πτητικά ) συστατικά του, που κάνουν τη μεταφορά του επικίνδυνη (λόγω της μεγάλης ευφλεκτότητας). Το αργό πετρέλαιο που υποστεί αυτή τη διαδικασία ονομάζεται “topped crude” ή “stabilized crude”.

Επίσης είναι δυνατό να αφαιρεθούν και τα θειούχα συστατικά που τυχόν υπάρχουν, όπως το υδρόθειο, για την αποφυγή διάβρωσης των δεξαμενών των πετρελαιοφόρων που θα τα μεταφέρουν και των δεξαμενών των διυλιστηρίων όπου το αργό πετρέλαιο θα εκφορτωθεί. Αργό πετρέλαιο που περιέχει θειικά συστατικά σε ποσότητα πάνω του 2% σε βάρος ονομάζεται “sour crude oil” ενώ αυτό που έχει λιγότερο από 2% λέγεται “sweet crude oil”.

Αν το αργό πετρέλαιο είναι παχύρευστο για να διευκολυνθεί η μεταφορά του προστίθενται ελαφρότερα συστατικά, που ελαττώνουν μεν την παχύρευστη ιδιότητα, αλλά παράλληλα αυξάνουν την πτητικότητα του. Το αργό πετρέλαιο που έχει υποστεί αυτή τη διαδικασία ονομάζεται “spiked crude”.

Για τη θαλάσσια μεταφορά του αργού πετρελαίου απασχολούνται κυρίως τα “crude oil carriers” καθώς και τα πετρελαιοφόρα που μεταφέρουν εναλλάξ αργό πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου, τα “crude oil/product carriers”. Τέλος υπάρχουν και τα πλοία συνδυασμένων μεταφορών τα “combination carriers” . Αυτά

διακρίνονται στα “OBO” (Oil/Bulk/Oil) που μπορούν να μεταφέρουν εναλλάξ πετρέλαια και χύμα

ξηρά φορτία (σιτηρά, γαιάνθρακες, μεταλλεύματα), στα “O/O” (Oil/Ore) με δυνατότητα μεταφοράς εναλλάξ πετρελαίου και μεταλλευμάτων, και στα B/O (Bulk Oil)

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι αν και τα δεξαμενόπλοια έχουν την τάση να ασχολούνται σε μεταφορές ορισμένου είδους πετρελαιοειδών, δεν υπάρχει καθορισμένη διαχωριστική γραμμή για το ποιο είδος φορτίων θα μεταφέρουν κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Έτσι, υπάρχει περίπτωση ένα crude carrier να μεταφέρει και ακάθαρτα καθώς και καθαρά προϊόντα πετρελαίου, αλλά ακόμη και ξηρά φορτία (πχ σιτηρά) αν η κατάσταση της ναυλαγοράς το απαιτήσει και εφ’ όσον βεβαίως οι προϋποθέσεις μεταφοράς των φορτίων αυτών τηρηθούν.

### **3.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.**

Τα προϊόντα πετρελαίου μετά την τελική τους επεξεργασία είναι έτοιμα για διάθεση στην αγορά και πρέπει να μεταφερθούν με διάφορους τρόπους που περιλαμβάνουν πετρελαιαγωγούς, βυτιοφόρα τρένα, βυτιοφόρα αυτοκίνητα και δεξαμενόπλοια. Η μεταφορά των προϊόντων πετρελαίου απαιτεί αυξημένη προσοχή λόγω των κινδύνων που παρουσιάζονται κατά το χειρισμό τους.

Τα προϊόντα πετρελαίου, από πλευράς μεταφοράς τους διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- α) Καθαρά προϊόντα (clean products ή clean oils ή white oils).
- β) Ακάθαρτα προϊόντα (dirty products ή dirty oils ή black oils).
- γ) Λιπαντέλαια (lubricating oils)
- δ) Πισσάσφαλτος (bitumen)
- ε) Ορισμένα άλλα προϊόντα που υπάγονται στα χημικά (chemicals).
- στ) Υγροποιημένα αέρια Πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gases ή LPG).

Τα προϊόντα πετρελαίου φορτώνονται στα διυλιστήρια με προορισμό μικρότερες τερματικές εγκαταστάσεις, που δεν έχουν τη δυνατότητα παραλαβής μεγάλων ποσοτήτων ενός είδους προϊόντος, και γι’ αυτό περισσότερες παρτίδες Προϊόντων φορτώνονται στο ίδιο πλοίο για τη μεταφορά τους σε μία ή περισσότερες μικρότερες τερματικές εγκαταστάσεις, ή σε σταθμούς πετρελαιοειδών πλοίων.

Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη εξυπηρέτησης των μεταφορών αυτών από ειδικά πλοία, με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τη δυνατότητα ανάμειξης διαφορετικών φορτίων χωρίς τον κίνδυνο ανάμειξης των φορτίων αυτών, με χωριστές αντλίες και γραμμές φορτίου, με επικάλυψη των δεξαμενών και γραμμών φορτίου με εποξικά χρώματα και πολλές άλλες βελτιώσεις. Τα πλοία αυτά λέγονται “Product Carriers” και όσα από αυτά έχουν και την δυνατότητα μεταφοράς και αργού πετρελαίου ονομάζονται “Crude Oil/Product Carriers”.

Διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες προϊόντων πετρελαίου, τα ακάθαρτα και τα καθαρά. Συνήθως σε ένα ταξίδι μεταφέρονται παρτίδες είτε μόνο ακάθαρτων ή μόνο

καθαρών προϊόντων. Το gas oil που ευρίσκεται στα όρια μεταξύ καθαρών και ακάθαρτων προϊόντων μπορεί να περιλαμβάνεται σαν παρτίδα φορτίου σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις δηλαδή και σε φόρτωση ακαθάρτων και σε φόρτωση καθαρών προϊόντων.

Και στις δύο περιπτώσεις φόρτωσης ακαθάρτων ή καθαρών προϊόντων, πρωταρχική σημασία έχει ο αποτελεσματικός διαχωρισμός των διαφόρων παρτίδων και η αποφυγή ανάμειξης τους ή αλλοίωσης των χαρακτηριστικών τους.

### **3.3 ΛΙΜΑΝΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ-ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

#### **3.3.1 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΝΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ**

Οι τοπικοί κανονισμοί τερματικών εγκαταστάσεων διαφέρουν μεταξύ τους, αλλά έχει ήδη πραγματοποιηθεί πρόοδος για τη διεθνή αποδοχή ομοιόμορφων κανόνων ασφαλείας. Το έργο αυτό πέτυχε η Διεθνής Ομάδα Ασφαλείας Δεξαμενοπλοίων και Τερματικών Εγκαταστάσεων (International Oil Tanker –Terminal Safety Group-IOTTSG) με την συγγραφή του ISGOTT (International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals).

Ο οδηγός αυτός περιλαμβάνει κανόνες ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται τόσο από τα πετρελαιοφόρα κατά την παραμονή τους στο λιμάνι και το χειρισμό φορτίων , έρματος, καθαρισμό δεξαμενών κ.λπ. όσο και από τις τερματικές εγκαταστάσεις πετρελαίου κατά την άφιξη και την παραμονή των πλοίων σε αυτές κατά την διαδικασία φορτοεκφορτώσεων, και συναφών εργασιών.

#### **3.3.2 ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΛΟΙΟΥ- ΞΗΡΑΣ**

Σύμφωνα με αυτούς τους κανόνες ασφαλείας, μετά την πρόσδεση του πλοίου, ο αντιπρόσωπος της τερματικής μαζί με τον υπεύθυνο αξιωματικό του πλοίου (Υποπλοίαρχο. Ανθυποπλοίαρχο) συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο που περιέχεται στον ISGOTT το Ship/Shore Safety Check List. Το Part A του καταλόγου αυτού περιέχει 46 ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν από όλα τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς υγρών φορτίων χύμα (πετρελαιοφόρα, πλοία μεταφοράς χημικών φορτίων και υγραεριοφόρα). Το Part B έχει 9 επιπλέον ερωτήσεις για τα πλοία χημικών φορτίων και το Part C περιλαμβάνει 15 ερωτήσεις για τα υγραεριοφόρα πλοία.

Στο Ship/Shore Safety Check List υπάρχουν θέσεις για τσεκάρισμα από τον υπεύθυνο αξιωματικό του πλοίου σε όλες τις ερωτήσεις και θέσεις για τσεκάρισμα αντίστοιχα σε ορισμένες μόνον ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν από τον αντιπρόσωπο της τερματικής εγκατάστασης. Όλες οι ερωτήσεις απαιτούν θετική απάντηση. Εάν δεν μπορεί να δοθεί θετική απάντηση πρέπει να δοθεί εξήγηση για ποιο λόγο δεν μπορεί να γίνει αυτό και επιπλέον, για τη συγκεκριμένη ερώτηση που δεν απαντήθηκε θετικά, θα πρέπει να υπάρξει συμφωνία μεταξύ πλοίου και ξηράς για τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν για την εντιμετώπιση του θέματος που προέκυψε.

Ο κατάλογος ελέγχου ασφαλείας πλοίου / ξηράς έχει σκοπό την ασφάλεια του πλοίου και της τερματικής εγκατάστασης καθώς και του προσωπικού και πρέπει να συμπληρώνεται με υπευθυνότητα. Κάθε στοιχείο πρέπει να επιβεβαιώνεται με επιτόπια επιθεώρηση πριν σημειωθεί το αντίστοιχο τετράγωνο. Για να γίνει αυτό, τα δύο άτομα που συμπληρώνουν τον κατάλογο θα πρέπει να κάνουν πραγματικό έλεγχο επί τόπου μαζί. Μερικά σημεία του καταλόγου απαιτούν συνεχή επιτήρηση κατά την διάρκεια της παραμονής του πλοίου στην περιοχή της Τερματικής εγκατάστασης, για να επιβεβαιωθεί ότι αυτά εξακολουθούν να τηρούνται.

Ο κατάλογος ελέγχου μπορεί να συνοδεύεται από επιστολή που απευθύνει ο Αντιπρόσωπος της Τερματικής εγκατάστασης προς τον Πλοίαρχο του δεξαμενοπλοίου με την οποία ζητείται από αυτόν συνεργασία για τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να τηρηθούν κατά τη διάρκεια της παραμονής του πλοίου στην περιοχή της τερματικής εγκατάστασης.

### **3.3.3. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ**

Πριν αρχίσουν οι εργασίες φόρτωσης ένα ακόμη μέτρο ασφαλείας είναι να ανταλλάγουν ορισμένες επιπλέον πληροφορίες μεταξύ πλοίου και ξηράς.

#### **3.3.3.1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΛΟΙΟ**

Ο Αντιπρόσωπος της Τερματικής εγκατάστασης δίνει στον Υποπλοίαρχο τις ακόλουθες πληροφορίες πριν από την έναρξη της φόρτωσης.

- 1) Ένα αντίγραφο των κανονισμών της Τερματικής εγκατάστασης και των τοπικών αρχών.
- 2) Όλες τις σχετικές πληροφορίες για το φορτίο που πρόκειται να φορτωθεί και τους κινδύνους που περιέχει (Specific gravity / API, θερμοκρασία, τοξικότητα αν υπάρχει).
- 3) Τις ποσότητες που έχουν οριστεί (nominated) προς φόρτωση (συνολική για ολική φόρτωση ή ποσότητα ανά παρτίδα φορτίου).
- 4) Περιορισμοί που ισχύουν για την κίνηση των μανικών ή βραχιόνων φορτίου και κατ' αντιστοιχεία την επιτρεπόμενη οριζόντια μετακίνηση του πλοίου κατά τη φόρτωση.
- 5) Αν το φορτίο θερμαίνεται, εκτίμηση της θερμοκρασίας φόρτωσης.
- 6) Προτεινόμενο ρυθμό φόρτωσης (loading rate) κατά τη φόρτωση και κατά το τελικό στάδιο της φόρτωσης (topping off).
- 7) Απαιτήσεις για τον εξαερισμό των δεξαμενών και βεβαίως, αν υπάρχει απαίτηση, η φόρτωση να γίνει με το κλειστό σύστημα.
- 8) Αν ο εξαερισμός των δεξαμενών θα γίνει με τα εξαεριστικά του πλοίου ή μέσω εγκαταστάσεων ξηράς.
- 9) Επεξήγηση του τρόπου άμεσης διακοπής από την ξηρά.
- 10) Δίνει πληροφορίες για το αν επιτρέπεται να διεξαχθούν εργασίες στο πλοίο (αν υπάρξει σχετική αίτηση από το πλοίο).



### 3.3.3.2.. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ο Υποπλοίαρχος πρέπει να δώσει τις ακόλουθες πληροφορίες προς τον Ατιπρόσωπο της Τερματικής εγκατάστασης:

- 1) Διάταξη των δεξαμενών φορτίου, έρματος και καυσίμων.
- 2) Κατανομή, σύνδεση και ποσότητα έρματος που έχει το πλοίο και ο χρόνος που απαιτείται για την εκφόρτωση του.
- 3) Μέγιστο ύψος εξάλων που θα έχει το πλοίο όταν είναι άδειο.
- 4) Ποσότητα, ποιότητα και κατανομή των καταλοίπων αν υπάρχουν.
- 5) Λεπτομέρειες για το προηγούμενο φορτίο που μετέφερε το πλοίο, αν έγινε καθαρισμός δεξαμενών, μέθοδος καθαρισμού τους, και παρούσα κατάσταση των δεξαμενών και των γραμμών φορτίου.
- 6) Μέγιστες αποδεκτές πιέσεις στη σύνδεση γραμμών φορτίου (Manifold)
- 7) Αν είναι αποδεκτά αυτά που πρότεινε η Τερματική εγκατάσταση, όσον αφορά:
  - το είδος του φορτίου ή των παρίδων φορτίου.
  - την ολική ποσότητα ή τις ποσότητες ανά παρτίδα φορτίου.
  - τη θερμοκρασία του φορτίου κατά τη φόρτωση.
  - το ρυθμό φόρτωσης του φορτίου τόσο κατά την φόρτωση, όσο και στο τελικό στάδιο αυτής.
- 8) Σε περίπτωση περισσότερων της μιας παρτίδας, η προτεινόμενη σειρά φόρτωσης των παρτίδων.
- 9) Ποιότητα του αδρανούς αερίου (αν έχει εφαρμογή).
- 10) Για την ποσότητα των αιτούμενων καυσίμων.
- 11) Εάν είναι αποδεικτικά τα αναφερθέντα από την Τερματική εγκατάσταση όσον αφορά τις προδιαγραφές των καυσίμων, τη θερμοκρασία τους κατά την παραλαβή τους και το ρυθμό της φόρτωσης αυτών.

Αφού επέλθει συμφωνία για τα αναφερθέντα, πραγματοποιείται από κοινού συμφωνία και για τα ακόλουθα συμπληρωματικά μέτρα ασφαλείας

- 12) Προσδιορίζεται χώρος για το κάπνισμα.
- 13) Και τα δύο μέρη διαβεβαιώνουν ότι αντελήφθησαν πλήρως τις διαδικασίες για την αντιμετώπιση κάθε επικίνδυνης κατάστασης τόσο στο πλοίο όσο και στην ξηρά και ότι έλαβαν γνώση του εξοπλισμού που διατίθεται και από τα δύο μέρη για την αντιμετώπιση αυτή.
- 14) Επέρχεται συμφωνία για το σύστημα αποτελεσματικής επικοινωνίας πλοίου-ξηράς σε όλη τη διάρκεια των εργασιών της φόρτωσης και της παραμονής του πλοίου στην προβήτα.

Το σύστημα αυτό πρέπει να δοκιμαστεί πριν αρχίσει η φόρτωση. Επίσης πρέπει να υπάρχει και ένα ακόμα δευτερεύον εφεδρικό – σύστημα, Αυτά τα συστήματα επικοινωνιών πρέπει να περιέχουν τα ακόλουθα σήματα:

- (α) Αναγνώριση του πλοίου (ποιο πλοίο μιλάει ή σε ποιο πλοίο απευθύνεται το μήνυμα)
- (β) Έτοιμος (Stand by)
- (γ) Αρχίστε τη φόρτωση. ( Start Loading)
- (δ) Ελαττώστε το ρυθμό φόρτωσης (Slow down)
- (ε) Σταματήστε τη φόρτωση (Stop Loading).
- (στ) Διακόψτε αμέσως τη φόρτωση λόγω έκτακτης ανάγκης (Emergency Stop).

Η χρήση του ίδιου διαύλου VHF/UHF από περισσότερα πλοία να αποφεύγεται.

### 3.3.4. ΕΝΑΡΞΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

Μερικές εταιρείες χρησιμοποιούν ένα κατάλογο (check off list) επιθεωρήσεων και θα πρέπει να συμβουλευτείται ο Υποπλοίαρχος για τη σωστή διαδικασία της φόρτωσης και την αποφυγή τυχαίων παραλείψεων που μπορεί να οδηγήσουν σε ατυχήματα (υπερχείλιση δεξαμενών, θαλάσσια ρύπανση, ακόμη και έκρηξη ή πυρκαγιά).

Ο κατάλογος αυτός περιλαμβάνει τα αναφερόμενα στον κατάλογο μέτρων ασφαλείας πλοίου/ ξηράς (τα οποία προαναφέραμε) και επιπλέον τα ακόλουθα:

- Έλεγχος ανάρτησης του σήματος “B” στον ιστό του πλοίου την ημέρα, και κατά τη νύχτα αν ανάβει ο κόκκινος φανός στον ιστό.
- Έλεγχος εάν έχουν τοποθετηθεί οι απαιτούμενες προειδοποιητικές πινακίδες (warning/ no smoking/ no naked lights/ no unauthorised persons) κοντά στη σκάλα επιβίβασης και όπου αλλού απαιτείται.
- Επιβεβαίωση ότι ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την αντιμετώπιση της θαλάσσιας ρύπανσης είναι στη θέση του και έτοιμος για χρήση (άμμος. Σάκοι με πριονίδι, φορητά τάσια για συγκεντρωση διαρροών φορτίου . κ.λπ)
- Έλεγχος σωστής σύνδεσης των γραμμών φορτίου ξηράς με τις αντίστοιχες γραμμές φόρτωσης του πλοίου.

Πριν από την έναρξη της φόρτωσης θα πρέπει να γίνει ένας τελευταίος έλεγχος ότι οι δεξαμενές που θα δεχτούν φορτίο είναι άδειες. Επίσης να γίνει έλεγχος όλων των επιστομίων κάθε δεξαμενής που δεν πρόκειται να πάει φορτίο ότι είναι κλειστά. Αν ο χειρισμός των επιστομίων δε γίνεται με τηλεχειρισμό, είναι μια καλή πρακτική τα επιστόμια αυτά να κλείνονται με μικρό σχοινάκι, που λύνεται κάθε φορά που το επιστόμιο ανοίγει για να δεχτεί φορτίο ή αντίστοιχη δεξαμενή. Αυτό για την αποφυγή τυχαίου ανοίγματος του επιστομίου κατά τη διάρκεια της φόρτωσης που θα έχει σαν επακόλουθο την υπερχείλιση της δεξαμενής.

Εάν η φόρτωση γίνεται σε εγκατάσταση όπου επιτρέπεται ο εξαερισμός στην ατμόσφαιρα, θα πρέπει το επιστόμιο προς τη γραμμή εξαερισμού ιστού να είναι ανοιχτό, ώστε το αδρανές αέριο να φεύγει ελεύθερα στην ατμόσφαιρα καθώς εκτοπίζεται από το εισερχόμενο στις δεξαμενές φορτίο.

Στις τερματικές εγκαταστάσεις όπου δεν επιτρέπεται ο εξαερισμός στην ατμόσφαιρα, θα πρέπει το επιστόμιο προς τη γραμμή εξαερισμού να κλείνονται, και ο αέρας από τις δεξαμενές να διοχετεύεται στην ξηρά μέσω της ειδικής γραμμής που υπάρχει στο πλοίο και στην ξηρά.

Το άνοιγμα των επιστομίων για τη φόρτωση πρέπει να γίνεται με την αυστηρά σωστή σειρά.

Αν λάβουμε υπ’ όψη ότι όλα τα δεξαμενόπλοια όταν είναι αδεια δημιουργούν hogging για να μειώσουμε αυτή την καταπόνηση, ή για να μην την αυξήσουμε πρέπει ταυτόχρονα με την φόρτωση των πρωαίων δεξαμενών να βάλουμε φορτία και στις δεξαμενές που βρίσκονται κοντά στο μέσον του πλοίου. Στα μεγαλύτερα πλοία όπου η καταπόνηση αυτή είναι σημαντική, η φόρτωση πάντοτε γίνεται με τις οδηγίες των ναυπηγών και με υπολογιστή φόρτωσης.

Μερικά πλοία όταν είναι τελείως ξεφόρτωτα έχουν μία κλίση προς την μία πλευρά. Επίσης κλίση μπορεί να δημιουργηθεί και από τα καύσιμα του πλοίου, όταν μια πλευρική δεξαμενή καυσίμων περιέχει περισσότερη ποσότητα από την αντίστοιχη δεξαμενή της άλλης πλευράς.

Όταν όλα τα παραπάνω έχουν ελεγχθεί και είναι έτοιμα για τη φόρτωση, το πλοίο ειδοποιεί την τερματική εγκατάσταση να αρχίσει τη φόρτωση με αργό ρυθμό. Αυτή πραγματοποιείται συνήθως με τη βαρύτητα.

Αμέσως μόλις αρχίσει η ειρσοή φορτίου στις δεξαμενές του πλοίου πρέπει να γίνει επιβεβαίωση ότι:

- 1) Δεν υπάρχει διαρροή φορτίου από τις συνδέσεις του manifold.
  - 2) Τα θλιβόμετρα στις γραμμές φόρτωσης δε δείχνουν πίεση και επομένως το φορτίο δε συναντά εμπόδια
  - 3) Το φορτίο εισέρχεται στις κατάλληλες δεξαμενές.
  - 4) Το φορτίο δεν εισέρχεται σε κλειστές δεξαμενές.
  - 5) Δεν υπάρχει διαρροή φορτίου μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου από τις γραμμές φορτίου ή άλλη αιτία..
  - 6) Σε περίπτωση φόρτωσης από υποβρύχιες μάνικες, δεν υπάρχει διαρροή φορτίου προς την θάλασσα. Ενδεχομένως από το σημείο σύνδεσης των μανικών αυτών με τις γραμμές φορτίου ξηράς, στο βυθό της θάλασσας.
- Μετά την ικανοποιητική πιστοποίηση των παραπάνω σημείων, ειδοποιείται από το πλοίο η τερματική εγκατάσταση να αυξήσει βαθμιαία τη ροή φορτίου, στα όρια που έχουν από πριν από κοινού συμφωνηθεί.

### **3.3.5. ΕΚΤΑΚΤΗ, ΛΟΓΩ ΑΝΑΓΚΗΣ, ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.**

Το πιο σημαντικό πράγμα που πρέπει να έχει συνειδητοποιήσει ο υπεύθυνος της φόρτωσης είναι να μη διαστάσει ποτέ να διακόψει τη φόρτωση όταν παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα. Πρώτα η διακοπή φόρτωσης και μετά η αντιμετώπιση του προβλήματος. Καλύτερα να χαθεί λίγος χρόνος από την αντιμετώπιση του προβλήματος παρά να έχουμε υπερχειλίση δεξαμενής και πιθανή ρύπανση της θάλασσας.

Έτσι πρέπει να ειδοποιήσει την τερματική εγκατάσταση να διακόψει αμέσως τη φόρτωση σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις ή και περά από αυτές για οποιοδήποτε άλλο λόγο κρίνει ότι πρέπει να διακάψει.

- 1) Η πίεση στις γραμμές της φόρτωσης έχει ανέβει ξαφνικά, χωρίς φανερή αιτία.
- 2) Παρατηρήθηκε κηλίδα πετρελαίου στη θάλασσα κοντά στο πλοίο.
- 3) Η μάνικα έχει μαγκώσει στο χώρο μεταξύ πλοίο και προβλητας ή έχει υποστεί συστροφή.
- 4) Το επιστόμιο μιας δεξαμενής έχει φρακάρει.
- 5) Παρατηρήθηκε φωτιά στην προβήτα ή σε άλλο πλοίο που βρίσκεται κοντά στο πλοίο μας.
- 6) Τα πλοίο μας αρχίζει να απομακρύνεται από την προβλητα.
- 7) Κόπηκε ένας κάβος
- 8) Οι κάβοι μας είναι πολύ μπόσκα.
- 9) Υπάρχει μυρωδιά καπνού.
- 10) Άλλο πλοίο πλησιάζει πολύ κοντά στο δικό μας.
- 11) Δημιουργείται κάποια άλλη επικίνδυνη κατάσταση.

### **3.4. ΛΙΜΑΝΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

#### **3.4.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΝ ΠΛΩ**

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού προς το λιμάνι εκφόρτωσης δε χρειάζεται να γίνουν πολλές εργασίες σε σχέση με το μεταφερόμενο φορτίο, πρέπει όμως να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα ακόλουθα σημεία:

##### **Αδρανές αέριο**

Αν υπάρχει στο πλοίο σύστημα αδρανούς αερίου, πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς η πίεση του στη γραμμή παροχής προς τις δεξαμενές, ώστε αυτή να μην πέσει σε χαμηλό επίπεδο, γιατί σε περίπτωση δημιουργίας κενού στους χώρους των δεξαμενών πάνω από το φορτίο (ullage spaces) θα είχε σαν αποτέλεσμα να εισέλθει ατμοσφαιρικός αέρας στις δεξαμενές από τα επιστόμια πίεσης/ κενού. Αν η θερμοκρασία του φορτίου πέσει, θα προκληθεί συστολή του φορτίου μέσα στην δεξαμενή και αντίστοιχη αύξηση του κενού πάνω από το φορτίο με επακόλουθο πτώση της πίεσης και στη συνέχεια δημιουργία κενού, ενεργοποίηση του αυτόματου επιστομίου πίεσης / κενού και είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στο χώρο των δεξαμενών. Αυτή αποφεύγεται με τη συνεχή διατήρηση της θετικής πίεσης και με τη συμπλήρωση με αδρανές αέριο των χώρων των δεξαμενών αν παρατηρηθεί πτώση της πίεσης.

##### **Εισροή θάλασσας στις δεξαμενές ή το αντλιοστάσιο**

Παίρνονται όλα τα μέτρα για την αποφυγή εισροής θάλασσας στις δεξαμενές του πλοίου. Όλα τα ανοίγματα των δεξαμενών διατηρούνται κλειστά και τα επιστόμια θαλάσσης σφραγισμένα. Το αντλιοστάσιο επιθεωρείται καθημερινά για την έγκαιρη αντίληψη πιθανής διαρροής από τις σωληνώσεις θαλάσσης ή φορτίου. Επιθεωρείται το σύστημα αποστράγγισης των σεντινών του αντλιοστασίου από το κατάστρωμα ώστε σε περίπτωση κατάκλυσης του αντλιοστασίου από θάλασσα ή από φορτίο να είναι δυνατή η εκκένωση του.

##### **Επισκευές στο αντλιοστάσιο**

Αν η φόρτωση πραγματοποιήθηκε με τα drop lines (εκτός αντλιοστασίου) και επομένως οι γραμμές φορτίου μέσα στο αντλιοστάσιο έχει (από το προηγούμενο ταξίδι προς το λιμάνι φόρτωσης) απαλλαγεί από τα επικίνδυνα αέρια και εξακολουθεί να είναι gas-free, μπορεί να συνεχιστούν οι εργασίες συντήρησης ή επισκευών στις αντλίες ή τις γραμμές φορτίου μέσα στο αντλιοστάσιο, που ενδεχομένως δεν είχαν τελειώσει κατά το προηγούμενο ταξίδι.

##### **Θέρμανση φορτίου.**

Αν υπάρχει εντολή θέρμανσης του φορτίου, η θέρμανση πρέπει να αρχίσει νωρίς, ώστε το φορτίο να φθάσει στην απαιτούμενη θερμοκρασία μέχρι την άφιξη του πλοίου στο λιμάνι εκφόρτωσης. Το πότε θα αρχίσει, εξαρτάται από το ύψος της επιθυμητής θερμοκρασίας, το είδος του φορτίου, τη θερμοκρασία της θάλασσας. Αν αυτά έχουν μια μέση τιμή η θέρμανση πρέπει να αρχίσει 3-5 μέρες πριν από το τέλος του ταξιδιού. Αν βεβαίως η διαφορά παρούσης και επιθυμητής θερμοκρασίας είναι μεγάλη ή αν η θερμοκρασία της θάλασσας είναι χαμηλή, η θέρμανση θα πρέπει να αρχίσει νωρίτερα. Πολλές φορές χρειάζεται να αρχίσει μόλις τελειώσει η φόρτωση.

Η θερμοκρασία του φορτίου μέσα σε κάθε δεξαμενή πρέπει να παρακολουθείται δύο φορές την ημέρα τουλάχιστον. Λαμβάνεται η απαιτούμενη προσοχή ώστε η θερμοκρασία του φορτίου να μην υπερβεί εκείνη που έχει οριστεί γιατί:

- α) υπάρχει κίνδυνος αλλοιώσεως των συστατικών του φορτίου,
- β) αναπτύσσονται περισσότερα επικίνδυνα αέρια,
- γ) δημιουργούνται αυξημένες τάσεις κόπωσης της μεταλλικής κατασκευής της δεξαμενής φορτίου.

#### **Επιθεώρηση αντλιών φορτίου.**

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού επιθεωρούνται οι αντλίες που θα χεσιμοποιήθουν στην εκφόρτωση και γίνονται οι απαραίτητες εργασίες συντήρησης τους. Αν αυτό απαιτείται, γεμίζονται δοχεία λίπανσης και οι γρασαδόροι και φέρονται σε κατάσταση πλήρους ετοιμότητας όλες οι αντλίες. Επίσης επιθεωρούνται όλα τα φίλτρα της γραμμής φορτίου και γίνεται κάθε δυνατή προετοιμασία όλου του συστήματος εκφόρτωσης.

#### **Απόρριψη φορτίου στη θάλασσα**

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να αναφερθεί εδώ (στο έμφορτο ταξίδι) είναι η περίπτωση της αναγκαστικής απόρριψης φορτίου πετρελαίου στη θάλασσα. Η MARPOL 73/78 στον κανονισμό 11 του παραρτήματος 1 επιτρέπει την απόρριψη μόνο αν αυτή είναι αναγκαία για την ασφάλεια του πλοίου ή τη διάσωση ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, υπό την προϋπόθεση να έχουν ληφθεί όλες οι εύλογες προφυλάξεις για την ελαχιστοποίηση της απόρριψης.

Η απόφαση για μια τέτοια ενέργεια δεν πρέπει να παρθεί εύκολα αλλά μόνος αν μια απεγνωσμένη λύση. Υπόψη ότι πλοία έχουν χαθεί κατά την προσπάθεια απόρριψης πτητικών πετρελαίων στη θάλασσα. Αλλά και η απόρριψη μη-πτητικών φορτίων, δεδομένου ότι τα φορτία είναι συνήθως “επίμονα” (persis-tent) πετρέλαια, προκαλεί ρύπανση που θα είναι καταστροφική για το περιβάλλον. Απόρριψη λοιπόν φορτίου πετρελαίου στη θάλασσα πρέπει να αποφεύγεται και να πραγματοποιείται μόνο σαν μοναδική απελπισμένη ενέργεια.

Αν αποφασιστεί να γίνει η απόρριψη, το φορτίο πρέπει να εκφορτωθεί από τις γραμμές καταστρώματος. Αν πάλι λόγω των συνθηκών δεν μπορεί να γίνει αυτό. Τότε αναγκαστικά θα χρησιμοποιηθούν οι γραμμές καταστρώματος. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να συνδεθεί στη λήψη της γραμμής φορτίου καταστρώματος. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να συνδεθεί στη λήψη της γραμμής φορτίου καταστρώματος εύκαμπτη ελαστική μάνικα φορτίου και η άκρη της να βυθιστεί αρκετά βαθιά μέσα στη θάλασσα.

Με την απόρριψη πτητικού πετρελαίου θα δημιουργηθούν μεγάλες αναθυμιάσεις επικίνδυνων αερίων και ο κίνδυνος αυτός θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ’ όψη. Όλες οι προφυλάξεις που αναφέρονται στο δεύτερο κεφάλαιο κατά το χειρισμό των πτητικών πετρελαίων πρέπει να παρθούν και να γίνουν πιο αυστηρές όπως π.χ. να απαγορευτεί το κάπνισμα γενικώς σε όλους τους χώρους του πλοίου, η κουζίνα να παύσει να λειτουργεί και όλο το πλήρωμα να τεθεί σε ετοιμότητα.

Όλες οι λήψεις θάλασσας του μηχανοστασίου στην πλευρά του πλοίου από την οποία γίνεται η απόρριψη του φορτίου πρέπει να κλειστούν και απομονωθούν για να μην εισέλθει φορτίο στο ηχανοστάσιο. Το πλοίο πρέπει να στείλει μήνυμα σε όλα τα πλοία της περιοχής, καθώς και στις Αρχές του παράκτιου κράτους και στα άλλα πρόσωπα που προβλέπει το “Σχέδιο Αντιμετώπισης της Ρύπανσης” για την επικείμενη ή την πραγματοποιούμενη απόρριψη του πετρελαίου.

### **3.4.2. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΝΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ**

Τα μέτρα αυτά είναι ακριβώς τα ίδια με τα μέτρα παραμονής στο λιμάνι φόρτωσης που τα αναφέρω στην παράγραφο 3.3.1.

### **3.4.3. ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ**

Πριν αρχίσουν οι εργασίες εκφόρτωσης ένα ακόμη μέτρο ασφαλείας είναι να ανταλλάγουν ορισμένες πληροφορίες μεταξύ πλοίου και ξηράς.

#### **3.4.3.1. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΛΟΙΟ**

Ο Αντιπρόσωπος της τερματικής εγκατάστασης γνωστοποιεί στο πλοίο:

- 1) Τη σειρά εκφόρτωσης των παρτίδων φορτίου που είναι αποδεκτή από την Τερματική Εγκατάσταση.
- 2) Το μέγιστο αποδεκτό ρυθμό εκφόρτωσης και τη μέγιστη αποδεκτή πίεση στη σύνδεση γραμμών φορτίου πλοίου-ξηράς.
- 3) Αν θα λειτουργήσουν ενισχυτικές αντλίες (booster pumps) στη σωλήνωση φορτίου- ξηράς.
- 4) Τον αριθμό και τα μεγέθη των μανικών ή των βραχιόνων φορτίου που θα συνδεθούν με το πλοίο.
- 5) Τις απαιτήσεις της Τερματικής Εγκατάστασης τις σχετικές με τις διαδικασίες της πλύσης με αργό πετρέλαιο (C.O.W.) και τον εξαερισμό των δεξαμενών.
- 6) Παραδίδει στον Υποπλοίαρχο αντίγραφο των κανονισμών της Τερματικής Εγκατάστασης και των τοπικών αρχών.

Αφού επέλθει συμφωνία για τα αναφερθέντα πραγματοποιείται από κοινού συμφωνία και για συμπληρωματικά μέτρα ασφαλείας, τις διαδικασίες για την αντιμετώπιση κάθε επικίνδυνης κατάστασης, για το σύστημα αποτελεσματικής επικοινωνίας πλοίου- ξηράς τα οποία έχουν αναφερθεί στην παράγραφο

#### **3.4.3.2. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΟΙΟ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Με την επιβίβαση του Αντιπροσώπου της Τερματικής Εγκατάστασης ο Υποπλοίαρχος τον πληροφορεί για τα ακόλουθα:

- 1) Τις προδιαγραφές του φορτίου/φορτίων που έχει προς εκφόρτωση.

- 2) Τις θερμοκρασίες που έχει το φορτίο ή οι διάφορες παρτίδες (αν υπόκεινται σε θέρμανση).
- 3) Τις ποσότητες του φορτίου που έχει το πλοίο και την κατανομή του στις δεξαμενές του πλοίου.
- 4) Τις ποσότητες, φύση και κατανομή των καταλοίπων του προηγούμενου φορτίου (αν υπάρχουν).
- 5) Κάθε ανεξήγητη μεταβολή των κενών (ullages) που τυχόν υπάρχουν από τα αναφερόμενα στο “Ullages Report” του λιμανιού φόρτωσης.
- 6) Τις μετρήσεις στρωμάτων νερού ανά δεξαμενή φορτίου.
- 7) Την προτιμώμενη σειρά εκφόρτωσης και τη μέγιστη πίεση στη γραμμή εκφόρτωσης που μπορεί να πραγματοποιήσει το πλοίο.
- 8) Το μέγιστο ρυθμό εκφόρτωσης και τη μέγιστη πίεση στη γραμμή εκφόρτωσης που μπορεί να πραγματοποιήσει το πλοίο.
- 9) Αν θα γίνει πλύση με αργό πετρέλαιο κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης (φορτία αργού πετρελαίου).
- 10) Αν είναι σε λειτουργία το σύστημα αδρανούς αερίου και ποια είναι η ποιότητα του παρεχομένου I.G.
- 11) Αν υπάρχει κάποια διαρροή φορτίου σε σωλήνωση, επιστόμιο ή σε άλλο σημείο που μπορεί να επιδράσει τη διαδικασία εκφόρτωσης ή να προκαλέσει ρύπανση.
- 12) Του χορηγεί αντίγραφο του Σχεδίου Διαδικασιών Εκφόρτωσης που έχει καταρτίσει.

#### **3.4.4.ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ**

Όπως αναφέραμε και κατά την έναρξη της φόρτωσης, ο Υποπλοίαρχος πρέπει να συμβουλευτεί ένα check-off list κατά την έναρξη της εκφόρτωσης για να μη του διαφύγει κάποια διαδικασία που θα πρέπει να τηρηθεί.

Ετοιμάζονται τα επιστόμια των γραμμών φορτίου και αντλιοστασίου στη σωστή τους θέση , γίνεται τελευταία επιθεώρηση των συνδέσεων γραμμών φορτίου πλοίου και ξηράς και τελική επιβεβαίωση ότι οι απαιτούμενη εξοπλισμοί αντιμετώπισης της πυρκαγιάς και της θαλάσσιας ρύπανσης που πρέπει να βρίσκονται στη περιοχή manifold είναι πράγματι στη θέση τους

Όταν η τερματική εγκατάσταση ειδοποιήσει το πλοίο ότι είναι έτοιμη να δεχτεί το φορτίο, ο Υποπλοίαρχος αρχίζει την εκφόρτωση από το Cargo Control Room στην αρχή με μια αντλία και με ελαττωμένο ρυθμό, μέχρις ότου διαπιστωθεί και από το πλοίο και από την ξηρά ότι δεν παρουσιάζεται κανένα πρόβλημα.

Πρέπει πρώτα να τεθεί σε λειτουργία η αντλία εκφόρτωσης και μετά να ανοιχτεί το κύριο επιστόμιο της γραμμής φορτίου του πλοίου στο manifold, αφού πρώτα έχει δημιουργηθεί πίεση αντίθλιψης στην γραμμή του πλοίου. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η εισροή φορτίου από τη γραμμή φορτίου ξηράς. Αυτό έχει συμβεί σε

τερματικές εγκαταστάσεις στις οποίες οι δεξαμενές ξηράς είναι σε υψηλότερο επίπεδο από το κατάστρωμα του πλοίου (σε ορισμένα λιμάνια της Σκανδιναβίας).

Αμέσως μετά την έναρξη της εκφόρτωσης, ο Ανθυποπλοίαρχος της φυλακής που ευρίσκεται στο κατάστρωμα πρέπει να βεβαιωθεί και να αναφέρει στον Υποπλοίαρχο ότι δεν υπάρχει διαρροή φορτίου από τις συνδέσεις των γραμμών φορτίου πλοίου-ξηράς και ο αντλιορός ότι δεν παρουσιάζει διαρροή φορτίου στο αντλιοστάσιο από τις γραμμές φορτίου ή τους στυπιοθλίπτες των αντλιών και των επιστομίων του αντλιοστασίου. Παράλληλα η Τερματική Εγκατάσταση πρέπει να βεβαιωθεί ότι το φορτίο διοχετεύεται στην προορισμένη να το δεχτεί δεξαμενή της ξηράς και να το αναφέρει στον Υποπλοίαρχο.

Όταν διαπιστωθεί από όλες τις πλευρές ότι όλα πάνε καλά, ο Υποπλοίαρχος θέτει σε λειτουργία και τις υπόλοιπες αντλίες και σταδιακά αυξάνει το ρυθμό εκφόρτωσης μέχρι του προσυμφωνηθέντος ορίου,

#### **3.4.4.1 ANTIΘΛIΨH**

Θλιβόμετρα τοποθετημένα στη γραμμή κατάθλιψης του φορτίου παρέχουν την πίεση κατάθλιψης ή αντίθλιψης (back pressure) δηλαδή την αντίσταση που συναντά αυτή είναι το άθροισμα της αντίστασης που δημιουργείται (α) από τη τριβή των σωληνώσεων και (β) από την ώθηση του υγρού σε ύψος προς τα πάνω. Η αντίσταση της τριβής των σωληνώσεων είναι ανάλογη με την απόσταση που διατρέχει το υγρό από τις αντλίες του πλοίου μέχρι τις δεξαμενές της ξηράς και αντιστρόφως ανάλογη προς το μέγεθος διατομής των σωληνώσεων αυτών. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση τόσο μεγαλύτερη και η αντίθλιψη, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος της σωλήνωσης τόσο μικρότερη είναι η αντίθλιψη. Τέλος η αντίσταση από την ώθηση του υγρού προς τα πάνω είναι ανάλογη της κατακόρυφης απόστασης μεταξύ αντλίας και στάθμης υγρού μέσα στην δεξαμενή που καταθλίβεται και επομένως όσο ψηλότερα βρίσκεται η δεξαμενή ή όσο περισσότερο φορτίο περιέχει, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αντίθλιψη.

#### **3.4.4.2. ANTAIA ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ**

Όταν οι δεξαμενές ξηράς ευρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από την προβλήτα ή επάνω σε ένα ύψωμα, συχνά χρησιμοποιείται μια ή περισσότερες ενισχυτικές αντλίες στη γραμμή ξηράς για να βοηθούν στη μείωση της αντίθλιψης της γραμμής εκφόρτωσης και στην επιτάχυνση της εκφόρτωσης. Η τερματική εγκατάσταση αρχίζει τη λειτουργία των αντλιών αυτών μόλις αρχίσει η εκφόρτωση.

Αν το πλοίο ειδοποιηθεί ότι θα χρησιμοποιηθούν τέτοιες αντλίες στη γραμμή ξηράς, η εκφόρτωση πρέπει να αρχίσει με αργό ρυθμό και μόλις παρατηρηθεί απότομη μείωση της αντίθλιψης στη γραμμή εκφόρτωσης αυτό σημαίνει ότι οι αντλίες ενίσχυσης της ξηράς έχουν τεθεί σε λειτουργία, οπότε το πλοίο αυξάνει την



παροχή φορτίου με αύξηση της ταχύτητας των αντλιών ή την έναρξη λειτουργίας περισσότερων αντλιών.

Αν όμως παρατηρηθεί απότομη αύξηση της αντίθλιψης πρέπει αμέσως να σταματήσει η εκφόρτωση και να κλειστούν τα επιστόμια στο manifold. Η απότομη αύξηση της πίεσης σημαίνει ότι η εγκατάσταση ξηράς έχει θέσει σε λειτουργία την ή τις ενισχυτικές αντλίες ανάποδα, δηλαδή αντί να τραβούν από το πλοίο φορτίο, αντιθέτως ωθούν φορτίο προς το πλοίο. Αυτό έχει συμβεί στην πραγματικότητα.

#### **3.4.4.3. ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**

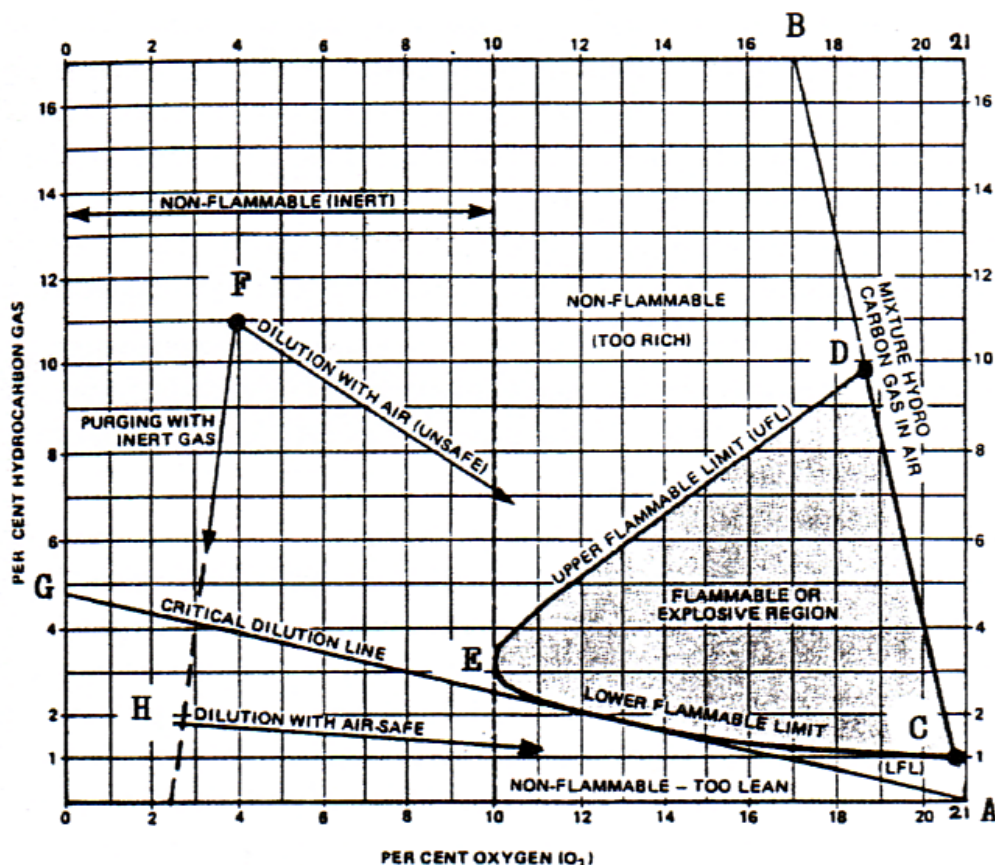
Στο κλειστό σύστημα γίνεται διευθέτηση των επιστομίων ώστε να λειτουργούν με το αυτόματο σύστημα πίεσης/κενού, ενώ η πίεση του αδρανούς αερίου μέσα στις δεξαμενές, όπως προαναφέραμε, πρέπει να έχει πάντοτε θετική πίεση. Στο ανοιχτό σύστημα, όλα τα ανοίγματα των δεξαμενών προς το κατάστρωμα είναι κλειστά, εκτός εκείνων των δεξαμενών που εκφορτώνονται και στις οποίες είναι ανοιχτές οι θυρίδες επιθεώρησης. Τα ανοίγματα αυτά πρέπει πάντοτε να καλύπτονται από τα δικτυωτά (σήτες) ασφαλείας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΔΡΑΝΕΣ ΑΕΡΙΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΗΝ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΠΛΟΥ

### 4.1. ΑΔΡΑΝΕΣ ΑΕΡΙΟ

Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει κατ' όγκο 20,8% οξυγόνο, 79% άζωτο και ίχνη άλλων αερίων. Πυρκαγιά ή έκρηξη δεν μπορεί να συμβεί σε ένα χώρο όπου η περιεκτικότητα του οξυγόνου είναι μικρότερη του 11% ακόμη και αν η ποσότητα των αερίων υδρογονανθράκων στον ίδιο χώρο είναι μεταξύ LFL και UFL δηλαδή μεταξύ 1% και 10% κατ' όγκο ή αλλιώς μέσα στα όρια ευφλεκτότητας.

Η μείωση της περιεκτικότητας του οξυγόνου από 21% σε 11% σε ένα χώρο μπορεί να πραγματοποιηθεί εάν εισαχθεί αδρανές αέριο στο χώρο αυτό δηλαδή στην δεξαμενή, με σκοπό να εκτοπίσει τον ατμοσφαιρικό αέρα, ή το μείγμα ατμοσφαιρικού αέρα και αερίων υδρογονανθράκων που ευρίσκεται σε μια δεξαμενή που δεν είναι απαλλαγμένη από αέρια υδρογονανθράκων, και επομένως να πραγματοποιηθεί ώστε η ατμόσφαιρα της δεξαμενής να παύσει να είναι εύφλεκτη.



Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται η σχέση αερίων υδρογονανθράκων και οξυγόνου μέσα σε μια δεξαμενή σε μια δεδομένη ατμόσφαιρα. Παρατηρούμε ότι εύφλεκτη ατμόσφαιρα παρουσιάζεται εκεί όπου το ποσοστό αερίων υδρογονανθράκων είναι μεταξύ 1% (LFL) στο σημείο C και 10% (UFL) στο σημείο

D και όπου ταυτόχρονα το ποσοστό οξυγόνου είναι μεταξύ του 10%, στο σημείο E και 21% στο σημείο A.

Τα μείγματα αερίων υδρογονανθράκων και ατμοσφαιρικού αέρα, χωρίς αδρανές αέριο, ευρίσκονται δεξιά της ευθείας AB, της οποίας η κλίση αριστερά αντικατοπτρίζει τη μείωση του ποσοστού οξυγόνου του μείγματος καθώς αυξάνεται το ποσοστό των αερίων υδρογονανθράκων. Τα σημεία που βρίσκονται αριστερά από την AB απεικονίζουν μείγματα που δημιουργήθηκαν με την πρόσδεση αδρανούς αερίου στην περιοχή του αρχικού μείγματος (που απεικονίζεται δεξιά της AB).

Όταν στο μείγμα αερίων υδρογονανθράκων και ατμοσφαιρικού αέρα εισάγεται αδρανές αέριο, αυτό με τον όγκο του εκτοπίζει τόσο τον ατμοσφαιρικό αέρα (με αποτέλεσμα τη μείωση του οξυγόνου στο μείγμα) όσο και τους αέριους υδρογονάνθρακες με αποτέλεσμα τη μείωση και αυτών μέσα στο μείγμα των αερίων. Όταν η μείωση του οξυγόνου πέσει σε ποσοστό 10% (σημείο E) το μείγμα ευρίσκεται έξω από την περιοχή των εύφλεκτων μειγμάτων.

Με το ποσοστό αυτό του οξυγόνου 10% ή μικρότερο κανένα μείγμα ατμοσφαιρικού αέρα και αερίων υδρογονανθράκων δεν μπορεί να καεί για πρακτικούς όμως σκοπούς και για να υπάρχει ένα περιθώριο ασφάλειας, το ποσοστό οξυγόνου στο οποίο οι κανονισμοί θεωρούν ότι δεν μπορεί να καεί ένα μείγμα ατμοσφαιρικού αέρα και αερίων υδρογονανθράκων, λαμβάνεται το 8%.

Η SOLAS 1974 όπως έχει τροποποιηθεί απαιτεί τα συστήματα αδρανούς αερίου να έχουν την ικανότητα παροχής στην κύρια σωλήνωση αδρανούς αερίου που να έχει περιεκτικότητα οξυγόνου όχι μεγαλύτερη από 5 % κατ' όγκο και την ικανότητα να διατηρούν πάντα μέσα στις δεξαμενές θετική πίεση με ατμόσφαιρα περιεκτικότητας σε οξυγόνο 8% ή λιγότερο.

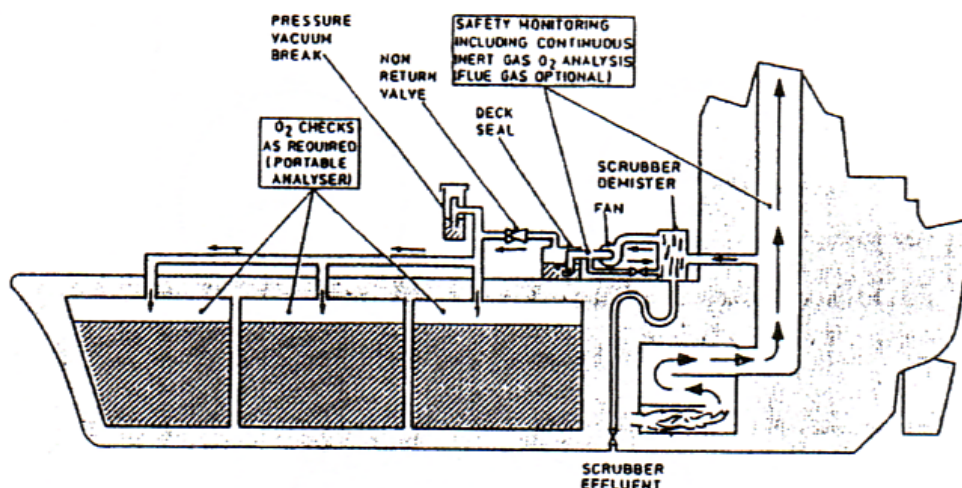
Αν ήταν δυνατό να εκτοπιστεί ολόκληρη η ατμόσφαιρα της δεξαμενής θα είχε την ίδια περιεκτικότητα σε οξυγόνο όπως το εισερχόμενο αδρανές αέριο (5% οξυγόνο). Στην πράξη όμως αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί σε λογικά χρονικά όρια και για σκοπό της μείωσης της περιεκτικότητας του οξυγόνου σε ποσοστό 8% μέσα στην δεξαμενή, πρέπει το σύστημα αδρανούς αερίου να έχει την ικανότητα παροχής στην κύρια γραμμή σωλήνωσης του συστήματος αδρανούς αερίου περιεκτικότητας οξυγόνου ίσης ή μικρότερης του 5 %. Η ιδεώδης περίπτωση θα ήταν να μην περιείχε καθόλου οξυγόνο, αλλά πρακτικά αυτό δεν είναι δυνατό να γίνει.

Όταν σε ένα αδρανές μείγμα, έστω σ αυτό που αντιπροσωπεύεται με το σημείο F, εισαχθεί ατμοσφαιρικός αέρας η σύνθεση του μείγματος σταδιακά θα κινείται πάνω στην ευθεία FA και κάποια στιγμή θα εισέλθει στη (σκιασμένη) περιοχή των εύφλεκτων μειγμάτων.

Αυτό σημαίνει ότι όλα τα αδρανή μείγματα στην περιοχή πάνω από την ευθεία GA (κρίσιμη γραμμή διάλυσης) όταν ανακατευτούν με ατμοσφαιρικό αέρα περνούν από μια εύφλεκτη κατάσταση. Τα μείγματα κάτω από την ευθεία GA, όπως πχ το μείγμα στο σημείο H δε γίνεται εύφλεκτο όταν ανακατευτεί με ατμοσφαιρικό αέρα (κινούμενο πάνω στην ευθεία HA). Επίσης, ένα μείγμα σαν αυτό που αντιπροσωπεύεται από το σημείο F μπορεί να μετατραπεί, σε ένα άλλο (σημείο H) με εισαγωγή αδρανούς αερίου. Η διαδικασία αυτή λέγεται εκκαθάριση (purging).

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται μια απλοποιημένη γραφική παράσταση ενός συστήματος αδρανούς αερίου σε δεξαμενόπλοια. Καυσαέρια αναρροφούνται από την κύρια καπνοδόχο (στο σύστημα παραγωγής I.G από τους λέβητες του πλοίου)

ψύχονται, καθαρίζονται από τις ακαθαρσίες που περιέχουν και διοχετεύονται με το σύστημα σωληνώσεων του συστήματος στις δεξαμενές του πλοίου.



## 4.2. ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ

Το αδρανές αέριο είναι στην πράξη παράγωγο καύσεως και στα δεξαμενόπλοια παρέχεται από διάφορες πηγές όπως από:

A) Σύστημα επεξεργασίας καυσαερίων των κυρίων και βοηθητικών λεβήτων του πλοίου. Το σύστημα αυτό απορροφά καυσαέρια από τον καπνοδόχο του κύριου ή των βοηθητικών λεβήτων του πλοίου, τα οποία καθαρίζονται και, σαν αδρανές αέριο πλέον, διοχετεύεται στις δεξαμενές του πλοίου. Το σύστημα αυτό είναι οικονομικότερο από μια γεννήτρια παραγωγής I.G. αλλά η ποσότητα των καυσαερίων του λέβητα, δηλαδή από την καλή καύση.

B) Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται πολύ καθαρό αδρανές αέριο ή όταν οι λέβητες του πλοίου δεν έχουν την ικανότητα παραγωγής αρκετής ποσότητας I.G για την αδρανοποίηση της ατμόσφαιρας των δεξαμενών φορτίου.

Γ) Σύστημα συνδυασμού γεννήτριας I.G και αποτεφρωτήρα. Στο σύστημα αυτό ο καυστήρας έχει τη δυνατότητα να αποτεφρώνει στερεά απορρίμματα καθώς και υγρά κατάλοιπα πετρελαιοειδών και ορυκτελαίων. Το σύστημα αυτό, εκτός του ότι είναι οικονομικότερο στη δαπάνη λειτουργίας, δίνει λύση και στο σημαντικό πρόβλημα της απαλλαγής από τα απόβλητα γενικώς, με τελικό κατάλοιπο πολύ μικρή ποσότητα στάχτης.

Δ) Σύστημα I.G. από στροβιλοκινητήρα με καυστήρα. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί τα καυσαέρια των στροβιλοκινητήρων (βοηθητικών ηλεκτροπαραγωγικών μηχανημάτων) σαν αέρια καύσης. Χρησιμοποιείται όπου υπάρχει ανάγκη βοηθητικού ηλεκτροπαραγωγικού ζεύγους και ο συνδυασμός του αποτελεί συμφέρουσα οικονομοτεχνική λύση.

Ε) Σύστημα διαχωριστικής μεμβράνης αζώτου ( χρησιμοποιούμενο σε πλοία χημικών φορτίων και υγραεριοφόρα). Χρησιμοποιείται σε πλοία χημικών προϊόντων καθώς και σε πλοία μεταφοράς αερίων. Περιέχει ξηρό άζωτο υψηλής καθαρότητας (95-99%). Όταν χρησιμοποιείται για την αδρανοποίηση των δεξαμενών προστατεύει φορτία που είναι ευπαθή στην παρουσία υγρασίας και οξυγόνου.

### **4.3. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ**

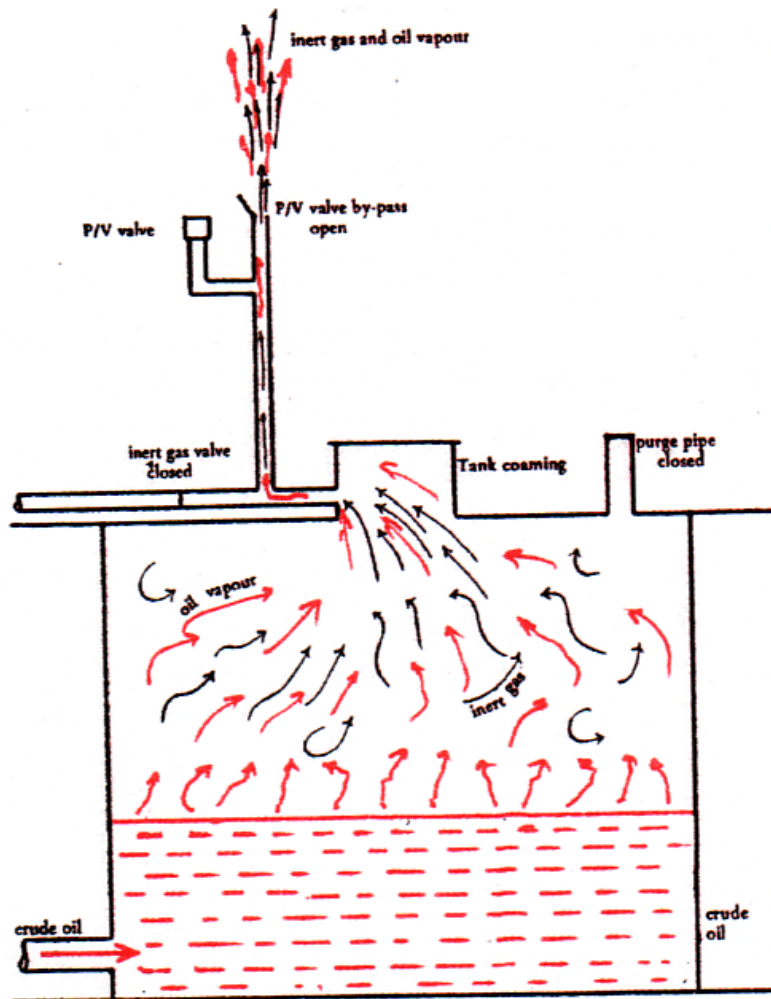
Για κάθε δεξαμενή χωριστά, υπάρχει πρόβλεψη εξαερισμού προς την ατμόσφαιρα (γραμμή εκκαθάρισης, εξαεριστικό επιστόμιο, ανακουφιστικό επιστόμιο πίεσης/κενού) ενώ για περισσότερες από μία δεξαμενή υπάρχει πρόβλεψη κοινού διακόπτη πίεσης/κενού με υγρό καθώς και κοινή γραμμή εξαερισμού προς τον ιστό του πλοίου (mast riser).

Για την περίπτωση που η τερματική εγκατάσταση δεν επιτρέπει τον εξαερισμό στην ατμόσφαιρα, υπάρχει πρόβλεψη ειδικής γραμμής που διοχετεύει τα αέρια προς την αντίστοιχη γραμμή της ξηράς με κατάλληλη σύνδεση των δύο αυτών γραμμών φορτίου (manifold). Τα εξαεριζόμενα προς την ξηρά αέρια διοχετεύονται σε μια καμινάδα αερισμού ή σε ένα πυρσό της τερματικής εγκατάστασης ή σε άλλη μονάδα της.

### **4.4. ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ-ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΛΕΥΣΗ**

#### **4.4.1. ΦΟΡΤΩΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Ή ΕΡΜΑΤΟΣ**

Πριν από την φόρτωση οι δεξαμενές φορτίου θα πρέπει να έχουν αδρανοποιηθεί ώστε το ποσοστό οξυγόνου μέσα σ αυτές να είναι χαμηλότερο του 8%. Στο σημείο αυτό το κύριο απομονωτικό επιστόμιο καταστρώματος (deck isolating valve) πρέπει να κλειστεί και η λειτουργία του συστήματος να σταματήσει. Όλα τα ανοίγματα των δεξαμενών εκτός των γραμμών εξαερισμού πρέπει να διατηρούνται κλειστά για την αποφυγή διαφυγής αδρανούς αερίου ή εύφλεκτων αναθυμιάσεων στο κατάστρωμα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Καθώς το φορτίο φορτώνεται, το αδρανές αέριο εξέρχεται από τις δεξαμενές στην ατμόσφαιρα είτε από το εξαεριστικό του ιστού (mast riser) ή από τα εξαεριστικά υψηλής ταχύτητας (high velocity PV valves) που υπάρχουν χωριστά σε κάθε δεξαμενή, ανάλογα με τον σχεδιασμό του πλοίου. Σε κάθε περίπτωση το αέριο πρέπει να διασκορπίζεται, ανάλογα με το σχεδιασμό του πλοίου. Σε κάθε περίπτωση το αέριο πρέπει να διασκορπίζεται αρκετά ψηλά από την περιοχή του καταστρώματος.

Ορισμένες τερματικές εγκαταστάσεις απαιτούν τώρα την εφαρμογή του τέλειου συστήματος κλειστής φόρτωσης, με το οποίο απαγορεύεται τελείως κάθε εξαγωγή αερίων από τις δεξαμενές φορτίου στην ατμόσφαιρα. Σφραγίζονται όλα τα επιστόμια εξαερισμού ώστε να παραμένουν κλειστά σε όλη τη διάρκεια της φόρτωσης. Τα αέρια που εξέρχονται από τις δεξαμενές (εντοπιζόμενα από το εισερχόμενο φορτίο) διοχετεύονται στην ξηρά μέσω της ειδικής γραμμής εξαερισμού που υπάρχει για το σκοπό αυτό (vapour control piping) και που συνδέεται κατάλληλα με την αντίστοιχη σωλήνωση της τερματικής εγκατάστασης.

#### 4.4.2. ΠΛΟΥΣ ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ

Μετά το πέρας της φόρτωσης, το επιστόμιο εξαερισμού του ιστού και τα επιστόμια των εξαεριστικών των δεξαμενών πρέπει να κλειστούν. Το σύστημα

παραγωγής αδρανούς αερίου πρέπει να μπει σε λειτουργία, το απομονωτικό επιστόμιο καταστρώματος να ανοίξει και να δημιουργηθεί η απαιτούμενη θετική πίεση του αδρανούς αερίου ( τουλάχιστον 100mm W.G.) στους κενούς χώρους των δεξαμενών φορτίου, ώστε να αποφεύγεται η πιθανή εισροή ατμοσφαιρικού αέρα.

Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού κλείνεται το κύριο απομονωτικό επιστόμιο I.G. καταστρώματος και εάν η θετική πίεση στις δεξαμενές παραμένει αμετάβλητη, μπορεί να σταματήσει η λειτουργία του συστήματος αδρανούς αερίου. Πρέπει όμως να παρακολουθείται προσεκτικά η πίεση αυτή και για το σκοπό υπάρχει και συναγερμός που ενεργοποιείται όταν πέσει η πίεση.

Δεν πρέπει να δημιουργηθεί κενό στο σύστημα, γιατί αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να εισαχθεί ατμοσφαιρικός αέρας στο σύστημα και στις δεξαμενές. Η πτώση της πίεσης θα μπορούσε να συμβεί και όταν το πλοίο πλεύσει σε ψυχρότερη περιοχή ή σε περιοχή ψυχρότερης θερμοκρασίας της θάλασσας, που θα προκαλέσει την πτώση της θερμοκρασίας του φορτίου και συστολή του όγκου του. Στις περιπτώσεις πτώσης της πίεσης πρέπει να τεθεί αμέσως σε λειτουργία το σύστημα παροχής αερίου μέχρι αποκατάστασης αυτής.

Η απώλεια πίεσης μπορεί να συμβεί και με διαρροές από ανοίγματα των δεξαμενών (κουβούσια δεξαμενών, θυρίδες επιθεώρησης, καλύμματα ανοιγμάτων μέτρησης κενών, ανοίγματα φορητών μηχανημάτων πλύσης δεξαμενών, επιστόμια εξαεριστικών κ.τ.λ.), που συνήθως ανακαλύπτονται εύκολα από το θόρυβο που κάνουν. Πρέπει να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για την αποφυγή των διαρροών αυτών και αυτές που δεν μπορούν να στεγανοποιηθούν πρέπει να μαρκάρονται και να καταγράφονται για την επισκευή τους το συντομότερο δυνατόν.

Πάντως σε κάθε περίπτωση πτώσης της πίεσης του I.G. πρέπει να μπαίνει σε λειτουργία το σύστημα παροχής αδρανούς αερίου, μέχρι αποκατάστασης αυτής με παράλληλη φροντίδα παρακολούθησης του ποσοστού οξυγόνου που περιέχει το παραγόμενο αδρανές αέριο.

#### **4.4.3. ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ Ή ΕΡΜΑΤΟΣ**

Κατά την άφιξη στο λιμάνι εκφόρτωσης, το σύστημα αδρανούς αερίου μπαίνει σε λειτουργία και διατηρείται σε λειτουργία σε όλη τη διάρκεια της εκφόρτωσης. Χρειάζεται σταθερή παροχή I.G. ώστε να αντικαθιστάται με αδρανές αέριο ο χώρος που αφήνει στη δεξαμενή το φορτίο που εκφορτώνεται. Ακόμη και όταν το σύστημα I.G. λειτουργεί σε πλήρη του απόδοση μπορεί η πίεση του αδρανούς αερίου να πέφτει, πράγμα που δείχνει ότι η απόδοση των αντλιών φορτίου είναι μεγαλύτερη από τη δυνατότητα παροχής αδρανούς αερίου.

Εάν συμβεί αυτό πρέπει να ελαττώνεται ο ρυθμός εκφόρτωσης ώστε να προλαβαίνει το σύστημα I.G. να παρέχει την απαιτούμενη ποσότητα αδρανούς αερίου και την απαιτούμενη πίεση στο σύστημα.

Άλλη περίπτωση πτώσης της απόδοσης του συστήματος I.G. είναι όταν κατά την άφιξη στο λιμάνι εκφόρτωσης εκτονωθεί η πίεση του αδρανούς αερίου για να γίνουν μετρήσεις κενών ή δειγματοληψία του φορτίου. Στη συνέχεια η δημιουργία πίεσης με συστήματα αδρανούς αερίου που να έχει αρκετά χαμηλό ποσοστό οξυγόνου να είναι δύσκολη, ιδίως στο σύστημα I.G. επεξεργασίας καυσαερίων, εξαιτίας της χαμηλής παραγωγής καυσαερίων από το λέβητα.

Σ' αυτή την περίπτωση χρειάζεται να δημιουργηθεί φορτίο στο λέβητα με τη χρησιμοποίηση των αντλιών φορτίου με επανακυκλοφορία φορτίου στις σωληνώσεις ώστε να αποκατασταθεί η απόδοση του λέβητα και να επιτευχθεί ικανοποιητική

παραγωγή ικανής ποιότητας αδρανούς αερίου. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή για να εξασφαλιστεί ότι έχουν ανοιχθεί τα κατάλληλα επιστόμια για την επανακυκλοφορία αυτού του φορτίου, για να μη συμβεί από λάθος υπερχείλιση φορτίου.

Σε όλη τη διάρκεια της εκφόρτωσης πρέπει να παρακολουθείται προσεκτικά η πίεση, αλλά και η περιεκτικότητα του οξυγόνου μέσα στο αδρανές αέριο. Αν χρειαστεί να γίνουν μετρήσεις κενού με φορητή ταινία, μπορεί να μειωθεί η πίεση όσο χρόνο το σημείο μέτρησης παραμένει ανοιχτό. Για την αποφυγή αυτού του ενδεχομένου ίσως χρειαστεί μείωση του ρυθμού εκφόρτωσης και αν υπάρξει κίνδυνος δημιουργίας κενού στη δεξαμενή να διακόπτεται αμέσως η εκφόρτωση.

Κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης πρέπει να καταγράφονται συνεχώς και η πίεση του αδρανούς αερίου και η περιεκτικότητά του σε οξυγόνο. Αν πάθει βλάβη η εγκατάσταση αδρανούς αερίου, θα χαθεί γρήγορα η θετική πίεση και για την αποφυγή δημιουργίας κενού στις δεξαμενές πρέπει να διακόπτεται αμέσως η εκφόρτωση. Τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς αργού πετρελαίου ή πτητικών προϊόντων πετρελαίου δεν πρέπει να επαναλάβουν την εκφόρτωση πριν αποκατασταθεί η παροχή αδρανούς αερίου.

Στην περίπτωση μεταφοράς προϊόντων μπορεί να συμφωνηθεί εγγράφως από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (πλοίο και τερματική εγκατάσταση) η επανάληψη της εκφόρτωσης χωρίς παροχή αδρανούς αερίου, οπότε στις δεξαμενές θα εισέλθει ατμοσφαιρικός αέρας και θα χαθεί η προστασία που παρείχε το αδρανές αέριο. Στην περίπτωση αυτή θα χρειαστεί να εφαρμοστούν όλες οι προφυλάξεις που απατούνται όταν δεν υπάρχει αδρανές αέριο, στις οποίες περιλαμβάνονται και προφυλάξεις κατά του στατικού ηλεκτρισμού.

Τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς αργού πετρελαίου πραγματοποιούν το πλύσιμο των δεξαμενών με αργό πετρέλαιο κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης των δεξαμενών αυτών, το δε πλύσιμο με αργό πετρέλαιο πρέπει να πραγματοποιείται πάντοτε μόνο σε αδρανοποιημένες δεξαμενές. Πρέπει λοιπόν να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή για την καλή λειτουργία του συστήματος αδρανούς αερίου στις περιπτώσεις αυτές.

Μετά την εκφόρτωση ίσως χρειάζεται να πραγματοποιηθεί εκκαθάριση, δηλαδή επιπρόσθετη αδρανοποίηση των δεξαμενών για την μείωση και της περιεκτικότητας των αέριων υδρογονανθράκων σε ποσοστό χαμηλότερο του 2%.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΠΛΥΣΙΜΟ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΜΕ C.O.W.

#### **5.1. ΠΛΥΣΙΜΟ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**

Το πλύσιμο των δεξαμενών χρειάζεται για διαφόρους λόγους όπως για: 1) αλλαγή φορτίου, 2) επιθεώρηση της ή των δεξαμενών ή για την εκτέλεση επισκευών σε αυτές, 3) παρεμπόδιση συγκέντρωσης ελειμμάτων φορτίου στο εσωτερικό τους, 4) προετοιμασία για την υποδοχή καθαρού έρματος, 5) προετοιμασία για την είσοδο του πλοίου σε επισκευαστική βάση (drydock).

Με την πάροδο του χρόνου και τις νέες Διεθνής Συμβάσεις και Νομοθεσίες που επακολούθησαν, έγιναν ριζικές αλλαγές στα συστήματα, τον εξοπλισμό και τις μεθόδους πλύσης των δεξαμενών. Παλαιότερα υπήρχαν τα παλαιά συστήματα καθαρισμού δεξαμενών (φορητές συσκευές πλύσης, φορητοί ανεμιστήρες), τα οποία ήταν αποτελεσματικά για το μέγεθος που είχαν τότε τα πλοία, αλλά η εργασία απομάκρυνσης ιζημάτων φορτίου χειρονακρικά από τις δεξαμενές ήταν πάντοτε μια πολύ κουραστική και χρονοβόρα εργασία. Με την αύξηση του μεγέθους των δεξαμενοπλοίων και τη χρησιμοποίηση μονίμων μηχανημάτων πλύσης των δεξαμενών με εκτόξευση νερού με μεγάλη ταχύτητα, παρουσιάστηκε ένας νέος κίνδυνος, η δημιουργία στατικού ηλεκτρισμού μεγάλης ισχύος και η πρόκληση από την αιτία αυτή σπινθήρων επαρκούς έντασης που είχαν σαν αποτέλεσμα εκρήξεις σε υπερδεξαμενόπλοια την ώρα που έπλεναν δεξαμενές φορτίου εν πλω.

Για την αντιμετώπιση του κινδύνου αυτού καθιερώθηκε το πλύσιμο των δεξαμενών να γίνεται μέσα σε αδρανοποιημένη ατμόσφαιρα και παράλληλα εφαρμόστηκε και το σύστημα πλύσης με αργό πετρέλαιο.

#### **5.2. ΓΕΝΙΚΑ-ΠΛΥΣΙΜΟ ΜΕ ΑΡΓΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ**

Η πλειονότητα των δεξαμενοπλοίων μεταφέρει αργό πετρέλαιο και το νερό δεν είναι το καλύτερο μέσο πλύσης των δεξαμενών τους. Εκτός των άλλων με πλύσιμο με νερό δεν είχαν την δυνατότητα διάλυσης των κατάλοιπων πετρελαίων που παρέμεναν στα τοιχώματα και στον πυθμένα των δεξαμενών ακόμα και μετά το πλύσιμο. Το αποτέλεσμα ήταν να συσσωρεύονται κάθε ταηίδι όλο και περισσότερα κατάλοιπα και πολλά να φράζουν τις μικρές οπές του πυθμένα, να εμποδίζεται η αποστράγγιση του φορτίου, να παραμένει φορτίο στις δεξαμενές και να ελαττώνεται η μεταφορική ικανότητα των πλοίων.

Έτσι μετά από σχετική έρευνα κατέλειξαν στο να πλένουν τις δεξαμενές με το ίδιο τους το φορτίο καθώς αυτό θα εκφορτώνετο, με την εφαρμογή συστήματος παροχής αδρανούς αερίου στις δεξαμενές φορτίου και με τον τρόπο αυτό αδρανοποίησης της ατμόσφαιρας των δεξαμενών.

Ο κανονισμός 13B της MARPOL καθορίζει ότι κάθε πλοίο που έχει σύστημα C.O.W. πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ένα εγχειρίδιο όπου θα περιλαμβάνονται όλα τα σχετικά με το σύστημα αυτό. Το εγχειρίδιο αυτό ονομάζεται “Standard Format of Crude Oil Washing Operation and Equipment Manual” και το εκδίδει ο IMO.

### **5.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ C.O.W.**

Το σύστημα περιλαμβάνει σωληνώσεις, αντλίες, μηχανήματα πλύσης και τον απαραίτητο βοηθητικό εξοπλισμό παρακολούθησης και ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος.

Οι αντλίες που παρέχουν αργό πετρέλαιο στα μηχανήματα πλύσης μπορεί να είναι οι κύριες αντλίες του φορτίου, ή χωριστές ειδικές αντλίες για το σκοπό αυτό, που είναι εγκατεστημένες στο αντλιοστάσιο. Αν χρησιμοποιούνται αντλίες κατάθλιψης του φορτίου στη γραμμή εκφόρτωσης είναι ικρότερη από την απαιτούμενη πίεση που θα πρέπει να παρέχεται στα μηχανήματα πλύσης, δημιουργείται αυτή η πίεση με κατάλληλο περιορισμό του επιστομίου κατάθλιψης του φορτίου προς την ξηρά.

Οι σωληνώσεις που παρέχουν αργό πετρέλαιο στα μηχανήματα πλύσης είναι ανεξάρτητες και η κατασκευή τους είναι τέτοια, ώστε να αντέχει στις πιέσεις με τις οποίες διοχετεύουν το υγρό στη γραμμή αναρρόφησης της αντλίας. Όταν υπάρχει σύνδεση με γραμμή παροχής νερού (για το πλύσιμο των δεξαμενών με νερό), υπάρχει πρόβλεψη απομόνωσης της γραμμής με τυφλή φλάντζα ή με διπλά επιστόμια. Υπάρχει επίσης πρόβλεψη εκκένωσης της γραμμής παροχής αργού πετρελαίου από το πετρέλαιο που περιέχει πριν να γίνει η σύνδεση της με την γραμμή παροχής νερού.

Η γραμμή παροχής αργού πετρελαίου προς τα μηχανήματα πλύσης έχει επαρκή διάμετρο, ώστε να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης πλύσης με όλα τα μηχανήματα που προβλέπονται από το Operations Manual του πλοίου να πλένουν μια δεξαμενή (με την απαιτούμενη πίεση).

#### **Μηχανήματα πλύσης**

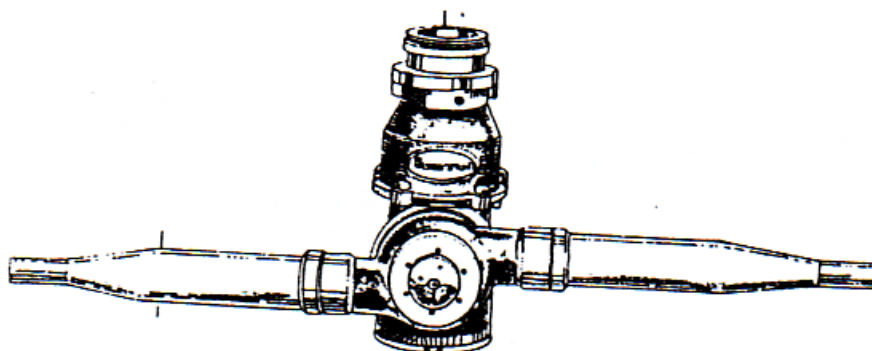
Πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου για C.O.W. Είναι μόνιμα τοποθετημένα μέσα στη δεξαμενή, είτε αμέσως κάτω από το κατάστρωμα ή χαμηλότερα, και το μηχανήματα και ο σωλήνας παροχής του υγρού, είναι κατάλληλα στερεωμένα. Η παροχή υγρού προς κάθε μηχανήματα πλύσης απομακρυνθεί από τη θέση του, η γραμμή παροχής υγρού προς το μηχανήματα πρέπει να απομονώνεται με τοποθέτηση τυφλής φλάντζας. Παράλληλα υπάρχει και πρόβλεψη κ'άλυψης της οπής καταστρώματος με κατάλληλο έλασμα.

Ο αριθμός και η τοποθεσία των μηχανημάτων πλύσης πρέπει να συμφωνούν με τις προϋποθέσεις που ορίζουν οι Διεθνής Συμβάσεις. Κάθε επιφάνεια των δεξαμενών πρέπει να πλένεται, είτε με την άμεση πρόσκρουση πίδακα υγρού που έρχεται κατ' ευθείαν σ' αυτήν από το ακροσωλήνιο, ή από την εκτροπή (πιτσίλισμα) του ίδιου του υγρού (μετά την απ' ευθείας πρόσκρουση του σε άλλη επιφάνεια της δεξαμενής). Οι οριζόντιες επιφάνειες κάθε δεξαμενής που δέχονται το υγρό πλύσης με πιτσίλισμα

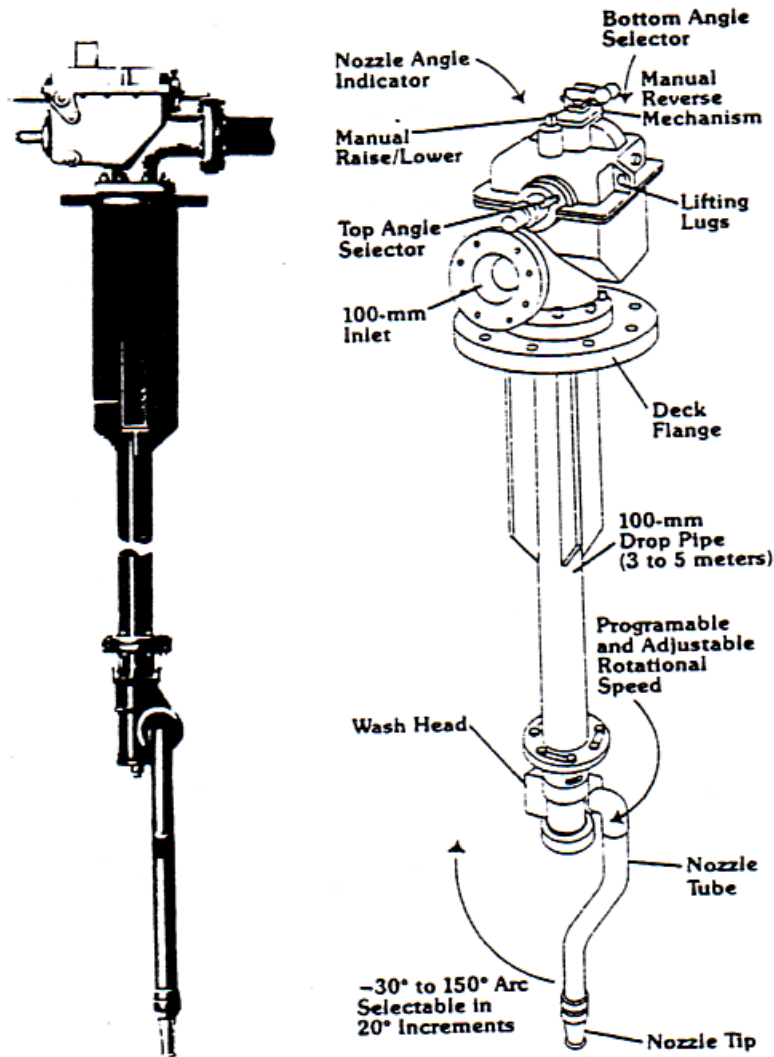
δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 10% του συνόλου των οριζόντιων επιφανειών της δεξαμενής, και οι κάθετες επιφάνειες δεν πρέπει να υπερβαίνουν αντίστοιχα το 15% του συνόλου των κάθετων επιφανειών. Για να πραγματοποιηθεί αυτό καθίσταται αναγκαίο σε ορισμένα δεξαμενόπλοια να τοποθετούνται περισσότερα από ενός τύπου μηχανήματα πλύσης.

Ενδεικτικά αναφέρουμε εδώ ότι, αναλόγα με το μέγεθος του πλοίου και των τύπων των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται, ο αριθμός των μηχανημάτων που μπορεί να έχει ένα δεξαμενόπλοιο μεγέθους 300,000 dwt μπορεί να φθάσει και τα 100 μηχανήματα, με 10-15 ανά δεξαμενή.

Τα μηχανήματα πλύσης με C.O.W. είναι υψηλής πίεσης, λέγονται δε και “guns”. Είναι διαφόρων τύπων και κατασκευαστών. Υπάρχουν μηχανήματα με δύο ακροφύσια και άλλα με ένα ακροφύσιο. Και οι δύο τύποι αποδίδουν ικανοποιητικά. Τα μόνιμα μηχανήματα με δύο ακροφύσια οιάζουν με τον τύπο των φορητών μηχανημάτων “Butterworth” και κινούνται όπως και εκείνα, δηλαδή 360° οριζόντια και 360° κατακόρυφα. Δεν μπορούν να προγραμματισθούν, δηλαδή να ρυθμιστούν κατάλληλα ώστε να επιλέγεται η κατακόρυφη κίνηση τους (όπως γίνεται τα μηχανήματα με ένα ακροφύσιο).



Τα μηχανήματα με ένα ακροφύσιο, τοποθετούνται μόνιμα κάτω από το κατάστρωμα και έχουν τη δυνατότητα να προγραμματίζονται για την κατακόρυφη κίνηση του ακροφυσίου τους από τη μονάδα που βρίσκεται επάνω στο κατάστρωμα, αμέσως πάνω από το ηχάνημα πλύσης. Δείκτες στη μονάδα αυτή εμφανίζουν τη γωνία που έχει το μηχανήμα σε σχέση με τον κατακόρυφο άξονα, καθώς και αν το μηχανήμα περιστρέφεται τη στιγμή της παρατήρησης.



Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει μηχανήμα C.O.W. με ένα ακροφύσιο κατασκευής εταιρείας Butterworth, του τύπου "Lavomatic S.A.(Selectine Arc). Κατά τη διάρκεια της πλύσης, το μοναδικό ακροφύσιο διαγράφει ένα πλήρη κύκλο 360° κατά την οριζόντια περιστροφή, ενώ η κατακόρυφη κίνηση που περιορίζεται σε ένα τόξο που έχει από πριν καθοριστεί και αντίστοιχα προγραμματισθεί. Το τόξο αυτό μετριέται από το 0° (στόμιο του ακροφυσίου στο κατώτερο σημείο κατακόρυφης περιστροφής του), έχρι συνήθως τις 150° που μπορεί το στόμιο του ακροσωλήνα να φθάσει προς τα πάνω.

Τα προγραμματιζόμενα μηχανήματα υπερέχουν στο ότι κατορθώνουν να πλένουν τη δεξαενή με χρησιμοποίηση λιγότερης ποσότητας αργού πετρελαίου. Είναι όμως ακροβότερα, πιο πολύπλοκα, απαιτούν περισσότερη συντήρηση και απασχόληση περισσότερου προσωπικού, για τον προγραμματισμό τους.

Μηχανήματα ενός ακροφυσίου μπορεί να χρησιμοποιηθούν και για την πλύση του πυθμένα. Αλλά για την περίπτωση αυτή οι κανονισμοί καθορίζουν ότι τα μηχανήματα αυτά δεν πρέπει να είναι προγραμματιζόμενα.

### **5.3.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ C.O.W.**

Το σύστημα αποστράγγισης πρέπει να έχει την ικανότητα να αποστραγγίζει ποσό υγρού πλύσης 1.25 φορές περισσότερο από το συνολικό υγρό που παρέχουν όλα τα μηχανήματα. Μέσα παρακολούθησης του υγρού που υπάρχει στον πυθμένα, μας παρέχουν την πληροφορία της ύπαρξης υγρών πλύσης, που βεβαίως δεν πρέπει να έχουν συγκεντρωθεί στον πυθμένα.

Πρέπει να υπάρχουν επίσης μέσα αποστράγγισης όλων των γραμμών και των αντλιών μετά το τέλος της εκφόρτωσης του φορτίου. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να διοχετεύονται οι αποστραγγίσεις αυτές και σε δεξαμενή του πλοίου (slop tank) και προς την ξηρά. Για την τελευταία περίπτωση, θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη σωλήνωσης μικρής διαμέτρου για σύνδεση με τη γραμμή “slop line” της ξηράς.

Οι αντλίες αποστράγγισης των αποπλυμάτων μπορεί να είναι αντλίες θετικής μετατόπισης (παλινδρομικές ή περιστροφικές), φυγοκεντρικές αυτοπριμοδοτούμενες, τζιφάρια ή άλλες αντλίες εγκεκριμένες για αυτό το σκοπό.

Στα σύγχρονα πλοία υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης του συστήματος αποστράγγισης. Ενδείξεις παρέχονται στο Cargo Control Room ή και σε άλλα σημεία ευπρόσιτα στον υπεύθυνο Αξιωματικό καταστρώματος.

### **5.3.2. ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ**

Αν οποιοδήποτε τμήμα του συστήματος C.O.W επεκτείνεται στο μηχανοστάσιο, αυτό το τμήμα πρέπει να απομονώνεται με τυφλές φλάντζες για να αποφεύγεται η είσοδος πετρελαίου στο μηχανοστάσιο.

### **5.3.3. ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΑΣ**

Ο θερμαντήρας του νερού πλύσης των δεξαμενών θα πρέπει κατά τη διάρκεια της πλύσης με αργό πετρέλαιο να απομονώνεται με τυφλές φλάντζες, για να αποφεύγεται η είσοδος πετρελαίου σ' αυτόν.

## **5.4 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**

Μείγμα αργού πετρελαίου και νερό, αν χρησιμοποιηθεί σαν υγρό πλύσης, μπορεί να δημιουργήσει ηλεκτρικά φορτισμένο νέφος, πολύ ισχυρότερο από αυτό που δημιουργεί το πετρέλαιο (πλύσης) που δεν περιέχει νερό (και που ονομάζεται “dry

crude oil”). Γι’ αυτό, πριν αρχίσει η πλύση, πρέπει από κάθε δεξαμενή που θα χρησιμοποιηθεί σαν πηγή αργού πετρελαίου για την πλύση να εκφορτωθεί ένα μέρος του φορτίου που περιέχει, ώστε να απομακρυνθεί κάθε ποσότητα νερού που ενδεχόμενα έχει κατακαθίσει στον πυθμένα κατά την διάρκεια του πλου. Το στρώμα φορτίου που θα αφαιρεθεί να έχει βάθος τουλάχιστον 1 μέτρο.

Για τον ίδιο λόγο, αν η δεξαμενή συγκέντρωσης καταλοίπων πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σαν πηγή αργού πετρελαίου για την πλύση, θα πρέπει πρώτα να εκφορτωθεί εντελώς και μετά να ξαναγεμιστεί με “dry crude oil”.

## **5.5. ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ C.O.W.**

Δεν πρέπει να αρχίσει το C.O.W. αν δε λειτουργεί ικανοποιητικά το σύστημα αδρανούς αερίου (I.G.S.). Η περιεκτικότητα του αζυγόνου που περιέχει η ατμόσφαιρα μέσα στη δεξαμενή πριν αρχίσει η πλύση της πρέπει να ελέγχεται σε σημείο ευρισκόμενο 1 μέτρο κάτω από το κατάστρωμα καθώς επίσης και στο μέσο της κατακόρυξης απόστασης του κενού χώρου της δεξαμενής και βεβαίως αυτή δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 8%. Αν η δεξαμενή έχει μπουλμέ (πλήρη ή μερικό), για τον περιορισμό της κίνησης του υγρού σε θαλασσοταραχή, πρέπει οι μετρήσεις αυτές να γίνονται σε παρόμοια ύψη σε κάθε τμήμα της δεξαμενής.

Κατά τη διάρκεια της πλύσης πρέπει να ελέγχεται η πίεση του αδρανούς αερίου που παρέχεται καθώς και η περιεκτικότητα του σε οξυγόνο και αυτή να καταγράφεται συνεχώς. Αν κατά τη διάρκεια του C.O.W.:

(α) το ποσοστό του οξυγόνου που περιέχει το αδρανές αέριο μέσα στη γραμμή παροχής υπερβεί το 5% ή μέσα στη δεξαμενή το 8%, ή αν

(β) η πίεση της ατμόσφαιρας έσα στη δεξαμενή παύσει να είναι θετική,

Θα πρέπει αμέσως να διακοπεί η πλύση μέχρις ότου αποκατασταθούν πλήρως ικανοποιητικές συνθήκες, είτε με την αποκατάσταση της λειτουργίας του I.G.S. του πλοίου, ή με την παροχή αγρανούς αερίου από εναλλακτική πηγή.

Αν πρέπει οπωσδήποτε να καθαριστούν οι δεξαμενές σε περίοδο που το I.G.S. δεν λειτουργεί λόγω βλάβης, τότε θα πρέπει οι δεξαμενές να πλυθούν με ζεστό νερό, αφού πρώτα η ατμόσφαιρα τους μετά από τον απαιτούμενο αερισμό καταστεί πολύ πτωχή σε περιεκτικότητα αέριων υδρογονανθράκων.

## **5.6. ΦΟΡΤΙΑ ΑΡΓΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΓΙΑ C.O.W.**

Τον κατάλογο των φορτίων crude oil που είναι ακατάλληλα για πλύση με αργό πετρέλαιο τον αναφέρει το Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Εξοπλισμού C.O.W..

Ο λόγος είναι το υψηλό ιξώδες (viscosity) που έχουν και τα καθιστά παχύρευστα, ή το υψηλό σημείο ροής τους (pour point), που προκαλεί τη στερεοποίηση τους στις

θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Κατά το χειρισμό των φορτίων αυτών (μεταφορά, εκφόρτωση) απαιτείται η θέρμανση τους σε θερμοκρασίες που δίνονται με τις οδηγίες φόρτωσης.

Κατά το πλύσιμο με αργό πετρέλαιο, υπάρχει κίνδυνος τα φορτία αυτά μα στερεοποιηθούν μέσα στις σωληνώσεις πλύσης ή να καταστούν σε τέτοιο σημείο παχύρευστα, ώστε να μην είναι δυνατή η συνέχιση της πλύσης.

Υπ' όψη, άλλα φορτία δεν μπορούν να πλυθούν με αργό πετρέλαιο λόγω υψηλού viscosity και άλλα λόγω υψηλού pour point και άλλα λόγω του ότι εμπίπτουν και στις δύο κατηγορίες. Δεν έχουν δηλαδή σχέση εταξύ τους φορτία με υψηλό viscosity και φορτία με υψηλό pour point.

## 5.7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΛΥΣΗΣ

Το Εγχειρίδιο Λειτουργίας C.O.W. κάθε πλοίου δίνει λεπτομέρειες για τον τρόπο πλύσης των δεξαμενών, που ποικίλει από πλοίο σε πλοίο και αξαρτάται από τον τύπο, αριθμό, τοποθεσία, απόδοση των μηχανημάτων καθώς και από άλλους παράγοντες. Διακρίνουμε κυρίως δύο μεθόδους πλύσης, την απλή (single-stage) και την πολλαπλή (multi-stage).

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από τον τύπο των μηχανημάτων που διαθέτουμε, αν δηλαδή αυτά είναι προγραμματιζόμενα (programmable) ή όχι (nonprogrammable).

Τα προγραμματιζόμενα μηχανήματα, όπως προαναφέραμε, έχουν μόνο ένα ακροφύσιο, του οποίου η κίνηση μπορεί να ρυθμιστεί και χρησιμοποιούνται στην πολλαπλή μέθοδο πλύσης. Τα μη-προγραμματιζόμενα, που έχουν δύο ακροφύσια, χρησιμοποιούνται στην απλή μέθοδο.

Η επιλογή των μηχανημάτων πλύσης επηρεάζεται από ορισμένους παράγοντες. Τα μη-προγραμματιζόμενα αποδίδουν περισσότερο στις πλευρικές δεξαμενές καθώς και στο πλύσιμο του πυθμένα (πλευρικών και κεντρικών δεξαμενών). Στις δεξαμενές που υπάρχουν αυτού του τύπου τα μηχανήματα το πλύσιμο γίνεται με την απλή μέθοδο (single stage) και αρχίζει όταν η δεξαμενή έχει αδειάσει και ευρίσκεται στο στάδιο της αποστράγγισης. Στην πολλαπλή μέθοδο (multistage) διακρίνουμε τη διπλή (two-stage) ή την τριπλή μέθοδο (three-stage).

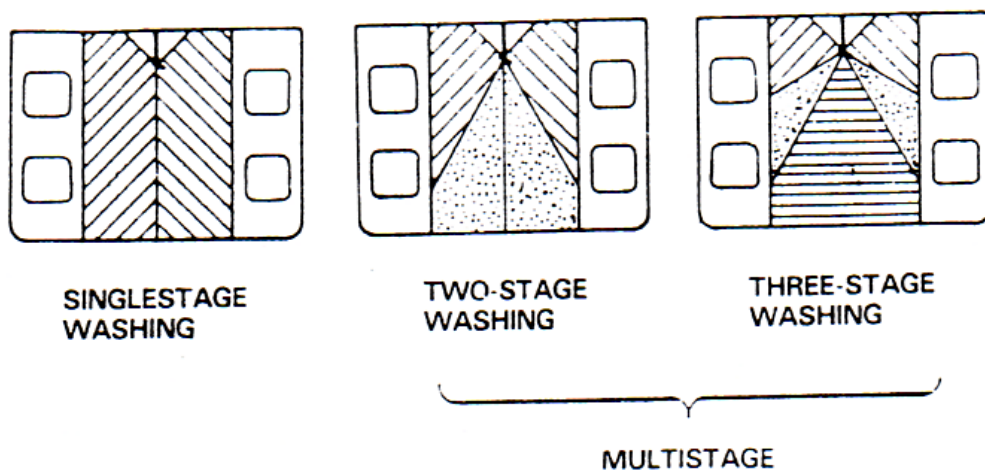
Στο Εγχειρίδιο Λειτουργίας αναφέρεται ο τρόπος πλύσης των δεξαμενών, το πως πρέπει να προγραμματίζονται τα μηχανήματα πλύσης, οι χρόνοι πλύσης, οι πιέσεις κ.λπ. Εδώ ενδεικτικά θα αναφέρουμε σε γενικές γραμμές τη διαδικασία πλύσης με προγραμματιζόμενα μηχανήματα.

Το πύσιμο συνήθως αρχίζει όταν στη δεξαμενή που πρόκειται να πλυθεί, η στάθμη του φορτίου που εκφορτώνεται έχει χαμηλώσει κατά το 1/3 του ύψους της δεξαμενής. Στο αρχικό στάδιο πλύσης τα μηχανήματα προγραμματίζονται να κινούνται κατακόρυφα από την ανώτερη γωνία στην οποία ο πίδακας του υγρού πλύσης φθάνει την επιφάνεια του φορτίου. Στη συνέχεια και καθώς η στάθμη του φορτίου κατέρχεται, ρυθμίζονται τα μηχανήματα κατά στάδια συνήθως 20°, ακολουθώντας την

πτώση της στάθμης. Αν η στάθμη αργεί να κατέλθει (και η πλύση της δεξαμενής γίνεται κατά στάδια). Πριν να αρχίσει το δεύτερο στάδιο μπορεί να διακοπεί το πλύσιμο της δεξαμενής. Στα πλοία που έχουν φορητά control boxes (πάνω από κάθε ηχάνημα πλύσης), οι φορητές αυτές συσκευές μπορούν να μετακινηθούν σε μηχανήματα άλλης δεξαμενής για να αρχίσει ή να συνεχιστεί εκεί το πλύσιμο. Σύμφωνα με τους κανονισμούς του I.M.O., στην περίπτωση αυτή δεν μπορεί να γίνουν περισσότερες από δύο μετακινήσεις των control boxes σε κάθε περίπτωση C.O.W.

Η πλύση του πυθμένα (τελευταίο στάδιο) αρχίζει συνήθως όταν το ύψος της στάθμης του φορτίου μέσα στη δεξαμενή ευρίσκεται 1 μέτρο πάνω από τον πυθμένα οπότε προγραμματίζονται κατάλληλα τα μηχανήματα πλύσης σε γωνία  $0^\circ$  έως  $35^\circ$ , ενώ το στάδιο αποστράγγισης τα μηχανήματα μπορεί να ρυθμιστούν σε γωνία  $-35^\circ - 0^\circ + 35^\circ$  ώστε να υπερκαλύπτονται οι επιφάνειες του πυθμένα. Στο τελευταίο αυτό στάδιο απομακρύνονται, με την πλύση, όλα τα συγκεντρωμένα στον πυθμένα κατάλοιπα/ ιζήματα του φορτίου.

Αν υπάρχουν μέσα στη δεξαμενή ullage gauge floats, αυτά πρέπει να ανυψωθούν στη θέση τους και να παραμείνουν εκεί μέχρι το τέλος της πλύσης. Υπεύθυνο προσωπικό πρέπει να ευρίσκεται στο κατάστρωμα και να παρακολουθεί ενδεχόμενες διαρροές πετρελαίου απο το σύστημα C.O.W. Πρέπει να γίνεται συχνός έλεγχος για τη διαπίστωση της καλής λειτουργίας των μηχανημάτων πλύσης. Μετά το τέλος της πλύσης των δεξαμενών πρέπει να κλειστούν τα επιστόμια μεταξύ γραμμής εκφόρτωσης του φορτίου και γραμμής παροχής αργού πετρελαίου στα μηχανήματα πλύσης. Ακολουθεί αποστράγγιση γραμμής πλύσης και κράτηση του συστήματος C.O.W.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ

#### **6.1. ΤΕΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ**

Μετά το τέλος της φόρτωσης ο Υποπλοίαρχος, με τον Αντιπρόσωπο της τερματικής εγκατάστασης, παίρνει τις μετρήσεις του φορτίου και τις θερμοκρασίες ανά δεξαμενή και προβαίνει στον τελικό υπολογισμό της ποσότητας του παραληφθέντος φορτίου.

Ο Αντιπρόσωπος της τερματικής εγκατάστασης έχει το δικαίωμα να ελέγξει τους σχετικούς υπολογισμούς του Υποπλοίαρχου, όπως επίσης και να ελέγξει τους αριθμούς που παρέχουν οι ογκομετρικοί πίνακες του πλοίου αν αντιστοιχούν στα κενά που ελήφθησαν μαζί με τον Υποπλοίαρχο. Το σχετικό έντυπο (Alleges Report) που αναγράφονται τα κενά των δεξαμενών και οι υπολογισμοί του Υποπλοίαρχου υπογράφονται και από τα δύο μέρη, Υποπλοίαρχο και Αντιπρόσωπο τερματικής εγκατάστασης.

Οι υπολογισμοί αυτοί παρέχουν, με βάση την καταμέτρηση των δεξαμενών του πλοίου, την τελική ποσότητα του φορτίου σε όγκο και σε βάρος. Οι ποσότητες αυτές ονομάζονται Ship's Figures. Πάντοτε υπάρχει μια διαφορά μεταξύ ποσοτήτων αυτών και ποσοτήτων που υπολογίζονται με την καταμέτρηση των δεξαμενών τερματικής εγκατάστασης και που είναι αυτές που στο τέλος αναγράφονται πάνω στην φορτωτική και αυτό συμβαίνει διότι θεωρείται ότι η ογκομέτρηση των δεξαμενών ξηράς είναι πιο ακριβής και γιατί η θερμοκρασία του φορτίου σε αυτές είναι ομοιόμορφη.

Ο Υποπλοίαρχος ενημερώνει τον Πλοίαρχο για τα αποτελέσματα των υπολογισμών του φορτίου για να μπορεί ο Πλοίαρχος να ελέγξει τις ποσότητες που θα παρουσιάσει η τερματική εγκατάσταση για υπογραφή από τον Πλοίαρχο πριν από την αναχώρηση του πλοίου. Αν η παρουσιαζόμενη διαφορά είναι μεγάλη, και αφύσικη και λόγω του ότι η τερματική εγκατάσταση δεν θα επιθυμεί την αναγραφή παρατηρήσεων του Πλοίαρχου επάνω στην φορτωτική, ο Πλοίαρχος απευθύνει επιστολή στην τερματική εγκατάσταση σχετικά με την παρουσιασθείσα διαφορά και ζητά από τους Ναυλωτές με τηλεγράφημα να γίνει εκ νέου καταμέτρηση του φορτίου στις δεξαμενές της τερματικής εγκατάστασης παράδοσης του φορτίου, μετά την εκφόρτωση του φορτίου. Μπορεί επίσης να ζητηθεί να γίνει και Draft Survey στο λιμάνι εκφόρτωσης από κατάλληλο ανεξάρτητο Επιθεωρητή.

#### **6.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ - INTRANSIT LOSSES**

Ο όρος INTRANSIT LOSSES σημαίνει απώλεια φορτίου DRY OIL σταθερής θερμοκρασίας κατά την μεταφορά. Μπορεί να εκτιμηθεί ως διαφορά ανάμεσα στην ποσότητα φορτίου που αναγράφεται στην φορτωτική και στο φορτίο που παραλείφθηκε στις δεξαμενές στεριάς (OUTTURN QUANTITY). Επειδή όμως αυτή την εκτίμηση δεν μπορεί να την ελέγξει το πλοίο εμείς σαν INTRANSIT LOSSES θα θεωρούμε την διαφορά ανάμεσα στο φορτίο που μετρήθηκε στο λιμάνι φόρτωσης και στο φορτίο που υπολογίζουμε, με την άφιξη, στο λιμάνι εκφόρτωσης συγκρίνοντας τα SHIP FIGURES. Πρέπει να φροντίσουμε να περιοριστούν στο ελάχιστο οι απώλειες

έτσι που να μην φθάνουμε ποτέ με φορτίο λιγότερο από αυτό που αναγράφεται στην φορτωτική. Απώλειες μπορεί να προκύψουν:

- ✓ Από ανεξέλεγκτη εξάτμιση ελαφρών συστατικών του φορτίου.
- ✓ Από διαρροή φορτίου στην θάλασσα ή ανάμεσα σε δεξαμενές (ανάμειξη).
- ✓ Ανάμειξη φορτίου με θαλασσινό νερό.
- ✓ Φορτίο που έμεινε στις σωληνώσεις μετά την εκφόρτωση.
- ✓ Φορτίο που έμεινε στις δεξαμενές μετά την εκφόρτωση και θεωρήθηκε αντλήσιμο.
- ✓ Απώλεια φορτίου μπορεί να προκύψει και από λανθασμένες μετρήσεις ή ανακριβείς υπολογισμούς.

Αν κατά την διάρκεια των μετρήσεων το πλοίο κλυδωνίζεται ή υπάρχουν υπόνοιες για **UNSTABILIZED CARGO** πρέπει να σημειώνεται στα σχετικά έγγραφα που συμπληρώνονται.

Όλοι οι πιθανοί παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν σε απώλειες φορτίου πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη, έτσι που να προστατεύονται τα συμφέροντα του πλοίου από απαιτήσεις.

### 6.3. NEPO - FREE WATER

Εκτός από το νερό που πιθανώς μετρήθηκε, πριν την φόρτωση, στις δεξαμενές του πλοίου, συνήθως έρχεται νερό μαζί με το φορτίο ιδιαίτερα όταν φορτώνουμε CRUDE OILS. Αυτό το (CARGO BORNE WATER) πρέπει να το προσδιορίσουμε. Έτσι μετράμε τις δεξαμενές φορτίου για νερό:

- ❖ Μετά την φόρτωση, σε κάθε δεξαμενή και σημειώνουμε την ένδειξη FREE WATER.
- ❖ 24 ώρες μετά την φόρτωση και σημειώνουμε ή τηλεγραφούμε την ποσότητα, ανάλογα με τις οδηγίες που υπάρχουν για το ταξίδι.
- ❖ Με την άφιξη στο λιμάνι εκφόρτωσης.

Αν μετά την φόρτωση διαπιστωθεί ότι με το φορτίο ήρθε ποσότητα νερού ασυνήθιστα μεγάλη, πρέπει να επιδίδεται γράμμα διαμαρτυρίας.

### 6.4. SLOPS

Το πετρέλαιο που συλλέγεται στα SLOP TANKS είναι συνήθως μίγμα από διάφορα φορτία μαζί με νερό. Ο κατάλληλος χειρισμός των SLOPS είναι σημαντικός τομέας των δραστηριοτήτων στο δεξαμενόπλοιο.

Για τον υπολογισμό SLOPS έχει επικρατήσει να θεωρούμε μέσο όρο API 30,0 σε θερμοκρασία 60<sup>0</sup>. Αν πρόκειται για φορτία που θερμαίνονται χρησιμοποιείται η θερμοκρασία τους. Την ποσότητα SLOPS θα τηλεγραφούμε αναλυτικά στο Γραφείο ή Ναυλωτής, δίνοντας ξεχωριστά καθαρό λάδι και νερό καθώς και το σύνολο.

Θα ακολουθούμε πιστά τις οδηγίες σχετικά με το αν θα φορτώσουμε πάνω από τα SLOPS (**LOAD ON TOP**), ή θα τα αφήσαμε απομονωμένα από το υπόλοιπο φορτίο.

Στα SLOPS δεν πρέπει να ρίχνουμε χημικά.

## 6.5. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ

Πρωταρχικός λόγος της λήψης δειγμάτων είναι να κρατήσουμε αποδεικτικά στοιχεία για την ποιότητα και προδιαγραφές του φορτίου, σε περίπτωση μελλοντικών απαιτήσεων κατά του πλοίου ή του φορτωτή. Εκτός τούτου με την δειγματοληψία ελέγχουμε κατά πόσο το φορτίο είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές και το ειδικό βάρος.

Τα δείγματα πρέπει να τοποθετούνται σε στεγανώς, κλειστά δοχεία δειγμάτων ή μπουκάλια, να μαρκάρονται κατάλληλα (ημερομηνία, παράγωγο, δεξαμενή) και να αποθηκεύονται τουλάχιστον για τρεις μήνες μετά την εκφόρτωση. Η αποθήκευση των δειγμάτων πρέπει να γίνεται σε σκοτεινό μέρος, καλά αεριζόμενο, μακριά από πηγές θερμότητας, τον χώρο ενδίαιτησης ή αποθήκευσης τροφίμων.

Ο δειγματολήπτης (το ειδικό δοχείο που κατεβάζουμε στην δεξαμενή) πρέπει να είναι τελείως καθαρός από προηγούμενα φορτία. Στον καθαρισμό του πρέπει να είμαστε σχολαστικοί. Αμέσως με την έναρξη της φόρτωσης (αν πρόκειται για καθαρά φορτία), πρέπει να πάρουμε δείγματα από σημείο όσο γίνεται πλησιέστερα στα MANIFOLDS, για να ελέγξουμε το φορτίο που έρχεται στο πλοίο. Αυτά τα δείγματα λέγονται "FIRST RUN", πρέπει να είναι δύο, του ενός λίτρου και αν είναι δυνατόν να παίρνονται παρουσία επιθεωρητού ή αντιπροσώπου της στεριάς. Σε περίπτωση αμφιβολίας η φόρτωση θα διακόπτεται αμέσως.

Δείγματα FIRST RUN θα παίρνουμε κάθε φορά που αρχίζει η φόρτωση, μετά από διακοπή και ακόμα αν γίνει αλλαγή δεξαμενής ή σωληνώσεων της ξηράς.

Στα πλοία που μεταφέρουν καθαρά φορτία δείγματα παίρνονται και όταν το φορτίο φθάσει σε ορισμένο ύψος από τον πυθμένα της δεξαμενής, που εξαρτάται από το είδος του παραγώγου και τους τοπικούς κανονισμούς. Συνήθως κυμαίνεται από 30 εκατοστά έως ένα μέτρο. Με την συμπλήρωση της φόρτωσης γίνεται δειγματοληψία από διαφορετικά ύψη μέσα από κάθε δεξαμενή από τους επιθεωρητές φορτίου, παρουσία υπεύθυνου του πλοίου. Ένας αριθμός δειγμάτων προορίζεται για τους παραλήπτες, ενώ ορισμένα θα μείνουν στο πλοίο. Με την άφιξη στο λιμάνι εκφόρτωσης οι επιθεωρητές φορτίου παίρνουν πάλι δείγματα και τα αναλύουν για να προσδιοριστεί κατά πόσο το φορτίο που παραδίδεται ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές. Σε περίπτωση που υπάρχει η παραμικρή αμφισβήτηση ως προς τις προδιαγραφές του φορτίου πρέπει να ενημερώνεται το P&I CLUB και να ορίζεται ανεξάρτητος επιθεωρητής (INDEPENDENT SURVEYOR).

### 6.5.1. ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

- **ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΦΟΡΤΙΟΥ:** Κλίμακας  $0^{\circ}$  -  $180^{\circ}$  F ή  $-18^{\circ}$  -  $80^{\circ}$ C, κατάλληλα για δεξαμενόπλοια.

- **ΘΕΡΜΟ-ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ:** Συνδυασμός θερμόμετρου και πυκνόμετρου για τον προσδιορισμό του API/Ειδικού βάρους υγρού. Καλύπτουν τις εξής κλίμακες:
  - API -1 έως 11
  - API 9 έως 21
  - API 19 έως 31
  - API 29 έως 41
  - API 39 έως 51
  - API 49 έως 61
  - API 59 έως 71
  - API 69 έως 81
  - API 79 έως 91
- **ΚΟΡΔΕΛΛΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΕΝΩΝ:** (ULLAGE TAPE): Πρέπει να είναι ηλεκτρικώς αγώγιμη και να έχει ηλεκτρική συνέχεια από το βαρίδι μέχρι την λαβή. Η λαβή πρέπει να είναι εφοδιασμένη με σύρμα και άγκιστρο για γείωση.
- **ΑΝΤΑΛΑΚΤΙΚΑ ΒΑΡΙΔΙΑ:** Έχουν συνήθως μήκος 15 εκατοστά ή 6 ίντσες.
- **INTERFACE DETECTOR:** Συσκευή εντοπισμού διαχωριστικής γραμμής νερού φορτίου.
- **ΜΠΡΟΥΤΖΙΝΟΣ ΜΠΟΥΣΑΣ:** Η βέργα πρέπει να έχει σκληρή άκρη και μήκος 1 μέτρο διαβαθμισμένη κάθε 5 χιλιοστά.
- **WATER FINDING PASTE:** Αλοιφή για εντοπισμό νερού.
- **ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΗΣ:** Υπάρχουν διάφοροι τύποι. Πρέπει να έχει χωρητικότητα 1 λίτρο.
- **ΓΥΑΛΙΝΟ ΣΩΛΗΝΟΕΙΔΕΣ ΔΟΧΕΙΟ:** Έχει μήκος 30 εκατοστά και διάμετρο 5. Γεμίζεται με δείγμα φορτίου και τοποθετείται μέσα σε θερμό-υδρόμετρο για προσδιορισμό API.
- **ΔΟΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ:** Ειδικά μεταλλικά, γυάλινα ή πλαστικά δοχεία χωρητικότητας ενός λίτρου με στεγανό καπάκι. Υπάρχουν δοχεία και του ενός γαλονιού.

## 6.5.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η μέτρηση των δεξαμενών του φορτίου πρέπει να γίνεται πάντοτε κάτω από την επίβλεψη υπεύθυνου αξιωματικού του πλοίου, λαμβάνοντας όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας κατά του στατικού ηλεκτρισμού, ειδικότερα όταν χειριζόμαστε φορτία συσσωρευτές στατικού ηλεκτρισμού. (GASOLINES, KEROSENES, ALCOHOL, AVIATION FUELS, NAPHTAS, GAS OIL, LUB. OILS) Οι κορδέλες μέτρησης κενού και τα δοχεία λήψης δειγμάτων πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ηλεκτρικώς αγώγιμο υλικό και να γειώνεται πριν μπουν στην δεξαμενή. Η ταινία πρέπει να είναι αξιόπιστη και ελεγμένη. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις μεγάλων διαφορών σε φορτία που προέκυψαν από χρήση κορδέλας από την οποία έλειπε αριθμός εκατοστών. Χρειάζεται προσοχή όταν γίνεται αλλαγή στο βαρίδι και να μπαίνει το σωστό, σε μήκος, συμπλήρωμα. Η κορδέλα μετά την μέτρηση πρέπει να

φυλάσσεται από τον Υποπλοίαρχο και να χρησιμοποιείται μόνο για την τελική μέτρηση προς υπολογισμό του φορτίου.

Μερικές φορές οι επιθεωρητές ελέγχοντας το συνολικό ύψος κενού από το στόμιο στον πυθμένα (**TOTAL INTERNAL ULLAGE**), βρίσκουν διαφορές από το αναγραφόμενο στους πίνακες του πλοίου. Η μέτρηση πρέπει να γίνεται από το σωστό σημείο (**ULLAGE REFERENCE POINT**), που διαφέρει από πλοίο σε πλοίο. Επίσης πρέπει να υπενθυμίζουμε ότι οι μετρήσεις που περιέχονται στους πίνακες ανταποκρίνονται σε ιδανική κατάσταση του πλοίου. (Διαγωγή και κλίση μηδέν και κοπώσεις στο ελάχιστο) .

♦ **ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ:**

**A)** Μετά το ξεσαβούρωμα και το στράγγισμα των σωληνώσεων μετράμε τα SLOPS και όλες τις άλλες δεξαμενές για υπολείμματα στον πυθμένα και υπολογίζουμε τα συνολικά OBQ (ON BOARD QUANTITY), που είναι το σύνολο των BOTTOMS, CLINGAGES, FREE OIL, WTER).

**B)** Μετά το τέλος της φόρτωσης μετράμε τα κενά όλων των δεξαμενών (ULLAGE), την αντίστοιχη θερμοκρασία και το νερό (FREE WATER) που μπήκε στο πλοίο με το φορτίο.

♦ **ΣΤΟ ΤΑΞΙΔΙ:**

**A)** Αν υποπτεύομαστε κάποια διαρροή φορτίου (εσωτερική ή εξωτερική)

**B)** Αν κάνουμε μετακίνηση φορτίου για βελτίωση του TRIM ή για άλλο λόγο.

**Γ)** Για προσδιορισμό της ποσότητας FREE WATER που καταστάλαξε από το φορτίο. Αυτό πρέπει να γίνεται 24 ώρες μετά την αναχώρηση.

♦ **ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ**

**A)** Με την άφιξη, μέτρηση κενού όλων των δεξαμενών, θερμοκρασίας και FREE WATER για τον υπολογισμό του φορτίου.

**B)** Μετά την εκφόρτωση, μέτρηση όλων των δεξαμενών για τον προσδιορισμό ROB (REMAINING ON BOARD), που είναι το σύνολο FREE OIL, BOTTOMS, CLINGAGES.

Τα κενά στις δεξαμενές πρέπει να μετριοούνται με προσέγγιση 1/4 της ίντσας ή 5 χιλιοστών. Αν το πλοίο κλυδωνίζεται και μετακινείται το φορτίο, ο μέσος όρος από τρεις τουλάχιστον μετρήσεις θα χρησιμοποιείται και θα γίνεται σχετική εγγραφή στον πίνακα κενών (ULLAGE RECORD). Στην μέτρηση κενού κάθε δεξαμενής θα υπολογίζεται πάντοτε η διόρθωση για την διαγωγή και κλίση (TRIM-HEEL CORRECTION), με το σωστό της σημείο θετικό ή αρνητικό. Οι διορθώσεις αυτές υπάρχουν στα TANK CALIBRATION TABLES. Στις πρώτες σελίδες των πινάκων αυτών παρέχονται επεξηγήσεις για τον τρόπο χρήσης της διόρθωσης και καλό είναι να τις συμβουλευόμαστε.

Ορισμένες φορές παρατηρούνται μεγάλες και ανεξήγητες διαφορές ανάμεσα στα SHIP'S FIGURES που μετρήθηκαν στο λιμάνι φόρτωσης και στο φορτίο που μετρήθηκε με την άφιξη στο λιμάνι εκφόρτωσης. Εδώ θα επιστήσουμε την προσοχή των υπευθύνων του πλοίου στο θέμα του πλασματικού όγκου. (FALSE VOLUME).

Το αργό πετρέλαιο, στις περισσότερες εγκαταστάσεις φόρτωσης, περνάει από μια διαδικασία απαλλαγής από το μεγαλύτερο μέρος αερίου. (GAS STABILIZATION PROCESS). Αν όμως για οποιονδήποτε λόγο το φορτίο δεν έχει υποστεί αυτή την

διαδικασία, φορτώνεται στο πλοίο με μεγάλη περιεκτικότητα "ζωντανού αερίου", με αποτέλεσμα ο όγκος που καταλαμβάνει να είναι μεγαλύτερος από τον πραγματικό. (**UNSTABILIZED CARGO**). Αυτό συνήθως συμβαίνει σε λιμάνια που φορτώνουμε από SEA TERMINALS.

Αν κατά την φόρτωση παρατηρηθεί ασυνήθιστη πίεση εξάτμισης αερίων (πρέσα), που δεν είναι ανάλογη με τον ρυθμό παροχής φορτίου τότε πριν μετρήσουμε ULLAGES πρέπει να περιμένουμε τουλάχιστον 30 λεπτά με τα εξαεριστικά ανοιχτά. Στην φόρμα ULLAGE RECORD που θα συμπληρώσουμε θα αναφερθεί η υποψία για UNSTABILIZED CARGO.

DIPS-INNAGES-SOUNDINGS πρέπει να μετριοούνται με προσέγγιση 1/4 της ίντσας ή 5 χιλιοστών. Η διόρθωση για TRIM/HEEL εξαρτάται από το είδος της ουσίας που υπάρχει στον πυθμένα. Ημίρρευστες ή στερεές ουσίες υπολειμμάτων δεν θεωρούνται ικανές προς ροή και δεν επιδέχονται διορθώσεις. Αν όμως υπάρχει ελεύθερο υγρό FREE OIL), τότε θα εφαρμόζονται διορθώσεις για TRIM/HEEL εφόσον καλύπτεται ολόκληρος ο πυθμένας. Ποτέ δεν υπολογίζονται τέτοιες διορθώσεις σε μετρήσεις νερού (WATER DIPS) που παρατηρούνται κάτω από το φορτίο μετά την φόρτωση ή πριν την εκφόρτωση.

Όταν το πλοίο έχει τέτοια διαγωγή που το FREE OIL δεν καλύπτει όλη την επιφάνεια του πυθμένα τότε για τον υπολογισμό του όγκου χρησιμοποιείται ο ΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΣΦΗΝΑΣ (**WEDGE FORMULA**). Εδώ χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή. Αν ο μπουσάς δείξει συνδυασμό BOTTOM RESIDUES και FREE OIL πρέπει να υπολογισθούν ξεχωριστά ενώ διόρθωση για TRIM/HEEL θα γίνει μόνο για το FREE OIL. Συνήθως οι επιθεωρητές θέλουν να υπολογισθεί ολόκληρη η ένδειξη DIP σαν υγρό γιατί έτσι του συμφέρει. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να επιμείνουμε να μετρηθούν INNAGES στο πιο πλωριό σημείο κάθε δεξαμενής, από άνοιγμα πλυσίματος ή πλωριό κουβούσι. Αν π.χ. το INNAGE που μετρήθηκε από το ULLAGE HOLE είναι 8 εκατοστά και πλώρα μετρήθηκαν 4 εκατοστά, σημαίνει ότι τουλάχιστον 4 εκατοστά είναι ουσία απλωμένη σε όλο τον πυθμένα (**MATERIAL SPREAD TO ENTIRE BOTTOM**), που σε ένα πλοίο, ας πούμε, 4 μέτρα TRIM δεν μπορεί να είναι υγρό. Άρα το διορθωμένο INNAGE θα είναι λιγότερο από 4 εκατοστά. Η ίδια διαδικασία πρέπει να ακολουθείται όταν υπάρχει διαφωνία ως προς την ένδειξη του μπουσά, αν δηλαδή είναι υγρό αντλήσιμο ή είναι RESIDUES που δεν αντλούνται (**UNPUMPABLE**). Π.χ. 3 εκατοστά INNAGE μετρήθηκαν τόσο από το ULLAGE HOLE όσο και από πλωριό άνοιγμα. Αυτό σημαίνει ότι η ουσία καλύπτει ολόκληρο τον πυθμένα, εξίσου άρα δεν μπορεί να είναι υγρό εφόσον το πλοίο έχει διαγωγή προς τα πρύμα. Κατά την μέτρηση των κενών πρέπει να μειώνουμε την πίεση του αδρανούς αερίου έτσι που να μπορούμε να παίρνουμε ULLAGES χωρίς όμως να μπαίνει ατμοσφαιρικός αέρας στις δεξαμενές. Δεν πρέπει να ξεχνάμε τα προφυλακτικά μέτρα όταν χειριζόμαστε φορτία που περιέχουν τοξικά αέρια ιδιαίτερα σε φορτία που περιέχουν υδρόθειο.

Σε ορισμένα μέρη του κόσμου απαγορεύεται το ξεπρεσάρισμα των δεξαμενών και η διάχυση αερίου στην ατμόσφαιρα. Εκεί πρέπει να ακολουθείται η τοπική συνήθεια σχετικά με τον τρόπο που επιτρέπεται να γίνει προσιτή μέτρηση των δεξαμενών.

### 6.5.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.

#### Μέτρηση της στάθμης φορτίου.

Ένας καλά εξοπλισμένος σταθμός ελέγχου φορτίου πρέπει να είναι εφοδιασμένος με σύστημα που να δείχνει την στάθμη του φορτίου σε κάθε δεξαμενή σύστημα και με ακρίβεια. Τα μεγαλύτερα προβλήματα και εμπόδια στον αυτοματισμό των δεξαμενών έχουν παρουσιαστεί στο πεδίο αυτό. Με λίγες εξαιρέσεις, τα περισσότερα συστήματα έχουν προβλήματα τόσο στην ασφαλή μέτρηση και στην αξιοπιστία τους.

Λόγω της αδρανοποίησης των δεξαμενών φορτίου, με επακόλουθο την φορτοεκφόρτωση με κλειστό σύστημα, είναι αρκετά δύσκολο να γίνεται έλεγχος των ενδείξεων των μετρητών με χειρωνακτικές μεθόδους. Λόγω της αδυναμίας αυτής και των προβλημάτων που προαναφέραμε, τα πλοία έχουν εφοδιαστεί με συναγερμούς υψηλής και χαμηλής στάθμης φορτίου.

Για την μέτρηση της ποσότητας του φορτίου σε ια δεξαμενή είναι απαραίτητο να εξακριβωθεί το ύψος της στάθμης του φορτίου μέσα σε αυτή, είτε χειρωνακτικά ή μηχανικά μέσα ή με ηλεκτρονικά. Η μέτρηση της στάθμης από τον πυθμένα της δεξαμενής μέχρι την επιφάνεια του υγρού λέγεται βυθομέτρηση (sounding). Πιο εύκολο είναι να μετρηθεί ο κενός χώρος μεταξύ της επιφάνειας του υγρού και του άνω μέρους της δεξαμενής (συνήθως το άνω μέρος της θυρίδας επιθεώρησης ή καταμέτρησης) δηλαδή να μετρηθεί το λεγόμενο κενό (ullage)

Μετρήσεις κενών όλων των δεξαμενών γίνονται πάντα όταν φτάσει το πλοίο στο λιμάνι της εκφόρτωσης (πριν από την εκφόρτωση) και επίσης στο λιμάνι της φόρτωσης (αμέσως μετά το τέλος της φόρτωσης). Και στις δύο περιπτώσεις υπογράφεται το Ullage Report που προωθείται σε κάθε ενδιαφερόμενο (τερματική εγκατάσταση, πλοιοκτήτες, ναυλωτές).

Μετρήσεις κενών επίσης γίνονται κατά τη διάρκεια της φορτωρφόρτωσης για την εξακρίβωση της ποσότητας του φορτίου που υπάρχει στο πλοίο τη δεδομένη στιγμή. Με διαδοχικές μετρήσεις μπορεί να ευρεθεί ο ρυθμός φόρτωσης ή εκφόρτωσης και να προϋπολογιστεί ο χρόνος πέρατος της φόρτωσης ή εκφόρτωσης.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι μέτρησης της στάθμης του φορτίου στις δεξαμενές. Συγκεκριμένα:

#### Μέτρηση με το χέρι

(α) Από τη θυρίδα επιθεώρησης της δεξαμενής

Σε παλαιότερα πλοία, που είναι σε υπηρεσία ακόμα και σύμερα, αλλά και σε πλοία που δε μεταφέρουν εύφλεκτα ή τοξικά φορτία, η φορτοεκφόρτωση γίνεται με το ανοιχτό σύστημα και οι μετρήσεις των δεξαμενών γίνονται με το χέρι.

Εάν η στάθμη του φορτίου είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από 6-7 ποδάρια από τη θυρίδα επιθεώρησης, για τη μέτρηση του κενού χρησιμοποιείται μεταλλική ταινία στην άκρη της οποίας υπάρχει βαρίδι. Αν πάλι είναι υψηλότερο, χρησιμοποιείται ψύλινη καταμετρική ράβδος ή σταυρός. Ο σταυρός έχει μήκος περίπου 8 ποδάρια και είναι διαιρεμένος σε υποδιαίρεσεις μέτρων μήκους.

Η μέτρηση με το χέρι είναι η πιο ακριβής και αξιόπιστη μέθοδος και προτιμάται από τους επιθεωρητές φορτίων.

(β) Από το σωλήνα καταμέτρησης

Χρησιμοποιείται σε κλειστή φόρτωση. Ο σωλήνας καταμέτρησης εκτείνεται από το κατάστρωμα μέχρι τον πυθμένα της δεξαμενής. Ακόμα και όταν η δεξαμενή έχει μικρή ποσότητα φορτίου, το κάτω μέρος του σωλήνα κλείνεται από την στάθμη του

φορτίου. Έτσι δεν υπάρχει ροή αερίων από τον σωλήνα προς την ατμόσφαιρα. Συνιστάται η χρήση του για πτητικά φορτία και χημικά φορτία μέτριας τοξικότητας.

Στο πάνω μέρος του σωλήνα και κάτω ακριβώς από το κατάστρωμα υπάρχει μια μικρή τρύπα από την οποία εξέρχεται ο αέρας (που έχει εγκλωβιστεί στο σωλήνα) καθώς ανέρχεται η στάθμη του φορτίου. Αν δεν υπάρχει αυτή η τρύπα, με το άνοιγμα του καλύμματος του σωλήνα για την μέτρηση, υπάρχει κίνδυνος να πεταχτεί υγρό φορτίο στο κατάστρωμα. Πάντως, το σύστημα αυτό μειωνεκτεί, γιατί όταν παίρνουμε μέτρηση της στάθμης του υγρού, θα πρέπει να μειώνεται η πίεση του αδρανούς αερίου στη δεξαμενή γιατί αλλιώς η μέτρηση θα είναι εσφαλμένη.

(γ) Από το επιστόμιο ελέγχου αερίων.

Οι ανεξάρτητοι επιθεωρητές φορτίου προτιμούν την μέτρηση με το χέρι σαν την πιο ακριβή και αξιόπιστη μέθοδο. Επίσης χρειάζεται να παίρνουν θερμοκρασίες φορτίου, δείγματα φορτίου και να ελέγχουν αν υπάρχει νερό στο φορτίο. Όλα αυτά πορεί να πραγματοποιηθούν στα πλοία που χρησιμοποιούν την κλειστή φόρτωση/εκφόρτωση, χωρίς να υπάρχει διαφυγή αερίων από τις δεξαμενές, με τη χρησιμοποίηση μιας ειδικής συσκευής που εφαρμόζει στο επιστόμιο ελέγχου αερίων της κάθε δεξαμενής. Από τη συσκευή αυτή εισάγεται μετροταινία για την μέτρηση της στάθμης του φορτίου, καθώς και την εξακρίβωση ύπαρξης νερού στο κάτω μέρος του φορτίου. Με την προσαρμογή κατάλληλου εξοπλισμού ελέγχεται η θερμοκρασία του φορτίου και παίρνονται δείγματα.

### **Μέτρηση με αυτόματα μηχανικά μέσα**

(α) Συσκευή πλωτήρα

Η πιο συνηθισμένη αυτόματη συσκευή, με την οποία είχαν εφοδιαστεί τα δεξαμενόπλοια, ακόμα και πριν από την εφαρμογή του κλειστού συστήματος φορτο-ρκεφόρτωσης, είναι η αυτόματη συσκευή με πλωτήρα. Η μετροταινία περιστρέφεται γύρω από ένα τροχό αντίβαρου (flywheel) που είναι τοποθετημένος κάτω από ένα γυάλινο κάλυμμα (εφοδιασμένο με υαλοκαθαριστήρα) μέσα από το οποίο γίνεται η ανάγνωση της μέτρησης του κενού, που παρέχει η μετροταινία. Ο πλωτήρας (float) είναι βαρύτερος από το αντίβαρο στον αέρα, αλλά όταν η δεξαμενή περιέχει υγρό φορτίο, επιπλέει στην επιφάνεια του υγρού και ανεβαίνει ή κατεβαίνει ανάλογα με την αλλαγή στάθμης του φορτίου παρασύροντας ανάλογα και την μετροταινία. Οι κλίμακες μέτρησης είναι χρωματισμένες ή τυπωμένες ανάγλυφα επάνω στην ταινία. Οι ανάγλυφα τυπωμένες κλίμακες δεν εξαλείφονται κατά την επαφή τους με το αδρανές αέριο ή με διαβρωτικά φορτία.

Οι συσκευές αυτές, στα πιο σύγχρονα πλοία έχουν αυτόματη περιέλιξη (χωρίς αντίβαρο) και είναι εφοδιασμένες με σύστημα της μετάδοσης της ένδειξης του κενού της δεξαμενής στον σταθμό ελέγχου φορτίου.

(β) Συσκευή βασιζόμενη στην υδροδυναμική

Υπάρχουν και συστήματα αυτόματης μέτρησης της στάθμης του φορτίου που βασίζονται στις αρχές της υδροδυναμικής.

Κάθε δεξαμενή εφοδιάζεται με ένα ή περισσότερους σωλήνες των οποίων η μια άκρη είναι ανοιχτή. Το μήκος του κάθε σωλήνα και ο τύπος του υγρού με το οποίο πληρούται, εξαρτάται από την απαιτούμενη ακρίβεια της μέτρησης. Όταν δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, χρησιμοποιείται μικρότερος σωλήνας και ένα βαρύ υγρό, όπως ο υδράργυρος. Για μεγάλη ακρίβεια, όπως απαιτείται κατά το τελικό στάδιο πλήρωσης της δεξαμενής, χρησιμοποιείται μακρύτερος σωλήνας και ελαφρύτερο υγρό. Το ανοιχτό άκρο του σωλήνα συνδέεται με ένα δοχείο γεμάτο με το υγρό που αναφέραμε.



Άζωτο ή άλλο κατάλληλο αέριο εισάγεται στον αρχικό σωλήνο μέχρι να απομακρύνει όλον τον ατμοσφαιρικό αέρα και να γεμίσει το σωλήνα. Αλλαγές στο ύψος της στάθμης του φορτίου έσα στην δεξαμενή προκαλούν αλλαγές στην πίεση του αερίου στο σωλήνα και κατ' επέκταση αλλαγή στο ύψος μέσα στο γυάλινο καταμετρικό σωλήνα. Η αλλαγή του ύψους του υγρού αυτού παρέχει το ύψος της στάθμης του φορτίου στην κλίμακα του γυάλινου καταμετρικού σωλήνα. Ο γυάλινος καταμετρικός σωλήνας με το δοχείο ευρίσκονται στο σταθμό ελέγχου φορτίου. Από τα συστήματα αυτά, άλλα παρέχουν ακρίβεια και άλλα όχι, με αποτέλεσμα να έχουν τη φήμη ότι δεν είναι αξιόπιστα.

### **Μέτρηση με ηλεκτρονικές συσκευές.**

Όταν πρωτοεμφανίστηκαν οι συσκευές αυτές υπήρχε μεγάλη επιφύλαξη για τα αποτελέσματά τους. Βελτιωμένη τεχνολογία, συνδυασμένη με καλύτερη κατανόηση από τους κατασκευαστές αυτών των συσκευών για τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται στα πλοία, είχε σαν αποτέλεσμα την παραγωγή συσκευών μεγάλης ακρίβειας.

Για μεγαλύτερη εξασφάλιση συνηθίζεται η τοποθέτηση σε κάθε δεξαμενή δύο διαφορετικών συσκευών για τον καλύτερο έλεγχο της στάθμης. Υπάρχει μάλιστα και πρόβλεψη σήμανσης συναγερμού αν οι ενδείξεις της στάθμης της ίδιας δεξαμενής από τις δύο συσκευές παρουσιάσουν μεταξύ τους διαφορά ενδείξεων μεγαλύτερη των 3 εκατοστών.

Συγκεκριμένα:

#### **(α) Ηλεκτρονικός πλωτήρας**

Ο πλωτήρας, επιπλέει στην επιφάνεια του φορτίου και κατά τις αλλαγές της στάθμης του φορτίου και κατά τις αλλαγές της στάθμης του φορτίου, μεταδίδει τις κατακόρυφες κινήσεις του ηλεκτρονικά στο σταθμό ελέγχου φορτίου, όπου κατάλληλοι ενδείκτες παρέχουν τη μέτρηση της στάθμης φορτίου.

#### **(β) Ηλεκτρονική μετροταινία.**

Η ηλεκτρονική μετροταινία εκτείνεται από το πάνω μέρος μέχρι τον πυθμένα της δεξαμενής. Δύο καλώδια ξεκινούν από τον ηλεκτρονικό αισθητήρα της συσκευής. Το βάρος του φορτίου που υπάρχει μέσα στην δεξαμενή συσπιέζει τα μαλακά τοιχώματα της συσκευής και προκαλεί την επαφή των δύο καλωδίων με επακόλουθο την αλλαγή της ηλεκτρικής του αντίστασης του σπειροειδούς καλωδίου.

Η αλλαγή αυτή της ηλεκτρικής αντίστασης μετατρέπεται σε ένδειξη μέτρησης του κενού (ullage) που υπάρχει στη δεξαμενή.

Η ένδειξη αυτή παρέχεται και τοπικά στο κατάστρωμα, πάντως από την δεξαμενή και με τηλεμετάδοση σε ενδείκτες στο σταθμό ελέγχου φορτίου.

#### **(γ) Μέτρηση με συσκευή ραντάρ.**

Η συσκευή αυτή παρέχει την μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις με μέγιστο σφάλμα +/- 5mm. Σε κάθε δεξαμενή υπάρχει ικρή συσκευή ραντάρ κατακόρυφα τοποθετημένη που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα προς τη στάθμη του φορτίου για τον προσδιορισμό της απόστασης της στάθμης από τη συσκευή του ραντάρ και συνεπώς την μέτρηση του κενού χώρου. Το ραντάρ αυτό είναι ασφαλές για χρησιμοποίηση σε περιοχή εκρηκτικών αερίων (intrinsically safe).

Εκτός όμως από τη έτρηση του κενού έχει τη δυνατότητα να παρέχει ταυτόχρονα και την ποσότητα σε όγκο του φορτίου που αντιστοιχεί στο κενό που αντιστοιχεί στο κενό που μέτρησε καθώς επίσης και την πίεση του αδρανούς αερίου μέσα στην δεξαμενή. Ορισμένες συσκευές παρέχουν ακόμη και θερμοκρασία του φορτίου που ευρίσκεται στη δεξαμενή. Όλες αυτές οι ενδείξεις παρέχονται στην κονσόλα του σταθμού ελέγχου φορτίου.

## 6.6. ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΩΝ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΣΤΟ ΚΕΝΟ

Το βάρος εκφράζεται με δύο τρόπους με το αν έχει υπολογισθεί η επίδραση της ατμοσφαιρικής πίεσης ή όχι. Έτσι έχουμε βάρος στον αέρα (WEIGHT IN AIR) ή βάρος στο (WEIGHT IN VACUUM)

Βάρος στο κενό προκύπτει στα μετρικά συστήματα όπου πολλαπλασιάζεται ο όγκος με το DENSITY ή οπουδήποτε άλλο σύστημα αν έχει υπολογισθεί η επίδραση ατμοσφαιρικής πίεσης.

Αν θέλουμε να μετατρέψουμε βάρος από κενό στον αέρα χρησιμοποιούμε τους συντελεστές που εξάγονται από τον παρακάτω πίνακα. Αν δουλεύουμε με μετρικό σύστημα μπορούμε να έχουμε αποτέλεσμα βάρους στον αέρα αν μετατρέψουμε τον όγκο κυβικών μέτρων, σε βάρος, μέσω συντελεστών για MT/M<sup>3</sup> και LT/M<sup>3</sup> από τους πίνακες ASTM 56 και 57. Οι πίνακες ASTM 11(LT/BBL) και 13(MT/BBL) δίνουν βάρος στον αέρα.

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΒΑΡΟΥΣ ΚΕΝΟΥ ΣΕ ΒΑΡΟΥΣ ΑΕΡΑ

DENSITY AT 15 <sup>0</sup> C (Kg per liter)	FACTOR FOR CONVERTING WEIGHT IN VACUM TO WEIGHT IN AIR
0,5000 - 0,5191	0,99775
0,5192 - 0,5421	0,99785
0,5422 - 0,5673	0,99795
0,5674 - 0,5950	0,99805
0,5951 - 0,6255	0,99815
0,6256 - 0,6593	0,99825
0,6594 - 0,6970	0,99835
0,6971 - 0,7392	0,99845
0,7393 - 0,7869	0,99855
0,7870 - 0,8411	0,99865
0,8412 - 0,9034	0,99875
0,9035 - 0,9756	0,99885
0,9757 - 1,0604	0,99895

1,0605 - 1,1000	0,99905
-----------------	---------

Εκτός και αν έχουν χρησιμοποιηθεί συντελεστές μετατροπής όγκου σε βάρος από τους πίνακες **56(M.T/M<sup>3</sup>)** και **57(L.T/M<sup>3</sup>)**, που δίνουν βάρος στον αέρα.

## **6.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙ/ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ**

Σε πλοία που φορτώνουν CRUDE OILS, εφόσον υπάρχει ο ανάλογος εξοπλισμός, (όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα), θα παίρνουμε δείγμα μετά την έναρξη της φόρτωσης για τον έλεγχο του ειδικού βάρους/API.

Γεμίζουμε το ειδικό γυάλινο δοχείο με δείγμα από το φορτίο που παίρνουμε από την μέση της στάθμης του.

Τοποθετούμε μέσα στο υγρό το ειδικό θερμομέτρο/υδρόμετρο που περιέχει την περίπου κλίμακα του API που μας έχει δώσει η στεριά. Αφήνουμε περίπου 5 λεπτά για να ηρεμήσει η στάθμη του υγρού μέσα στο γυάλινο δοχείο και διαβάζουμε ταυτόχρονα τις ενδείξεις θερμοκρασίας και API από τις κλίμακες θερμομέτρου και υδρομέτρου αντίστοιχα. Με τις ενδείξεις αυτές μπαίνουμε στους ειδικούς πίνακες μετατροπής API/SP.GRAVITY ή και DENSITY, από παρατηρηθείσα θερμοκρασία σε API/SP.GRAVITY 60<sup>0</sup> F ή DENSITY 15<sup>0</sup> C

Οι πίνακες αυτοί είναι: **ASTM 5A για CRUDE OILS και 5B για PRODUCTS ASTM 53A για CRUDE OILS και 53B για PRODUCTS**

### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:**

Σε δείγμα φορτίου αργού πετρελαίου μετρήθηκε API 30,5 σε θερμοκρασία 88<sup>0</sup> F  
Πόσο είναι το API στους 60<sup>0</sup> F;

Μπαίνουμε στους πίνακες 5A (CORRECTION OF OBSERVED API TO API/60<sup>0</sup> F), οριζόντια το παρατηρηθέν API 30,5 και κάθετα με θερμοκρασία 88<sup>0</sup> F. Στην διασταύρωση διαβάζουμε το API για τους 60<sup>0</sup> F που είναι 28,6 ή ειδικό βάρος/60<sup>0</sup> F 0,8838.

Με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε DENSITY/15<sup>0</sup> C από παρατηρηθέν DENSITY, μέσω των πινάκων 53A, 53B.

### **6.7.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΑΡΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΜΙΞΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ**

Συνήθως για τον υπολογισμό του μέσου API που προκύπτει από την πρόσμιξη δύο, διαφορετικού API, φορτίων χρησιμοποιούνται εμπειρικοί μέθοδοι που κάθε άλλο παρά ακριβείς είναι. Από τους επιθεωρητές φορτίων και από τις εταιρείες πετρελαίου χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος που δίνει μεγάλη ακρίβεια.

### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:**

Σε μια δεξαμενή φορτώσαμε ARAB.HEAVY API 33,2 4000 M<sup>3</sup> και QATAR CRUDE API 41 6200 M<sup>3</sup> Το μέσο API του φορτίου θα είναι.

$$API_M = \frac{V1 + V2}{\frac{V1}{131,5 + API1} + \frac{V2}{131,5 + API2}} - 131,5$$

$$\Rightarrow API_M = \frac{10200}{60,22} - 131,5 \Rightarrow API_M = 169,37 - 131,5 = 37,87$$

## 6.8. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η θερμοκρασία μετράται με προσέγγιση 1<sup>0</sup> F ή 1/2<sup>0</sup> C. Τα θερμόμετρα πρέπει να είναι ελεγμένα και αξιόπιστα και να τοποθετούνται σε τρεις διαδοχικές στάθμες μέσα σε κάθε δεξαμενή. Καλό είναι να γίνεται διόρθωση όγκου για 60<sup>0</sup> F ή 15<sup>0</sup> C χρησιμοποιώντας τον συντελεστή θερμοκρασίας που αντιστοιχεί σε κάθε δεξαμενή. Αν όμως παρατηρούνται διαφορετικές θερμοκρασίες στις δεξαμενές φορτίου μπορούμε να βρούμε ακριβώς την **μέση θερμοκρασία** με τον ακόλουθο τρόπο **που έχει σαν βάση τον όγκο τον επί μέρους και τον συνολικό**.<sup>1</sup>

Πολλαπλασιάζουμε τα κυβικά μέτρα ή βαρέλια κάθε χώρου επί την θερμοκρασία που παρατηρήθηκε. Προσθέτουμε τους όγκους κάθε δεξαμενής καθώς και τα γινόμενα <<όγκος X θερμοκρασία>> κάθε δεξαμενής. Διαιρούμε τα σύνολα. Το αποτέλεσμα είναι η μέση ογκομετρική θερμοκρασία φορτίου.

### Παράδειγμα:

1c	5000 M <sup>3</sup>	χ	72 <sup>0</sup> F	=	360000
2c	4000 M <sup>3</sup>	χ	90 <sup>0</sup> F	=	360000
3c	6000 M <sup>3</sup>	χ	84 <sup>0</sup> F	=	504000
4c	4000 M <sup>3</sup>	χ	92 <sup>0</sup> F	=	368000
5c	8000 M <sup>3</sup>	χ	80 <sup>0</sup> F	=	640000
6c	8000 M <sup>3</sup>	χ	75 <sup>0</sup> F	=	600000
7c	6500 M <sup>3</sup>	χ	88 <sup>0</sup> F	=	572000
					<hr/>
					$\frac{3404000}{41500} = 82,02^0 F$

Οι πίνακες που χρησιμοποιούνται για την μετατροπή του όγκου από την παρατηρηθείσα θερμοκρασία σε σταθερή είναι:

♦ **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΕ US BARRELS: 6A** για CRUDE και **6B** για PRODUCTS. Είσοδος στους πίνακες με API/60<sup>0</sup> F και στην θερμοκρασία που μετρήσαμε στις δεξαμενές, σε βαθμούς F.

**24A** για CRUDE και **24B** για PRODUCTS. Χρησιμοποιούνται σπάνια. Είσοδος με DENSITY/60<sup>0</sup> F και παρατηρηθείσα θερμοκρασία σε βαθμούς F.

♦ **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΕ ΚΥΒΙΚΑ ΜΕΤΡΑ: 54A** για CRUDE και **54B** για PRODUCTS. Είσοδος με DENSITY/15<sup>0</sup> C και παρατηρηθείσα θερμοκρασία σε βαθμούς C

♦ **ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ:** Τέλος θα αναφερθεί το σύστημα που εφαρμόζεται στην Βραζιλία, για εσωτερικές μεταφορές, όπου ο όγκος από την παρατηρηθείσα θερμοκρασία μετατρέπεται σε θερμοκρασία 20<sup>0</sup> C μέσω ειδικών πινάκων τους οποίους θα αναλύσουμε παρακάτω.

### 6.8.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 20<sup>0</sup> C

Στα πλοία που είναι ναυλωμένα από την Βραζιλιάνικη εταιρεία πετρελαίου PETROBRAS-FRONAPE και εφόσον εκτελούν εσωτερικές, στην Βραζιλία, μεταφορές οι Ναυλωτές ζητούν τον υπολογισμό του φορτίου με το μετρικό σύστημα αλλά με βάση σταθερή θερμοκρασία αναγωγής του όγκου στους 20<sup>0</sup> C. Αν τα, από την FRONAPE, ναυλωμένα πλοία μεταφέρουν φορτία στο εξωτερικό, τότε οι υπολογισμοί γίνονται με αναγωγή του όγκου στους 60<sup>0</sup> F ή 15<sup>0</sup> C.

Τα πλοία που ταξιδεύουν στην Βραζιλία εφοδιάζονται από τους ναυλωτές με ειδικούς πίνακες (TABELAS DE CORECAO DAS DENSIDADES E DOS VOLUMES DOS PRODUTOS DE PETROLEOS), τους οποίους χρησιμοποιούμε για την μετατροπή σε GROSS STANDARD VOLUME M<sup>3</sup> στους 20<sup>0</sup> C (TABELA 11, CORECAO DE VOLUME PARA 20<sup>0</sup> C).

Στον 11 μπαίνουμε με DENSITY/20<sup>0</sup> C του φορτίου (μας το δίνουν οι φορτωτές) οριζόντια και με την θερμοκρασία που μετρήθηκε στις δεξαμενές (C<sup>0</sup>) κάθετα και βρίσκουμε τον συντελεστή μετατροπής VCF. (GOV M<sup>3</sup> X VCF= GSV M<sup>3</sup>)  
Πολλαπλασιάζοντας GSV + FREE WATER X DENSITY/20<sup>0</sup> C βρίσκουμε M/T σε κενό (VACUUM).

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

Φορτώθηκε PLATAFORMA CRUDE OIL, DENSITY 20<sup>0</sup> C 0,8580 TEMP. 24<sup>0</sup> C

TOV 96936 M<sup>3</sup>

OBQ 0

---

GOV 96936 M<sup>3</sup>

VCF 0,9969

GSV 96635,5 M<sup>3</sup>

FW 0

TCV 96635,5 x 0,8580

MT 82913,26

Για την μετατροπή του GSV 20<sup>0</sup> C σε GSV 15<sup>0</sup> C, αν χρειασθεί, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον ακόλουθο πίνακα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΟΓΚΟΥ 20<sup>0</sup> C ΣΕ ΟΓΚΟ 15<sup>0</sup> C ΜΕ ΒΑΣΗ DENSITY/20<sup>0</sup> C**

<b>DENSITY/20<sup>0</sup> C</b>	<b>FACTOR</b>	<b>DENSITY/20<sup>0</sup> C</b>	<b>FACTOR</b>
0,5000 - 0,5073	0,9852	0,7444 - 0,7498	0,9946
0,5074 - 0,5200	0,9862	0,7499 - 0,7550	0,9947
0,5201 - 0,5334	0,9872	0,7551 - 0,7602	0,9948
0,5335 - 0,5482	0,9881	0,7603 - 0,7654	0,9949
0,5483 - 0,5652	0,9891	0,7655 - 0,7715	0,9950
0,5653 - 0,5833	0,9901	0,7716 - 0,7776	0,9951
0,5834 - 0,5997	0,9911	0,7777 - 0,7839	0,9952
0,5998 - 0,6374	0,9921	0,7840 - 0,7904	0,9953
0,6375 - 0,6525	0,9929	0,7905 - 0,7977	0,9954
0,6526 - 0,6571	0,9930	0,7978 - 0,8051	0,9955
0,6572 - 0,6619	0,9930	0,8052 - 0,8137	0,9956
0,6620 - 0,6667	0,9931	0,8138 - 0,8225	0,9957
0,6668 - 0,6717	0,9932	0,8226 - 0,8325	0,9958

0,6718 - 0,6767	0,9933	0,8326 - 0,8433	0,9959
0,6768 - 0,6820	0,9934	0,8434 - 0,8559	0,9960
0,6821 - 0,6874	0,9935	0,8560 - 0,8692	0,9961
0,6875 - 0,6928	0,9936	0,8693 - 0,8855	0,9962
0,6929 - 0,6982	0,9937	0,8856 - 0,9043	0,9963

0,6983 - 0,7037	0,9938	0,9044 - 0,9278	0,9964
0,7038 - 0,7092	0,9939	0,9279 - 0,9525	0,9965
0,7093 - 0,7147	0,9940	0,9526 - 0,9785	0,9966
0,7148 - 0,7205	0,9941	0,9786 - 1,0037	0,9967
0,7206 - 0,7263	0,9942	1,0038 - 1,0254	0,9968
0,7264 - 0,7322	0,9943	1,0255 - 1,0482	0,9969
0,7323 - 0,7382	0,9944	1,0483 - 1,0719	0,9970
0,7383 - 0,7443	0,9945	1,0719 - 1,1000	0,9971

### Παράδειγμα:

Παράγωγο με DENSITY/20<sup>0</sup> C έχει όγκο (GSV) 96626 M<sup>3</sup> Πόσος είναι ο όγκος (GSV) του παραγώγου στους 15<sup>0</sup> C;

Από τον ανωτέρω πίνακα με DENSITY 0,8580 βρίσκουμε συντελεστή 0,9961.

Άρα GSV/20<sup>0</sup> x FACTOR (GSV 15<sup>0</sup> C) = 96626 x 0,9961=96249,16 M<sup>3</sup>

Υπενθυμίζεται εδώ ότι το βάρος που προέρχεται από μετρικό σύστημα είναι σε κενό και χρειάζεται να διορθωθεί για να αντιπροσωπεύει βάρος στον αέρα σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

## 6.9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΟΥ (CARGO CALCULATIONS):

Ακριβείς μετρήσεις κενών και θερμοκρασίας των δεξαμενών πρέπει να συνοδεύονται και από προσεκτικούς υπολογισμούς οι οποίοι για κάθε φορτίο και κατά περίπτωση, θα καταγράφονται σε ξεχωριστό βιβλίο (CARGO BOOK) για μελλοντική αναφορά αν χρειαστεί.

Για να ανταποκρίνεται ο υπολογισμός μας στις συνθήκες που επικρατούν πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα σημεία:

### **6.9.1. SHIP'S EXPERIENCE FACTOR**

Οι πίνακες χωρητικότητας των δεξαμενών βασίζονται στους υπολογισμούς των κατασκευαστών του πλοίου που πολλές φορές για διάφορους λόγους, δεν ανταποκρίνονται ακριβώς στον πραγματικό όγκο. Έτσι υπολογίζεται ένας συντελεστής μέσης διαφοράς που βασίζεται στις διαφορές που προκύπτουν κατά τις φορτώσεις προηγούμενων ταξιδιών ανάμεσα στα SHORE/SHIP FIGURES. Ο συντελεστής αυτός λέγεται SHIP'S EXPERIENCE FACTOR ή VESSEL EXPERIENCE FACTOR (V.E.F) Υπολογίζεται με σύγκριση του GROSS VOLUME που αναγράφεται στην φορτωτική και είναι όγκος σε σταθερή θερμοκρασία μαζί με S&W και του TOTAL CALCULATED VOLUME (TCV) του πλοίου που είναι ο καθαρός όγκος που μετρήθηκε στις δεξαμενές (TOV-OBQ) και διορθώθηκε στην STANDARD θερμοκρασία (GSV) συμπεριλαμβάνει και το FREE WATER (TCV).

Η σύγκριση των SHORE/SHIP FIGURES γίνεται για 5 ή 10 ή παραπάνω, προηγούμενα ταξίδια ως ακολούθως:



**V.E.F CALCULATION (ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ VEF)**

Date	Port	Product	API S.G.Density	Ship's Fig. Bbls at 60°F	Shore Fig. Bbls at 60°F	Difference	V.E.F
9/1/1998	BEJAIA	CONDESATE	65.05	639568.35	640829	-1260.65	0.99803
7/19/1998	SKIKDA	F.OIL No 6	23.43-0.9128	578248.42	579620	-1371.58	0.99763
5/29/1998	AMUAY BAY	V.G.O	23	362143.61	362312	-168.39	0.99954
4/27/1998	ANTWERP	V.G.O	23.13	495444.81	495234.48	210.33	1.00042
11/1/1998	ARZEW	SAHARA C.O	46,4-0,7958	356761.61	357011	-249.39	0.9993
13/12/97	MONGSTAD	HEIDRUM		638371.86	637022	1349.86	1.00212
24/11/97	AMUAY BAY	F.OIL No 6		531967	532522	-555	0.99896
1-3/09/97	KLAIPEDA/MUUGA	F.O.M100/E4		544069.27	543644	425.27	1.00078
8/2/1997	COVENAS	LIMON C.O		527747	529037	-1290	0.99756
3/6/1997	SKIKDA	L.S F.OIL		622476	621235	1241	1.002
5/5/1997	SKIKDA	L.S F.OIL		621056	620356	700	1.00113
31/03/97	AMUAY BAY	F.OIL No 6		516919	517737	-818	0.99842
2/3/1997	SKIKDA	L.S F.OIL		558112	557005	1107	1.00199
27/01/97	AMUAY BAY	F.OIL No 6		499408	499321	87	1.00017
14/11/96	STURE	OSEBERG BLN		631861	631962	-101	0.99984
25/10/96	AMUAY BAY	F.OIL No 6		537416	537402	14	1.00003
22/09/96	SKIKDA	L.S F.OIL		543732	542339	1393	1.00257
28/07/96	SKIKDA	L.S F.OIL		544837	544261	576	1.00106
20/06/96	BEJAIA	CONDESATE		610575	611886	-1311	0.99786
28/04/96	LASALINA	BCF 24		350735	351628	-893	0.99746
14/03/96	NIGGBAY	ALBA C.OIL		602080	601669	411	1.00068
24/02/96	ST.CROIX	F.OIL No 6		385722	385702	20	1.00005
21/01/96	SKIKDA	L.S F.OIL		542556	541712	844	1.00156
<b>TOTALS:</b>				12241806.93	12241446.48	360.45	

$$V.E.F = \frac{TOTAL SHIP G.S.V}{TOTAL SHORE G.S.V} = \frac{12241806,93}{12241446,48} = 1,000029445$$

Αφού συμπληρώσουμε τον πίνακα με τα ανάλογα ταξίδια προσθέτουμε και βρίσκουμε συνολικό GSV πλοίου και ξηράς. Η διαίρεση των δύο αποτελεσμάτων μας δίνει τον συνολικό V.E.F. Σε αυτόν προσθαφαιρούμε την τιμή 0,0030 έτσι ώστε να έχουμε ένα ανώτερο και κατώτερο όριο, του συντελεστή VEF. Μέσα σε αυτά τα όρια πρέπει να κυμαίνονται οι συντελεστές VEF κάθε ταξιδιού, διαφορετικά δεν θα λαμβάνονται υπόψη και θα αφαιρούνται από τα συνολικά SHORE και SHIP GSV, τα αντίστοιχα GSV ταξιδιού. Σε αυτήν την περίπτωση ένας νέος συνολικός V.E.F θα προκύψει από τα εναπομείναντα ταξίδια.

**Επίσης:**

- Ship's figures to be given excluding OBQ
- Gross standard volumes only
- Select similar cargoes to the cargo loaded

Αν η διαφορά των SHORE και SHIP'S FIGURES είναι μεγάλη, τότε μετατρέπουμε αυτή την διαφορά % με τον V.E.F και αν το αποτέλεσμα είναι < **0,25%** είμαστε σε αποδεκτά όρια. Αν είμαστε > **0,25%** - < **0,50%** τότε πρέπει να ξαναγίνει έλεγχος ullage αμπαριών και θερμοκρασιών (ULLAGE REPORT). Το νέο Ullage report θα συνοδεύεται από γράμμα διαμαρτυρίας. Τέλος αν η διαφορά προκύψει > **0,50%** τότε πρέπει να κληθεί P&I CLUB.

---

$$PCT = \frac{(SHORE\ FIGURE \times V.E.F) - SHIP'S\ FIGURES}{SHORE\ FIGURE} \times 100 = \dots\dots\%$$

## 6.9.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ CLINGAGE

Πριν την φόρτωση ή μετά την εκφόρτωση οι επιθεωρητές μας ζητούν να υπολογισθούν τα CLINGAGE (βλέπε ορολογία) των δεξαμενών που δεν πλύθηκαν με αργό πετρέλαιο (COW) κατά την τελευταία εκφόρτωση, για να υπολογισθούν στο σύνολο OBQ ή ROB.

Για τον υπολογισμό τους υπάρχουν ορισμένες βασικές αρχές που πρέπει να γνωρίζουμε για να είμαστε σε θέση να ελέγχουμε την ποσότητα που θα υπολογίσει ο επιθεωρητής.

- ❖ Το σύνολο των επί μέρους οριζόντιων επιφανειών (FRAMES, STRINGERS) μιας δεξαμενής ισούται το εμβαδόν του πυθμένα.
- ❖ Οι ενδυναμώσεις στις πλευρικές δεξαμενές είναι περισσότερες από ότι στις κεντρικές και κατά συνέπεια και τα CLINGAGES
- ❖ Η συσσώρευση ουσιών CLINGAGE στις οριζόντιες επιφάνειες (εκτός πυθμένα) έχουν ένα όριο που είναι 4 ίντσες. Μετά από αυτό το ύψος η ουσία θεωρείται ότι κυλάει.
- ❖ Με βάση αυτό το όριο των 4 ιντσών, ο όγκος των CLINGAGE λαμβάνεται ότι ισούται με τον όγκο των BOTTOM SEDIMENTS.

**Έτσι τα CLINGAGES θα υπολογίζονται ως εξής:**

- Όγκος CLINGAGE ίσον με τον όγκο BOTTOMS εκτός αν τα BOTTOMS υπερβαίνουν τις 4 ίντσες.
- Ο όγκος CLINGAGE θα μειώνεται κατά 50% μετά από πλύσιμο δεξαμενής με νερό.
- Δεν θα υπολογίζονται CLINGAGES σε δεξαμενές που έγιναν COW (CRUDE OIL WASHING).
- Δεν θα υπολογίζονται CLINGAGES αν δεν μας το ζητούν οι επιθεωρητές γιατί η ποσότητά τους είναι μεγαλύτερη από την πραγματική.

## 6.10. Ο ΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΣΦΗΝΑΣ (WEDGE FORMULA)

Στις περιπτώσεις που το πλοίο έχει τέτοια διαγωγή προς τα πρύμα που το ρευστό λάδι (FREE OIL), δεν αγγίζει τις τέσσερις πλευρές της δεξαμενής, δηλαδή δεν καλύπτει ολόκληρο τον πυθμένα, τότε για τον υπολογισμό του όγκου του υγρού χρησιμοποιείται WEDGE FORMULA και όχι TRIM CORRECTION.

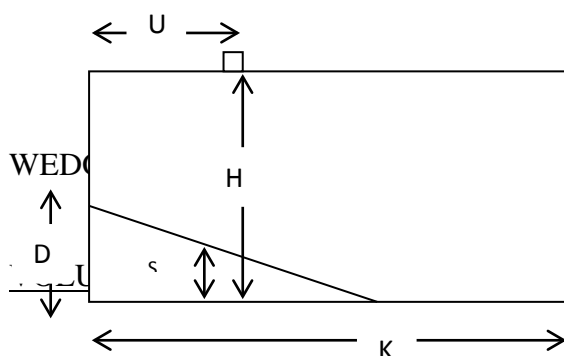
Για να προχωρήσουμε στην εφαρμογή του τύπου πρέπει να έχουμε στην διάθεση μας ορισμένες διαστάσεις και στοιχεία που θα χρησιμοποιήσουμε στην συνέχεια. Αυτά είναι.

- Η απόσταση του σημείου μέτρησης κενού (ULLAGE POINT) από τον πρυμίο μπουλμέ της δεξαμενής. Συμβολίζεται με (**U**)
- Το συνολικό ύψος από το ULLAGE POINT έως τον πυθμένα. GAUGE HEIGHT (**H**)
- Το πλάτος της δεξαμενής. TANK WIDTH (**B**)
- Το μήκος της δεξαμενής. TANK LENGTH (**K**)
- Η διαγωγή του πλοίου. TRIM (**T**)
- Το SOUNDING ή DIP ή INNAGE (**S**)
- Το μήκος μεταξύ καθέτων πλοίου. LBP (**L**)

**Βασική προϋπόθεση για την χρήση WEDGE FORMULA είναι να μην καλύπτει το υγρό όλη την επιφάνεια του πυθμένα.** Έτσι για κάθε τιμή TRIM του πλοίου αντιστοιχεί και ένα όριο SOUNDING από το οποίο και πάνω

$$S = (K - U) \times \frac{T}{L} \quad (\text{ΒΛΕΠΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ})$$

εφαρμόζεται TRIM CORRECTION. Το όριο για κάθε δεξαμενή βρίσκεται τον τύπο:



WEDGE FORMULA

VOLUME IN CUBIC METRES

$$D = (U - Df) \times f + S$$

$$D = (U - Df) \times f + S$$

$$V = \frac{D^2 \times B \times L}{2 \times T}$$

$$V = \frac{D^2 \times B \times 3,1449}{f}$$

όπου:

V = Volume

D = Adjusted innage at aft bulkhead

S = Sounding of tank (innage)

B = Breadth of tank

H = Gauge height

L = LBP of vessel

T = Trim

U = Distance of ullage point from aft bulkhead

f = Trim factor = Trim : LBP

K = Length of tank

Df = Gauge height x Trim factor

#### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:**

Στην Νο2 κεντρική δεξαμενή μετρήθηκε FREE OIL 0,10 m sounding ενώ το πλοίο είχε TRIM 4 m. Να βρεθεί αν εφαρμόζεται ή όχι WEDGE FORMULA και αν ναι να υπολογισθεί ο όγκος της σφήνας του υγρού.

**ΔΕΔΟΜΕΝΑ:** S = 0,10 m B = 26 m L = 350 m T = 4 m U = 23,5 m K = 60 m f = 0,0114285 (T/LBP)

$$Df = 0,34068 \quad H = 29,81 \text{ m}$$

- $LIMIT \ S = (K - U) \times T/L = (60 - 23,5) \times 4/350 = 36,5 \times 4/350 = 0,417 \text{ m}$   
Το παρατηρηθέν  $S$  είναι 0,10 m μικρότερο από το όριο, άρα έχουμε περίπτωση WEDGE FORMULA.

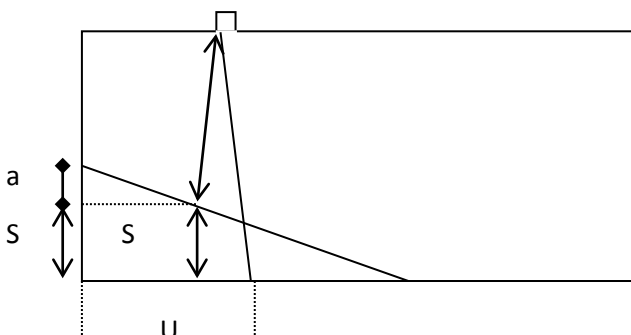
- $D = (U - Df) \times f + S = (23,5 - 0,34068) \times 0,0114285 + 0,10 = 23,159 \times 0,0114285 + 0,10 = 0,26467 + 0,10 = 0,36467$

$$V_{M^3} = \frac{D^2 \times B \times L}{2 \times T} = \frac{(0,36467^2) \times 26 \times 350}{2 \times 4} = \frac{0,13298 \times 26 \times 350}{8} = 151,26 M^3$$

- Σε βαρέλια (US BBLs)  
 $D = (U - Df) \times f + S = 0,36467$

$$V_{Bbls} = \frac{D^2 \times B \times 3,1449}{f} = \frac{(0,36467^2) \times 26 \times 3,1449}{0,0114285} = 951,46 Bbls$$

Ένας άλλος τρόπος υπολογισμού του όγκου της σφήνας που μπορεί να συναντήσετε, εξάγεται από το παρακάτω σχήμα:



Ακριβής υπολογισμός σε κυβικά

μέτρα εξάγεται μέσω των τύπων:

$$G = f \times (U - Hf)$$

$$V = \frac{(G + S^2) \times B}{2 \times f}$$

όπου:

U = Απόσταση σημείου μέτρησης από πρυμνίο μπουλμέ.

f = TRIM FACTOR (TRIM / LBP)

H = Ύψος δεξαμενής

B = Πλάτος δεξαμενής

S = SOUNDING

Για το προηγούμενο παράδειγμα έχουμε:

$$B = 26 \text{ m} \quad U = 23,5 \text{ m} \quad H = 29,81 \text{ m} \quad S = 0,10 \text{ m} \quad f = 0,0114285$$

$$G = f \times [U - (H \times f)] = 0,0114285 \times [23,5 - (29,81 \times 0,114285)] = 0,26467$$

$$V_{M^3} = \frac{(G + S)^2 \times B}{2 \times f} = \frac{(0,26467 + 0,10)^2 \times 26}{2 \times 0,0114285} = 151,27 M^3$$

Για τις πλευρικές δεξαμενές πρέπει να υπολογίζεται διόρθωση πλάτους λόγω της καμπυλότητας του σκάφους. Οι επιθεωρητές ξέρουν για την διόρθωση αλλά δεν την υπολογίζουν γιατί δεν τους συμφέρει. Η διόρθωση υπολογίζεται εύκολα με τον

τύπο:  $C = \frac{O}{K \times S}$  όπου C είναι το διορθωμένο πλάτος της πλευρικής δεξαμενής και

O είναι η ένδειξη των CALIBRATION TABLES για το παρατηρηθέν SOUNDING σε κυβικά μέτρα, άσχετα αν δουλεύουμε τύπο σφήνας που θα μας δώσει βαρέλια.

K είναι το μήκος της δεξαμενής και S είναι το παρατηρηθέν SOUNDING

### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:**

Δεξαμενή έχει διαστάσεις: K=40 m B=10,80 m

Μετρήθηκε SOUNDING 0,10 m

Ένδειξη από πίνακες O= 40.9 M<sup>3</sup>

Το διορθωμένο πλάτος θα είναι

$$C = \frac{O}{K \times S} = \frac{40,9}{40 \times 0,10} = 10,225m \quad \text{Με το πλάτος αυτό θα μπορούμε στον τύπο της}$$

**σφήνας σαν B**

Σε κάθε πλοίο πρέπει να συμπληρώνουμε τα σταθερά στοιχεία για την WEDGE FORMULA. Ο παρακάτω πίνακας αποτελεί ένα υπόδειγμα:

**WEDGE FORMULA INFORMATION**

FIGURES IN METRES

**VESSEL:**

**LBP:**

TANK NUMBER	GAUGE HEIGHT	DIST.ULLAGE POINT FROM AFT BULKHEAD	WIDTH OF TANK	LENGTH OF TANK



WEDGE FORMULA

εφαρμογής σφήνας

US BBLs

$$D=(U - Df) \times f + S$$

WEDGE FORMULA

VOLUME IN CUBIC METRES

$$S = (K - U) \times \frac{T}{L} \quad \text{όπου } S \text{ είναι το όριο}$$

$$D=(U - Df) \times f + S$$

Τύπος ελέγχου

VOLUME IN

SOUNDING από το

οποίο και κάτω

$$V = \frac{D^2 \times B \times L}{2 \times T}$$

FORMULA,

CORRECTION

$$V = \frac{D^2 \times B \times 3,1449}{f}$$

Εφαρμόζεται WEDGE

διαφορετικά TRIM

V = Volume

D = Adjusted innage at aft bulkhead

S = Sounding of tank (innage)

B = Breadth of tank

H = Gauge height

L = LBP of vessel

T = Trim

U = Distance of ullage point from aft bulkhead

f = Trim factor = Trim : LBP

K = Length of tank

Df = Gauge height x Trim factor



For Vessel	For Terminal	Surveyors

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ULLAGE REPORT:

- ❖ Στην πρώτη κάθετη στήλη καταγράφονται τα εκάστοτε αμπάρια του πλοίου.
- ❖ Στην δεύτερη στήλη γράφουμε τα Ullage κάθε αμπαριού δηλαδή τον κενό χώρο από την επιφάνεια του υγρού έως το ανώτερο σημείο μέτρησης του αμπαριού. Αυτό γίνεται είτε με απλή κορδέλα μέτρησης είτε με UTI.(ηλεκτρονική κορδέλα μέτρησης κενών και θερμοκρασίας).
- ❖ Στην επόμενη στήλη τοποθετούμε τις ενδείξεις της UTI για κάθε αμπάρι διορθωμένες όπως καθορίζει ο ανάλογος επιθεωρητής στο πιστοποιητικό της. Συνήθως αφαιρούμε από την ένδειξη που πήραμε στο αμπάρι την διόρθωση που καθορίζει ο επιθεωρητής για το συγκεκριμένο αμπάρι και την συγκεκριμένη UTI.
- ❖ Στην στήλη T.O.V τοποθετούμε τον όγκο που παρατηρήσαμε για κάθε αμπάρι, σε Bbls. Αυτό γίνεται ως εξής: Με την διορθωμένη ένδειξη της UTI εισερχόμαστε στους πίνακες του πλοίου ULLAGE TABLES και στο συγκεκριμένο αμπάρι βρίσκουμε σε πόσα κυβικά αντιστοιχεί, εκτελώντας παρεμβολή αν απαιτείται. Κατόπιν τα κυβικά αυτά πολλαπλασιάζουμε με τον συντελεστή 6,28981 για να τα μετατρέψω σε βαρέλια.
- ❖ Στην επόμενη στήλη τοποθετώ σε cm τα νερά που θα βρω σε κάθε αμπάρι, συνήθως σε φορτία CRUDE ψάχνουμε για νερό.
- ❖ Στην επόμενη στήλη μετατρέπω τα νερά από cm σε όγκο (Bbls) ως εξής: Στην τελευταία σελίδα κάθε αμπαριού του πίνακα Ullage Table αφαιρώ από την τελευταία ένδειξη τα cm νερού που βρήκα στο αμπάρι και με την τιμή που βρίσκω παρατηρώ σε πόσα κυβικά νερού αντιστοιχούν. Αυτά τα πολλαπλασιάζω πάλι με τον συντελεστή 6,28981 για να τα μετατρέψω σε βαρέλια.
- ❖ Στην επόμενη στήλη (G.O.V) είναι ακριβώς ίδια με την στήλη T.O.V σε Bbl, στην περίπτωση που δεν υπάρχουν νερά ή T.O.V - νερά στην περίπτωση που βρήκαμε νερά κατά την μέτρηση των αμπαριών.
- ❖ Στην επόμενη στήλη καταγράφουμε τις θερμοκρασίες των αμπαριών που παρατηρήσαμε και στο τέλος βρίσκουμε την μέση ογκομετρική θερμοκρασία τους.
- ❖ Στην επόμενη στήλη από τους πίνακες 6A ή 6B ανάλογα με το είδος φορτίου όπως προαναφέραμε, με το API και την θερμοκρασία κάθε αμπαριού βρίσκουμε τον θερμικό συντελεστή διαστολής VCF όπου και καταγράφουμε.
- ❖ Στην επόμενη στήλη GSV γράφουμε για κάθε αμπάρι τον όγκο σε Bbls ο οποίος έχει αναχθεί σε NET Bbls μέσω του θερμικού συντελεστή διαστολής VCF ως εξής: Πολλαπλασιάζουμε τα GOV (bbls) με τον VCF και μετατρέπουμε τα GOV σε GSV,δηλαδή αναγάγουμε με τον παραπάνω συντελεστή τον παρατηρηθέν όγκο στην συγκεκριμένη θερμοκρασία, σε όγκο Bbls στην θερμοκρασία των 60<sup>0</sup> F.
- ❖ Στην επόμενη στήλη με τους πίνακες TABLES 13 μέσω του API βρίσκουμε ένα συντελεστή ο οποίος μετατρέπει τα GSV Bbls σε μετρικούς τόνους. Επίσης ο πίνακας 11 μετατρέπει με ανάλογο τρόπο τα Bbls σε LONG TONS.
- ❖ Πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι στο τέλος κάθε στήλης αθροίζουμε τα επιμέρους αποτελέσματα των αμπαριών.

- ❖ Αμέσως μετά στα TOTAL GSV προσθέτουμε τα νερά (αν υπάρχουν) και βρίσκουμε τον συνολικό υπολογισμένο όγκο. Σε αυτόν αφαιρούμε τα OBQ του πλοίου και βρίσκουμε τον όγκο (LOADED VOLUME) τον οποίο μας έχουν φορτώσει στο λιμάνι φόρτωσης και με αυτόν τον όγκο θα πληρωθεί το πλοίο. Με τους συντελεστές από τους πίνακες 11 και 13 μετατρέπουμε τον LOADED VOLUME σε LONG TONS και METRIC TONS.
- ❖ Επίσης στον LOADED VOLUME αφαιρούμε τα νερά και βρίσκουμε το LOADED OIL το οποίο φορτώσαμε και το μετατρέπουμε πάλι σε LONG TONS και METRIC TONS με τους συντελεστές από τους πίνακες 11 και 13.
- ❖ Τέλος τα OBQ του πλοίου (OBQ Liquid oil, OBQ Freewater, OBQ sediments Total OBQ) καταγράφονται σε ξεχωριστή θέση στο ULLAGE REPORT γιατί εφόσον υπάρχουν παίρνουν μέρος στον υπολογισμό φορτίου όπως εξηγήσαμε παραπάνω.

#### ◆ ΤΥΠΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΩΝ:

Εδώ θα χρησιμοποιηθεί η ορολογία όπως συνηθίζεται στα περισσότερα μέρη του κόσμου, σύμφωνα με τις τελευταίες αλλαγές.

GOV= TOV - FW (GROSS OBSERVED VOL.= TOTAL OBSERVED VOL. - FREE WATER)

GSV= GOV x VCF (GROSS STANDARD VOL.=GROSS OBSERVED VOL. X VOL.CORRECTION FACTOR)

TCV= GSV + FREE WATER (TOTAL CALCULATED VOL.= GROSS STANDARD VOL + FREE WATER)

L/T - (FW)= GSV x FACTOR L/T PER BBL. (LONG TONS - FREE WATER)

L/T + (FW)= TCV x FACTOR L/T PER BBL. (LONG TONS + FREE WATER)

M/T - (FW)= GSV x FACTOR M/T PER BBL. (METRIC TONS - FREE WATER)

M/T + (FW)= TCV x FACTOR M/T PER BBL. (METRIC TONS + FREE WATER)

M/T= L/T x 1,01605

L/T= M/T x 0,98421

#### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- Ο όγκος των υγρών αυξάνεται όσο μεγαλώνει η θερμοκρασία.
- Όσο μεγαλύτερο υο ειδικό βάρος του υγρού τόσο μικρότερος ο όγκος του.
- Όσο μεγαλύτερο το API του υγρού, τόσο μεγαλύτερο όγκο καταλαμβάνει.
- Στον ίδιο όγκο μεγαλύτερο API δίνει ελαφρύτερο φορτίο (Βάρος).
- Στον ίδιο όγκο όσο μεγαλύτερο το ειδικό βάρος τόσο βαρύτερο το φορτίο.

- Η μεταβολή του όγκου με την θερμοκρασία δεν είναι σταθερή σε τιμή για όλα τα API των υγρών. Αυξανόμενου του API αυξάνεται και η αριθμητική τιμή μεταβολής του όγκου με σχέση αριθμητικής προόδου. Έτσι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα θα έχουμε:

NET 40000	BARRELS	TEMP.FACTOR (από 6β)	GROSS BBLS	ΑΥΞΗΣΗ ΟΓΚΟΥ
API 35	TEMP. 90 F	0,9861	40563,8	
API 35	TEMP. 120 F	0,9721	41148,0	584,2 BBLS
API 35	TEMP. 90 F	0,9845	40629,8	
API 35	TEMP. 120 F	0,9688	41288,0	658,3 BBLS
API 35	TEMP. 90 F	0,9802	40807,9	
API 35	TEMP. 120 F	0,9602	41657,9	850,0 BBLS

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

### ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Ένα καθορισμένο λεξιλόγιο έχει επικρατήσει και χρησιμοποιείται διεθνώς κατά τις μετρήσεις και υπολογισμό φορτίων. Εδώ θα αναφερθούν οι κυριότεροι όροι στα Αγγλικά, επεξηγώντας την σημασία τους στα Ελληνικά.

- ◆ **GAUGING OF CARGO:** Μέτρηση φορτίου
- ◆ **SAMPLING OF CARGO:** Δειγματοληψία φορτίου
- ◆ **CARGO CALCULATION:** Υπολογισμός φορτίου
- ◆ **ULLAGE GAUGE OR OUTAGE:** Η μέτρηση από την επιφάνεια του υγρού μέχρι το σημείο αναγωγής (GAUGE POINT) του στομίου μέτρησης
- ◆ **SHORE FIGURES:** Η ποσότητα φορτίου (βάρος/όγκος) που υπολογίσθηκε με βάση μετρήσεις των δεξαμενών στεριάς
- ◆ **SHIP'S FIGURES:** Η ποσότητα φορτίου (βάρος/όγκος) με βάση τις μετρήσεις των δεξαμενών του πλοίου και χρήση των πινάκων χωρητικότητας των δεξαμενών (CARGO CALIBRATE TABLES OR TANK CAPACITY TABLES)
- ◆ **(TOV) TOTAL OBSERVED VOLUME:** Το σύνολο του μετρηθέντος όγκου του φορτίου, συμπεριλαμβανομένου του S & W και ελεύθερου νερού, στην παρατηρηθείσα πίεση και θερμοκρασία
- ◆ **(GOV) GROSS OBSERVED VOLUME:** Το σύνολο του όγκου φορτίου και S & W, χωρίς το ελεύθερο νερό στην παρατηρηθείσα πίεση και θερμοκρασία.
- ◆ **(GSV) GROSS STANDARD VOLUME:** Το σύνολο του όγκου φορτίου και S & W, εκτός ελεύθερου νερού, διορθωμένο με τον ανάλογο συντελεστή θερμοκρασίας (V.C.F θερμικός συντελεστής διαστολής), για API 60<sup>0</sup> F ή DENSITY 15<sup>0</sup> C.
- ◆ **(TCV) TOTAL CALCULATED VOLUME:** Είναι το σύνολο (GSV + FREE WATER)
- ◆ **FREE WATER: (FW):** Ο όγκος του ελεύθερου νερού που μετρήσαμε στις δεξαμενές, που φορτώθηκαν με το φορτίο ή καταστάλαξε από το φορτίο
- ◆ **(S & W) SEDIMENT AND WATER:** Ουσίες που συνυπάρχουν στο φορτίο αλλά δεν θεωρούνται πετρέλαιο και απαιτείται ξεχωριστή μέτρηση σε εργαστήριο (LABORATORY) για τον προσδιορισμό τους (API/ASTM ή άλλοι μέθοδοι)
- ◆ **(NOV) NET OBSERVED VOLUME:** Το σύνολο όγκου φορτίου S & W, χωρίς F.WATER, στην παρούσα θερμοκρασία. (Χρησιμοποιείται μόνο στην στεριά)
- ◆ **(NSV) NET STANDARD VOLUME:** Το σύνολο όγκου φορτίου, χωρίς S & W και FW διορθωμένο με τον ανάλογο συντελεστή θερμοκρασίας που αντιστοιχεί σε API 60<sup>0</sup> ή DENSITY 15<sup>0</sup>C (Χρησιμοποιείται στις φορτωτικές)
- ◆ **INDICATED VOLUME:** Η αλλαγή στις μετρήσεις που εμφανίζεται κατά την παραλαβή φορτίου
- ◆ **BOTTOMS:** Υλικά μαζεμένα στον πυθμένα δεξαμενής (άμμος, σκουριά, κερύ κ.λπ.)

- ◆ **CLINGAGE:** Ουσίες που είναι προσκολλημένες στις οριζόντιες και κάθετες επιφάνειες των δεξαμενών, εκτός του πυθμένα
- ◆ **SEDIMENTS (ΚΑΤΑΚΑΘΙΑ ΥΓΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ)** Στερεοποιημένα κατάλοιπα φορτίου που είναι δυνατόν να περιέχουν πετρέλαιο, κερί, άμμο, στερεά σωματίδια που υπήρχαν στο φορτίο, προϊόντα σκουριάς των ελασμάτων της δεξαμενής
- ◆ **SLUDGES:** Όρος για πολτοειδές μείγμα λαδιού, στερεών υπολειμμάτων φορτίου, νερού κ.λπ.
- ◆ **(OBQ) ON BOARD QUANTITY:** Το σύνολο των ουσιών που μετρήθηκε στις δεξαμενές φορτίου και στις σωληνώσεις, πριν την φόρτωση. Συμπεριλαμβάνει λάδι, νερό SEDIMENTS, SLUDGES, BOTTOMS, CLINGAGES
- ◆ **(ROB) REMAINING ON BOARD:** Το σύνολο ουσιών που παρέμειναν στο πλοίο μετά την εκφόρτωση και μπορεί να είναι: λάδι αντλήσιμο ή όχι στερεά ή πολτοειδή κατάλοιπα φορτίου, περιεχόμενο σωληνώσεων
- ◆ **RESIDUES:** Μια διαφορετική ονομασία στερεών καταλοίπων φορτίου
- ◆ **INNAGE - DIP - SOUNDING:** Η μέτρηση από την επιφάνεια του υγρού μέχρι τον πυθμένα δεξαμενής
- ◆ **(LOT) LOAD ON TOP:** Η φόρτωση φορτίου πάνω από το μίγμα πετρελαιοειδών/νερού που μαζεύτηκαν στην δεξαμενή SLOP
- ◆ **LOADING OVERALL (ΦΟΡΤΩΣΗ ΑΠΟ ΠΑΝΩ)** Η φόρτωση φορτίου ή έρματος από την οροφή της δεξαμενής με χρήση σωλήνα ή μάνικας με ανοιχτή άκρη που εισάγεται στη δεξαμενή από το κουβούσι ή άλλο άνοιγμα στο κατάστρωμα, προκαλώντας έτσι ελεύθερη πτώση του υγρού.
- ◆ **SLOPS:** Μίγμα από λάδι και νερό που μπορεί να προέρχεται από πλύσιμο δεξαμενών, ακάθαρτο έρμα, στράγγισμα σωληνώσεων κ.λπ.
- ◆ **MANIFOLD VALVES (ΕΠΙΣΤΟΜΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ)** Επιστόμια που βρίσκονται στο κατάστρωμα, στην άκρη των γραμμών φορτίου του πλοίου όπου γίνονται οι συνδέσεις των γραμμών αυτών με τις εύκαμπτες μάνικες ή τους μεταλλικούς βραχιόνες φορτίου της ξηράς. Η περιοχή όπου βρίσκονται αυτά ονομάζεται απλώς manifold ή manifolds
- ◆ **PURGING (ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗ)** Η εισαγωγή αδρανούς αερίου σε μια δεξαμενή, που ήδη βρίσκεται σε αδρανή κατάσταση, με σκοπό:
  - ◆ Να μειωθεί ακόμη περισσότερο το υπάρχον ποσοστό οξυγόνου ή
  - ◆ Να μειωθεί το υπάρχον ποσοστό αερίων υδρογονανθράκων σε σημείο τέτοιο ώστε να μην είναι δυνατό να διατηρηθεί καύση αν κατόπιν εισαχθεί ατμοσφαιρικός αέρας ή
  - ◆ Και το ένα και το άλλο
- ◆ **INERTING (ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ)** Η εισαγωγή αδρανούς αερίου σε δεξαμενή με σκοπό την επίτευξη αδρανούς κατάστασης
- ◆ **INSULATING FLANGE (ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΦΛΑΝΤΖΑ)** Φλάντζα από μονωτικό υλικό ή μεταλλική φλάντζα στην οποία έχουν ενσωματωθεί μονωτική τσόνα, μονωτικά περιβλήματα για τις βίδες και μονωτικές ρόδες έτσι ώστε να διακόπτεται η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ σωληνώσεων, τμημάτων μάνικας φορτίου ή βραχιόνων φόρτωσης
- ◆ **INTERFACE DETECTOR (ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ)** Ηλεκτρικό όργανο για την ανίχνευση των ορίων μεταξύ νερού και πετρελαιοειδούς

- ◆ **TOPPING UP** (ΣΥΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΑΕΡΙΟ) Η εισαγωγή αδρανούς αερίου σε μια δεξαμενή που ήδη βρίσκεται σε αδρανή κατάσταση, με σκοπό την αύξηση της πίεσης μέσα σε αυτή για την αποφυγή εισροής ατμοσφαιρικού αέρα
- ◆ **TOPPING OFF** (ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΦΟΡΤΙΟ) Η εργασία αποπεράτωσης της φόρτωσης μιας δεξαμενής μέχρι το επιθυμητό κενό
- ◆ **STRIPPING** (ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ) Η τελική εργασία κατά την εξάντληση χύμα υγρού από δεξαμενή ή σωλήνωση
- ◆ **SURGE PRESSURE** (ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ) Απότομη αύξηση της πίεσης του υγρού μέσα στη σωλήνωση. Προκαλείται από την απότομη αλλαγή της ταχύτητας ροής του υγρού μέσα στο σωλήνα. Δημιουργείται κυρίως από απότομο κλείσιμο ενός επιστομίου χωρίς να υπάρχει διέξοδος ροής του φορτίου σε άλλη γραμμή ή από το απότομο ξεκίνημα ή σταμάτημα μιας αντλίας
- ◆ **SLOSHING** (ΒΙΑΙΟΣ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ) Τα βίαια κτυπήματα των ελευθέρων επιφανειών υγρού φορτίου ή έρματος μέσα στις δεξαμενές φορτίου που προκαλούνται από τους διατοιχισμούς του πλοίου. Είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στη μεταλλική κατασκευή της δεξαμενής και ηλεκτροστατικά φορτισμένο νέφος αν η δεξαμενή περιέχει μείγμα νερού και πετρελαίου
- ◆ **VESSEL EXPERIENCE FACTOR:** Συντελεστής πλοίου που υπολογίζεται με ειδικό τρόπο και χρησιμοποιείται για την διόρθωση του καθαρού όγκου που φορτώθηκε (TCV) για σύγκριση ανάμεσα στις ποσότητες πλοίου/στεριάς
- ◆ **WATER CUT:** Η διαδικασία για τον προσδιορισμό της διαχωριστικής γραμμής ανάμεσα στο πετρέλαιο και στο νερό. Βρίσκεται με την χρήση ειδικής αλοιφής (WATER FINDING PASTE) αναγνωρισμένων συσκευών (INTERFACE DETECTORS)
- ◆ **DRY OIL:** Φορτίο πετρελαίου από το οποίο έχει αφαιρεθεί το νερό και το S & W
- ◆ **FREE OIL:** Το λάδι που έχει μείνει στις δεξαμενές του πλοίου μετά την εκφόρτωση και που είναι υγρό, ικανό να ρέει στην κατάλληλη για το φορτίο θερμοκρασία
- ◆ **STANDARD TEMPERATURE:** Θερμοκρασία στην οποία πρέπει να μετατρέψαμε τον όγκο του φορτίου. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι 60<sup>0</sup> F για υπολογισμούς σε βαρέλια και 15<sup>0</sup> C για υπολογισμούς σε κυβικά μέτρα. (Προσοχή: 15<sup>0</sup> C είναι 59<sup>0</sup> F και όχι 60<sup>0</sup> F)
- ◆ **A.P.I:** Αρχικά των λέξεων AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Είναι ο Αμερικάνικος τρόπος έκφρασης της σχέσης όγκου/βάρους ενός υγρού. Τα πλεονεκτήματα της κλίμακας A.P.I είναι ότι παρέχει τιμές ακέραιες, μεγαλύτερες της μονάδας και έτσι είναι πιο εύχρηστη
- ◆ **SPECIFIC GRAVITY:** Ειδικό βάρος ενός υγρού. Είναι το πηλίκο του βάρους δια του όγκου του και μεταβάλλεται μετά της θερμοκρασίας. Συνήθως δίνεται σε θερμοκρασία 60<sup>0</sup> F. Η αναγωγή του στην μετρηθείσα θερμοκρασία ή το αντίθετο, γίνεται με ειδικούς πίνακες
- ◆ **DENSITY:** Η πυκνότητα ενός υγρού που είναι ο λόγος της μάζας του σε σχέση με τον όγκο του, σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Συνήθως δίνεται στους 15<sup>0</sup> C για τον υπολογισμό όγκου στο μετρικό σύστημα
- ◆ **WEDGE FORMULA:** Μαθηματικός υπολογισμός του όγκου υγρού σε μια δεξαμενή, πριν την φόρτωση ή μετά την εκφόρτωση, βασιζόμενος στις



διαστάσεις της δεξαμενής, μήκος πλοίου (LBP) και TRIM, με την προϋπόθεση ότι το υγρό δεν αγνίζει τις τέσσερις πλευρές της δεξαμενής

- ◆ **TRIM CORRECTION:** Η διόρθωση που γίνεται στον όγκο του υγρού, όταν το πλοίο δεν είναι EVENKEEL, με την προϋπόθεση ότι το υγρό καλύπτει ολόκληρο τον πυθμένα
- ◆ **TOTAL INTERNAL ULLAGE OR ULLAGE HEIGHT:** Είναι η απόσταση που μετρήθηκε κατά την κατασκευή και καταχωρήθηκε στους πίνακες του πλοίου, από το σημείο στομίου μέτρησης κενού μέχρι τον πυθμένα κάθε δεξαμενής. Η απόσταση αυτή μετράται με το πλοίο σε μηδενική διαγωγή (EVENKEEL), χωρίς κλίση και με το ελάχιστο σε κοπώσεις (SAGGING - HOGGING)
- ◆ **INTRANSIT LOSSES:** Είναι η διαφορά ανάμεσα στην ποσότητα που μετρήθηκε στο λιμάνι φόρτωσης και στην ποσότητα φορτίου που μετρήθηκε στο λιμάνι εκφόρτωσης. Η σύγκριση άλλοτε αφορά τα SHIP'S FIGURES και άλλοτε την φορτωτική με τα SHIP'S FIGURES. Συνήθως η σύγκριση αφορά τα νούμερα του πλοίου
- ◆ **NOP:** Τα αρχικά των λέξεων **NOTICE OF PROTEST**. Είναι γράμμα διαμαρτυρίας που δίνεται από ένα ενδιαφερόμενο μέρος σε άλλο και στο οποίο αναφέρονται συνθήκες ή πράξεις που αμφισβητούνται για την ορθότητα τους και που πιθανώς να εγείρουν διάφορες απαιτήσεις από ζημιές που θα γίνουν άμεσα ή στο μέλλον.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΟΓΚΟΥ

Τα δύο κυριότερα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό ποσότητας φορτίων αργού πετρελαίου ή παραγώγων είναι:

A) U.S. BARRELS στους 60<sup>0</sup> F

B) CUBIC METRES στους 15<sup>0</sup> C

Στον πίνακα 1 περιέχονται οι συντελεστές αλληλοσυσχέτισης ανάμεσα στις διάφορες μονάδες.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ (1) ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ</b>			
<b>LENGTH</b>		<b>VOLUME AND CAPACITY</b>	
<b>To convert</b>	<b>Multiply by</b>	<b>To convert</b>	<b>Multiply by</b>
<b>METRES:</b>		<b>U.S. GALLONS</b>	
To Yards	1,0936	To Cubic Inches	231
To Feet	3,2808	To Cubic Feet	0,133681
To Inches	39,3700	To Imperial Gallons	0,832680
		To U.S. Barrels	0,023809
<b>YARDS</b>		To Liters	3,78533
To Meters	0,91440		
		<b>U.S. BARRELS:</b>	
<b>INCHES:</b>		To U.S. Gallons	42
To Centimeters	2,5400	To Cubic Inches	9702
		To Cubic Feet	5,6146
<b>FEET</b>		To Imperial Gallons	34,9726
To Meters	0,30480	To Liters	158,984
		To Cubic Meters	0,15899
<b>WEIGHT</b>			
<b>To convert</b>	<b>Multiply by</b>		

<b>LONG TONS:</b>		<b>IMPERIAL GALLONS:</b>	
To Pounds	2240	To cubic Inches	277,42
To Short Tons	1,12	To Cubic Feet	0,160544
To Metric Tons	1,01605	To U.S. Gallons	1,20094
		To U.S. Barrels	0,028594
<b>SHORT TONS:</b>		To Liters	4,54596
To Pounds	2000		
To Long Tons	0,89285	<b>CUBIC FEET:</b>	
To Metric Tons	0,90718	To Imperial Gallons	6,2288
		To U.S. Gallons	7,4805
<b>METRIC TONS:</b>		To U.S. Barrels	0,17811
To Long Tons	0,98421	To Liters	28,316
To Short Tons	1,10231	To Cubic Meters	0,028317
<b>POUNDS:</b>		<b>CUBIC METRES:</b>	
To Kilograms	0,45359	To Imperial Gallons	219,97
		To U.S. Gallons	264,17
<b>KILOGRAMS:</b>		To U.S. Barrels	6,28981
To Pounds	2,20462	To Cubic Feet	35,315
		<b>LITRES:</b>	
		To cubic Inches	61,026
		To Cubic Feet	0,035316
		To Imperial Gallons	0,219975
		To U.S. Gallons	0,264178

		To U.S. Barrels	0,006290
<b>ΜΕΤΡΙΚΟ</b> <b>m,cm,kg,MT</b>		<b>ΑΓΓΛΙΚΟ</b> <b>ft,inch,LT,P.</b>	
<b>ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	<b>ΕΠΙ</b> <b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ</b>	
Χιλιοστόμετρα	(x)		
Εκατοστόμετρα			
Μέτρα			

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

### ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ CRUDE OILS

<b>VESSEL INSTRUCTION MANUAL</b>	Section: CARGO HANDLING- CRUDES
	Subject: CRUDE OILS LIST

**TABLE 1**

#### TYPICAL CHARACTERISTICS OF CRUDE OILS

CRUDE NAMES	LOCATION	L M H	A.P.I . Gravity	P or Point F	RV P P.S .I.	Speci fic Gravity	Sulf ur WT %	VISCOSITY		
								50 F	100 F	140 F
ABU TIFFEL	LIBYA	L	44,5	95	3,1	0,8040	0,0110	15,65	7,52	4,38
ABU AL BU	ABU DHABI	L	33,6	-22	4,7	0,8571	1,81	9,95	5,51	3,52
ABU SAFAN	S.ARABI A	L	28,5	-10	-	0,8844	2,85	28,49	12,71	6,98
AIRLIE	AUSTRALIA	L	43,2	0	1,8	0,8100	0,0300	2,79	1,84	1,34
ALASKA NORTH	ALASKA	L	27,5	0	3,9	0,8899	1,11	31,50	14,62	8,18

ALBA CHEVRON	U.K.	M	20,0	-20	6,2	0,934 0	1,33	495, 00	115, 10	40, 06
ALGERIA N CONDENS	ALGERIA	L	64,0	-50	-	0,723 8	0,00 80	0,82	0,73	0,5 4
AMNA	LIBYA	L	35,9	75	0,4	0,845 3	0,18 0	33,6 6	12,7 4	6,3 6
ANACO WAX	VENEZUELA	L	41,7	59	5,8	0,817 0	0,27 0	2,88	1,87	1,3 6
ANATAN BLEND	NIGERIA	L	32,1	48	2,9	0,864 9	0,29 9	15,9 3	7,01	3,8 9
ANGUS IO	U.K.	L	41,0	-	-	0,820 3	0,20 0	4,98	3,16	2,2 2
ANOA	INDONESIA	L	45,8	50	3,6	0,798 1	0,01 70	3,47	2,13	1,4 9
ARABIAN HEAVY	S.ARABIA	L	27,4	-49	4,8	0,890 5	2,80	47,7 2	20,4 6	10, 82
ARABIAN MEDIUM	S. ARABIA	L	30,4	-60	1,3	0,874 0	2,43	24,7 9	11,0 9	6,1 2
ARABIAN EXTRA	S. ARABIA	L	36,8	-76	3,7	0,840 8	1,33	7,03	4,35	2,9 9
ARABIAN LIGHT	S. ARABIA	L	32,5	-60	4,4	0,862 8	1,89	10,6 2	6,25	4,1 4
ARIMBI	INDONESIA	L	36,6	91	5,1	0,841 8	0,14 0	-	4,02	-
ARUN CONDENS ATE	INDONESIA	L	55,6	-60	14, 5	0,756 3	0,01 00	0,98	0,75	0,6 1
ARZANA H	ABU DHABI	L	43,5	-60	4,2	0,808 6	0,79	2,67	1,83	1,3 6
ASHTART	TUNISIA	L	29,6	21	1,5	0,878 3	1,01	24,1 2	9,70	5,0 6

ATTAKA	INDONESIA	L	43,9	-25	6,1	0,8067	0,070	1,84	1,31	1,00
BACHAUERO 13	VENEZUELA	M	12,9	30	-	0,9799	2,84	31542	2334	373
BALDER	NORWAY	L	23,4	16	3,1	0,9135	0,67	93,6	30,45	13,52
BARROW ISLAND	AUSTRALIA	L	37,7	-70	4,6	0,8363	0,50	2,91	1,96	1,45
BARROW ISLAND	AUSTRALIA	L	37,7	-70	4,6	0,8363	0,500	2,91	1,96	1,45
BASRAH	IRAQ	L	34,5	-49	7,0	0,8524	2,01	10,78	6,22	4,07
BCF 17	VENEZUELA	M	17,1	-13	3,5	0,9522	2,27	1436,00	266,50	78,70

BCF 22	VENEZUELA	M	22,0	-26	2,5	0,9218	2,10	243,50	71,10	28,71
BCF 24	VENEZUELA	L	24,2	-44	4,2	0,9088	1,85	129,70	37,84	15,67
BEATRICE	U.K.	L	38,2	70	-	0,8338	0,054	12,98	7,47	4,86
BEKAPI	INDONESIA	L	40,3	-10	3,4	0,8236	0,080	3,13	2,04	1,47
BELAYIN	EGYPT	L	27,4	37	5,9	0,8905	2,17	79,50	23,90	10,27
BELIDA	INDONESIA	L	45,9	54	4,1	0,7976	0,0242	4,92	2,57	1,63
BERYL MIX	U.K.	L	37,7	20	-	0,8363	0,350	6,86	3,91	2,56

BIMA	INDONESIA	M	20,4	59	-	0,9315	0,160	3020,00	478,00	125,70
BINTULU	MALAYSIA	-	40,5	-	-	0,8227	0,060	-	-	-
BOMBAY HIGH	INDIA	L	39,2	45	5,1	0,8289	0,150	3,85	2,52	1,82
BRASS RIVER	NIGERIA	L	43,1	43	6,6	0,8140	0,072	2,76	1,87	1,39
BRENT BLEND	U.K.	L	38,4	30	-	0,8328	0,360	6,04	3,57	2,40
BRUNEI LIGHT	BRUNEI	L	40,3	48	-	0,8236	0,060	4,31	2,52	1,70
BUZACHINSKAJA	RUSSIA	L	25,1	21	2,1	0,9036	1,55	125,30	35,49	14,50
CABINDA	ANGOLA	L	32,7	64	-	0,8618	0,133	34,51	14,23	7,42
CANADON SECO	ARGENTINA	M	27,2	37	-	0,8916	0,150	281,90	78,70	30,90
CANO LIMON	COLOMBIA	L	29,0	21	-	0,8816	0,50	40,13	15,59	7,84
CHALLIS	AUSTRALIA	L	39,7	21	4,5	0,8265	0,060	3,50	2,17	1,52
CHAMPION	MALAYSIA	L	24,9	-51	2,5	0,9047	0,123	15,15	7,00	3,99
CINTA	INDONESIA	L	31,5	99	-	0,8681	0,085	406,70	58,90	16,74
CLAIR I	U.K.	L	21,7	-6	-	0,9236	0,464	184,50	61,80	27,23
COBAN	GUATEMALA	L	25,8	60	-	0,8996	3,04	66,50	25,72	12,70
COBAN	GUATEMALA	L	25,8	60	-	0,8996	3,04	66,5	25,72	12,70



COLD LAKE	ALBERTA	L	23,5	-35	-	0,9129	3,44	139,3	42,28	17,82
COOPER BASIN	AUSTRALIA	L	49,6	48	5,3	0,7813	0,02	3,13	2,05	1,49
DAQING	CHINA	L	31,8	85	1,2	0,8665	0,110	298,70	48,98	14,94
DJENO	CONGO	L	27,1	37	-	0,8922	0,273	166,10	39,52	14,65
DRAUGEN	NORWAY	-	40,1	16	-	0,8246	0,170	-	-	-
DUBAI	U.A.E.	L	31,9	0	1,0	0,8660	1,92	14,09	6,88	4,05

DUC	DENMARK	L	33,2	-33	2,8	0,8591	0,279	11,46	5,88	3,58
DULANG	MALAYSIA	L	38,8	86	-	0,8309	0,0415	7,57	4,15	2,66
DURI	INDONESIA	M	21,4	70	-	0,9254	0,195	5841	413,1	72,5
DUTCH OFFSHORE	NETHERLAND	L	29,5	59	2,8	0,8789	0,58	96,20	20,18	7,33
EAST ZEIT	EGYPT	L	39,6	40	8,4	0,8270	0,78	7,21	3,20	1,84
EKOFISK	NORWAY	L	40,5	16	4,4	0,8227	0,166	5,42	3,23	2,18

EKOFISK	NORWAY	L	40,5	16	4,4	0,82 27	0,16 6	5,42	3,23	2,16
EL MAJEB	TUNISIA	L	31,2	32	-	0,86 97	0,72	22,18	8,79	4,57
EMERALD	U.K.	L	23,1	-60	1,2	0,91 53	0,72	92,4	35,1 6	17,0 3
ES SIDER	LIBYA	L	37,5	25	7,1	0,83 73	0,30 0	8,57	4,58	2,86
ESCALA NTE	ARGENTINA	M	23,0	27	-	0,91 59	0,17 5	3442,00	480,90	117,90
ESCRAVOS	NIGERIA	L	36,5	10	4,3	0,84 23	0,15 0	5,93	3,51	2,36
EUGENE ISLAND	LOUISIANA	L	32,9	-51	1,3	0,86 07	1,06	16,89	8,00	4,61
EZZAQUIA	TUNISIA	L	39,3	91	-	0,82 85	0,34 0	34,54	10,4 2	4,67
FAO BLEND	IRAQ	L	29,9	-49	5,2	0,87 67	2,90	22,97	10,8 1	6,15
FLOTTA MIX	U.K.	L	36,2	0	9,7	0,94 38	1,04	7,96	4,00	2,44
FORCADOS	NIGERIA	L	29,1	16	1,7	0,88 11	0,18 8	16,44	7,11	3,91
FOROZAN	IRAN	L	31,2	-27	4,8	0,86 97	2,47	21,01	8,95	4,83
FORTH CENTRAL	U.K.	M	19,0	-30	-	0,94 02	0,66	565	119,5	39,4 1
FORTIES MIX	U.K.	L	40,4	0	10,2	0,82 32	0,33 0	4,23	2,78	2,01

FULMAR MIX	U.K.	L	40,4	37	8,7	0,8232	0,250	5,76	3,29	2,17
FURRIAL	VENEZUELA	L	28,4	-27	4,3	0,8849	1,14	30,85	12,33	6,35
GEISUN	EGYPT	H	17,3	37	3,4	0,9509	4,51	3625,00	747,00	225,70
GERMAN LOCAL	GERMANY	L	31,6	25	-	0,8676	0,85	27,49	10,91	5,62
GIPPSLAND	AUSTRALIA	L	46,3	27	4,7	0,7958	0,100	2,30	1,71	1,34
GOMBE MARIN	GABON	L	23,0	10	4,9	0,9159	1,84	403,20	106,80	40,17
GRIFFIN	AUSTRALIA	-	55,0	-54	-	0,7587	0,03	-	-	-

GRYPHON	U.K.	L	21,4	-49	0	0,9254	0,390	235,30	59,8	22,49
GULF OF SUEZ	EGYPT	L	30,0	32	2,7	0,8762	1,68	32,41	13,43	7,04
GULLFAKS	NORWAY	L	29,6	-58	3,9	0,8783	0,422	19,75	8,94	5,00
GULLFALKS C	NORWAY	L	33,5	-60	4,4	0,8576	0,289	10,59	5,97	3,85
HANDIL	INDONESIA	L	36,4	61	6,2	0,8428	0,060	3,70	2,39	1,71
HARRIET	AUSTRALIA	L	37,9	54	3,6	0,8353	0,05	4,24	2,57	1,77

HAWTAH	SAUDI ARABIA	L	50,2	-58	6,7	0,7788	0,024	2,00	1,45	1,12
HOUT	NEUTRAL ZONE	L	32,8	-13	4,6	0,8612	1,91	17,71	7,84	4,35
HUDSON	U.K.	L	33,0	32	8,1	0,8602	0,91	12,77	6,30	3,75
IJSSELMONDE	NETHERLAND	M	19,3	-11	-	0,9383	0,55	1063,00	195,70	58,40
IKAN PART	INDONESIA	L	48,0	60	6,6	0,7883	0,020	2,96	1,93	1,40
IRANIAN HEAVY	IRAN	L	30,6	5	6,3	0,8729	1,96	21,46	9,65	5,36
IRANIAN LIGHT	IRAN	L	33,1	-60	6,2	0,8597	1,57	12,90	7,02	4,41
ISTHMUS	MEXICO	L	33,5	-33	6,9	0,8576	1,29	12,50	6,33	3,82
JABIRU	AUSTRALIA	L	42,3	59	4,5	0,8142	0,040	3,80	2,50	1,81
JACKSON	AUSTRALIA	L	43,8	75	8,3	0,8072	0,030	-	4,07	-
KAKAP	INDONESIA	L	50,7	48	-	0,7766	0,0146	2,44	1,58	1,13
KAKAP	INDONESIA	L	50,7	48	-	0,7766	0,0146	2,44	1,58	1,13
KATAPA	INDONESIA	L	48,3	-13	2,9	0,7870	0,0315	1,39	1,02	0,80

KHAFJI	NEUTRAL ZONE	L	27,7	-44	6,4	0,8888	2,84	54,5	18,43	8,53
KIRKUK	IRAQ	L	36,1	-55	3,2	0,8443	1,97	8,30	4,51	2,87
KITTIWAKE	U.K.	L	38,6	-32	6,8	0,8319	0,65	5,61	3,44	2,37
KOLEMELANGE	CAMEROON	L	32,7	10	4,5	0,8618	0,340	13,49	6,81	4,09
KUWAIT	KUWAIT	L	31,9	0	6,4	0,8660	2,39	22,76	9,59	5,14
LABUANLIGHT	MALAYSIA	L	31,2	48	2,5	0,8697	0,080	7,56	3,35	1,92
LAGOMEDIO	VENEZUELA	L	32,0	-40	-	0,8654	1,27	44,98	13,34	5,86
LAGOTRE GOM	VENEZUELA	L	30,4	-15	4,3	0,8740	1,28	16,36	10,60	7,44

LAGUNA	VENEZUELA	H	11,2	45	0,2	0,9916	2,71	13879,00	7749,00	997,00
LALANG	INDONESIA	L	37,8	90	-	0,8357	0,0500	15,28	7,80	4,70
LANDESMIX	FRANCE	L	32,9	35	6,8	0,8607	0,40	16,35	7,08	3,89
LAVAN	IRAN	L	33,5	28	-	0,8576	2,03	10,78	5,81	3,64

LEONA	VENEZUELA	L	25,4	-49	3,0	0,9018	1,54	69,00	25,27	12,08
LLOYDMINSTER	ALBERTA	-	23,7	-	-	0,9117	2,80	-	-	-
LOKELE	CAMEROON	L	21,1	-60	1,5	0,9273	0,410	143,20	40,61	16,51
LOWERZAKUM	ABU DHABI	L	39,4	-10	-	0,8280	1,06	5,39	2,95	1,91
LUCINA	GABON	L	38,5	65	5,4	0,8324	0,050	11,10	5,40	3,20
LUFENG	CHINA	M	32,2	100	0	0,8644	0,075	1005,00	71,80	14,90
M'BAYA	GABON	L	35,7	64	7,3	0,8463	0,070	18,36	8,73	5,02
MACHAR	U.K.	L	41,0	27	-	0,8203	0,130	6,10	3,31	2,12
MANDJI	GABON	L	30,3	57	4,5	0,8745	1,04	46,76	16,63	7,95
MARALAGO	VENEZUELA	M	21,9	-11	-	0,9221	3,11	320,00	89,30	34,83
MARIBLIGHT	NORTH YEMEN	L	44,7	-6	7,1	0,8031	0,098	2,93	1,82	1,28
MASILABLEND	NORTH YEMEN	L	31,0	16	1,9	0,9708	0,58	24,28	10,10	5,36
MAUREEN	U.K.	L	36,4	32	11,3	0,8428	0,310	8,06	4,70	3,11
MAYA	MEXICO	M	21,9	-25	-	0,9224	3,32	263,10	69,50	26,56
MEDANITOS	ARGENTINA	L	32,8	45	4,5	0,8612	0,56	30,44	10,82	5,26
MENEMOTA	VENEZUELA	M	19,7	-	-	0,9358	2,32	-	91,7	-

MESA 30,5	VENEZUELA	L	30,5	-50	-	0,8735	0,85	13,80	7,28	4,48
MINAS	INDONESIA	L	35,0	97	0,7	0,8498	0,077	66,80	19,39	8,26
MIRI	MALAYSIA	L	30,6	10	-	0,8729	0,083	6,79	3,86	2,53
MOUDI	CONGO	L	37,7	-	-	0,8363	0,230	4,60	3,09	2,27
MUBAREK	SHARJAH	L	37,1	10	3,2	0,8393	0,60	5,40	3,14	2,10
MURBAN	ABU DHABI	L	39,5	5	1,6	0,8275	0,79	5,78	3,21	2,09
MWSHELF	AUSTRALIA	L	53,1	-33	6,1	0,7665	0,010	1,05	0,82	0,66

NIGERIAN MEDIUM	NIGERIA	L	26,2	-54	2,4	0,8973	0,210	19,91	8,79	4,84
NIGERIAN LIGHT	NIGERIA	L	34,7	46	6,7	0,8514	0,160	6,59	3,78	2,49
NIGERIAN QUAIBQE	NIGERIA	L	36,0	50	-	0,8448	0,110	6,02	3,44	2,26
ODUDU	NIGERIA	L	27,9	-60	4,0	0,8877	0,171	14,73	7,14	4,18
OGUENDJO	GABON	L	35,7	5	5,0	0,8463	0,65	9,26	5,35	3,51
OLMECA	MEXICO	L	38,5	-60	2,4	0,8324	0,98	5,04	3,09	2,13

OMAN	OMAN	L	34,244	-44	4,1	0,8540	0,99	23,03	10,66	6,01
ORIENTE	EQUADOR	L	29,0	15	-	0,8816	0,99	32,06	14,20	7,73
OSEBERG	NORWAY	L	35,6	10	11,2	0,8468	0,290	8,51	4,58	2,89
OSO CONDENSATE	NIGERIA	L	46,8	65	10,0	0,7936	0,042	2,19	1,49	1,10
PALANCA	ANGOLA	L	39,0	-5	8,5	0,8299	0,140	6,25	3,54	2,31
PENNIGTON	NIGERIA	L	36,0	45	-	0,8448	0,073	5,58	3,59	2,54
PILON	VENEZUELA	M	11,2	35	-	0,9916	2,86	-	-	1344
QATAR LAND	QATAR	L	41,4	-56	8,0	0,8184	1,17	3,85	2,62	1,94
QATAR MARINE	QATAR	L	36,1	-5	-	0,8443	1,43	6,85	4,09	2,76
RABI LIGHT	GABON	L	33,7	80	2,5	0,8565	0,061	38,97	14,91	7,45
RAS BUDRAM	EGYPT	L	24,7	15	6,1	0,9059	2,39	210,70	49,50	18,02
RATAWI	NEUTRAL ZONE	L	23,8	15	4,6	0,9111	4,08	167,2	46,97	18,88
REB 28	RUSSIA	L	28,1	5	4,3	0,8866	2,56	30,58	14,52	8,25
ROLLER	AUSTRALIA	L	29,4	-67	-	0,8794	0,070	9,97	4,98	3,00
ROSPOMARE	ITALY	M	12,0	30	0,7	0,9861	6,57	18158,00	1820,00	347,90



SAHARAN BLEND	ALGERIA	L	46,0	-75	10,5	0,7972	0,120	2,60	1,71	1,24
SAHARAN BLEND	EX-ARZEW	L	44,8	-10	-	0,8026	0,060	3,66	2,34	1,67
SALADIN	AUSTRALIA	-	48,4	-	-	0,7863	0,0139	-	-	-
SCHOONEBEEK	NETHERLAND	M	24,1	48	-	0,9091	0,97	2135,00	309,50	79,20
SEDGEWICK	U.K.	L	21,4	-33	-	0,9253	0,63	152,50	41,08	16,23
SHENGLI	CHINA	M	23,6	70	6,0	0,9123	0,66	943,00	155,00	44,04

SIBERIAN LIGHT	RUSSIA	L	36,5	23	-	0,8423	0,55	7,31	4,47	3,05
SKUA	AUSTRALIA	-	42,5	48	-	0,9132	0,040	-	-	-
SLEIPNER	NORWAY	L	58,3	-27	14,2	0,7455	0,010	0,92	0,73	0,61
SQUEDIE	SYRIA	L	23,9	-33	6,1	0,9106	4,00	100,20	34,65	15,85
STATFJORD MIX	NORWAY	L	38,1	21	10,0	0,8343	0,280	7,10	3,74	2,35
STOCKBRIDGE	U.K.	L	37,5	32	-	0,8370	0,190	11,23	4,79	2,65
SYRIAN LIGHT	SYRIA	L	36,2	37	3,7	0,8438	0,75	8,11	4,93	3,35
TAPIS BLEND	MALAYSIA	L	47,0	43	4,8	0,7927	0,0262	3,11	1,95	1,37

TAZERKA	TUNISIA	L	31,9	0	4,3	0,8660	0,96	14,72	7,64	4,66
TERENGA NU	MALAYSIA	L	68,3	-60	8,7	0,7082	0,0019	0,64	0,53	0,45
TIA JUANA LIGHT	VENEZUELA	-	31,9	-20	3,4	0,8660	1,18	-	-	-
TIA JUANA PESADO	VENEZUELA	-	10,2	45	0,4	0,9986	2,73	-	-	-
TIERRA DEL FUEGO	ARGENTINA	L	43,8	21	5,6	0,8072	0,080	3,95	2,53	1,81
UMM SHAIF	ABU DHABI	L	37,3	-6	4,8	0,8383	1,40	6,31	3,55	2,31
UPPER ZAKUM	ABU DHABI	L	34,3	-49	5,2	0,8540	1,91	9,11	5,44	3,65
URALIS VENTSPIL S	RUSSIA	L	32,1	-11	-	0,8649	1,24	13,01	7,79	5,20
URALIS NOVO	RUSSIA	L	32,0	34	6,0	0,8654	1,42	18,18	8,28	4,65
VASCONIA	COLOMBIA	L	25,3	32	3,4	0,9022	0,81	94,30	23,46	9,15
WALIO	INDONESIA	L	36,4	45	3,0	0,8428	0,60	7,53	4,06	2,57
WIDURI	INDONESIA	L	32,4	111	-	0,8633	0,079	184,50	44,30	16,41
WYTCH FARM	U.K.	L	41,0	32	9,2	0,8203	0,090	8,06	4,28	2,68
YOMBO	CONGO	H	17,4	59	-	0,9503	0,310	9943,00	1222,00	267,00
ZAIRE	ZAIRE	L	31,8	75	-	0,8665	0,130	65,20	19,54	8,46

ZARZAITI NE	ALGERIA	L	42, 5	6	8,4	0,81 32	0,08 0	4,90	2,97	2,04
ZUEITINA	LIBYA	L	41, 4	35	4,8	0,81 84	0,30	5,98	3,28	2,11

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (μετάφραση Ι.Κ.ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ, ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ Ε.Ν.)
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ του Ι.Ε. ΓΑΡΟΦΑΛΑΚΗ
- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΑ Ι.Κ. ΦΑΝΕΛΛΗΣ
- ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΠΛΟΙΑ ΚΑΙ ΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Δ. ΔΟΥΜΑΝΗ)
- ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΟΡΤΙΩΝ (σημ. Καθ. ΚΕΣΕΝ).
- ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΞΙΩΜΑΤΙΚΟΥΣ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ: Μ/Τ UNITED CARRIER ΚΑΙ Μ/Τ UNITED GRACE.

## **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

**[www.hyundaishipyards.com](http://www.hyundaishipyards.com)**