

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΡΑΦΑΗΛ ΜΑΡΚΟΣ ΚΑΡΑΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ
ΦΟΤΗΤΗΣ ΑΕΝ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑΣ**

ΠΛΟΙΑ LPG και LNG

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΙΑΦΛΙΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ



**ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2016**

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΙΑΦΛΙΑΚΗΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ

ΘΕΜΑ ΠΛΟΙΑ LNG-LPG

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΑΡΑΚΩΝΣΤΑΝΤΗΣ ΡΑΦΑΗΛ-ΜΑΡΚΟΣ
Α.Γ.Μ:3368

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 20/05/2016

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότης	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	Σελ. 4
2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΟΙΟΥ.....	Σελ.4
3. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σελ. 4
4. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΝΑΥΠΗΓΗΜΑΤΩΝ.....	Σελ.5
5. ΙΣΤΟΡΙΚΑ.....	Σελ.5-6
6. ΥΓΡΑΕΡΙΟΦΟΡΟ ΠΛΟΙΟ.....	Σελ. 6-7
7. ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ.....	Σελ.8-10
8. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ	Σελ.10_14
9. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΕΡΙΩΝ.....	Σελ.14_18
10. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ LNG.....	Σελ. 18_21
11. ΚΙΝΔΥΝΟΙ LNG.....	Σελ.21-22
12. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ.....	Σελ.22-23
13. ΕΚΡΗΞΕΙΣ.....	Σελ.23-25
14. ΑΜΕΣΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΦΑΣΗ.....	Σελ.25-26
15. ΚΡΥΟΓΟΝΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	Σελ.26
16. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ LNG.....	Σελ.26-29
17. ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	Σελ.29
18. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ LNG.....	Σελ.30-34
19. ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟΦΟΡΩΝ.....	Σελ. 34
20. ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ.....	Σελ.34-37
21. ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ.....	Σελ.37

22. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	Σελ.38
23. ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.....	Σελ.39-43
24. ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΑ.....	Σελ.44-45
25. ΠΛΟΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ LNG.....	Σελ. 45-47
26. ΕΠΙΛΟΓΟΣ	Σελ 47-48
27. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	Σελ. 49

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Θαλάσσια Τεχνολογία (Marine ή Ocean Technology) καλύπτει όλες τις εφαρμογές της τεχνολογίας που σχετίζονται με την εξερεύνηση, την αξιοποίηση και την προστασία της θάλασσας και των φυσικών πόρων της, περιλαμβάνοντας τη θαλάσσια ατμόσφαιρα, τις ακτές, το θαλάσσιο πυθμένα και τον υποθαλάσσιο χώρο

Η Θαλάσσια Τεχνολογία απαιτεί τη σύνθεση της τεχνογνωσίας που αναπτύχθηκε και αναπτύσσεται από τους επιστημονικούς κλάδους της ναυπηγικής, της τεχνολογίας των λιμενικών και παρακτίων έργων, της τεχνολογίας για την εξερεύνηση και εκμετάλλευση του θαλάσσιου και υποθαλάσσιου φυσικού πλούτου, της μηχανολογίας, της ηλεκτρολογίας, της ηλεκτρονικής, κ.ά. Αποσκοπεί στη σύλληψη, σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία πλωτών και υποβρύχιων κατασκευών και ναυπηγημάτων που έχουν σαν κύριο κοινό χαρακτηριστικό την παροχή και υποστήριξη διάφορων υπηρεσιών που σχετίζονται με το θαλάσσιο περιβάλλον.

Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η Ναυτιλιακή Τεχνολογία εκφράζει μια ενότητα της Θαλάσσιας Τεχνολογίας που καλύπτει τόσο τα πλωτά και υποβρύχια ναυπηγήματα των ποταμών, λιμνών και θαλασσών, όσο και τις υποδομές και τον εξοπλισμό ξηράς (λιμάνια, ναυπηγεία, κ.ά.), που προορίζονται τόσο για τη διεκπεραίωση της μεταφοράς φορτίων και επιβατών, όσο και για την παροχή ειδικών (μη μεταφορικών) ναυτιλιακών υπηρεσιών. Η Τεχνολογία Πλοίου συνδυάζει την εφαρμογή της Ναυπηγικής και της Ναυτικής Μηχανολογίας στη σύλληψη, σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία των θαλάσσιων μεταφορικών μέσων και στην συγκεκριμένη περίπτωση ειδικότερα αυτών που στηρίζουν τις θαλάσσιες εμπορικές μεταφορές.

Επίσης, στο βαθμό που η εμπορική ναυτιλία αποτελεί μια βιομηχανική εφαρμογή έντονης ανταγωνιστικότητας, είναι απαραίτητη η αριστοποίηση της διαχείρισης της τεχνολογίας, καθώς και η συνεχής οικονομοτεχνική της αξιολόγηση. Κατά συνέπεια, στα πλαίσια της διαχείρισης της τεχνολογίας που εφαρμόζεται στα πλοία εξετάζεται η προώθηση της τεχνολογίας εκείνης που επιτυγχάνει u964 τη μεγιστοποίηση των εσόδων και τη ελαχιστοποίηση του κόστους για τη ναυτιλία, σε απόλυτη όμως συμμόρφωση με το θεσμικό πλαίσιο της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Τα περισσότερα ναυπηγήματα της ναυτιλίας είναι αυτοπροωθούμενα, όπως είναι η περίπτωση των εμπορικών, πολεμικών και άλλων πλοίων, ενώ ένας μικρός αριθμός ναυπηγημάτων κυρίως αυτά των ειδικών υπηρεσιών πέρα από την διαφοροποίησή τους ως προς το σχήμα δεν έχουν την δυνατότητα αυτοπροώθησης, αλλά ρυμουλκούνται από άλλα αυτοπροωθούμενα. Πολλά από αυτά τα εξειδικευμένα ναυπηγήματα δραστηριοποιούνται στην ωκεανογραφική έρευνα, την εξόρυξη του φυσικού πλούτου των ωκεανών, την υποστήριξη των ναυπηγο-επισκευαστικών δραστηριοτήτων, των λιμενοκατασκευών και τέλος στην γενικότερη εξυπηρέτηση των αυτοπροωθούμενων ναυπηγημάτων της ναυτιλίας.

1.1.1 Υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG-ΥΑΠ)

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου, γνωστό και με τον αντίστοιχο διεθνή όρο LPG σύντμηση του Liquefied Petroleum Gas, αποτελείται από ελαφρά κλάσματα αργού πετρελαίου, τα οποία είναι αέρια όταν βρίσκονται σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Τα αέρια αυτά, κλάσματα υδρογονανθράκων, διαχωρίζονται από τα υγρά κλάσματα κατά τη διάλυση που γίνεται στο αργό πετρέλαιο και οδεύουν προς δεξαμενές αποθήκευσης για άλλες χρήσεις, ενώ τα υγρά κλάσματα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή υγρών καυσίμων (ντίζελ, βενζίνη κ.ο.κ.).

Επίσης ο Όρος LPG αναφέρεται στα κλάσματα που αφαιρούνται από το φυσικό αέριο προτού αυτό οδεύσει προς κατανάλωση.

Τα κλάσματα αυτά είναι υγρά όταν είναι υπό υψηλή πίεση. Ουσιαστικά δηλαδή το LPG είναι μίγμα προπανίου και βουτανίου το οποίο είτε προέρχεται από αργό πετρέλαιο, είτε προέρχεται από την ξήρανση του φυσικού αερίου.

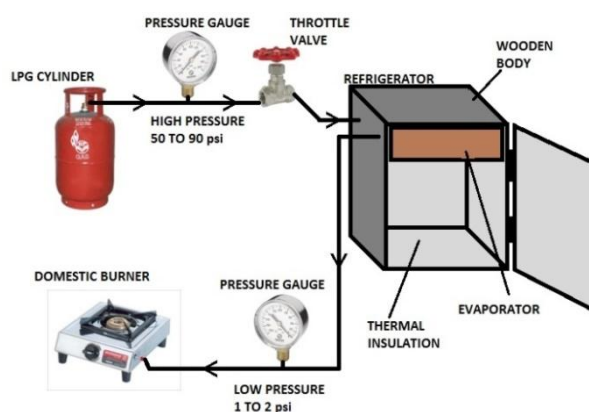
Με τη διπλή προέλευση του, ήδη ανταποκρίνεται στις περισσότερες ενεργειακές απαιτήσεις από 120 εκατομμυρίων πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το γεγονός ότι μπορεί να υγροποιηθεί εύκολα καθιστά το υγραέριο (Liquefied Petroleum Gas – LPG) ως μια πολυμορφική εναλλακτική λύση ενέργειας και χάρη στην ευρεία ποικιλία συσκευασιών και επιλογών αποθήκευσης, το LPG έχει πολυάριθμες εφαρμογές, **Το ΥΑΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:**

1. Θέρμανση χώρου και νερού
2. Οικιακή χρήση
3. Φωτισμό
4. Παραγωγή ισχύος
5. Βιομηχανική επεξεργασία και θέρμανση
6. Τροφοδοσία αυτοκινήτων

ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΝΑΥΠΗΓΗΜΑΤΩΝ

Η γενική διάκριση των ναυπηγημάτων γίνεται συνήθως στη βάση της αποστολής τους, ενώ για τα ναυπηγήματα των μεταφορών (δηλαδή για τα πλοία) η κατάταξη αυτή μπορεί να εξειδικευθεί ως προς τον τύπο του μεταφερόμενου φορτίου και ως προς τη τεχνική της στήριξης τους στο υγρό στοιχείο, καθώς και ως προς άλλα περισσότερο εξειδικευμένα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα το σύστημα πρόωσης τους.

Τα λεγόμενα Υγραεριοφόρα πλοία είναι ειδικός τύπος εμπορικών πλοίων, δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια. Τα πρώτα υγραεριοφόρα που ναυπηγήθηκαν στη δεκαετία του 1960 έφεραν ορθογώνιες τραπεζοειδείς δεξαμενές



Εικόνα 1.1.1. Τροφοδοσία αυτοκινήτων

όπου και στη συνέχεια αυτές εξελίχθηκαν σε σφαιροειδείς δεξαμενές των οποίων τα άνω τμήματα υπερέχουν του κυρίου καταστρώματος του πλοίου.

Ακόμα πιο σύγχρονα υγραεριοφόρα φέρουν δεξαμενές τύπου μεμβράνης. Σημειώνεται πως η μεταφορά των υγραερίων γίνεται είτε σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που για ορισμένα φθάνει τους - 250°F, είτε σε υψηλές πιέσεις. Τούτο παρουσιάζει πολλές δυσχέρειες καθώς και ιδιαίτερους κινδύνους. Έτσι εξ αντικειμένου τα πλοία αυτά θεωρούνται λίαν επικίνδυνα σε ατυχήματα και για το λόγο αυτό τα μέτρα ασφαλείας που λαμβάνονται σ' αυτά είναι πολύ σχολαστικά. Η προσέγγιση τέτοιων πλοίων επιτρέπεται μόνο σε ειδικούς προβλήτες συναφών εγκαταστάσεων που παρέχουν σε υψηλό βαθμό μέσα ασφαλείας, πρόβλεψης και αντιμετώπισης έκτακτων συνθηκών. Η παγκόσμια χωρητικότητα τέτοιου τύπου πλοίων το 1976 έφθανε τους 3.380.000 κόρους επί της συνολικής παγκόσμιας χωρητικότητας που ήταν 372.000.000 κ.ο.χ., δηλαδή περίπου το 0,9%. Παρά ταύτα η αύξηση σε αριθμό τέτοιων πλοίων είναι μεν αργή αλλά σταθερή αφού αυξάνονται οι παγκόσμιες ανάγκες σε κατανάλωση υγραερίων, όπου μέσα σε μια μόνο δεκαετία 1960-1970 αυτή είχε διπλασιαστεί από 20 σε 42 δισεκατομμύρια κυβικούς πόδες. Στις σύγχρονες θαλάσσιες μεταφορές παρατηρούνται δύο βασικοί τύποι υγραεριοφόρων πλοίων:

1. Τα Υγραεριοφόρα φυσικού αερίου, λεγόμενα και δεξαμενόπλοια ή τάνκερ φυσικού αερίου, (Gas Tanker-LNG), εκ του Liquefied Natural Gas, και
2. Τα Υγραεριοφόρα πετρελαϊκού αερίου, λεγόμενα αντίστοιχα δεξαμενόπλοια ή τάνκερ πετρελαϊκού αερίου (Gas Tankers-LPG), εκ του Liquefied Petroleum Gas.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το πρώτο Πλοίο μεταφοράς LNG Methane Princess (5034 τόνοι dwt) αποχώρησε από το Calcasieu ποταμό στην ακτή του Κόλπου της Λουϊζιάνας στις 25-01-1959, με φορτίο υγροποιημένου φυσικού αερίου και έπλευσε προς το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου το φορτίο παραδόθηκε..

Το εμπόριο άρχισε, στα τέλη του 1960, από την εξαγωγή υγροποιημένου φυσικού αερίου από την Αλάσκα στην Ιαπωνία. Δύο πλοία, το καθένα με χωρητικότητα 71.500 κυβικά μέτρα χτίστηκαν στη Σουηδία. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 η αμερικανική κυβέρνηση ενθάρρυνε ΗΠΑ ναυπηγεία για την κατασκευή πλοίων μεταφοράς LNG, και συνολικά 16 πλοία ΥΦΑ χτίστηκαν. Στα τέλη του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 έφερε την προοπτική της Αρκτικής πλοίων ΥΦΑ με μια σειρά έργων υπό μελέτη.

Με την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας φορτίου ~ 143.000 κυβικά μέτρα, τα νέα σχέδια δεξαμενής αναπτύχθηκαν, από Moss σε Technigaz Mark III και Gaztransport No.96.

Τα τελευταία χρόνια, το μέγεθος και η χωρητικότητα των πλοίων μεταφοράς LNG έχει αυξηθεί σημαντικά.

Μέχρι το τέλος του 2005 συνολικά 203 σκάφη έχουν κατασκευαστεί, εκ των οποίων 193 είναι ακόμη σε λειτουργία. Από το 2005, το Qatargas υπήρξε πρωτοπόρος στην ανάπτυξη των δύο νέων κατηγοριών πλοίων μεταφοράς LNG, που αναφέρεται ως Q-Flex και Q-Max. Κάθε πλοίο έχει μεταφορική ικανότητα μεταξύ 210.000 και 266.000 κυβικά μέτρα και είναι εξοπλισμένο με νέα εγκατάσταση υγροποίησης. Αυτή τη

στιγμή υπάρχει μια έκρηξη στο στόλο, με συνολικά περισσότερα από 140 σκάφη κατά παραγγελία στα ναυπηγεία του κόσμου. Σήμερα η πλειοψηφία των νέων πλοίων υπό κατασκευή είναι το μέγεθος των 120.000 m³ με 140.000 m³. Αλλά υπάρχουν παραγγελίες για πλοία με χωρητικότητα έως και 260.000 m³. Στις 6 Μαρτίου 2010, υπήρχαν 337 πλοία που εκτελούν ΥΦΑ στη διακίνηση των βαθέων υδάτων υδροποιημένου φυσικού αερίου.

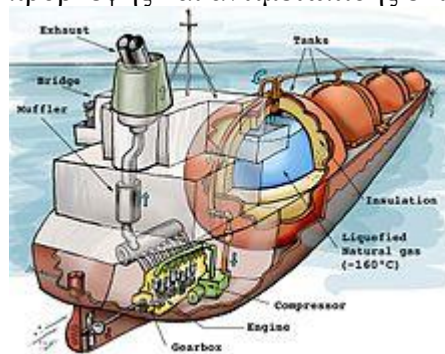
ΥΓΡΑΕΡΙΟΦΟΡΟ ΠΛΟΙΟ

Τα λεγόμενα Υγραεριοφόρα πλοία είναι ειδικός τύπος εμπορικών πλοίων, δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν υδροποιημένα αέρια, δηλαδή φυσικό αέριο σε υγρή μορφή, όπως μεταφέρεται το πετρέλαιο.

Γενικά

Τα πρώτα υγραεριοφόρα που ναυπηγήθηκαν στη δεκαετία του 1960, καλούμενα τότε μεθανιοφόρα, έφεραν ορθογώνιες τραπεζοειδείς δεξαμενές όπου και στη συνέχεια αυτές εξελίχθηκαν σε σφαιροειδείς δεξαμενές των οποίων τα άνω τμήματα υπερέχουν του κυρίου καταστρώματος του πλοίου. Ακόμα πιο σύγχρονα υγραεριοφόρα φέρουν δεξαμενές τύπου μεμβράνης.

Σημειώνεται πως η μεταφορά των υγραερίων γίνεται είτε σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που για ορισμένα φθάνει τους - 250 °F, είτε σε υψηλές πιέσεις. Τούτο παρουσιάζει πολλές δυσχέρειες καθώς και ιδιαίτερους κινδύνους. Έτσι εξ αντικειμένου τα πλοία αυτά θεωρούνται λίαν επικίνδυνα σε ατυχήματα και για το λόγο αυτό τα μέτρα ασφαλείας και οι περιορισμοί που λαμβάνονται σ' αυτά είναι ιδιαίτερα σχολαστικοί, εξ ου και οι υψηλότερες αμοιβές των ναυτικών των πλοίων αυτών. Η προσέγγιση τέτοιων πλοίων επιτρέπεται μόνο σε ειδικούς προβλήτες συναφών εγκαταστάσεων που παρέχουν σε υψηλό βαθμό μέσα ασφαλείας, πρόβλεψης και αντιμετώπισης έκτακτων συνθηκών.



Εσωτερική διάταξη υγραεριοφόρου LNG

Η παγκόσμια χωρητικότητα τέτοιου τύπου πλοίων το 1976 έφθανε τους 3.380.000 κόρους κ.χ. επί της συνολικής παγκόσμιας που ήταν 372.000.000 κ.ο.χ., δηλαδή περίπου το 0,9%. Παρά ταύτα η αύξηση σε αριθμό τέτοιων πλοίων είναι μεν αργή αλλά σταθερή αφού αυξάνονται οι παγκόσμιες ανάγκες σε κατανάλωση υγραερίων, όπου μέσα σε μια μόνο δεκαετία 1960-1970 αυτή είχε διπλασιαστεί από 20 σε 42 δισεκατομμύρια κυβικούς πόδες.

Για την πληρέστερη αντίληψη της μεταφορικής ικανότητας των πλοίων αυτών σημειώνεται ότι ένα κυβικό μέτρο υγρού φυσικού αερίου αντιστοιχεί σε 600 κυβικά

μέτρα φυσικού αερίου σε κανονική ατμοσφαιρική πίεση. Έτσι ένα υγραεριοφόρο μεταφορικής ικανότητας, σε χωρητικότητα, 90.000 ή 120.000 κυβ.μέτρων μπορεί να μεταφέρει ανά ταξίδι περίπου 50.000.000, ή 70.000.000 κυβ.μέτρα φυσικού αερίου αντίστοιχα.

Διάκριση

Στις σύγχρονες θαλάσσιες μεταφορές παρατηρούνται δύο βασικοί τύποι υγραεριοφόρων πλοίων:

1) Τα Υγραεριοφόρα φυσικού αερίου, λεγόμενα και δεξαμενόπλοια ή τάνκερς φυσικού αερίου, (Gas Tanker-LNG), εκ του Liquefied Natural Gas, και

2) Τα Υγραεριοφόρα πετρελαϊκού αερίου, λεγόμενα αντίστοιχα δεξαμενόπλοια ή τάνκερς πετρελαϊκού αερίου (Gas Tankers-LPG), εκ του Liquefied Petroleum Gas.

Σημειώσεις

- Η χωρητικότητα των πλοίων αυτών έχει επικρατήσει να υπολογίζεται και να δηλώνεται σε κυβικά μέτρα με διεθνές σύμβολο cbm.
- Μία από τις μεγαλύτερες πλοιοκτήτριες εταιρίες τέτοιου τύπου πλοίων στον κόσμο είναι η ελληνική εταιρία StealthGas, του Ομίλου Βαφειά, της οποίας ο στόλος αριθμεί περίπου 40 πλοία LPG, των οποίων οι [ονομασίες](#) τους, στη πλειονότητά τους, έχουν πρώτο συνθετικό τη λέξη Gas, π.χ. Gas Marathon, Gas Chios κ.λπ.

Πηγές

- "Σύγχρονο ναυτιλιακό εγκυκλοπαιδικό λεξικό" - "Interbooks" Αθήνα 1977. (Δεξαμενόπλοιο/Υγραεριοφόρο) σελ.47.
- "Maritech News" τεύχος Δεκ. 2010, (Δεξαμενόπλοιο αερίων), σελ.13.

ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟ

Με τον όρο δεξαμενόπλοιο χαρακτηρίζονται δύο διαφορετικοί τύποι πλοίων, ο ένας είναι ο γνωστότερος τύπος "Τάνκερ" ή "Γκαζάδικο" και ο άλλος είναι ιδιαίτερη κατασκευή πλοίου, συνήθως πολεμικού, που μοιάζει με αυτοκινούμενη πλωτή δεξαμενή, τα λεγόμενα "Δεξαμενόπλοια λιφτς" που χρησιμοποιούνται για δεξαμενισμούς ή μεταφορές άλλων πλοίων. Στην κατηγορία αυτών υπάγονται και τα εξειδικευμένα πλοία διάσωσης - ανέλκυσης υποβρυχίων.

1) Το Δεξαμενόπλοιο (Tanker) είναι ένα πλοίο σχεδιασμένο να μεταφέρει υγρά φορτία χύδην (χύμα).



Το τεράστιο δεξαμενόπλοιο AbQaiq.

Τα δεξαμενόπλοια αυτά ποικίλλουν σε μέγεθος. Ξεκινούν από μερικές εκατοντάδες τόνους, τα οποία εξυπηρετούν μικρά λιμάνια, ως βοηθητικά λιμένας ή ναυστάθμους και φτάνουν μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιάδες τόνους, τα οποία χρησιμοποιούνται για μεταφορές μεγάλων ποσοτήτων σε μεγάλες αποστάσεις.

Με δεξαμενόπλοια μεταφέρεται μεγάλη ποικιλία υγρών φορτίων, όπως:

- προϊόντα υδρογονανθράκων, π.χ. ακατέργαστο πετρέλαιο, βενζίνες, πετρέλαια καύσης, λιπαντικά έλαια, κριεζώτον, φυτικά έλαια, ψαρέλαια και μελάσες, όπου στη προκειμένη περίπτωση τα δεξαμενόπλοια χαρακτηρίζονται γενικά πετρελαιοφόρα, ή υγροποιημένο φυσικό αέριο όπου τότε χαρακτηρίζονται υγραεριοφόρα.
- χημικά όπως αμμωνία, χλώριο και
- νερό, όπου στη περίπτωση αυτή τα δεξαμενόπλοια ονομάζονται υδροφόρα.

Ιστορία

Από την αρχαιότητα τα πάσης φύσεως υγρά φορτία (λάδι, κρασί κ.λπ.), αλλά και χύμα φορτία, όπως π.χ. τα δημητριακά, μεταφέρονταν συσκευασμένα σε μεγάλα δοχεία, τους λεγόμενους αμφορείς, οι οποίοι παρείχαν ιδιαίτερες ευκολίες τόσο στη μεταφορά όσο και στη στοιβασία τους. Ακόμα δε και ο ερματισμός των αρχαίων πλοίων γίνονταν με μόνιμους αμφορείς, (αντί δεξαμενών) που ανάλογα πληρούνταν με θαλασσινό νερό, και που στοιβάζονταν όρθιοι κυρίως στα πλευρά των κυτών, σε ειδικές υποδοχές. Επίσης και για τις ανάγκες των τότε πληρωμάτων σε πόσιμο νερό, χρησιμοποιούνταν ειδικά αγγεία τα λεγόμενα "τηγανόσχημα", που παρουσίαζαν μεγάλη ευκολία στη στοιβασία τους. Αυτός ο τρόπος μεταφοράς υγρών φορτίων, όσο κι αν ακούγεται περίεργα έφθασε σχεδόν μέχρι την εποχή του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, βέβαια με βαρέλια, στην αρχή ξύλινα και στη συνέχεια μεταλλικά. Με τη γενίκευση όμως της μηχανοκίνησης, πλέον των πλοίων, και της βιομηχανοποίησης οι ανάγκες μεταφορών πετρελαιοειδών αυξάνονταν με ταχύτατο ρυθμό σε βαθμό τέτοιο που άρχισε η αναζήτηση νέων τρόπων μεταφοράς τους, ώστε να μπορεί να εκμεταλλευτεί και ο τελευταίος χώρος των κυτών των πλοίων. Έτσι στην αναζήτηση τέτοιας λύσης ήρθε η ιδέα κάποιων πλοιοκτητών μεταξύ των οποίων και Ελλήνων: "γιατί να μεταφέρουμε καύσιμα σε βαρέλια, στ' αμάρια (κύτη) των πλοίων μας, και δεν φτιάχνουμε "αμάρια βαρέλια";

Η ιδέα αυτή γενικεύθηκε και οι ναυπηγοί δεν άργησαν να σχεδιάσουν και να ναυπηγήσουν τα πρωτοποριακά στην εποχή τους πλοία βαρέλια αυτά που σήμερα θαυμάζονται για το μέγεθός τους και ονομάζονται δεξαμενόπλοια.

Γενικά

Τα δεξαμενόπλοια που άρχισαν να ναυπηγούνται στην αρχή διακρίνονταν σε παράκτια και σε ωκεάνεια, τα πρώτα ήταν μέχρι 2000 τόνων, ενώ τα δεύτερα έφθαναν τους 15.000 τόνους. Μετά όμως τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο εμφανίσθηκαν μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια τα λεγόμενα σούπερ τάνκερς που ήταν από 20.000 μέχρι 30.000 gross tonnage. Στη συνέχεια, και ειδικά στη δεκαετία 1955-1970, ακολούθησε ένα ξέφρενος γιγαντισμός πλοίων με συνέπεια να ναυπηγούνται πλοία άνω των 150.000 τόνων, τα λεγόμενα μαμούθ τάνκερς. Χαρακτηριστικό υπήρξε το ιαπωνικό Δεξαμενόπλοιο "Tokyo Maru" που έφθανε τους 200.000 τόνους, χαρακτηριζόμενο ως "ο Κολοσός των Ωκεανών". Επ' αυτού του πλοίου, ο Αριστοτέλης Ωνάσης έδωσε εντολή σχεδιασμού δεξαμενοπλοίου στο φανταστικό μέγεθος των 500.000 τόνων, υπολογιζόμενο από τον τότε ημερήσιο τύπο σε πλοίο μήκους ενός χιλιομέτρου και πλάτους 250 μέτρων! Δυστυχώς όμως ο τραγικός θάνατος του μοναχογιού του δεν του άφησε περιθώρια άλλης δραστηριοποίησης. Το όνειρο όμως εκείνο, του Ωνάση, βρήκε εκτελεστές πολύ όμως αργότερα από άλλους πλοιοκτήτες, άλλων χωρών, έτσι ώστε σήμερα να είναι πραγματικότητα. Μπροστά σ' αυτήν την εξέλιξη οι προηγούμενες κατηγοριοποιήσεις σε σούπερ τάνκερς και μαμούθ τάνκερς αντικαταστάθηκαν με νεότερες ανάλογα και του είδους των μεταφερομένων φορτίων, περισσότερο εξειδικευμένα. Η ποικιλία των μεταφερόμενων υγρών επέβαλε και τη δημιουργία διαφορετικών τύπων δεξαμενοπλοίων, και έτσι έχουμε δεξαμενόπλοια χημικών, πετρελαιοφόρα, υγραεριοφόρα, υδροφόρα, κρασάδικα, λαδάδικα κλπ.

Κατηγορίες Δ/Ξ

Α. Για την κατηγοριοποίηση των δεξαμενόπλοιων κατά μέγεθος η εταιρεία πετρελαιοειδών Shell ανέπτυξε το 1954 το σύστημα afra (average freight rate assessment):[1]

Κατηγορία	Τόνοι ξηρού φορτίου
General Purpose (GP)	10.000-24.999 dwt
Medium Range (MR)	25.000-44.999 dwt
Large Range 1 (LR-1)	45.000-79.999 dwt
Large Range 2 (LR-2)	80.000-159.999 dwt
Very Large Crude Carrier* (VLCC)	160.000-319.999 dwt
Ultra Large Crude Carrier** (ULCC)	320.000-549.999 dwt

"Πολύ Μεγάλο Δεξαμενόπλοιο Αργού", γνωστά και ως "Βέλσι Τάνκερς" εκ των αρχικών του τύπου.

"Ιδιαίτερα Μεγάλο Δεξαμενόπλοιο Αργού", γνωστά και ως "Ούλσι Τάνκερς" εκ των αρχικών του τύπου.

Η παραπάνω κλίμακα, παρότι η μοναδική που καθορίζει αυστηρά τα όρια των κατηγοριών, δεν χρησιμοποιείται πάντα, καθώς οι αλλαγές στις συνθήκες του χώρου την καθιστούν ξεπερασμένη.

B. Μια άτυπη κατάταξη που χρησιμοποιείται, χωρίς τα όρια της κάθε κατηγορίας να είναι αυστηρά καθορισμένα, είναι η ακόλουθη:

Κατηγορία	Τόνοι ξηρού φορτίου
Product Tanker	10.000-60.000 dwt
Panamax	60.000-80.000 dwt
Aframax	80.000-120.000 dwt
Suezmax	120.000-200.000 dwt
VLCC	200.000-315.000 dwt
ULCC	315.000-550.000 dwt

Παραπομπές

Scaling the tanker market, περιοδικό Surveyor, τεύχος Χειμώνα 2002, σελ. 5-9 (Αγγλικά)

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ

Γενικά στοιχεία

Τα καύσιμα προϊόντα του πετρελαίου που κυκλοφορούν στο εμπόριο στην Ελλάδα σήμερα είναι τα εξής:

- Υγραέριο Προπάνιο
- Υγραέριο Μίγμα
- Βενζίνη Αυτοκινήτων Αμόλυβδη και Σούπερ
- Φωτιστικό Πετρέλαιο
- Πετρέλαιο Εσωτερικής Καύσης Ντίζελ
- Καύσιμο Αεριοθουμένων Ja-1
- Απασφαλτωμένο Πετρέλαιο Εξωτερικής Καύσης (Απόσταγμα Κενού)
- Ελαφρύ Πετρέλαιο Εξωτερικής Καύσης (Μαζούτ) Νο. 1
- Ελαφρύ Πετρέλαιο Εξωτερικής Καύσης (Μαζούτ) Νο. 2
- Βαρύ Πετρέλαιο Εξωτερικής Καύσης (Μαζούτ) Νο. 3

Προϊόν των διυλιστηρίων είναι επίσης η άσφαλτος που χρησιμοποιείται στην επίστρωση των δρόμων και για την παρασκευή διαφόρων στεγανοποιητικών προϊόντων. Στα διυλιστήρια παράγεται επίσης σαν παραπροϊόν αέριο καύσιμο (μίγμα κυρίως μεθανίου, αιθανίου και υδρογόνου) που χρησιμοποιείται για καύση στους κλιβάνους των παραγωγικών τους μονάδων, καθώς και νάφθα (ακατέργαστη βενζίνη)

που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη στα πετροχημικά. Ανάλογα με το βαθμό συνθετικότητας του διυλιστηρίου μπορεί ακόμη να παράγονται λιπαντικά, γράσσα, στερεά παραφίνη, διαλύτες και άλλα προϊόντα του πετρελαίου.

Σύνθεση Τυπικού Φυσικού Αερίου και ΥΦΑ



ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ

Ένα υγροποιημένο αέριο είναι η υγρή μορφή μιας ουσίας που, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και υπό ατμοσφαιρική πίεση, θα ήταν σε αέρια μορφή.

Τα περισσότερα υγροποιημένα αέρια είναι υδρογονάνθρακες και το βασικό χαρακτηριστικό που κάνει τους υδρογονάνθρακες βασική πηγή ενέργειας επίσης τα καθιστά εγγενώς επικίνδυνα. Επειδή αυτά τα αέρια αντιμετωπίζονται σε μεγάλες ποσότητες είναι επιτακτικό να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για να ελαχιστοποιήσουν τις πιθανότητες διαρροής και να περιορίσουν όλες τις πηγές ανάφλεξης.

Η σημαντικότερη ιδιότητα ενός υγροποιημένου αερίου, σε σχέση με την άντληση και την αποθήκευση, είναι η πίεση ατμού της. Είναι η απόλυτη πίεση που ασκείται όταν το υγρό ισορροπεί με τον ατμό του σε δεδομένη θερμοκρασία. Ο διεθνής θαλάσσιος οργανισμός, με σκοπό την τήρηση των κανονισμών μεταφοράς υγροποιημένων αερίων, συσχετίζει την εμποτισμένη πίεση ατμού με τη θερμοκρασία, υιοθετώντας τον ακόλουθο κανόνα για τη μεταφορά υγροποιημένων αερίων στη θάλασσα:

Υγρά με πίεση ατμού που υπερβαίνουν τα 2.8 διατηρούνται σε θερμοκρασία 37.8°.

Βάσει του κανονισμού του IMO, το οξείδιο του αιθυλενίου δεν θα ήταν κατάλληλο ως υγροποιημένο αέριο. Εντούτοις, συμπεριλαμβάνεται στο διεθνή κώδικα πλοίων που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια σε μεγάλες ποσότητες, επειδή το σημείο βρασμού του σε ατμοσφαιρική πίεση είναι τόσο χαμηλό, που θα ήταν δύσκολο να μεταφερθεί το φορτίο με οποιαδήποτε μέθοδο εκτός από εκείνων που ορίζονται για τα υγροποιημένα αέρια.

Επιπλέον, οι χημικές ουσίες, όπως ο διεθυλικός αιθέρας, το οξείδιο προπυλενίου και το ισοπρένιο δεν είναι αυστηρά υγροποιημένα αέρια, αλλά συνδέουν τις υψηλές πιέσεις ατμού με τους κινδύνους ανάφλεξης. Ως αποτέλεσμα τέτοιων κινδύνων αυτές οι χημικές ουσίες, και διάφορων παρόμοιων ενώσεων, έχουν απαριθμηθεί από κοινού και στον κώδικα (reconstruction Equipment Ships Liquefied Bulk) και (Bulk Chemical). Πράγματι, όταν μεταφέρονται σε χημικά δεξαμενόπλοια, υπό τον όρο των μαζικών χημικών κωδικών, τέτοια προϊόντα πρέπει να αποθηκευθούν σε ανεξάρτητες δεξαμενές και όχι σε εκείνες που χτίζονται κατά τη δομή του πλοίου.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Για την κατανόηση των διάφορων όρων που χρησιμοποιούνται στο εμπόριο υγροποιημένου αερίου, αυτό το τμήμα συζητά την κατασκευή των υγροποιημένων αερίων και περιγράφει τα βασικά φορτία υγροποιημένου αερίου που μεταφέρονται θαλασσίως. Είναι πρώτιστης σημασίας η διαφοροποίηση μεταξύ των πρώτων υλών και των συστατικών τους, προκειμένου να διαφοροποιηθεί η σχέση μεταξύ φυσικού αερίου, υγρά φυσικού αερίου και υγροποιημένα αέρια πετρελαίου.

Παραγωγή

Το φυσικό αέριο μπορεί να εμφανιστεί σε:

- Υπόγεια φρεάτια

- Συμπυκνωμένες δεξαμενές - 13 –

- Μεγάλες πετρελαιοφόρες περιοχές

Το φυσικό αέριο περιέχει μικρότερες ποσότητες βαρύτερων υδρογονανθράκων (γνωστά ως υγρά φυσικού αερίου). Αυτό είναι σε εξάρτηση με τις κυμαινόμενες ποσότητες νερού, διοξειδίου του άνθρακα, αζώτου και άλλων μη υδρογονανθρακικών ουσιών.

Το ποσοστό που περιέχεται στο ακατέργαστο φυσικό αέριο ποικίλλει από μια θέση σε άλλη. Εντούτοις, τα ποσοστά είναι γενικά μικρότερα στα φρεάτια αερίου όταν συγκρίνονται με εκείνα που βρίσκονται στις συμπυκνωμένες δεξαμενές. Ανεξάρτητα από την προέλευση, το φυσικό αέριο απαιτεί επεξεργασία για την αφαίρεση βαρύτερων υδρογονανθρακικών και μη υδρογονανθρακικών συστατικών. Αυτό εξασφαλίζει ότι το προϊόν είναι σε αποδεκτή κατάσταση για ρευστοποίηση ή για τη χρήση του ως αεριώδη καύσιμο.

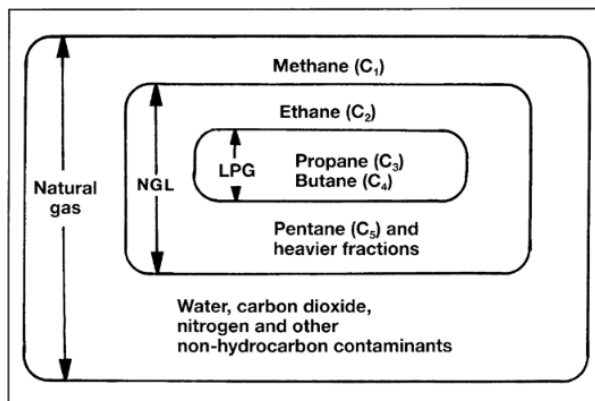
Το ακατέργαστο αέριο τροφοδοσίας είναι απαλλαγμένο από κατάλοιπα. Ακολουθεί η αφαίρεση των όξινων αερίων (διοξείδιο του άνθρακα και σουλφίδιο υδρογόνου). Το διοξείδιο του άνθρακα πρέπει να αφαιρεθεί καθώς παγώνει σε μια θερμοκρασία πάνω από το ατμοσφαιρικό σημείο βρασμού του και το τοξικό σύνθετο σουλφίδιο υδρογόνου απομακρύνεται δεδομένου ότι προκαλεί ατμοσφαιρική ρύπανση όταν καίγεται ως καύσιμο. Η αφαίρεση του όξινου αερίου προκαλεί εμποτισμό του αερίου ρεύματος με υδρατμούς οι οποίοι στη συνέχεια αφαιρούνται.

Κατόπιν το αέριο περνά σε μια μονάδα διαχωρισμού όπου τα είναι αφαιρούνται και γίνεται η περαιτέρω διάσπαση σε προπάνιο και βουτάνιο. Τέλος, η κύρια ροή αερίου, τώρα συνήθως μεθάνιο, είναι υγροποιημένη στο τελικό προϊόν, υγροποιημένο φυσικό αέριο.

Για να χαμηλώσουν τη θερμοκρασία του μεθανίου σε περίπου 162°(το ατμοσφαιρικό σημείο βρασμού του) υπάρχουν τρεις βασικές διαδικασίες ρευστοποίησης σήμερα.

Αυτοί περιγράφονται παρακάτω:

- Καθαρή διαδικασία ψυκτικών ουσιών (Pure process)** αυτό είναι παρόμοιο σε γενικές γραμμές με τον κύκλο υγροποίησης αλλά προκειμένου να επιτευχθεί η χαμηλή θερμοκρασία που απαιτείται, τρία στάδια περιλαμβάνονται όπου το καθένα έχει την ψυκτική ουσία, το συμπιεστή και τους εναλλάκτες θερμότητας του. Το πρώτο στάδιο χρησιμοποιεί το προπάνιο, το δεύτερο είναι ένα στάδιο συμπύκνωσης που χρησιμοποιεί το αιθυλένιο και τελικά το τρίτο στάδιο που χρησιμοποιεί το μεθάνιο. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις πριν από το 1970.



•**Μικτή διαδικασία ψυκτικών ουσιών (mixed process)** ενώ με την καθαρή διαδικασία ψυκτικών ουσιών (όπως περιγράφεται ανωτέρω), μια διαδικασία τριών κύκλων, με τη μικτή διαδικασία ψυκτικών ουσιών (συνήθως μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο και άζωτο), η διαδικασία επιτυγχάνεται σε έναν κύκλο. Ο εξοπλισμός είναι λιγότερο σύνθετος από την καθαρή διαδικασία ψυκτικών ουσιών αλλά η κατανάλωση ισχύος είναι ουσιαστικά μεγαλύτερη και για αυτόν τον λόγο η χρήση της δεν είναι διαδεδομένη

•**Προψυγμένη μικτή διαδικασία ψυκτικών ουσιών (cooled mixed process)** αυτή η διαδικασία είναι γενικά γνωστή ως διαδικασία (MultiComponent) και είναι ένας συνδυασμός των πιο πάνω διαδικασιών. Είναι κατά πολύ η πιο κοινή διαδικασία σε λειτουργία σήμερα.

Τα καύσιμα για τις εγκαταστάσεις παρέχονται κυρίως από το στιγμιαίο αέριο κατά τη διαδικασία υγροποίησης. Εάν είναι απαραίτητο, τα πρόσθετα καύσιμα μπορούν να ληφθούν από το ακατέργαστο υγροποιημένο αέριο ή από τα αποσπασμένα συμπτυκνώματα.

Παραγωγή

Υγροποιημένο αέριο πετρελαίου είναι το γενικό όνομα που δίνεται για το προπάνιο, το βουτάνιο και τα μίγματα των δύο. Αυτά τα προϊόντα μπορούν να ληφθούν από τον καθαρισμό του ακατέργαστου πετρελαίου. Όταν παράγονται κατά αυτόν τον τρόπο κατασκευάζονται συνήθως υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση.

Εντούτοις, η κύρια παραγωγή βρίσκεται σε χώρες παραγωγής πετρελαίου. Σε αυτές τις θέσεις το εξάγεται από φυσικά αέρια ή από ποσότητες ακατέργαστου πετρελαίου που προέρχονται από υπόγειες δεξαμενές. Στην περίπτωση πηγής φυσικού αερίου, το ακατέργαστο προϊόν αποτελείται κυρίως από το μεθάνιο

Παραγωγή Χημικών Αερίων

Τα τρία χημικά αέρια (βινύλιο, χλωρίδιο, αιθυλένιο) μπορούν να παραχθούν έμμεσα από το προπάνιο. Το προπάνιο πρώτα χωρίζεται σε μεθάνιο και αιθυλένιο. Το αιθυλένιο στη συνέχεια μπορεί να συντεθεί με το χλώριο για την παρασκευή του βινυλίου χλωριδίου. Στην περίπτωση του μεθανίου, αυτό ανασχηματίζεται αρχικά με τον ατμό σε υδρογόνο. Συνδυάζοντας το αυτό με άζωτο κάτω από υψηλή πίεση και θερμοκρασία, παρουσία ενός καταλύτη, παράγεται η αμμωνία.

Κύρια Προϊόντα

Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο μεταφέρεται είτε μέσω αγωγών ως αέριο είτε θαλασσίως στην υγροποιημένη μορφή του.

Το φυσικό αέριο παράγεται όπως περιγράφεται παραπάνω. Η σύνθεσή του ποικίλλει σύμφωνα με το που βρίσκεται, αλλά το μεθάνιο είναι κατά πολύ το κυρίαρχο συστατικό, κυμαινόμενο από 70% 99%. Το φυσικό αέριο τη χρονική περίοδο αυτή

είναι από τα πιο σημαντικά προϊόντα στην παγκόσμια αγορά ενέργειας και περίπου 150 εκατομμύρια τόνοι μεταφέρονται θαλασσίως κάθε έτος.

Υγρά Φυσικού Αερίου

Σχετικό αέριο σε συνδυασμό με ακατέργαστο πετρέλαιο, εμπεριέχει κυρίως μεθάνιο και από αιθάνιο, και βενζίνη.

Ένας μικρός αριθμός τερματικών σταθμών, συμπεριλαμβανομένων και διάφορων άλλων εγκαταστάσεων στην Ευρώπη, έχουν τη δυνατότητα να αφαιρούν το μεθάνιο και να το φορτώνουν ακατέργαστο σε ημιδιατηρημένους υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση μεταφορείς αερίου (semipressurized carriers). Αυτό φέρεται σε 80° ατμοσφαιρικής πίεσης ή σε 45° υπό πίεση ατμού.

ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΕΡΙΩΝ

Τα πλοία μεταφοράς αερίων κυμαίνονται από τα μικρά υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση σκάφη περίπου 3.500 m³ (fully pressurized) για την αποστολή του προπανίου, του βουτανίου και των χημικών αερίων σε περιβαλλοντική θερμοκρασία μέχρι τα πλήρως μονωμένα ή ειδικά πλοία ψυγεία (fully) πάνω από 100.000 m³. Μεταξύ αυτών των δύο ευδιάκριτων τύπων υπάρχει και ένας τρίτος τύπος πλοίων ο ημιδιατηρημένος υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση μεταφορέας αερίου (semipressurized carriers). Αυτά τα πλοία είναι σε θέση να μεταφέρουν πολλά φορτία υπό συνθήκες κατάψυξης σε ατμοσφαιρική πίεση ή σε θερμοκρασίες που αντιστοιχούν σε πιέσεις μεταξύ 5 και 9 .

Η μετακίνηση των υγροποιημένων αερίων θαλασσίως είναι τώρα μια ώριμη βιομηχανία, που εξυπηρετείται από έναν στόλο πάνω από 1000 πλοία. Το 2009 οι αριθμοί πλοίων σε κάθε κατηγορία ήταν προσεγγιστικά ως ακολούθως:

- LNG carriers 300
- Fully refrigerated ships 216
- Ethylene carriers 100
- Ethylene carriers 100
- Semipressurized ships 200
- Pressurized ships 450

Οι μεταφορείς αερίου χρησιμοποιούν ορισμένα χαρακτηριστικά σχεδιασμού από κοινού με άλλα σκάφη για τη μεταφορά των υγρών όπως δεξαμενόπλοια χημικών και πετρελαίου. Τα δεξαμενόπλοια χημικών μεταφέρουν τα πιο επικίνδυνα φορτία τους στις κεντρικές δεξαμενές, ενώ τα φορτία μικρότερου κινδύνου μπορούν να σταλούν στις πλαϊνές δεξαμενές. Ο στόχος είναι η προστασία από την έκχυση του επικίνδυνου φορτίου σε περίπτωση σύγκρουσης. Αυτή η ίδια αρχή εφαρμόζεται και για τα πλοία μεταφοράς αερίων.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα σχεδόν μοναδικό στα πλοία μεταφοράς αερίων είναι ότι οι δεξαμενές φορτίου διατηρούνται υπό θετική πίεση για να αποτραπεί ο αέρας στο σύστημα αποθήκευσης φορτίου. Αυτό σημαίνει ότι μόνο το υγρό φορτίο και ο ατμός είναι παρόντες στη δεξαμενή προς αποφυγή αναφλέξεων. Επιπλέον όλα τα πλοία μεταφοράς αερίου χρησιμοποιούν κλειστά συστήματα κατά τη φόρτωση ή την εκφόρτωση, χωρίς να απελευθερώνονται ατμοί στην ατμόσφαιρα. Με αυτά τα μέσα η απελευθέρωση φορτίου στην ατμόσφαιρα αποβάλλεται ουσιαστικά και ο κίνδυνος ανάφλεξης ατμού ελαχιστοποιείται.

Οι μεταφορείς αερίου πρέπει να συμβαδίζουν με τα πρότυπα που καθορίζονται από το διεθνή θαλάσσιο οργανισμό και με όλες τις απαιτήσεις ασφάλειας και ρύπανσης . Τα χαρακτηριστικά μέτρα για τον σχεδιασμό ασφάλειας που περιγράφονται στους κανονισμούς μεταφοράς αερίων βοηθούν καθοριστικά στην ασφάλεια αυτών των πλοίων. Οι απαιτήσεις εξοπλισμού για τους μεταφορείς αερίου περιλαμβάνουν τον έλεγχο θερμοκρασίας και πίεσης, την ανίχνευση αερίου και δείκτες στάθμης των δεξαμενών φορτίου. Όλα τα παραπάνω εξοπλίζονται με κατάλληλους συναγερμούς. Υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις κατά τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία αυτών των πλοίων ανάλογα με το σύστημα συγκράτησης και το είδος του φορτίου που μεταφέρουν. Τα συστήματα συγκράτησης φορτίου μπορούν να είναι ανεξάρτητων δεξαμενών (pressurized, semipressurized or fully refrigerated) ή μεμβρανοειδούς τύπου (membrane). Μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα αυτών των παραλλαγών περιγράφονται κατωτέρω.

Πλήρως διατηρημένα υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση πλοία (Fully pressurized ships)

Η μεταφορά των υγροποιημένων αερίων θαλασσίως άρχισε το 1934 όταν μια διεθνής επιχείρηση έθεσε σε λειτουργία δύο πλοία μικτού τύπου πετρελαιοφόρου. Τα πλοία αυτά, βασικά πετρελαιοφόρα, είχαν μετατραπεί σε μικρά, με δεξαμενές υψηλής πίεσης για τη μεταφορά . Αυτό επέτρεψε τη μεταφορά αυτού του προϊόντος σε μεγάλες αποστάσεις. Τα όχι μόνο είναι μη τοξικά, έχουν επίσης υψηλή θερμαντική ικανότητα και είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, τα οποία τα καθιστούν πολύ καθαρά και αποδοτικά κατά τον κάψιμο.



Σήμερα τα περισσότερα διατηρημένα υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση διαθέτουν δύο ή τρεις οριζόντιες, κυλινδρικές ή σφαιρικές δεξαμενές και έχουν την ικανότητα μεταφοράς έως και 5.000 m³ όγκου. Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια έχουν ναυπηγηθεί πλοία με σφαιρικές δεξαμενές, έως 10.000 m³, το καθένα από αυτά με πέντε σφαιρικές δεξαμενές.

Ημιδιατηρημένα υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση πλοία (Semipressurized ships)

Παρά την πρόωρη σημαντική ανακάλυψη μεταφοράς φορτίων των υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση , η μετακίνηση υγροποιημένων αερίων θαλασσίως άρχισε πραγματικά να αυξάνεται στις αρχές της δεκαετίας του '60 με την ανάπτυξη των κατάλληλων μετάλλων για τη συγκράτηση αυτών των υγροποιημένων αερίων σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα πρώτα σκάφη που χρησιμοποίησαν αυτήν την νέα τεχνολογία εμφανίστηκαν το 1961. Αυτού του τύπου τα πλοία, χρησιμοποιούν δεξαμενές κυλινδρικές ή σφαιρικές και έχουν την ικανότητα να φορτώσουν και να ξεφορτώνουν τα φορτία αερίου και στις κατεψυγμένες και στις διατηρημένες υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση

εγκαταστάσεις. Ο υπάρχων στόλος των ημιδιατηρημένων υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση πλοίων περιλαμβάνει μεγέθη από 3.000-22.000 m³.



Μεταφορείς αιθυλενίου και χημικών αερίων (Ethylene /chemical carriers)

Οι μεταφορείς αιθυλενίου είναι οι περιπλοκότεροι των ημιδιατηρημένων υπό σταθερή ατμοσφαιρική πίεση βυτιοφόρων και έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν όχι μόνο τα περισσότερα φορτία αλλά και το ατμοσφαιρικό σημείο βρασμού στους 104°. Το πρώτο πλοίο αυτής της κατηγορίας κατασκευάστηκε το 1966 και από το 1995 υπήρξαν περίπου 100 τέτοια πλοία σε υπηρεσία ικανότητας από 1.000 έως 12.000 m³.

Από αυτόν τον στόλο υπάρχει μια ειδική υποομάδα πλοίων ικανών να διαχειριστούν ένα ευρύ φάσμα υγρών χημικών ουσιών και υγροποιημένων αερίων ταυτόχρονα. Αυτά έχουν κυλινδρικές, μονωμένες, δεξαμενές κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ικανές να προσαρμόσουν τα φορτία μέχρι μια μέγιστη πυκνότητα 1,8, σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -104° έως και +80° σε μέγιστη πίεση 4. Τα πλοία αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζονται ως τα πιο ευπροσάρμοστα καθώς έχουν τη δυνατότητα να ξεφορτώνουν και να φορτώνουν σε όλους τους ειδικά κατασκευασμένους τερματικούς σταθμούς.



Fully ships

Η δεκαετία του '60 είδε επίσης μια άλλη σημαντική ανάπτυξη στην εξέλιξη μεταφορέων αερίου η εμφάνιση του πρώτου fully πλοίου, που χτίστηκε για να μεταφέρει τα υγροποιημένα αέρια σε χαμηλή θερμοκρασία. Το πρώτο πλοίο αυτής

της κατηγορίας κατασκευάστηκε από ιαπωνικό ναυπηγείο, το 1962. Το πλοίο διατηρούσε τέσσερις πρισματικές διαμορφωμένες (σαν κουτιά) δεξαμενές κατασκευασμένες το 3% από χάλυβα νικελίου, επιτρέποντας τη μεταφορά των φορτίων σε θερμοκρασίες τόσο χαμηλές όσο 48°. Οι πρισματικές δεξαμενές επέτρεψαν στα πλοία αυτά να μεγιστοποιήσουν την μεταφορική τους ικανότητα, καθιστώντας τα κατά συνέπεια ιδιαίτερα κατάλληλα για τη μεταφορά μεγάλων όγκων φορτίων όπως, αμμωνία και βινύλιο χλωριδίου για μεγάλες αποστάσεις. Σήμερα, κυμαίνονται από 20.000 έως 100.000 m³.

Οι κύριοι τύποι συστημάτων συγκράτησης φορτίου που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα πλήρως κατεψυγμένα σκάφη είναι ανεξάρτητες δεξαμενές που έχουν άκαμπτη μόνωση αφρού. Παλαιότερα σκάφη μπορεί να έχουν ανεξάρτητες δεξαμενές γεμισμένα με μόνωση περλίτη. Στο παρελθόν έχουν υπάρξει μερικά πλήρως κατεψυγμένα σκάφη που ναυπηγούνται με ημιμεμβράνη (semimembrane) ή τις ακέραιες δεξαμενές και τις εσωτερικές δεξαμενές μόνωσης αλλά αυτά τα συστήματα έχουν διατηρήσει μόνο ελάχιστο ενδιαφέρον.



Πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου

Στο ίδιο σχεδόν χρόνο με την ανάπτυξη των fully, οι ναυπηγοί αντιμετώπιζαν την πιο απαιτητική πρόκληση τη μεταφορά . Το φυσικό αέριο, ένα καθαρό, μη τοξικό καύσιμο, είναι τώρα η τρίτη σπουδαιότερη πηγή ενέργειας στον κόσμο, μετά το πετρέλαιο και τον άνθρακα. Επειδή το αέριο σε υγροποιημένη μορφή καταλαμβάνει πολύ λιγότερο όγκο, και λόγω της κρίσιμης θερμοκρασίας του υγροποιημένου μεθανίου, η θαλάσσια μεταφορά έχει μόνο νόημα από μια εμπορική άποψη εάν μεταφέρεται σε υγροποιημένη μορφή υπό ατμοσφαιρική πίεση και έτσι δημιουργεί μια μεγαλύτερη πρόκληση στη μηχανική, κυρίως επειδή πρέπει να μεταφερθεί σε πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία από τα , το σημείο βρασμού του είναι 162°.

Τα πλοία που έχουν κατασκευαστεί χρησιμοποιούν είτε δεξαμενές μεμβρανών τύπου Mark που κατασκευάζονται από ανοξείδωτο ατσάλι, της εταιρείας echnigaz, τύπου 96 που είναι δεξαμενές που αποτελούνται από δύο λεπτές στρώσεις μεμβράνης, είτε πρισματικές δεξαμενές τύπου B (IHI) ή σφαιρικές δεξαμενές (Tanks) της εταιρείας Maritime. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιήθηκαν και δεξαμενές τύπου 1, οι οποίες αποδείχθηκαν ελαττωματικές με πολλά μειονεκτήματα. Τα πλοία κυμαίνονται μεταξύ 125.000 και 160.000 m³ μεταφορικής ικανότητας.



ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ LNG

Μετρά Προστασίας καθ' όλη την παραμονή των Υγραεριοφόρων στα λιμάνια.

1. πρώτα πλευρισμένο στην προβλήτα θα πρέπει καθ' όλη τη διάρκεια της παραμονής του να είναι προσδεμένο με ασφάλεια. Θα πρέπει κατά διαστήματα να γίνονται έλεγχοι στα σχοινιά και στα συρματόσχοινα πλώρα πρίμα να είναι τεντωμένα και το πλοίο σε επαφή με τη προβλήτα έτσι ώστε να μην παλινδρομεί πλώρα-πρύμα και ούτε να ανοιγοκλείνει πράγμα πολύ επικίνδυνο. Δεμένο το πλοίο δεν θα έχουμε τα βαρούλκα στο αυτόματο διότι πολλές είναι οι περιπτώσεις που δεν λειτούργησαν σωστά.

2. τα σύρματα ρυμούλκησης έκτακτης ανάγκης να ελέγχονται τακτικά, να είναι δεμένα με ασφάλεια στις μπιντές, να έχουν τα απαιτούμενα μπόσικα στην κουβέρτα και οι γάζες τους εξωτερικά να βρίσκονται στο σωστό ύψος από τη θάλασσα. Τοποθετημένα στη πλευρά του πλοίου που βλέπει στην θάλασσα ή αν είναι προσδεμένο το πλοίο σε σημαντήρα στην αντίθετη πλευρά από εκείνη που είναι η μάνικα.

3. κάτω από τη σκάλα επιβίβασης ή αποβίβασης πλοίου/στεριάς πρέπει να στερεώνεται δίκτυ ασφαλείας. Επίσης κοντά στη σκάλα να υπάρχει κυλινδρικό σωσίβιο και τη νύκτα να φωτίζεται κατάλληλα. Θα πρέπει να απαγορεύεται η είσοδος στο πλοίο σε άτομα που δεν έχουν νόμιμη εργασία ή δεν έχουν άδεια του πλοιάρχου.

4. οι μάνικες πυρκαγιάς και οι πυροσβεστήρες πρέπει να είναι στη θέση τους έτοιμοι για άμεση χρήση.

5. οι μάνικες ή οι μεταλλικοί βραχίονες φορτίου και καυσίμων πρέπει να αρματώνονται σωστά. Όλες οι συνδέσεις με φλάντζες πρέπει να έχουν όλες τις βίδες (μπουλόνια) και να ελέγχονται για τυχόν διαρροές.

6. όλα τα μπουνιά πρέπει να είναι φραγμένα αποτελεσματικά. Το νερό που συγκεντρώνεται πρέπει περιοδικά να αποστραγγίζεται. Στην περιοχή των λήψεων φορτίου δηλ. στα μάνιφολντς τα μόνιμα ή φορητά δοχεία για τις μικροδιαρροές θα πρέπει να αδειάζονται κατάλληλα οποτεδήποτε απαιτείται, αλλά πάντοτε μετά το πέρας του συγκεκριμένου χειρισμού.

7. οι λήψεις του φορτίου και των καυσίμων που δεν χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι φραγμένες με τυφλές φλάντζες και με όλες τις βίδες.
8. τα επιστόμια θαλάσσης και τα επιστόμια εκβολής στη θάλασσα όταν δεν χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι κλειστά και ασφαλισμένα. Πάντοτε ελέγχουμε εξωτερικά το πλοίο ολόγυρα για τυχόν διαρροή φορτίου.
9. όλα τα καλύμματα στα κουβούκλια και τις δεξαμενές καυσίμων πρέπει να είναι κλειστά, εκτός από τα ανοίγματα που χρησιμοποιούνται για τον εξαερισμό των δεξαμενών. Εκτός από τα Δ/Ξ μεταφοράς υγροποιημένων αερίων, τα σημεία μέτρησης κενών και λήψης δειγμάτων μπορούν να ανοίγονται για λίγο διάστημα που απαιτείται για τη μέτρηση ή τη δειγματοληψία. Κλειστά συστήματα μέτρησης και δειγματοληψίας πρέπει να χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται από εθνικούς ή τοπικούς κανονισμούς. Λαμβάνοντας υπόψη τη φύση του φορτίου και τους διεθνείς, εθνικούς και τοπικούς κανονισμούς το σύστημα εξαερισμού των δεξαμενών θα είναι είτε ανοικτό στην ατμόσφαιρα είτε μόνιμο, που περιλαμβάνει και το σύστημα αδρανούς αερίου ή προς τη ξηρά μέσω άλλων συστημάτων συγκέντρωσης εξατμίσεων.
10. οι φακοί πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου ως επίσης και τα μέσα συνεννόησης.
11. τα ανακουφιστικά επιστόμια πρέπει να είναι καλά συντηρημένα και να ελέγχονται.
12. τα καλώδια των φορητών ηλεκτρικών ειδών εξοπλισμού πρέπει να είναι αποσυνδεδεμένα από τις ηλεκτρικές πηγές ενέργειας. Τα τηλεφωνικά καλώδια που χρησιμοποιούνται στο σύστημα επικοινωνίας πλοίου / ξηράς πρέπει κατά προτίμηση να περνάνε έξω από την επικίνδυνη ζώνη. Οπουδήποτε αυτό δεν είναι κατορθωτό τα καλώδια θα πρέπει να τοποθετούνται και να προστατεύονται με τρόπο που να μη δημιουργείται κίνδυνος από τη χρήση τους.
13. κατά τους χειρισμούς φορτίου όλες οι εξωτερικές πόρτες και φινιστρίνια των χώρων ενδιαίτησης πρέπει να είναι κλειστές, να έχουν εμφανή σήμανση αλλά ποτέ να μην είναι κλειδωμένες.
14. το κάπνισμα επιτρέπεται μόνο σε χώρους που καθορίζονται από τον πλοίαρχο σε συνεννόηση με τον διευθυντή της τερματικής εγκατάστασης ή τον αντιπρόσωπο του.
15. πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις σχετικά με τις ακάλυπτες πηγές ανάφλεξης. Λέγοντας ακάλυπτες πηγές ανάφλεξης εννοούμε φωτιά, δημιουργία σπινθήρα, ακάλυπτο φως και κάθε επιφάνεια με θερμοκρασία ίση ή υψηλότερη από την ελάχιστη θερμοκρασία ανάφλεξης των προϊόντων που γίνεται ο χειρισμός.
16. εκτός από τη σκάλα επιβίβασης στο πλοίο θα πρέπει να υπάρχει πρόσθετος ασφαλής και γρήγορος τρόπος διαφυγής έκτακτης ανάγκης. Στο πλοίο ο τρόπος διαφυγής μπορεί να είναι σωσίβια βάρκα κατά προτίμηση στη πρυμνιά άκρη του πλοίου, έτοιμη για άμεση χρήση.
17. οι μάνικες ή οι μεταλλικοί βραχίονες φορτίου και καυσίμων πρέπει να έχουν μονωτικές φλάντζες για να διακόπτουν την ηλεκτρική συνέχεια πλοίου / ξηράς και να αποφεύγεται ο σπινθήρας κατά τη σύνδεση ή αποσύνδεση τους.
18. καθ' όλη τη διάρκεια χειρισμών φορτίου το σύστημα αερισμού του αντλιοστασίου πρέπει να είναι σε λειτουργία.
19. έξω από το υπερστέγασμα (deck house) σε εμφανή υδατοστεγή χώρο πρέπει να υπάρχουν σχέδια πυρκαγιάς έκτακτης ανάγκης και κατάλογοι πληρώματος του πλοίου. Αυτά θα βοηθήσουν το προσωπικό καταπολέμησης πυρκαγιάς της ξηράς.
20. εάν οι δεξαμενές του πλοίου είναι αδρανοποιημένες θα πρέπει να εξασφαλίζουμε τη σωστή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και τη θετική πίεση.
21. σε πλοίο μεταφοράς αργού πετρελαίου όταν γίνεται πλύσιμο με αργό πετρέλαιο θα πρέπει να ελέγχουμε τα μηχανήματα πλύσης να λειτουργούν σωστά να προγραμματίζονται σύμφωνα με το εγχειρίδιο και να γίνεται το πλύσιμο στις καθορισμένες δεξαμενές.

22. να ελέγχονται όλες οι σωληνώσεις φορτίου, πλυσίματος, γενικά το κατάστρωμα, το αντλιοστάσιο, ιδιαίτερα οι μάνικες ή οι μεταλλικοί βραχίονες και η γύρω περιοχή για τυχούσα διαρροή ούτως ώστε να ανακαλυφθεί στην αρχή και να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση της.
23. επιπροσθέτως σε όλα τα Δ/Ξ, χημικά και στα υγραεριοφόρα πλοία θα πρέπει να έχουμε τις απαραίτητες πληροφορίες για τον ασφαλή χειρισμό των φορτίων και όπου απαιτείται πιστοποιητικό ανάσχεσης φορτίου. Οι πληροφορίες φορτίου θα περιλαμβάνουν:
- Α) σχεδιάγραμμα φόρτωσης όπου θα δείχνεται που φορτώθηκαν τα φορτία κατά είδη και ποσότητες.
 - Β) ενέργειες που λαμβάνονται σε περίπτωση διαρροής φορτίου.
 - Γ) μέτρα που λαμβάνονται στην περίπτωση που έρθει άνθρωπος σε επαφή με το φορτίο.
 - Δ) Διαδικασία καταπολέμησης πυρκαγιάς και μέσα κατάσβεσης.
 - Ε) διαδικασίες για μεταφορά φορτίου, απαλλαγή από τα βλαβερά αέρια, ερματισμό, πλύσιμο δεξαμενών και αλλαγή φορτίων.
 - Ζ) ειδικός εξοπλισμός που απαιτείται για τον ασφαλή χειρισμό των φορτίων.
 - Η) διαδικασία εκτάκτου ανάγκης.
24. το σύστημα ψεκασμού με νερό πρέπει να είναι έτοιμο για χρήση.
25. επαρκείς φορητές αναπνευστικές συσκευές και προστατευτικά ρούχα έτοιμα για άμεση χρήση. Δεν αρκεί μόνο η επίδειξη της αναπνευστικής συσκευής, θα πρέπει το άτομο να εκπαιδευτεί, να εξοικειώνεται στη χρήση της και ασφαλώς δεν θα πρέπει να έχει γενειάδα στο πρόσωπο, για να είναι αεροστεγής η προσωπίδα.
26. στα υγραεριοφόρα ο θάλαμος των αεροσυμπιεστών πρέπει να αερίζεται κατάλληλα και ο θάλαμος των ηλεκτρικών κινητήρων να έχει θετική πίεση. Το σύστημα συναγερμού να είναι σε λειτουργία. Οι ανεμιστήρες θα πρέπει να μπαίνουν σε λειτουργία τουλάχιστο δέκα λεπτά πριν από την έναρξη χειρισμών και να λειτουργούν χωρίς διακοπή κατά τη διάρκεια χειρισμών φορτίου.
27. πηγαίνοντας στο Δ/Ξ θυμήσου ότι δεν πρέπει να φέρεις μαζί σου αναπτήρα ή σπύρτα ασφαλείας. Φρόντισε να φοράς υγιεινά ρούχα, ευρύχωρα και όχι συνθετικά καθ' όσον γνωρίζεις ότι αν εκτεθεί σε υψηλή θερμοκρασία το συνθετικό ρούχο θα λιώσει και θα δημιουργήσει έγκαιμα στο σώμα.
28. μη μεταφέρεις στην επικίνδυνη ζώνη ραδιόφωνο, φωτογραφική μηχανή, κασετόφωνο, Η/Υ κλπ. Εκτός θα έλεγα μόνο από μικρά ατομικά είδη που λειτουργούν με μπαταρίες όπως ρολόγια. Τα μικροσκοπικά ακουστικά βαρηκοΐας και οι βηματοδότες καρδιάς δεν αποτελούν σημαντικές πηγές ανάφλεξης.
29. πάντα να θυμάστε ότι οτιδήποτε μεταλλικό εξάρτημα φύγει από τα χέρια σας ακόμη και αν θεωρείται εργαλείο που δεν παράγει σπινθήρα (Non-Ferrous so called Non - Sparkling Tool) θα κτυπήσει σε μέταλλο και μπορεί να δημιουργηθεί εμπρηστικός σπινθήρας, εκτός και αν είναι ψευδάργυρος μόνο.
30. απορροφητικά υλικά που προέρχονται από φυτικές ίνες όπως στουπιά, μουσαμάδες κλπ ποτισμένα με πετρέλαιο ή ακόμη χειρότερα με φυτικά λάδια αν βρεθούν κοντά σε θερμικές επιφάνειες μπορεί να αναφλεγούν από θερμότητα η οποία παράγεται από εξωθερμική χημική αντίδραση εντός του υλικού χωρίς να εκτεθούν σε εξωτερική πηγή ανάφλεξης.
31. μη πτητικά φορτία όταν, ιδιαίτερα, κάτω από πίεση πέφτουν υπό μορφή ψεκασμού (SPRAY) πάνω σε θερμές επιφάνειες παρόν ο αέρας βέβαια αυτααναφλέγονται. Επίσης όταν καύσιμο (FUEL) στάζει πάνω σε σωλήνα ατμού στη συνέχεια εξατμίζεται και αυταναφλέγεται. Θερμομονωτικές επενδύσεις που είναι ποτισμένες με λάδι θα πρέπει να αντικαθίστανται. Η διαρροή φορτίου είναι κίνδυνος πυρκαγιάς

ΚΙΝΔΥΝΟΙ LNG

Οι κύριοι κίνδυνοι από LNG προκύπτουν από την κρυογόνο θεοκρασία του (-162 °C), την ευφλεκτότητα του και τα χαρακτηριστικά διασποράς του ατμού που δημιουργείται. Σε υγρή μορφή, το LNG από μόνο του ούτε θα καεί ούτε θα εκραγεί. Το μεθάνιο, το κύριο συστατικό του LNG, είναι άχρωμο και άγευστο και είναι ταξινομημένο ως απλό ασφυξιογόνο στην ανθρώπινη έκθεση. Το LNG εξατμίζεται ταχύτατα όταν εκτίθεται σε περιβαλλοντικές περιοχές θερμοτήτες όπως το θαλασσινό νερό, δημιουργώντας 620 με 630 m³ φυσικού αερίου για κάθε 1 m³ υγροποιημένου φυσικού αερίου. Όταν διαρρέυσει πάνω στο νερό, το LNG θα παράγει αρχικά ένα σύννεφο ατμού (οι κρύοι ατμοί είναι πυκνότεροι από τον αέρα και μένουν πιο κοντά στο νερό ή στο έδαφος).

Καθώς αναμιγνύεται το σύννεφο αυτό με τον αέρα, θερμαίνεται και διασκορπίζεται στην ατμόσφαιρα. Εάν δεν υπάρξει ανάφλεξη, το εύφλεκτο σύννεφο ατμού θα παρασυρθεί από τον αέρα έως ότου τα αποτελέσματα της διασποράς αραιώσουν τους ατμούς σε επίπεδα κάτω από την ελάχιστη συγκέντρωση που το κάνει εύφλεκτο. Σε μια συγκέντρωση 5% του αερίου στον αέρα, οι LNG ατμοί βρίσκονται στο κατώτερο εύφλεκτο όριο τους (lower flammability limit). Κάτω από αυτή την αναλογία ατμού-αέρα, το σύννεφο είναι πολύ αραιωμένο για να υπάρξει ανάφλεξη. Σε ένα ποσοστό 15% αυτής της αναλογίας, οι LNG ατμοί βρίσκονται στο ανώτερο εύφλεκτο όριο τους και είναι η κατάσταση πέρα της οποίας το σύννεφο είναι πολύ πλούσιο και ανίκανο για ανάφλεξη. Η απόσταση που μπορεί να φτάσει ένα εύφλεκτο σύννεφο ατμού LNG εξαιτίας του αέρα, είναι μια συνάρτηση του όγκου του υγρού που διέρρευσε, του ρυθμού της διαρροής αυτής και των καιρικών συνθηκών που επικρατούν εκείνη τη στιγμή. Επίσης, προκειμένου να φτάσει το σύννεφο σε αυτές τις αποστάσεις, θα πρέπει να αποφύγει την ανάφλεξη. Διαπιστώνεται, ότι οι μεγάλες απελευθερώσεις από ένα LNG πλοίο θα απαιτούσαν πιθανώς μια σημαντική πηγή ενέργειας για ανάφλεξη (να παραβιαστεί δηλαδή το εξωτερικό τμήμα της γάστρας, το εσωτερικό μέρος του double hull και η δεξαμενή αποθήκευσης). Ένα γεγονός ικανοποιητικού μεγέθους ώστε να παραβιάσει τη δεξαμενή του LNG, μπορεί να παρέχει τις πηγές ανάφλεξης. Εάν το εύφλεκτο σύννεφο αναφλέγεται από το γεγονός της έναρξης του ρήγματος ή από κάποιες άλλες πηγές (π.χ. στο σκάφος, σε άλλα κοντινά σκάφη, στην ακτή), η φλόγα θα κατευθυνθεί προς την πηγή παραγωγής του ατμού και το εύφλεκτο σύννεφο δεν θα απομακρυνθεί πολύ από το σημείο εκείνο.

Όταν ένα εύφλεκτο μίγμα αερίου-αέρα από LNG διαρροή αναφλέγεται, μπορεί να οδηγήσει σε μια πυρκαγιά λάμψης, η οποία είναι μια πυρκαγιά μικρής διάρκειας που καίει τους ατμούς που ήδη αναμίχθηκαν με τον αέρα σε εύφλεκτες συγκεντρώσεις. Το μέτωπο της φλόγας κατευθύνεται προς τα πίσω στη περιοχή της διαρροής, υπό τον όρο ότι η συγκέντρωση ατμού κατά μήκος αυτής της πορείας είναι αρκετά υψηλή να συνεχίσει. Ο ρυθμός με τον οποίο το μέτωπο αυτό ταξιδεύει εξαρτώμενο από το άκαυστο αέριο ονομάζεται ελασματική ταχύτητα καψίματος (laminar burning velocity).

Ένα μίγμα μεθανίου-αέρα θα καίγεται αργά, τείνοντας να αναφλέξει τα καύσιμα συστατικά του σύννεφου ατμού, ενώ οι γρήγορες ταχύτητες της φλόγας οδηγούνται περισσότερο σε πυρκαγιές λάμψης. Αν και οι LNG ατμοί μπορούν να εκραγούν (δημιουργώντας τεράστιες υπερπίεσεις), εάν υπάρξει ανάφλεξη μέσα σε περιορισμένο χώρο, όπως ένα κτίριο ή μια κατασκευή, δεν υπάρχει καμία ένδειξη που να προτείνει ότι το LNG εκρήγνυνται σε περίπτωση ανάφλεξης σε ανοιχτό χώρο. Έχουν γίνει πειράματα σχετικά με τον καθορισμό του πότε μπορεί να εκραγούν τα μίγματα μεθανίου-αέρα και μέχρι σήμερα είναι αρνητικά.

Οι κύριοι κίνδυνοι από LNG σχετίζονται με την εύφλεκτη διασπορά του ατμού και την θερμική ακτινοβολία που προκαλείται. δευτερογενείς κίνδυνοι, όπως κρυογόνα εγκαύματα και ασφυξία, είναι χαρακτηριστικά εντοπισμένα στις διαδικασίες μεταφορών και αποθήκευσης του LNG. Το LNG είναι λιγότερο επικίνδυνο από το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG) και το υγροποιημένο αιθυλένιο, τα οποία έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος, μεγαλύτερη τάση στο να δημιουργήσουν εκρηκτικά σύννεφα ατμού, απαιτούν λιγότερη ενέργεια για την ανάφλεξη τους και έχουν υψηλότερες θεμελιώδεις ταχύτητες καψίματος. Το LNG δεν είναι τοξικό και εξατμίζεται ακαριαία, επομένως οι μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιδράσεις από μια απελευθέρωση είναι αμελητέες εάν δεν υπάρχει καμία ανάφλεξη των φυσικών ατμών αερίου.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι διάφοροι κίνδυνοι που σχετίζονται με μια διαρροή υγροποιημένου φυσικού αερίου στο νερό, όπως τους έχει κατηγοριοποιήσει ο ABS (2004).

- Κίνδυνοι πυρκαγιάς
- Εκρήξεις
- Άμεση μεταβατική φάση (RPT)
- Κρυογόνες επιδράσεις

A.ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Το LNG ατμοποιείται γρήγορα δεδομένου ότι απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον, και ο προκύπτων ατμός είναι εύφλεκτος όταν αναμειγνύεται στον αέρα στις συγκεντρώσεις από 5 σε 15% (κατά όγκο). Οι ιδιότητες του σχετικά με τη φωτιά είναι συγκρίσιμες με άλλα ελαφριά καύσιμα υδρογονανθράκων. Η μόνη σημαντική διαφορά είναι ότι το μοριακό βάρος του είναι αρκετά μικρότερο από αυτό του αέρα, έτσι μόλις θερμανθεί πάνω από περίπου -162 °F (- 108 °C) θα γίνει λιγότερο πυκνό από τον αέρα και θα τείνει να αυξηθεί και να διασκορπίσει γρηγορότερα. Εντούτοις, ο LNG ατμός στο κανονικό σημείο βρασμού του -259 °F (- 162 °C) είναι 1.5 φορές πυκνότερος από τον αέρα σε 77 °F (25 °C).

Υπάρχουν 3 είδη πυρκαγιών: η πυρκαγιά λίμνης, jet fires και πυρκαγιές λάμψης.

Πυρκαγιά λίμνης

Όταν ένα εύφλεκτο υγρό απελευθερώνεται από μια δεξαμενή αποθήκευσης ή μια σωλήνωση, μια υγρή λίμνη μπορεί να δημιουργηθεί. Καθώς σχηματίζεται αυτή η λίμνη, ένα μέρος του υγρού θα εξατμιστεί, και αν το εύφλεκτο αυτό σύννεφο βρει μια πηγή ανάφλεξης, η φλόγα μπορεί να ταξιδέψει προς τα πίσω στη διαρροή, προκαλώντας μια πυρκαγιά στη λίμνη, πάνω από την οποία καίγεται το σύννεφο ατμού που μόλις είχε εξατμιστεί από αυτήν και αναμίχθηκε με τον αέρα.



Jet fire

Εάν τα συμπιεσμένα ή υγροποιημένα αέρια διαρρεύσουν από την δεξαμενή αποθήκευσης ή από διάφορες σωληνώσεις, τα υλικά που απελευθερώνονται από την τρύπα θα σχηματίσουν ένα gas jet που παρασύρεται και αναμειγνύεται με τον περιβάλλον αέρα. Εάν το υλικό αυτό συναντήσει κάποια πηγή ανάφλεξης καθώς βρίσκεται εύφλεκτη απόσταση, μια jet πυρκαγιά μπορεί να συμβεί. Για LNG αποθηκευόμενα σε χαμηλή πίεση ως υγρά, όπως γίνεται στα LNG βυτιοφόρα, τέτοιου είδους πυρκαγιά είναι απίθανη. Μπορούν μόνο να συμβούν κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης ή της μεταφοράς όταν οι πιέσεις είναι αυξημένες λόγω της άντλησης.

Β.ΕΚΡΗΞΕΙΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μια πυρκαγιά λάμψης μπορεί να εμφανιστεί εάν απελευθερωθεί LNG στην ατμόσφαιρα και αναφλεγεί. Εάν συμβεί αυτό σε ανοιχτές περιοχές, το μεθάνιο δεν είναι γνωστό για τις καταστρεπτικές υπερπιέσεις που δημιουργεί. Εντούτοις, εάν υπάρχει κάποιος περιορισμός στο σύννεφο ατμού, το μεθάνιο μπορεί να προκαλέσει τέτοιες καταστρεπτικές υπερπιέσεις που θα οδηγήσουν σε έκρηξη. Αυτός ο περιορισμός μπορεί να παρασχεθεί από διαστήματα μέσα στο πλοίο ή γειτονικών κατασκευών, όπως κτίρια στη ξηρά ή διπλανά πλοία. Περιοχές ασφυκτικά γεμάτες με εξοπλισμό και κατασκευές μπορούν επίσης να διευκολύνουν τις καταστρεπτικές υπερπιέσεις εάν ένα σύννεφο ατμού αναφλεγεί μέσα σε αυτές.



Παραδείγματος χάριν εάν ένα σύννεφο ατμού διεισδύσει σε εγκαταστάσεις χημικών διαδικασιών σε μια περιοχή με διάφορα σκάφη, κατασκευές, και σωληνώσεις και το σύννεφο αναφλεγεί, το τμήμα του σύννεφου μέσα σε εκείνη την κορεσμένη περιοχή μπορεί να παραγάγει τις καταστρεπτικές υπερπιέσεις. Ένα μεγαλύτερο μέρος όγκου των βαρύτερων υδρογονανθράκων LNG

(1) μειώνει την ελάχιστη ενέργεια ανάφλεξης που απαιτείται για την εκτυρσοκρότηση και

(2) αυξάνει το ειδικό βάρος του μίγματος υδρογονανθράκων (και ως εκ τούτου μειώνει την τάση να διασκορπιστεί γρήγορα).

Και τα δύο αυτά αποτελέσματα αυξάνουν την πιθανότητα της εμφάνισης καταστροφικών υπερπιέσεων. Απαραίτητη προϋπόθεση για να συμβεί κάτι τέτοιο, είναι η διαρροή του υγρού να γίνει σε ένα περιορισμένο χώρο με την ύπαρξη εμποδίων. Μονάχα σε εκείνη την περίπτωση εμφανίζεται το φαινόμενο της έκρηξης, κάτι το οποίο είναι εξαιρετικά δύσκολο να συμβεί, παρόλα αυτά όμως πρέπει να εξεταστεί και το ενδεχόμενο αυτό όσο μικρό και αν είναι. Μέχρι στιγμής δεν έχει παρατηρηθεί τέτοιο συμβάν σε υγραεριοφόρα καθώς κατά ένα συντριπτικό ποσοστό το υγρό διαρρέει στη θάλασσα και όχι σε εσωτερικά τμήματα του πλοίου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια μέθοδος που μπορούμε να ακολουθήσουμε σε περίπτωση έκρηξης, έτσι ώστε να εκτιμήσουμε τις επιπτώσεις στον άνθρωπο και στις κοντινές κατασκευές.

Μέθοδος βέλτιστης φλόγας (Baker strehlow)

Η μέθοδος Baker-Strehlow (Baker et al. 1996, et al. 1998) προτάθηκε το 1996 και βασίζεται στην ιδέα των παρεμποδιζομένων περιοχών στην οποία η παρουσία εμποδίων στην εξάπλωση της φλόγας προκαλεί έκρηξη μεγάλης ισχύος. Η

καθοριστική παράμετρος στην επιλογή της ισχύος της έκρηξης είναι η Ταχύτητα της Φλόγας.

Αυτή καθορίζεται από:

1. τον τρόπο εξάπλωσης της φλόγας
2. τη δραστηκότητα του καυσίμου
3. την πυκνότητα των εμποδίων

Θα καθοριστούν πρώτα οι διαστάσεις του νέφους και στη συνέχεια η ενέργεια της έκρηξης. Στη συνέχεια η υπερπίεση θα υπολογιστεί ως συνάρτηση της αδιάστατης απόστασης με παράμετρο την ταχύτητα της φλόγας. Οι επιπτώσεις της έκρηξης στους ανθρώπους και στα υλικά θα υπολογιστούν στο τέλος ως συνάρτηση της υπερπίεσης σε δεδομένη απόσταση. Διαστάσεις νέφους Ο όγκος του προκύπτοντος νέφους (που αποτελείται από το φυσικό αέριο και τον απαιτούμενο αέρα), V (m^3), υπολογίζεται με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, από τη οποία προκύπτει ο όγκος του απαιτούμενου οξυγόνου και συνεπώς του απαιτούμενου αέρα. Στην περίπτωση μας, που το διαρρέον ρευστό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση, θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί ο ρυθμός εξάτμισης του υγρού, με το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε μέχρι την έναρξη της έκρηξης προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα του υλικού που συμμετέχει στη δημιουργία του αέριου νέφους.

Ταχύτητα φλόγας

Όπως ήδη ειπώθηκε, η βασική παράμετρος επιλογής της ισχύος της έκρηξης είναι η ταχύτητα της φλόγας. Η παρουσία εμποδίων στην εξάπλωση της φλόγας δημιουργεί επιπλέον συνιστώσες ταχύτητας με αποτέλεσμα το μέτωπο της φλόγας να εμφανίζει πτυχώσεις και έτσι να αυξάνεται η επιφάνεια του. Λόγω της αύξησης του μετώπου της φλόγας, απαιτείται περισσότερη κατανάλωση καυσίμου ανά μονάδα χρόνου, και έτσι αυξάνει ο ρυθμός έκλυσης θερμότητας. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι η αύξηση της ταχύτητας της φλόγας.

Ο τρόπος εξάπλωσης της φλόγας χωρίστηκε σε 3 κατηγορίες:

3-D: Όταν μια φλόγα είναι ελεύθερη να επεκταθεί σε 3 διαστάσεις (σφαιρικά ή ημισφαιρικά), η συνολική επιφάνεια της φλόγας αυξάνεται ανάλογα με του τετραγώνου της απόστασης από το σημείο ανάφλεξης. Το πεδίο ροής που προκαλείται από τη φλόγα μπορεί να εξασθενίζει ελεύθερα σε 3 διαστάσεις. Για το λόγο αυτό οι ταχύτητες ροής είναι χαμηλές, και έτσι οι αναταραχές ροής λόγω εμποδίων είναι μικρές. Επιπλέον η επίδραση αυτών των αναταραχών στην ταχύτητα της φλόγας είναι μικρή, καθότι επηρεάζουν μόνον ένα μικρό τμήμα τη αρχικής επιφάνειας.

2-D: τη δυσδιάστατη εξάπλωση (π.χ. εξάπλωση κυλινδρικής φλόγας κάτω από συμπαγές κατάστρωμα) η συνολική επιφάνεια της φλόγας είναι ανάλογη της απόστασης από το σημείο ανάφλεξης. Συνεπώς, παραμορφώσεις της επιφάνειας της φλόγας, θα έχουν μεγαλύτερη επίδραση από την τρισδιάστατη εξάπλωση και αναταράξεις στο πεδίο ροής θα είναι επίσης ισχυρότερες.

1-D: Κατά τη μονοδιάστατη εξάπλωση (π.χ. εξάπλωση φλόγας μέσα σε ένα σωλήνα) η επιφάνεια της φλόγας είναι σταθερή, σχεδόν δεν υφίσταται εξασθένιση του πεδίου, και δεν υπάρχει απόκλιση από το ισχύον πεδίο ροής. Αποτέλεσμα αυτών είναι ένας ισχυρότατος μηχανισμός ανάδρασης για την αύξηση της επιτάχυνσης της φλόγας.

Η δραστηριότητα του καυσίμου χωρίστηκε επίσης σε 3 κατηγορίες.

Χαμηλή δραστηριότητα θεωρήθηκε ότι παρουσιάζουν μόνο αέρια όπως το μεθάνιο, το οποίο στην περίπτωση του φυσικού αερίου είναι το βασικότερο συστατικό.

Υψηλή παρουσιάζουν το υδρογόνο, το ακετυλένιο και μερικά άλλα ενώ η πλειοψηφία των καυσίμων ανήκει στη **μεσαία δραστηριότητα**.

Η πυκνότητα των εμποδίων είναι η δυσκολότερη παράμετρος για να ποσοτικοποιηθεί. Έχουν γίνει πολλές, πολύ πολύπλοκες προσπάθειες για το σκοπό αυτό που είναι πέραν του σκοπού της μελέτης αυτής. Έτσι η μεταβλητή αυτή παραμένει στη λογική κρίση του αναγνώστη.

Γ. ΑΜΕΣΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΦΑΣΗ (RAPID PHASE TRANSITION)

Η άμεση μεταβατική φάση είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα φαινόμενο που αναγνωρίζεται σε μερικά LNG πειράματα απελευθέρωσης, που περιλαμβάνουν τη σχεδόν στιγμιαία μετάβαση του υγρού στη φάση ατμού και μια σχετικά γρήγορη αύξηση πίεσης. Όταν το LNG διαμορφώνει μια λίμνη στο νερό, η θερμότητα από το νερό το ατμοποιεί γρήγορα, εντούτοις, αυτός ο βρασμός δεν είναι το φαινόμενο καλούμενο RPT. Σε ένα RPT, ένα μέρος του LNG αλλάζει από την υγρή στην αέρια μορφή ουσιαστικά στιγμιαία. Αν και ο φυσικός μηχανισμός δεν γίνεται απόλυτα κατανοητός, η RPT αποδίδεται στην υπερθέρμανση του LNG. Μια RPT μπορεί να οδηγήσει σε δύο τύπους αποτελεσμάτων:

- (1) υπερπίεση ως αποτέλεσμα της γρήγορης αλλαγής φάσης και
- (2) διασπορά της «ριπής» LNG που αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα.

Οι γρήγορες αλλαγές φάσης έχουν προκαλέσει πολυάριθμες εκρήξεις ατμού σε χυτήρια και σε άλλες βιομηχανικές διαδικασίες, αλλά δεν έχουν οδηγήσει σε σημαντικά ατυχήματα σχετικά με τη μεταφορά LNG. Τα γεγονότα άμεσης μεταβατικής φάσης μπορεί να είναι αρκετά βίαια και να εκτινάξουν τμήμα του υγρού στον αέρα. Ένα μεγάλο μέρος του LNG θα εκτιναχθεί και στη συνέχεια θα εξατμιστεί καθώς θα πέφτει προς τα κάτω. Η πηγή από την οποία παράγεται ο ατμός θα είναι διαφορετική συγκριτικά με μια ομαλώς διαδιδόμενη λίμνη, με πιθανές μεγάλες επιδράσεις στην διασπορά του σύννεφου στον αέρα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η επικύρωση μοντέλων σχετικά με ομαλή εξάπλωση και ατμοποίηση της λίμνης σε πειράματα μεγάλης κλίμακας, μπορεί να μην είναι εφικτή ή ακόμα και σχετική. Η RPT δημιουργεί ένα εκρηκτικό κύμα, το οποίο μπορεί να προκαλέσει ζημιές στις παρακείμενες περιοχές. Παρά όλα αυτά όμως, όλες οι ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι δεν θα υπάρξει κάποιο ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα σχετικά με γεγονότα RPT σε πλοία LNG με γάστρα από χάλυβα. Σαν ένα παράδειγμα, μπορεί να αναλυθεί ένα σενάριο διαρροής 150 m³ από ένα LNG πλοίο. Η εκτιμώμενη ενέργεια που θα εκλυθεί πάνω στη γάστρα του LNG πλοίου είναι 60KJ/m³, ικανή να την παραμορφώσει αλλά όχι να την παραβιάσει.

Δ. ΚΡΥΟΓΟΝΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Τα LNG βυτιοφόρα σχεδιάζονται ώστε αποτρέψουν την επαφή των εσωτερικών και εξωτερικών τοιχωμάτων της γάστρας με το LNG. Είναι δυνατό ότι μια απελευθέρωση υγρού LNG στο εσωτερικό τοίχωμα θα προκαλούσε χαμηλές θερμοκρασίες σε

περιοχές του τοιχώματος που δε σχεδιάζονται για αντοχή σε Κρυογόνες θερμοκρασίες.

Μια μελέτη από τον Lloyd (2001) περιλαμβάνει συνοπτικές περιγραφές 10 LNG διαρροών από LNG βυτιοφόρα που εμφανίστηκαν μεταξύ 1965 και 1989. Επτά από αυτές τις δέκα οδήγησαν στο σπάσιμο των καλυμμάτων του καταστρώματος ή της δεξαμενής αποθήκευσης, αλλά κανένα από αυτά δεν προκάλεσε τη σοβαρή δομική ζημία. Λαμβάνοντας υπόψη τα σημεία όπου η ζημία εμφανίστηκε (δηλ. κάλυμμα δεξαμενής ή καταστρώματος), είναι πιθανό ότι όλες αυτές οι απελευθερώσεις εμφανίστηκαν από τα συστήματα σωληνώσεων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των LNG μεταφορών. Επίσης, τα σκάφη που χτίζονται από το 1976 πρέπει να συμμορφωθούν με τους τρέχοντες κανόνες σχεδίου σκαφών και σχεδιάζονται με χάλυβα που απαιτείται για τις χαμηλές αυτές θερμοκρασίες.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ LNG.

Υλικά κατασκευής

Η γάστρα ενός LNG δεξαμενόπλοιου κατασκευάζεται συνήθως από έναν συνδυασμό βαθμών ελαφρού χάλυβα. Κατά Lloyd's Register χάλυβες βαθμού A χρησιμοποιούνται συνήθως για ελάχιστες θερμοκρασίες κοντά στους 0 οC, βαθμού D από -10 οC έως -5 οC και βαθμού E για ακόμα χαμηλότερες.

Βασική επιδίωξη είναι η αποφυγή της άμεσης επαφής του LNG με τη μεταλλική κατασκευή της γάστρας του πλοίου ώστε η θερμοκρασία του χάλυβα να μην πέσει πιο κάτω από εκείνη για την οποία έχει δοκιμαστεί και εγκριθεί. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο είναι πολύ σημαντικό πολλές φορές να χρησιμοποιούνται κάποια μέσα πρόσδωσης θερμότητας στις γειτονικές χαλύβδινες περιοχές των δεξαμενών.

Για την επιλογή των υλικών κατασκευής τόσο της γάστρας του πλοίου όσο και των δεξαμενών φύλαξης του LNG ισχύουν κάποιες προϋποθέσεις:

- Τα υλικά θα πρέπει να είναι ικανά ώστε να αντέχουν σε όλες τις πιέσεις συμπεριλαμβανομένων και αυτών από το στατικό βάρος του φορτίου, των γειτονικών θερμοκρασιών, ιδιαίτερα όταν ψύχονται οι δεξαμενές κατά τις Δυναμικές φορτίσεις που δημιουργούνται όταν κινείται το πλοίο.
- Τέλος τα υλικά αυτά θα πρέπει να είναι λειτουργικά, τόσο ως την καλή κατασκευή (συγκολλήσεις), όσο και ως προς τον οικολογικό τομέα

Μονωτικά υλικά

Η μόνωση στην φύλαξη του LNG σε δεξαμενές διαφόρων τύπων είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, γιατί χάρη σε αυτήν μειώνονται στο ελάχιστο οι λοιπές θερμικές ροές από και προς τη δεξαμενή και προστατεύεται η υπόλοιπη μεταλλική κατασκευή του πλοίου από τις κρυογονικές αρνητικές ιδιότητες του LNG. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μονωτικών υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται με επιτυχία.

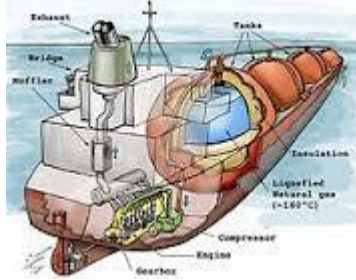
Μερικά από τα μονωτικά υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι:

- Ξύλο από Balsa
- Ίνες γυαλιού

- Πολυουρεθάνη
- Σιλικόνη με περλιτική επίστρωση

Το εσωτερικό του ενός πλοία μεταφοράς LNG

Σήμερα υπάρχουν τέσσερα συστήματα περιορισμού στη χρήση για την κατασκευή νέων πλοίων. Δύο από τα σχέδια είναι του εαυτού τύπου υποστήριξη, ενώ οι άλλες δύο είναι του τύπου μεμβράνης και σήμερα τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας που ανήκουν Gaz Μεταφορών & Technigaz (GTT). Υπάρχει μια τάση προς τη χρήση των δύο διαφορετικών τύπων μεμβράνης αντί των συστημάτων που υποστηρίζουν τον εαυτό αποθήκευσης. Αυτό είναι πολύ πιθανόν επειδή πρισματική δεξαμενές μεμβράνης χρησιμοποιούν το σχήμα κύτους πιο αποτελεσματικά και ως εκ τούτου έχουν λιγότερο χώρο κενό μεταξύ των δεξαμενών φορτίου και των δεξαμενών έρματος. Ως αποτέλεσμα αυτού, Moss τύπου σχεδιασμού σε σχέση με ένα σχέδιο μεμβράνη της ίσης δυναμικότητας θα είναι πολύ πιο δαπανηρή για τη διαμετακόμιση της διώρυγας του Σουέζ . Ωστόσο, αυτοφερόμενες δεξαμενές είναι πιο ανθεκτικές και έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε δυνάμεις, και ενδεχομένως να εξεταστεί στο μέλλον για τις υπεράκτιες αποθηκείσεις όπου κακές καιρικές συνθήκες θα είναι ένας σημαντικός παράγοντας.



Προβλήματα σχεδιασμού

Τα LNG carriers αποτελούνται από δύο βασικά μέρη, την γάστρα σε συνδυασμό με την εγκατάσταση πρόωσης, και τον κρυογόνο τομέα που διασφαλίζει την σωστή φύλαξη του φορτίου. Όλα τα LNGC είναι απαραίτητο να σχεδιάζονται με διπλά τοιχώματα τόσο στον πυθμένα όσο και στα πλαϊνά του πλοίου ώστε σε περίπτωση σύγκρουσης ή προσάραξης η ζημιά στις δεξαμενές φορτίου να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη και να μην υπάρξει διαρροή. Επειδή το υγροποιημένο φυσικό αέριο έχει πολύ μικρή πυκνότητα (0,4 -0,5 tn/m³), ένα πλοίο που σχεδιάζεται για την μεταφορά του θα έχει τεράστια χωρητικότητα σε σχέση με το DWT του.

Σε αντίθεση με τα δεξαμενόπλοια πετρελαίου τα LNGC σε μία κατάσταση Ballast δεν μπορούν να γεμίσουν τις δεξαμενές φορτίου με νερό. Μάλιστα πολλές φορές κρατείται μικρή ποσότητα LNG μέσα στις δεξαμενές (κατά την διάρκεια μιας κατάστασης ερμητισμού) προκειμένου αυτές να διατηρήσουν την κανονική θερμοκρασία μεταφοράς.

Τέλος όσο αναφορά την ταχύτητα υπηρεσίας του πλοίου, αυτή εξαρτάται άμεσα από την εγκατάσταση πρόωσης.

Σχεδίαση δεξαμενών

Όπως προαναφέραμε υπάρχουν δύο είδη δεξαμενών κατηγοριοποιώντας τες σύμφωνα με τον τρόπο κατασκευής τους:

1. Αυτοφερόμενες (self-supporting)
2. Μεμβρανικές (membrane-type)

Έχουν αναπτυχθεί και σχεδιαστεί και διάφορες υποκατηγορίες των δύο παραπάνω τύπων LNG δεξαμενών

a. Moss tanks που αναπτύχθηκε από την Νορβηγική εταιρία Moss Maritime. Πρόκειται για σφαιρική αυτοφερόμενη δεξαμενή από αλουμίνιο.

b. IHI που αναπτύχθηκε από την Ishikawajima-Harima Heavy Industries. Πρόκειται για αυτοφερόμενη δεξαμενή από αλουμίνιο.

c. TGZ Mark III που αναπτύχθηκε από την Technigaz. Πρόκειται για δεξαμενή μεμβρανικού τύπου με μεμβράνη από ανοξείδωτο χάλυβα με ειδικές εσοχές (waffles)

για την απορρόφηση θερμικών συστολών καθώς ψύχεται η δεξαμενή.

d. GT96 που αναπτύχθηκε από τη Gas Transport. Πρόκειται για δεξαμενή μεμβρανικού τύπου που αποτελείται από μία πρωτεύουσα και μια δευτερεύουσα λεπτή μεμβράνη από το υλικό Invar το οποίο έχει μηδενικές θερμικές συστολές. Η μόνωση είναι φτιαγμένη από ειδικά κουτιά από κόντρα πλακέ γεμισμένα με περλίτη.



ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ:

Η μόνωση στην φύλαξη του LNG σε δεξαμενές διαφόρων τύπων είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, γιατί χάρη σε αυτήν μειώνονται στο ελάχιστο οι λοιπές θερμικές ροές από και προς την δεξαμενή και προστατεύεται η υπόλοιπη μεταλλική κατασκευή του πλοίου από τις κρυογονικές αρνητικές ιδιότητες του LNG.

Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μονωτικών υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται με επιτυχία.

Μερικά από τα μονωτικά υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι:

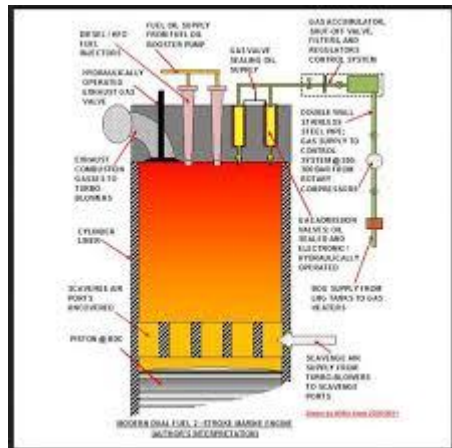
- Ξύλο από Balsa
- Ίνες γυαλιού
- Πολυουρεθάνη
- Σιλικόνη με περλιτική επίστρωση

Η επιλογή των μονωτικών υλικών θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αντέξουν οποιοδήποτε πιθανό φορτίο τους επιβληθεί, να είναι αδιάβροχα σε υδρατμούς, να εμποδίσουν την περαιτέρω διείσδυση της εξωτερικής γάστρας και τέλος να έχουν αντιπυρικές ιδιότητες.

Οι βασικοί τύποι δεξαμενής φορτίου που χρησιμοποιούνται επί του πλοίου μεταφοράς αερίου είναι σύμφωνα με την παρακάτω λίστα:

- Ανεξάρτητος Τύπος 'Α', Ανεξάρτητη τύπου «Β»: εσωτερική μόνωση Τύπος '1', Ανεξάρτητος Τύπος «C»: εσωτερική μόνωση Τύπος '2'
- Ανεξάρτητες δεξαμενές είναι εντελώς αυτοφερόμενο και δεν αποτελούν μέρος της δομής του κύτους του πλοίου. Επιπλέον, δεν συμβάλλουν στην αντοχή της γάστρας του πλοίου. Όπως ορίζεται στον κώδικα IGC, και ανάλογα κυρίως με την πίεση, υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι ανεξάρτητες δεξαμενές για πλοίο μεταφοράς φυσικού αερίου: αυτές είναι γνωστές ως τύπου«Α», «Β» και «C».

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ LNG



Οι δεξαμενές τύπου «Α»

κατασκευάζονται κυρίως από τις επίπεδες επιφάνειες. Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση σχεδιασμού δεξαμενή στο χώρο ατμών του για αυτόν τον τύπο του συστήματος είναι 0,7 barg. Αυτό σημαίνει ότι τα φορτία θα πρέπει να πραγματοποιείται σε πλήρως ψυγείο κατάσταση ή κοντά σε ατμοσφαιρική πίεση (συνήθως κάτω από 0,25 barg). Αυτός ο τύπος της δεξαμενής, όπως βρέθηκε σε μια πλήρως ψυγεία υγραερίου μεταφορέα. Αυτό είναι ένα αυτοφερόμενο πρισματική δεξαμενή η οποία απαιτεί συμβατική εσωτερική σκλήρυνση. Στο παράδειγμα αυτό οι δεξαμενές περιβάλλονται από δέρμα μονωτικό αφρό. Σε περίπτωση που ο περλίτης χρησιμοποιείται μόνωση, θα βρεθεί το σύνολο πλήρωση του χώρου αποσκευών. Το υλικό που χρησιμοποιείται για τον διαβήτη τύπου δεξαμενών «Α» δεν έχει σπάσει ανθεκτικό διάδοσης. Ως εκ τούτου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ασφάλεια, στην απίθανη περίπτωση διαρροής της δεξαμενής φορτίου, ένα δευτερεύον σύστημα συγκράτησης απαιτείται. Αυτό το δευτερεύον σύστημα συγκράτησης είναι γνωστό ως δευτερεύον φράγμα και είναι χαρακτηριστικό όλων των πλοίων με «Α» Τύπος δεξαμενές που μπορούν να μεταφέρουν τα φορτία κάτω από -10 βαθμό. Για μια πλήρως ψυγείο μεταφορέας υγραερίου (που δεν θα μεταφέρουν φορτία κάτω από -55 βαθμού Κελσίου), η δευτερεύουσα πρέπει να είναι εμπόδιο για μια πλήρη εμπόδιο ικανό να περιέχει το συνολικό όγκο του δοχείου σε μια καθορισμένη γωνία κλίσης και μπορεί να αποτελούν μέρος του πλοίου. Σε γενικές γραμμές, είναι η προσέγγιση του σχεδιασμού που έχει εγκριθεί. Με τον τρόπο αυτό τα κατάλληλα τμήματα του κύτους του πλοίου είναι κατασκευασμένα από ειδικό χάλυβα και αντέχουν σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η εναλλακτική λύση είναι να οικοδομήσουμε ένα ξεχωριστό δευτεροβάθμια φράγμα γύρω από κάθε δεξαμενή φορτίου. Ο κώδικας IGC προβλέπει ότι ένα δευτερεύον φράγμα πρέπει να είναι σε θέση να περιέχουν διαρροή δεξαμενής για μια περίοδο 15 ημερών. Από τα πλοία αυτά, ο χώρος μεταξύ της δεξαμενής φορτίου (μερικές φορές αναφέρεται ως το βασικό εμπόδιο) και το δευτερεύον φράγμα είναι γνωστή ως το χώρο αποσκευών

Δεξαμενών «Β» Τύπος

μπορεί να κατασκευαστεί από επίπεδες επιφάνειες ή μπορεί να είναι του σφαιρικού τύπου. Αυτός ο τύπος συστήματος συγκράτησης αποτελεί το αντικείμενο της πολύ πιο λεπτομερούς ανάλυσης των τάσεων σε σχέση με συστήματα τύπου «Α». Οι έλεγχοι αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν την έρευνα της ζωής και της κόπωσης ανάλυσης ρωγμών. Η πιο συνηθισμένη διάταξη των δεξαμενών «Β» τύπος είναι μια σφαιρική δεξαμενή. Αυτή η δεξαμενή είναι από το σχεδιασμό Kvaerner Moss.

Δεξαμενών «C» τύπου

είναι συνήθως σφαιρικό ή κυλινδρικό δοχείο πίεσης με πίεση σχεδιασμού και είναι μεγαλύτερο από 2 barg. Τα κυλινδρικά δοχεία μπορεί να είναι κάθετα ή οριζόντια τοποθετημένα. Αυτός ο τύπος συστήματος συγκράτησης χρησιμοποιείται πάντα για ημι-πίεση και πίεση πλήρως μεταφοράς αερίου.

Στην περίπτωση των ημι-πίεση των πλοίων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την πλήρη μεταφορά στο ψυγείο, εφόσον οι κατάλληλες χαμηλή θερμοκρασία χάλυβες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή δεξαμενών. Οι δεξαμενές «C» του τύπου

έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με τα συμβατικά κωδικούς δοχείο πίεσης και, ως εκ τούτου, μπορεί να υποβληθεί σε ακριβή ανάλυση των τάσεων. Επιπλέον, τονίζει το σχεδιασμό διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει δευτερεύουσα εμπόδιο απαιτείται για τις δεξαμενές «C» Τύπος και ο χώρος αποσκευών μπορεί να πληρωθεί είτε με αδρανές αέριο ή ξηρό αέρα. Στην περίπτωση μιας τυπικής πλήρως υπό πίεση πλοίο (όπου το φορτίο μεταφέρεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος), οι δεξαμενές μπορεί να είναι σχεδιασμένο για μέγιστη πίεση λειτουργίας.

Δεξαμενές μεμβράνης (μεμβράνη - 0,7 έως 1,5 mm πάχος)

Η έννοια του συστήματος συγκράτησης μεμβράνης βασίζεται σε ένα πολύ λεπτό βασικό εμπόδιο(μεμβράνη - 0,7 έως 1,5 mm πάχος) που υποστηρίζεται από τη μόνωση. Οι δεξαμενές δεν είναι αυτοδύναμες, όπως οι ανεξάρτητες δεξαμενές. Μια εσωτερική γάστρα αποτελεί το φέρον. Συστήματα συγκράτησης μεμβράνης πρέπει πάντοτε να παρέχονται με δευτερογενή εμπόδιο για την εξασφάλιση της ακεραιότητας του συνολικού συστήματος σε περίπτωση διαρροής των πρωτογενών εμποδίων. Η μεμβράνη έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε θερμική διαστολή ή συστολή, χωρίς να αντισταθμίζεται η υπερβολική καταπόνηση της μεμβράνης. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι του συστήματος μεμβράνης σε κοινή χρήση - και οι δύο έχουν το όνομά τους από τις εταιρείες που τις έχουν ήδη αναπτύξει και τα δύο έχουν σχεδιαστεί κυρίως για τη μεταφορά υγροποιημένου φυσικού αερίου.

Ημι-Δεξαμενές μεμβράνης

Η ημι-μεμβράνη έννοια είναι μια παραλλαγή του συστήματος δεξαμενή μεμβράνης. Το κύριο εμπόδιο είναι πολύ παχύτερο από ό, τι στο σύστημα της μεμβράνης, με επίπεδες πλευρές και γωνίες μεγάλο σφαιροειδές. Η δεξαμενή είναι αυτοφερόμενο όταν είναι κενό, αλλά όχι σε συνθήκες φορτίου. Σε αυτή την κατάσταση το υγρό (υδροστατική) και ατμών που ενεργεί για το βασικό εμπόδιο μεταδίδονται μέσω της μόνωσης στο εσωτερικό του σκάφους, όπως είναι η περίπτωση με το σύστημα μεμβράνης. Οι γωνίες και οι άκρες έχουν σχεδιαστεί για να φιλοξενήσουν σύστημα διαστολής και συστολής. Παρόλο που η ημι-μεμβράνη δεξαμενές ήταν εμπορική δεν έχει ακόμα κατασκευαστεί με αυτό το σχέδιο. Το σύστημα έχει, ωστόσο, εγκριθεί για χρήση σε πλοία LPG και αρκετές ιαπωνικές πλήρως ενσωματωμένο στο ψυγείο υγραερίου αερομεταφορείς έχουν παραδοθεί σε αυτό το σχέδιο.

Αναπόσπαστο Δεξαμενές

Αναπόσπαστο δεξαμενές αποτελούν ένα δομικό μέρος της γάστρας του πλοίου και επηρεάζονται από τα ίδια φορτία που τονίζουν τη δομή του κύτους. Αναπόσπαστο δεξαμενές δεν επιτρέπεται κανονικά για τη μεταφορά υγροποιημένου φυσικού αερίου, εάν η θερμοκρασία του φορτίου είναι κάτω από -10C. βαθμό Ορισμένες δεξαμενές σε περιορισμένο αριθμό ιαπωνικής κατασκευής φορείς υγραερίου είναι το αναπόσπαστο τύπου για την αποκλειστική μεταφορά πλήρους ψύξη βουτανίου.

Δεξαμενές εσωτερικής μόνωσης

Εσωτερικά μονωμένες δεξαμενές φορτίου είναι παρόμοιες με ενσωματωμένες δεξαμενές. Χρησιμοποιούν υλικά για να περιέχουν το φορτίο. Η μόνωση είναι στερεωμένη στο εσωτερικό του κύτους εσωτερικό του πλοίου ή σε ανεξάρτητη φέρουσα επιφάνεια. Το μη-αυτοφερόμενο σύστημα καθιστά περιττή την ανάγκη για μια ανεξάρτητη δεξαμενή και επιτρέπει τη μεταφορά των φορτίων πλήρους ψύξης σε θερμοκρασίες μεταφορά τόσο χαμηλές όσο -55 βαθμό Γ. Έχουν εσωτερικά συστήματα μόνωσης, έχουν ενσωματωθεί σε ένα πολύ περιορισμένο αριθμό των μεταφορέων ψυγεία υγραερίου, αλλά, μέχρι σήμερα, η έννοια δεν έχει αποδειχθεί ικανοποιητική στην υπηρεσία.

Δεξαμενές Moss

Αυτό το σχέδιο ανήκει στη νορβηγική Ναυτιλιακή Εταιρεία Moss και είναι μια σφαιρική δεξαμενή. Τα περισσότερα σκάφη τύπου Mos έχουν 4 ή 5 δεξαμενές. Το εξωτερικό της δεξαμενής έχει ένα παχύ στρώμα από μονωτικό αφρό που είτε τοποθετούνται στο πάνελ ή σε πιο μοντέρνα σχέδια τυλίγεται στη δεξαμενή. Πάνω σε αυτή τη μόνωση είναι ένα λεπτό στρώμα "αλουμινόχαρτο" που επιτρέπει η μόνωση. Πρέπει να διατηρούνται στεγνές, με μια ατμόσφαιρα αζώτου. Αυτή η ατμόσφαιρα ελέγχεται συνεχώς για κάθε μεθάνιο, το οποίο θα αναφέρει μια διαρροή της δεξαμενής. Επίσης, το εξωτερικό της δεξαμενής ελέγχεται τακτικά σε διάστημα περίπου 3 μηνών για κάθε κρύα σημεία που θα υποδεικνύουν βλάβη στη μόνωση. Η δεξαμενή στηρίζεται γύρω από την περιφέρεια του ισημερινού δακτυλίου το οποίο υποστηρίζεται από ένα μεγάλο κυκλικό φούστα που παίρνει το βάρος της δεξαμενής κάτω στη δομή των πλοίων. Αυτή η φούστα επιτρέπει η δεξαμενή να διαστέλλεται και συστέλλεται κατά τη διάρκεια της ηρεμίας και της προθέρμανσης. Κατά τη διάρκεια της εν ψυχρώ ή προθέρμανσης η δεξαμενή μπορεί να συστέλλεται ή διαστέλλεται περίπου 2 πόδια. Λόγω αυτής της διαστολής και συστολής όλες οι σωληνώσεις στην δεξαμενή έρχονται μέσω του πάνω και συνδέονται με τις γραμμές των πλοίων μέσω ευέλικτων φυσητήρων.

TGZ Mark III

Αυτός ο σχεδιασμός είναι αρχικά από Technigaz και είναι του τύπου μεμβράνης. Η μεμβράνη αποτελείται από ανοξείδωτο χάλυβα με «βάφλες» να απορροφούν τη θερμική συστολή όταν η δεξαμενή έχει κρυώσει. Το κύριο εμπόδιο, είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα κυματοειδές περίπου 1,2 mm πάχος είναι το ένα σε άμεση επαφή με το υγρό φορτίο (ή ατμών σε κατάσταση άδειο ρεζερβουάρ). Αυτό ακολουθείται από μια βασική μόνωση η οποία με τη σειρά της καλύπτεται από ένα δευτερεύον φράγμα που έχει κατασκευαστεί από ένα υλικό που ονομάζεται «triple», το οποίο είναι ουσιαστικά ένα φύλλο μετάλλου ανάμεσα σε φύλλα υαλοβάμβακα και συμπιεσμένα μαζί.

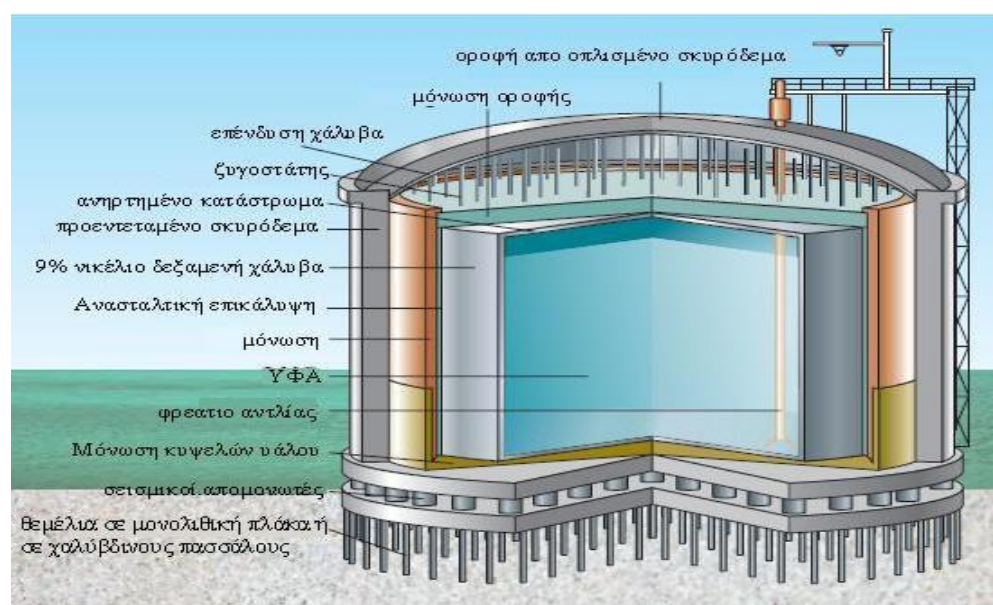
GT96

Αυτό είναι το σχέδιο δεξαμενών υγραερίου Μεταφορών. Οι δεξαμενές αποτελούνται από πρωτογενείς και δευτερογενείς λεπτή μεμβράνη κατασκευασμένη από το υλικό Invar η οποία δεν έχει σχεδόν καμία θερμική συστολή. Η μόνωση είναι από κόντρα

πλακέ κουτιά γεμάτα με περλίτη και συνεχώς θα ξεπλυθεί με αέριο άζωτο. Η ακεραιότητα και των δύο μεμβρανών ελέγχεται διαρκώς από την ανίχνευση των υδρογονανθράκων στο άζωτο.

CS1

CS1 σημαίνει συνδυασμένο σύστημα νούμερο ένα. Σχεδιάστηκε από τη συγχώνευση Technigaz τώρα και Gaz Transport επιχειρήσεις και αποτελείται από τα καλύτερα στοιχεία και των δύο Mk III και No96 συστήματα. Το βασικό εμπόδιο είναι κατασκευασμένο από INVAR 0,7 χιλιοστά, και κατά δεύτερο λόγο από Τριάρι. Η πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια μόνωση αποτελείται από πάνελ αφρό Πολυουρεθάνη. Τρία πλοία με CS1 τεχνολογία έχουν κατασκευαστεί από ένα ναυπηγείο, αλλά εγκατεστημένα ναυπηγεία έχουν αποφασίσει να διατηρήσουν την παραγωγή του MKIII & NO96.



ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟΦΟΡΩΝ

- Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας ενός Υγραεριοφόρου Πλοίου είναι αρκετά σύνθετο, καθώς για την εξυπηρέτηση όλων των αναγκών εξοπλισμού σε ηλεκτρική ενέργεια περιλαμβάνει υποκυκλώματα σε επίπεδα τάσης λειτουργίας Υψηλής Τάσης αλλά και Χαμηλής Τάσης.
- Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός για προγραμματισμένη συντήρηση

Στο σχέδιο προγραμματισμένης συντήρησης γενικά εντάσσονται όλα τα στοιχεία ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Ωστόσο, στη συνέχεια δίνονται τεχνικά χαρακτηριστικά και στοιχεία συντήρησης μόνον από τα κυριότερα από αυτά.

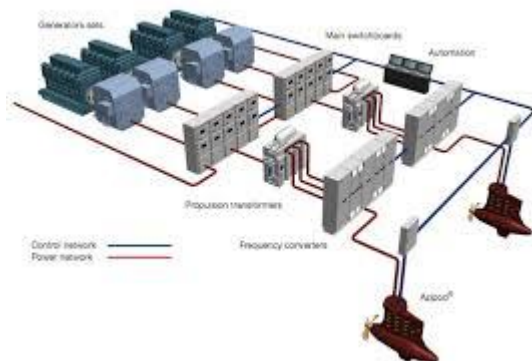
A. Γεννήτριες: σύγχρονες μηχανές EP 6.6 kV, 60 Hz

Το συγκεκριμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας του Υγραεριοφόρου πλοίου (LNG) διαθέτει συνολικά τρεις μεγάλες κύριες γεννήτριες. Από αυτές οι δύο κινούνται από κινητήρες Diesel είναι D/G (Diesel generators) με στοιχεία: 3450 KW, 377.2 A, AC 6600V ή AC 6.6 KV στα 60Hz PF0.8 (Power Factor 0.8), ενώ η τρίτη είναι μία στροβιλογεννήτρια, T/G (turbo generator), με τα ίδια στοιχεία, όπως οι προηγούμενες γεννήτριες. Η ταχύτητα της γεννήτριας D/G οδηγείται από ένα ηλεκτρονικό όργανο, που καλείται ρυθμιστής ταχύτητας (speed governor). Αυτός φροντίζει να κρατά σταθερή τη συχνότητα των 60Hz ανάλογα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών, ρυθμίζοντας κατάλληλα τις στροφές της μηχανής. Ανάλογα, στις T/G υπάρχει αυτό το ηλεκτρονικό όργανο, αλλά η διαφορά του είναι ότι ρυθμίζει τις στροφές ελέγχοντας την ροή του ατμού. Το μηχανολογικό τμήμα της γεννήτριας, δηλαδή αυτό που την κινεί, στην προκειμένη περίπτωση ο κινητήρας Diesel θα πρέπει να συντηρηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του. Θα πρέπει να γίνονται οι γενικές επιθεωρήσεις (overhaul ή O/H), όπως ορίζουν οι κατασκευαστές, ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας τους.

Οι έλεγχοι ρουτίνας, όμως, όπως είναι ο έλεγχος της στάθμης των λαδιών του στροφαλοθαλάμου, οι θερμοκρασίες του νερού ψύξης των χιτωνίων, καθώς και οι οπτικοακουστικοί έλεγχοι είναι επιβεβλημένοι. Το σχέδιο της προγραμματισμένης συντήρησης καταρτίζεται σε βάθος κάποιου χρόνου π.χ. Εβδομαδιαίου, μηνιαίου, ετήσιου. Η προληπτική συντήρηση και η προβλεπτική συντήρηση υπεισέρχονται στον μηχανολογικό εξοπλισμό. Ωστόσο, η πτυχιακή αυτή ασχολείται μόνον με το σχέδιο προγραμματισμένης συντήρησης στον καθαρά ηλεκτρικό εξοπλισμό, που αφορά το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος δηλ. τη γεννήτρια AC. Όσον αφορά στην κατασκευαστική δομή της γεννήτριας, αυτή αποτελείται από δύο κύρια τμήματα ήτοι : το στάτη, ή στάτορα (stator) δηλ. το σταθερό τμήμα της γεννήτριας με τις τριφασικές περιελίξεις, οι οποίες είναι μονωμένες με ειδικό βερνίκι, και το δρομέα ή ρήτορα (rotor), δηλ. το περιστρεφόμενο τμήμα της που περιέχει την περιέλιξη διέγερσης. Η τακτική επιθεώρηση και η σωστή συντήρηση της γεννήτριας είναι βασικής σημασίας στο να προλαμβάνονται αποτυχίες και ανεπιθύμητες καταστάσεις. Στη συνέχεια περιγράφονται οι εργασίες συντήρησης, ενώ, στην αντίστοιχη φόρμα εκτέλεσης των εργασιών, αυτές θα διατυπώνονται με λίγες περιεκτικές λέξεις σε πολύ μικρές προτάσεις. Επίσης, θα αναφέρονται λεπτομερειακά το προσωπικό, τα ανταλλακτικά και ο χρόνος εκτέλεσης της εργασίας, καθώς και τα ειδικά εργαλεία που απαιτούνται : Πάντοτε, σε οποιαδήποτε διαδικασία επέμβασης στη γεννήτρια, η πρώτη κίνηση είναι η εξασφάλιση της ακινησίας της γεννήτριας και το κατέβασμα όλων των διακοπών που αφορούν την συγκεκριμένη γεννήτρια τοποθετώντας κατάλληλες καρτέλες στους πίνακες με σημάσεις και προειδοποιήσεις. Επίσης, απαιτείται απενεργοποίηση του συστήματος αυτόματης εκκίνησης αυτής. Όλες οι καλωδιώσεις (ηλεκτρικές συνδέσεις της γεννήτριας) θα πρέπει να επιθεωρούνται για βλάβες ή φθαρμένες μονώσεις και σύσφιξη όλων των τερματικών συνδέσεων. Ιδιαίτερος έλεγχος για καλώδια εκτεθειμένα χωρίς κάλυψη προστατευτικών κουτιών από ίχνη προσβολής, από λάδια ή νερό στην μόνωση των καλωδίων. Έλεγχος των διόδων ψύξης και εξαερισμού της γεννήτριας να μην είναι φραγμένες και να είναι καθαρές από σκόνες και βρωμιές. Επιθεώρηση των εδράνων-ρουλεμάν του ρήτορα από υπερβολική θέρμανση ή θόρυβο που καταμαρτυρούν βλάβη. Συνήθως αυτά τα ρουλεμάν είναι κλειστού τύπου, δηλαδή έχουν δική τους λίπανση και δεν επιδέχονται πρόσθετη, οι μπίλιες τους είναι σφραγισμένες από μεταλλική επιφάνεια για να κρατά το γράσο στο εσωτερικό τους και για να μην ξεραίνονται από τον αέρα ψύξης που εισέρχεται στον χώρο του στάτορα και ρήτορα για να απάγει την θερμότητα που αναπτύσσεται στο εσωτερικό της γεννήτριας AC .Επιθεώρηση και καθαρισμός της επιφάνειας του ρήτορα καθώς και των σχισμών του. Επιθεώρηση στα “καρβουνάκια”

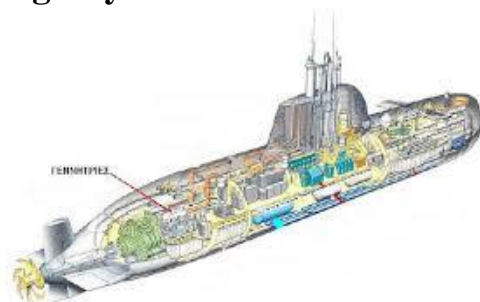
του συστήματος διέγερσης του ρήτορα, καθώς και έλεγχος των ελατηρίων που πιέζουν τις ψήκτρες (τα καρβουνάκια) στις ψηκτροθήκες. Επίσης, επιθεώρηση και καθαρισμός των περιελίξεων του στάτορα. πρώτα αφαιρώντας τη σκόνη με εμφύσηση, με αέρα ή το σωστότερο με αναρρόφηση με ειδικές απορροφητικές σκούπες με άκρα λαστιχένια ή πλαστικά για να μην προκληθεί καμιά ζημιά στο βερνίκι μόνωσης της περιελίξης.

Κατόπιν, καλό πλύσιμο με ειδικά υγρά (solvents ή electroclean) που δεν προκαλούν βλάβη στις περιελίξεις. Στην συνέχεια, αφού στεγνώσει καλά, έλεγχος της μόνωσης οπτικά και με όργανο ειδικό. Σε περίπτωση που διαπιστωθούν διαρροές θα πρέπει να εφαρμοστεί (να επαλειφθεί) με κατάλληλο ταχυστέγνωτο βερνίκι.



B. Γεννήτρια Έκτακτης Ανάγκης – Emergency Generator

Επίσης το πλοίο διαθέτει και μία γεννήτρια έκτακτης ανάγκης (emergency generator) κινούμενη με κινητήρα Diesel με στοιχεία: 500 KW, AC 450V, PF 0.8, 802 απροσαρμοσμένη με κύκλωμα αυτόματης εκκίνησης σε περίπτωση ανάγκης. Η τιμή της ισχύος μίας γεννήτριας AC έκτακτης ανάγκης είναι υπολογισμένη ανάλογα με το μέγεθος και τον ρόλο της στο πλοίο. Στα LNG



υγραεριοφόρα, τα οποία είναι πλοία μεγάλα με πολύπλοκα συστήματα και με πολλές απαιτήσεις ισχύος θα πρέπει αυτή να έχει την τιμή μερικών εκατοντάδων KW, όπως στο δικό μας LNG η οποία είναι 500 kW και η λειτουργία της είναι παρόμοια με αυτές των κυρίων γεννητριών AC. Σε ένα σύστημα τάσεων HV/LV δηλαδή High Voltage/Low Voltage, όπως στο εν λόγω πλοίο, δηλαδή 6.6 kV/440V αυτή συνδέεται στον πίνακα έκτακτης ανάγκης στο μηχανοστάσιο. Η γεννήτρια AC έκτακτης ανάγκης ευρίσκεται σε ξεχωριστό χώρο συνήθως πάνω από την ίσαλο πλεύσης του πλοίου, στο ονομαζόμενο boat-deck ή poop-deck σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο. Σε κανονική λειτουργία του πλοίου, ο ηλεκτρικός πίνακας έκτακτης ανάγκης τροφοδοτείται από τον κύριο πίνακα με ένα καλώδιο το οποίο ονομάζεται interconnector. Δεν είναι κανονικά σωστό να συγχρονίσουμε την γεννήτρια AC (emergency generator) με τις κύριες γεννήτριες AC (main generators). Ειδικοί διακόπτες που φέρουν μανδαλώσεις (interlocks) στα κυκλώματα ελέγχου των διακοπών που βρίσκονται εκατέρωθεν του καλωδίου interconnector εμποδίζουν την παράλληλη λειτουργία τους.

Η συντήρηση της γεννήτριας AC έκτακτης ανάγκης συνίσταται στα εξής :

1. Καθημερινός έλεγχος ρουτίνας οπτικός και μετρητικός (στάθμη λαδιών στον κινητήρα, ψύξη κινητήρα, εξαερισμού, συνεχούς ετοιμότητας κ.λπ.)
2. Μετρήσεις στάθμης μόνωσης με MEGGER – όργανο για τυχόν διαρροές και διακρίβωση ικανοποιητικής μόνωσης μεταξύ των αγωγών.
3. Εβδομαδιαία δοκιμασία της γεννήτριας AC με εξομοίωση απώλειας της κανονικής ισχύος.
4. Όλες οι συντηρήσεις που προαναφέρθηκαν για τις κύριες γεννήτριες AC ισχύουν και για την emergency (όσον αφορά τον στάτορα και το ρότοτα κ.λπ.)
5. Έλεγχος του χειροκίνητου χειρισμού της γεννήτριας AC σε περίπτωση αστοχίας της αυτόματης εκκίνησής της.

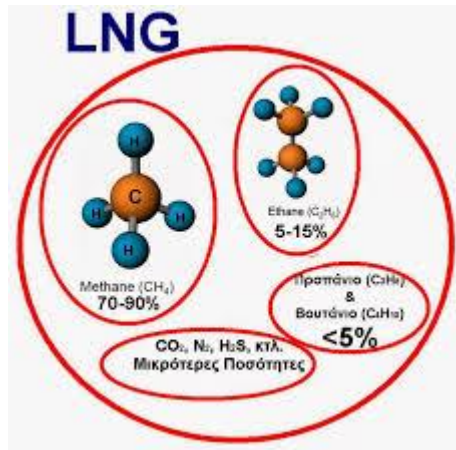
Γ. Μπαταρίες

Η εξυπηρέτηση του συστήματος από μπαταρίες γίνεται από δύο τύπους, τους εξής : Μολύβδου (Lead-acid) με 200 AH (200 αμπερώρια) Maintenance Free Type και Νικελίου-Καδμίου (NiCd) με 600 AH (600 αμπερώρια) επίσης Maintenance Free Type.

Οι μπαταρίες βρίσκονται σε ειδικό κλειστό και πολύ καλά εξαεριζόμενο χώρο του πλοίου, συνήθως, πάνω από το ύψος της ισάλου πλευσης, κυρίως λόγω των αερίων που εκλύονται από τις ηλεκτροχημικές αντιδράσεις και των κινδύνων που θα εγκυμονούνταν. Οι μπαταρίες στο υπό μελέτη LNG υγραεριοφόρο είναι τύπου “Maintenance Free Type” οπότε δεν χρειάζονται τις γνωστές συντηρήσεις των κοινών (όπως είναι η πλήρωσή τους με ειδικά υγρά μπαταρίας κ.λπ.).

Ωστόσο, υπάρχει μία σειρά από διαδικασίες «ρουτίνας»πρέπει να γίνονται:

- a) Διατηρείται ο χώρος καθαρός.
- b) Πραγματοποιούνται μετρήσεις της τάσης των μπαταριών.
- c) Σύσφιξη των πόλων από τυχών χαλαρώσεις
- d) Επίσης επιβάλλεται ο καθημερινός οπτικός έλεγχος.
- e) Η τοποθέτηση και η συντήρηση των χώρων εξαερισμού τους με ειδικά φίλτρα.
- f) Οι μπαταρίες NiCd, συνδέονται με τον Battery Swithboard DC 24V Feeder (δηλαδή, με τον τροφοδοτικό πίνακα των μπαταριών), ενώ οι μπαταρίες Lead-acid μέσω του UPS (Uninterrupted Power Supply System) στο AC 220V Feeder δηλ. στον τροφοδοτικό πίνακα των 220VAC.



Δ. Κινητήρες

Η κινητήρια (οδηγούσα) ισχύς για αεροσυμπιεστές, αντλίες, ανεμιστήρες κ.τ.λ. προέρχεται από ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι ευρέως χρησιμοποιούμενοι τύποι κινητήρων είναι **τριφασικοί εναλλασσόμενου ρεύματος** (3-phase a.c.), **επαγωγικοί κινητήρες** (induction motors), με δρομέα τύπου κλουβού (cage-rotor). Αυτοί οι κινητήρες είναι δημοφιλείς, απλοί και απαιτούν σχετικά μικρή προσοχή- συντήρηση. Επίσης, είναι σχετικά εύκολη η εκκίνηση και το σταμάτημά τους από ειδικούς εκκινητές (starters).

Οι τριφασικοί επαγωγικοί κινητήρες είναι συνήθως 440 V, 60 Hz, αλλά και 6.6 KV, 60 Hz που χρησιμοποιούνται σε πολύ μεγάλα σε ισχύ μηχανήματα, όπως εδώ στο LNG υγραεριοφόρο : bow-thrusters, cargo pumps, air compressors και gas compressors.

Ο επαγωγικός κινητήρας έχει δύο κύρια συστατικά (όπως και οι γεννήτριες AC), τον στάτη ή στάτορα (stator) και τον δρομέα ή ρήτορα (rotor). Αυτά τα δύο συστατικά ευρίσκονται μέσα σε ένα μεταλλικό περίβλημα το οποίο εξωτερικά έχει διαμήκεις ραβδώσεις με έναν εξωτερικό ανεμιστήρα με ειδικό προστατευτικό κάλυμμα για την ψύξη του (την απαγωγή της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται). Οι επαγωγικοί κινητήρες είναι ασύγχρονοι σε αντίθεση με τις γεννήτριες AC που είναι, κατά κανόνα, σύγχρονες. Οι προληπτικές και προγραμματισμένες συντηρήσεις που υπεισέρχονται στο σχέδιο προγραμματισμένης συντήρησης είναι :



- 1) Καθημερινός έλεγχος στους κινητήρες που εργάζονται οπτικά και ακουστικά για εντοπισμό με πρώτη ματιά για τυχόν προειδοποιήσεις βλαβών,
- 2) Έλεγχος της θερμοκρασίας του κινητήρα με ειδικό όργανο,
- 3) Έλεγχος των ταλαντώσεων για τυχόν βλάβη των εδράνων-ρουλεμάν,
- 4) Έλεγχος για την αντίσταση της μόνωσης των αγωγών με όργανο Megger,
- 5) Τα έδρανα - ρουλεμάν του ρήτορα είναι κλειστού τύπου και δεν επιδέχονται γρασάρισμα, οπότε σε περίπτωση θορύβου ή ανάπτυξης υψηλής θερμοκρασίας (μεγάλες τριβές) γίνεται αντικατάστασή τους.

- 6) Έλεγχος της περιέλιξης του στάτορα με ειδικό όργανο μέτρησης της στάθμης μόνωσης και σε περίπτωση απώλειας μόνωσης γίνεται επάλειψη με βερνίκι ειδικό.
- 7) Το εσωτερικό του κινητήρα επειδή αυτό είναι μέσα σε περίβλημα δεν επιμολύνεται από σκόνη και άλλα υγρά ή λάδια, γιατί είναι υδατοστεγές. Οπότε αρκεί ο έλεγχος της μόνωσης της περιέλιξης του στάτορα και της κατάστασης του ρήτορα. Κίνδυνος προέρχεται μόνο από την υπερθέρμανση ή τις ταλαντώσεις, που κυρίως καταστρέφουν τα ρουλεμάν.

ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.

Χαρακτηριστικά του κύκλου φορτίου

Ένας συνήθης κύκλος ξεκινά με το φορτίο των δεξαμενών σε «ελεύθερη αερίου» κατάσταση, δηλαδή οι δεξαμενές είναι γεμάτες από φρέσκο αέρα, η οποία επιτρέπει τη συντήρηση για τη δεξαμενή και τις αντλίες. Φορτίο δεν μπορεί να φορτωθεί απευθείας στη δεξαμενή, όπως η παρουσία του οξυγόνου που σημαίνει ότι κάποιος μπορούσε να συναντήσει εκρηκτικές ατμοσφαιρικές συνθήκες εντός της δεξαμενής. Επίσης, η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει βλάβη στις δεξαμενές. Πρώτον, η δεξαμενή πρέπει να αδρανοποιούνται με τη χρήση του αδρανούς αερίου εργοστάσιο που καίει πετρέλαιο στον αέρα για να αφαιρέσει το οξυγόνο και να το αντικαταστήσει με το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Αυτό διοχετεύεται στις δεξαμενές μέχρι να φτάσει κάτω από το 4% οξυγόνο και ξηρή ατμόσφαιρα. Αυτό απομακρύνει τον κίνδυνο μιας εκρηκτικής ατμόσφαιρας στις δεξαμενές.

Στη συνέχεια, το πλοίο πηγαίνει στο λιμάνι για να "αέριο-up" και "δροσερό- κάτω», ως ένα ακόμα δεν μπορούν να φορτώσουν απευθείας στη δεξαμενή: Το CO₂ θα παγώσει και θα βλάψει τις αντλίες και το κρύο σοκ θα μπορούσε να βλάψει στήλη αντλία της δεξαμενής. Υγρό ΥΦΑ φέρεται στο πλοίο και λαμβάνονται κατά μήκος της γραμμής ψεκασμού στην κύρια εξατμιστήρα, η οποία συνοψίζεται από το υγρό σε αέριο. Στη συνέχεια θερμαίνεται σε περίπου 20 °C στις θερμάστρες αερίου και στη συνέχεια διοχετεύεται στις δεξαμενές για να εκτοπίσει το «αδρανές αέριο». Αυτό συνεχίζεται μέχρι όλες οι εκπομπές CO₂ αφαιρείται από τις δεξαμενές. Αρχικά, η IG (αδρανές αέριο) είναι αεριζόμενα στην ατμόσφαιρα. Μόλις η περιεκτικότητα σε υδρογονάνθρακες φτάνει το 5% (χαμηλότερη κλίμακα flamability του μεθανίου) το αδρανές αέριο ανακατευθύνεται στην ξηρά μέσω ενός αγωγού και πολλαπλή σύνδεση με την HD (υψηλής κατανάλωσης) συμπιεστές. Τερματικό Shore καίει τότε για να αποφύγουν τους κινδύνους της ύπαρξης μεγάλων ποσοτήτων υδρογονανθράκων γύρω από την οποία μπορεί να εκραγούν. Τώρα το πλοίο δηλητηριάστηκε με αέρια και ζεστό. Οι δεξαμενές βρίσκονται ακόμη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και είναι γεμάτη από μεθάνιο. Το επόμενο στάδιο είναι δροσερό-κάτω. Υγρό ΥΦΑ ψεκάζεται στις δεξαμενές μέσω ψεκασμού κεφάλια, το οποίο εξατμίζεται και αρχίζει να κρυσταλλώνει τη δεξαμενή. Η περίσσεια του αερίου διοχετεύεται και πάλι στη στεριά για να είναι εκ νέου υγροποιημένων ή καίγονται σε μια στοίβα φωτοβολίδα . Μόλις οι δεξαμενές φθάσουν περίπου -140 ° C, οι δεξαμενές είναι έτοιμες για φορτώση χύμα. Μαζική φόρτωση ξεκινά και υγρό ΥΦΑ αντλείται από τις δεξαμενές αποθήκευσης στην ξηρά στις δεξαμενές πλοίων. Εκτοπισμένο αέριο διοχετεύεται στην ξηρά από τους HD συμπιεστές. Η φόρτωση συνήθως συνεχίζεται μέχρι το 98,5% να έχει επιτευχθεί πλήρης (να καταστεί δυνατή η θερμική διαστολή/ συστολή του φορτίου).

Το σκάφος μπορεί τώρα να προχωρήσει στο λιμάνι εκφόρτωσης. Κατά τη διάρκεια της διέλευσης των διαφορών εξάτμισης, στρατηγικές διαχείρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αερίων εξάτμισης, μπορεί να καεί σε λέβητες για την παροχή

ατμού για πρόωση, ή μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και θα επιστρέφεται στις δεξαμενές φορτίου, ανάλογα με το σχεδιασμό του πλοίου. Μόλις στο λιμένα εκφόρτωσης του φορτίου αντλείται στην ξηρά με τη χρήση των αντλιών φορτίου.

Υγραέριο απαιτήσεις εξοπλισμού φορτηγού πλοίου

Το υγραέριο μπορεί να μεταφέρεται διά θαλάσσης, εφόσον οποιοδήποτε από τα τρία κριτήρια πληρούται: Είναι αποκλειστικά και μόνο υπό πίεση διατηρείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Είναι πλήρως στο ψυγείο σε σημείο βρασμού του. Είναι ημι στο ψυγείο, αλλά σε υψηλές θερμοκρασίες και αυξημένη αρτηριακή πίεση. Άλλοι σημαντικοί βοηθοί που απαιτούνται είναι: Ένα καλά μονωμένο και ψύξη δεξαμενή υγραερίου να πληρεί κάποιο από τα παραπάνω κριτήρια. Ένα δωμάτιο συμπίεστές συμπίεστη και ψυκτικές εγκαταστάσεις Μια τράπεζα αζώτου καθώς και μία γεννήτρια αδρανούς αερίου με σύστημα στεγνωτήρα Η θερμοκρασία του φορτίου και το περιβάλλον σύστημα παρακολούθησης δεδομένων.

ΥΦΑ απαιτήσεις εξοπλισμού φορτηγού πλοίου

Υδροποιημένου φυσικού αερίου γίνεται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία που μπορεί να προκαλέσει ρωγμή στη δομή του μετάλλου εάν το φορτίο έρχεται σε επαφή με το κύτος του πλοίου. Επιπλέον, Πλοίο μεταφοράς LNG, πρέπει να έχει μια δεξαμενή φορτίου με διπλό στρώμα προστασίας μόνωσης. Υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την δεξαμενή πρέπει να έχει πολύ χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής (invar). Για να είναι εφοδιασμένες με ψεκαστήρα για να καλύψουν τις δικές τους απαιτήσεις του ατμούς. Αερίου φάσμα φορέων, υπό την ιδιότητά από τα μικρά δεξαμενόπλοια υπό πίεση μεταξύ 500 και 6.000 m³ για την αποστολή των προπάνιο, βουτάνιο και τα χημικά αέρια σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι την πλήρη μόνωση των ψυκτικών ποντοπόρα δεξαμενόπλοια άνω των 100.000m³ χωρητικότητα για τη μεταφορά υδροποιημένου φυσικού αερίου και υγραερίου . Μεταξύ αυτών των δύο διαφορετικών τύπων είναι ένας τρίτος τύπος δεξαμενόπλοιο - semipressurised μεταφοράς αερίου.

Αυτά τα πολύ ευέλικτα δεξαμενόπλοια είναι σε θέση να μεταφέρουν πολλά φορτία σε κατάσταση πλήρως ψυγείο σε ατμοσφαιρική πίεση ή σε θερμοκρασίες που αντιστοιχούν σε πίεση μεταφορά μεταξύ πέντε και εννέα μπαρ. Η κίνηση των υδροποιημένων αερίων από οδούς είναι πλέον μια ώριμη βιομηχανία, που εξυπηρετείται από ένα στόλο από δεξαμενόπλοια πολλούς, ένα δίκτυο των εξαγωγών και των τερματικών σταθμών εισαγωγής και έναν πλούτο γνώσεων και εμπειριών από την πλευρά των διαφόρων εμπλεκόμενων ατόμων. Μεταφοράς φυσικού αερίου έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά με άλλα δεξαμενόπλοια που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά χύδην υγρών, όπως το πετρέλαιο και τα χημικά δεξαμενόπλοια. Ένα χαρακτηριστικό σχεδόν μοναδικό μεταφορέα του φυσικού αερίου είναι ότι το φορτίο βρίσκεται υπό θετική πίεση για την πρόληψη αέρα που εισέρχεται στο σύστημα φορτίου. Αυτό σημαίνει ότι μόνο υγρού φορτίου και φορτίου ατμών είναι παρόντες στη δεξαμενή φορτίου και εύφλεκτες ατμόσφαιρες δεν μπορεί να αναπτυχθεί .Επιπλέον, όλοι οι αερομεταφορείς που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο κλειστά συστήματα φορτίου κατά τη φόρτωση ή εκφόρτωση, χωρίς εξαερισμό του ατμού που επιτρέπεται στην ατμόσφαιρα. Στο εμπόριο υδροποιημένου φυσικού αερίου, παροχή γίνεται πάντα για τη χρήση μιας γραμμής μεταξύ των επιστρεφόμενων ατμών δεξαμενόπλοιο ακτή και να περάσει ατμός που μετατοπίζεται από τη μεταφορά φορτίου. Στο υγραέριο εμπόριο αυτό δεν είναι πάντα η περίπτωση, όπως, υπό κανονικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της φόρτωσης, Reliquefaction χρησιμοποιείται για να διατηρήσει ατμών επί του σκάφους. Με την απελευθέρωση του φορτίου μέσα

στην ατμόσφαιρα έχει σχεδόν εξαλειφθεί και ο κίνδυνος ανάφλεξης των ατμών, ελαχιστοποιείται.

Οι μεταφορείς αερίου χωρίζονται σε δύο κύριες ομάδες. Υγραέριο (LPG) Οι μεταφορείς, τα οποία είναι σχεδιασμένα να μεταφέρουν κυρίως βουτάνιο, προπάνιο, βουταδιένιο, προπυλένιο, μονομερές βινυλοχλωρίδιο (VCM) και είναι σε θέση να μεταφέρουν άνυδρης αμμωνίας. Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG), τα οποία είναι σχεδιασμένα να μεταφέρουν υγροποιημένο φυσικό αέριο (που είναι ως επί το πλείστον μεθάνιο). Οι μεταφορείς αερίου κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες, με βάση τον ενδεχόμενο κίνδυνο:

- i) τύπος 1G, σχεδιασμένα για να μεταφέρουν τα πιο επικίνδυνα φορτία
- ii) τον τύπο και 2PG 2G, με σκοπό να μεταφέρουν φορτία με μικρότερο βαθμό επικινδυνότητας
- iii) 3G τύπου, σχεδιασμένα για να μεταφέρουν φορτία από τα λιγότερο επικίνδυνα φύση.



Τύποι μεταφοράς υγραερίου

Όλα τα φορτία φυσικού αερίου που μεταφέρονται σε υγρή μορφή (δηλαδή δεν πραγματοποιούνται ως αέριο στην αέρια μορφή του) και, λόγω των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων τους, που γίνονται είτε στη διεύθυνση:

- Πιέσεις μεγαλύτερες από την ατμοσφαιρική, ή σε

- Θερμοκρασίες περιβάλλοντος κάτω, ή ένας συνδυασμός και των δύο.

Ως εκ τούτου, οι μεταφορείς φυσικού αερίου γενικά ομαδοποιούνται ως εξής:

- i) Πλήρως Πιεζόμενα
- ii) ημι-πίεση και ψύξη
- iii) πλήρως ψυγείο

Σημείωση. Αυτά τα ονόματα ομαδοποίηση κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται κατά τη συζήτηση των κατηγοριών και τύπων του υγραερίου και όχι πλοία μεταφοράς LNG.

Κατ' αρχήν, ο σχεδιασμός είναι «ένα κουτί μέσα σε ένα κουτί που χωρίζεται από ένα κενό διάστημα», παρόμοια με την εφαρμογή της αρχής της φιάλης μεταφοράς φυσικού αερίου και μπορεί να χωριστεί σε δύο διακριτές ομάδες.

Ένα είναι το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG).

Το άλλο είναι το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG) μεταφορέα.

Τα προβληματικά χαρακτηριστικά του υγραερίου έχουν κάνει αργά βήματα για την ανάπτυξη. Τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός του υγραερίου στην αγορά υγραερίου και του Κατάρ τώρα λέγεται ότι θα πάει με τον ίδιο τρόπο Είναι σε καλό δρόμο για να γίνει ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός του υγραερίου μέχρι το 2010, με παραγωγή 14 εκατομμύρια τόνους ετησίως . Με αυξημένες προμήθειες υγραερίου, λόγω της αυξημένης παραγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου και τη διύλιση του αργού πετρελαίου, οι φορείς θα μπορούσαν να αναμένουν να αυξηθούν δραματικά οι ναύλοι. Προς το παρόν υπάρχουν παραγγελίες για πάνω από 200 πλοία LPG, 60 εκ των οποίων είναι πάνω από 60.000 cu m. Με τις μεγάλες αλλαγές που αναμένονται στη βιομηχανία υγραερίου, η διάσκεψη αυτή θα παρέχει ένα φόρουμ για συζήτηση και ένα μέσο για την επαγγελματική ανάπτυξη για όσους ασχολούνται με το σχεδιασμό, την κατασκευή και λειτουργία των πλοίων συμπεριλαμβανομένων των εξής θεμάτων:

- Σχεδιασμός των πλοίων, μεγάλης χωρητικότητας, μικρών σκαφών παράκτιας
- Σχεδιασμός και κατασκευή των υπό πίεση, ημι-πίεση και ψύξη των συστημάτων φορτίου
- Πρακτική Σχεδιασμός, κατασκευή και τα υλικά επιλογής
- Διάβρωση και κόπωση διαχείρισης και ελέγχου
- Το άγχος και η ανάλυση της ακεραιότητας
- Κατασκευή δεξαμενών, συγκόλληση και συγκόλληση επιθεώρηση
- Συστήματα χειρισμού φορτίου, μηχανικού εξοπλισμού και
- Φόρτωση, εκφόρτωση, επιχειρησιακών εξελίξεων
- Κανονισμός Λειτουργίας

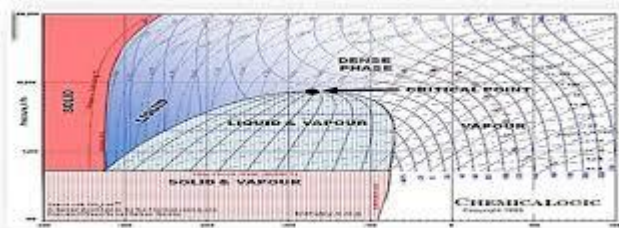
Η επιλογή των υλικών δεξαμενής φορτίου υπαγορεύεται από την ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας και, σε μικρότερο βαθμό, από την συμβατότητα με τα μεταφερόμενα φορτία. Το πιο σημαντικό να ληφθούν υπόψη για την επιλογή των υλικών δεξαμενής φορτίου είναι η χαμηλή θερμοκρασία σκληρότητα. Αυτή η εξέταση είναι ζωτικής σημασίας, όπως τα περισσότερα μέταλλα και κράματα(εκτός από το αλουμίνιο) γίνονται εύθραυστα κάτω από μια ορισμένη θερμοκρασία. Η θεραπεία των διαρθρωτικών χάλυβα άνθρακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί χαμηλή θερμοκρασία χαρακτηριστικά και οι Κώδικες αερίου καθορίσετε σε χαμηλή θερμοκρασία τα όρια για διάφορες ποιότητες χάλυβα μέχρι -55°C . Πρέπει να γίνει αναφορά στους Κώδικες αερίου και τους κανόνες νηογνώμονα για λεπτομέρειες σχετικά με τις διάφορες ποιότητες χάλυβα. Σύμφωνα με τους Κώδικες αερίου, τα δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν φορτία πλήρως ψυγεία υγραερίου μπορεί να έχουν δεξαμενές και να αντέχουν θερμοκρασίες μέχρι -55°C . Συνήθως, η τελική θερμοκρασία επιλέγεται από τον εφοπιστή, ανάλογα με τα φορτία που αναμένεται να διεξαχθούν. Αυτό καθορίζεται συχνά από το σημείο βρασμού του υγρού προπανίου σε ατμοσφαιρική πίεση και, ως εκ τούτου, οι περιορισμοί θερμοκρασίας δεξαμενής φορτίου συχνά ορίζεται σε περίπου -46°C .

Η θερμομόνωση

πρέπει να τοποθετείται στο ψυγείο για δεξαμενές φορτίου για τους ακόλουθους λόγους:

- Για την ελαχιστοποίηση της θερμικής ροής σε δεξαμενές φορτίου, μειώνοντας έτσι την εξάτμιση.
- Για την προστασία της δομής δεξαμενόπλοιο γύρω από τις δεξαμενές φορτίου από τις επιπτώσεις της χαμηλής θερμοκρασίας.
- Μονωτικά υλικά για χρήση σε πλοίο μεταφοράς φυσικού αερίου πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:
- Χαμηλή θερμική αγωγιμότητα.
- Ικανότητα να φέρει φορτία.
- Δυνατότητα να αντέχουν μηχανική βλάβη.
- Ελαφρύ.
- Ανεπηρέαστη από υγρού φορτίου ή ατμών.

Ο ατμός-σφράγιση ιδιοκτησία του συστήματος μόνωσης, για να αποφευχθεί η είσοδος του νερού ή υδρατμών, είναι σημαντικό. Όχι μόνο μπορεί η είσοδος υγρασίας να έχει αποτέλεσμα την απώλεια της αποδοτικότητας της μόνωσης, αλλά προοδευτική συμπίκνωση και κατάψυξη μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένες ζημιές στη μόνωση. Συνθήκες υγρασίας θα πρέπει, κατά συνέπεια, να διατηρηθούν όσο το δυνατόν χαμηλότερες σε χώρους αναμονής. Μια μέθοδος για την προστασία της μόνωσης είναι να παράσχει ένα φύλλο του δέρματος που ενεργεί ως φράγμα υδρατμών για να περιβάλλουν το σύστημα. Η θερμομόνωση μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορες επιφάνειες, ανάλογα με το σχεδιασμό του συστήματος συγκράτησης. Για τύπου «B» και «C» συστήματα συγκράτησης, μόνωση εφαρμόζεται άμεσα σε εξωτερικές επιφάνειες της δεξαμενής φορτίου. Για τύπου «A» μόνωση δεξαμενών φορτίου μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα στη δεξαμενή φορτίου ή στο εσωτερικό του κύτους (εάν υπάρχει), μολονότι η εφαρμογή του στη δεξαμενή φορτίου είναι πιο συχνές. Δεδομένου ότι τα περισσότερα μονωτικά υλικά είναι εύφλεκτα, απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά καιρούς από την κατασκευή ή επισκευή για να εξασφαλιστεί ότι αποφεύγονται οι πυρκαγιές.



Τα συστήματα συγκράτησης φορτίων σε πλοία μεταφοράς υγροποιημένου αερίου

Ένα σύστημα συγκράτησης φορτίου είναι η συνολική ρύθμιση για τον περιορισμό του φορτίου, συμπεριλαμβανομένων, όπου υπάρχουν:

- 1) Ένα βασικό εμπόδιο (η δεξαμενή φορτίου),
- (2) Δευτεροβάθμιας εμπόδιο (εάν υπάρχει),
- (3) συνδεδεμένη θερμομόνωση,

(4) Κάθε παρέμβασης χώρους, και

(5) Δπλή δομή, εάν είναι απαραίτητο, για την υποστήριξη αυτών των στοιχείων

Για τα φορτία που μεταφέρονται σε θερμοκρασίες από -10 C και -55 βαθμός Γ βαθμού, η γάστρα του πλοίου δύναται να ενεργεί ως φραγμός και δευτεροβάθμιας σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι το όριο του χώρου αποσκευών.

Δεξαμενόπλοια (tankers)

Στη μεγάλη κατηγορία των δεξαμενοπλοίων ανήκουν οι υπο-κατηγορίες πλοίων που μεταφέρουν κυρίως και αποκλειστικά τα ακόλουθα υγρά φορτία:

α. αργό πετρέλαιο (crude carriers) η/και προϊόντα πετρελαίου (products),

β. χημικά (chemicals) και

γ. υγροποιημένα αέρια (Liquified gases).

Η μεταφορά φορτίων πετρελαίου γίνεται σε ξεχωριστές δεξαμενές για τη διευκόλυνση της φορτο-εκφόρτωσης και τον έλεγχο της ευστάθειας ή/και της αντοχής του σκάφους. Οι δεξαμενές προκύπτουν από την εγκάρσια κυρίως υποδιαίρεση του πλοίου με φρακτές, ενώ στα μεγάλο μεγέθους πλοία από την υποδιαίρεση μέσω μέχρι και δύο διαμήκων φρακτών που οδηγούν στη διαμόρφωση δεξιών (starboard), κεντρικών (centre) και αριστερών (portside) δεξαμενών. Επίσης, υπάρχουν κενές δεξαμενές ή χώροι (cofferdams), συνήθως στην πρύμνη και πλώρη του πλοίου, έτσι ώστε να παρέχουν φράγμα ασφάλειας μεταξύ του φορτίου και του υπόλοιπου πλοίου.

Για συγκεκριμένη μεταφορική ικανότητα (δηλ. μέγεθος πλοίου), τα μεγέθη και η διάταξη των δεξαμενών καθώς και άλλα βασικά σχεδιαστικά στοιχεία του πλοίου και ο λειτουργικός εξοπλισμός του καθορίζονται σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο της προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος από την ατυχηματική και λειτουργική πετρελαιοειδή ρύπανση που παρέχουν τα πλοία αυτά, δηλ. κατά βάση τη σύμβασης της MARPOL 73/78 και των πιο πρόσφατων αναθεωρήσεων της περί δίγαστρων δεξαμενοπλοίων μεταφοράς πετρελαίου.

Γενικά, ο καθαρισμός των δεξαμενών πλοίων μεταφοράς πετρελαίου μπορεί να γίνεται και μέσω συστήματος εκτόξευσης κρύου ή θερμού νερού από περιστρεφόμενους εκτοξευτήρες που τοποθετούνται στην οροφή των δεξαμενών. Η διαδικασία αυτή, που είναι γνωστή ως «Butterworthing», παράγει εκπλύματα (slops), δηλ. κατάλοιπα πετρελαίου-νερού, που συλλέγονται στην δεξαμενή εκπλυμάτων (slop tank), συνήθως τοποθετημένη στη μέση του πλοίου ή προς την πρύμνη του πίσω από όλες τις δεξαμενές φορτίου. Η παραμονή των εκπλυμάτων στη σχετική δεξαμενή για κάποιο χρονικό διάστημα οδηγεί στο διαχωρισμό πετρελαίου-νερού μέσω της βαρύτητας. Στη συνέχεια το πετρέλαιο αντλείται από το πάνω μέρος της δεξαμενής εκπλυμάτων και μεταφέρεται άμεσα ή έμμεσα (μετά από δεύτερο στάδιο διαχωρισμού) πίσω στις δεξαμενές φορτίου. Συνεπώς, το νέο φορτίο πετρελαίου προστίθεται στην ποσότητα αυτή που προέκυψε από προγενέστερα φορτία μέσω της έκπλυσης των δεξαμενών. Η διαδικασία επανοφόρτωσης των δεξαμενών φορτίου μέσω της αξιοποίησης των εκπλυμάτων τους είναι γνωστή ως Load On Top (LOT) και αποσκοπεί κυρίως στον περιορισμό της λειτουργικής ρύπανσης των δεξαμενοπλοίων. Στο κάτω μέρος της δεξαμενής εκπλυμάτων συγκεντρώνεται κυρίως νερό που μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα εφόσον η περιοχή πλεύσης και η περιεκτικότητα του εκπλύματος σε πετρέλαιο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που

θέτει η MARPOL. Τα εκπλύματα που δεν ανταποκρίνονται στις προϋποθέσεις επαναφόρτωσης ή απόρριψης, κυρίως λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε στερεά σωματίδια ή δυσχερώς διαλυτά πετρελαιοειδή γαλακτώματα και λάσπη (sludge), συλλέγονται στις σχετικές δεξαμενές και παραδίδονται στους λιμενικούς ή άλλους σταθμούς υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων (reception facilities).



Πλοίο Μεταφοράς LPG:

Τα αέρια αυτά ψύχονται σε θερμοκρασίες πέρα από αυτή της υγροποίησής τους και αντλούνται από το πλοίο που έχει δυνατότητα υγροποιημένης μεταφοράς τους σε θερμοκρασία μέχρι και -500 C περίπου. Τα πλοία LPG φέρουν ανεξάρτητες δεξαμενές ελεύθερης στήριξης κράματος αλουμινίου, συνήθως κυλινδρικού σχήματος με θερμομονωτικό χιτώνιο πολουρεθάνης που με την σειρά του συνήθως περιβάλλεται από χλωριώδες πολυβινύλιο. Οι δεξαμενές συχνά προστατεύονται από διπλό "plywood" και από το δίστατρο. Το θερμομονωτικό υλικό παρεμβάλλεται μεταξύ των δεξαμενών και του εσωτερικού τοιχώματος του δίστατρου. Αυτό συμβάλλει στην προστασία της χαλυβδο-κατασκευής του πλοίου από την ευθραυστότητα, που μπορεί να προκύψει στο χάλυβα λόγω της παρατεταμένης έκθεσης του σε χαμηλές θερμοκρασίες. Παράλληλα το δίστατρο χρησιμοποιείται για ερματισμό. Το σύστημα αυτό της θερμομόνωσης δεν είναι απολύτως απαραίτητο στην περίπτωση που το πλοίο περιορίζεται κυρίως στην μεταφορά αερίων με σχετικά υψηλή υγροποιητική θερμοκρασία, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του προπανίου με -100 C . Όταν το εσωτερικό τοίχωμα του δίστατρου χρησιμοποιείται ως τοίχωμα μιάς ή περισσότερων δεξαμενών, το θερμομονωτικό υλικό εφαρμόζεται στην εξωτερική επιφάνεια του εσωτερικού τοιχώματος.

Οι τρείς συνθήκες μεταφοράς που εφαρμόζονται είναι:

1. σε θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό πίεση
2. σε θερμοκρασίες υγροποίησης υπό ατμοσφαιρική πίεση
3. σε συνδυασμό ψύξης και πίεσης (πιό διαδεδομένη)

Μέγεθος: Μέχρι 50000 dwt Ταχύτητα: Μέχρι 19 κόμβους Πλοίο μεταφοράς LNG: Τα αέρια αυτά σε αντίθεση με τα LPG δεν υγροποιούνται υπό συνθήκες πίεσης μόνο, και μεταφέρονται σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (εθάνιο στους -1040 και μεθάνιο στους -1760 C) υπό ατμοσφαιρική πίεση. Όπως και στην περίπτωση των LPG οι δεξαμενές είναι ανεξάρτητες, συνήθως σφαιρικού τύπου, αλλά κατασκευάζονται από παχύ έλασμα αντιδιαβρωτικού κράμματος αλουμινίου πλαισιομένο από θερμομόνωση. . Οι δεξαμενές αυτές προεξέχουν του καταστρώματος (παρέχοντας τη γνωστή διακριτικότητα στο πλοίο) και προστατεύονται εξωτερικά από ελαφρή και ισχύρο ανεξάρτητο σκελετό κάλυψης. Όταν οι δεξαμενές δεν είναι ελεύθερης στήριξης και όταν συνδέονται με την κατασκευή του πλοίου με "ισημερινό" λεγόμενο δακτύλιο ή με την λεγόμενη "ποδιά" της σφαιρικής δεξαμενής το τοίχωμα τους είναι πολύ παχύ για να παρέχει επαρκή υποστήριξη και αντοχή στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μεταφοράς του φορτίου. Ο μισός σχεδόν στόλος LNG χρησιμοποιεί δεξαμενές του συστήματος "μεμβράνης", όπου μία λεπτή μεμβράνη συνδεέται με την κατασκευή του πλοίου διά μέσου ανθεκτικού θερμομονωτικού υλικού. Οι δεξαμενές αυτές είναι τετράγωνου σχήματος και παρέχουν οικονομικότερη απόδοση της χωρητικότητας του πλοίου. Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των προγενέστερων πλοίων μεταφοράς LNG είναι η χρησιμοποίηση των αναθυμιάσεων του φορτίου (cargo boil-off) σαν καύσιμο ύλη για ατμοστρόβιλη πρόωση. Η υψηλή όμως τιμή του φυσικού αερίου σε συνδυασμό με τις πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία καύσης των ντηζελομηχανών πρόωσης έχει σήμερα περιορίσει την εφαρμογή αυτή. Το διαφεύγον αέριο έχει μειωθεί στο 0.25% του μεταφερόμενου φορτίου την ημέρα (με συστήματα επανα-υγροποίησης) και έτσι τα υπάρχοντα ατμοστρόβιλα πλοία χρησιμοποιούν για καύσιμο από κοινού το "boil-off" και το καυσέλαιο. Τυπικά ένα μεγάλο LNG φέρει μέχρι 6 δεξαμενές φορτίου και 12 αντλίες ικανότητας 1100 m³ ανά ώρα. Μέγεθος: Μέχρι 65000 dwt (140000 m³) Ταχύτητα: Από 17 μέχρι 20 κόμβους.





ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μεγαλώνει η ισχύς των Ελλήνων εφοπλιστών στον τομέα των πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) και υγροποιημένου αερίου πετρελαίου (LPG). Το 2013 έκαναν παραγγελίες ρεκόρ ενώ στο ίδιο μοτίβο συνεχίζουν και το 2014.

Με βάση των αριθμών πλοίων οι Έλληνες κατέχουν το 6% του υφιστάμενου στόλου LNG και την έβδομη θέση στην παγκόσμια κατάταξη. Κατέχουν όμως την πρώτη θέση σε νέες παραγγελίες με βάση τον αριθμό των πλοίων, με ποσοστό 33% και τη δεύτερη θέση πίσω από τους Ιάπωνες όταν προστεθούν τα πλοία που είναι στο νερό και τα υπό ναυπήγηση.

Ο ελληνόκτητος στόλος εκτιμάται πως αποτελείται από 60 πλοία συνολικά και αντιπροσωπεύει το 12% του παγκόσμιου στόλου.

Μεγάλοι παίκτες στις νέες παραγγελίες πλοίων μεταφοράς LNG και LPG είναι οι Γ. Αγγελικούσης (Maran), Γ. Οικονόμου (Cardiff Marine), η οικογένεια Μαρτίνου (Thenamaris), Γιώργος Προκοπίου (Dynagas), Πίτερ Λιβανός (Gas Log), Χάρης Βαφιάς (StealthGas) και Γ. Χατζηπατέρας (Dorian) κ.α. Μάλιστα, οι Έλληνες εφοπλιστές κινούνται δυναμικά το τελευταίο διάστημα στη Wall Street για την εξασφάλιση κεφαλαίων με στόχο την ενίσχυση του στόλου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Dorian LPG (συμφερόντων Γ. Χατζηπατέρα) στην οποία πρόσφατα η Scorpio Tankers εισέφερε 11 υπό ναυπήγηση VLGC, αξίας άνω των 740 εκατ. δολ. όπως επίσης και 1,9 εκατ. δολ. για την απόκτηση του 30% των μετοχών της Dorian LPG. Σε αυτό το σκηνικό, δεν είναι καθόλου τυχαία η πρόταση του πρωθυπουργού Αντώνη Σαμαρά το υγροποιημένο φυσικό αέριο να αποτελέσει εναλλακτική πηγή ενέργειας για την Ευρώπη σε περίπτωση κλιμάκωσης της κρίσης με τη Ρωσία. Μάλιστα, σύμφωνα με πληροφορίες του Bank Wars, το θέμα είχε συζητήσει και η Άνγκελα Μέρκελ σε μυστικές επαφές με Έλληνες εφοπλιστές κατά την τελευταία επίσκεψή της στην Αθήνα.

ΣΕΝΑΡΙΟ *

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο θα μπορούσε να αποτελέσει εναλλακτική πηγή ενέργειας για την Ευρώπη σε περίπτωση κλιμάκωσης της κρίσης με τη Ρωσία, αναφέρει το τελικό ανακοινωθέν της Ε.Ε, λαμβάνοντας υπόψη σχετική παρέμβαση του Έλληνα πρωθυπουργού.

Κρύβει κάτι η ελληνική παρέμβαση;

Διαβάστε ένα σενάριο:

"Η όλη κρίση εξυπερετεί, εκτός από ΗΠΑ, και τους Έλληνες πλοιοκτήτες οι οποίοι, προς απορία διεθνών ναυτιλιακών οργανισμών έχουν παραγγείλει ένα αριθμό ρεκόρ

καράβια LNG. Η κρίση λοιπόν είναι χρήσιμη για τη Ελληνική άρχουσα τάξη. Η ίδια άρχουσα τάξη χρηματοδοτεί όλα τα ελληνικά κόμματα, οπότε όποιος και να κυβερνούσε θα έκανε ακριβώς το ίδιο. Για μήνες τώρα απορούσαν όλοι στο ναυτιλιακό χώρο γιατί οι Έλληνες πλοιοκτήτες είχαν παραγγείλει την κατασκευή όλων αυτών των πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου με ξένα περιοδικά να αναφέρουν ότι οι Έλληνες πλοιοκτήτες είχαν πέσει θύματα συνωμοσιολογίας. Αλλά οι δικοί μας είναι τσακάλια, και όχι ηλίθιοι κουτόφραγκοι και ανεγκέφαλοι σαν ορισμένους απο τούς κριτές του καναπέ που συνήθως γράφουν εδώ. Ξυπνάτε Μακάκες. το χρήμα δεν έχει πατρίδα. Οι εφοπλιστές συναντιώνται και χασκογελούν με το Τσίπρα, χρηματοδοτούν τη Χρυσή Αυγή, ελεγχουν πολιτικούς και είναι έτοιμοι να τη σφυρίξουν και στο νάνο το Πουτινάκο και να βγάλουνε δισ. Πηγαίνετε τώρα και πληρώστε κανα χαράτσι και πιέστε κανα Φρέντο στην όμορφη Ελλάδα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. McGUIRE AND WHITE: 'Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals', Sigtto, 1996
2. SEAMANSHIP INTERNATIONAL: 'LNG Operational Practice', Witherbys Publishing, 2006
3. RAFFAELE PICIOCCHI: 'Gas Carriers', ABS, 2006
4. BREALEY / MYERS : 'Principles of Corporate Finance' , McGraw Hill, 2000
5. DANNY SAMSON: 'Managerial Decision Analysis' , Irwin 1998
6. STOPFORD M: 'Maritime Economics' , Unwin Hyman, 1988
7. CHRZANOWSKI I.: 'An Introduction to Shipping Economics', Fairplay Publications , 1989
8. GRAMMENOS C. / XYLAS E.: 'Shipping Investment & Finance', City University , 1998
9. VOSE DAVID: 'Risk Analysis: A quantitative Guide' , Wiley , 2000
10. WITTE ROBERT / WITTE JOHN : 'Statistics' , Harcourt College Publishers , 2000
11. GWILLIAM K.M.: ' Current Issues in Maritime Economics' , Kluwer Academic Publishers , 1993
12. McCONVILLE JAMES: 'Economics of Maritime Transport , Theory and Practice ' , Witherby Publishers , 1999
13. ΨΑΡΑΥΤΗΣ ΧΑΡΙΛΑΟΣ : ' Οικονομική Θαλασσίων Μεταφορών ' , ΕΜΠ, 1999
14. WILLIS L.PETERSON: 'Principles of Economics', Irwin, 1989
15. ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΣΤΑΣ: 'Ανάλυση και Έλεγχοι Μονομεταβλητών Χρηματοοικονομικών Χρονολογικών Σειρών', 1998
16. ΓΟΥΛΙΕΛΜΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ : ' Η Διοίκηση της Διαχείρισης & της Παραγωγής στις Ναυτιλιακές Επιχειρήσεις ' , Σταμούλης , 1998
17. ΜΕΤΑΞΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ: 'Αρχές Ναυτιλιακής Οικονομικής' , Παπαζήση , 1988
- [18]: Λυγερός Α.Ι., Ph.D (1984). Πετρέλαιο – Παραγωγή – Δύλιση – Προϊόντα, «Handbook Butane-Propane Gases, 4th edition, published by CHILTON COMPANY».
- [19]: Κυριακοπούλου Γ.Β (1978). Τεχνολογία Καυσίμων, Η καύση Θεωρία και Εφαρμογή, ΕΜΠ.
- [20]: Γιαννόπουλος, Α. Γ. (1998). Θαλάσσιες Μεταφορές. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Παρατηρητής.
- [21]: Τζελέπη, Ν. (1988). Μεταφορά Εμπορευμάτων Δια Θαλάσσης. Περιστέρι.
- [22]: "Maritech News", (Δεξαμενόπλοιο αερίων).
- [23]: Βρόντος, Χ. (2006). Μεταφορές Εμπορευμάτων. Θεσσαλονίκη.
- [24]: Picicchi R. (2006): 'Gas Carriers', ABS.
- [25]: McGuire and white: 'Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals', Sigtto, 1996.
- [26]: Seamanship international: 'LNG Operational Practice', Witherbys Publishing, 2006.
- [27]: Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε. Δελτίο δεδομένων ασφάλειας υγραερίου μίγματος, Αναθεώρηση 5η, Δεκέμβριος 2009.
Βιβλία ΑΕΝ:
28 Ναυπηγεία,
29 Ναυτιλία,
30 Μεταφορά Φορτίου,