

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΜΑΡΙΝΑ ΣΓΟΥΡΟΥ
ΕΚΠΟΝΗΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΕΛΤΕΚΙΔΗΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
Α.Γ.Μ:4183**

ΘΕΜΑ

**ΠΥΡΚΑΪΑ ΕΠΙ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΟΝΙΜΑ, ΗΜΙΜΟΝΙΜΑ ΚΑΙ
ΦΟΡΗΤΑ ΜΕΣΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΠΥΡΚΑΪΑΣ**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 16/05/2020

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

Περιεχόμενα	
Περίληψη.....	2
Εισαγωγή.....	3
Κεφάλαιο 1° Ατυχήματα πυρκαγιάς σε πλοίο	4
1.1. Ορισμός πυρκαγιάς	4
1.2. Αιτίες πυρκαγιών	5
1.3. Πρόληψη πυρκαγιάς.....	7
1.3.1. Παθητική προστασία	7
1.3.2. Πυρανίχνευση.....	8
1.3.3. Ανιχνευτές πυρκαγιάς.....	8
1.4. Κανονισμοί.....	10
Κεφάλαιο 2°.....	13
Μέθοδοι κατάσβεσης πυρκαγιάς επί του πλοίου.....	13
2.1. Κατάσβεση γενικά	13
2.2. Μόνιμα μέσα κατάσβεσης.....	13
2.2.1. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα νερού.....	14
2.2.2. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα αφρού.....	19
2.2.3. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα διοξειδίου του άνθρακα	21
2.2.4. Αυτόματο κατασβεστικό σύστημα Sprinkler.....	22
2.2.5. Συστήματα ξηράς σκόνης καταστρώματος	24
2.2.6. Σύστημα Halon 1301	24
2.2.7. Συστήματα αδρανούς αερίου για δεξαμενόπλοια	25
2.3. Φορητά μέσα κατάσβεσης.....	26
2.3.1. Φορητοί πυροσβεστήρες.....	26
2.3.2. Τροχήλατοι πυροσβεστήρες.....	28
2.3.3. Πυρίμαχες κουβέρτες.....	30
2.3.4. Αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές διαφυγής	31
2.4. Ημιμόνιμα μέσα κατάσβεσης.....	32
2.4.1. Σύστημα αδρανούς αερίου.....	32
2.4.2. Θαλάσσια πυρόσβεση.....	34
Κεφάλαιο 3°.....	37
Μελέτη περίπτωση πυρκαγιάς σε πλοίο: Stolt Groenland.....	37
3.1. Αιτίες πυρκαγιάς	37
3.2. Αντιμετώπιση πυρκαγιάς	38
Σύνοψη	40
Βιβλιογραφία.....	41
Πίνακας εικόνων.....	43

Περίληψη

Σκοπός της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι η εντύπωση στα κατασβεστικά συστήματα που διαθέτουν τα πλοία. Γίνεται αναφορά στα αίτια που προκαλούν τις πυρκαγιές, στα υλικά που φλέγονται, στις μεθόδους εξάπλωσης και στις κατηγορίες πυρκαγιών όπως αυτές έχουν επιστημονικά τεκμηριωθεί.

Θα εξετασθεί επίσης, το πώς εκδηλώνεται μια πυρκαγιά, πως εξαπλώνεται, με ποιόν τρόπο και με τι μέσα θα φτάσουμε στην κατάσβεσή της, ανάλογα με τη φύση της πυρκαγιάς.

Στην εξέλιξη της εργασίας αυτής, γίνεται λόγος για τους φορητούς πυροσβεστήρες, τα είδη και τις ιδιαιτερότητές τους και σε ποιες κατηγορίες φωτιάς δύναται να χρησιμοποιηθεί έκαστος.

Ακολούθως, αναλύονται εκτενώς τα μόνιμα, ημιμόνιμα και φορητά κατασβεστικά συστήματα που βρίσκονται μέσα στο πλοίο, από τι αποτελούνται, και πως γίνεται η λειτουργία τους. Τα είδη των μόνιμων συστημάτων και οι ιδιαιτερότητες του καθενός αναγράφονται στην εργασία και σαφώς θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθούν τα συστήματα αντίχενωσης πυρκαγιάς τα οποία αλληλοσυμπληρώνουν τα προηγούμενα, γιατί όσο νωρίτερα γίνει αντιληπτή μια πυρκαγιά, τόσο περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν για τον περιορισμό και να την κατάσβεσή της. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά στη θαλάσσια πυρόσβεση και στα πυροσβεστικά πλοία. Τέλος, διενεργείται η μελέτη περίπτωσης πυρκαγιάς εντός ενός πλοίου όπου πραγματοποιείται η ανάλυση των αιτιών της πυρκαγιάς και των μέτρων αντιμετώπισής της.

Εισαγωγή

Τα δυστυχήματα, τα οποία προκαλούνται από πυρκαγιά, αποτελούν μια μεγάλη ομάδα ατυχημάτων για τα επιβατηγά πλοία. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι τα επιβατηγά πλοία αυτά, εξαιτίας των νεοτερισμών στο σχεδιασμό, φαίνεται να εκτίθενται σε καινούριους κινδύνους, οι οποίοι δεν περιλαμβάνονταν στους παλαιότερους κανονισμούς. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με έρευνες, αναφέρεται ότι πάνω από το 50% των καταγεγραμμένων θανάτων σε πλοία είναι αποτέλεσμα πυρκαγιάς ή έκρηξης και στο 25% αυτών των περιπτώσεων η πυρκαγιά εμφανίστηκε σε χώρους ενδιαίτησης και μεταφοράς οχημάτων (SAFEDOR, 2007).

Η πυρκαγιά, είναι δυνατόν να εκδηλωθεί στη διάρκεια της διαδρομής, φόρτωσης- εκφόρτωσης, ενώ αγκυροβολεί το πλοίο και γενικά όποτε δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις. Ακόμη, είναι δυνατόν να προκληθεί σε διάφορα μέρη του πλοίου. Τα σημεία με την υψηλότερη επικινδυνότητα είναι οι δεξαμενές φορτίου, το μηχανοστάσιο, ο χώρος με τις αντλίες, τα εστιατόρια, το μαγειρείο και γενικά οι χώροι όπου γίνεται χρήση μηχανημάτων ή εύφλεκτων ουσιών. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στα δεξαμενόπλοια, τα οποία μεταφέρουν χύδην υγρό φορτίο και κυρίως πετρέλαιο και παράγωγά του, απαιτείται ακόμη μεγαλύτερη προσοχή αναφορικά με τη διαχείριση αυτού του φορτίου και των αναθυμιάσεων που αναδύει.

Λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας, τα σύγχρονα πλοία διαθέτουν όλα τα αναγκαία μέσα, με σκοπό την αντιμετώπιση ενδεχόμενων πυρκαγιών που θα προκύψουν σε αυτά. Επομένως, υπάρχει γκάμα πυροσβεστικών μέσων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα διάφορα είδη πυρκαγιών, τόσο για την καταπολέμηση και καταστολή της, όσο για πρόληψη αλλά και παθητική προστασία.

Με την παρούσα εργασία, γίνεται προσπάθεια να περιγραφούν όλα τα μέσα που υπάρχουν σε ένα πλοίο για την έγκαιρη, ορθή και αποτελεσματική αντιμετώπιση των ενδεχόμενων πυρκαγιών σε αυτό.

Κεφάλαιο 1^ο Ατυχήματα πυρκαγιάς σε πλοίο

1.1. Ορισμός πυρκαγιάς

Η πυρκαγιά είναι το προϊόν της καύσης, δηλαδή μιας εξώθερμης αντίδρασης (παράγει ενέργεια), η οποία πραγματοποιείται μεταξύ της καύσιμης ύλης και του οξυγόνου και ως εκ τούτου ελευθερώνει διοξείδιο του άνθρακα και νερό στο περιβάλλον. Οι απαραίτητες συνθήκες για την εκδήλωση και συντήρηση της φωτιάς, είναι: καύσιμη ύλη, θερμότητα και οξυγόνο. Ωστόσο, ακόμη και με την ύπαρξη των στοιχείων αυτών, για να εκδηλωθεί η φωτιά θα πρέπει να υπάρξει ανάφλεξη. Οι πηγές ανάφλεξης είναι: *φυσικές*, δηλαδή η χημική αντίδραση αρχίζει από μια φλόγα, *βιολογικές*, σε περιπτώσεις που η χημική αντίδραση προκύπτει από κάποια βιολογική αντίδραση, όπως είναι για παράδειγμα το σάπισμα, *χημικές*, στην περίπτωση που η καύση είναι το αποτέλεσμα από κάποια χημική αντίδραση, όπως είναι οξείδωση ή ηλεκτρόλυση και τέλος, *ηλεκτρικές*, στην περίπτωση που η φωτιά προκληθεί από κάποιο βραχυκύκλωμα ή σπινθήρα.

Οι πυρκαγιές μπορούν να χωριστούν σε διάφορα είδη, με κριτήριο το καιγόμενο υλικό. Η κατηγοριοποίηση αυτή γίνεται ώστε να είναι πιο εύκολη η επιλογή ενός αποδοτικού τρόπου κατάσβεσης, αλλά και καλύτερης πληροφόρησης σχετικά με κάθε τύπο φωτιάς. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό σύστημα, απαντώνται 6 βασικές κατηγορίες πυρκαγιών:

- 1. Κατηγορία A (Class A):** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν στερεά καύσιμα, όπως είναι το ξύλο, το χαρτί, τα υφάσματα, τα πλαστικά κ.λπ.
- 2. Κατηγορία B (Class B):** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν υγρά καύσιμα ή υγροποιημένα αέρια όπως βενζίνη, πετρέλαιο, βαφές, οινόπνευμα, λάδια κ.λπ.
- 3. Κατηγορία C (Class C):** Εδώ συγκαταλέγονται αέρια καύσιμα όπως μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, ασετιλίνη, υδρογόνο κ.λπ.
- 4. Κατηγορία D (Class D):** Στην κατηγορία αυτή ανήκει η καύση δραστικών μετάλλων, όπως είναι το κάλιο, το νάτριο, το μαγνήσιο, το αλουμίνιο, κ.λπ.
- 5. Κατηγορία E (Class E):** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πυρκαγιές που προέρχονται από καύσιμες ύλες των προαναφερθέντων κατηγοριών, όταν βρίσκονται πάνω ή κοντά σε ηλεκτρικές συσκευές ή εγκαταστάσεις, που είναι υπό τάση.

6. Κατηγορία F (Class F): Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πυρκαγιές που είναι αποτέλεσμα ανάφλεξης από μαγειρικά λίπη και έλαια, δηλαδή της κατηγορίας B, αλλά εξαιτίας της επικινδυνότητάς τους και της υψηλότερης θερμοκρασίας ανάφλεξης από τα υπόλοιπα υγρά καύσιμα, γίνονται μια ξεχωριστή κατηγορία.

Μέσα κατάσβεσης για κάθε κατηγορία πυρκαγιάς:

- 1. Κατηγορία A:** Πυροσβεστήρας Νερού με τη μέθοδο της ψύξης.
- 2. Κατηγορία B:** Πυροσβεστήρας Αφρού με τη μέθοδο της κατάπνιξης.
- 3. Κατηγορία C:** Πυροσβεστήρας Ξηράς Χημικής Σκόνης για τη διακοπή της χημικής αλυσιδωτής αντίδρασης της φωτιάς.
- 4. Κατηγορία D:** Πυροσβεστήρας Σκόνης Τύπου D με τη μέθοδο της κατάπνιξης.
- 5. Κατηγορία E:** Πυροσβεστήρας CO₂ με την μέθοδο τοπικής αραίωσης οξυγόνου.

1.2. Αιτίες πυρκαγιών

Ορισμένες από τις βασικές αιτίες πρόκλησης πυρκαγιών είναι η απροσεξία του πληρώματος, η αμέλεια και η ανεύθυνη τήρηση κανόνων ασφαλείας στη διάρκεια εργασιών ή λειτουργιών που πραγματοποιούνται στο πλοίο. Ωστόσο, υπάρχουν και οι περιπτώσεις πυρκαγιών που οφείλονται σε ανώτερη βία ή καμιά φορά και σε τυχαίο περιστατικό. Ενδεικτικά, μερικές από τις συνήθεις εργασίες και λειτουργίες του πλοίου, οι οποίες ενδεχομένως να προκαλέσουν πυρκαγιά είναι οι εξής:

α. Βραχυκύκλωμα: αποτελεί την πλέον συνήθη αιτία πρόκλησης πυρκαγιάς, η οποία εκδηλώνεται από φθαρμένο ηλεκτρικό εξοπλισμό, αλλά πολλές φορές οφείλεται και σε κακή χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο συνεχής σπινθήρας από το βραχυκύκλωμα μεταδίδει θερμότητα σε κοντινά υλικά, τα οποία κάποια στιγμή αναφλέγονται και με τον τρόπο αυτό ξεκινάει μια πυρκαγιά.

β. Θερμογόνες εργασίες: αυτή η κατηγορία αφορά σε εργασίες, όπως είναι η οξυγονοκοπή, η ηλεκτροσυγκόλληση, το ζέσταμα του φορτίου κ.λπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις δημιουργούνται αρκετά υψηλές θερμοκρασίες οι οποίες, στην περίπτωση που ξεφύγουν από τον έλεγχο του ανθρώπου που τις διαχειρίζεται ή αν δε λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης, μπορούν να δημιουργήσουν εύκολα μια πυρκαγιά.

γ. Αιφνίδια ανάφλεξη καυσίμου: αποτελεί ένα «χημικό» φαινόμενο, το οποίο πραγματοποιείται συχνά σε υλικά τα οποία όταν έρχονται σε επαφή με άλλα υλικά ή ουσίες, δημιουργούν χημική αντίδραση μεταξύ τους και έχουν την τάση να παράγουν θερμότητα, η οποία στη συνέχεια μπορεί να δημιουργήσει ανάφλεξη στα υλικά. Τέτοιου είδους ανάφλεξη είναι δυνατόν να προκληθεί σε φορτία, τα οποία, για οποιοδήποτε λόγο, έρχονται σε επαφή μεταξύ τους ή με το νερό, γεγονός το οποίο, να έχει ως συνέπεια και την υψηλή πρόκληση θερμότητας, η οποία να είναι ικανή και αναγκαία να δημιουργήσει «αυτόματη ανάφλεξη» στα εν λόγω φορτία. Επίσης, υλικά που χρησιμοποιούνται για διάφορες εργασίες στο πλοίο, όπως για παράδειγμα στουπί ή ένα πανί ποτισμένο με λάδια, γράσα κ.λπ. που υπάρχει πιθανότητα να πεταχτεί ή να ξεχαστεί σε διάφορα σημεία, όπου η θερμοκρασία που αναπτύσσεται είναι σχετικά υψηλή. Τότε, ενδεχομένως, κάποια χρονική στιγμή να δημιουργήσει ανάφλεξη «αυτόματα».

δ. Αυτοθέρμανση- Αυτανάφλεξη: υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί όταν στο εσωτερικό ενός υλικού παραχθεί τόση θερμότητα ικανή για την εμφάνιση χημικών αντιδράσεων και οξειδώσεων εντός του υλικού. Η θερμότητα αυτή είναι δυνατόν να αυξήσει περιοδικά τη θερμοκρασία του υλικού, έως ότου φτάσει το σημείο ανάφλεξης. Αυτανάφλεξη συνήθως συμβαίνει σε χύμα φορτία, τα οποία αερίζονται ελάχιστα ή καθόλου στο αμπάρι του πλοίου.

ε. Διαρροή πετρελαιοειδών: Στο πλοίο υπάρχουν συνεχώς πετρέλαια και παράγωγά τους, τα οποία χαρακτηρίζονται ως εύφλεκτα και για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να λαμβάνονται ειδικά μέτρα ασφάλειας, ώστε να αποφεύγεται διαρροή ή πρόσμιξή τους με άλλα υλικά.

στ. Θερμές επιφάνειες: Πολλά σημεία του πλοίου διαθέτουν ορισμένα εξαρτήματα τα οποία, συνήθως, αναπτύσσουν πολύ υψηλή θερμοκρασία, όπως είναι οι σωλήνες ατμού, καπναγωγοί, υπερθερμαντήρες, λέβητες, εστίες των μαγειρείων κ.λπ. Σε περιπτώσεις που σε αυτά τα θερμά μέρη ακουμπήσει κάποιο υλικό, ειδικά αν είναι εύφλεκτο, τότε μπορεί εύκολα να προκληθεί μια πυρκαγιά.

ζ. Κάπνισμα: Το κάπνισμα στα πλοία επιτρέπεται μόνο στα καπνιστήρια και στους άλλους ειδικά καθορισμένους χώρους. Πιο συγκεκριμένα, στα δεξαμενόπλοια το κάπνισμα κρίνεται απαγορευτικό κοντά στους χώρους του φορτίου καθώς το πετρέλαιο αναδίδει αναθυμιάσεις από τα εξαεριστικά, οι οποίες είναι δυνατόν πολύ εύκολα να

προκαλέσουν ανάφλεξη από ένα σπινθήρα του τσιγάρου. Μερικοί άλλοι απαγορευτικοί χώροι για κάπνισμα περιλαμβάνουν το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο και το μαγειρείο.

η. Στατικός ηλεκτρισμός: Είναι δυνατόν να προκληθεί ηλεκτρική εκκένωση και σπινθήρας, ο οποίος θα μπορούσε να δημιουργήσει πυρκαγιά πάνω στο πλοίο ή ακόμα και έκρηξη. Αυτό χαρακτηρίζεται εξαιρετικά επικίνδυνο στα δεξαμενόπλοια κατά τη διάρκεια φόρτωσης ή εκφόρτωσης πετρελαίου, όπως και όταν γίνεται μέτρηση με την μεταλλική ταινία μέτρησης στις δεξαμενές του φορτίου ή ακόμη και όταν προσνηώνεται ελικόπτερο στο πλοίο. Για την αποφυγή των παραπάνω, κρίνεται απαραίτητη η γείωση των χρησιμοποιούμενων εργαλείων.

1.3. Πρόληψη πυρκαγιάς

1.3.1. Παθητική προστασία

Ο βασικός σκοπός της παθητικής προστασίας από πυρκαγιά επί του πλοίου είναι η *διαμερισματοποίηση*, δηλαδή, ο διαχωρισμός του πλοίου σε επιμέρους τμήματα με σκοπό να περιοριστεί η ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς και αν είναι δυνατόν να παραμείνει σε μερικά μόνο τμήματα, χωρίς να επεκταθεί σε όλο το πλοίο. Η διαμερισματοποίηση πραγματοποιείται με πυροστεγείς πόρτες ή διαφράγματα (μπουλμέδες), οι οποίες εμφανίζονται ανθεκτικές στη φωτιά μέχρι τη θερμοκρασία αντοχής τους.

Η κατηγοριοποίηση των πυρασφαλών πορτών και μπουλμέδων γίνεται σύμφωνα με τη θερμοκρασία αντοχής τους, δηλαδή τη θερμοκρασία μέχρι την οποία μπορούν να αποτρέψουν τη διάδοση της φωτιάς. Κατά αυτό τον τρόπο, διαμορφώνονται 3 κατηγορίες A, B, C:

1. Κατηγορία A: Το υλικό κατασκευής των διαχωριστικών αυτών είναι ατσάλι ή άλλο αντίστοιχο υλικό, το οποίο είναι ικανό να εμποδίζει το πέρασμα φλόγας ή καπνού, σε διάρκεια μιας ώρας. Τα διαχωριστικά αυτά πρέπει να διαθέτουν μόνωση με μη εύφλεκτα υλικά, με σκοπό να μην επιτραπεί στην αντίθετη μεριά της φωτιάς να επέλθει αύξηση θερμοκρασίας πάνω από 139 °C από την αρχική θερμοκρασία και γενικά η θερμοκρασία να μην ξεπεράσει τους 180 °C.

2. Κατηγορία Β: Σε αυτή την κατηγορία, τα υλικά κατασκευής των διαχωριστικών αυτής της κατηγορίας θα πρέπει να είναι από εγκεκριμένο άκαυστο υλικό, πέρα από τις περιπτώσεις στις οποίες επιτρέπεται η εφαρμογή άλλων υλικών που ικανοποιούν τις αντίστοιχες απαιτήσεις. Τα διαχωριστικά αυτής της κατηγορίας θα πρέπει να είναι σε θέση να εμποδίζουν τη διάδοση της φλόγας για 30 λεπτά. Επιπλέον, απαιτείται να είναι μονωμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην επιτρέπεται στη μεριά που είναι αντίθετα από τη φωτιά η μέση θερμοκρασία να αυξηθεί πάνω από 139 °C από την αρχική θερμοκρασία και γενικά να μην ξεπεράσει τους 225 °C.

3. Κατηγορία C: Σε αυτή την κατηγορία, τα διαχωριστικά πρέπει να είναι κατασκευασμένα από εγκεκριμένο άκαυστο υλικό. Ωστόσο, επιτρέπεται και η εφαρμογή μη άκαυστων υλικών, στην περίπτωση που ικανοποιούν τις αντίστοιχες απαιτήσεις. Αξίζει να σημειωθεί πως δεν υπάρχουν περιορισμοί θερμοκρασίας.

1.3.2. Πυρανίχνευση

Στόχος της πυρανίχνευσης είναι η έγκαιρη προειδοποίηση για εστίες πυρκαγιάς, ώστε να είναι ευκολότερη και αποτελεσματικότερη η αντιμετώπισή της. Ένα σύστημα πυρανίχνευσης αποτελείται από ανιχνευτές, ηλεκτρονικά κυκλώματα και έναν πίνακα ελέγχου πυρκαγιάς, ο οποίος τοποθετείται στη γέφυρα. Ο πίνακας ελέγχου της πυρκαγιάς είναι το βασικό όργανο ελέγχου ενός άλλου συστήματος, αυτού της αναγγελίας πυρκαγιάς, το οποίο δίνει ειδοποίηση μέσω ηχητικών και οπτικών μέσων για την εκδήλωση πυρκαγιάς. Το συγκεκριμένο σύστημα συγκεντρώνει στοιχεία από τους αισθητήρες- ανιχνευτές, μεταδίδει αυτά τα δεδομένα που έχει στον δέκτη που βρίσκεται στη γέφυρα του πλοίου και εποπτεύει την λειτουργική ακεραιότητα του συστήματος.

1.3.3. Ανιχνευτές πυρκαγιάς

Οι ανιχνευτές πυρκαγιάς εμφανίζονται σε διάφορα είδη και εντοπίζονται σε διάφορα μέρη του πλοίου, ούτως ώστε να εντοπίσουν την πυρκαγιά στα πρώτα στάδια, με σκοπό να αντιμετωπιστεί πιο εύκολα. Οι χώροι που καλύπτουν οι ανιχνευτές πυρκαγιάς περιλαμβάνουν τις καμπίνες, τους διαδρόμους του ακομοδεσίου, το μαγειρείο, το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο και άλλες εγκαταστάσεις. Είναι

εγκατεστημένοι στο ταβάνι κάθε χώρου και συνδέονται με τον πίνακα ελέγχου που βρίσκεται στην γέφυρα του πλοίου.

Τα πιο δημοφιλή είδη ανιχνευτών στα πλοία είναι τα ακόλουθα:

1. Ανιχνευτές καπνού: Είναι το συνηθέστερο είδος ανιχνευτή στα πλοία. Οι ανιχνευτές αυτοί αντιλαμβάνονται τον καπνό ως μια ένδειξη φωτιάς. Υπάρχουν δύο κύρια είδη τέτοιων αισθητήρων: *οι φωτοηλεκτρικοί και οι ανιχνευτές ιονισμού.*

- **Οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες** διαθέτουν μια πηγή φωτός, η οποία μπορεί να ανήκει στο ορατό φάσμα ή στο φάσμα της υπέρυθρης ή της υπεριώδους ακτινοβολίας. Επιπλέον, περιλαμβάνουν ένα διαθλαστικό φακό και έναν φωτοηλεκτρικό δέκτη. Με αυτό τον τρόπο, εντοπίζουν το φως και σε περίπτωση καπνού λόγω σκέδασης και περιορισμού της ακτινοβολίας του φωτός, αντιλαμβάνονται την ύπαρξή του και ειδοποιούν τον πίνακα ελέγχου ή ενεργοποιούν τον συναγερμό αυτόματα, ανάλογα με το μοντέλο της συσκευής.
- **Οι αισθητήρες ιονισμού** αξιοποιούν την ιονίζουσα ακτινοβολία, η οποία βρίσκεται εκτός του ορατού φάσματος και πέραν της υπεριώδους. Οι αισθητήρες ιονισμού αξιοποιούν ραδιοϊσότοπα, όπως είναι το Americium-241, το οποίο περιέχει παραπάνω ενέργεια, την οποία απελευθερώνει υπό τη μορφή ακτινοβολίας γάμμα και σωματιδίων α. Τα σωματίδια α που απελευθερώνει σχηματίζουν αντίδραση με σωματίδια οξυγόνου και αζώτου που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα και παράγουν φορτισμένα σωματίδια ή ιόντα. Αυτά τα φορτισμένα ιόντα εισέρχονται στον ανιχνευτή και δημιουργούν με τη σειρά τους ηλεκτρική τάση μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων. Σε περίπτωση ύπαρξης καπνού, τα ιόντα εξουδετερώνονται από τα σωματίδια του καπνού, με αποτέλεσμα να μην παραχθεί ικανοποιητικό ρεύμα στα ηλεκτρόδια και τελικά να λειτουργήσει ο συναγερμός.

2. Ανιχνευτές θερμότητας: Η συσκευή αυτή αντιδρά στη θερμική ενέργεια που παράγεται από τη φωτιά, η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όπως την αντιλαμβάνεται ο αισθητήρας θερμότητας. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες ανιχνευτών θερμότητας: με *αισθητήρα καθορισμένης θερμοκρασίας* και με *αισθητήρα ρυθμού αύξησης θερμότητας*. Η πρώτη κατηγορία είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη. Η λειτουργία τους στηρίζεται σε ένα εύηκτο κράμα μετάλλων, το οποίο μόλις φτάσει στο σημείο τήξης του, αρχίζει να λιώνει. Οι περισσότεροι αισθητήρες έχουν ρυθμιστεί

στους 58 °C, ενώ σε παραπάνω θερμοκρασία, ενεργοποιούνται. Οι ανιχνευτές ρυθμού αύξησης θερμότητας ενεργοποιούν το συναγερμό όταν η θερμοκρασία αυξάνεται με ρυθμό σύμφωνο με τις ρυθμίσεις, ανεξάρτητα από την αρχική θερμοκρασία.

3. Ανιχνευτές φλόγας: Οι ανιχνευτές φλόγας, πολλές φορές αντιδρούν πιο γρήγορα και με υψηλότερη ακρίβεια από ότι λειτουργούν οι ανιχνευτές καπνού ή θερμότητας, εξαιτίας των διαφορετικών μηχανισμών που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό φλόγας. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες ανιχνευτών φλόγας: με *αισθητήρα υπέρυθρης ακτινοβολίας*, ο οποίος εντοπίζει καθορισμένα μοτίβα που εκπέμπονται από εύφλεκτα αέρια στο φάσμα της υπέρυθρης ακτινοβολίας και με *αισθητήρα υπεριώδους ακτινοβολίας*, ο οποίος εντοπίζει την υπεριώδη ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά την ανάφλεξη.

1.4. Κανονισμοί

Οι Κανονισμοί οι οποίοι σχετίζονται με την πρόληψη της ανάπτυξης και διάδοσης της πυρκαγιάς, την καταστολή της καθώς και τη διαφυγή των επιβατών των πλοίων, ορίζονται στη SOLAS, τον κώδικα FTP (Fire Test Procedures Code) και στον κώδικα FSS (Fire Safety Systems Code). Η πρόληψη και η παρεμπόδιση της διάδοσης της πυρκαγιάς αναγράφεται στους κανονισμούς εν μέρει και ως παθητική προστασία, με βασικό γνώρισμα το διαχωρισμό του πλοίου σε κεντρικές, κάθετες και οριζόντιες ζώνες πυροπροστασίας. Κάθε κατακόρυφη κύρια ζώνη πρέπει να έχει μέγιστο μήκος ίσο με 48m, με δεδομένο ότι η ολική της επιφάνεια δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 1.600 m².

Η SOLAS αποτελεί μία από τις παλαιότερες διεθνείς συμβάσεις, η οποία αφορά στην ασφάλεια στη θάλασσα και έχει συγκεντρώσει ένα πλήθος από μέτρα και κανονισμούς, που αποσκοπούν στην εξασφάλιση, όσο είναι ανθρωπίνως δυνατό, της ασφαλούς λειτουργίας των πλοίων, αναφορικά με την προστασία της ανθρώπινης ακεραιότητας. Το σύνολο των κανονισμών που υπάρχουν στη SOLAS σχετικά με την πυρκαγιά αντιλαμβάνονται ότι η πλήρης προστασία απέναντι στην πυρκαγιά δεν μπορεί να καταστεί εφικτή στη πράξη. Κατά συνέπεια, χώροι όπου υπάρχει μικρότερη πιθανότητα να αναπτυχθεί πυρκαγιά απομονώνονται, συγκριτικά με άλλους χώρους με υψηλότερο κίνδυνο ανάφλεξης, με τη χρήση διαχωριστικών τμημάτων. Με ανάλογο τρόπο, διαχωρίζονται χώροι όπου παραμένουν επιβάτες/ πλήρωμα. Σε γενικές γραμμές,

χρειάζεται η διάταξη του πλοίου να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η πυρκαγιά να περιορίζεται στο μικρό χώρο μέσα στον οποίο έχει εκδηλωθεί και με ταχεία πυρανίχνευση, αποτελεσματικά μέσα κατάσβεσης και ορθή εκπαίδευση του πληρώματος να είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί η κατάσβεσή της γρήγορα.

Οι κύριες αρχές των κανονισμών, όπως αναφέρονται στο Κεφάλαιο 2 της SOLAS, είναι οι εξής:

- Διαμερισματοποίηση του πλοίου σε κύριες κατακόρυφες ζώνες, σύμφωνα με θερμικά και κατασκευαστικά όρια.
- Διαχωρισμός των εστιατορίων από τους υπόλοιπους χώρους του πλοίου, σύμφωνα με θερμικά και κατασκευαστικά όρια.
- Περιορισμός της χρήσης εύφλεκτων υλικών.
- Εντοπισμός οποιασδήποτε εστίας πυρκαγιάς, στο χώρο εκδήλωσής της.
- Προφύλαξη των περασμάτων εγκατάλειψης και περασμάτων πρόσβασης, με σκοπό την καταπολέμηση της πυρκαγιάς.
- Τα συστήματα πυρόσβεσης να είναι άμεσα διαθέσιμα.
- Περιορισμός του ενδεχόμενου ανάφλεξης των αναθυμιάσεων του υγρού.

Το βασικό μέλημα ενός πλοίου, αναφορικά με την πυροπροστασία του, είναι η ανεμπόδιστη παροχή νερού. Επιπροσθέτως, οι κανονισμοί υποχρεώνουν για την ύπαρξη φορητών και σταθερών πυροσβεστήρων στο μηχανοστάσιο, στα εστιατόρια και στο χώρο στοιβασίας του φορτίου. Το μέσο κατάσβεσης, αναφορικά με τα σταθερά συστήματα στο μηχανοστάσιο και αντλιοστάσιο μπορεί να είναι αφρός, ο οποίος καταλαμβάνει μεγάλο όγκο ύστερα από την απελευθέρωσή του, ή νερό το οποίο εκτοξεύεται με πίεση. Σε χώρους ξηρού αλλά εύφλεκτου φορτίου, προτιμώνται σταθερά συστήματα αερίου.

Ο σκοπός του κώδικα FSS είναι να παρέχει τα διεθνή πρότυπα, για τα συστήματα πυρασφάλειας, που αναφέρονται στη SOLAS στο κεφάλαιο II-2, ενώ επίσης ο κώδικας FSS αναφέρεται σε μεθόδους με τις οποίες μπορεί να περιοριστεί το ρίσκο. Πιο συγκεκριμένα, θέτει πρότυπα όσον αφορά: την προστασία του πληρώματος, την ύπαρξη πυροσβεστήρων και σταθερών συστημάτων πυρόσβεσης αερίου και αφρού, όπως επίσης και σταθερών συστημάτων πυρόσβεσης με ψεκασμό νερού υπό

πίεση και νέφους νερού. Ακόμη, πρότυπα σχετικά με τη λειτουργία αυτόματων καταιονιστήρων, με λειτουργία συναγερμού σε περίπτωση εντοπισμού φωτιάς, τον εξοπλισμό του πλοίου με σταθερά συστήματα εντοπισμού φωτιάς και καπνού και συναγερμού, σταθερές αντλίες φωτιάς έκτακτης ανάγκης, διάταξη των μέσων διαφυγής, την ύπαρξη σταθερών συστημάτων αφρού στο κατάστρωμα και συστημάτων inert gas (αδρανοποίησης εκρηκτικής ατμόσφαιρας).

Κεφάλαιο 2^ο

Μέθοδοι κατάσβεσης πυρκαγιάς επί του πλοίου

2.1. Κατάσβεση γενικά

Τόσο τα καινούρια, όσο και τα ήδη κατασκευασμένα πλοία, πλέον, σχεδιάζονται και μετατρέπονται κατ' αντιστοιχία, σε συμφωνία με τις συνθήκες και τους κανονισμούς που ισχύουν για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS), όπως και με τις κοινοτικές οδηγίες που ήρθαν σε ταύτιση με την 98/18/European Council (EUROSOLAS).

Οι κανονισμοί για την ασφάλεια της ζωής στη θάλασσα προσδίδουν εξέχουσα σημασία στις μεθόδους πυροπροστασίας ως μέσο για την πρόληψη και την παρεμπόδιση διαμόρφωσης συνθηκών πυρκαγιάς, με αξιοποίηση άκαυστων κατασκευαστικών υλικών και όχι τόσο με την καταστολή της πυρκαγιάς (Εξαδάκτυλος, 2015).

Στην ανάπτυξη του κεφαλαίου που ακολουθεί, θα γίνει περιγραφή των μέσων κατάσβεσης πυρκαγιάς (μόνιμων, ημιμόνιμων και φορητών), επί του πλοίου. Όπου κρίθηκε δυνατόν, το κείμενο ακολουθείται και από φωτογραφίες.

2.2. Μόνιμα μέσα κατάσβεσης

Με τον όρο *μόνιμα συστήματα* περιγράφονται τα συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιάς επί του πλοίου, τα οποία βρίσκονται μόνιμα εγκατεστημένα πάνω σε αυτό και προσφέρουν την ευκολία στο πλήρωμα του πλοίου να διαχειρίζεται υψηλές ποσότητες πυροσβεστικού υλικού. Τα μόνιμα μέσα κατάσβεσης προσφέρουν προστασία σε περιβάλλοντα υψηλής επικινδυνότητας για πυρκαγιά σε ένα πλοίο, όπως είναι το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο και το κατάστρωμα ενός δεξαμενοπλοίου, χωρίς φυσικά να αποκλείονται και οι περιπτώσεις εγκατάστασής τους σε άλλους χώρους του πλοίου (Εξαδάκτυλος, 2015).

Επίσης, επιλέγονται σε περιστατικά πυρκαγιάς, όπου η έκτασή της είναι πλέον μεγάλη και δεν ενδείκνυται η αντιμετώπισή της με άλλα μέσα, όπως είναι οι ημιφορητοί πυροσβεστήρες, παρ' όλο που έχουν μεγάλη ικανότητα παροχής κατασβεστικού υλικού.

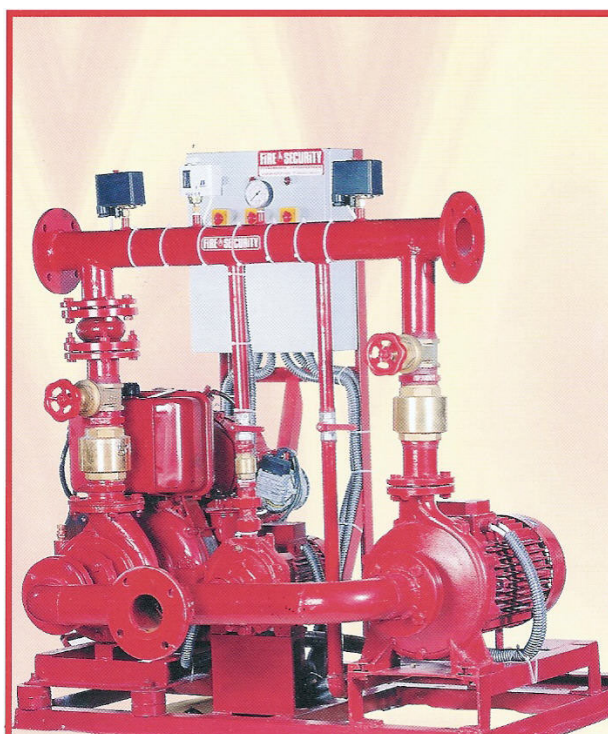
Τέλος, διαθέτουν ένα δίκτυο σωληνώσεων, τον χώρο αποθήκευσης του κατασβεστικού υλικού (σε συστήματα που χρησιμοποιούν μόνο νερό δεν απαιτείται), το ίδιο το κατασβεστικό υλικό και τα μέσα εκείνα που θα διευκολύνουν τη χειροκίνητη λειτουργία του, σε περίπτωση που δεν ενεργοποιηθεί αυτόματα.

2.2.1. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα νερού

Σύμφωνα με τους κανονισμούς της Διεθνούς Σύμβασης SOLAS και πιο συγκεκριμένα τον κώδικα Fire Safety Systems, το σύνολο των εμπορικών πλοίων φέρουν την υποχρέωση να έχουν εγκατεστημένο ένα μόνιμο σύστημα κατάσβεσης, το οποίο θα χρησιμοποιεί μόνο νερό. Αυτό το σύστημα κατάσβεσης καλύπτει σε έκταση όλο το πλοίο, με δίκτυο μανικών (Χανλαρίδης, 2013).

Ωστόσο, η κατάσβεση με τη χρήση νερού δεν απευθύνεται σε όλες τις κατηγορίες πυρκαγιών, αλλά αποκλειστικά σε εκείνες που ανήκουν στην κατηγορία στερεών καυσίμων (κατηγορία Α). Η επίδραση του νερού στη διαδικασία κατάσβεσης οφείλεται στην ψύξη, δηλαδή, την απορρόφηση μεγάλου όγκου θερμότητας, η οποία έχει επίδραση στον περιορισμό της θερμοκρασίας χαμηλότερα από το σημείο καύσης, με αποτέλεσμα να μη μπορεί να εξακολουθήσει να υπάρχει η φωτιά.

Το μόνιμο κατασβεστικό σύστημα νερού αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη (Τσαλαπόρτας, 2015; IMECP, 1994; Eriksson, 1998):



Εικόνα 0. Αντλία πυρκαγιάς (firesecurity.gr)

1. Κόριες αντλίες πυρκαγιάς

Οι αντλίες πυρκαγιάς είναι εκείνες που αντλούν θαλασσινό νερό από ειδικές αναρροφήσεις και το μεταβιβάζουν στο σημείο της πυρκαγιάς. Τα φορτηγά πλοία, όπως και τα δεξαμενόπλοια άνω των 1000T κ.ο.χ., έχουν την υποχρέωση να φέρουν εξοπλισμό με τουλάχιστον δύο ανεξάρτητες αντλίες πυρκαγιάς. Αντίστοιχα, φορτηγά πλοία κάτω των 1000T κ.ο.χ. έχουν την υποχρέωση

να είναι εξοπλισμένα, το λιγότερο, με δύο μηχανοκίνητες αντλίες πυρκαγιάς, από τις οποίες η μια πρέπει να είναι ανεξάρτητη.

Οι αντλίες έρματος και γενικής χρήσης είναι δυνατόν να γίνουν αποδεκτές σαν αντλίες πυρκαγιάς με την προϋπόθεση, όμως, ότι δε χρησιμοποιούνται, για κανένα λόγο, ως αντλίες διακίνησης πετρελαίου. Παρ' όλα αυτά, εφόσον χρησιμοποιηθούν περιστασιακά για αυτό το σκοπό, τότε είναι αρκετό να πραγματοποιηθούν ορισμένες τροποποιήσεις, ώστε να χρισθούν κατάλληλες.

Οι αντλίες πυρκαγιάς δεν είναι εφικτό να προσφέρουν ποσότητα νερού πιο μικρή από 25m³/ώρα. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η τοποθέτηση των αντλιών επιβάλλεται να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η πυρκαγιά που ενδεχομένως εκδηλωθεί σε ένα χώρο να μην αδρανοποιήσει όλες τις αντλίες. Αυτό σημαίνει ότι οι αντλίες πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους, όπως επίσης και οι αναρροφήσεις της θάλασσας και η τροφοδοσία ισχύος.

2. Εφεδρική αντλία πυρκαγιάς

Η εφεδρική αντλία τοποθετείται σε σημείο εκτός του χώρου του μηχανοστασίου και η τροφοδοσία της με ενέργεια γίνεται από την ηλεκτρογεννήτρια έκτακτης ανάγκης, η οποία είναι δυνατόν να παρέχει ρεύμα σε όλες τις συσκευές που σχετίζονται με την ασφάλεια του πλοίου για 36 ώρες.

Το συνολικό ύψος της αναρρόφησης της αντλίας δεν ξεπερνά τα 4,5m, για κάθε συνθήκη κλίσης ή διαγωγής του πλοίου. Η παροχή του νερού δεν θα είναι μικρότερη από το 40% της ολικής αναγκαίας παροχής των αντλιών πυρκαγιάς, τουλάχιστον 25m³/ώρα. Για φορτηγά πλοία, αλλά και δεξαμενόπλοια μικρότερα των 2000T κ.ο.χ., η παροχή του νερού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15m³/ώρα.

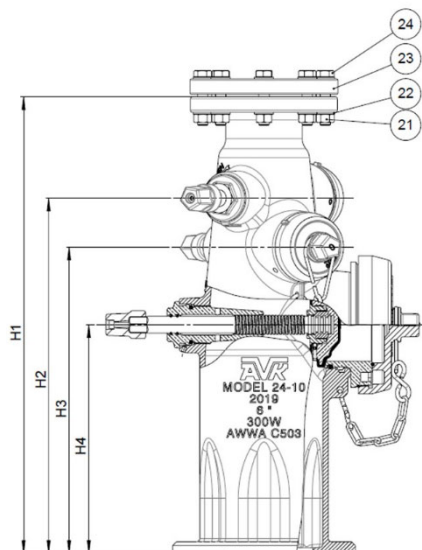
3. Γραμμή πυρκαγιάς

Το δίκτυο μεταγωγής του θαλασσινού νερού, με σημείο έναρξης τις αντλίες, με διακλαδώσεις σε όλη την έκταση του πλοίου, καλείται «γραμμή πυρκαγιάς». Απλώνεται στο εσωτερικό του πλοίου, στο ακομοδέσιο, στο μηχανοστάσιο, αλλά και στο εξωτερικό του πλοίου, δηλαδή στο κατάστρωμα.

Η έκταση της γραμμής πυρκαγιάς πρέπει να είναι τέτοια ώστε να φθάνει για παροχή νερού 140m³/ώρα. Στο δίκτυο πυρκαγιάς περιλαμβάνονται απομονωτικά και

κατευθυντήρια επιστόμια, τα οποία μεταφέρουν το νερό στα σημεία όπου απαιτείται, για τον περιορισμό της απώλειας πίεσης.

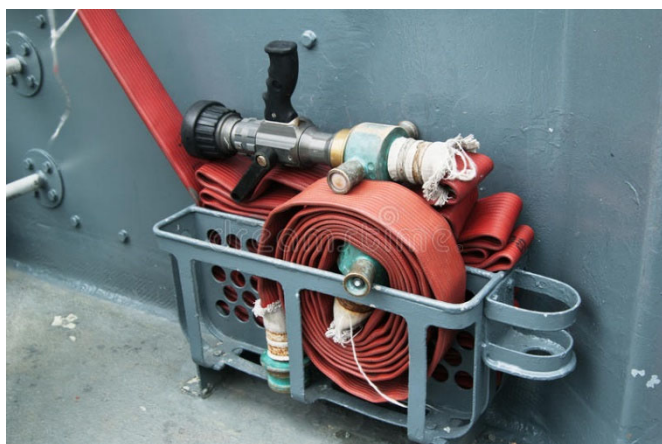
4. Λήψεις πυρκαγιάς



Εικόνα 1. Λήψεις πυρκαγιάς (υδροστόμιο) (firesecurity.gr)

Οι λήψεις πυρκαγιάς τοποθετούνται τόσο σε εσωτερικά, αλλά και σε εξωτερικά σημεία του πλοίου. Επάνω τους, με τη χρήση κατάλληλου επιστομίου, υπάρχει η δυνατότητα να συνδεθεί μια μάνικα, ώστε να προεκταθεί η εμβέλεια του δικτύου πυρκαγιάς. Θα πρέπει να έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε να επιτρέπουν την παράλληλη σύνδεση δύο μανικών, από διαφορετική λήψη με σκοπό να φτάνουν σε κάθε χώρο του πλοίου.

5. Μάνικες πυρκαγιάς



Εικόνα 2. Μάνικα πυρκαγιάς σε κατάστρωμα (maredu.gunet.gr)

Οι μάνικες πυρκαγιάς είναι φρόνιμο να χρησιμοποιηθούν μόνο σε περιστατικό κατάσβεσης πυρκαγιάς και για καμία άλλη εργασία. Έχουν κατασκευαστεί από εξειδικευμένο άφθαρτο υλικό, συνήθως από πολυεστέρα με στρώμα υφάσματος και επένδυση στο εσωτερικό του από

καουτσούκ. Στις δυο άκρες, η κάθε μάνικα έχει ένα ταχυσύνδεσμο, ο οποίος διευκολύνει την ταχεία σύνδεση της μάνικας με τη λήψη πυρκαγιάς (που αναφέρθηκε προηγουμένως), αλλά και την ταχεία σύνδεση με την άλλη άκρη του ακροσωληνίου με τη μάνικα. Επιπλέον, η μάνικα θα φέρει μια επιγραφή η οποία θα αναφέρει τη διάμετρο αυτής, το μήκος και την πίεση (σε bar) στην οποία έγινε η δοκιμασία της αντοχής της.

Φορτηγά πλοία, όπως και δεξαμενόπλοια, μεγέθους άνω των 1000Τ κ.ο.χ., είναι υποχρεωμένα να φέρουν μια μάνικα για κάθε 30m μήκους του πλοίου, όπως και μια εφεδρική, αλλά όχι μικρότερο αριθμό από πέντε μάνικες και σε μερικές περιπτώσεις η Αρχή (σημαία) είναι δυνατόν να ενισχύσει το πλήθος των μανικών που χρειάζονται. Το πλήθος των μανικών που χρειάζονται σε πλοία μεγέθους λιγότερων από 1000Τ κ.ο.χ. θα υπολογίζεται με παρόμοιο τρόπο. Ωστόσο, δεν πρέπει να φέρουν αριθμό μικρότερο από 3 μάνικες. Για πλοία των οποίων η κατασκευή πραγματοποιήθηκε μετά τον Ιούλιο του 2002, το ελάχιστο δυνατό μήκος της μάνικας είναι 10m και το υψηλότερο είναι 15m, για σημεία του πλοίου όπως το μηχανοστάσιο ή το αντλιοστάσιο, 20m για σημεία ανοιχτά ή για το κατάστρωμα και 25m για καταστρώματα πλοίων με μέγιστο πλάτος περισσότερο από 30m.

6. Πυροσβεστικές φωλιές



Εικόνα 3. Πυροσβεστική φωλιά (hellasfiresystems.gr)

Ως πυροσβεστικές φωλιές καλούνται τα κόκκινα κουτιά, τα οποία υπάρχουν σε διάφορα σημεία μέσα στο πλοίο. Διαθέτουν πυροσβεστικές μάνικες, ακροσωλήνιο εκτόξευσης και ένα εξειδικευμένο κλειδί, ώστε να σφίγγει η σύνδεση της μάνικας με την πυροσβεστική λήψη. Το ακροσωλήνιο ενώνεται με το άκρο της μάνικας και είναι δυνατόν να τοποθετηθεί σε τέσσερις θέσεις: θέση συμπαγούς βολής, ομίχλης υψηλής ταχύτητας/ ομίχλης χαμηλής ταχύτητας σαν ομπρέλα και κλειστή θέση.

7. Διεθνής σύνδεση ξηράς (International Shore Connection)



With Equipment

Εικόνα 4. Διεθνής σύνδεση ξηράς (tunashipping.com)

Η διεθνής σύνδεση ξηράς είναι ουσιαστικά μια φλάντζα, η οποία χρησιμεύει στην ένωση του κατασβεστικού δικτύου νερού του πλοίου με εκείνο της ξηράς, του λιμένα ή του τερματικού όπου είναι το πλοίο, σε περίπτωση που υφίσταται κάποιο πρόβλημα και δεν είναι δυνατόν να λειτουργήσει το σύστημα του πλοίου. Σύμφωνα με τη SOLAS ΚΕΦ ΙΙ , κάθε πλοίο είναι υποχρεωμένο να φέρει το λιγότερο έναν τέτοιο σύνδεσμο.

2.2.2. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα αφρού



Εικόνα 1. Κατασβεστικό σύστημα αφρού μόνιμο (melva.gr)

Ο αφρός αποτελεί ένα εξαιρετικά χρήσιμο κατασβεστικό μέσο και χρησιμοποιείται ευρέως για την κατάσβεση της πυρκαγιάς επί του πλοίου, εκτός από τους πυροσβεστήρες. Ειδικά στα δεξαμενόπλοια, το μόνιμο κατασβεστικό σύστημα αφρού τοποθετείται με σκοπό να προστατεύει το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο, το λεβητοστάσιο, το κατάστρωμα, τις δεξαμενές φορτίου αλλά και άλλους χώρους όπως αποθήκες χρωμάτων. Ο αφρός φαίνεται να είναι αποτελεσματικός για πυρκαγιές, οι οποίες τελικά αφορούν σε στερεά ή υγρά καύσιμα. Η αποτελεσματικότητά του

στην κατάσβεση της φωτιάς βασίζεται στο γεγονός ότι προκαλεί αποπνιγμό. Αυτό σημαίνει ότι πνίγει τη φωτιά διαμορφώνοντας ένα στρώμα αφρού, το οποίο δεν επιτρέπει τη διέλευση του οξυγόνου και την επαφή με την καύσιμη ύλη (Nikolaou & Spyrou, 2009).

Υπάρχουν οι εξής κατηγορίες αφρού: **χαμηλής, μέσης και υψηλής εκτόνωσης**. Από τις κατηγορίες αυτές, ο αφρός μέσης εκτόνωσης συνήθως δεν προτιμάται στα πλοία. Οι άλλες 2 κατηγορίες χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά και κυρίως σε δεξαμενόπλοια (Kristiansen, 1991). Ο αφρός χαμηλής εκτόνωσης παρουσιάζει συντελεστή διαστολής γύρω στο 12:1, που σημαίνει 1 γραμμάριο αφροποιητικού υλικού παράγει 12 γραμμάρια αφρογενούς διαλύματος, ύστερα από ένωση με το νερό. Έχει σχετικά μεγάλο βάρος και χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται να καλυφθούν μεγάλες επιφάνειες, όπως είναι το κατάστρωμα. Ο αφρός υψηλής εκτόνωσης παρουσιάζει συντελεστή διαστολής πάνω από 100:1 και εκείνοι που χρησιμοποιούνται στα πλοία σημειώνουν συνήθως συντελεστή γύρω στο 1000:1. Ο αφρός υψηλής εκτόνωσης είναι ελαφρύτερος από τον προηγούμενο και εφαρμόζεται όταν επιθυμείται άμεση κατάκλυση του χώρου. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο

τοποθετείται στα πλοία για την προστασία κλειστών χώρων, όπως είναι το μηχανοστάσιο και το αντλιοστάσιο.

Ένα κλασσικό σύστημα αφρού διαθέτει την παροχή νερού, τη δεξαμενή αποθήκευσης του αφρογόνου υλικού, το μηχανισμό ένωσης νερού και αφρού με καθορισμένη αναλογία, το δίκτυο μεταφοράς και διαμοιρασμού του αφρού στους χώρους που προστατεύονται και τα ακροφύσια όπου καταλήγει (εικόνα 5). Επειδή ο αφρός παράγεται ύστερα από την ένωση αφρογενούς υλικού με νερό, είναι αναγκαία η παροχή νερού, τις περισσότερες φορές από τη θάλασσα, μέσω αντλίας, ενώ υπάρχει και το ενδεχόμενο η άντληση να γίνεται από δεξαμενές του πλοίου. Το αφρογενές υλικό, το οποίο είναι πρωτεΐνες, αποθηκεύεται στο εσωτερικό ειδικής ξεχωριστής δεξαμενής, η οποία τοποθετείται στο καλούμενο ως δωμάτιο αφρού. Η συγκεκριμένη δεξαμενή είναι γεμάτη μέχρι τη μέση, με σκοπό να διασφαλιστεί η παρατεταμένη διάρκεια ζωής του περιεχομένου. Ακόμη, είναι στεγανή από τον περιβάλλοντα αέρα και δεν έρχεται σε επαφή με αυτόν, μόνο στην περίπτωση που υπάρχει υπερπίεση ή υποπίεση και αυτό πραγματοποιείται με ειδικό αυτόματο μηχανισμό (Χανλαρίδης, 2013).

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, η παροχή του αφρού πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένο ρυθμό ανά τετραγωνικό μέτρο καταστρώματος, αλλά όχι μικρότερο ρυθμό από 1250lit/min. Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι το αφροποιητικό υλικό πρέπει να είναι αρκετό για να παράξει αφρογόνο μίγμα, το οποίο να διασφαλίζει την παροχή αφρού με τον ορισμένο ρυθμό, το λιγότερο για 20 λεπτά. Ο αφρός που παράγεται από αυτό το σύστημα απαιτείται να φτάνει μέχρι το κατάστρωμα μέσα από τα κανονάκια, τα οποία είναι χρήσιμα και στο κατασβεστικό δίκτυο του νερού και μέσα από εκτοξευτήρες αφρού. Ο αριθμός των κανονιών που χρειάζονται ορίζεται σύμφωνα με το μήκος του πλοίου και κάθε κανονάκι πρέπει να έχει τη δυνατότητα να διοχετεύει το λιγότερο το 50% της καθορισμένης παροχής αφρού. Η εμβέλειά τους υπολογίζεται ως το 75% του υψηλότερου ορίου που μπορούν να καλύψουν, δίχως το εμπόδιο του ανέμου. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο αφρός παρουσιάζεται εξαιρετικά αποπνικτικός για τον άνθρωπο και για αυτό πριν τη διοχέτευση αφρού σε κλειστούς χώρους κρίνεται αναγκαία η προηγούμενη εκκένωσή τους από το πλήρωμα, η οποία υποδεικνύεται με ειδικό ηχητικό και οπτικό συναγερμό και ειδοποίηση από το προσωπικό για άμεση εγκατάλειψη του χώρου (Χανλαρίδης, 2013).

2.2.3. Μόνιμο κατασβεστικό σύστημα διοξειδίου του άνθρακα



Εικόνα 2. Κατασβεστικό σύστημα CO₂ (flamecontrol.gr).

Το μόνιμο κατασβεστικό σύστημα CO₂ τοποθετείται στα νεότερα δεξαμενόπλοια, με σκοπό να προστατέψει από την πυρκαγιά χώρους όπως το μηχανοστάσιο, το λεβητοστάσιο, το αντλιοστάσιο, διαμερίσματα γεννητριών και αποθήκες. Σε φορτηγά πλοία αξιοποιείται και για την κατάσβεση πυρκαγιών στα αμπάρια (Wells, 1993).

Το διοξείδιο του άνθρακα θεωρείται κατάλληλο υλικό για πυρκαγιές υγρών και αερίων καυσίμων, όπως και για πυρκαγιές που περιλαμβάνουν μια από τις προαναφερθείσες κατηγορίες υλικών, αλλά υπό ηλεκτρική τάση. Στο σύστημα κατάσβεσης CO₂ υφίσταται ένας εξειδικευμένος χώρος, όπου υπάρχουν αποθηκευμένες μεγάλες φιάλες CO₂ (“δωμάτιο CO₂”). Οι φιάλες CO₂ τοποθετούνται σε συστοιχίες και συγχρόνως στερεώνονται σε μόνιμα πλαίσια. Το πλήθος των φιαλών που υφίστανται στο πλοίο διαφέρει σύμφωνα με την έκταση, την οποία είναι προορισμένο το σύστημα να κατασβέσει. Το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχεται στις φιάλες είναι στην κανονική του μορφή αέριο, αλλά για οικονομία χώρου και μεγιστοποίηση του διαθέσιμου κατασβεστικού υλικού είναι συμπιεσμένο και συνεπώς, βρίσκεται στην υγρή του μορφή (Χανλαρίδης, 2013).

Ο χειρισμός του συστήματος διοξειδίου του άνθρακα πραγματοποιείται μέσω ενός συστήματος ελέγχου, το οποίο φέρεται σαν κονσόλα και συνήθως τοποθετείται εντός του «δωματίου CO₂». Ωστόσο, υπάρχει η πιθανότητα να τοποθετείται και σε εξωτερικό χώρο, όπου είναι αποθηκευμένες οι φιάλες. Από το σημείο αυτό είναι δυνατόν να τεθεί προς λειτουργία το σύστημα CO₂ και να προωθηθεί το αέριο προς κατάσβεση της πυρκαγιάς. Είναι σημαντικό όμως, λόγω του ότι το CO₂ προκαλεί ασφυξία στον άνθρωπο, να πραγματοποιηθεί εγκατάλειψη του χώρου από το πλήρωμα, ενώ για την ενεργοποίηση του συστήματος κατάσβεσης απαιτείται η άδεια του Πλοιάρχου (Εξαδάκτυλος, 2015).

Η διαδικασία για τη χρήση του συστήματος κατάσβεσης CO₂ έχει ως εξής: στο χώρο στον οποίο θα εφαρμοστεί πρέπει να διακοπεί ο εξαερισμός και εφόσον είναι δυνατόν, και η παροχή ηλεκτρισμού. Ακολούθως, μόλις το σύστημα CO₂ τεθεί σε λειτουργία, το CO₂ απελευθερώνεται από τις φιάλες και επανέρχεται στη φυσική του κατάσταση, δηλαδή, αέριο. Μέσω ειδικών σωληνώσεων, οι οποίες βρίσκονται συνδεδεμένες με τις επιμέρους συστοιχίες φιαλών, το αέριο είναι διαθέσιμο να διοχετευθεί σε όλους τους χώρους τους οποίους προστατεύει το σύστημα CO₂. Τέλος, ψεκάζεται μέσα από ειδικά ακροφύσια που φέρουν σχήμα χωνιού ή διάτρητου σωλήνα και είναι τοποθετημένα σε ψηλό σημείο εντός του περιβάλλοντος που προστατεύουν. Τα κατευθυντήρια επιστόμια ενεργοποιούνται μόλις ανοίξουν οι φιάλες και μεταβιβάζουν το CO₂ προς τους επιλεγμένους χώρους (Wells, 1993).

2.2.4. Αυτόματο κατασβεστικό σύστημα Sprinkler

Το αυτόματο κατασβεστικό σύστημα Sprinkler αποτελεί ένα μόνιμο κατασβεστικό σύστημα, το οποίο συνήθως υπάρχει σε επιβατηγά πλοία ή κρουαζιερόπλοια, ώστε να προστατεύονται οι επιβατικοί χώροι ενδιαίτησης, αλλά και οι χώροι του πληρώματος όπως καμπίνες, καπνιστήρια, τραπεζαρίες, κοινόχρηστοι χώροι. Ωστόσο, υπάρχει η πιθανότητα να τοποθετηθεί και σε δεξαμενόπλοια, στους αντίστοιχους χώρους του πληρώματος, όπως και σε συγκεκριμένα σημεία του μηχανοστασίου, για παράδειγμα σε χώρους αποθήκευσης λιπαντικών ή χρωμάτων (Gustafson, 1993).



Εικόνα 3. Ανιχνευτής συστήματος Sprinkler (<http://users.sch.gr/jabatzo>)



Εικόνα 4. Sprinkler σύστημα (<http://users.sch.gr/jabatzo>)

Το σύστημα Sprinkler αποτελεί ένα αυτόματο σύστημα ανίχνευσης, κατάσβεσης και αναγγελίας πυρκαγιάς. Δομικά, περιλαμβάνει μια κεντρική δεξαμενή γλυκού νερού και ένα δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο έχει διακλαδώσεις σε όλους τους προστατευμένους χώρους και φθάνει στις κεφαλές Sprinkler που έχουν τον ρόλο του ανιχνευτή πυρκαγιάς και ψεκαστήρα νερού. Το δίκτυο σωληνώσεων, στο σύνολό του, είναι γεμάτο με γλυκό νερό, το οποίο βρίσκεται διαρκώς υπό πίεση με τη βοήθεια μιας αντλίας, η οποία και αυτή τοποθετείται σε εξωτερικό σημείο από το μηχανοστάσιο. Ακολούθως, η κεφαλή Sprinkler έχει το ρόλο της βαλβίδας, η οποία δεν επιτρέπει στο νερό να περάσει στο χώρο. Ο κύριος ρόλος της κεφαλής Sprinkler, όμως, είναι η ανίχνευση της πυρκαγιάς. Η κεφαλή Sprinkler διαθέτει ένα συγκεκριμένο γυαλάκι, που φέρει τη μορφή αμπούλας, το οποίο λειτουργεί και ως ανιχνευτής θερμότητας. Όταν σε ένα σημείο δημιουργηθεί πυρκαγιά, τότε, λόγω της θερμότητας που αναπτύσσεται από την καύση, το γυαλάκι σπάει, ανοίγοντας δίοδο στο νερό να κυκλοφορήσει και μέσω της ειδικής κατασκευής που έχει τη μορφή μηχανισμού ραντισμού, να ψεκαστεί στο σημείο της φωτιάς. Τέλος, οι κεφαλές έχουν ρυθμιστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να ενεργοποιηθούν σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες, οι οποίες διαφέρουν σύμφωνα με το κατασκευαστικό μοντέλο από 68 μέχρι 79 βαθμούς Κελσίου (Τσαλαπόρτας, 2015).

2.2.5. Συστήματα ξηράς σκόνης καταστροφώματος

Τα δεξαμενόπλοια, τα οποία μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια, διαθέτουν ένα πυροσβεστικό σύστημα ξηράς σκόνης. Το κατασβεστικό αυτό σύστημα χρησιμοποιείται με σκοπό να προστατεύσει το κατάστρωμα, όπου βρίσκεται το φορτίο, αλλά και όλους τους συλλέκτες των σταθμών φόρτωσης του πλοίου. Κάθε σύστημα ξηράς σκόνης αποτελείται, στην ουσία, από ορισμένες ανεξάρτητες μονάδες οι οποίες έχουν προσαρμοστεί σε βάσεις. Οι μονάδες αυτές είναι εγκατεστημένες επάνω στο κατάστρωμα, με τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύουν τις αλληλεπικαλυπτόμενες περιοχές. Επίσης, αποτελούν αυτόματα πυροσβεστικά συστήματα, που χρησιμοποιούν ξηρά σκόνη (SMFPC, 1999).



Εικόνα 5. Πυροσβεστήρας ξηράς σκόνης (marinlife.gr)

2.2.6. Σύστημα Halon 1301

Το κατασβεστικό σύστημα Halon 1301 είναι ένα αρκετά αποτελεσματικό κατασβεστικό μέσο, στην περίπτωση που οι πυρκαγιές έχουν προκληθεί από υγρά ή αέρια εύφλεκτα υλικά ή ηλεκτρικό εξοπλισμό υπό τάση. Πρόκειται για ένα καθαρό κατασβεστικό μέσο και το υπόλειμμά του δεν είναι επιβλαβές για τις ηλεκτρικές επαφές ή τα κυκλώματα.



Εικόνα 6. Κατασβεστικό σύστημα Halon 1301 (firesafetysearch.com)

Το κατασβεστικό σύστημα Halon 1301 αποτελεί ένα αέριο, χωρίς χρώμα, το οποίο δε φέρει κάποια οσμή. Ενδέχεται να γίνει τοξικό, όταν εκτεθεί σε φλόγες. Όταν γίνει γρήγορη κατάσβεση της φωτιάς, εξάγεται μια μικρή ποσότητα τοξικού υλικού. Η αργή κατάσβεση, ωστόσο, διευκολύνει την έντονη παραγωγή τοξικών ουσιών σε βαθμό κατά τον οποίο τα αέρια ενδεχομένως να αποδειχθούν επικίνδυνα για το προσωπικό.

Η πλειοψηφία των συστημάτων Halon 1301 χρησιμοποιείται για την προστασία των χώρων των μηχανών, τα περιβλήματα τουρμπίνων και των χώρων των αντλιών, όπου συνήθως υπάρχουν πετρελαιοειδή υλικά. Τα συστήματα Halon 1301 δεν έχουν ακόμη εγκατασταθεί σε αμπάρια πλοίων που μεταφέρουν γενικό φορτίο.

2.2.7. Συστήματα αδρανούς αερίου για δεξαμενόπλοια

Το σύστημα αδρανούς αερίου δεν αποτελεί σύστημα κατάσβεσης, αλλά είναι σύστημα πρόληψης φωτιάς και εκρήξεων. Με ορισμένες εξαιρέσεις, κάθε δεξαμενόπλοιο χωρητικότητας άνω των 100.000 τόνων και με ημερομηνία καθελκύσεως μεταγενέστερη της 1^{ης} Ιανουαρίου 1975, οφείλει να διαθέτει ένα σύστημα αδρανούς αερίου (Eriksson, 1998).

Το σύστημα αυτό θα πρέπει να μπορεί να τροφοδοτεί τις δεξαμενές φορτίου με ένα μίγμα αερίου, στο οποίο η συγκέντρωση οξυγόνου να είναι ίση ή μικρότερη του 5% κατ' όγκο. Η χρήση του συστήματος αδρανούς αερίου θα πρέπει να γίνεται, όταν κρίνεται απαραίτητο προκειμένου να διασφαλιστεί μια αδρανής ατμόσφαιρα στις δεξαμενές φορτίου, πέρα από τη χρονική διάρκεια των πρακτικών εκδιώξεως των εύφλεκτων αερίων. Το σύστημα αδρανούς αερίου θα πρέπει να απομακρύνει το φρέσκο αέρα στις δεξαμενές φορτίου, εκτός από τις φορές που οι δεξαμενές καθαρίζονται από τα αέρια (Purging). Επίσης, θα πρέπει να μπορεί να εξασφαλίζει μια αδρανή ατμόσφαιρα στις δεξαμενές που ξεπλένονται μηχανικά (IMECP, 1994)

Το σύστημα αδρανούς αερίου διαθέτει μία γεννήτρια αερίου από μια πλυντρίδα, φυσητήρες, γραμμές διανομής, βάνες, όργανα, συναγερμούς και διατάξεις ελέγχου.

2.3. Φορητά μέσα κατάσβεσης

Οι κανόνες πυρασφάλειας εξασφαλίζουν ότι όλα τα πυροσβεστικά συστήματα που διαθέτουν τα πλοία έχουν σχεδιαστεί και εγκατασταθεί με το σωστό τρόπο, ώστε να προσφέρουν σίγουρη προστασία τόσο για το πλοίο, όσο και για το πλήρωμά του. Στην πυρασφάλεια του πλοίου ανήκει και ο φορητός πυροσβεστικός εξοπλισμός, τον οποίο έχει την υποχρέωση να διαθέτει το πλοίο σε συγκεκριμένες θέσεις, που πιθανά να χρησιμεύσει για την αντιμετώπιση των εστιών της φωτιάς. Οι ακόλουθοι φορητοί εξοπλισμοί παρουσιάζονται σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 98/18/EC (EUROSOLAS).

2.3.1. Φορητοί πυροσβεστήρες

Το σύνολο των πυροσβεστήρων πρέπει να είναι συγκεκριμένων και ελεγμένων τύπων και σχεδίων. Η χωρητικότητα των απαιτούμενων φορητών πυροσβεστήρων ρευστού δεν πρέπει να ξεπερνά τα 13,5 λίτρα, αλλά να μην είναι και μικρότερη από τα 9 λίτρα. Οι υπόλοιποι πυροσβεστήρες θα πρέπει να μπορούν να μεταφέρονται με την ίδια ευκολία με έναν πυροσβεστήρα ρευστού 13,5 λίτρων και να έχουν τη δυναμική κατάσβεσης της φωτιάς με τον πυροσβεστήρα ρευστού των 9 λίτρων. Για το 50% του συνόλου των πυροσβεστήρων του πλοίου, κάθε είδους, θα πρέπει να υφίστανται στο πλοίο εφεδρικές γομώσεις. Για κάθε πυροσβεστήρα που δεν έχει τη δυνατότητα να

γεμίσει με ευκολία στο πλοίο, ως εφεδρική γόμωση μπορεί να συμπεριφερθεί ένας εφεδρικός παρόμοιος πυροσβεστήρας.

Οι φορητοί πυροσβεστήρες CO₂ καλό είναι να αποφεύγονται από τους χώρους ενδιαίτησης. Ωστόσο, όταν εγκαθίστανται τέτοιου είδους πυροσβεστήρες σε θαλάμους ασυρμάτου, πίνακες διανομής και άλλους παρόμοιους χώρους, ο όγκος κάθε χώρου που περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους πρέπει να φθάνει, ώστε η συγκέντρωση ατμού που ενδέχεται να δημιουργηθεί από την κένωσή τους να μην αντιστοιχεί σε περισσότερο από το 5% του καθαρού όγκου του χώρου. Ο όγκος του CO₂ θεωρείται ότι είναι 0,56m³ /kg. Δεν επιτρέπεται η χρήση πυροσβεστήρων οι οποίοι να διαθέτουν πυροσβεστικό μέσο, το οποίο είτε από μόνο του, είτε υπό τις προβλεπόμενες συνθήκες χρήσης, να εξάγει τοξικά αέρια σε ποσότητες που θεωρούνται επικίνδυνες για τους επιβαίνοντες και το προσωπικό ή αέρια επιβλαβή για το περιβάλλον (Wells, 1993).

Οι φορητοί πυροσβεστήρες χρησιμοποιούνται ώστε να μπορεί να γίνει η κατάσβεση των επιμέρους πυρκαγιών που θα ξεσπάσουν στο σημείο γύρω από το κεντρικό σημείο της πυρκαγιάς. Σε κάθε περιβάλλοντα χώρο, ένας από τους φορητούς πυροσβεστήρες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να βρίσκεται σε σημείο πλησιέστερο της εισόδου του οικείου χώρου (USCG, 1993).

Όσον αφορά στο πλήθος των πυροσβεστήρων, σε χώρους ενδιαίτησης και υπηρεσίας, οι φορητοί πυροσβεστήρες υπάρχουν έτσι ώστε κανείς τους να μη βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη από 10m σε βήματα. Κοντά στους πίνακες ρεύματος ή στους υποπίνακες ισχύος 20kW και πλέον, ο φορητός πυροσβεστήρας θα πρέπει να είναι διαθέσιμος για χρήση, ακόμη και υπό τάση. Στα μαγειρεία οι πυροσβεστήρες πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοια θέση, ώστε κανένα σημείο του οικείου χώρου να μη βρίσκεται σε απόσταση που να απέχει περισσότερο από 10m σε βήματα από τον πιο κοντινό φορητό πυροσβεστήρα. Σε κοντινή απόσταση από τα ερμάρια, τα οποία φέρουν χρώματα και αποθηκευτικές θέσεις, με υλικά εύκολα στην ανάφλεξη, πρέπει να υπάρχει πυροσβεστήρας. Το λιγότερο ένας πυροσβεστήρας πρέπει να υπάρχει στη γέφυρα και σε όλους τους σταθμούς ελέγχου. Οι φορητοί πυροσβεστήρες που προορίζονται για τους χώρους ενδιαίτησεως ή υπηρεσίας πρέπει, όσο αυτό είναι εφικτό, να έχουν ενιαίο τρόπο χειρισμού (Wells, 1993).



Εικόνα 7. Παράδειγμα φορητού πυροσβεστήρα (pyroprostiasalaminas.gr)

2.3.2. Τροχήλατοι πυροσβεστήρες

Οι τροχήλατοι πυροσβεστήρες ή αλλιώς ημιφορητοί υπάρχουν στα πλοία μόνο σε κατηγορίες αφρού, CO₂ και ξηρής χημικής σκόνης. Το βάρος των τροχήλατων πυροσβεστήρων αφρού κυμαίνεται συνήθως από 45 μέχρι 135 κιλά, με αυτονομία από περίπου 65 μέχρι 215 δευτερόλεπτα. Το βάρος των τροχήλατων πυροσβεστήρων ξηρής χημικής σκόνης κυμαίνεται συνήθως από 50 μέχρι 100 κιλά και με αυτονομία από 45 μέχρι 90 δευτερόλεπτα. Τέλος, το βάρος των τροχήλατων πυροσβεστήρων CO₂ κυμαίνεται συνήθως από 9 μέχρι 45 κιλά και με αυτονομία κατά προσέγγιση 24 μέχρι 75 δευτερόλεπτα.



Εικόνα 8. Τροχήλατος πυροσβεστήρας (firecheck.gr)

Συνήθως βρίσκονται επάνω σε ένα τροχήλατο σύστημα, που έχει τη μορφή καροτσιού, με σκοπό να είναι εφικτή και εύκολη η μεταφορά τους. Οι τροχήλατοι πυροσβεστήρες, συγκριτικά με τους φορητούς πυροσβεστήρες διαθέτουν αρκετά περισσότερο κατασβεστικό υλικό. Το μειονέκτημά τους είναι ότι λόγω μεγάλου βάρους, δεν είναι εύκολο να μετακινηθούν από ένα μόνο άτομο. Επομένως, προορίζονται για χώρους όπου δε χρειάζεται να μετακινηθούν αρκετά, διευκολύνοντας τη χρήση τους η μεγάλου μήκους μάνικα την οποία διαθέτουν. Οι τροχήλατοι πυροσβεστήρες βρίσκονται, κατά κύριο λόγο, σε σημεία εντός ή πλησίον του μηχανοστασίου και του λεβητοστασίου.

2.3.3. Πυρίμαχες κουβέρτες

Η πυρίμαχη κουβέρτα είναι χρήσιμη για την κατάσβεση μικρών εστιών πυρκαγιάς, οι οποίες κατά κύριο λόγο, είναι σε αρχικό στάδιο. Το υλικό κατασκευής είναι πυρίμαχο, με αντοχή σε θερμοκρασίες έως και 900 °C. Το πρώτο υλικό που είχε επιλεγεί ήταν ο αμίαντος, ο οποίος όμως, αργότερα κρίθηκε ακατάλληλος, διότι αποδείχθηκε ότι είναι καρκινογόνος. Η πυρίμαχη κουβέρτα, σήμερα πλέον, κατασκευάζεται από ενισχυμένα υφάσματα από υλικά όπως kevlar ή ενισχυμένες ίνες πλαστικού γυαλιού. Οπτικά μοιάζει με οποιαδήποτε άλλη κουβέρτα και οι διαστάσεις της, τις περισσότερες φορές, κυμαίνονται μεταξύ του 1 x 1,5 έως 1,2 x 2m (Skipp, 1985).



Εικόνα 9. Πυρίμαχη κουβέρτα (pyrosvestires.gr)

Η πυρίμαχη κουβέρτα χρησιμοποιείται με απλό τρόπο: σκεπάζεται η πυρκαγιά με την κουβέρτα και με αυτό τον τρόπο σβήνει από απουσία οξυγόνου. Μένει κατά

κύριο λόγο διπλωμένη εντός ενός κουτιού ή σε σωληνωτή θήκη και βρίσκεται συνήθως στα μαγειρεία και το μηχανοστάσιο.

2.3.4. Αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές διαφυγής

Οι αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές διαφυγής φαίνονται χρήσιμες στην προσπάθεια για διαφυγή από έναν χώρο όπου έχει δημιουργηθεί επικίνδυνη ατμόσφαιρα, με καπνούς και ελάχιστο οξυγόνο ή στο χώρο όπου υπάρχουν τοξικά αέρια. Για το λόγο αυτό, οι συσκευές υπάρχουν σε διάφορους χώρους όπου είναι εφικτό να αναπτυχθούν οι προαναφερθείσες συνθήκες όπως στο μηχανοστάσιο, στο λεβητοστάσιο και στο αντλιοστάσιο. Η συσκευή αυτή δε φαίνεται χρήσιμη σε κατάσβεση πυρκαγιάς, για είσοδο σε κενούς χώρους ή δεξαμενές και δεν επιτρέπεται να φοριέται από τους πυροσβέστες ως προστασία (Stranding, 1986).



Εικόνα 10. Αυτόνομη αναπνευστική συσκευή 15' (pyrexelixi.gr)

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, η αυτόνομη αναπνευστική συσκευή διαφυγής θα πρέπει να είναι εύχρηστη και απλή και να επαρκεί η χρήση της το λιγότερο για 10' λειτουργίας. Πρακτικά, η πλειοψηφία αυτών των συσκευών έχουν διάρκεια περίπου 15 λεπτά, χρονικό διάστημα το οποίο είναι αρκετό και με το παραπάνω, ώστε να γίνει η διαφυγή με ασφάλεια από τον επικίνδυνο χώρο.

2.4. Ημιμόνιμα μέσα κατάσβεσης

2.4.1. Σύστημα αδρανούς αερίου

Ως αδρανές αέριο προσδιορίζεται το σύνολο αερίων, το οποίο διαθέτει εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα οξυγόνου, τα οποία δεν είναι επαρκή για να πραγματοποιηθεί καύση υδρογονανθράκων. Στα αδρανή αέρια συγκαταλέγονται το άζωτο και το διοξείδιο του άνθρακα. Τα μίγματα αδρανών αερίων παράγονται με σκοπό να αδρανοποιήσουν τις δεξαμενές φορτίου των δεξαμενοπλοίων, έτσι ώστε να μην είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί ανάφλεξη. Η δράση του συστήματος αδρανών αερίων είναι καθαρά προληπτική. Ωστόσο, είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί και βοηθητικά και για κατάσβεση της φωτιάς, με αραίωση της περιεκτικότητας οξυγόνου σε επείγουσες καταστάσεις. Σύμφωνα με τη SOLAS, τα συστήματα αδρανούς αερίου είναι πλέον υποχρεωτικά να υπάρχουν σε όλα τα νέα δεξαμενόπλοια.

Η λειτουργία του συστήματος αδρανών αερίων στηρίζεται στην αρχή ότι δεν είναι δυνατόν να γίνει ανάφλεξη στα αέρια υδρογονανθράκων σε μια ατμόσφαιρα που διαθέτει οξυγόνο χαμηλότερο από περίπου 11% κατ' όγκο. Συνεπώς, ένας σημαντικός τρόπος να προστατευτούν από φωτιά ή έκρηξη οι χώροι του φορτίου είναι να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα η περιεκτικότητα του οξυγόνου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την εγκατάσταση και χρήση του συστήματος αδρανούς αερίου, το οποίο περιλαμβάνει και μέσα πρόληψης της επιστροφής του στους χώρους του μηχανοστασίου απ' όπου παράχθηκε.

Τα πιο σημαντικά μέρη σε ένα σύστημα αδρανούς αερίου σε δεξαμενόπλοιο είναι τα εξής:

- 1) **Πηγή καυσαερίων:** η πηγή του αδρανούς αερίου υπάρχει στα καυσαέρια που προέρχονται από λέβητες, δηλαδή καζάνια, ή από την κεντρική μηχανή.
- 2) **Απομονωτικό επιστόμιο αδρανούς αερίου:** τοποθετείται μεταξύ του καπναγωγού του καζανιού και του υπόλοιπου συστήματος απομονώνοντάς τα, όταν δε λειτουργούν.
- 3) **Σωλήνας Venturi:** είναι χρήσιμος για την ενίσχυση της ταχύτητας κίνησης του αερίου, βασιζόμενο στο θεώρημα του Bernoulli.
- 4) **Πύργος καθαρισμού ή αλλιώς Καθαριστήρας:** τα καυσαέρια εισάγονται από το κάτω μέρος, όπου διαβρέχονται με νερό, το οποίο κατεβάζει τη θερμοκρασία τους όσο γίνεται πλησιέστερα στη δική του δροσερή θερμοκρασία. Επιπλέον, τα καθαρίζει από

την καπνιά και από άλλες ακαθαρσίες που προέρχονται από το καζάνι και απομακρύνει το μεγαλύτερο μέρος των συγκεντρώσεων θείου που υπήρχαν στα καυσαέρια με τη βοήθεια ειδικών φίλτρων.

5) Φίλτρο υγρασίας: είναι τοποθετημένο στο πάνω μέρος του πύργου καθαρισμού και κατασκευασμένο από πολυπροπυλένιο. Απορροφά όση υγρασία έχει απομείνει και καθαρίζει περαιτέρω τα καυσαέρια.

6) Φυσητήρες ή ανεμιστήρες αδρανούς αερίου: μόλις το αδρανές αέριο έχει καθαριστεί, πλέον είναι δυνατόν να εισέλθει στο σύστημα διανομής του αερίου, με τη βοήθεια φυσητήρων. Οι φυσητήρες πρέπει να έχουν την ικανότητα να τροφοδοτούν τις δεξαμενές φορτίου με αδρανές αέριο με ρυθμό το λιγότερο 125% της μέγιστης τιμής δυναμικότητας εκφόρτωσης του πλοίου κατ' όγκο.

7) Αυτόματη βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης: υπάρχει αμέσως μετά τους φυσητήρες και τίθεται σε λειτουργία σε περίπτωση παραπάνω παραγωγής αερίου ή για αποφυγή υπερθέρμανσης των φυσητήρων, θέτοντας ξανά σε κυκλοφορία τα καυσαέρια στον πύργο καθαρισμού.

8) Βαλβίδα αντεπιστροφής για το νερό καταστρώματος: η βαλβίδα αντεπιστροφής σταματά το αδρανές αέριο από το να επιστρέψει στους φυσητήρες απ' όπου προήλθε και συγχρόνως να προωθήσει το αέριο στις γραμμές διανομής.

9) Ανεπίστροφο επιστόμιο: είναι ένας επιπλέον μηχανισμός ασφαλείας, ο οποίος λειτουργεί μηχανικά διευκολύνοντας το αδρανές αέριο να κινείται μόνο προς τη μεριά των δεξαμενών και ποτέ προς την αντίθετη κατεύθυνση.

10) Απομονωτικό επιστόμιο καταστρώματος (Deck isolating valve): απομονώνει τη γραμμή καταστρώματος που διανέμει το αδρανές αέριο στις επιμέρους δεξαμενές από το σύστημα παραγωγής του.

11) Διακόπτες πίεσης/κενού: είναι επιστόμια που τοποθετούνται στη γραμμή διανομής του καταστρώματος, αμέσως πριν το αδρανές αέριο περάσει στη δεξαμενή. Ρυθμίζουν τοπικά τις αυξομειώσεις της πίεσης, διευκολύνοντας να περάσει ατμοσφαιρικός αέρας, όταν διαμορφωθεί υποπίεση και απελευθερώνοντας στην ατμόσφαιρα αδρανές αέριο όταν διαμορφωθεί υπερπίεση.

12) Υδραυλικός διακόπτης πίεσης/κενού: είναι τοποθετημένος επάνω στη γραμμή καταστρώματος και λειτουργεί όπως και οι διακόπτες πίεσης/ κενού, με τη διαφορά ότι διαθέτει μεγαλύτερα όρια υποπίεσης και υπερπίεσης.

13) Εξαεριστήρας: χρησιμοποιείται για να ελέγχει την πίεση στη γραμμή και κατά τη διάρκεια της φόρτωσης παραμένει σε ανοιχτή θέση, ώστε να μη διαμορφωθούν συνθήκες υπερπίεσης.

2.4.2. Θαλάσσια πυρόσβεση

2.4.2.1. Πυροσβεστικά πλοία

Με βάση τις κατασκευαστικές προδιαγραφές, τα πυροσβεστικά πλοία πρέπει να είναι, συμβατικού τύπου, χαλύβδινα και η αναγκαία ισχύς πρόωσης για την επίτευξη των απαιτούμενων ταχυτήτων των Πυροσβεστικών Πλοίων (Π/Π), να δίδεται από κύριες μηχανές, ναυτικού τύπου, εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) με πετρελαιοκινητήρα. Η πρόωση των πυροσβεστικών πλοίων και πλοιαρίων να δίδεται από έλικες ναυτικού τύπου, ή από συστήματα υδροπρόωσης ή σύστημα προπελών με κυκλοειδή πηδάλια, για την απόκτηση της αναγκαίας ταχύτητας υπηρεσίας, με τη μικρότερη δυνατή αναρροφούμενη ισχύ των κεντρικών μηχανών. Ακόμη, τα υπό κατασκευή πυροσβεστικά πλοία και πλοιάρια πρέπει να συγκαταλέγονται στην κατηγορία των σύγχρονων πυροσβεστικών πλοίων, δηλαδή να διαθέτουν όλο τον αναγκαίο εξοπλισμό για τη βασική αποστολή τους, που είναι οι επιχειρήσεις κατάσβεσης πυρκαγιών μικρής, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας σε πλοία κάθε είδους, όπως και σε πυρκαγιές σε παράκτιες εγκαταστάσεις, όπως είναι τα διυλιστήρια.



Εικόνα 11. Πυροσβεστικό πλοίο (fireservice.gr)

Το συνολικό μήκος του πυροσβεστικού πλοίου θα φθάνει τα 26m, με μια απόκλιση +10%, -5%, η οποία να αιτιολογείται αναλυτικά, με σκοπό να διαμορφωθούν οι χώροι που προβλέπονται σύμφωνα με τις κατασκευαστικές προδιαγραφές, όπως και να περιλαμβάνονται όλα τα αναγκαία μηχανήματα και εξαρτήματα. Επιπροσθέτως, με λεπτομέρεια, θα πρέπει να προσδιοριστούν όλα τα βασικά γεωμετρικά γνωρίσματα του πλοίου. Επίσης, για τη λειτουργικότητα και την επίτευξη του λειτουργικού του ρόλου, στο κεντρικό κατάστρωμα, δεξιά και αριστερά και σε όλο το μήκος του πυροσβεστικού πλοίου, θα πρέπει να υφίστανται διάδρομοι προσπέλασης ανεμπόδιστοι, χωρίς στέγαστρο, κατάλληλου πλάτους πάνω από $>0,75\text{m}$ καθαρό. Επιπλέον, κατασκευαστικά, θα πρέπει να προβλεφθούν το λιγότερο δυο πόρτες (μια δεξιά και μια αριστερά) για την αποβίβαση.

Το πυροσβεστικό πλοίο θα πρέπει αν μπορεί σε κατάσταση θάλασσας τέσσερα να διατηρεί ικανοποιητική ταχύτητα, δηλαδή το λιγότερο δεκαέξι κόμβους, με τη μικρότερη δυνατή καταπόνηση του πληρώματος, σύμφωνα με τα πρότυπα του IMO (εγκάρσιες και διαμήκεις επιταχύνσεις) και πάντα σε ταύτιση με τις απαιτήσεις του επιβλέποντος νηογνώμονα για πλοία αυτής της κατηγορίας. Ακόμη, το πυροσβεστικό πλοίο/ πλοiάριο θα πρέπει να είναι ικανό να πλέει με ασφάλεια σε κατάσταση θάλασσας έξι.

Εκτός από το δίκτυο πυρόσβεσης, το πυροσβεστικό πλοίο θα διαθέτει εγκατεστημένο και δίκτυο αυτοπροστασίας από πυρκαγιά, το οποίο θα προστατεύει

όλους τους εσωτερικούς χώρους του πλοίου και θα είναι ανεξάρτητο από το πυροσβεστικό δίκτυο εκτόξευσης νερού (κύριο δίκτυο) για παροχή βοήθειας. Το δίκτυο θα έχει τη δυνατότητα να καταθλίβει με κατάλληλη πίεση τις αναγκαίες ποσότητες θαλασσινού νερού στις προβλεπόμενες λήψεις, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τους κανόνες του νηογνώμονα.

2.4.2.2. Πυροσβεστικοί λιμενικοί σταθμοί

Οι εγκαταστάσεις των Λιμενικών Πυροσβεστικών Σταθμών διαθέτουν χώρους κατάκλισης, εστίασης και αναψυχής, όπως και χώρους στάθμευσης οχημάτων υπηρεσιακών και ιδιωτικής χρήσης, αλλά και αποθηκευτικούς χώρους. Πυροσβεστικοί λιμενικοί σταθμοί υπάρχουν στον 5^ο Πυροσβεστικό Σταθμό Πειραιά, στην Πάτρα, στο Ηράκλειο, στη Θεσσαλονίκη, στην Καβάλα και στην Ηγουμενίτσα.

Με την δημιουργία των Λιμενικών Πυροσβεστικών Σταθμών τα πυροσβεστικά πλοία και πλοiάρια καταφέρνουν να επιτελέσουν αποτελεσματικά το κατασβεστικό τους έργο, απέναντι σε οποιαδήποτε απειλή πυρκαγιάς, είτε σε ελληνικά ή και ξένα πλοία εντός ελληνικής επικράτειας. Με αυτό τον τρόπο, οι λιμένες απέκτησαν μία ασπίδα προστασίας προς κάθε καταστροφική απειλή. Ταυτοχρόνως, κατόρθωσαν να ενισχύσουν την εμπορική τους αξιοπιστία και την συναλλακτική ικανότητα της Ελλάδας, συνεισφέροντας κατά κύριο λόγο στην επιχειρηματική και οικονομική της άνθιση.

Κεφάλαιο 3^ο

Μελέτη περίπτωση πυρκαγιάς σε πλοίο: Stolt Groenland

3.1. Αιτίες πυρκαγιάς

Στις 28 Σεπτεμβρίου 2019 δύο ισχυρές εκρήξεις κατέστρεψαν το Χημικό Δεξαμενόπλοιο Stolt Groenland που αγκυροβόλησε στο λιμάνι του Ulsan της Κορέας. Τις εκρήξεις ακολούθησαν μια μεγάλη πυρκαγιά που εξαπλώθηκε στο δεξαμενόπλοιο του Odfjell, Bow Dalian, αγκυροβολημένο κατά μήκος του Stolt Groenland. Ενώ μια πρώτη έκρηξη με επακόλουθη πυρκαγιά έχει παρατηρηθεί στο Stolt Groenland, επιβεβαιώθηκε αργότερα ότι υπήρχαν δύο εκρήξεις που πιθανότατα προκλήθηκαν από την υπερθέρμανση φορτίου μονομερούς στυρολίου. Η φωτιά εξαπλώθηκε στο κοντινό δεξαμενόπλοιο Bow Dalian που ανήκει στο Odfjell. Σύμφωνα με τις τελευταίες κορεατικές εκθέσεις και την επίσημη ανακοίνωση του Stolt-Nielsen, η πυρκαγιά σβήστηκε μετά από πολλές προσπάθειες με την ανάπτυξη πολλών ομάδων πυρόσβεσης. Από 10 πλήρωματα Ρώσων και 15 Φιλιππίνων, οι πληροφορίες για τραυματισμούς διαφέρουν, αλλά η ίδια η εταιρεία ανέφερε ότι ένα μέλος του πληρώματος είχε λάβει ιατρική βοήθεια, ενώ άλλα κανάλια πληροφοριών υποστηρίζουν ότι υπήρχε ένας άγνωστος άνδρας που υπέστη σοβαρούς τραυματισμούς. Το πλοίο παραμένει σταθερό χωρίς να αναφέρεται φορτίο ή καύσιμο ως απελευθερωμένο στο νερό, ενώ η Bow Dalian έχει απομακρυνθεί από τη Stolt Groenland (MAIB, 2019).

Οι εκρήξεις στο Stolt Groenland πιθανώς προκλήθηκαν από τη ρήξη του καταστρώματος πάνω από τη δεξαμενή φορτίου 9S, ακολουθούμενη αμέσως από την ανάφλεξη του ατμού μονομερούς στυρολίου που στη συνέχεια απελευθερώθηκε. Η ρήξη οφειλόταν σε υπερβολική πίεση και οι πιθανές πηγές ανάφλεξης ήταν ο στατικός ηλεκτρισμός, οι σπινθήρες ή οι αυξημένες θερμοκρασίες χαλύβδινων πλακών καταστρώματος που προέκυψαν από τη ρήξη της δεξαμενής. Εντοπίστηκε μια μεγάλη τρύπα στο κοινό διάφραγμα της δεξαμενής με τη δεξαμενή φορτίου αριθ. 9 στο κέντρο (9C) και το κάλυμμα της πόρτας του είχε φθαρεί. Δεν ήταν σε εξέλιξη εργασίες φορτίου ή συντήρησης καταστρώματος. Τα δεδομένα VDR έδειξαν ότι η θερμοκρασία του μονομερούς στυρολίου είχε φτάσει τους 100°C τη στιγμή της έκρηξης. Μια τέτοια υψηλή θερμοκρασία υποδηλώνει ότι το φορτίο πολυμερίζεται.

Το μονομερές στυρολίου χρησιμοποιείται για την κατασκευή πλαστικών, χρωμάτων και συνθετικού καουτσούκ. Είναι ένα άχρωμο έως κιτρινωπό λιπαρό υγρό με αρωματική οσμή και είναι ιδιαίτερα οικείο. Έχει σημείο τήξης 32 ° C (90 ° F). Είναι επίσης τοξικό και αντιδραστικό και είναι γενικά σταθερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ο πολυμερισμός του μονομερούς ξεκινά με θερμότητα ή επαφή με υπεροξείδια. Η διαδικασία πολυμερισμού είναι εξώθερμη και η θερμοκρασία του μονομερούς μπορεί να ανέλθει στο σημείο όπου η αντίδραση γίνεται πολύ γρήγορη και αυτοσυντηρούμενη (πολυμερισμός διαφυγής). Υπό φυσιολογικές συνθήκες, απαιτούνται θερμοκρασίες άνω των 65 ° C (149 ° F) για να ξεκινήσουν πολυμερισμοί. Για να μειωθεί η πιθανότητα πολυμερισμού στην αποθήκευση και κατά τη μεταφορά, ο αναστολέας TertButylcatechol (TBC) προστίθεται στο μονομερές στυρολίου, συνήθως σε συγκέντρωση μεταξύ 10-15 ppm, αλλά ενδέχεται να απαιτούνται υψηλότερα επίπεδα ανάλογα με τις συνθήκες αποθήκευσης και την αναμενόμενη διάρκεια του ταξιδιού. Η εξάντληση του TBC με την πάροδο του χρόνου και η αποτελεσματικότητά του ως αναστολέα επηρεάζονται από τη θερμοκρασία, τα επίπεδα οξυγόνου και το νερό (MAIB, 2019).

3.2. Αντιμετώπιση πυρκαγιάς

Ως μέσο κατάσβεσης της πυρκαγιάς χρησιμοποιήθηκε ο αφρός, προς το σημείο σύνδεσης των αγωγών των πλοίων. Το πλήρωμα του Stolt Groenland κατάφερε να εγκαταλείψει το πλοίο με σωσίβια λέμβο ελεύθερης πτώσης στην πρύμνη. Το Bow Dalian διαχειρίστηκε η κορεάτικη ακτοφυλακή. Η πυρκαγιά καταπολεμήθηκε ολοσχερώς από ξηράς.

Για να αποφευχθεί ο πολυμερισμός ενός τέτοιου φορτίου, θα πρέπει προτού γίνει η φόρτωση, να διαχέονται καταλύτες σε επαρκή ποσότητα, ώστε να διατηρείται χαμηλή η θερμοκρασία σε όλη τη διάρκεια του ταξιδιού. Στη συνέχεια, το πλοίο παίρνει ένα πιστοποιητικό που διασφαλίζει ότι οι καταλύτες θα είναι ενεργοί σε όλη την πορεία του ταξιδιού. Παρ' όλο που το Stolt Groenland έφερε αυτό το πιστοποιητικό, ωστόσο, δε μερίμνησε να διαθέτει επιπλέον ποσότητα καταλύτη, ώστε να κάνει την αναγκαία αναπλήρωση κατά τη διάρκεια του ταξιδιού εντός των δεξαμενών του (Γεωργίου, 2020).

Από αυτό το περιστατικό, τα συμπεράσματα που εξάγονται ως αναγκαία προληπτικά μέτρα, για την αποφυγή των πυρκαγιών είναι (Γεωργίου, 2020):

1. Να τηρούνται όλα τα μέτρα και οι προδιαγραφές χειρισμού φορτίου, σύμφωνα με τα εγχειρίδια ασφαλείας.
2. Να πραγματοποιείται τακτικός έλεγχος της θερμοκρασίας σε φορτία τα οποία είναι πιθανό να παρουσιάσουν πολυμερισμό.
3. Να υπάρχει στο πλοίο επαρκής ποσότητα καταλύτη, ώστε να γίνεται ανεφοδιασμός.
4. Να πραγματοποιείται συνεχής εκπαίδευση πληρώματος σχετικά με το χειρισμό χημικού φορτίου.

Σύνοψη

Η επιτυχία ή η αποτυχία αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης σε πυρκαγιά πλοίου εξαρτάται από την προετοιμασία των πόρων που υπάρχουν για αυτό το σκοπό. Η καλύτερη προετοιμασία του εξοπλισμού αποτρέπει την σπατάλη πολύτιμου χρόνου που πρέπει να δαπανηθεί για την καταπολέμηση της φωτιάς. Από τη θεωρία που αναπτύχθηκε παραπάνω, καθώς και τη μελέτη περίπτωσης, προτείνονται οι ακόλουθοι κανόνες σχετικά με τον πυροσβεστικό εξοπλισμό επί του πλοίου:

Ο εξοπλισμός πρέπει:

- Να διατηρείται σε επαρκή ποσότητα για να διασφαλιστεί η χρήση του χωρίς περιορισμούς.
- Να συντηρείται σε άριστη κατάσταση με συνεχείς δοκιμές.
- Να εγκατασταθεί σε μέρος όπου είναι άμεσα διαθέσιμος για χρήση.

Η πυρκαγιά είναι πραγματική απειλή για τη ναυτιλιακή επιχείρηση. Απαιτείται το πλήρωμα να είναι εξοικειωμένο με την άμεση αντίδραση σε πυρκαγιά. Συνιστάται, επίσης, όλα τα μέλη του πληρώματος να γνωρίζουν τη διαχείριση της φωτιάς, να είναι σε θέση να εκτιμήσουν μια κατάσταση πυρκαγιάς και να ανταποκριθούν σωστά σε αυτήν ανάλογα με τη θέση και τη φύση της και άλλους σχετικούς παράγοντες. Η εκπαίδευση είναι η εγγύηση για τη σωστή διαχείριση μιας κατάστασης πυρκαγιάς και πραγματοποιείται στην ξηρά. Κάθε μέλος του πληρώματος πρέπει να γνωρίζει το καθήκον του σε μια οργανωτική αντίδραση σε πυρκαγιά. Οι παραπάνω γνώσεις αποκτώνται μέσω επαρκούς εκπαίδευσης και διατηρούνται μέσω συχνών και κατάλληλων ασκήσεων πυρκαγιάς.

Η προετοιμασία του εξοπλισμού πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψιν προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε σωστή κατάσταση όταν εκδηλώνεται πυρκαγιά στο πλοίο. Ένας τέτοιος στόχος επιτυγχάνεται μόνο με κατάλληλη και συχνή συντήρηση και με την παροχή επαρκούς όγκου εξοπλισμού επί του πλοίου.

Βιβλιογραφία – Ιστογραφία

1. Γεωργίου, Γ. (2020). Ασφάλεια χειρισμών φορτίου σε δεξαμενόπλοια χημικών: Η περίπτωση του Stolt Groenland. *Ναυτικά Χρόνια*, 2(6), 3-4.
2. Εξαδάκτυλος Π. (2015) *Πρόληψη και καταπολέμηση πυρκαγιάς*. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<http://cprtptrosexadaktilos.weebly.com/uploads/4/4/3/0/44300259/.pdf>
3. Eriksson, L (1998). *Maritime Fire Safety Management*. Maritime Fire Safety. Lecture notes. World Maritime University, Malmö, Sweden.
4. Gustafson, M (1993). Automatic sprinklers afford excellent fire protection'. *Proceedings of USCG*, 50(5), 33- 35.
5. Hobday, J. (1994). *Aiding the control of emergencies on ships. Fire safety on Ships. Developments into the 21st Century*. London: IMarE.
6. Institute of Marine Engineers Conference Proceedings (1994). *Fire safety on Ships. Developments into the 21st Century*. London: IMarE.
7. IMO, SOLAS chapter II- 2, *Construction- Fire Protection, Fire Detection and Fire Extinction*. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.mcga.gov.uk>.
8. Kjaerulff, J. (1995). *Training and Preparation for Fire at Sea*. Paper presented at SASMEX Conference. Baltimore, Maryland: SASMEX.
9. Kristiansen, S. (1991). Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis. *Elsevier Butterworth- Heinemann Productions*, 8; 56, 57
10. Lois, P., Wang, J., Wall, A. & Ruxton, T. (2004). Formal Safety Assessment of cruise ships. *Tourism Management*, 25; 93- 109.
11. Marine Accident Investigation Branch. (2019). *Interim report on the investigation of the explosion and fire on board the chemical tanker Stolt Groenland on 28 September 2019*. Ulsan, Republic of Korea. Serious Marine Casualty, Crown.
12. Nikolaou, N. & Spyrou, K. (2009). *Numerical fire modeling for passenger ships*. IMAM International Maritime Association of the Mediterranean, Istanbul.

13. Skipp, G. (1985). *A shipboard Emergency Response Plan. Ship fires in the 1980s*. London: Marine Management Holdings.
14. Stranding, G. (1986). *Fire and damage control*. In *The Nautical Institute on Command*. London: The Nautical Institute.
15. Swedish Maritime Fire Protection Committee (1999). *Fire Protection and Fire Exercises on Board Ships*. Translated by Wernhult S. and Eriksson P: Sweden.
16. Τσαλαπότης, Π. (2015). *Fire Protection and Fire Fighting Systems on Board*. Πτυχιακή εργασία. Α.Ε.Ν. Μακεδονίας Σχολή Πλοιάρχων.
17. USCG Marine Safety Council. (1993). *Special issue on fire protection*. Washington, D.C.: USCG
18. Wells, R. (1993). Check CO2 systems carefully-frequently. *Proceedings*, 50(5); 30-32.
19. Χανλαρίδης, Γ. (2013). *Μόνιμα συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιών πλοίων*. Πτυχιακή εργασία. Α.Ε.Ν. Μακεδονίας Σχολή Πλοιάρχων.

Πίνακας εικόνων

- Εικόνα 0. Αντλία πυρκαγιάς (firesecurity.gr)**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- Εικόνα 1. Λήψεις πυρκαγιάς (υδροστόμιο) (firesecurity.gr) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.6**
- Εικόνα 2. Μάνικα πυρκαγιάς σε κατάστρωμα (maredu.gunet.gr) ... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.6**
- Εικόνα 3. Πυροσβεστική φωλιά (hellasfiresystems.gr)..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.7**
- Εικόνα 4. Διεθνής σύνδεση ξηράς (tunashipping.com) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.8**
- Εικόνα 5. Κατασβεστικό σύστημα αφρού μόνιμο (melva.gr) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.8**
- Εικόνα 6. Κατασβεστικό σύστημα CO₂ (flamecontrol.gr). 20
- Εικόνα 7. Ανιχνευτής συστήματος Sprinkler (http://users.sch.gr/jabatzo) ... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.2**
- Εικόνα 8. Sprinkler σύστημα (http://users.sch.gr/jabatzo) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.2**
- Εικόνα 9. Πυροσβεστήρας ξηράς σκόνης (marinlife.gr) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.4**
- Εικόνα 10. Κατασβεστικό σύστημα Halon 1301 (firesafetysearch.com) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.4**
- Εικόνα 11. Παράδειγμα φορητού πυροσβεστήρα (pyroprostasiasalaminas.gr) ...**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.7**
- Εικόνα 12. Τροχήλατος πυροσβεστήρας (firecheck.gr) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.8**
- Εικόνα 13. Πυρίμαχη κουβέρτα (pyrosvestires.gr) **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.9**
- Εικόνα 14. Αυτόνομη αναπνευστική συσκευή 15` (pyrexelixa.gr) 30
- Εικόνα 15. Πυροσβεστικό πλοίο (fireservice.gr)....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.4**