

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΤΣΑΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΡΓΥΡΙΟΥ ΑΝΔΡΟΚΛΗΣ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2013**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΤΣΑΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**ΑΜ: 4515**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract.....	5
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1: Στοιχεία πυροπροστασίας πλοίων	
1.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΛΟΙΩΝ.....	6
1.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΣΚΑΦΗ.....	6
1.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΗ ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ ΠΛΟΙΑ.....	7
1.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΙΜΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	9
1.5 ΔΙΚΤΥΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	11
1.6 ΑΚΡΟΣΩΛΗΝΙΑ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ.....	11
1.6.1 Σύστημα απλού συλλέκτη.....	12
1.6.2 Σύστημα οριζόντιου βρόγχου.....	12
1.6.3 Αναμονές σύνδεσης με την ξηρά.....	13
1.6.4 Πυροσβεστικές αντλίες.....	14
1.6.5 Πυροσβεστικοί σταθμοί.....	15
1.6.6 Θέσεις των πυροσβεστικών σταθμών.....	16
1.6.7 Αναμονές πυροσβεστικού σταθμού.....	16
1.6.8 Μάνικες, ακροφύσια και συσκευές.....	18
1.7 ΣΥΣΤΗΜΑ SPRINKLER.....	22
1.7.1 Στοιχεία των συστημάτων sprinkler.....	22
1.7.2 Λειτουργία συστήματος.....	25
1.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΑΓΟΝΙΔΙΩΝ ΝΕΡΟΥ (SPRAY).....	27
1.8.1 Εφαρμογές των συστημάτων Spray.....	28
1.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΦΡΟΥ.....	29
1.9.1 Συστήματα χημικού αφρού.....	30
1.9.2 Συστήματα μηχανικού αφρού.....	31
1.9.3 Σύστημα αφρού καταστρώματος στα δεξαμενόπλοια.....	35
1.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ.....	36
1.11 ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ HALON 1301.....	39
1.11.1 Συστήματα Halon 1201 εγκατεστημένα σε εμπορικά πλοία.....	39
1.12 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΗΡΑΣ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	40
1.12.1 Λειτουργία συστήματος.....	41

1.12.2 Σύστημα ξηράς σκόνης για τις εστίες των μαγειρείων.....	42
Επίλογος-Συμπεράσματα.....	44
Ευρετήριο Εικόνων .....	45
Ευρετήριο Πινάκων.....	45
Βιβλιογραφία.....	46

## **Περίληψη:**

Η παρούσα εργασία διαπραγματεύεται τα δίκτυα πυρόσβεσης στα πλοία. Αρχικά, γίνεται μια αναφορά στις διάφορες κατηγορίες πλοίων, τα επιβατηγά και τα φορτηγά. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για πυροπροστασία που φέρει η κάθε κατηγορία πλοίων. Έπειτα, αναλύονται τα διάφορα είδη και οι μέθοδοι για πυροπροστασία σε συγκεκριμένα σημεία του πλοίου, όπως το κατάστρωμα, το μηχανοστάσιο, τα μαγειρεία και τους χώρους ενδιαιτήσεως.

## **Abstract:**

This paper deals with the networks fighting ships. Initially, there is a reference to the different classes of ships, passenger ships and cargo ships. Then , the requirements for fire protection bearing each vessel category are presented. Thereafter, the different types and methods of fire protection in certain parts of the ship such as the deck, the engine room, the galley and the accommodation areas are analyzed.

## **Πρόλογος:**

Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη των επιστημών και τεχνολογιών, η κατασκευή των πλοίων γίνεται σήμερα με μεγαλύτερη ασφάλεια. Έτσι, περιλαμβάνονται στα πλοία και διάφορα σύγχρονα δίκτυα πυρόσβεσης, προκειμένου να αντιμετωπιστεί εγκαίρως και επιτυχώς η τυχόν εκδήλωση φωτιάς. Παρακάτω αναλύονται ακριβώς τα συστήματα αυτά.

## Κεφάλαιο 1 : Στοιχεία πυροπροστασίας πλοίων

Όπως είναι γνωστό, οι κανονισμοί ασφάλειας των πλοίων είναι πολύ αυστηροί και πρέπει οπωσδήποτε να τηρούνται από κάθε ναυτιλιακή εταιρεία. Έτσι και στην πυροπροστασία των πλοίων έχουν διαμορφωθεί ειδικές και αυστηρές διατάξεις για κάθε κατηγορία πλοίου.

### Κατηγοριοποίηση πλοίων

Αρχικά, για την καλύτερη κατανόηση αυτών των διατάξεων χρειάζεται ο διαχωρισμός των πλοίων σε δύο κατηγορίες: στα επιβατηγά πλοία και τα μη επιβατηγά πλοία. Στους παρακάτω πίνακες γίνεται η διάκριση των δύο κατηγοριών:

Πίνακας 1: Πίνακας κατηγοριών επιβατηγών πλοίων

Κατηγορία	Είδος Πλοίου
I	Επιβατηγά πλοία που εκτελούν πλόες μεγάλων αποστάσεων
II	Επιβατηγά πλοία που εκτελούν «βραχείς διεθνείς πλόες»
III	Επιβατηγά πλοία που εκτελούν δρομολόγια μεγάλης ακτοπλοΐας
IV	Επιβατηγά πλοία μικρής ακτοπλοΐας
V	Επιβατηγά πλοία που εκτελούν πλόες περιορισμένης εκτάσεως
VI	Επιβατηγά πλοία που εκτελούν τοπικές πλόες

Πίνακας 2: Πίνακας κατηγοριών μη επιβατηγών πλοίων

Κατηγορία	Είδος Πλοίου
VII	Φορτηγά πλοία μεγάλων ή διεθνών διαδρομών
VIII	Φορτηγά πλοία που εκτελούν μεταφορές εσωτερικού
IX	Ρυμουλκά και βοηθητικά πλοία, που εκτελούν πλόες εσωτερικού και «βραχείες διεθνείς» πλόες καθώς και άλλα μηχανοκίνητα είδη πλοίων, τα οποία δεν απομακρύνονται από συγκεκριμένο λιμάνι ή ποταμό
X	Αλιευτικά πλοία
XI	Ξύλινα φορτηγά πλοία και ιστιοφόρα
XII	Τουριστικά πλοία
XII(α)	Τουριστικά πλοία αναψυχής που μεταφέρουν περισσότερους από 25 επιβάτες

Η κατηγοριοποίηση που έγινε σε αυτό το σημείο θα βοηθήσει στην κατανόηση των απαιτήσεων πυροπροστασίας που προβλέπονται για τα επιβατηγά σκάφη καθώς και για τα μη επιβατηγά, όπου παρουσιάζονται στις παρακάτω ενότητες.

## **Απαιτήσεις πυροπροστασίας για επιβατηγά σκάφη**

Ενδεικτικά προβλέπονται οι παρακάτω απαιτήσεις πυροπροστασίας για επιβατηγά σκάφη:

- Υψηροσία περιπολίας για τον άμεσο εντοπισμό πιθανής πυρκαγιάς
- Εγκατάσταση αντλιών πυρκαγιάς, κυρίων σωληνώσεων πυρκαγιάς, σωληνώσεων νερού θαλάσσης, λήψεις, εύκαμπτους σωλήνες και ακροφύσια που θα επαρκούν για την εκτόξευση τουλάχιστον 2 προβολών νερού (για πλοία χωρητικότητας μικρότερης των 4.000 κόρων) μέχρι οποιοδήποτε σημείο του πλοίου
- Επαρκή αριθμό φορητών πυροσβεστήρων σε κάθε κατάστρωμα, σε κάθε χώρο ενδιαιτήσεως και υπηρετικό χώρο, σταθμό ελέγχου του πλοίου κ.λπ.
- Μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης για κάθε πλοίο μεγαλύτερο των 1.000 κόρων
- Ειδικά συστήματα πυροπροστασίας, προσαρμοσμένα στις τοπικές ειδικές συνθήκες για τα μηχανοστάσια
- Δύο τουλάχιστον εξαρτήσεις πυροσβέστη (που γίνονται 3 και 4 όταν αυξάνει το μέγεθος του πλοίου), τοποθετημένες σε προσιτά σημεία, απομακρυσμένα μεταξύ τους και συνεχώς έτοιμες για χρήση
- Δύο τουλάχιστον συνδέσμους (για πλοία άνω των 1.000 κόρων) διεθνούς τύπου, για τη σύνδεση με δίκτυα πυρόσβεσης νερού της ξηράς, ένα σε κάθε πλευρά του πλοίου, που θα επιτρέπουν την παροχή νερού στην κύρια σωλήνωση πυρκαγιάς

## **Απαιτήσεις για μη επιβατηγά πλοία**

Ενδεικτικά θα αναφερθούμε στις απαιτήσεις τριών διαφορετικών ειδών μη επιβατηγών πλοίων.

Αναλυτικότερα:

**Φορτηγά πλοία κατηγορίας VII,**

Θα πρέπει να διαθέτουν:

- αντλίες πυρκαγιάς,
- κύρια σωλήνωση πυρκαγιάς,
- σωληνώσεις νερού θαλάσσης,
- λήψεις, εύκαμπτους σωλήνες και ακροσωλήνια σε μεγέθη και δυνατότητες που καθορίζονται στο άρθρο 27 του «Κανονισμού Πυροσβεστικών μέσων πλοίων»

### **Φορτηγά πλοία κατηγορίας VII**

Θα πρέπει να διαθέτουν:

- συσκευές οι οποίες θα μπορούν να εκτοξεύσουν τουλάχιστον μια προβολή νερού μέχρι οποιουδήποτε σημείου του πλοίου
- μια τουλάχιστον αντλία πυρκαγιάς, εύκαμπτη σωλήνωση πυρκαγιάς και ακροσωλήνιο, σε μεγέθη και δυνατότητες που καθορίζονται στο άρθρο 52 του «Κανονισμού Πυροσβεστικών μέσων πλοίων»
- Τρεις τουλάχιστον φορητοί πυροσβεστήρες
- Για τους χώρους αποθηκείσεως και καύσεως πετρελαίου προβλέπονται ειδικές συσκευές και εγκαταστάσεις πυροσβέσεως.

### **Φορτηγά πλοία κατηγορίας VIII**

Θα πρέπει να διαθέτουν

- Συσκευές με δυνατότητα να εκτοξεύουν δύο τουλάχιστον προβολές νερού, που να μπορούν να καλύψουν οποιαδήποτε σημείο του πλοίου.
- δύο τουλάχιστον μηχανοκίνητες αντλίες πυρκαγιάς, μια την οποίαν να μπορεί να λαμβάνει κίνηση από την κυρίως μηχανή του σκάφους



- Ειδική αντλία πυρκαγιάς ή μόνιμο σύστημα κατάσβεσης και συστήματα διανομής νερού κατασβέσεως για το μηχανοστάσιο
- Τρείς τουλάχιστον φορητούς πυροσβεστήρες στους χώρο ενδιαίτησης και τους βοηθητικούς χώρους
- Ειδική εγκατάσταση σε χώρους πετρελαιολεβητών
- τουλάχιστον φορητούς πυροσβεστήρες στους χώρο ενδιαίτησης και τους βοηθητικούς χώρους
- Μια τουλάχιστον εξάρτηση πυροσβέστη

### **Εισαγωγή στον σχεδιασμό και την εγκατάσταση των μονίμων**

#### **πυροσβεστικών συστημάτων**

Τα πυροσβεστικά συστήματα είναι σχεδιασμένα και εγκατεστημένα στο πλοίο σαν ένα μέρος της αρχικής του κατασκευής. Οι αποφάσεις στον τύπο των πυροσβεστικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται παίρνονται από τους μηχανικούς που σχεδιάζουν το πλοίο με σκοπό να είναι συμβατή με τους κανονισμούς της Ακτοφυλακής.

Κατά την εγκατάσταση ενός μονίμου πυροσβεστικού συστήματος γίνεται μελέτη του όλου σχεδιασμού του πλοίου και των κινδύνων πυρκαγιάς που το απειλούν. Ανάμεσα σε εκείνα που λαμβάνονται υπόψη είναι τα ακόλουθα:

- Κατηγορίες πυρκαγιών που μπορεί να προέλθουν από ενδεχόμενους κινδύνους
- Το κατασβεστικό μέσο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί
- Οι θέσεις των ειδικών κινδύνων
- Η δυνατότητα έκρηξης
- Οι πιθανές εκθέσεις ανθρώπων ή αντικειμένων στην πυρκαγιά

- Οι επιδράσεις στην ευστάθεια του πλοίου
- Οι μέθοδοι πυρανιχνεύσεως
- Η προστασία του πληρώματος

Τα πυροσβεστικά συστήματα των πλοίων είναι συνεπώς σχεδιασμένα, έτσι ώστε να είναι συμβιβασμένα και με απειλούμενους κινδύνους πυρκαγιάς και με τις χρήσεις του προστατευόμενου χώρου. Γενικά το νερό χρησιμοποιείται σε μόνιμα συστήματα, που προστατεύουν περιοχές, οι οποίες περιέχουν συνηθισμένα καύσιμα υλικά όπως χώρους για το κοινό και διαδρόμους. Επίσης, τα μόνιμα συστήματα αφρού ή ξηράς σκόνης χρησιμοποιούνται για την προστασία χώρων που υπόκεινται σε πυρκαγιές κατηγορίας Β (εύφλεκτα υγρά). Οι πυρκαγιές εύφλεκτων αερίων δεν σβήνονται με μόνιμα συστήματα. Το  $CO_2$ , το Halon ή κάποια κατάλληλη ξηρά σκόνη, χρησιμοποιούνται σε μόνιμα συστήματα που παρέχουν προστασία από πυρκαγιές κατηγορίας Γ (ηλεκτρικού ρεύματος). Κανένα μόνιμο πυροσβεστικό σύστημα δεν είναι εγκεκριμένο για χρήση σε πυρκαγιές κατηγορίας Δ που περιλαμβάνουν καύσιμα μέταλλα.

Όπως αναφέρθηκε στις παραπάνω ενότητες, ο σχεδιασμός των πυροσβεστικών συστημάτων των πλοίων πρέπει επίσης να είναι σύμφωνος προς το είδους τους. Κάθε σύστημα πυροπροστασίας είναι προσαρμοσμένο στη δομή του πλοίου και στους χώρους που πρόκειται να προστατευθούν. Λόγω των πολλών παραμέτρων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, η εκλογή, ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης είναι εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία. Η μη εγκεκριμένη μετατροπή ή η κακή τοποθέτηση ενός πυροσβεστικού συστήματος θα μπορούσε να το καταστήσει ανίκανο να ελέγξει μια πυρκαγιά.

Τα πλοία των Η.Π.Α χρησιμοποιούν 7 κύριους τύπους μόνιμων πυροσβεστικών συστημάτων:

1. Δίκτυα πυροσβεστικού νερού
2. Αυτόματα και χειροκίνητα συστήματα sprinkler
3. Συστήματα σταγονιδίων νερού

4. Συστήματα αφρού
5. Συστήματα  $CO_2$
6. Συστήματα Halon 1301
7. Συστήματα ξηράς σκόνης

### **Δίκτυα πυροσβεστικού νερού**

Το δίκτυο πυροσβεστικού νερού είναι η πρώτη γραμμή άμυνας του πλοίου ενάντια στη φωτιά. Είναι απαραίτητο, ανεξάρτητα από τα ποια άλλα πυροσβεστικά συστήματα είναι εγκατεστημένα.

Το δίκτυο αυτό τροφοδοτεί με νερό όλες τις περιοχές του. Η μεταφορά του νερού στη θέση της φωτιάς περιορίζεται μόνο από το ίδιο το σύστημα, την επίδραση του νερού στην ευστάθεια του πλοίου και τη δυναμικότητα των πυροσβεστικών αντλιών.

Αποτελείται από τις πυροσβεστικές αντλίες, τις σωληνώσεις, τις βάνες, τις μάνικες και τα ακροφύσια.

Οι πυροσβεστικές αντλίες παρέχουν την ισχύ για να μεταφερθεί το νερό μέσα από τις σωληνώσεις προς τους πυροσβεστικούς σταθμούς που είναι τοποθετημένοι κατά μήκος όλου του πλοίου. Οι βάνες, οι μάνικες και τα ακροφύσια χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του πυροσβεστικού νερού και για να το κατευθύνουν επάνω στη φωτιά.

### **Ακροσωλήνια και σωληνώσεις**

Οι σωληνώσεις οδηγούν το πυροσβεστικό νερό από τις αντλίες στις μονές των πυροσβεστικών σταθμών. Η σωλήνωση πρέπει να έχει αρκετά μεγάλη διάμετρο για να έχει τη δυνατότητα να διανέμει τη μέγιστη απαιτούμενη παροχή από δύο πυροσβεστικές αντλίες που λειτουργούν ταυτόχρονα. Η πίεση του νερού στο σύστημα πρέπει να είναι περίπου 345 kilopascals ή διαφορετικά 50 psi στις δύο αναμονές που είναι ψηλότερα ή μακρύτερα για φορτηγά και άλλα πλοία και 517 kilopascals ή 75 psi για δεξαμενόπλοια. Η απαίτηση αυτή εξασφαλίζει ότι η

σωλήνωση θα έχει αρκετά μεγάλη διάμετρο ώστε η πίεση νερού που δημιουργεί η αντλία να μη χάνεται στη σωλήνωση λόγω τριβών.

Το σύστημα των σωληνώσεων αποτελείται από μια μεγάλη κύρια σωλήνωση και τις μικρότερες διακλαδώσεις που οδηγούν στις αναμονές. Η κύρια σωλήνωση είναι συνήθως διαμέτρου 102 – 152 mm. Αν και οι μικρότερες διακλαδώσεις μειώνουν την παροχή του νερού καθιστούν ευκολότερη τη διατήρηση της απαιτούμενης πίεσης στους πυροσβεστικούς σταθμούς. Οι διακλαδώσεις δεν επιτρέπεται να είναι συνδεδεμένες στο πυροσβεστικό δίκτυο για κανένα άλλο σκοπό εκτός από της πυροπροστασίας και της πλύσης του καταστρώματος.

Όλα τα μέρη του πυροσβεστικού δικτύου που βρίσκονται σε ανοικτά καταστρώματα πρέπει να προστατεύονται από ενδεχόμενο πάγωμα. Για τον σκοπό αυτό πρέπει να είναι εφοδιασμένα με βάνες απομόνωσης και αποστράγγισης έτσι ώστε το νερό στις σωληνώσεις να μπορεί να αποστραγγίζεται κατά τη διάρκεια κρύου. Οι δύο βασικές διατάξεις για τη κύρια σωλήνωση είναι: η διάταξη του απλού συλλέκτη και η διάταξη του οριζόντιου βρόγχου.

### **1.6.1 Σύστημα απλού συλλέκτη**

Τα συστήματα απλού συλλέκτη χρησιμοποιούν μια κύρια σωλήνωση που εκτείνεται από την πρύμνη ως την πλώρη, συνήθως στο επίπεδο του κυρίου καταστρώματος. Κατακόρυφες και οριζόντιες διακλαδώσεις επεκτείνουν το σύστημα των σωληνώσεων σε όλο το πλοίο. Στα δεξαμενόπλοια η κύρια σωλήνωση εκτείνεται συνήθως κατά μήκος του πλοίου κάτω από τον κεντρικό του άξονα. Στα πλοία μεταφοράς κύρια σωλήνωση είναι τοποθετημένη κατά μήκος της αριστερής ή της δεξιάς πλευράς του κυρίου καταστρώματος του πλοίου. Ένα μειονέκτημα του συστήματος απλού συλλέκτη είναι η έλλειψη δυνατότητας του να τροφοδοτήσει με νερό θέση πέρα από ένα σημείο όπου μπορεί να έχει συμβεί ένα σπάσιμο.

### **1.6.2 Σύστημα οριζόντιου βρόγχου**

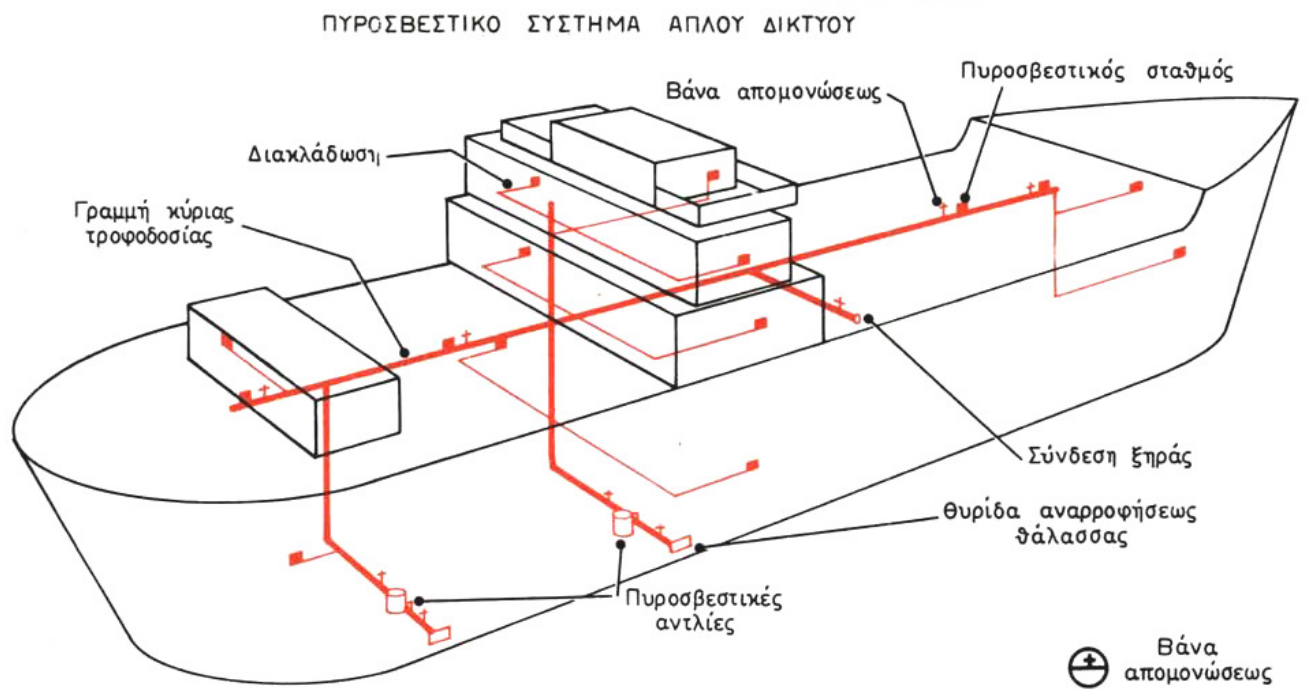
Το σύστημα οριζόντιου βρόγχου αποτελείται από δύο παράλληλες κύριες σωληνώσεις που συνδέονται μεταξύ τους στα πιο απομακρυσμένα σημεία τους, προς την πλώρη και προς την

πρύμνη, ώστε να σχηματίσουν ένα κλειστό βρόγχο. Οι διακλαδώσεις επεκτείνουν το σύστημα προς τους πυροσβεστικούς σταθμούς. Στο σύστημα οριζόντιου βρόγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να διοχετεύσει νερό σε όλα τα άλλα μέρη του συστήματος. Οι βάνες απομόνωσης είναι μερικές φορές τοποθετημένες επάνω στην κύρια σωλήνωση, μπροστά από κάθε αναμονή και χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν την παροχή του νερού σε περίπτωση που συμβεί ένα σπάσιμο σε κάποιο σημείο του συστήματος. Κάποια απλά συστήματα βρόγχου έχουν βάνες απομόνωσης μόνο για τα καταστρώματα της πλώρης και της πρύμνης.

### **1.6.3 Αναμονές σύνδεσης με την ξηρά**

Σε κάθε πλευρά του πλοίου απαιτείται τουλάχιστον μια αναμονή σύνδεσης του πυροσβεστικού δικτύου με την ξηρά. Κάθε τέτοια αναμονή πρέπει να βρίσκεται σε προσιτή θέση και να είναι εφοδιασμένη με βάνες απομόνωσης και ελέγχου.

Ένα πλοίο που ταξιδεύει σε διάφορες χώρες πρέπει να έχει διαθέσιμη τουλάχιστον μια φορητή διεθνή αναμονή συνδέσεως με τη ξηρά σε κάθε πλευρά του πλοίου. Οι διεθνείς αναμονές σύνδεσης με την ξηρά πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να ταιριάζουν με τα εξαρτήματα που είναι διαθέσιμα στα περισσότερα λιμάνια του κόσμου. Οι αναμονές αυτές δίνουν τη δυνατότητα στο πλήρωμα να επωφεληθεί από την αντλητική ικανότητα της εγκατάστασης ξηράς ή της πυροσβεστικής υπηρεσίας του κάθε λιμανιού.



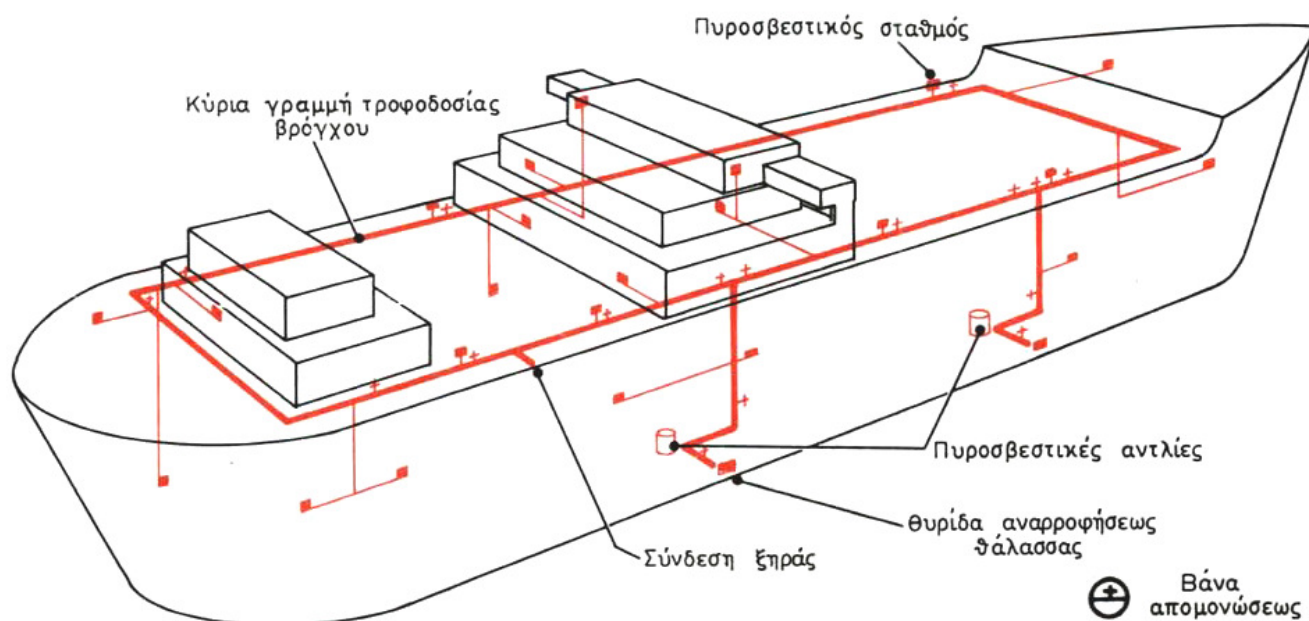
**Εικόνα 1:** Τυπικό σύστημα ενός απλού δικτύου

#### 1.6.4 Πυροσβεστικές αντλίες

Οι πυροσβεστικές αντλίες είναι τα μόνα μέσα μεταφοράς νερού μέσω του πυροσβεστικού δικτύου, όταν το πλοίο βρίσκεται εν πλω. Ο αριθμός των αντλιών που απαιτούνται, η δυναμικότητά τους, η θέση τους και οι πηγές τροφοδοσίας τους διέπονται από τους κανονισμούς της Ακτοφυλακής. Κάθε πυροσβεστική αντλία πρέπει να είναι ικανή να παρέχει δύο τουλάχιστον ρεύματα νερού στις αναμονές που έχουν τη μεγαλύτερη πτώση πίεσης, σε μια πίεση σωλήνα 517 kilopascals (75 psi) για δεξαμενόπλοια και 345 kilopascals (75 psi) για επιβατηγά και φορτηγά πλοία. Αυτές οι απαιτήσεις εναρμονίζονται με εκείνες για το πυροσβεστικό δίκτυο και πρέπει πάντοτε να εκπληρώνονται όταν δοκιμάζεται το σύστημα.

Επιπλέον, κάθε πυροσβεστική αντλία πρέπει να είναι εξοπλισμένη με μια ασφαλιστική βαλβίδα από την πλευρά της καταθλίψεως. Η ασφαλιστική βαλβίδα πρέπει να είναι ρυθμισμένη στα 862 kilopascals (125 psi), ή στα 172 kilopascals (25 psi) πάνω από την πίεση που είναι αναγκαία, για να δώσει τα απαιτούμενα ρεύματα νερού, όποια από τις δύο πιέσεις είναι μεγαλύτερη. Στην πλευρά καταθλίψεως της αντλίας πρέπει επίσης να υπάρχει τοποθετημένο ένα μανόμετρο.

Με τις πυροσβεστικές αντλίες μπορεί να είναι συνδεδεμένα και άλλα πυροσβεστικά συστήματα. Όμως η δυναμικότητα των πυροσβεστικών αντλιών πρέπει να αυξάνεται επαρκώς έτσι ώστε να μπορούν να τροφοδοτούν ταυτόχρονα και το πυροσβεστικό δίκτυο και το άλλο σύστημα με την κατάλληλη πίεση νερού.



Εικόνα 2: Τυπικό πυροσβεστικό δίκτυο νερού οριζόντιου βρόγχου

### 1.6.5 Πυροσβεστικοί σταθμοί

Ο σκοπός του πυροσβεστικού δικτύου είναι να τροφοδοτήσει με νερό τους πυροσβεστικούς σταθμούς που είναι τοποθετημένοι σε όλο το πλοίο. Ένας πυροσβεστικός σταθμός αποτελείται από μια έξοδο νερού – αναμονή με βάνα, τη μάνικα και το ακροφύσιο. Είναι σημαντικό να διατηρείται όλος ο απαιτούμενος εξοπλισμός στο χώρο που πρέπει. Οι πυροσβεστικοί σταθμοί και οι μάνικες πρέπει να είναι απόλυτα ευδιάκριτες και να μπορούν να τεθούν εύκολα σε λειτουργία. Ένας τρόπος κακή χρήσης είναι το πλύσιμο καταστρωμάτων και μπουλμεδών. Η βάνα ή η σωλήνωση μπορούν να καταστραφούν αν χρησιμοποιηθούν σαν γάντζοι για το χρωματισμό μιας γραμμής. Τα βάκτρα των βανών των αναμονών μπορεί επίσης να καταστραφούν κατά τη διάρκεια της φόρτωσης του πλοίου ή της εκφόρτωσης ή της μεταφοράς βαρέων υλικών μέσα από τους διαδρόμους. Οι αναμονές που είναι τοποθετημένες σε ανοικτά καταστρώματα μπορούν να διαβρωθούν ή να

επικαλυφθούν με αλάτι, όπου προκαλείται η ακινητοποίηση των βανών και τις καθιστά μη λειτουργικές.

### **1.6.6 Θέσεις των πυροσβεστικών σταθμών**

Οι πυροσβεστικοί σταθμοί είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι τα ρεύματα νερού δύο τουλάχιστον αναμονών επικαλύπτονται. Οι κανονισμοί καθορίζουν τις θέσεις των αναμονών ως εξής:

1. Οι αναμονές πρέπει να είναι αρκετές σε αριθμό και έτσι τοποθετημένες, ώστε κάθε μέρος του πλοίου, εκτός των χώρων των κυρίων μηχανημάτων, να είναι προσιτές άτομα που βρίσκονται επάνω στο πλοίο, ενώ το πλοίο βρίσκεται εν πλω. Όλα τα αμπάρια φορτίου να είναι προσιτά με τουλάχιστον δύο ρεύματα νερού που προέρχονται από ξεχωριστές αναμονές. Τουλάχιστον ένα από αυτά τα ρεύματα πρέπει να προέρχεται από ένα απλό μήκος μάνικας.
2. Όλα τα μέρη των χώρων των κυρίων μηχανών πρέπει να έχουν τη δυνατότητα προσεγγίσεως με δύο τουλάχιστον ρεύματα νερού, καθένα από τα οποία θα προέρχεται από μία μάνικα και από ξεχωριστή αναμονή.
3. Οι πυροσβεστικοί σταθμοί πρέπει να είναι διαδοχικά αριθμημένοι όπως απαιτείται από τους κανονισμούς σε όλα τα πλοία.

### **1.6.7 Αναμονές πυροσβεστικού σταθμού**

Η αναμονή ενός πυροσβεστικού σταθμού έχει τρία κύρια στοιχεία:

1. Μια βάνα ελέγχου
2. Το σύνδεσμο της μάνικας 38,1 ή 63,5 mm με κατάλληλα σπειρώματα
3. Το εξέλικτρο της μάνικας



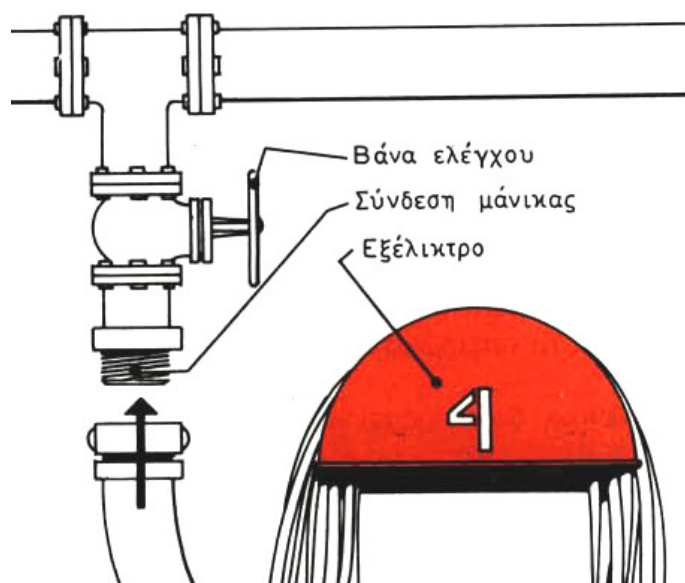
Οι κανονισμοί σε αυτή τη περίπτωση λένε πως κάθε αναμονή πρέπει να έχει μια βάνα που να επιτρέπει στη μάνικα να αποσυνδεθεί, ενώ το πυροσβεστικό δίκτυο βρίσκεται υπό πίεση. Επίσης, η αναμονή μπορεί να έχει οποιαδήποτε θέση (οριζόντια, κατακόρυφη κ.α) και πως πρέπει να είναι τοποθετημένη έτσι, ώστε να ελαχιστοποιεί το χρόνο σύνδεσης της μάνικας.

Τα σπειρώματα της εξόδου της αναμονής πρέπει να είναι σπειρώματα συνδέσμου μάνικας σύμφωνα με το Εθνικό Πρότυπο. Αυτά τα πρότυπα σπειρώματα επιτρέπουν να συνδέονται στις αναμονές όλες οι εγκεκριμένες μάνικες.

Επιπλέον, στις εσωτερικές αναμονές ορισμένων επιβατηγών πλοίων, μια έξοδος 63,5 mm πρέπει να διακλαδώνεται σε δύο εξόδους των 38,1 mm με σύνδεσμο διακλαδώσεως. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μια αναμονή πυροσβεστικού σταθμού.

Τέλος πρέπει να υπάρχει ένα εξέλικτρο για την κατάλληλη τακτοποίηση της μάνικας και να τακτοποιείται εκεί όπου είναι εύκολα ορατή.

Όσο αφορά τη λειτουργία, όλο το νερό εισέρχεται στο πυροσβεστικό δίκτυο μέσα από τη σωλήνα αναρρόφησης από τη θάλασσα, η οποία συχνά καλύπτεται από άλγη. Συνεπώς θα ήταν πρακτικό να εξοπλίζονται όλες οι αναμονές με αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα όπου θα απομακρύνουν τα ξένα σώματα που μπορεί να αποφράξουν τα ακροφύσια και ειδικά τις λεπτές τρύπες τους που είναι συνδυνασμένα με προεκτάσεις χαμηλής ταχύτητας.



**Εικόνα 3:** Τα τρία απαιτούμενα στοιχεία της αναμονής ενός πυροσβεστικού σταθμού

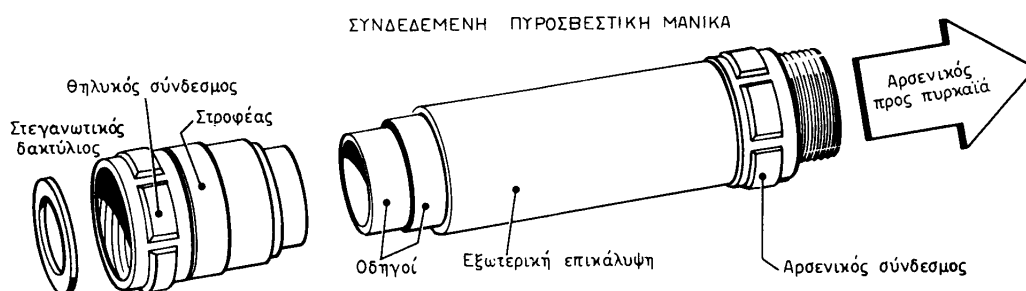
### 1.6.8 Μάνικες, ακροφύσια και συσκευές

Η αποτελεσματικότητα ενός πυροσβεστικού σταθμού εξαρτάται κατά ένα μεγάλο μέρος από τον εξοπλισμό του και την κατάσταση του. Ένας απλός σταθμός θα πρέπει να έχει τον ακόλουθο εξοπλισμό.

**Μάνικες:** Ένα απλό μήκος μάνικας του απαιτούμενο μεγέθους, τύπου και μήκους, σε θέσεις καταστρώματος χρησιμοποιείται μάνικα διαμέτρου 63,5 mm. Σε κλειστούς χώρους χρησιμοποιείται μάνικα διαμέτρου 38,1 mm. Στους χώρους των μηχανών δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μάνικες που δεν είναι συνδεδεμένες στις γραμμές. Τα εξαρτήματα της μάνικας πρέπει να είναι από ορείχαλκο ή από παρόμοιο μέταλλο και να βιδώνονται με συνδέσμους που έχουν σπειρώματα, σύμφωνα με το Εθνικό Πρότυπο. Η μάνικα πρέπει να έχει μήκος 15 m, εκτός από τα ανοικτά καταστρώματα των δεξαμενόπλοιων, όπου σε αυτά πρέπει να είναι αρκετά μακριά, ώστε να επιτρέπει σε ένα απλό μήκος της να μπορεί να κρεμασθεί στην πλευρά του πλοίου. Πρέπει να είναι πάντοτε συνδεδεμένη με την αναμονή με το ενδεδειγμένο ακροφύσιο. Η μάνικα είναι ένας εύκαμπτος σωλήνας που χρησιμοποιείται για να μεταφέρει το νερό από την αναμονή προς την πυρκαγιά. Η περισσότερες από τις εν χρήσει μάνικες είναι σχεδιασμένες για να αντέχουν κάτω από υψηλή πίεση νερού και να ελαχιστοποιούν τις απώλειες πίεσεως λόγω τριβών. Το εσωτερικό μέρος είναι συνήθως κατασκευασμένο από ένα ελαστικό ή συνθετικό υλικό. Η εσωτερική του επιφάνεια είναι λεία, έτσι ώστε το νερό να ρέει μέσα από αυτό με την ελάχιστη τριβή. Το εξωτερικό της περίβλημα είναι ένα κάλυμμα από χοντρό ύφασμα ή από συνθετικό υλικό. Η μάνικα έχει ένα αρσενικό σύνδεσμο στο ένα άκρο και ένα θηλυκό σύνδεσμο στο άλλο. Οι σύνδεσμοι αυτοί είναι γνωστοί ως «τέρματα». Ο θηλυκός σύνδεσμος προσαρμόζεται στην αναμονή και ο αρσενικός σύνδεσμος στο ακροφύσιο.

Η μάνικα είναι το πιο ευπαθές μέρος του πυροσβεστικού συστήματος διότι καταστρέφεται εύκολα από την κακή χρήση. Αν δεν απομακρύνονται οι ακαθαρσίες, τα γράσα και τα υλικά που μπορεί να

προκαλέσουν αποξύσεις και άλλες ξένες ουσίες από την εξωτερική επιφάνεια μιας μάνικας, τότε μπορεί να προκαλέσουν την αστοχία της όταν τεθεί υπό πίεση.

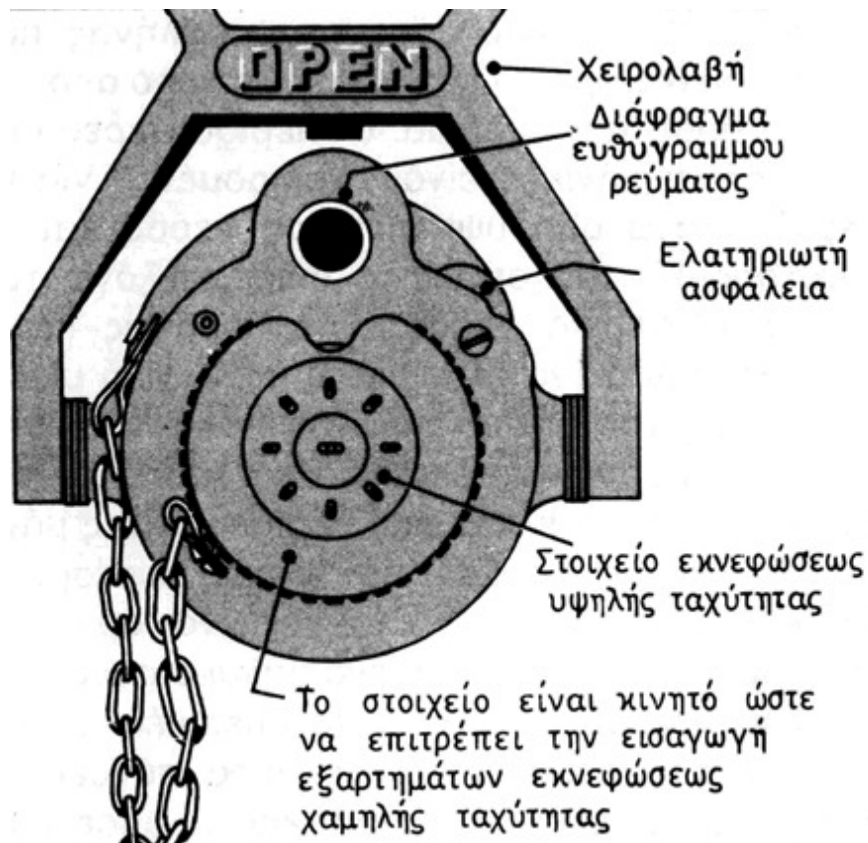


Εικόνα 4: Η πυροσβεστική μάνικα και τα εξαρτήματά της

**Ακροφύσια:** Στη μάνικα πρέπει να υπάρχει πάντοτε συνδεδεμένο ένα ακροφύσιο, κατά προτίμηση του συνδυασμένου τύπου, έτσι ώστε η ροή του νερού να μπορεί να ελεγχθεί. Τα δεξαμενόπλοια πρέπει να είναι εξοπλισμένα με συνδυασμένα ακροφύσια. Τα φορητά και τα διάφορα άλλα πλοία πρέπει να είναι εξοπλισμένα με συνδυασμένα ακροφύσια στους χώρους των μηχανών, ενώ μπορούν να χρησιμοποιούν κοινά ακροφύσια στους άλλους χώρους.

Το συνδυασμένο ακροφύσιο πρέπει να είναι εξοπλισμένο με ένα εξάρτημα ελέγχου, το οποίο επιτρέπει να διακοπεί το ρεύμα νερού και να ρυθμιστεί ώστε να δώσει ευθύγραμμο συνεχές ρεύμα ή υψηλής ταχύτητας νερό. Σε ένα συνδυασμένο ακροφύσιο 63,5 mm, το διάφραγμα του ευθύγραμμου ρεύματος πρέπει να έχει διάμετρο τουλάχιστον 22,2 mm σε ένα ακροφύσιο 38,1 mm και το άνοιγμα πρέπει να έχει διάμετρο 15,8 mm. Τα ακροφύσια είναι αρκετά σκληρά και συμπαγή αλλά παρόλα αυτά υπόκεινται σε πιθανές καταστροφές, όπως για παράδειγμα ο μοχλός χειρισμού μπορεί να κολλήσει στην κλειστή θέση λόγω της διαβρωτικής επιδράσεως του θαλασσινού νερού. Τα συνδυασμένα ακροφύσια και οι εκνεφωτές συχνά αποφράσσονται από μικρά κομμάτια ακαθαρσιών που εισέρχονται και συγκεντρώνονται γύρω από τα ανοίγματα. Ο περιοδικός έλεγχος και η συντήρηση βοηθούν να ανιχνευθούν και να διορθωθούν τυχόν σφάλματα.

Το συνδυασμένο ακροφύσιο έχει μια ελατηριωδή σύνδεση που επιτρέπει να απελευθερωθεί το άκρο υψηλής ταχύτητας νερού. Η ελατηριωτική σύνδεση ακινητοποιείται συχνά σε κάποια θέση λόγω κακής χρήσεως.



Εικόνα 5: Άκρο εξόδου ενός συνδυασμένου ακροφύσιου

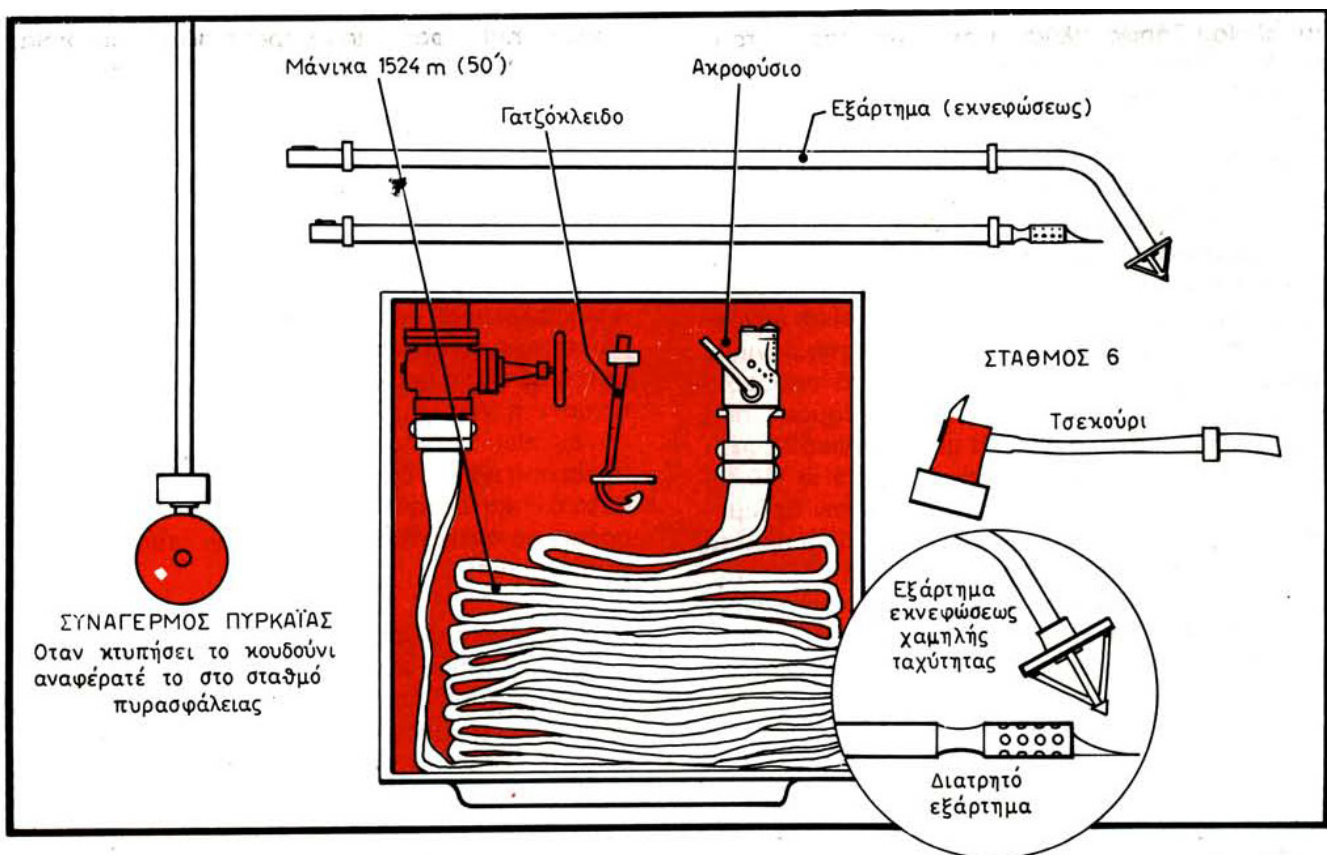
**Εξάρτημα εκνέφωσης του νερού:** Σε κάθε πυροσβεστικό σταθμό πρέπει να υπάρχει ένας εκνεφωτής νερού χαμηλής ταχύτητας για χρήση μαζί με το απαιτούμενο συνδυασμένο ακροφύσιο. Στα εξωτερικά στρώματα οι εκνεφωτές πρέπει να έχουν μήκος 3 – 3,6 m. Στους χώρους των μηχανών οι εκνεφωτές περιορίζονται σε μήκος 1,8 m, όπου τα συνδυασμένα ακροφύσια δεν απαιτούνται. Αν όμως είναι εγκατεστημένα, δεν υπάρχει ανάγκη να διατίθεται ο εκνεφωτής χαμηλής ταχύτητας.

Σε πλοία που μεταφέρουν κοντέινερ πρέπει να υπάρχει εκνεφωτής αιχμηρού τύπου. Η μόνη διαφορά με τους κοινούς είναι ότι έχει αιχμηρό άκρο που μπορεί να κόψει και να διαπεράσει τη μεταλλική επιφάνεια ενός κοντέινερ.

Οι εκνεφωτές είναι ανθεκτικά εξαρτήματα αλλά όχι τόσο ώστε να χρησιμοποιούνται σαν μοχλοί, στηρίγματα για δέσιμο ή λοστοί. Αν ο εκνεφωτής υποστεί κακή χρήση μπορεί να στραβώσει κατά μήκος της διαδρόμησής του. Το άκρο ταχείας συνδέσεως μπορεί να καταστραφεί έτσι ώστε να μη μπορεί να μπει στην υποδοχή του ακροφύσιου. Οι εκνεφωτές πρέπει να τακτοποιούνται στα

κατάλληλα στηρίγματα του πυροσβεστικού σταθμού και να χρησιμοποιούνται μόνο για πυρόσβεση και εκπαίδευση.

**Γατζόκλειδα:** Το γατζόκλειδο είναι ένα ειδικό εργαλείο σχεδιασμένο ειδικά για το σφίξιμο ή το λύσιμο των συνδέσμων της μάνικας. Το γατζόκλειδο πρέπει να ταιριάζει στο μέγεθος και το σχήμα των συνδέσμων. Ο σχεδιασμός των συνδέσμων της μάνικας αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, καθιστώντας μερικά γατζόκλειδα μη χρήσιμα. Όταν παραγγέλνεται μια καινούρια μάνικα, πρέπει τα διαθέσιμα γατζόκλειδα να ταιριάζουν με τους συνδέσμους της μάνικας αυτής.



Εικόνα 6: Εξοπλισμός πυροσβεστικού σταθμού πλοίου

## Σύστημα Sprinkler

Το σύστημα sprinkler χρησιμοποιείται γενικά για την προστασία των δωματίων διαμονής, τους γειτονικούς διαδρόμους, τους δημόσιου χώρους και στα καταστρώματα οχημάτων σε πλοία και οχηματαγωγά. Τα συστήματα sprinkler μπορούν να σβήσουν πυρκαγιές σε αυτούς τους χώρους. Όμως η βασική τους λειτουργία είναι να προστατεύουν το σκάφος, να περιορίζουν την εξάπλωση της φωτιάς και να ελέγχουν το ποσό της παραγόμενης θερμότητας. Προστατεύουν επίσης τους ανθρώπους στις περιοχές αυτές και διατηρούν οδούς διαφυγής.

### **1.7.1 Στοιχεία των συστημάτων sprinkler**

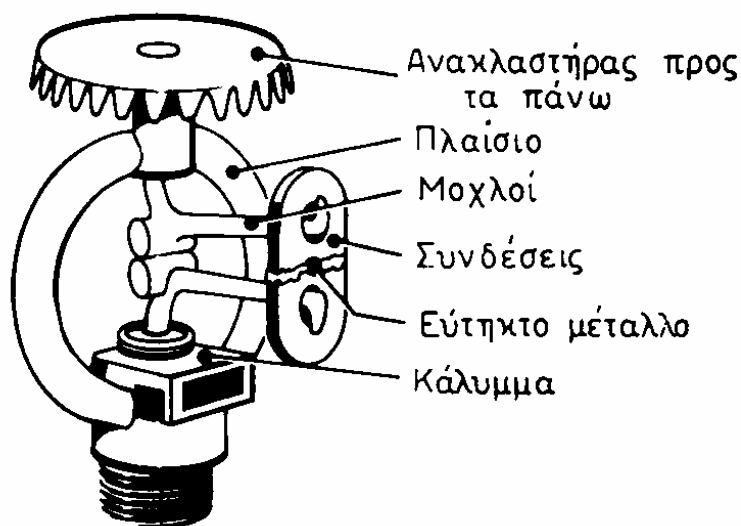
Όλα τα συστήματα sprinkler αποτελούνται από σωληνώσεις, βάνες κεφαλές sprinkler, από μία αντλία και από την τροφοδοσία του νερού.

**Σωληνώσεις:** Οι σωληνώσεις πρέπει να είναι σύμφωνες με τα πρότυπα τέτοιων συστημάτων. Το μέγεθος των σωληνώσεων και η διάταξη τους επιλέγονται έτσι, ώστε να παρέχουν την επιβαλλόμενη ποσότητα νερού στις κεφαλές sprinkler. Η γραμμή κύριας τροφοδότησης από την αντλία μεταφέρει το νερό στις διακλαδώσεις. Οι διάμετροι των διακλαδώσεων μειώνονται καθώς απομακρύνονται από την πηγή του νερού. Οι διακλαδώσεις τροφοδοτούν με νερό τις κεφαλές sprinkler.

**Βάνες:** Οι βάνες είναι τοποθετημένες στο συλλέκτη της αντλίας και έξω από τους προστατευόμενους χώρους. Πρέπει να είναι εύκολα προσιτές σε περίπτωση πυρκαγιάς. Στις βάνες ελέγχου πρέπει να επισημαίνεται καθαρά η λειτουργίας τους όπως για παράδειγμα «Βάνα Ελέγχου Αυτόματου Συστήματος Sprinkler»

Επίσης, πρέπει να επισημαίνεται η κανονική τους κατάσταση όπως «Να διατηρείται συνεχώς ανοικτή» ή «Κλείστε μόνο για επαναφορά συστήματος». Αν το σύστημα sprinkler έχει διαιρεθεί σε διακεκριμένες ζώνες, οι βάνες ελέγχου πρέπει να ταυτίζονται με τους αριθμούς των ζωνών τους.

**Κεφαλές Sprinkler:** Οι κεφαλές στην πραγματικότητα είναι βαλβίδες ειδικού σχεδιασμού. Απελευθερώνουν νερό από το σύστημα και διαμορφώνουν ένα καταγισμό σταγονιδίων κωνικού σχήματος. Μια κεφαλή sprinkler αποτελείται από ένα βιδωτό πλαίσιο (για εγκατάσταση σε μια διακλάδωση), από μια δίοδο νερού και από ένα ανακλαστήρα για τη μετατροπή του νερού σε σταγονίδια. Οι κεφαλές sprinkler αυτόματων συστημάτων μπορεί να είναι εξοπλισμένες με ένα σύνδεσμο. Ο σύνδεσμος κρατά την κεφαλή κλειστή σε κανονική κατάσταση. Οι κεφαλές των χειροκίνητων συστημάτων ανοίγουν κατά το συνήθη τρόπο και δεν περιλαμβάνουν σύνδεσμο. Οι κανονισμοί απαιτούν όπως κάθε προστατευόμενος χώρος, έχει επαρκείς κεφαλές τοποθετημένες έτσι ώστε κανένα μέρος μια οροφής ή μιας κατακόρυφης προβολής του καταστρώματος να μην απέχει περισσότερο από 2,1m από μια κεφαλή sprinkler.



Εικόνα 7: Αυτόματη κεφαλή Sprinkler

**Εύτηκτοι σύνδεσμοι:** Ένας εύτηκτος σύνδεσμος αποτελείται από ένα ζεύγος μοχλών που συγκρατούνται μέσα στο πλαίσιο της κεφαλής sprinkler με δύο ημισυνδέσμους. Οι ημισύνδεσμοι συνδέονται με ένα εύτηκτο μεταλλικό κράμα ή με ένα παρόμοιο μέταλλο χαμηλού σημείου τήξης. Οι μοχλοί συγκρατούν στη θέση της την κεφαλή μιας βαλβίδας επάνω από την έξοδο της κεφαλής sprinkler, εμποδίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη ροή του νερού. Εφόσον η κεφαλή sprinkler είναι κλειστή, η σωλήνωση πρέπει να βρίσκεται υπό πίεση νερού μέχρι την κεφαλή.

Όταν η θερμότητα από μία φωτιά αυξάνει τη θερμοκρασία του εύτηκτου κράματος αρκετά ώστε να το λειώσει, οι ημισύνδεσμοι διαχωρίζονται. Αυτό απελευθερώνει τους μοχλούς, ανοίγοντας τη δίοδο του νερού της κεφαλής sprinkler.

**Κατατάξεις των εύτηκτων συνδέσμων:** Οι κεφαλές sprinkler σε μερικά πλοία μπορούν να φέρουν έγχρωμους κωδικούς ώστε να δείχνουν τη θερμοκρασία, στην οποία το εύτηκτο μέταλλο θα λειώσει και θα ενεργοποιήσει την κεφαλή. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τυποποιημένες θερμοκρασίες λειτουργίας των κεφαλών sprinkler και οι αντίστοιχοι έγχρωμοι κωδικοί. Με χρώμα βάφονται οι βραχίονες του πλαισίου της κεφαλής sprinkler. Κανένα άλλο μέρος της κεφαλής δεν πρέπει να βάφεται και ειδικά το εύτηκτο στοιχείο.

Οι κεφαλές sprinkler που χρησιμοποιούνται συνήθως στα πλοία είναι αυτές που λειτουργούν στις περιοχές 57,2°C έως 73,8°C ή διαφορετικά 100°C (άχρωμες ή λευκές). Κεφαλές με χαμηλότερες θερμοκρασίες λειτουργίας τοποθετούνται σε χώρους όπου μπορούν να αναμένονται συνηθισμένες θερμοκρασίες, όπως σε χώρους διαμονής. Κεφαλές υψηλότερης θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται εκεί όπου αναμένονται θερμοκρασίες επάνω από τις συνηθισμένες, όπως σε περιοχές μαγειρείων. Μια κεφαλή sprinkler πρέπει πάντοτε να αντικαθίσταται με μία κεφαλή της ίδιας θερμοκρασιακής περιοχής. Μια κεφαλή υψηλότερης θερμοκρασίας δεν θα προστατεύσει σωστά το χώρο, ενώ μια κεφαλή χαμηλότερης θερμοκρασίας θα μπορούσε να λειτουργήσει εξ' αιτίας μιας πηγής θερμότητας που δεν είναι επικίνδυνη.

**Πίνακας 3:** Θερμοκρασίες λειτουργίας και έγχρωμη κωδικοποίηση των εύτηκτων μεταλλικών συνδέσμων κεφαλών Sprinkler

Θερμοκρασία Λειτουργίας (°C)				Κωδικό χρώμα
57,2	65,5	71,1	73,8	Άχρωμο
79,4	100			Λευκό
121	138	141		Μπλε
163	171	177	182	Πράσινο



232	260		Πορτοκαλί
-----	-----	--	-----------

Αυτόματα συστήματα Sprinkler: Τα αυτόματα συστήματα sprinkler δεν χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στα εμπορικά πλοία των ΗΠΑ. Το αυτόματο σύστημα sprinkler χρησιμοποιεί κλειστές κεφαλές έτσι ώστε η σωλήνωση μπορεί να βρίσκεται υπό πίεση νερού. Οι εύκτηκτοι σύνδεσμοι δρουν σαν ανιχνευτές και σαν συσκευές ενεργοποίησης. Μια δεξαμενή υπό πίεση χρησιμεύει σαν αρχική πηγή νερού. Η δεξαμενή υπό πίεση είναι εν μέρει γεμάτη με γλυκό νερό (κατά τα 2/3 της χωρητικότητας της). Το υπόλοιπο μέρος της δεξαμενής είναι γεμάτο με πεπιεσμένο αέρα. Η πίεση του αέρα προωθεί το νερό προς τις κεφαλές και δια μέσου των κεφαλών όταν αυτές ανοίξουν. Η δεξαμενή υπό πίεση πρέπει να έχει αρκετό νερό, ώστε να γεμίζει τη σωλήνωση της μεγαλύτερης ζώνης, και επί πλέον να δίνει παροχή τουλάχιστον 757lt στη λιγότερο αποτελεσματική κεφαλή της ζώνης σε μία πίεση σωλήνα pitot τουλάχιστον  $103,42 \times 10^2$  Pascal. Στο σύστημα χρησιμοποιείται γλυκό νερό, για να αποφευχθεί σπάσιμο του μετάλλου λόγω ηλεκτρόλυσης.

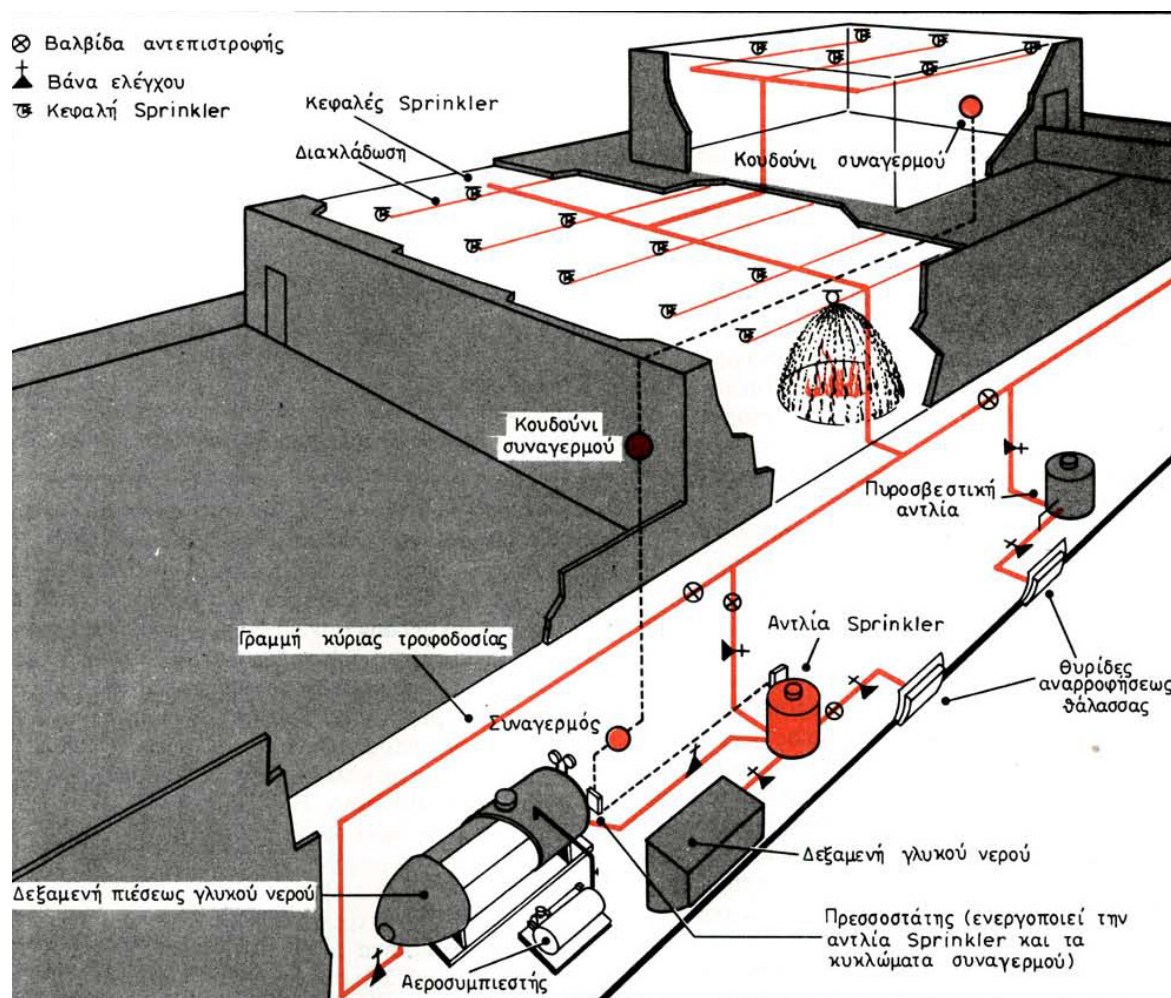
### 1.7.2 Λειτουργία συστήματος

Η θερμότητα της φωτιάς λιώνει τους εύτηκτους συνδέσμους μιας ή περισσότερων κεφαλών sprinkler. Οι κεφαλές ανοίγουν, επιτρέποντας στο νερό να τρέξει. Η αρχική τροφοδοσία νερού έρχεται από τη σωλήνωση και κατόπιν από τη δεξαμενή υπό πίεση. Καθώς το νερό φεύγει από τη δεξαμενή, η πίεση μειώνεται.

Αυτή η πτώση πίεσης προκαλεί την ενεργοποίηση ενός προστατικού διακόπτη, ο οποίος ενεργοποιεί ηλεκτρικά την αντλία του συστήματος sprinkler και τα κουδούνια συναγερμού. Η αντλία χρησιμοποιεί σαν πηγή νερού νερό τροφοδοτούμενο από μια δεξαμενή νερού. Οι βαλβίδες αντεπιστροφής της σωλήνωσης διασφαλίζουν ότι το νερό τρέχει από την αντλία στις κεφαλές sprinkler και όχι προς τις δεξαμενές πίεσης. Όταν το απόθεμα νερού της δεξαμενής εξαντληθεί, η αναρρόφηση της αντλίας πρέπει χειροκίνητα να γυρίσει στο θαλασσινό νερό.

Τα συστήματα sprinkler της ξηράς είναι πολύ αξιόπιστα. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι πυρκαγιές ελέγχονται ή σβήνουν αμέσως μόλις ανοίξουν μία ή δύο κεφαλές sprinkler. Η

τροφοδοσία νερού στα συστήματα αυτά είναι καθαρή και ελεύθερη από συσσωματώσεις. Όμως τα συστήματα των πλοίων δεν είναι τόσο αξιόπιστα, δεδομένου ότι τροφοδοτούνται με νερό μέσω των αναρροφήσεων θάλασσας. Στις περισσότερες περιπτώσεις το νερό αυτό περιέχει στέρεα υλικά αρκετά μεγάλου μεγέθους, ώστε να αποφράζουν το σύστημα, ειδικά στα ανοίγματα των κεφαλών sprinkler. Για να βοηθήσουν στη διασφάλιση κάποιο μέρους αξιοπιστίας, τα συστήματα αυτά πρέπει να δοκιμάζονται περιοδικά και η διαδικασία δοκιμής πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς.



Εικόνα 8: Αυτόματο σύστημα sprinkler πλοίου

Όταν ένα μεγάλο μέρος ενός επιβατηγού πλοίου πρόκειται να προστατευθεί με σύστημα sprinkler, χρησιμοποιούνται περισσότερο μερικά μικρά υπό-συστήματα παρά ένα μεγάλο σύστημα. Τα υπό-συστήματα τοποθετούνται μέσα σε χώρους διαχωριζόμενους από αντιπυρικούς μπουλμέδες. Οι χώροι αυτοί ανάμεσα στους μπουλμέδες ονομάζονται πυροσβεστικές ζώνες. Οι πυροσβεστικές ζώνες εκτείνονται κατά μήκος του μεγάλου άξονα του πλοίου και περιορίζονται μεταξύ των κύριων

κατακόρυφων ζωνών. Οι ζώνες δεν πρέπει να υπερβαίνουν σε μήκος τα 40m. Οι μπουλμέδες είναι εξοπλισμένοι με θυρίδες της ίδια αντιπυρικής ικανότητας.

Η διάταξη αυτή έχει δύο πλεονεκτήματα:

1. Κανένα υποσύστημα δεν είναι πολύ μεγάλο έτσι ώστε να υπερφορτώσει την τροφοδοσία νερού
2. Όταν οι θυρίδες των μπουλμέδων είναι κλειστές, η φωτιά περιορίζεται σε μια περιοχή που είναι σχεδιασμένη για να εμποδίσει την εξάπλωση της.

Μέσα σε μια και μοναδική πυροσβεστική ζώνη μπορούν να εγκατασταθούν δύο ξεχωριστά υποσυστήματα. Η κάλυψη των δυο υποσυστημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό έτσι ώστε να διασφαλιστεί πλήρης προστασία της πυροσβεστικής ζώνης.

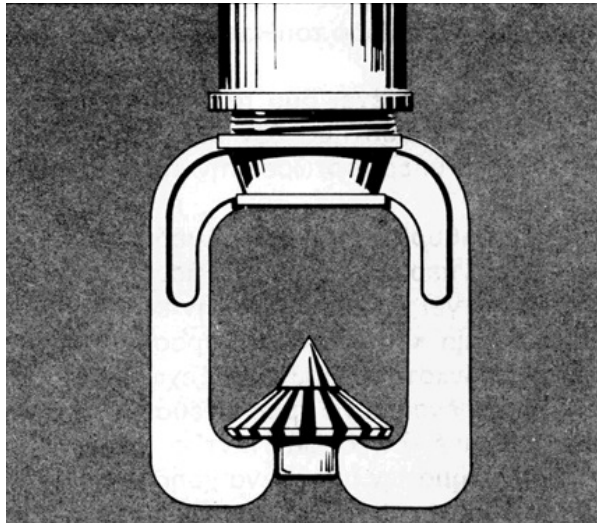
Επίσης, σημαντικό είναι η ύπαρξη ενός χάρτη του συστήματος sprinkler που να δείχνει τη διάταξη των πυροσβεστικών ζωνών, τους αριθμούς ταύτισέως τους και τη διάταξη του συστήματος sprinkler μέσα στις ζώνες.

Ο χάρτης πρέπει επίσης να δείχνει το σύστημα των σωληνώσεων, συμπεριλαμβανομένων των θέσεων των βανών ελέγχου και των αντλιών τροφοδοσίας νερού.

### **Σύστημα σταγονιδίων νερού (SPRAY)**

Τα συστήματα σταγονιδίων νερού είναι παρόμοια με τα συστήματα sprinkler, αλλά χρησιμοποιούν διαφορετικό τύπο κεφαλής και διαφορετική διάταξη σωληνώσεων.

**Κεφαλές δημιουργίας σταγονιδίων (Spray):** Οι κεφαλές σταγονιδίων είναι ανοικτές κεφαλές που δίνουν στο νερό που εκρέει τη μορφή σταγονιδίων. Όμως, σε αντίθεση με μερικές κεφαλές sprinkler που δίνουν ένα σχήμα σταγονιδίων με κενή εσωτερική κοιλότητα, οι κεφαλές σταγονιδίων δίνουν ένα στέρεο κώνο νερού που τους προσδίδει ανώτερες ψυκτικές ικανότητες. Επιπλέον, μια κεφαλή σταγονιδίων μπορεί να είναι στραμμένη έτσι ώστε να σκοπεύει ένα συγκεκριμένο στόχο.



**Εικόνα 9:** Κεφαλή δημιουργίας σταγονιδίων (Spray)

**Τροφοδοσία νερού:** Το νερό μπορεί να διοχετευθεί στο σύστημα σταγονιδίων από μια ξεχωριστή αντλία ή από μια πυροσβεστική αντλία του πλοίου. Μια πυροσβεστική αντλία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφόσον είναι ικανή να τροφοδοτεί επαρκώς και το πυροσβεστικό δίκτυο και το σύστημα σταγονιδίων, όταν και τα δύο τεθούν σε λειτουργία, την ίδια ώρα. Ένα εκτεταμένο σύστημα σταγονιδίων χρειάζεται σημαντική τροφοδοσία νερού και απαιτεί περισσότερο μια άλλη αντλία παρά μια πυροσβεστική αντλία.

Η σωλήνωση του συστήματος σταγονιδίων είναι κανονικά άδεια γιατί οι κεφαλές είναι ανοικτές. Όταν ανακαλυφθεί η φωτιά, το σύστημα ενεργοποιείται χειροκίνητα, ανοίγοντας τις κατάλληλες βάνες και βάζοντας σε λειτουργία την αντλία του νερού. Οι κεφαλές παρέχουν μια πολύ καταμερισμένη ροή νερού που καλύπτει την προστατευόμενη περιοχή.

### **1.8.1 Εφαρμογές των συστημάτων Spray**

Τα συστήματα spray χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν τις σωληνώσεις και τα εκτεθειμένα μέρη των δεξαμενών σε πλοία που μεταφέρουν αέρια όπως το LNG. Χρησιμοποιούνται επίσης για να προστατεύσουν σταθμούς φορτώσεως και συλλέκτες. Σε περίπτωση διαρροής αερίου με πυρκαγιά οι βασικές λειτουργίες τους είναι να ψύξουν τις εκτεθειμένες δεξαμενές και σωληνώσεις και να περιορίσουν τη φωτιά μέχρις ότου μπορέσει να σταματήσει η διαρροή. Αν έχουμε μια διαρροή χωρίς φωτιά, τα σταγονίδια μπορούν να είναι αποτελεσματικά στην αραίωση των ατμών

που διαρρέουν. Επίσης, τα σταγονίδια νερού βοηθούν στο να προστατευθούν οι μεταλλικές επιφάνειες που είναι άμεσα εκτεθειμένες σε διαρροές από σπασίματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να απομακρύνουν τους ατμούς κάτω από κατάλληλες συνθήκες.

Επιπλέον, τα σταγονίδια νερού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προστατεύσουν την υπερκατασκευή του πλοίου από την ακτινοβολούμενη θερμότητα σε περίπτωση πυρκαγιάς που έχει πάρει διαστάσεις. Όταν χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό τα σταγονίδια, προσπίπτουν καταευθείαν επάνω στις επιφάνειες των μπουλμέδων και καταστρωμάτων, κάνοντας χρήση του μέγιστου μέρους των ψυκτικών πλεονεκτημάτων του νερού.

### **Συστήματα αφρού**

Ο αφρός χρησιμοποιείται κυρίως στην καταπολέμηση πυρκαγιών Β κατηγορίας, μολονότι ο αφρός χαμηλής διογκώσεως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να σβήσει πυρκαγιές κατηγορίας Α. Ο αφρός σβήνει τη φωτιά κυρίως με κατάπνιξη, μαζί με κάποια άλλη ψυκτική δράση.

Ο αφρός μπορεί να δημιουργηθεί χημικά ή μηχανικά. Ο χημικός αφρός παράγεται από χημικές αντιδράσεις που γίνονται στο νερό. Οι φυσαλίδες αφρού είναι γεμάτες με  $\text{CO}_2$ . Ο μηχανικός αφρός παράγεται, αφού αναμιχθεί πρώτα το συμπύκνωμα αφρού με νερό, ώστε να παράγει ένα διάλυμα αφρού και κατόπιν αναμιχθεί ο αέρας με το διάλυμα αφρού. Έτσι οι φυσαλίδες είναι γεμάτες με αέρα.

Το σύστημα αφρού είναι εγκεκριμένα για την πυροπροστασία λεβητοστασίων, μηχανοστασίων και αντλιοστασίων σε όλα τα πλοία. Τα συστήματα μηχανικού αφρού μπορούν να εγκαθίστανται σε αυτούς τους χώρους αντί άλλων εγκεκριμένων συστημάτων, όπως το  $\text{CO}_2$ . Τα συστήματα αφρού

καταστροφμάτων πρέπει να εγκαθίστανται σε δεξαμενόπλοια κατασκευασμένα μετά από το 1970 για την πυροπροστασία φορτίου εύφλεκτου υγρού. Τα παλαιότερα πλοία μπορεί να διαθέτουν συστήματα αφρού που να προστατεύουν τις δεξαμενές του εύφλεκτου υγρού. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται πλέον συστήματα αφρού για το σκοπό αυτό.

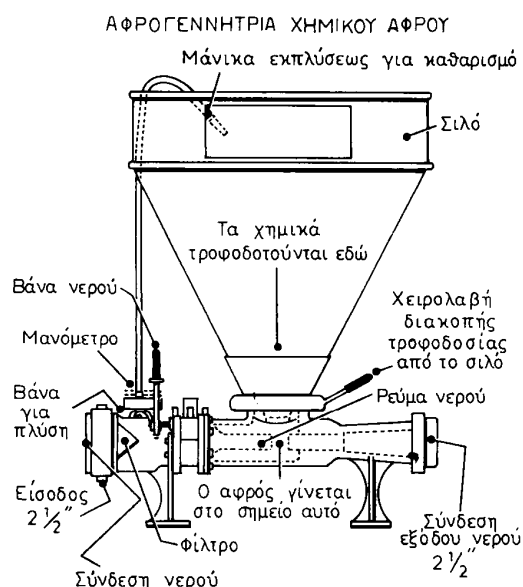
Τα συστήματα αφρού πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών.

### **1.9.1 Συστήματα χημικού αφρού**

Ο χημικός αφρός παράγεται από την αντίδραση του δισανθρακικού νατρίου με θειικό αργίλιο. Προστίθεται ένας σταθεροποιητής αφρού, για να βελτιώσει τις κατασβεστικές του ικανότητες. Ο χημικός αφρός έχει περισσότερη μάζα από το μηχανικό αφρό και σχηματίζει πιο εύρωστο στρώμα.

**Αφρογεννήτρια συνεχούς τύπου:** Μια αφρογεννήτρια χημικού αφρού συνεχούς τύπου μπορεί να είναι σταθερή ή κινητή. Αποτελείται από ένα σιλό και από ένα ακροφύσιο αφρού που υπάρχει στον πυθμένα του. Η λειτουργία της αποσκοπεί στο να διαλύει τα ξηρά συστατικά του αφρού σε ένα ρεύμα νερού. Η είσοδος της αφρογεννήτριας συνδέεται με μια μάνικα ή με μία σωλήνωση προς το πυροσβεστικό δίκτυο του νερού. Η έξοδος συνδέεται σε μία μάνικα 63,5 mm. Αφού αρχίσει η ροή αφρού μέσα από την αφρογεννήτρια σε πίεση 517 – 689 kilopascal, το μίγμα των ξηρών συστατικών του αφρού χύνεται μέσα στο σιλό. Η αντίδραση γίνεται μετά το ακροφύσιο.

Η θερμοκρασία του νερού ελέγχει την ταχύτητα παραγωγής του αφρού και έτσι το μήκος της μάνικας εξόδου πρέπει να μεταβάλλεται ανάλογα. Σε θερμοκρασίες πάνω από 32,2 °C μια μάνικα μήκους 15 m είναι αρκετή. Σε θερμοκρασίες 10 έως 32,2 °C πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια μάνικα μήκους 30 περίπου μέτρων. Σε θερμοκρασίας κάτω των 10°C απαιτούνται 45 μέτρα. Η μάνικα πρέπει να έχει ακροφύσιο διαμέτρου 38,1 mm με σκοπό την αποτελεσματική εκτόξευση του αφρού. Η αφρογεννήτρια συνεχούς τύπου είναι επίσης διαθέσιμη με δύο ξεχωριστά σιλό. Οι σκόνες διαλύονται ξεχωριστά σε δύο ρεύματα νερού. Τα δύο διαλύματα έρχονται σε επαφή για να παράγουν αφρό στο στόμιο εξόδου.



**Εικόνα 10:** Αφρογεννήτρια χημικού αφρού συνεχούς τύπου

**Αφρογεννήτρια τύπου σιλό:** Στη μεγάλη αφρογεννήτρια τύπου σιλό τα χημικά αποθηκεύονται ξεχωριστά, σε μορφή σκόνης, σε διπλά διαμερίσματα μέσα στο σιλό. Τα χημικά είναι συνεπώς πάντοτε έτοιμα για χρήση. Αυτός τύπος αφρογεννήτρια είναι συνήθως εξοπλισμένος με μία μηχανική συσκευή αναδέυσεως που αναδευεί περιστασιακά ώστε να εμποδίζει την κατακρήνηση και συσσωμάτωση των χημικών ουσιών. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η αφρογεννήτρια, λειτουργούν μοχλοί χειρισμού για να απελευθερώσουν τα χημικά μέσα στο ρεύμα του νερού.

**Αφρογεννήτρια διπλού διαλύματος:** Στην αφρογεννήτρια διπλού διαλύματος περιέχεται σε ένα κύλινδρο διάλυμα δισανθρακικού νατρίου και σταθεροποιητή του αφρού και στο άλλο διάλυμα θειικού αργιλίου. Τα περιεχόμενα των δύο κυλίνδρων αντλούνται ξεχωριστά προς τα ακροφύσια εκροής. Στα ακροφύσια, τα διαλύματα αναμιγνύονται για να παρέχουν και να εκτοξεύσουν αφρό στην προστατευόμενη περιοχή.

### 1.9.2 Συστήματα μηχανικού αφρού

Το συμπύκνωμα μηχανικού αφρού είναι διαθέσιμο σε συγκέντρωση 3% και 6%. Μπορεί να αναμιχθεί με γλυκό ή θαλασσίνο νερό για να παράγει διάλυμα αφρού.

Όταν το διάλυμα του αφρού αναμιγνύεται με αέρα, διογκώνεται. Ο λόγος διογκώσεως του αφρού δείχνει τις αναλογίες αέρα και νερού που περιέχει.

Στα μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα αφρού η αναλογία αέρα νερού ρυθμίζεται έτσι ώστε να αποκτήσει τις επιθυμητές ιδιότητες αφρού.

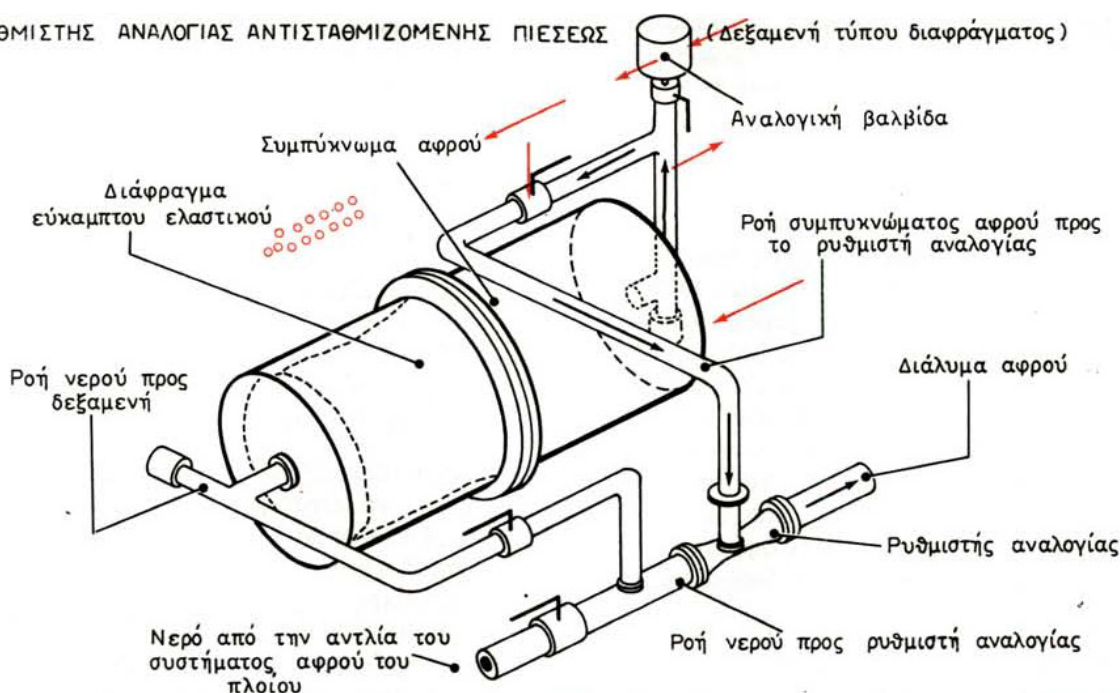
**Σύστημα μηχανικού αφρού χαμηλής διογκώσεως:** Ένα σύστημα αφρού χαμηλής διογκώσεως που χρησιμοποιείται στα πλοία είναι το σύστημα ρυθμίσεως της αναλογίας με αντισταθμιζόμενη πίεση. Το σύστημα παίρνει το όνομα του από τη δράση της συσκευής ρύθμισης της αναλογίας: υο νερό και το συμπύκνωμα αφρού αντλούνται μέσα στο ρυθμιστή αναλογίας ξεχωριστά και υπό πίεση. Συσκευές ρυθμίσεως ελέγχουν αυτές τις δύο ροές ώστε να παράγουν το επιθυμητό διάλυμα αφρού.

Τα κύρια στοιχεία ενός τυπικού συστήματος είναι:

- Η τροφοδοσία νερού
- Η πυροσβεστική αντλία
- Η αντλία συμπυκνώματος αφρού
- Μια δεξαμενή συμπυκνώματος αφρού
- Η συσκευή ρυθμίσεως αναλογίας
- Τα ακροφύσια εκτοξεύσεως του αφρού
- Σωληνώσεις, βάνες και βαλβίδες αντεπιστροφής



ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΖΟΜΕΝΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ



Εικόνα 11: Σύστημα μηχανικού αφρού χαμηλής διογκώσεως

**Αποθέματα συμπυκνώματος αφρού:** Ο ρυθμός προσαγωγής του αφρού επηρεάζει την ικανότητα του να ελέγξει πυρκαγιές εύφλεκτων υγρών. Είναι ουσιώδες να εκκενώνεται η απαιτούμενη ποσότητα αφρού σε 3λεπτά. Οι αντλίες, οι σωληνώσεις και τα ακροφύσια είναι σχεδιασμένα για να κάνουν αυτό ακριβώς. Ωστόσο, πρέπει να υπάρχει αρκετό συμπύκνωμα αφρού για να παράγει την απαιτούμενη ποσότητα διαλύματος αφρού προστατευόμενης περιοχής. Το ολικά διαθέσιμο απόθεμα συμπυκνώματος αφρού πρέπει να είναι τουλάχιστον επαρκές για το χώρο που απαιτεί τη μεγαλύτερη ποσότητα. Σε συνδυασμό με το σύστημα αφρού του καταστρώματος που απαιτεί απόθεμα 20 λεπτών, αυτό θα καλύψει αυτόματα τις απαιτήσεις άλλων χώρων.

**Δεξαμενές συμπυκνώματος αφρού:** Στο σύστημα αφρού με δεξαμενή διαφράγματος που παρουσιάζεται στην Εικόνα 11, η δεξαμενή συμπυκνώματος αφρού είναι εφοδιασμένη εσωτερικά με ένα εύκαμπτο ελαστικό διάφραγμα. Το διάφραγμα έχει το μισό μέγεθος της δεξαμενής και είναι προσδεμένο σε ένα μεταλλικό χείλος γύρω από τη μέση διατομή της δεξαμενής. Όταν η δεξαμενή είναι γεμάτη με συμπύκνωμα αφρού, το ελαστικό διάφραγμα πιέζεται προς τα τοιχώματα της δεξαμενής. Όταν ενεργοποιείται το σύστημα αφρού, η αντλία του συστήματος διοχετεύει νερό και προς το ρυθμιστή αναλογίας και προς τη δεξαμενή, σε μια προκαθορισμένη πίεση. Το νερό

μπαίνει στη δεξαμενή από τη μεριά του διαφράγματος, το οποίο πιέζει με αρκετή πίεση, ώστε να ωθήσει το συμπύκνωμα αφρού έξω από τη δεξαμενή προς το ρυθμιστή αναλογίας. Μια ρυθμιστική μετρητική βάνα παρέχει μια μετρούμενη παροχή συμπυκνώματος αφρού προς το ρυθμιστή αναλογίας. Αυτό εξασφαλίζει τις ορθές αναλογίες νερού και συμπυκνώματος για την παραγωγή διαλύματος αφρού. Μετά τη λειτουργία το νερό αποστραγγίζεται από τη δεξαμενή. Κατόπιν η δεξαμενή αναπληρώνεται με τον κατάλληλο τύπο και ποσότητα συμπυκνώματος αφρού. Το σύστημα είναι πολύ αξιόπιστο και δεν απαιτεί ξεχωριστή αντλία συμπυκνώματος αφρού.

**Ακροφύσια:** Εφόσον παραχθεί το διάλυμα αφρού, μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσα από τις σωληνώσεις προς ένα κανόνι καταστρώματος, προς χειροκίνητα ακροφύσια ή προς μόνιμους ανακλαστήρες σταγονιδίων του πατώματος ή της οροφής. Η τροφοδοσία μπορεί επίσης να εξυπηρετήσει συσκευές αφρού υψηλής διογκώσεως, αν χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη συγκέντρωση.

Τα ακροφύσια είναι τοποθετημένα έτσι ώστε κανένα σημείο της προστατευόμενης περιοχής να μην απέχει περισσότερο από 9 m από ένα ακροφύσιο. Αν υπάρχει ένα εμπόδιο στη ροή του αφρού, πρέπει να χρησιμοποιούνται πρόσθετα ακροφύσια.

Τα ακροφύσια που προστατεύουν τα λεβητοστάσια είναι τοποθετημένα έτσι, ώστε να εξαπλώνουν τον αφρό κάτω από τα ελάσματα του πατώματος του χαμηλότερου λεβητοστασίου. Στην περίπτωση αυτή ο αφρός θα ακολουθήσει τη πορεία μιας κηλίδας καυσίμου, με την προϋπόθεση ότι δεν πρέπει να ταξιδέψει πολύ μακριά από το ακροφύσιο. Στους χώρους των μηχανών τα ακροφύσια τοποθετούνται για να προστατεύσουν το σύστημα των υδροσυλλεκτών. Όταν το σύστημα του αφρού χρησιμοποιείται για να προστατεύσει την εγκατάσταση ενός λέβητα ή ένα λεβητοστάσιο που μπορεί να αποστραγγίσει προς το χαμηλότερα ευρισκόμενο μηχανοστάσιο, οι δύο χώροι πρέπει να προστατεύονται ταυτόχρονα. Τα ακροφύσια πρέπει να τοποθετούνται κοντά στη βάση του λέβητα και κοντά στα ελάσματα του πατώματος.

**Βάνες και σωληνώσεις:** Στο χώρο τροφοδοσίας του αφρού πρέπει να υπάρχει αναρτημένο ένα διάγραμμα του συστήματος των σωληνώσεων και των βανών ελέγχου. Πρέπει να δείχνει ποιες

βάνες πρέπει να ανοιχθούν σε περίπτωση που το σύστημα πρέπει να ενεργοποιηθεί. Το διάγραμμα πρέπει να εξηγεί διεξοδικά και με σαφήνεια όλα τα βήματα που είναι αναγκαία για να τεθεί το σύστημα σε λειτουργία. Ο κωδικός χρωματισμός των βανών βοηθά στην ταύτιση. Κάθε βάνα θα μπορούσε επίσης να χαρακτηριστεί ως προς τη λειτουργία της με μια επιγραφή. Αυτό θα βοηθούσε στη λειτουργία επαναφορά και συντήρηση του συστήματος.

### **1.9.3 Σύστημα αφρού καταστρώματος στα δεξαμενόπλοια**

Τα συστήματα αφρού καταστρώματος απαιτούνται σε όλα τα δεξαμενόπλοια από τους κανονισμούς. Το σύστημα αφρού αντικαθιστά το μόνιμο πυροσβεστικό σύστημα καταπνίξεως με αδρανές αέριο, παρέχοντας βελτιωμένη πυροπροστασία. Με ένα μόνιμο πυροσβεστικό σύστημα αδρανούς αερίου που κατέχει θέση κλειδί θα μπορούσε να καταστήσει αδύνατη την προσαγωγή αδρανούς αερίου στη φωτιά. Το σπάσιμο μιας δεξαμενής θα έκανε αδύνατη τη διατήρηση μιας συγκεντρώσεως αδρανούς αερίου. Τουλάχιστον το 50% του απαιτούμενου ρυθμού τροφοδοσίας πρέπει να έρχεται από σταθερά προσαρμοσμένες συσκευές. Οι συσκευές αυτές έχουν μεγαλύτερη δυναμικότητα και ακτίνα δράσεως, απαιτούν λιγότερο προσωπικό και μπορούν να τεθούν σε λειτουργία σε πολύ μικρότερο χρόνο από τις φορητές συσκευές.

Επίσης πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη τουλάχιστον μια φορητή συσκευή σε κάθε σταθμό αφρού για ευελιξία κατά τη διάρκεια των τελικών σταδίων της κατασβέσεως. Το σύστημα των σωληνώσεων και οι σταθμοί του αφρού πρέπει να έχουν τέτοια διάταξη ώστε ένα σπασμένο κομμάτι σωληνώσεως να μπορεί να απομονωθεί κατά τη διάρκεια μιας πυρκαγιάς. Με τη διάταξη αυτή είναι δυνατόν να καταπολεμήσει κανείς μια πυρκαγιά αποτελεσματικά προχωρώντας από τη πρύμνη προς τη πλώρη.

Το σύστημα τροφοδοτείται από ένα κεντρικό σταθμό, που περιέχει τη δεξαμενή του συμπυκνώματος αφρού, το ρυθμιστή της αναλογίας, την αντλία αφρού και βάνες ελέγχου. Οι σωληνώσεις μεταφέρουν το διάλυμα αφρού από τον κεντρικό σταθμό προς του σταθμούς του αφρού που βρίσκονται επάνω στο κατάστρωμα, επάνω από τις δεξαμενές φορτίου. Κάθε σταθμός αφρού είναι εξοπλισμένος με ένα κανόνι αφρού και πρέπει να έχει μια ή δύο φορητές γραμμές

εκτοξεύσεως του αφρού. Οι σταθμοί είναι γενικά τοποθετημένοι έτσι, ώστε η ροή του αφρού από κάθε σταθμό να επικαλύπτει τη ροή του αφρού από δύο διαδοχικούς σταθμούς.

Το σύστημα αφρού και κάθε σταθμός αφρού ενεργοποιούνται χειροκίνητα. Το πρώτο βήμα είναι η ενεργοποίηση των αντλιών του αφρού και το άνοιγμα των κατάλληλων βανών, στο χώρο τροφοδοσίας αφρού. Αυτό αρχίζει την παροχή διαλύματος αφρού προς τους πυροσβεστικούς σταθμούς μέσω του δικτύου σωληνώσεων. Το κανόνι αφρού τίθεται σε λειτουργία ανοίγοντας μια βάνα, που συνήθως είναι τοποθετημένη στην βάση του. Οι φορητές γραμμές του σταθμού του αφρού πρέπει επίσης να τεθούν σε λειτουργία χειροκίνητα. Όταν το διάλυμα του αφρού περνά μέσα από το κανόνι ή από ένα φορητό ακροφύσιο, τότε γίνεται αναρρόφηση αέρα. Ο αέρας αναμιγνύεται με το διάλυμα αφρού για να παράγει μηχανικό αφρό χαμηλής διογκώσεως.

**Αντλίες:** Η χρήση του δικτύου αφρού καταστρώματος δεν πρέπει να παρεμποδίζει την ταυτόχρονη χρήση του πυροσβεστικού δικτύου. Οι πυροσβεστικές αντλίες του πλοίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τροφοδοτήσουν με νερό την παραγωγή αφρού, αν σε ένα μόνιμο σύστημα, οι αντλίες είναι τοποθετημένες έξω από τον προστατευόμενο χώρο. Αν η τροφοδοσία νερού του συστήματος αφρού διοχετεύεται κατευθείαν από το πυροσβεστικό δίκτυο, μια και μόνο πυροσβεστική αντλία πρέπει να είναι ικανή να καλύψει τις απαιτήσεις του πυροσβεστικού δικτύου και του συστήματος αφρού ταυτόχρονα.

Οι σωληνώσεις του συστήματος αδρού δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για κανένα άλλο σκοπό. Αν χρησιμοποιούνται, απαιτούνται πολύπλοκες οδηγίες χειρισμού. Αυτό θα καθιστούσε το σύστημα αφρού ένα μη ευέλικτο σύστημα πυροπροστασίας.

### **Συστήματα διοξειδίου του άνθρακα**

Το σύστημα διοξειδίου του άνθρακα χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν χώρους φορτίων, αντλιοστάσια, δωμάτια γεννητριών, αποθηκευτικούς χώρους, εστίες μαγειρείων και δίκτυα αεραγωγών. Χρησιμοποιούνται επίσης σε μηχανοστάσια για να προστατεύσουν επιμέρους γεννήτριες.

Σαν κατασβεστικό μέσο το  $\text{CO}_2$  είναι ειδικά εφαρμόσιμο για χρήση επάνω στο πλοίο, αφού δεν καταστρέφει ακριβό φορτίο ή μηχανήματα. Δεν αφήνει κανένα ανεπιθύμητο υπόλειμμα, που πρέπει να καθαριστεί επάν από τον εξοπλισμό και τα καταστρώματα. Είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί επάνω σε ηλεκτρικό εξοπλισμό υπό τάση. Απελευθερώνεται σαν υγρό υπό πίεση και διογκώνεται σε πυκνό αέριο σε ατμοσφαιρική πίεση. Παραμένει στα κατώτερα επίπεδα ενός χώρου, μέχρις ότου διαχυθεί με την πάροδο του χρόνου και την άνοδο της θερμοκρασίας. Υπάρχουν μερικά μειονεκτήματα με το  $\text{CO}_2$ . Το ποσό που μπορεί να μεταφερθεί επάνω σε ένα πλοίο είναι περιορισμένο γιατί πρέπει να αποθηκεύεται σε φιάλες υπό πίεση. Το  $\text{CO}_2$  έχει μικρή ψυκτική επίδραση στα υλικά, τα οποία έχουν θερμανθεί από την πυρκαγιά. Αντί αυτού το  $\text{CO}_2$  σβήνει τη φωτιά με κατάπνιξη, δηλαδή εκτοπίζοντας το οξυγόνο που περιέχεται στον περιβάλλοντα αέρα κατεβάζοντας τη συγκέντρωση στο 15% ή χαμηλότερα. Έτσι τα υλικά που παράγουν το δικό τους οξυγόνο καθώς καίγονται δεν μπορούν να κατασβησθούν με  $\text{CO}_2$ .

Επιπλέον, το  $\text{CO}_2$  είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο. Η ελάχιστη συγκέντρωση που είναι επαρκής για να σβήσει τη φωτιά δεν μειώνει τη συγκέντρωση οξυγόνου του αέρα σε επικίνδυνο επίπεδο. Όμως όταν εισπνέεται το  $\text{CO}_2$  ανεβάζει την οξύτητα του αίματος. Αυτό εμποδίζει την αιμογλοβίνη να απορροφήσει οξυγόνο στους πνεύμονες, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε ασφυξία.

Το  $\text{CO}_2$  είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε πυρκαγιές που περιλαμβάνουν εύφλεκτα υγρά. Ελέγχει επίσης πυρκαγιές που περιλαμβάνουν καύσιμα κατηγορίας Α σε περιορισμένους χώρους.

Δύο μόνιμα συστήματα  $\text{CO}_2$  χρησιμοποιούνται για την προστασία των πλοίων:

- Το σύστημα ολικής κατακλίσεως για τους χώρους των μηχανών και το σύστημα για τους χώρους φορτίου.
- Το σύστημα χώρων φορτίου

Το σύστημα ολικής κατακλίσεως για τους χώρους των μηχανών και το σύστημα για τους χώρους φορτίου. Ένα σύστημα ολικής κατακλίσεως του χώρου των μηχανών ενεργοποιείται μόνο σαν

ύστατη προσπάθεια και αφού όλες οι άλλες κατασβεστικές μέθοδοι έχουν δοκιμαστεί και αποτύχει στο να ελέγξουν την πυρκαγιά. Το σύστημα αυτό για το χωρό των μηχανών εξωθεί το 85% της ολικής χωρητικότητας του σε  $CO_2$  μέσα σε 2 επτά έτσι ώστε να επιτευχθεί γρήγορος κορεσμός του αέρα με  $CO_2$  και ταχεία κατάσβεση. Αυτή η απότομη απελευθέρωση του  $CO_2$  είναι αναγκαία σε χώρους όπως τα μηχανοστάσια, όπου τα γρηγορότερα καιόμενα εύφλεκτα υγρά πρέπει να κατασβηθούν ταχύτατα. Μικρότερες παραλλαγές του συστήματος ολικής κατακλίσεως χρησιμοποιούνται στα δωμάτια γεννητριών, στα αντλιοστάσια και στις αποθήκες χρωμάτων. Τα συστήματα που είναι σχεδιασμένα για τους χώρους αυτούς μπορούν να τροφοδοτηθούν από το κεντρικό σύστημα ή μπορούν να είναι ολοκληρωμένα ανεξάρτητα συστήματα.

Το σύστημα των χώρων φορτίου δεν ενεργοποιείται αμέσως μόλις ανακαλυφθεί η φωτιά. Ο χώρος που έχει εμπλακεί, συνήθως ένα αμπάρι φορτίου, πρώτα από όλα στεγανοποιείται. Κατόπιν εισάγεται το κατασβεστικό μέσο στο χώρο με ένα προκαθορισμένο ρυθμό για να μειώσει και να διατηρήσει τη συγκέντρωση του οξυγόνου σε ένα επίπεδο, που δεν θα συντηρείται καύση. Τα συστήματα φορτίου χρησιμοποιούνται συνήθως σε πλοία γενικού φορτίου, σε πλοία ρο-ρο και σε αμπάρια φορτίου που περιέχουν στοιβαγμένα κοντέινερ. Οι δεξαμενές φορτίου επάνω σε φορτηγά και επιβατηγά πλοία μπορούν να προστατευθούν με κάποιο τύπο συστήματος  $CO_2$  για χώρους φορτίου.

Όλα τα συστήματα  $CO_2$  αποτελούνται βασικά από σωληνώσεις, ακροφύσια εκκενώσεως, ειδικού σχεδιασμού βάνες και φιάλες  $CO_2$ . Οι φιάλες είναι διευθετημένες έτσι ώστε να αδειάζουν το περιεχόμενό τους μέσα στο σύστημα με τη βοήθεια ενός συλλέκτη. Το  $CO_2$  χρησιμοποιείται επίσης για να ενεργοποιήσει συσκευές συναγερμού και πρεσσοστάτες. Που κλείνουν τα συστήματα εξερισμού. Τα συστήματα ολικής κατακλίσεως και τα συστήματα φορτίου ενεργοποιούνται χειροκίνητα. Τα μικρότερα συστήματα  $CO_2$  για αποθήκες χρωμάτων και άλλους μικρούς χώρους, μπορούν να ενεργοποιούνται αυτόματα από πυραυλιχνευτές ή μπορούν να λειτουργούν χειροκίνητα.

## **Θαλάσσιο σύστημα HALON 1301**

Το κατασβεστικό μέσο Halon 1301, είναι εγκεκριμένο από τους κανονισμούς πυρασφάλειας για περιορισμένη χρήση σε μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα σε πλοία. Το σύστημα αυτό είναι ένα πολύ αποτελεσματικό κατασβεστικό μέσο για πυρκαγιές που περιλαμβάνουν εύφλεκτα υγρά, αέρια και ηλεκτρικό εξοπλισμό υπό τάση. Είναι ένα καθαρό κατασβεστικό μέσο και το υπόλειμμα του δεν μολύνει τις ηλεκτρικές επαφές ή τα κυκλώματα. Δεν είναι επίσης καλός αγωγός του ηλεκτρισμού.

Πρόκειται για ένα άχρωμο, άοσμο αέριο. Μπορεί να γίνει τοξικό, όταν εκτεθεί σε φλόγες. Όταν οι φλόγες σβήσουν, γρήγορα παράγεται μια ελάχιστη ποσότητα τοξικού υλικού. Η αργή κατάσβεση όμως επιτρέπει την αυξημένη παραγωγή τοξικών ουσιών σε επίπεδα, που μπορεί να είναι επικίνδυνα για το προσωπικό.

Η αποτελεσματικότητα του Halon 1301 σαν κατασβεστικό μέσο προέρχεται από την ικανότητα του να διακόπτει χημικά τη διεργασία της καύσεως. Όταν χρησιμοποιείται στην κατάλληλη συγκέντρωση και με τον κατάλληλο ρυθμό εκτοξεύσεως σβήνει τις φλόγες πολύ γρήγορα.

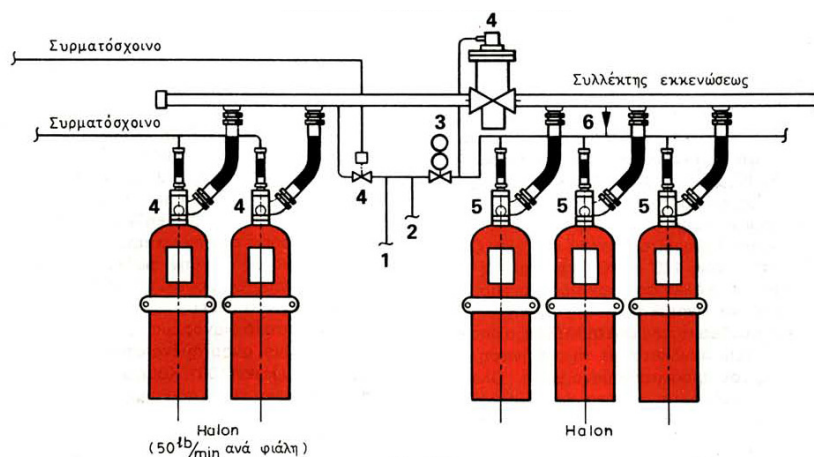
Δύο τύποι πυροσβεστικών συστημάτων Halon 1301 έχουν γίνει αποδεκτοί από τους κανονισμούς πυροπροστασίας. Ο ένας, ο προκατασκευασμένος τύπος, περιλαμβάνει ένα σύστημα αποδεκτό για περιορισμένη εγκατάσταση σε μη επανδρωμένους χώρους, σε σκάφη μικρά και σε μη επιθεωρούμενα σκάφη αναψυχής.

Ο άλλος τύπος περιλαμβάνει συστήματα εγκατεστημένα σε εμπορικά πλοία.

### **1.11.1 Συστήματα Halon 1201 εγκατεστημένα σε εμπορικά πλοία**

Τα συστήματα αυτά είναι συστήματα ολικής κατακλίσεως. Το Halon 1301 περιέχεται σε φιάλες σε υγρή μορφή. Βρίσκεται υπό πίεση ξηρού αζώτου 2482 ή 4137 kilopascal στους 21 °C . Οι φιάλες αποθηκεύονται έξω από τον προστατευόμενο χώρο, σε μια περιοχή της οποίας η θερμοκρασία διατηρείται μεταξύ των -29°C και 54,4°C . Οι μπουλμέδες που διαχωρίζουν τις φιάλες από τον προστατευόμενο χώρο, πρέπει να είναι A-60.

Οι φιάλες συνδέονται σε ένα συλλέκτη, ο οποίος με τη σειρά του συνδέεται με τη σωλήνωση που οδηγεί προς τον προστατευόμενο χώρο. Όλες οι φιάλες που συνδέονται σε ένα κοινό συλλέκτη πρέπει να είναι του ίδιου μεγέθους και πρέπει να περιέχουν την ίδια ποσότητα Halon 1301. Αυτό διασφαλίζει ίσες παροχές από όλες τις φιάλες. Οι φιάλες πρέπει να είναι σωστά στηριγμένες. Κάθε φιάλη πρέπει να έχει μια ασφαλιστική διάταξη υπέρ-πίεσεως και ένα μανόμετρο.



Εικόνα 12: Διάταξη φιαλών Halon 1301

## Συστήματα ξηράς σκόνης καταστροφώματος

Τα πλοία που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια σε μεγάλες δεξαμενές εφοδιάζονται τώρα με ένα πυροσβεστικό σύστημα ξηράς σκόνης σύμφωνα με τις συστάσεις και τους κανονισμούς. Το σύστημα χρησιμοποιείται για να προστατεύσει το κατάστρωμα της περιοχής του φορτίου και όλους τους συλλέκτες των σταθμών φορτώσεως του πλοίου. Κάθε σύστημα καταστροφώματος στην πραγματικότητα αποτελείται από μερικές ανεξάρτητες μονάδες προσαρμοσμένες σε βάσεις. Οι μονάδες αυτές είναι τοποθετημένες επάνω στο κατάστρωμα, έτσι ώστε να προστατεύουν τις αλληλεπικαλυπτόμενες περιοχές. Οι μονάδες είναι αυτόματα πυροσβεστικά συστήματα που χρησιμοποιούν ξηρά σκόνη. Κάθε μονάδα αποτελείται από ένα δοχείο αποθήκευσης μεγάλης χωρητικότητας που περιέχει μέχρι 1361 kg ξηράς σκόνης, φιάλες αζώτου χωρητικότητας 11,3  $m^3$  και 30 έως 40 μέτρα ελαστική μάνικα κυκλικής διατομής επάνω σε εξελίκτρα. Η μονάδα μπορεί να είναι εξοπλισμένη με ένα «κανόνι» και διάφορα φορητά ακροφύσια. Σε μερικά συστήματα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά φορητά ακροφύσια. Σε αυτή την περίπτωση από κάθε μονάδα



μπορούν να τροφοδοτηθούν μέχρι 6 σταθμοί φορητών ακροφυσίων. Γενικά τα εξέλικτρα της μάνικας είναι τοποθετημένα επάνω στη μονάδα. Πάντως σε μερικές εγκαταστάσεις υπάρχουν συνδεδεμένα προς τη μονάδα φορητά ακροφύσια μέσω σωληνώσεων, σε απόσταση από τη μονάδα. Οι μάνικες είναι εξοπλισμένες με ειδικά ακροφύσια για έλεγχο ανοικτού – κλειστού.

**Πίνακας 4:** Κανονική πίεση φιάλης συστήματος Halon 1301 ως συνάρτηση της θερμοκρασίας

Πίεση φιάλης		
Θερμοκρασία (°C)	Σύστημα 2482 (kilopascals)	Σύστημα 4137 (kilopascals)
4,4	1896	3447
10	2068	3654
16	2275	3896
21	2482	4137
27	2723	4413
32	2965	4688
38	3241	5033

### 1.12.1 Λειτουργία συστήματος

Στη περίπτωση πυρκαγιάς, κάθε μονάδα ξηράς σκόνης επάνω σε βάση ενεργοποιείται χειροκίνητα. Ανοίγεται το κλείστρο της φιάλης αζώτου, ώστε να απελευθερωθεί το προωθητικό άζωτο. Το άζωτο ρέει προς τη δεξαμενή αποθηκεύσεως της ξηράς σκόνης μέσω ενός διάτρητου σωλήνα αναμοχλεύσεως της σκόνης. Οι τρύπες του σωλήνα καλύπτονται με λάστιχο, έτσι ώστε το άζωτο μπορεί να μπει μέσα στη δεξαμενή, αλλά η ξηρά σκόνη να μην μπορεί να μπει μέσα στον σωλήνα. Η δράση αυτή είναι παρόμοια με εκείνη μιας βαλβίδας αντεπιστροφής. Το κλείστρο της φιάλης αζώτου ρυθμίζεται έτσι ώστε να προωθεί ξηρά σκόνη προς τα ακροφύσια με τον κατάλληλο ρυθμό.

Η μάνικα πρέπει πάντοτε να είναι τοποθετημένη μαζί με το ακροφύσιο σε κλειστή θέση δεδομένου ότι η ξηρά σκόνη ρέει προς το ακροφύσιο αμέσως μόλις απελευθερωθεί το άζωτο.

Οι λεπτομέρειες ενεργοποίησης και χειρισμού ποικίλλουν ανάλογα με τις διάφορες μονάδες και τους κατασκευαστές. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να ακολουθούνται προσεκτικά οι οδηγίες του κατασκευαστή. Το πιο σημαντικό και κοινό για όλα τα συστήματα είναι η ανάγκη να τεθούν οι μονάδες αυτές σε λειτουργία αμέσως μόλις υπάρξει φωτιά.

### **1.12.2 Σύστημα ξηράς σκόνης για τις εστίες των μαγειρείων**

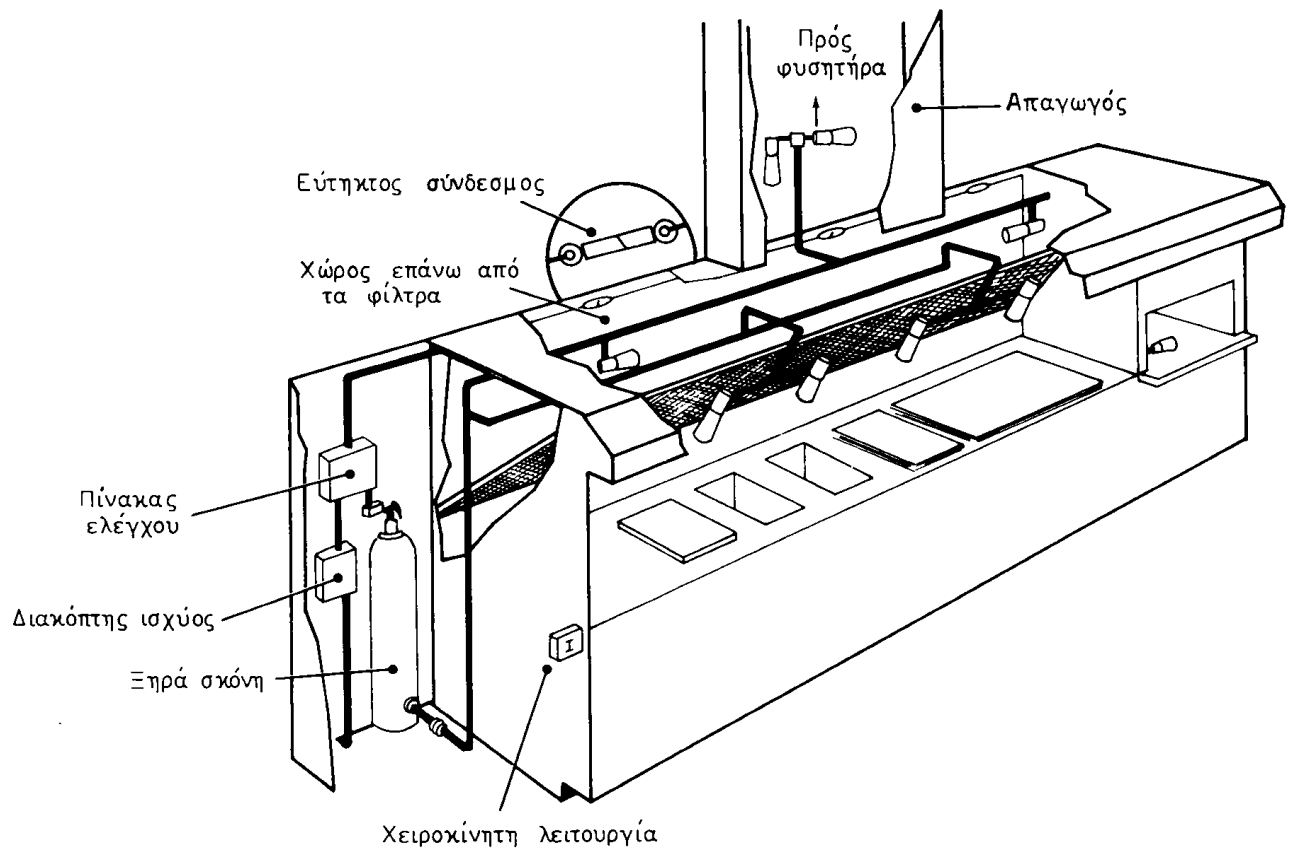
Το σύστημα ξηράς σκόνης του μαγειρείου αποτελείται από μία φιάλη ξηράς σκόνης υπό πίεση, από σωληνώσεις, ακροφύσια και ανιχνευτές. Υπάρχουν δύο ομάδες σωληνώσεων, μια μπροστά από τα φίλτρα επάνω από την επιφάνεια μαγειρέματος και μία πίσω από τα φίλτρα και στο δίκτυο των απαγωγών. Οι κατάλληλοι τύποι και θέσεις των σωληνώσεων και ακροφυσίων προσδιορίζονται από τους μηχανικούς πυροπροστασίας. Τα ακροφύσια καλύπτονται με προστατευτικά καλύμματα έτσι ώστε να μην μπορούν να αποφραχθούν από τα λίπη.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι πυρανιχνευτών. Στην παρακάτω Εικόνα, το σύστημα διαθέτει μερικούς εύτηκτους συνδέσμους σταθερής θερμοκρασίας, που συνδέονται με ανοξείδωτο σύρμα. Οι εύτηκτοι σύνδεσμοι και το σύρμα συνδέονται με ένα τεταμένο ελατήριο. Αν λειώσει κάποιος εύτηκτος σύνδεσμος το σύρμα απελευθερώνει το ελατήριο, το οποίο κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Το ρεύμα που προκύπτει από αυτόν τον τρόπο ανοίγει τη βαλβίδα της φιάλης της ξηράς σκόνης, απελευθερώνοντας ολόκληρο το περιεχόμενο της προς το σύστημα.

Τέτοια συστήματα για εστίες μαγειρείου μπορούν συνήθως να ενεργοποιηθούν χειροκίνητα, καθώς επίσης και αυτόματα. Οι διατάξεις χειροκίνητου ελέγχου είναι συνήθως τοποθετημένες κοντά στην εστία και σε μακρινή απόσταση και κατά προτίμηση κοντά σε μία πόρτα εξόδου. Είτε η χειροκίνητη είτε η αυτόματη ενεργοποίηση πρέπει να δίνει συναγερμό στο μαγειρείο και στο μηχανοστάσιο.

Ο φυσητήρας εξαερισμού δεν πρέπει να σταματά τη λειτουργία του, όταν ενεργοποιείται το σύστημα. Βοηθά να διανεμηθεί η ξηρά σκόνη μέσα στο δίκτυο του επαγωγού, αυξάνοντας συνεπώς

την κάλυψη της φωτιάς. Όμως ο καυστήρας αερίου ή το ηλεκτρικό σύστημα πρέπει να κλείνουν, όταν ενεργοποιείται το πυροσβεστικό σύστημα



**Εικόνα 13:** Αυτόματο σύστημα ξηράς σκόνης για εστίες μαγειρείου

## **Επίλογος:**

Παρόλο που διάφορες ναυτικές αρχές έχουν επιφέρει αλλαγές και έχουν εισάγει κανονισμούς, οι οποίοι έχουν μειώσει κατά πολύ τον πάντα παρόντα κίνδυνο φωτιάς στα πλοία, τραγωδίες από φωτιές συνεχίζουν να συμβαίνουν. Επομένως, είναι ευθύνη του ναυτικού να είναι όσο το δυνατόν πιο καλά εκπαιδευμένος και ενήμερος επάνω στα συστήματα δικτύων πυρόσβεσης πλοίων.

## Ευρετήριο Εικόνων

---

Εικόνα 1: Τυπικό σύστημα ενός απλού δικτύου.....	13
Εικόνα 2: Τυπικό πυροσβεστικό δίκτυο νερού οριζόντιου βρόγχου .....	15
Εικόνα 3: Τα τρία απαιτούμενα στοιχεία της αναμονής ενός πυροσβεστικού σταθμού .....	17
Εικόνα 4: Η πυροσβεστική μάνικα και τα εξαρτήματα της.....	19
Εικόνα 5: Άκρο εξόδου ενός συνδυασμένου ακροφύσιου .....	20
Εικόνα 6: Εξοπλισμός πυροσβεστικού σταθμού πλοίου .....	21
Εικόνα 7: Αυτόματη κεφαλή Sprinkler.....	23
Εικόνα 8: Αυτόματο σύστημα sprinkler πλοίου .....	26
Εικόνα 9: Κεφαλή δημιουργίας σταγονιδίων (Spray) .....	28
Εικόνα 10: Αφρογεννήτρια χημικού αφρού συνεχούς τύπου.....	31
Εικόνα 11: Σύστημα μηχανικού αφρού χαμηλής διογκώσεως .....	33
Εικόνα 12: Διάταξη φιαλών Halon 1301 .....	40
Εικόνα 13: Αυτόματο σύστημα ξηράς σκόνης για εστίες μαγειρείου .....	43

## Ευρετήριο Πινάκων

---

Πίνακας 1: Πίνακας κατηγοριών επιβατηγών πλοίων .....	6
Πίνακας 2: Πίνακας κατηγοριών μη επιβατηγών πλοίων.....	6
Πίνακας 3: Θερμοκρασίες λειτουργίας και έγχρωμη κωδικοποίηση των εύτηκτων μεταλλικών συνδέσμων κεφαλών Sprinkler .....	24
Πίνακας 4: Κανονική πίεση φιάλης συστήματος Halon 1301 ως συνάρτηση της θερμοκρασίας.....	41

# Βιβλιογραφία

---

1. Cowley J., *Fire Safety at Sea*, 2002
2. Αλεξοπούλου Β., Φουρναράκη Γ. Διεθνείς Συμβάσεις – Κανονισμοί – Κώδικες, 2003, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα.
3. United States Coast Guard. Fire Fighting Manual for Tank Vessels.
4. NFPA. National Fire Protection Association Handbook, Boston
5. Kidde W. Kidde, *Instruction Manuals for Smoke Detecting Systems and Carbon Dioxide Fire Extinguishing System*, N.J.
6. Μ. Γαρυφαλλος & Γ. Καφάσης, *Πυρόσβεση, πυροπροστασία και πυρασφάλεια στα πλοία*, 1987, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα