

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ:ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (ΑΜ:5986)
ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΣΚΟΥΡΑΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2019

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην πυροπροστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων, όπου εξετάζεται γενικά το πρόβλημα της πυροπροστασίας με έμφαση στα θέματα πυρόσβεσης, ενώ μελετάται ειδικότερα η περίπτωση συγκεκριμένης βιομηχανίας.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ευγένιο Σκούρα, Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ

Το κείμενο της Υπεύθυνης Δήλωσης αναλόγως των περιπτώσεων είναι το παρακάτω:

(α) Όταν η εργασία εκπονείται από έναν σπουδαστή:

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής
(Ονοματεπώνυμο)

Παύλος...Χριστοφορίδης

(Υπογραφή)



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της ασφάλειας του συστήματος εγκαταστάσεων είναι η εφαρμογή τεχνικών ασφάλειας του συστήματος σε μια εγκατάσταση από τον αρχικό σχεδιασμό της μέχρι την κατεδάφισή της. Αυτή η προοπτική αναφέρεται συχνά ως Κύκλος Ζωής της Διευκόλυνσης. Ο όρος "εγκατάσταση" χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία για να δηλώσει μια φυσική δομή ή μια ομάδα δομών σε έναν συγκεκριμένο γεωγραφικό χώρο, τις γύρω περιοχές κοντά στις δομές και τις λειτουργικές δραστηριότητες εντός ή κοντά στις δομές. Ορισμένες πτυχές που αφορούν τη διεύθυνση ασφαλείας του συστήματος εγκαταστάσεων είναι: δομικά συστήματα, σύστημα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού (HVAC), ηλεκτρικά συστήματα, υδραυλικά συστήματα, συστήματα πίεσης και πνεύματος, συστήματα πυροπροστασίας, συστήματα επεξεργασίας νερού, κανονικές λειτουργίες και μοναδικές επιχειρησιακές δραστηριότητες. Αυτή η προσέγγιση κύκλου ζωής ισχύει επίσης για όλες τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την εγκατάσταση, τη λειτουργία, τη συντήρηση, την κατεδάφιση και τη διάθεση, αντί να εστιάζει μόνο στον χειριστή. Οι εγκαταστάσεις είναι σημαντικά υποσυστήματα που παρέχουν κινδύνους για την ασφάλεια του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος και των εγκαταστάσεων. Ο έλεγχος τέτοιων κινδύνων διατηρείται μέσω της έγκαιρης εφαρμογής διαδικασιών ασφαλείας παρόμοιων με εκείνες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση του κινδύνου ασφαλείας για αερομεταφερόμενα και επίγεια συστήματα. Αυτές οι απαιτήσεις ορίζουν τα ελάχιστα στοιχεία μιας διαδικασίας διαχείρισης κινδύνου με λεπτομέρειες ανάλυσης που πρέπει να προσαρμόζονται στην εφαρμογή.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	7
1.1.1	Κανονισμοί.....	7
1.1.2	Πιστοποίηση.....	8
1.2	ΠΥΡΚΑΓΙΑ.....	8
1.2.1	Κατηγορίες φωτιάς.....	8
2	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ	9
2.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	9
2.2	ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	10
2.2.1	Αισθητήρες – Ανιχνευτές	10
2.2.2	Πίνακας Πυρανίχνευσης.....	12
2.2.3	Φαροσειρήνες.....	12
3	ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ	13
3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	13
3.2	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	13
3.2.1	Νερό.....	13
3.2.2	Αφρός νερού	13
3.2.3	Ξερή σκόνη	14
3.2.4	Χημικά υγρά.....	14
3.2.5	Αδρανή αέρια	14
3.2.6	Νεώτερα Χημικά Υλικά.....	15
4	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	16
4.1	ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ.....	16
4.1.1	Γενικά.....	16
4.1.2	Πυροσβεστήρες ξερής σκόνης.....	16
4.1.3	Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα	16
4.1.4	Πυροσβεστήρες αφρού νερού	17
4.1.5	Αριθμός και Τοποθέτηση	17
4.2	ΜΟΝΙΜΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	18
4.2.1	Πηγή νερού.....	18
4.2.2	Αντλητικό συγκρότημα	18
4.2.3	Δίκτυο σωληνώσεων	20
4.3	ΘΕΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ.....	20
4.3.1	Χειροκίνητη πυρόσβεση με πυροσβεστικούς σωλήνες.....	20

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

4.3.2	Αυτόματη πυρόσβεση με καταιονισμό.....	21
4.3.3	Σύστημα Αφρού	26
4.4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ.....	28
4.4.1	Γενικά.....	28
4.4.2	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂).....	29
4.4.3	FM-200	33
4.4.4	Inergen	33
4.4.5	Λοιπά αδρανή αέρια	33
4.5	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	34
4.5.1	Καυστήρες θέρμανσης λεβήτων	34
4.5.2	Μεγάλοι κινητήρες κρίσιμης λειτουργίας.....	34
4.5.3	Μαγειρείο χώρου εστίασης.....	35
4.5.4	Χωματουργικά μηχανήματα – Φορτηγά.....	37
4.6	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	40
5	Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	42
5.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	42
5.1.1	Κίνδυνοι.....	42
5.1.2	Πρόληψη	42
5.1.3	Αντιμετώπιση	43
5.2	ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	43
5.2.1	Βασικά καθήκοντα	43
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	44
6.1	ΚΟΣΤΟΣ	44
6.2	ΑΣΦΑΛΙΣΗ.....	44
6.3	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ.....	44
6.3.1	Πυροσβεστικό υλικό.....	44
6.3.2	Σύστημα ενεργοποίησης της πυρόσβεσης.....	45
7	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	46
7.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	46
7.2	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ.....	46
7.2.1	Οδεύσεις και έξοδοι διαφυγής	47
7.2.2	Φωτισμός ασφαλείας.....	47
7.3	ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	47
7.3.1	Ανιχνευτές φωτιάς	47
7.3.2	Πίνακας Πυρανίχνευσης.....	48
7.3.3	Φαροσειρήνες.....	48

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

7.4	ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	48
7.4.1	Ανιχνευτές	49
7.4.2	Ηλεκτρο-βαλβίδα διακοπής παροχής φυσικού αερίου.....	49
7.5	ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ	49
7.5.1	Φορητοί πυροσβεστήρες	49
7.5.2	Ειδικές περιπτώσεις.....	50
7.6	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	50
7.7	ΜΟΝΙΜΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	50
7.7.1	Γενικά.....	50
7.7.2	Υδροληψίες Πυροσβεστικών Φωλιών.	50
7.7.3	Δίκτυο σωληνώσεων	51
7.7.4	Αντλητικό συγκρότημα	51
7.7.5	Δεξαμενή νερού πυρόσβεσης.....	52
7.8	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	53
7.8.1	Εισαγωγή.....	53
7.8.2	Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών	53
7.8.3	Παρουσίαση αποτελεσμάτων	55
7.9	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
8	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	59
8.1	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'	59
8.2	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'	63
8.3	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'.....	64
8.4	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ'	65
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή αναφέρεται στην πυροπροστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Εξετάζεται γενικά το πρόβλημα της πυροπροστασίας με έμφαση στα θέματα πυρόσβεσης.

Μελετάται ειδικότερα η περίπτωση συγκεκριμένης βιομηχανίας.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η πυρκαγιά μπορεί να προκαλέσει τεράστιες καταστροφές σε υλικά αγαθά αλλά και κυρίως σε ανθρώπινες υγεία και ζωές. Η πυροπροστασία εξετάζει όλα τα θέματα αντιμετώπισης της πυρκαγιάς. Στα θέματα αυτά περιλαμβάνονται τόσο η πρόληψη εκδήλωσης πυρκαγιάς όσο και η αποτελεσματική κατάσβεσή της όταν εκδηλωθεί για τον περιορισμό των καταστρεπτικών συνεπειών της.

1.1.1 Κανονισμοί

Οι οργανωμένες κοινωνίες αισθάνονται την ανάγκη για θέσπιση οδηγιών και κανόνων τόσο για την πρόληψη εκδήλωσης της πυρκαγιάς όσο και για την καταπολέμησή της.

Οι κανόνες αυτοί περιλαμβάνουν εξειδικευμένα μέτρα όπως:

- ★ Διαδικασίες και μέσα για αποφυγής των κινδύνων εκδήλωσης φωτιάς.
- ★ Διαδικασίες και μέσα πυρόσβεσης.
- ★ Έκδοση σχετικών οδηγιών συμπεριφοράς του προσωπικού.

Η σύνταξη των κανόνων – προτύπων – standards ανατίθεται σε έμπειρους επιστημονικούς φορείς, οι οποίοι μελετούν κάθε λεπτομέρεια των αναγκών πυροπροστασίας και κατά διαστήματα μάλιστα ενημερώνουν τα πορίσματα – προτάσεις τους σύμφωνα με τις εξελίξεις της τεχνολογίας και την συνεχώς εξελισσόμενη εμπειρία από την εφαρμογή (ή έλλειψη) των κανόνων.

Οι κυβερνήσεις επικυρώνουν νομοθετικά τους κανόνες ώστε η εφαρμογή τους να γίνει υποχρεωτική. Για παράδειγμα έχουμε κατά τόπους τους ακόλουθους κανονισμούς:

- Στις Η.Π.Α. – NFPA (National Fire Protection Association)
- Στο Ηνωμένο Βασίλειο – B.S. (British Standards)
- Στην Γερμανία – DIN – Vdu.
- Στην Γαλλία – NF
- Στην Ενωμένη Ευρώπη - EN

Στην Ελλάδα εφαρμόζονται οι Διατάξεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) και ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης). Οι κυριότεροι νόμοι που διέπουν την πυρόσβεση βιομηχανικών εγκαταστάσεων είναι:

1. Πυροσβεστική Διάταξη 14/2014
2. Κ.Υ.Α. Φ.15/οικ. 1589/2006 (Φ.Ε.Κ. 90/Β/30-01-2006)
3. ΝΟΜΟΣ 3325/2005 – ΦΕΚ 68/Α/11.3.2005
4. Κ.Υ.Α. Δ3/Α/5286/19970
5. Προεδρικό Διάταγμα 71/1988
6. Πυροσβεστική Διάταξη 3/1981

7. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2451/86

Στο τέλος της παρούσης εργασίας καταγράφεται εκτενής διεθνής βιβλιογραφία σχετική με την πυροπροστασία.

1.1.2 Πιστοποίηση

Η συμμόρφωση των ακολουθούμενων διαδικασιών και των χρησιμοποιούμενων μέσων και γενικά υλικών πυροπροστασίας με τους ισχύοντες κανονισμούς – πρότυπα - προδιαγραφές ελέγχεται από σχετικούς οργανισμούς. Οι οργανισμοί αυτοί διαθέτουν ανάλογα εργαστήρια δοκιμών και το κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό για την ανάλυση των συνθηκών και συμπεριφορών ώστε να εκδίδουν σχετικό πιστοποιητικό. Τέτοιοι οργανισμοί είναι:

Διεθνώς:

- UL (Underwriters Laboratories)
- FM (Factory Mutual)
- LPC (Loss Prevention Council)
- Tuv

Στην Ελλάδα:

- Η Πυροσβεστική Υπηρεσία.

1.2 ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Για την εκδήλωση πυρκαγιάς απαιτείται η ταυτόχρονη συνύπαρξη των ακόλουθων παραγόντων:

- ★ Καύσιμο υλικό
- ★ Οξυγόνο, όπως αυτό που περιέχεται στην ατμόσφαιρα.
- ★ Υψηλή θερμοκρασία.

Για την εκκίνηση της φωτιάς συνήθως αρκεί η παρουσία φλόγας, σπινθήρα ή υπέρθερμου αντικειμένου (π.χ. πυρακτωμένη ηλεκτρική αντίσταση).

Για την πρόληψη και την κατάσβεση της φωτιάς λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή – αφαίρεση τουλάχιστον ενός από τους παραπάνω παράγοντες.

1.2.1 Κατηγορίες φωτιάς

Οι πυρκαγιές κατηγοριοποιούνται A, B, C, D & K ανάλογα με τα υλικά που καίγονται ⁽¹⁾:

Κατηγορία A - ξύλο, ύφασμα, χαρτί και πλαστικά.

Κατηγορία B - εύφλεκτα υγρά.

Κατηγορία C - ηλεκτρική.

Κατηγορία D - εύφλεκτα μέταλλα και

Κατηγορία K - λάδια και λίπη μαγειρέματος όπως ζωικά και φυτικά λίπη.

¹ NFPA 12A Standard on Halon 1301 Fire Extinguishing Systems

2 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η φροντίδα να μη συμπέσουν οι παραπάνω παράγοντες, που δημιουργούν και συντηρούν την φωτιά, οδηγεί στην λήψη ανάλογων μέτρων.

Η Πυροσβεστική Υπηρεσία από την πλούσια εμπειρία της σε αιτίες φωτιάς έχει εκδώσει τις ακόλουθες οδηγίες λήψης προληπτικών μέτρων:

- Ανάρτηση πινακίδων σε εμφανή σημεία της εγκατάστασης με οδηγίες πρόληψης πυρκαγιάς και τρόπους ενέργειας του προσωπικού της επιχείρησης σε περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς.
- Σήμανση θέσης πυροσβεστικών υλικών και μέσων, οδών διαφυγής και εξόδων κινδύνου.
- Σήμανση επικίνδυνων υλικών και χώρων.
- Απαγόρευση καπνίσματος και χρήσης γυμνής φλόγας (σπίρτα, αναπτήρας κ.λ.π.) σε επικίνδυνους χώρους.
- Απομάκρυνση από τις αποθήκες, διαδρόμους, ταράτσες, προαύλια κ.λ.π. όλων των άχρηστων υλικών, που μπορούν να αναφλεγούν και τοποθέτηση σε ασφαλή μέρη για αποφυγή μετάδοσης πυρκαγιάς σ' αυτά.
- Τήρηση διόδων μεταξύ των αποθηκευόμενων υλικών για την διευκόλυνση επέμβασης σε περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς.
- Απομάκρυνση των εύφλεκτων υλών από θέσεις όπου γίνεται χρήση γυμνής φλόγας, από όπου προκαλούνται σπινθήρες και γενικά από πηγές εκπομπής θερμότητας.
- Συνεχής καθαρισμός όλων των διαμερισμάτων, γραφείων διαδρόμων, προαυλίων, αποθηκών κ.λ.π. της επιχείρησης και άμεση απομάκρυνση των υλών που μπορούν να αναφλεγούν.
- Δημιουργία προϋποθέσεων για την αποφυγή τυχαίας ανάμιξης υλικών που μπορούν να προκαλέσουν εξώθερμη αντίδραση.
- Επιμελής συντήρηση και τακτική επιθεώρηση και έλεγχος των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς.
- Θέση εκτός λειτουργίας εγκαταστάσεων κατά τις μη εργάσιμες ημέρες και ώρες, εκτός από τις εγκαταστάσεις εκείνες των οποίων η λειτουργία είναι απαραίτητη και κατά τις μη εργάσιμες ημέρες και ώρες.
- Επαρκής και συχνός αερισμός (φυσικός ή τεχνητός) των χώρων παραγωγής και αποθήκευσης πρώτων υλών και τελικών προϊόντων.
- Επιθεώρηση από υπεύθυνο υπάλληλο της επιχείρησης όλων των διαμερισμάτων, αποθηκών κ.λ.π. μετά τη διακοπή της εργασίας καθώς και κατά τις εργάσιμες ώρες για επισήμανση και εξάλειψη τυχόν υφισταμένων προϋποθέσεων εκδήλωσης πυρκαγιάς.
- Λήψη και κάθε άλλου κατά περίπτωση μέτρου που αποβλέπει στην αποφυγή αιτιών και τη μείωση του κινδύνου από πυρκαγιά.

2.2 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

Πέραν των προφανών μέτρων πρόληψης της φωτιάς, σημαντικό ρόλο παίζει η πυρανίχνευση, η οποία βοηθά στον έγκαιρο εντοπισμό εστίας φωτιάς και την ειδοποίηση των αρμόδιων για την αντιμετώπισή της.

Η σημασία της πυρανίχνευσης έγκειται στο γεγονός ότι η εξέλιξη της φωτιάς είναι ραγδαία. Η θερμότητα, που αναπτύσσεται από την καύση των υλικών ανεβάζει ταχύτατα την θερμοκρασία αυτών και του χώρου, με αποτέλεσμα η φωτιά με την πάροδο του χρόνου να επεκτείνεται με γεωμετρική πρόοδο. Έτσι ενώ στα πρώιμα στάδια έναρξης της φωτιάς αντιμετωπίζεται σχετικά εύκολα με λίγα μέσα, στην εξέλιξή της χρειάζονται πολλαπλάσια προσπάθεια και μέσα για την κατάσβεσή της.

Είναι λοιπόν φανερό η ανάγκη ενός αυτόματου συστήματος έγκαιρης πυρανίχνευσης, ιδιαίτερα σε χώρους και χρόνους που οι εγκαταστάσεις δεν επιτηρούνται από προσωπικό.

Ένα εξελιγμένο σύστημα πυρανίχνευσης αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

2.2.1 Αισθητήρες – Ανιχνευτές

Έχουν το κύριο έργο της πυρανίχνευσης αναγνωρίζοντας τα σημάδια της φωτιάς, όπως ο καπνός, η θερμότητα, η ταχύτητα ανόδου της θερμοκρασίας του χώρου, η ακτινοβολία της φλόγας κ.τ.λ.

Ανάλογα με το αναγνωριζόμενο σημάδι φωτιάς χρησιμοποιούνται συνήθως οι ακόλουθοι τύποι ανιχνευτών:

1. Ανιχνευτής καπνού τύπου ιονισμού. Είναι οι πιο ευαίσθητοι ανιχνευτές αναγνωρίζοντας ταχύτατα την παρουσία καπνού με την χρήση ραδιενεργού ακτινοβολίας χαμηλής έντασης. Η χρήση τους τείνει να εξαλειφθεί λόγω της αυστηρής νομοθετημένης διαδικασίας χρήσης και απόρριψής τους στο τέλος της λειτουργίας για την αποφυγή των επιπτώσεων της ραδιενεργού πηγής στην υγεία και το περιβάλλον.
2. Ανιχνευτής καπνού οπτικού τύπου. Είναι σχεδόν εξ ίσου ευαίσθητοι με τους ανιχνευτές ιονισμού. Αναγνωρίζουν την παρουσία καπνού στην ατμόσφαιρα με χρήση οπτικής τεχνολογίας. Οι ανιχνευτές καπνού είναι ακατάλληλοι για χρήση σε περιοχές όπου η παρουσία καπνού - καυσαερίων είναι φυσιολογική από την λειτουργία συσκευών καύσης (π.χ. καυστήρες λεβήτων-φούρνων, μηχανές εσωτερικής καύσης κ.τ.λ.). Στις περιπτώσεις αυτές οι ανιχνευτές καπνού δίνουν ψευδοσυναγερμούς δηλ. σήματα που δεν προέρχονται από πυρκαγιά.
3. Ανιχνευτές θερμοκρασίας (θερμικοί). Επιτηρούν τη θερμοκρασία του χώρου και ανιχνεύουν την υπέρβαση ενός προκαθορισμένου ορίου. Το όριο είναι συνήθως οι 59 °C ή και ανώτερο, ανάλογα με τις συνήθως επικρατούσες θερμοκρασίες χώρου. Βασίζονται στην αρχή λειτουργίας ενός θερμοστάτη. Άλλος τύπος θερμικού ανιχνευτή είναι ο **γραμμικός**. Αποτελείται από θερμοευαίσθητο καλώδιο, του οποίου τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά (αντίσταση) αλλοιώνονται από την άνοδο της θερμοκρασίας. Συνοδεύεται από μονάδα ελέγχου που επιτηρεί αυτά τα χαρακτηριστικά και αναγνωρίζει τις συνθήκες φωτιάς. Χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις περιορισμένου διαμήκους χώρου όπου ενδέχεται να εμφανιστούν τοπικά υψηλές θερμοκρασίες (ηλεκτρικοί πίνακες, κανάλια καλωδίων, μεταφορικοί ταινιόδρομοι κ.τ.λ.) Ένας άλλος τύπος γραμμικού ανιχνευτή υλοποιείται με εύτηκτο πλαστικό σωλήνα που γεμίζεται με πίεση αερίου, αρκετή για να κρατάει κλειστό το κλείστρο της φιάλης πυροσβεστικού υλικού. Όταν η θερμοκρασία υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο ο πλαστικός σωλήνας λιώνει, χάνεται η εσωτερική πίεση, ανοίγει το κλείστρο της φιάλης και απελευθερώνεται το πυροσβεστικό υλικό. Αυτή είναι μία διάταξη αυτόματης πυρόσβεσης που δεν χρειάζεται παροχή ηλεκτρικού

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

ρεύματος και εφαρμόζεται σε συστήματα τοπικής εφαρμογής μαγειρείων.

Οι θερμικοί ανιχνευτές γενικά δεν διακρίνονται για την ταχύτητα απόκρισής τους αφού αντιδρούν όταν η φωτιά έχει αναπτυχθεί σε βαθμό που να ανυψώσει την θερμοκρασία του χώρου.

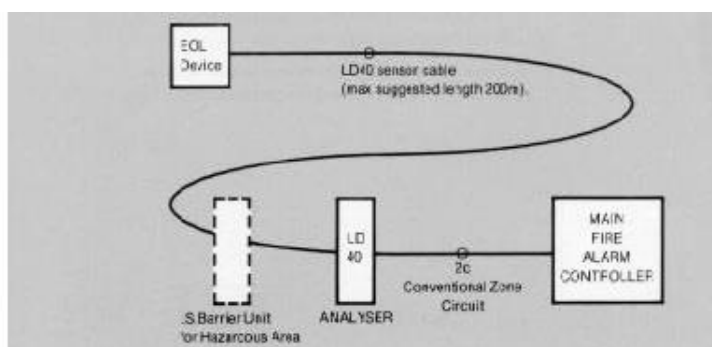
4. Ανιχνευτές θερμοδιαφορικοί. Επιτηρούν τον ρυθμό ανύψωσης της θερμοκρασίας και ενεργοποιούνται όταν η ταχύτητα ξεπεράσει το προκαθορισμένο όριο των 10 °C/λεπτό. Συνήθως συνδυάζονται με τους θερμικούς ανιχνευτές για μεγαλύτερη αξιοπιστία.
5. Ανιχνευτές φλόγας. Ανιχνεύουν την υπέρυθρη (IR) ακτινοβολία που εκπέμπει η φλόγα της πυρκαγιάς. Παρά το υψηλό κόστος τους χρησιμοποιούνται αναγκαστικά σε ανοικτούς χώρους, όπου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλος τύπος ανιχνευτή.
6. Ανιχνευτές επικίνδυνων αερίων. Ανιχνεύουν την παρουσία επικίνδυνων αερίων (εύφλεκτων, εκρηκτικών, τοξικών κ.τ.λ.) στην ατμόσφαιρα, που προέρχεται από διαρροή σε εγκαταστάσεις που τα χρησιμοποιούν. Κατασκευάζονται ειδικά για κάθε τύπο ανιχνευόμενου αερίου και συνοδεύονται από αντίστοιχη μονάδα ελέγχου, που επενεργεί άμεσα κλείνοντας την ηλεκτροβαλβίδα, που ελέγχει την παροχή του αερίου, και εκπέμποντας σήμα συναγερμού. Συνήθης περίπτωση οι εγκαταστάσεις καύσης υγραερίου, φυσικού αερίου κ.τ.λ.
7. Κουμπιά συναγερμού. Δίνουν την δυνατότητα χειροκίνητου συναγερμού όταν το προσωπικό αντιληφθεί την φωτιά πριν από τους ανιχνευτές. Είναι τύπου με γυαλάκι προστασίας, το οποίο πρέπει να σπάσει κάποιος πριν πατήσει το κουμπί. Έτσι αποφεύγεται ο ακούσιος χειρισμός. Τοποθετούνται σε επίκαιρα σημεία και κοντά σε εξόδους κινδύνου.



Εικόνα 1: Ανιχνευτής Apollo



Εικόνα 2: Κουμπί συναγερμού Apollo



Εικόνα 3: Γραμμικός ανιχνευτής LD 40 από φυλλάδιο παρουσίασης της Tyco - Thorn Security

2.2.2 Πίνακας Πυρανίχνευσης

Ο πίνακας πυρανίχνευσης δέχεται τα σήματα των ανιχνευτών και αποστέλλει σήματα συναγερμού και ενδεχομένως εντολές κατάσβεσης σε αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης.

Οι απλοί πίνακες ομαδοποιούν τα σήματα ανιχνευτών μίας περιοχής σε ζώνη και διαθέτουν κόκκινη λυχνία ένδειξης ενεργοποίησης κάθε ζώνης. Για κάθε ζώνη επίσης υπάρχει κίτρινη λυχνία ένδειξης σφάλματος στο κύκλωμα (διακοπή ή βραχυκύκλωμα).

Νεώτεροι πιο σύνθετοι ψηφιακοί πίνακες αναλογικής διευθυνσιοδότησης, συνοδευόμενοι από αντίστοιχης τεχνολογίας ανιχνευτές, σειρήνες κ.τ.λ. μπορούν να εντοπίζουν κάθε μία συσκευή χωριστά και να εμφανίζουν την περιγραφή της σε οθόνη.

Σε κάθε περίπτωση οι πίνακες πυρανίχνευσης διαθέτουν εφεδρική ηλεκτρική τροφοδοσία με μπαταρία και φορτιστή ώστε να συνεχίζεται η λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής ρεύματος για αρκετό χρονικό διάστημα (περίπου 24 ώρες).

Οι πίνακες διαθέτουν γενικές ενδείξεις φωτιάς (κόκκινη), σφάλματος λειτουργίας (κίτρινη) και κατάστασης τροφοδοσίας καθώς και εσωτερικό βομβητή που ηχεί σε οποιαδήποτε από τα παραπάνω περιστατικά.

Διαθέτουν επίσης χειριστήριο για την χειροκίνητη ενεργοποίηση του συναγερμού, την σίγηση του συναγερμού, την δοκιμή λειτουργίας των λυχνιών και την επαναφορά του πίνακα σε κανονική λειτουργία μετά την λήξη των αιτίων διέγερσής του.

Τέλος είναι συχνά εφοδιασμένοι με αυτόματο τηλεφωνητή για την άμεση τηλεφωνική ειδοποίηση του συναγερμού σε προκαθορισμένους τηλεφωνικούς παραλήπτες, όπως η Πυροσβεστική υπηρεσία και οι αρμόδιοι της Επιχείρησης.

2.2.3 Φαροσειρήνες

Δέχονται εντολή από τον πίνακα πυρανίχνευσης και αναγγέλλουν την φωτιά οπτικά (με τον φάρο) και ηχητικά (με την σειρήνα).

Ο φάρος που αναβοσβήνει πρέπει να έχει κατάλληλη ένταση φωτισμού ώστε να διακρίνεται ακόμη και στο φως της ημέρας

Ο ήχος της σειρήνας πρέπει να έχει υψηλή ένταση (>110 dB) ώστε να ακούγεται σε μεγάλη απόσταση και να υπερκαλύπτει τους θορύβους του περιβάλλοντος. Συνήθως διαθέτει επιλογή συχνότητας ήχου ώστε να μη συγχέεται με άλλες ειδοποιήσεις της εγκατάστασης.

Οι φαροσειρήνες τοποθετούνται σε επίκαιρα υψηλά σημεία ώστε ο συναγερμός να γίνεται εύκολα αντιληπτός από όλα τα σημεία της εγκατάστασης και του περιβάλλοντος χώρου εξωτερικά.

3 ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι πυροσβεστικές ανάγκες μιας εγκατάστασης καθορίζονται από την μελέτη των κινδύνων φωτιάς, που προκύπτουν από τα υλικά που περιέχονται και τις διεργασίες (κυρίως θερμικές) της παραγωγικής διαδικασίας.

Καθοριστικό μέγεθος του υπολογισμού αποτελεί το “**πυροθερμικό φορτίο**” της εγκατάστασης, δηλαδή το ποσό θερμότητας που μπορεί να εκλυθεί από μία φωτιά.

Η κατηγορία φωτιάς σε κάθε περίπτωση καθορίζει το είδος και την ποσότητα του απαιτούμενου πυροσβεστικού υλικού καθώς και το σύστημα εφαρμογής του.

3.2 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Για την κατάσβεση της φωτιάς χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά, τα κυριότερα των οποίων καταγράφονται ακολούθως:

3.2.1 Νερό

Είναι το αρχαιότερο πυροσβεστικό υλικό επειδή από πολύ παλαιά έγινε αντιληπτό ότι έχει πολλά χρήσιμα χαρακτηριστικά όπως:

- ★ Ψύχει τα υλικά που καίγονται, συμβάλλοντας στη μείωση της θερμοκρασίας τους και του περιβάλλοντος κάτω από τα όρια που μπορούν να συντηρήσουν τη φωτιά.
- ★ Υγραίνει τα πορώδη υλικά που μπορούν να το προσροφήσουν (π.χ. ξύλο, ύφασμα) μειώνοντας την δυνατότητα καύσης τους.
- ★ Εξατμίζεται με την επαφή του με την φωτιά δημιουργώντας νέφος υδρατμών που περιορίζει την παρουσία οξυγόνου στην ατμόσφαιρα.
- ★ Είναι ευρύτατα διαδομένο στη φύση και συνεπώς εύκολα διαθέσιμο.

Η χρήση του νερού αποφεύγεται:

- Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επειδή είναι αγωγίμο υλικό και μπορεί να προκαλέσει βραχυκύκλωμα ή και ηλεκτροπληξία.
- Σε καύσιμα υγρά (πετρέλαιο, λάδι κ.τ.λ.) επειδή, λόγω μεγαλύτερου ειδικού βάρους του, το νερό καταλήγει στον πυθμένα και το καύσιμο παραμένει στην επιφάνεια ελεύθερο να συνεχίσει την καύση.

3.2.2 Αφρός νερού

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος του νερού με τα καύσιμα υγρά, αυτό αναμιγνύεται με μικρή ποσότητα (~3-6%) αφροποιητικού υλικού (AFFF) σε ειδικές συσκευές (αφρογεννήτριες), οπότε εξέρχεται από το στόμιο σε μορφή αφρού, που είναι πολύ ελαφρύτερος και καλύπτει την επιφάνεια του υγρού καυσίμου επιτυγχάνοντας την ψύξη και την απομόνωση από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας.

Το αφροποιητικό υλικό AFFF είναι βλαβερό στην υγεία και γι’ αυτό τα κατάλοιπα από την χρήση του χρειάζονται καλό καθαρισμό και διάθεση των αποβλήτων με τρόπο που να μη μολύνει το περιβάλλον ούτε τον υδροφόρο ορίζοντα.

3.2.3 Ξερή σκόνη

Αποτελείται από μίγμα χημικών ενώσεων (θείου, φωσφόρου, σόδας, ποτάσας κ.τ.λ.), σε λεπτή κοκομετρική σύσταση.

Αποθηκεύεται σε συσκευασίες μεγάλων ποσοτήτων και διατίθεται σε όσους ασχολούνται με την αναγόμωση πυροσβεστήρων ή άλλων φιαλών τελικής χρήσης της. Το περιβάλλον της συσκευασίας πρέπει να είναι απαλλαγμένο από υγρασία ώστε η σκόνη να παραμένει στεγνή και να ρέει εύκολα στους σωλήνες εξαγωγής χωρίς να γρομπιάζει και τους βουλώνει.

Χρησιμοποιείται για κατηγορίες φωτιάς A, B, C, με σκοπό να καλύψει την εστία της φωτιάς και να την απομονώσει από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Η χρήση της σε κατηγορίες C οφείλεται στις μονωτικές της ιδιότητες, που την κάνουν κατάλληλη για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Η ικανότητα να καλύπτει ένα τόσο ευρύ φάσμα κατηγοριών φωτιάς την καθιστά ένα γενικής χρήσης πυροσβεστικό υλικό που βρίσκει μεγάλη εφαρμογή.

Στα μειονεκτήματά της περιλαμβάνεται ότι αφήνει κατάλοιπα στις επιφάνειες που προσβάλλει και χρειάζεται καλός καθαρισμός πριν την επαναχρησιμοποίησή τους.

Σε ειδικές περιπτώσεις ανάγκης παρόμοια πυροσβεστική δράση μπορεί να έχει η άμμος, εάν είναι διαθέσιμη, ή και το χώμα από το περιβάλλον έδαφος.

3.2.4 Χημικά υγρά

Αποτελούνται από χημική ουσία (π.χ. BIOVERSAL QF-R) σε διάλυμα νερού, που αποθηκεύεται υπό πίεση σε κατάλληλες φιάλες και διοχετεύεται προς την εστία της φωτιάς μέσα από σωλήνωση και ειδικά ακροφύσια. τα οποία το εκτοξεύουν σε μορφή νέφους.

Συμπεριφέρονται παρόμοια με τα αεροποιητικά υλικά και η πυροσβεστική δράση τους οφείλεται:

- Στην ψύξη των θερμών επιφανειών.
- Στον σχηματισμό στρώματος αφρού στις επιφάνειες που καίγονται και δημιουργία στεγανής μεμβράνης που απομονώνει από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας και εμποδίζει την αναζωπύρωση της φωτιάς.

Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε συστήματα τοπικής εφαρμογής μαγειρειών.

3.2.5 Αδρανή αέρια

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται κυρίως:

- ★ Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- ★ Το Inergen, που αποτελείται από μίγμα αδρανών αερίων.
- ★ Το FM200, που είναι χημικά παρασκευαζόμενη ουσία.

Αποθηκεύονται σε ειδικές φιάλες σε υγρή μορφή (πλην του Inergen) υπό πίεση ώστε μεγάλη ποσότης κατασβεστικού υλικού να χωρά σε σχετικά μικρό όγκο.

Όταν απελευθερώνονται από το κλείστρο της φιάλης στην ατμόσφαιρα εκτονώνονται στην αέρια μορφή τους και διαχέονται γρήγορα σε μεγάλη έκταση.

Η πυροσβεστική δράση τους οφείλεται στο ότι λόγω της ανάμιξής τους στην ατμόσφαιρα μειώνουν την περιεκτικότητά της σε οξυγόνο κάτω από τα επίπεδα που μπορούν να συντηρήσουν τη φωτιά. Επί πλέον η ψύξη των αερίων κατά την εκτόνωση από την υγρή στην αέρια φάση προκαλεί ψύξη και των καιγομένων υλικών και συμβάλλει στην κατάσβεση της φωτιάς.

Η ταχύτητα διάχυσης των αδρανών αερίων στην ατμόσφαιρα αποτελεί μειονέκτημα όταν πρόκειται για πυρόσβεση ανοικτών χώρων καθώς μεγάλο μέρος τους διασκορπίζεται αχρησιμοποίητο εκτός

εστίας φωτιάς. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως σε συστήματα ολικής κατάκλισης χώρων ικανοποιητικά στεγανών.

Λόγω της ασφυκτικής τους δράσης είναι επικίνδυνη η χρήση σε κλειστούς χώρους με παρουσία ανθρώπων. Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται η μέριμνα για την ειδοποίηση και απομάκρυνση του προσωπικού πριν από την κατάκλιση του χώρου.

3.2.6 Νεώτερα Χημικά Υλικά

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας ανακαλύπτονται και κατασκευάζονται νεώτερα υλικά, τα οποία με την μορφή αερίου διαχέονται στην ατμόσφαιρα του περιορισμένου προστατευόμενου χώρου, μειώνουν την παρουσία του οξυγόνου και καταπνίγουν την φωτιά. Η δράση τους σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και χημική στην φλόγα της φωτιάς με αποτέλεσμα την ταχύτερη πυρόσβεση.

Μεταξύ αυτών διακρίνονται οι **αερογεννήτριες** (AEROGEN) που απελευθερώνουν το χημικό υλικό τους με ηλεκτρική εντολή της πυρανίχνευσης και κατακλύζουν τον περιορισμένο χώρο για να σβήσουν τη φωτιά. Τέτοιες συσκευές χρησιμοποιούνται σε συστήματα τοπικής εφαρμογής, όπως στο εσωτερικό πινάκων, κινητήρες οχημάτων κ.τ.λ.

Σε κάθε περίπτωση η χρήση τους υπόκειται στην έγκριση της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, η οποία απαιτεί την προσκόμιση πιστοποιητικών λειτουργίας από διεθνώς αναγνωρισμένα ιδρύματα.

4 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Για την εφαρμογή των πυροσβεστικών υλικών σε περίπτωση φωτιάς χρησιμοποιούνται κυρίως τα ακόλουθα συστήματα και συσκευές ⁽²⁾.

4.1 ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ

4.1.1 Γενικά

Είναι το αμεσότερο μέτρο ταχείας αντιμετώπισης της φωτιάς στο πρώιμο στάδιο εκδήλωσής της, όσο η έκτασή της είναι ακόμη σχετικά μικρή. Η μεγάλη χρησιμότητά τους οφείλεται στον μικρό όγκο και βάρος τους, που διευκολύνει την μεταφορά και χειρισμό τους με τα χέρια ⁽³⁾.

Αποτελούνται από χαλύβδινες φιάλες, που περιέχουν το πυροσβεστικό υλικό, όπως ξερή σκόνη, διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) ή αφρός νερού.

Διαθέτουν κλείστρο, το οποίο ανοίγει με μηχανική κρούση αφού αφαιρεθεί η ασφάλεια προστασίας από ακούσια ενεργοποίηση. Διαθέτουν επίσης ελαστικό σωλήνα με στόμιο εκροής, που διευκολύνει την κατεύθυνση εκτόξευσης του περιεχομένου προς την εστία της φωτιάς από αρκετή απόσταση (τουλάχιστον 6,5 μέτρα).

4.1.2 Πυροσβεστήρες ξερής σκόνης

Οι πυροσβεστήρες ξερής σκόνης εφοδιάζονται με προωθητικό αέριο υπό πίεση (περίπου 15 bar) είτε στο εσωτερικό τους είτε σε ιδιαίτερο εξωτερικό φιαλίδιο. Η πίεση αυτή φροντίζει για την ώθηση της σκόνης προς τον σωλήνα εξόδου.

Επειδή οι φορητοί πυροσβεστήρες είναι δοχεία υπό πίεση υπόκεινται σε αυστηρές προδιαγραφές υλικών και μεθόδου κατασκευής, όπως και δοκιμής πίεσης (25 bar).

Οι πυροσβεστήρες ξερής σκόνης είναι κατάλληλοι για κατηγορίες φωτιάς A, B,C.

Στην εξωτερική επιφάνειά τους υποχρεωτικά φέρουν επικολλημένη πινακίδα στην οποία αναγράφονται η καταλληλότητά τους για κατηγορίες φωτιάς ABC οδηγίες χρήσεις και οι χρόνοι επιθεώρησης, συντήρησης και αναγόμωσής τους, που δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 1 έτος.

Οι πυροσβεστήρες σκόνης κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη ανάλογα με το μέγεθος της φωτιάς που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν. Έτσι υπάρχουν πυροσβεστήρες των 1 Kg, 3 Kg, 6 Kg, 12 Kg. Σε μεγαλύτερα μεγέθη (π.χ. 25 Kg και 50 Kg), που δεν μπορούν να σηκωθούν με τα χέρια, τοποθετούνται σε τροχήλατο φορείο.

4.1.3 Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα

Σε περιπτώσεις που τα κατάλοιπα της σκόνης μπορεί να εμποδίσουν την περαιτέρω λειτουργία του εξοπλισμού πριν από χρονοβόρο λεπτομερή καθαρισμό του (ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός κ.τ.λ.) προτιμάται η χρήση πυροσβεστήρων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Περιέχουν το CO₂ σε υγρή μορφή υπό την πίεση των ατμών του. Η πίεση αυτή εξαρτάται από την θερμοκρασία του χώρου και μπορεί να φτάσει τα 70 bar. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για πολύ ανθεκτική κατασκευή των φιαλών, που τις κάνει (σε σύγκριση με τους πυροσβεστήρες ξερής σκόνης) πολύ βαριές και δύσχρηστες.

² NFPA 1, International Fire Code. 2006 edition.

³ NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers. 2007 edition.

4.1.4 Πυροσβεστήρες αφρού νερού

Σε θέσεις όπου υπάρχουν υγρά καύσιμα που ενδέχεται να αναφλεγούν χρειάζεται η παρουσία πυροσβεστήρες αφρού νερού. Περιέχουν υπό πίεση μίγμα νερού – αεροποιητικού υγρού, το οποίο απελευθερώνεται σε μορφή αφρού νερού που καλύπτει την φωτιά και τη σβήνει.

4.1.5 Αριθμός και Τοποθέτηση

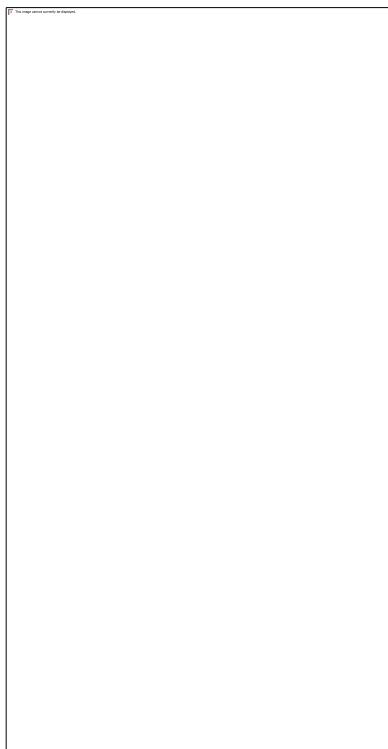
Ο αριθμός, το είδος και το μέγεθος των φορητών πυροσβεστήρων υπολογίζονται ανάλογα με την έκταση του χώρου και την επικινδυνότητα του εξοπλισμού που καλούνται να προστατεύσουν.

Σε μία πρώτη προσέγγιση χρειάζεται ένας πυροσβεστήρας ξερής σκόνης των 6 kg ανά 250 m² επιφάνειας της εγκατάστασης. Σε απομονωμένους χώρους, ανεξάρτητα από την επιφάνειά τους χρειάζονται τουλάχιστον δύο πυροσβεστήρες.

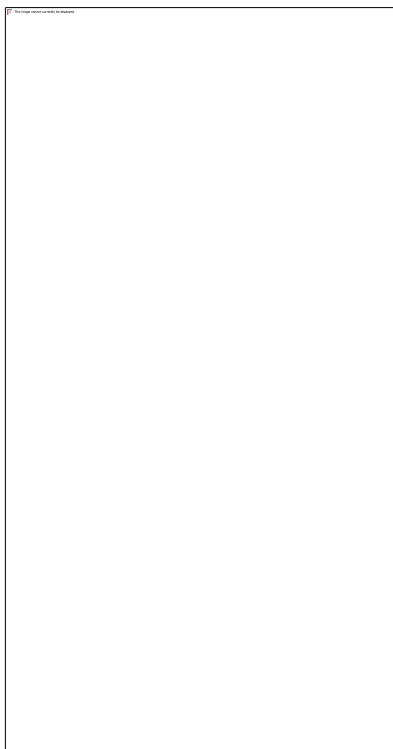
Τοποθετούνται σε επίκαιρες θέσεις (όπως οι έξοδοι κινδύνου) εύκολα προσιτές και ευδιάκριτες ώστε να μη χάνεται χρόνος αναζήτησής τους σε ώρα ανάγκης. Οι θέσεις τους επιλέγονται με κριτήριο να μην απέχουν πάνω από 25 μέτρα από οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης και επισημαίνονται κατάλληλα ώστε να γίνεται εύκολα αντιληπτή η παρουσία ή απουσία τους.

Οι φορητοί πυροσβεστήρες συνοδεύονται από μεταλλική βάση που διευκολύνει:

- είτε την τοποθέτησή τους στο έδαφος (χωρίς να ακουμπάει ο πυροσβεστήρας στο έδαφος)
- είτε την στήριξή τους σε τοίχο (με ούπατ) και σε εύλογο ύψος.



Εικόνα 4: Φορητός πυροσβεστήρας ξερής σκόνης 6kg



Εικόνα 5: Φορητός πυροσβεστήρας CO₂ 5kg



Εικόνα 6: Τροχήλατος πυροσβεστήρας ξερής σκόνης 25kg

Όλοι οι πυροσβεστήρες από φυλλάδια παρουσίασης της ΜΟΒΙΑΚ.

4.2 ΜΟΝΙΜΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις λόγω της μεγάλης έκτασής τους χρειάζεται μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο, που θα καταστήσει το νερό διαθέσιμο σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης.

Το μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο πυρόσβεσης αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

4.2.1 Πηγή νερού.

Ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες διάθεσης νερού στην περιοχή επιλέγονται οι ακόλουθες μέθοδοι παροχής:

1. Δίκτυο ύδρευσης πόλης. Επειδή η παροχή αυτή είναι αναξιόπιστη (διακοπές, συχνά απροειδοποίητες) και το μέγεθός της είναι μικρό για τις ανάγκες της πυρόσβεσης χρησιμοποιείται δεξαμενή αποθήκευσης του νερού. Η χωρητικότητα της δεξαμενής υπολογίζεται ώστε το αποθηκευμένο νερό να επαρκεί για τουλάχιστον μισή ώρα πυρόσβεσης (μέχρι την άφιξη των οχημάτων της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας). Γεμίζει από την παροχή ύδρευσης μέσω διακόπτη πλωτήρα.
2. Δίκτυο πυρόσβεσης πόλης. Ενίοτε σε μεγάλες πόλεις διατίθεται ιδιαίτερο δίκτυο ύδρευσης για πυροσβεστική χρήση. Η επιχείρηση ύδρευσης εγγυάται την απαιτούμενη παροχή σε συγκεκριμένη πίεση. Έτσι αποφεύγεται η κατασκευή δεξαμενής και μειώνονται οι απαιτήσεις πίεσης του αντλητικού συγκροτήματος.
3. Παρακείμενες φυσικές πηγές νερού. Σε παραθαλάσσιες περιοχές χρησιμοποιείται το θαλασσινό νερό, αφού ληφθεί μέριμνα για τα ιδιαίτερα συστατικά που περιέχει (αλάτι, ενδεχόμενες ακαθαρσίες κ.τ.λ.) Ανάλογες λύσεις δίνονται κοντά σε λίμνες κ.ο.κ.
4. Δίκτυο Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Σε όλα τα πυροσβεστικά δίκτυα συνδέονται λήψεις για την σύνδεση των πυροσβεστικών οχημάτων και υδροδότηση του δικτύου. Τα δίκτυα τοποθετούνται σε εξωτερικά σημεία της εγκατάστασης, εύκολα προσιτά από τα πυροσβεστικά οχήματα. Αποτελούνται από κορμό 4", ο οποίος διακλαδίζεται σε δύο λήψεις 2,5" με τα κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των πυροσβεστικών σωλήνων των οχημάτων. Ο κορμός συνδέεται στο υπόλοιπο δίκτυο με σωλήνα 4" και φέρει ανεπίστροφη βαλβίδα που εμποδίζει την εκροή νερού από το δίκτυο όταν η λήψη δεν χρησιμοποιείται.

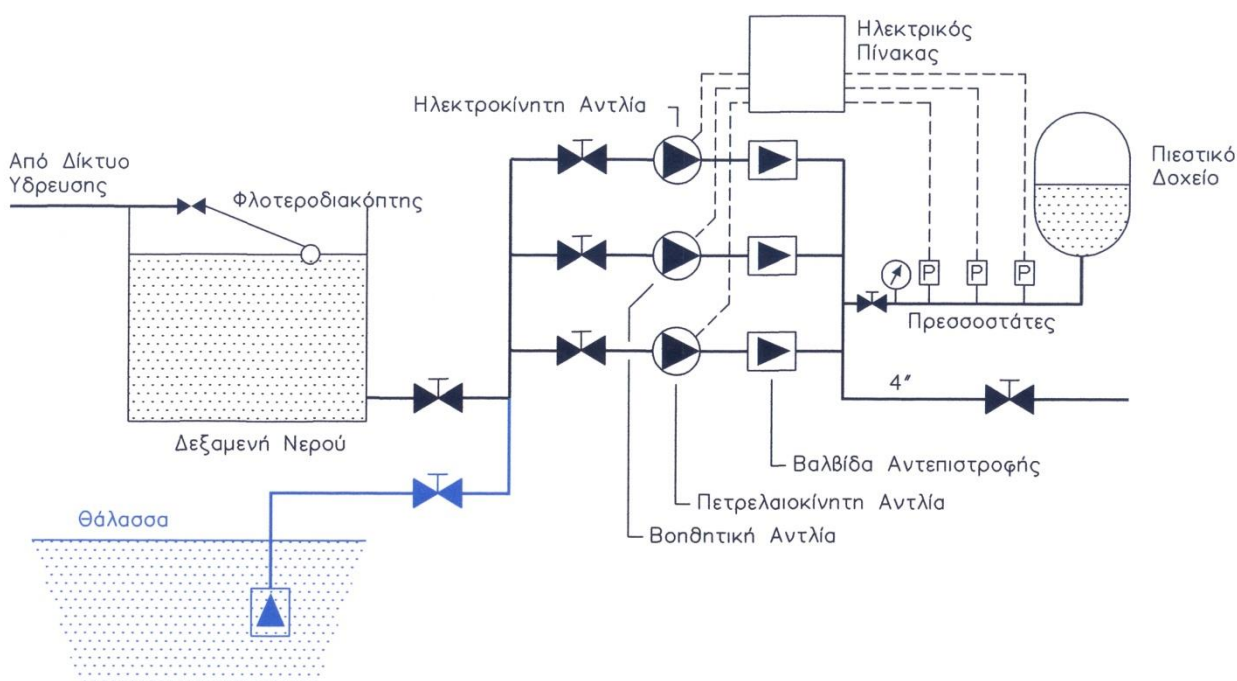
4.2.2 Αντλητικό συγκρότημα

Αποτελεί νευραλγικό στοιχείο του υδροδοτικού συστήματος καθώς αναλαμβάνει να παρέχει την αναγκαία ποσότητα νερού και να διατηρεί την κατάλληλη πίεση στα σημεία τελικής χρήσης του. Η λειτουργία του είναι αυτόματη και συγκροτείται από τα ακόλουθα μέρη:

1. Κύρια αντλία πυρόσβεσης, ηλεκτροκίνητη. Η αντλία υπολογίζεται με βάση τα στοιχεία παροχής και πίεσης που απαιτούνται από τους τελικούς αποδέκτες (πυροσβεστικές φωλιές, καταιονιστές κ.τ.λ.). Ο ηλεκτροκινητήρας αναλαμβάνει να παράσχει την απαιτούμενη ισχύ για την κίνηση της αντλίας.
2. Βοηθητική αντλία (jockey), ηλεκτροκίνητη. Είναι μικρή αντλία, η οποία διατηρεί το δίκτυο υπό πίεση καλύπτοντας ενδεχόμενες μικρές απώλειες νερού (από διαρροές, δοκιμές κ.τ.λ.) χωρίς να χρειαστεί να λειτουργήσει η πολύ μεγαλύτερη κύρια αντλία.
3. Κύρια αντλία πετρελαιοκίνητη. Η αντλία έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την ηλεκτροκίνητη αλλά κινείται από πετρελαιοκινητήρα και μπαίνει σε λειτουργία όταν η ηλεκτροκίνητη είναι εκτός λόγω διακοπής ρεύματος ή άλλης αιτίας. Ο πετρελαιοκινητήρας είναι πλήρως εφοδιασμένος με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα (μπαταρία, δοχείο πετρελαίου κ.τ.λ.) για αυτόνομη εκκίνηση και λειτουργία για όσο διάστημα χρειαστεί.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

4. Συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης αντλιών. Οι αντλίες συνδέονται σε παράλληλη διάταξη προς τους δύο συλλέκτες. Ο συλλέκτης αναρρόφησης συνδέεται με την πηγή παροχής νερού (π.χ. δεξαμενή νερού) και ο συλλέκτης κατάθλιψης συνδέεται στο δίκτυο. Στην κατάθλιψη κάθε αντλίας προσαρμόζεται ανεπίστροφη βαλβίδα για αποφυγή επιστροφής νερού όταν λειτουργεί άλλη αντλία. Επίσης στην αναρρόφηση και κατάθλιψη κάθε αντλίας τοποθετούνται βάνες υδραυλικής απομόνωσης της αντλίας από το υπόλοιπο δίκτυο ώστε να είναι δυνατή η συντήρησή της χωρίς διακοπή λειτουργίας του υπόλοιπου συγκροτήματος. Στον κεντρικό αγωγό αναχώρησης προς το δίκτυο προσαρμόζεται διακόπτης ροής, ο οποίος ανιχνεύει την ροή νερού και στέλνει σήμα συναγερμού απευθείας σε ιδιαίτερη ζώνη του πίνακα πυρανίχνευσης. Ο συλλέκτης κατάθλιψης φέρει μανόμετρο ένδειξης της πίεσης.
5. Πιεστικό δοχείο. Συνδέεται στον συλλέκτη κατάθλιψης και προορίζεται να εξομαλύνει τις απότομες διακυμάνσεις πίεσης του δικτύου για να αποφεύγεται συχνή διακοπή-επανεκκίνηση των αντλιών.
6. Ηλεκτρικός πίνακας. Ηλεκτροδοτεί τις ηλεκτροκίνητες αντλίες και περιέχει τον αυτοματισμό λειτουργίας τους μέσω πιεζοστατών (ένας για κάθε αντλία). Οι πιεζοστάτες συνδέονται υδραυλικά στον συλλέκτη κατάθλιψης και ρυθμίζουν σε ποια πίεση ξεκινάει και σταματάει κάθε αντλία, καθορίζοντας έτσι και την διαδοχή λειτουργίας τους. Περιέχει επίσης σύστημα φόρτισης της μπαταρίας εκκίνησης του πετρελαιοκινητήρα.
7. Χαλύβδινο πλαίσιο βάσης. Είναι στιβαρή κατασκευής για την στερέωση όλου του παραπάνω εξοπλισμού σαν ενιαίο συγκρότημα.



Εικόνα 7: Τυπική διάταξη αντλητικού πυροσβεστικού συγκροτήματος

4.2.3 Δίκτυο σωληνώσεων

Εξυπηρετεί την μεταφορά του νερού από την πηγή του μέχρι την τελική χρήση του. Κατασκευάζεται από ανθεκτικούς σωλήνες (συνήθως χαλυβδοσωλήνες βαρέως τύπου – πράσινη ετικέτα), οι οποίοι στερεώνονται ή αναρτώνται με ασφάλεια κατά το μήκος της διαδρομής τους. Το μέγεθός τους επιλέγεται έτσι ώστε να μπορούν να μεταφέρουν την αναγκαία παροχή νερού χωρίς μεγάλες απώλειες πίεσης. Πρακτικά οικονομική λύση επιτυγχάνεται όταν η ταχύτητα του ρέοντος νερού δεν υπερβαίνει τα 5-6 m/s.

Το δίκτυο σωληνώσεων μετά την κατασκευή του υποβάλλεται σε δοκιμή πίεσης 16 bar επί 24 h. Έτσι διασφαλίζεται ότι θα λειτουργήσει απροβλημάτιστα σε μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar, χωρίς διαρροές ή άλλες βλάβες.

4.3 ΘΕΣΕΙΣ ΧΡΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

Στις απολήξεις του μόνιμου υδροδοτικού δικτύου χρησιμοποιούνται κυρίως τρεις μέθοδοι πυρόσβεσης με νερό:

- ★ Χειροκίνητα με εύκαμπτους πυροσβεστικούς σωλήνες (μάνικες) που συνδέονται στα σημεία υδροληψίας και κατευθύνουν την εκτόξευση του νερού προς την εστία της φωτιάς.
- ★ Αυτόματα με καταιονισμό νερού από ειδικά ακροφύσια (καταιονιστές).
- ★ Σύστημα αφρού.

4.3.1 Χειροκίνητη πυρόσβεση με πυροσβεστικούς σωλήνες

Στις συνήθειες βιομηχανικές εγκαταστάσεις προβλέπεται μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο τύπου II με σημεία υδροληψίας για σύνδεση εύκαμπτων πυροσβεστικών σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν από το προσωπικό της εγκατάστασης για το σβήσιμο της φωτιάς.

Ο σωλήνας που τροφοδοτεί την υδροληψία είναι 2" και καταλήγει σε βάνα, επίσης 2", ορθογωνικής κατασκευής. Απαιτείται πίεση 4,5 bar ώστε να αποδοθεί παροχή 380 lit/min = 22,8 m³/h.

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός πυρόσβεσης περιλαμβάνεται σε "**πυροσβεστικές φωλιές**", οι οποίες αποτελούνται από μεταλλικό ερμάριο, κατάλληλων διαστάσεων (ώστε να χωράει τακτοποιημένα όλο τον εξοπλισμό) βαμμένο κόκκινο με εξωτερική ευδιάκριτη ένδειξη του προορισμού του.

Στην πυροσβεστική φωλιά περιλαμβάνονται:

- ★ Εύκαμπτος πυροσβεστικός σωλήνας "**μάνικα**" διαμέτρου 1-3/4" και μήκους 20 μ
- ★ Περιστρεφόμενο τύμπανο για την περιέλιξη της μάνικας
- ★ Αυλός (ακροφύσιο) ρυθμιζόμενης βολής νερού
- ★ Ταχυσύνδεσμοι τύπου storz για την ταχεία σύνδεση της μάνικας από το ένα άκρο της προς την βάνα και από το άλλο προς τον αυλό.

Η μάνικα παραμένει μόνιμα συνδεδεμένη με τον αυλό (για εξοικονόμηση χρόνου ενεργοποίησης) και τυλιγμένη στο τύμπανο (για εξοικονόμηση χώρου αποθήκευσης).

Ο αυλός διαθέτει δυνατότητα ρύθμισης της ροής του νερού. Με στραγγαλισμό επιτυγχάνεται μείωση της παροχής αλλά και αύξηση της ταχύτητας εξόδου του νερού με αποτέλεσμα την εκτόξευση σε μεγαλύτερη απόσταση. Σε ακραίες θέσεις ρύθμισης το νερό μπορεί να εξέρχεται διασκορπισμένο σε μορφή ψεκασμού μάλλον παρά σαν συμπαγής δέσμη.

Η τοποθέτηση των υδροληψιών επιλέγεται με κριτήριο την ανάγκη να καλύπτεται κάθε σημείο της προστατευόμενης περιοχής από μία τουλάχιστον πυροσβεστική φωλιά. Η εμβέλεια κάθε

πυροσβεστικής φωλιάς εκτιμάται στα 30 μέτρα (20 μέτρα από το μήκος της μάνικας και 10 μέτρα το μήκος εκτόξευσης νερού από τον αυλό).



Εικόνα 8: Τυπική πυροσβεστική φωλιά της MOBIAK. Εξωτερική και εσωτερική εμφάνιση

4.3.2 Αυτόματη πυρόσβεση με καταιονισμό

Η αυτόματη λειτουργία της πυρόσβεσης χρειάζεται όταν στον χώρο υπάρχουν επικίνδυνα υλικά, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν φωτιά που λαμβάνει ταχύως μεγάλες διαστάσεις. Σε αυτούς τους χώρους, ακόμη και όταν υπάρχει παρουσία προσωπικού, δεν είναι ανεκτή χρονοτριβή για χειροκίνητη κατάσβεση ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι αδύνατη ή επικίνδυνη η προσέγγιση της εστίας της φωτιάς για την κατάσβεσή της.

Τέτοιοι χώροι είναι οι αποθήκες εύφλεκτων υλικών, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος και όγκου, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων (γκαράζ) κ.τ.λ. ⁽⁴⁾

Το σύστημα καταιονισμού νερού λειτουργεί με ειδικά ακροφύσια (καταιονιστές), τα οποία απέναντι από την έξοδό τους φέρουν ενσωματωμένο ειδικά διαμορφωμένο δίσκο. Στην έξοδό του το νερό προσκρούει στον δίσκο, ο οποίος με την κατάλληλη διαμόρφωσή του φροντίζει να το διασκορπίσει σε σταγόνες ώστε να προσπέσει προς τις προστατευόμενες επιφάνειες σαν βροχή, σε μορφή ομπρέλας νερού.

Οι καταιονιστές διατάσσονται απέναντι από την επικίνδυνη επιφάνεια (συνήθως στην οροφή του χώρου και κατευθύνουν το νερό προς το δάπεδο).

Σύνηθες μέγεθος του καταιονιστή είναι 1/2" υπάρχουν όμως και μεγαλύτερα μεγέθη ανάλογα με τον βαθμό κινδύνου που καλούνται να αντιμετωπίσουν.

Κάθε καταιονιστής πρέπει να δίνει παροχή νερού τουλάχιστον 55 lit/min και αυτό επιτυγχάνεται με ελάχιστη πίεση 1,5 bar. Τα χαρακτηριστικά ροής των καταιονιστών εξαρτώνται και λαμβάνονται από τον κατασκευαστή τους, ο οποίος όμως υποχρεούται να ακολουθεί τα διεθνή πρότυπα.

Η πυκνότητα τοποθέτησης των καταιονιστών εξαρτάται από τον βαθμό κινδύνου της περιοχής. Η μεταξύ τους απόσταση κυμαίνεται από 3 μέχρι 4,5 m και η επιφάνεια που πρέπει να καλύπτονται είναι από 9 m² μέχρι 21 m².

Οι καταιονιστές τροφοδοτούνται από δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο υπολογίζεται για την κατά το δυνατόν ομοιόμορφη λειτουργία του καταιονισμού επιτυγχάνοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις στο δυσμενέστερο σημείο.

⁴ NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems. 2007 edition.

Επειδή το σύστημα καταιονισμού λειτουργεί σε πολύ χαμηλότερες πιέσεις από την χειροκίνητη πυρόσβεση όταν τα συστήματα αυτά συνδυάζονται στο ίδιο αντλητικό συγκρότημα τα δίκτυα κατασκευάζονται τελείως ανεξάρτητα μεταξύ τους και στην αρχή του δικτύου καταιονισμού τοποθετείται ρυθμιζόμενος μειωτήρας πίεσης.

Στο δυσμενέστερο από άποψη πίεσης άκρο της εγκατάστασης προστίθεται διάταξη δοκιμής του καταιονισμού. Αποτελείται από σωλήνα 1" στον οποίο προσαρμόζεται βάνα ελέγχου και ακροφύσιο 1/2" (ίδιο μέγεθος με τα sprinkler). Με το άνοιγμα της βάνας ελέγχεται εάν η εκροή του νερού έχει τα προβλεπόμενα χαρακτηριστικά. Εννοείται ότι υπάρχει πρόβλεψη διάθεσης του εκρέοντος νερού.

Για την πυρόσβεση αυτών των χώρων με νερό χρησιμοποιούνται δύο συστήματα δικτύων:

- Υγρού τύπου
- Ξηρού τύπου

A. Σύστημα υγρού τύπου

Στο σύστημα αυτό το δίκτυο νερού ευρίσκεται μονίμως υπό πίεση και τροφοδοτεί αυτόματους καταιονιστές.

Οι **αυτόματοι καταιονιστές (sprinkler)** αποτελούν στόμια εκροής νερού των οποίων η έξοδος φράσσεται από διάφραγμα που συγκρατείται από εύθραυστο γυάλινο βολβό. Ο βολβός περιέχει ειδικό υγρό, το οποίο διαστέλλεται ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Όταν η θερμοκρασία υπερβεί κάποιο προκαθορισμένο όριο η πίεση διαστολής του υγρού σπάει το γυάλινο περίβλημα του βολβού, το διάφραγμα χάνει την συγκράτησή του και απελευθερώνεται η εκροή του νερού. Κατασκευάζονται διάφορα είδη βολβών (με αντίστοιχο περιεχόμενο υγρό) ανάλογα με την επιθυμητή θερμοκρασία θραύσης τους.

Έτσι το sprinkler λειτουργεί ταυτόχρονα σαν θερμικός ανιχνευτής και πυροσβεστήρας. Λειτουργούν μόνον τα sprinkler που βρίσκονται πάνω από την φωτιά.

Η παροχή στο δίκτυο νερού (επομένως και στο αντλητικό συγκρότημα) υπολογίζεται με την παραδοχή ότι θα λειτουργήσουν ταυτόχρονα μέχρι 10 sprinkler.

B. Συστήματα ξηρού τύπου

Στα συστήματα αυτά το δίκτυο σωληνώσεων είναι κενό και προσαρμόζονται **καταιονιστές ανοικτού τύπου**. Η διοχέτευση νερού ελέγχεται από βαλβίδα ελέγχου (deluge), τοποθετημένη στον κεντρικό αγωγό του δικτύου.

Η βαλβίδα ελέγχεται από ιδιαίτερο σύστημα θερμικής πυρανίχνευσης και όταν ενεργοποιηθεί διοχετεύεται νερό προς όλους τους καταιονιστές ταυτόχρονα, οπότε καταβρέχουν ολόκληρη τη προστατευόμενη περιοχή.

Τα ακροφύσια ανοικτού τύπου εφοδιάζονται με πλαστικό καπάκι που εμποδίζει την εισχώρηση σκόνης και γενικά ακαθαρσίας που θα μπορούσε να φράξει την δίοδο του νερού. Το καπάκι απομακρύνεται εύκολα με την πίεση του αφικνούμενου νερού.

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται σε περιοχές που ενδέχεται να σημειωθεί παγετός με συνέπεια το πάγωμα του νερού μέσα στην σωλήνωση και αποτέλεσμα την καταστροφή της.

Χρησιμοποιείται επίσης για την ψύξη της εξωτερικής επιφάνειας εξοπλισμού που μπορεί να αναπτύξει υψηλές θερμοκρασίες από την λειτουργία του ή και από φωτιά. Τέτοιες περιπτώσεις είναι οι δεξαμενές καυσίμων και μεγάλοι ηλεκτρικοί μετασχηματιστές.

Μία ειδική περίπτωση δικτύου ξηρού τύπου είναι με τη χρήση αυτόματων καταιονιστών και την πλήρωση του δικτύου μετά την κεντρική βαλβίδα με πεπιεσμένο αέρα. Η πίεση του πεπιεσμένου αέρα κρατά κλειστή την κεντρική βαλβίδα.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Η ρήξη της φραγής εξόδου κάποιων αυτόματων καταιονιστών λόγω θερμοκρασίας προκαλεί πτώση της πίεσης του πεπιεσμένου αέρα με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση της κεντρικής βαλβίδας, την διοχέτευση νερού στο δίκτυο και ψεκασμό του από τα sprinkler που άνοιξαν.

Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η κατασκευή ιδιαίτερου συστήματος πυρανίχνευσης και ο καταιονισμός περιορίζεται στα σημεία της φωτιάς.



*Εικόνα 9: Sprinkler 1/2" 68οC,
τοποθέτηση προς τα κάτω*



*Εικόνα 10: Sprinkler 1/2" 68οC,
τοποθέτηση προς τα πάνω*



*Εικόνα 11: Ακροφύσιο
καταιονισμού ανοικτού τύπου*

Όλοι οι καταιονιστές από το site της ΜΟΒΙΑΚ



Εικόνα 12: Σύστημα πυρόσβεσης υπαίθριου μετασχηματιστή της ΔΕΗ στο Λαύριο με καταιονισμό νερού. Χρησιμοποιείται δίκτυο ξηρού τύπου και πυρανίχνευση με ιδιαίτερο δίκτυο πεπιεσμένου αέρα και sprinkler. Διακρίνεται η κεντρική βαλβίδα νερού (deluge)

Γ. Καταιονισμός ομίχλης νερού

Είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση καταιονισμού νερού, κατά την οποία χρησιμοποιούνται ειδικά ακροφύσια που με τη βοήθεια της πίεσης του νερού το εκτοξεύουν με μεγάλη ταχύτητα σε πολύ μικρά σταγονίδια υπό μορφή ομίχλης (mist, fog).⁽⁵⁾

Το σύστημα καταιονισμού ομίχλης νερού αξιοποιεί στον μέγιστο βαθμό την κατασβεστική ικανότητα του νερού καθώς:

- Ο λεπτός διαμερισμός του νερού αυξάνει την ελεύθερη επιφάνειά του με αποτέλεσμα την ταχύτερη εξάτμισή του. Αυτή συνεπάγεται την ταχεία ψύξη του που μεταφέρεται στην εστία της φωτιάς και τον περιβάλλοντα χώρο.
- Ο λεπτός διαμερισμός του νερού επίσης αυξάνει την διεισδυτικότητά του και διευκολύνει την προσρόφησή του από πορώδη υλικά.
- Η ευεργετική επίδραση στην πυρόσβεση αυξάνεται από το γεγονός ότι οι παραγόμενοι από την εξάτμιση υδρατμοί διαχέονται στην ατμόσφαιρα και μειώνουν την περιεκτικότητα οξυγόνου.
- Ένα ακόμη πλεονέκτημα της ομίχλης νερού είναι ότι λειτουργεί σαν φράγμα στην μετάδοση της ακτινοβολίας της φωτιάς.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα αυτά επιτυγχάνονται με πολύ μικρότερη κατανάλωση νερού από τα υπόλοιπα συστήματα καταιονισμού, με φανερές επιπτώσεις στην κατανάλωση νερού και στο μέγεθος του δικτύου σωληνώσεων.

Το σύστημα λειτουργεί αυτόματα με δύο τρόπους:

1. Σαν σύστημα υγρού τύπου με διαρκή πίεση νερού στο δίκτυο και με χρήση αυτόματων ακροφυσίων (με διάφραγμα τύπου γυάλινου βολβού), οπότε ψεκάζουν μόνο τα ακροφύσια που έχουν ενεργοποιηθεί.
2. Σαν σύστημα ξηρού τύπου με χρήση ανοικτών ακροφυσίων και κεντρική βαλβίδα νερού, που ελέγχεται από κλασικά συστήματα πυρανίχνευσης. Στην περίπτωση αυτή λειτουργούν όλα τα ακροφύσια της περιοχής που ελέγχει η κεντρική βαλβίδα.



Εικόνα 13: Sprinkler ομίχλης



Εικόνα 14: Ακροφύσια ομίχλης

Εικόνες από τον ιστότοπο της Marioff.

⁵ NFPA 750: Standard on Water Mist Fire Protection Systems

4.3.3 Σύστημα Αφρού

Το νερό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει για πυρόσβεση υγρών καυσίμων (πετρελαιοειδή, έλαια κ.τ.λ.) διότι λόγω μεγαλύτερου ειδικού βάρους καταλήγει στον πυθμένα και αφήνει το καύσιμο στην επιφάνεια να συνεχίζει ανεμπόδιστα την καύση του.

Σε αυτές τις περιπτώσεις στο νερό προστίθεται ειδικό αφροποιητικό υγρό (AFFF) σε αναλογία 3-6% και μετά από ανάδευση δημιουργείται αφρός. Ο αφρός έχει πολύ μικρότερο ειδικό βάρος από το καύσιμο υγρό με αποτέλεσμα να καλύπτει την καιόμενη επιφάνεια και να επιτυγχάνει ταυτόχρονα την ψύξη της και την απομόνωσή της από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας ⁽⁶⁾.

Όταν ο αφρός χρησιμοποιείται σε μεμονωμένες θέσεις του υδροδοτικού δικτύου οι αντίστοιχες πυροσβεστικές φωλιές εφοδιάζονται με ειδικές συσκευές “**αφρογεννήτριες**” και δοχείο αφροποιητικού υγρού. Οι αφρογεννήτριες παρεμβάλλονται μεταξύ βάνας και μάνικας και επιτελούν δύο λειτουργίες:

- Αναρροφούν με δημιουργία υποπίεσης (τζιφάρι) ρυθμιζόμενη ποσότητα αφροποιητικού υγρού από το δοχείο του και την αναμιγνύουν με το νερό.
- Αναδεύουν το μίγμα σε ειδικά ενσωματωμένα πτερύγια και παράγουν αφρό.

Όταν η μέθοδος του αφρού χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση μέσα στην εγκατάσταση κατασκευάζεται ιδιαίτερος κλάδος του υδροδοτικού δικτύου, στην αρχή του οποίου εγκαθίσταται κεντρικός αναμεικτης του αφροποιητικού υγρού και στην θέση της τελικής χρήσης υπάρχει η συσκευή ανάδευσης του μίγματος για την παραγωγή αφρού.

Η χρήση του αφρού είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική και επιβάλλεται σε εγκαταστάσεις πετρελαιοειδών (διυλιστήρια) και όπου είναι ενδεχόμενο να χυθούν υγρά καύσιμα στο έδαφος.

Σε κάθε περίπτωση χρειάζεται φροντίδα μετά την πυρόσβεση για τον καθαρισμό των κατάλοιπων αφρού και διάθεσή τους με ασφαλή τρόπο ώστε να μη μολύνουν το περιβάλλον.



Εικόνα 15: Αφρογεννήτρια της MOBIAC

⁶ NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam. 2005 edition.



Εικόνα 16: Δοκιμή λειτουργίας συστήματος καταιονισμού αφρού νερού σε υπόστεγο συντήρησης αεροσκαφών.

4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

4.4.1 Γενικά

Τα αδρανή αέρια χρησιμοποιούνται επειδή δεν δημιουργούν επικίνδυνες χημικές αντιδράσεις με τη φωτιά και τα υπόλοιπα υλικά της εγκατάστασης. Καταβάλλεται μάλιστα προσπάθεια για χρήση αερίων που δεν παρουσιάζουν τοξικότητα για τον ανθρώπινο οργανισμό και δεν είναι επιβλαβή για το περιβάλλον.

Προτιμάται σε ευαίσθητες εγκαταστάσεις που υφίστανται βλάβες από την χρήση άλλων μέσων (νερό, σκόνη). Τέτοιες εγκαταστάσεις είναι οι ηλεκτρικοί - ηλεκτρονικοί πίνακες και γενικά μηχανήματα που λειτουργούν με ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Το σύστημα ολικής κατάκλυσης του χώρου εξυπηρετεί την κάλυψη όλου του εξοπλισμού, ακόμη και εκείνου στον οποίο υπάρχει εστία φωτιάς που δεν έχει γίνει αντιληπτή ακόμη. Έτσι σβήνουν όλες οι εστίες χωρίς διακοπή λειτουργίας κρίσιμου εξοπλισμού.

Η πυροσβεστική δράση των αδρανών αερίων οφείλεται κατεξοχήν στην ταχεία διάχυσή τους μέσα στον διατιθέμενο χώρο και την προσέγγιση κάθε σημείου, ακόμη και του πιο δυσπρόσιτου για άλλα πυροσβεστικά υλικά. Η ανάμιξή τους στην ατμόσφαιρα ενός κατά το δυνατόν στεγανού χώρου προκαλεί μείωση της περιεκτικότητας οξυγόνου κάτω από τα όρια που μπορούν να διατηρήσουν την καύση. Έτσι η φυσιολογική περιεκτικότητα οξυγόνου στην ατμόσφαιρα 21 % μειώνεται σε επίπεδα κάτω του 15 %.

Αυτή η χρήσιμη για την πυρόσβεση δράση είναι επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία και την ζωή καθώς δημιουργείται ασφυκτικό φαινόμενο και ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο αέριο ενδέχεται να υπάρξουν και τοξικές συνέπειες. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητο να ειδοποιηθεί ο κόσμος που βρίσκεται μέσα στον χώρο και να του δοθεί ο χρόνος να απομακρυνθεί.

Ένα σύστημα κατάκλυσης αερίου αποτελείται από τα ακόλουθα κύρια μέρη:

1. Δεξαμενή αποθήκευσης. Το αέριο φυλάσσεται υπό πίεση σε φιάλες ώστε μεγάλη ποσότης να χωρά σε μικρό όγκο. Οι φιάλες διαθέτουν κλείστρο, το οποίο ανοίγει είτε με χειροκίνητο μοχλό είτε και με αυτόματο τρόπο (πνευματικό ή ηλεκτρικό μέσω ηλεκτροβαλβίδας). Οι φιάλες τοποθετούνται έξω από τον επικίνδυνο χώρο, όπου είναι ασφαλής η λειτουργία τους.
2. Δίκτυο σωληνώσεων που οδηγούν το απελευθερούμενο αέριο στον προστατευόμενο χώρο. Οι σωληνώσεις κατασκευάζονται με τρόπο που να αντέχουν την πίεση του διερχόμενου αερίου.
3. Ακροφύσια εκτόξευσης του αερίου στον χώρο. Τα ακροφύσια τοποθετούνται ομοιόμορφα σε υψηλά σημεία του χώρου ώστε να διαχυθεί ομοιόμορφα το αέριο σε όλες τις περιοχές του χώρου.
4. Σύστημα πυρανίχνευσης για την αυτόματη λειτουργία του εξοπλισμού πυρόσβεσης. Επιλέγονται αξιόπιστοι ανιχνευτές ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη ενεργοποίηση της κατάκλυσης. Στον σχετικό πίνακα ελέγχου περιλαμβάνονται όλες οι λειτουργίες που είναι απαραίτητες για την χρήση του συγκεκριμένου αερίου, όπως π.χ.
 - Καθυστερήση κατάκλυσης και ειδοποίηση του προσωπικού για να εγκαταλείψει τον χώρο.
 - Διακοπή λειτουργίας εξαερισμού - κλιματισμού και συστημάτων ανάδευσης του αέρα.
 - Διακοπή παροχής ρεύματος σε κρίσιμα μηχανήματα.
 - Κομβία χειροκίνητης κατάκλυσης, με ηλεκτρική εντολή, στις εισόδους του χώρου. Τα κομβία είναι παρόμοιας κατασκευής με αυτά του συναγερμού αλλά χρωματισμένα κίτρινα.

Τα στοιχεία του συστήματος εξειδικεύονται στη συνέχεια, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο αέριο.

4.4.2 Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το CO₂ είναι φυσικό προϊόν, το οποίο ευρίσκεται σε μικρό ποσοστό στην ατμόσφαιρα.

Από εκεί διαχωρίζεται βιομηχανικά και αποθηκεύεται σε υγρή μορφή υπό πίεση σε φιάλες διαφόρων μεγεθών ανάλογα με τις ανάγκες χρήσης του.

Για την χρήση του υπάρχουν επιφυλάξεις διότι

1. Πάνω από κάποιο ποσοστό στην εισπνεόμενη ατμόσφαιρα γίνεται τοξικό. Γι αυτό η πυροσβεστική χρήση του ενδείκνυται σε χώρους που συνήθως δεν υπάρχει προσωπικό.
2. Συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ωστόσο οι ποσότητες που εκλύονται κατά την περιπτώσιακή χρήση της πυρόσβεσης είναι αμελητέες συγκρινόμενες με αυτές που προέρχονται από καύση ορυκτών καυσίμων (λέβητες, οχήματα κ.τ.λ.) και άλλες δραστηριότητες.

Είναι όμως οικονομικό στην παραγωγή του αλλά και στην χρήση του αφού η υγροποίησή του επιτρέπει την αποθήκευση μεγάλης ποσότητας σε μικρό όγκο.

Είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό πυροσβεστικό μέσο καθώς πέραν του εκτοπισμού του οξυγόνου της ατμόσφαιρας έχει και έντονη ψυκτική δράση. Στο εκλυόμενο από τα ακροφύσια αέριο παρατηρούνται νιφάδες παγωμένου υλικού.

Το CO₂ είναι βαρύτερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα, συνεπώς ευνοείται η πυρόσβεση εξοπλισμού στο έδαφος του χώρου.

Η πίεση των ατμών είναι 57,3 bar σε θερμοκρασία 20 °C ενώ μπορεί ξεπερνάει τα 100 bar σε θερμοκρασία 40 °C. Αυτή η ιδιότητα καθορίζει τις προδιαγραφές των φιαλών αποθήκευσης και του υπόλοιπου δικτύου σωληνώσεων.

Συγκεκριμένα:

- Οι φιάλες αποθήκευσης δοκιμάζονται σε πίεση 250 bar. Η δοκιμή αυτή πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε 5 χρόνια για να αντιμετωπίζονται φαινόμενα διάβρωσης.
- Οι σωλήνες στα πρώτα τμήματα από την έξοδο της φιάλης μέχρι βαλβίδες εγκλωβισμού του αερίου (κατευθυντήριες βάνες, βάνες αποκλεισμού) πρέπει να έχουν προδιαγραφές sch 80, και το υπόλοιπο δίκτυο sch 40.
- Η στήριξη των σωληνών πρέπει να είναι αρκετά στιβαρή ώστε να ανταπεξέλθει τα έντονα κρουστικά φαινόμενα που συνοδεύουν την απότομη εκτόνωση του υγρού υλικού στην αέρια μορφή του.

Οι φιάλες διαθέτουν κλείστρο ευρέος ανοίγματος, το οποίο ενεργοποιείται

- Χειροκίνητα μέσω μοχλού. Ο μοχλός ασφαρίζεται έναντι τυχαίου χειρισμού με περόνη, η οποία πρέπει να αφαιρεθεί για να γίνει εκούσιος χειρισμός.
- Αυτόματα, πνευματικά με ιδιαίτερο φιαλίδιο (πιλότο), που περιέχει CO₂ ή άζωτο, φέρει κλείστρο που ελέγχεται χειροκίνητα ή αυτόματα με ηλεκτροβαλβίδα, η οποία ανοίγει με ηλεκτρική εντολή από τον πίνακα ελέγχου. Τροφοδοτεί το ιδιαίτερο δίκτυο ενεργοποίησης των κλειστρών των κύριων φιαλών.

Για τον κίνδυνο ανάπτυξης υπερπίεσης λόγω υψηλής θερμοκρασίας τα κλείστρα των φιαλών εφοδιάζονται με ασφαλιστικό διάφραγμα, το οποίο θραύεται στα 70-120 bar και απελευθερώνει το αέριο στην ατμόσφαιρα.

Για την συνεχή επιτήρηση της πληρότητας των φιαλών χρησιμοποιείται σύστημα παρακολούθησης του βάρους τους. Όταν η απώλεια βάρους ξεπεράσει το 10 % εκπέμπει σήμα ειδοποίησης. Απώλεια βάρους μπορεί να συμβεί λόγω διαρροών ή χρησιμοποίησης των φιαλών στην πυρόσβεση.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

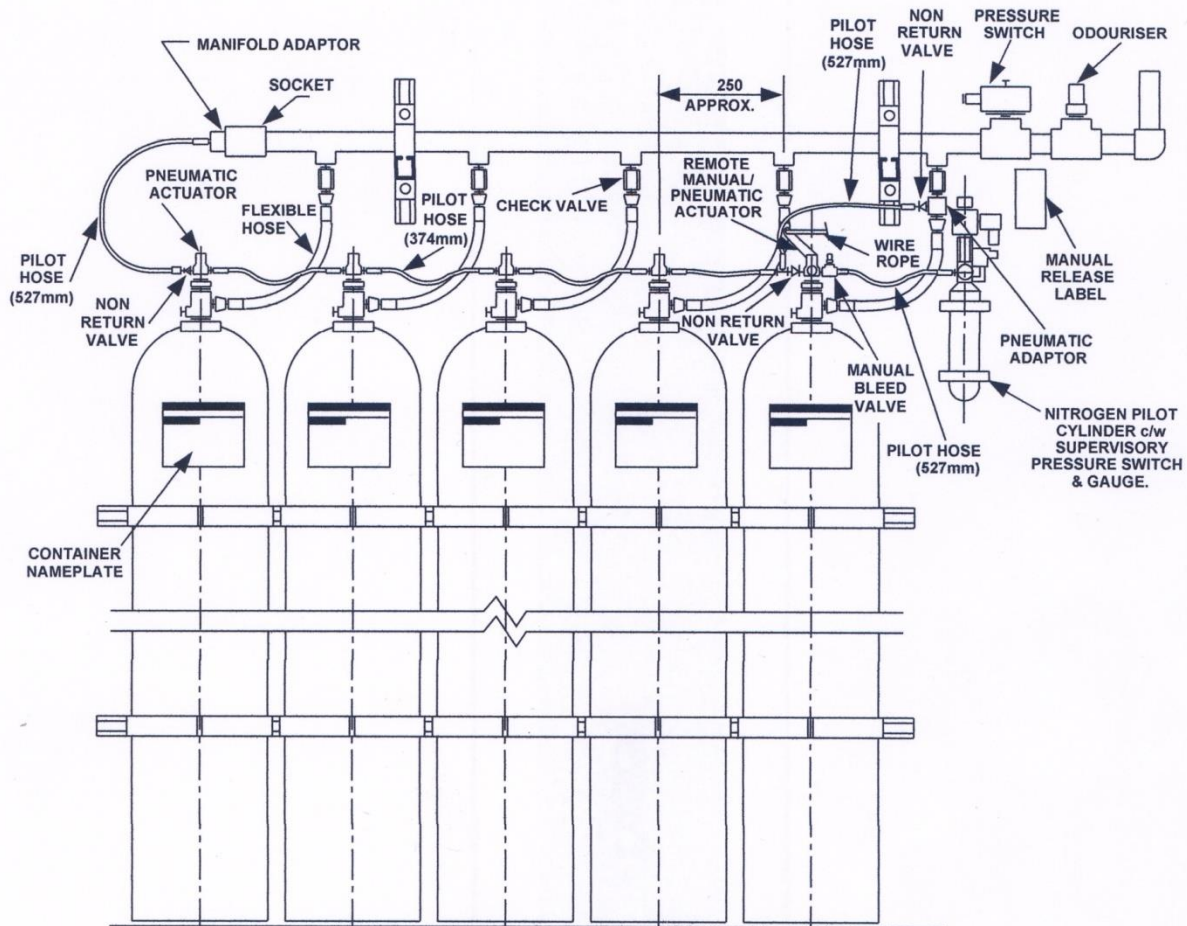
Ένας πιο αξιόπιστος τρόπος διαπίστωσης της πληρότητας της φιάλης περιστασιακά είναι η μέτρηση της στάθμης του περιεχόμενου υγρού με την βοήθεια ειδικής συσκευής υπερήχων.

Στα κυκλώματα ελέγχου της πυρόσβεσης συμπεριλαμβάνονται, επί πλέον των αναφερομένων στα "Γενικά", κομβία ακύρωσης ή καθυστέρησης της κατάκλισης για προστασία του προσωπικού, που για κάποιο λόγο εμποδίζεται να εξέλθει και κινδυνεύει να παγιδευτεί στον υπό κατάκλιση χώρο.

Σε μεγάλους χώρους, όπου απαιτείται μεγάλη ποσότητα πυροσβεστικού υλικού, επιλέγεται η χρήση πολλών φιαλών, οι οποίες διατάσσονται σε συστοιχίες, συνδέονται σε κοινό συλλέκτη και ενεργοποιούνται ταυτόχρονα.

Οι συστοιχίες φιαλών μπορούν να εξυπηρετήσουν εναλλακτικά και άλλους παρόμοιους χώρους. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο κεντρικός σωλήνας μετά τον συλλέκτη διακλαδίζεται και στην αρχή κάθε κλάδου τοποθετείται **βάνα** ελέγχου της ροής του αερίου προς την αντίστοιχη περιοχή. Η βάνα ελέγχεται αυτόματα με ηλεκτρική εντολή αλλά και χειροκίνητα με σχετικό μοχλό.

Το CO₂ είναι άορατο, άοσμο και άγευστο, ιδιότητες που κάνουν αδύνατη την αντίληψη της επικίνδυνης παρουσίας του στον χώρο. Γι αυτό στον κεντρικό αγωγό παροχής του προστίθεται συσκευή προσθήκης οσμής (odouriser).



Εικόνα 17: Τυπική διάταξη συστοιχίας φιαλών CO₂. Από φυλλάδιο παρουσίασης Tyco - Thorn Security

ΕΙΚΟΝΕΣ ΑΠΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ CO₂ ΣΕ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟ ΤΗΣ ΔΕΗ



Εικόνα 18: Συστοιχία φιαλών CO₂ κύριων-εφεδρικών με τους πιλότους ενεργοποίησης



Εικόνα 19: Πίνακας Πυρανίχνευσης-Πυρόσβεσης

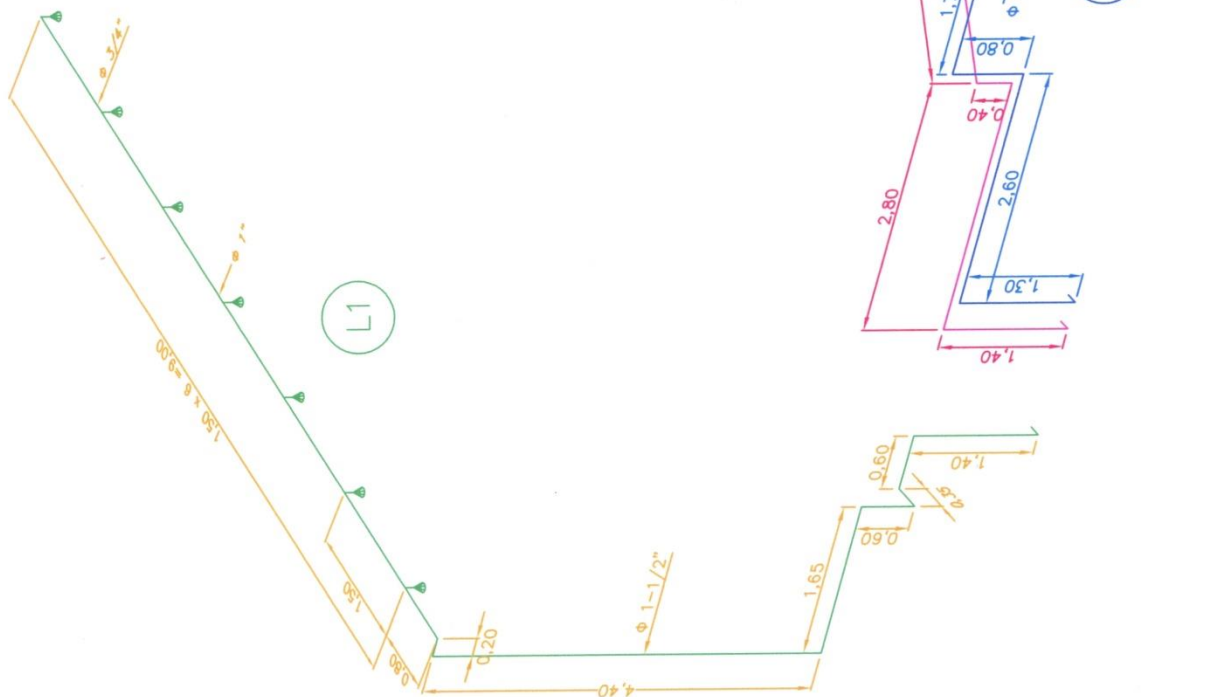


Εικόνα 20: Δίκτυο σωληνώσεων με ακροφύσια CO₂

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΟΣΟΤΗΣ CO ₂	ΑΡΙΘ. ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ
ΠΙΝΑΚΕΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ L1	45 Kg/φ x 7 φ = 315 Kg	7
ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ L2	45 Kg/φ x 7 φ = 315 Kg	7
ΤΟΠΙΚΟΣ Μ/Σ L3	45 Kg/φ x 1 φ = 45 Kg	1

ΕΡΓΟ:	ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Υ/Σ ΔΕΗ ΡΕΝΤΗ 22/6 ΚV	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΠΥΡ-2
ΘΕΜΑ:	ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ CO ₂	ΚΛΙΜΑΞ:	
		ΗΜ/ΝΙΑ:	ΦΕΒΡ.-2004



Εικόνα 21: Σύστημα ολικής κατάκλυσης CO₂ σε 3 χώρους υποσταθμού της ΔΕΗ

4.4.3 FM-200

Μετά την κατάργηση του Halon 1301, που υπήρξε πολύ αποτελεσματικό πυροσβεστικό υλικό αλλά απεδείχθη καταστροφικό για το όζον της ατμόσφαιρας, εισήχθη το FM-200, το οποίο είναι εξ ίσου αποτελεσματικό στην πυρόσβεση χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Το FM-200 συμβολίζει ένα χημικό προϊόν του τύπου HFC227ea.

Διακρίνεται για την διεισδυτικότητα του καθώς είναι ικανό να επιτύχει συνθήκες πυρόσβεσης μέσα σε 10 δευτερόλεπτα από την απελευθέρωσή του στην ατμόσφαιρα.

Είναι απολύτως αδρανές, δεν αντιδρά με άλλα υλικά και δεν αφήνει κατάλοιπα. Γι αυτό χρησιμοποιείται ιδανικά στην πυροπροστασία ευαίσθητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού, όπως ηλεκτρονικούς υπολογιστές, data centers, τηλεφωνία, αρχεία και λοιπές ευαίσθητες μηχανές, όπου είναι ανεπιθύμητη η καταστροφή υλικού και χρειάζεται η συνέχιση λειτουργίας τους αμέσως μετά την λήξη του συναγερμού.

Δεν είναι επιβλαβές για τον ανθρώπινο οργανισμό κι έτσι η παρουσία ανθρώπων στον χώρο δεν είναι πρωταρχικής σημασίας (παραμένει βέβαια η μέριμνα για αποφυγή ασφυκτικών φαινομένων).

Για τους παραπάνω λόγους περιλαμβάνεται στα λεγόμενα "καθαρά μέσα πυρόσβεσης".

Το FM-200 αποθηκεύεται σε υγρή μορφή υπό πίεση σε φιάλες διάφορων μεγεθών ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου που θα προστατέψουν. Διαθέτουν επίσης κλείστρο με δυνατότητα χειροκίνητης και αυτόματης ενεργοποίησης.

Η πίεση των ατμών του σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας (20 °C) είναι της τάξης των 4 bar και μπορεί να φτάσει τα 10 bar σε θερμοκρασία 50 °C.

Αυτό το στοιχείο καθορίζει ανάλογα και τις προδιαγραφές του δικτύου σωληνώσεων.

4.4.4 Inergen

Είναι μίγμα αδρανών αερίων, που περιέχει 52% Άζωτο, 40% Αργόν και 8% CO₂.

Επειδή δεν υγροποιείται σε τεχνικά εφικτές συνθήκες πίεσης, αποθηκεύεται στην αέρια μορφή του σε φιάλες υπό πίεση 300 bar ώστε να χωρέσει αρκετή ποσότητα του αερίου.

Τα περιεχόμενα αέρια είναι φυσικά συστατικά, που υπάρχουν ήδη στην ατμόσφαιρα, και με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η φιλική συμπεριφορά προς τον άνθρωπο, το περιβάλλον και τα λοιπά υλικά της εγκατάστασης. Η πυροσβεστική του δράση είναι παρόμοια με αυτήν του FM-200.

Κατατάσσεται και αυτό στα "καθαρά μέσα πυρόσβεσης".

4.4.5 Λοιπά αδρανή αέρια

Στον αγώνα ανάπτυξης και άλλων καθαρών μέσων πυρόσβεσης με ανάλογη κατασβεστική ικανότητα αλλά και φιλική συμπεριφορά προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον περιλαμβάνονται και τα ακόλουθα υλικά:

- **FE-13**
- **Novac 1230**

Το υψηλό κόστος τους όμως εμποδίζει την ευρεία εφαρμογή τους.

4.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Σε μία βιομηχανική εγκατάσταση υπάρχει εξοπλισμός που δημιουργεί τοπική υπερθέρμανση και άλλες συνθήκες με υψηλό κίνδυνο φωτιάς. Ο εξοπλισμός αυτός χρειάζεται ειδικά πυροσβεστικά μέτρα. Τέτοιος εξοπλισμός είναι:

4.5.1 Καυστήρες θέρμανσης λεβήτων

Υπάρχει ο κίνδυνος κακής λειτουργίας του καυστήρα, διαρροής καυσίμου και γενικά δημιουργίας συνθηκών πυρκαγιάς.

Προστατεύεται με **αυτόματο πυροσβεστήρα οροφής**. Αυτός συνίσταται από φιάλη που περιέχει 12 Kg ξερής σκόνης υπό πίεση και διαθέτει στην έξοδο της αυτόματο sprinkler. Στερεώνεται στην οροφή, ακριβώς επάνω από τον καυστήρα. Μόλις η θερμοκρασία υπερβεί το προκαθορισμένο όριο των περίπου 60 °C θραύεται το κλείστρο του sprinkler και απελευθερώνεται η περιεχόμενη σκόνη ώστε να καλύψει τον καυστήρα και να κατασβήσει την φωτιά.

4.5.2 Μεγάλοι κινητήρες κρίσιμης λειτουργίας

Η υπερφόρτωση των κινητήρων οδηγεί σε υπερθέρμανση, που είναι πηγή κινδύνου φωτιάς. Επί πλέον σε κινητήρες εσωτερικής καύσης προστίθενται οι κίνδυνοι του καυσίμου (δοχείο αποθήκευσης, διαρροές κ.τ.λ.)

Σε περιπτώσεις λοιπόν που η λειτουργία τους δεν πρέπει να διακοπεί ούτε από φωτιά, χρειάζεται μέριμνα πυροπροστασίας.

Τέτοια περίπτωση είναι και το αντλιοστάσιο του συστήματος πυρόσβεσης.

Λύση αποτελεί η χρήση αυτόματου πυροσβεστήρα οροφής, όπως στην προηγούμενη περίπτωση των καυστήρων.



Εικόνα 22: Αυτόματος πυροσβεστήρας οροφής ξερής σκόνης 12 kg της MOBIAK

4.5.3 Μαγειρείο χώρου εστίασης

Στις εστίες ψησίματος αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες και σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει ανοικτή φλόγα όταν χρησιμοποιείται υγραέριο ή φυσικό αέριο. Υπάρχει λοιπόν μεγάλος κίνδυνος δημιουργίας φωτιάς από την καύση των ελαίων και λιπών, που είναι σύμφυτα με την μαγειρική, ή άλλων εύφλεκτων υλικών, που θα βρεθούν κοντά τους.

Στα οργανωμένα μαγειρεία υπάρχει επάνω από τις εστίες χοάνη (φούσκα) με σύστημα απαγωγής ατμών – καπνών και λοιπών παραγόμενων αερίων. Το προκαλούμενο ρεύμα αέρα λειτουργεί ενισχυτικά σε περίπτωση φωτιάς και επί πλέον υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης της φωτιάς στις φυσιολογικές επικαθήσεις λιπών στα εσωτερικά τοιχώματα του συστήματος απαγωγής (χοάνη, αγωγοί αέρα, ανεμιστήρας) και από εκεί στο εξωτερικό περιβάλλον απόρριψης του αέρα.

Για την υποχρεωτική πυροπροστασία τέτοιων χώρων χρησιμοποιούνται αυτόματα και χειροκίνητα συστήματα με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

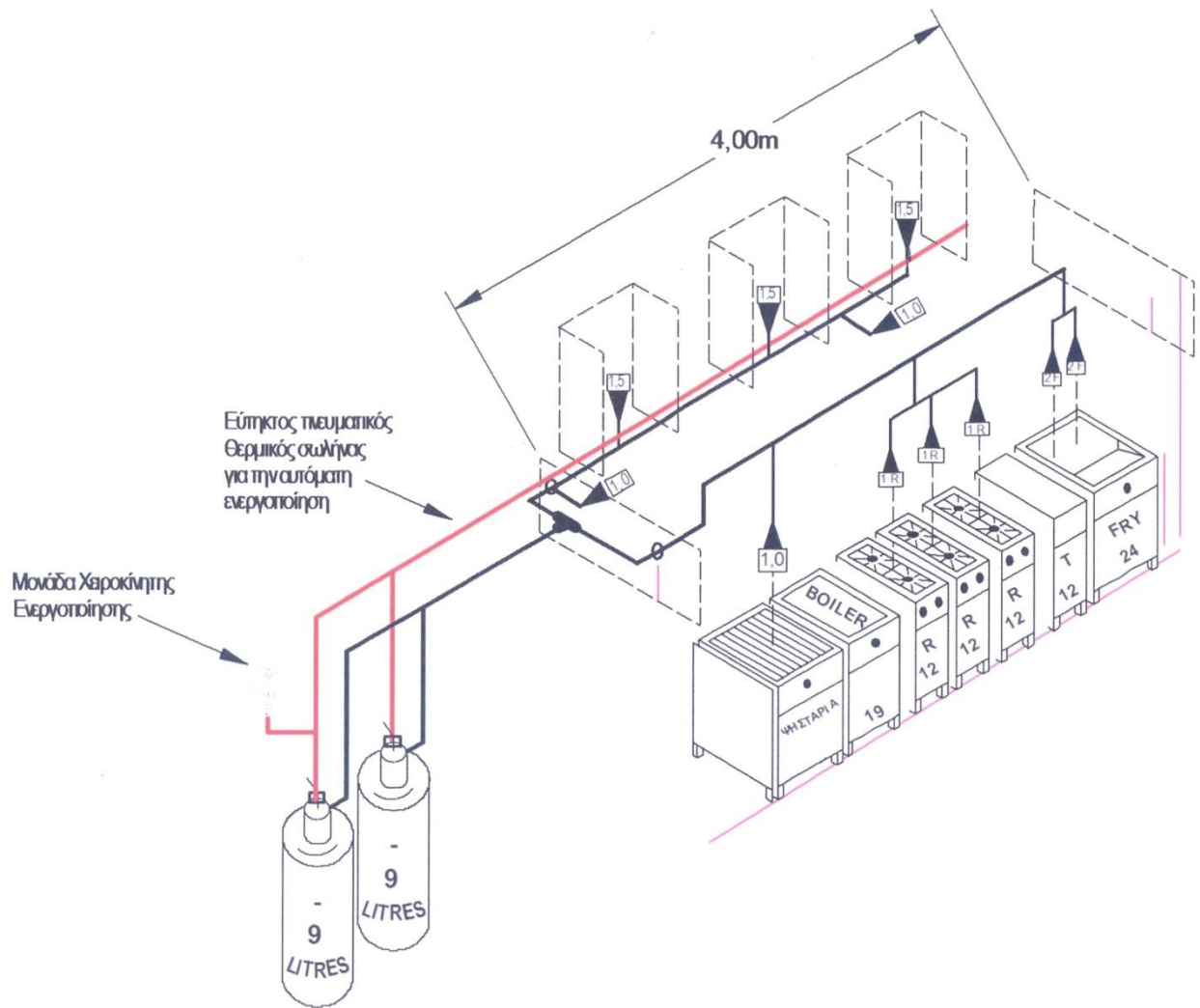
1. Σαν πυροσβεστικό υλικό χρησιμοποιούνται:
 - Η χημική ξερή σκόνη (οικονομική λύση)⁷
 - Υγρό Χημικό (Wet Chemical), το οποίο εξέρχεται από τα ακροφύσια σε μορφή νέφους και σχηματίζει αφρό στην προσβαλλόμενη θερμή επιφάνεια (σαπωνοποίηση) ⁽⁸⁾. Ο αφρός δημιουργεί λεπτό στεγανωτικό υμένα, που απομονώνει τις καιόμενες επιφάνειες από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, σβήνει την φωτιά και εμποδίζει την αναζωπύρωσή της.
 - Αδρανή αέρια (CO₂, FM-200)
 - Άλλα νεώτερα υλικά, που αναπτύσσονται ειδικά για αυτή την εφαρμογή.
2. Η φιάλη αποθήκευσης του πυροσβεστικού υλικού τοποθετείται σε ασφαλή θέση και απόσταση από τον επικίνδυνο χώρο. Φέρει κλείστρο με μηχανισμό χειροκίνητης και αυτόματης (ηλεκτρικά, πνευματικά ή μηχανικά) ενεργοποίησης.
3. Το δίκτυο σωληνώσεων οδηγεί το πυροσβεστικό υλικό από το κλείστρο της φιάλης αποθήκευσης προς τα ακροφύσια, τα οποία στερεώνονται στην χοάνη και έχουν κατάλληλη διάταξη ώστε να εκτοξεύουν το πυροσβεστικό υλικό προς τις εστίες αλλά και τις εσωτερικές επιφάνειες του συστήματος απαγωγής αέρα (χοάνη, φίλτρα, αεραγωγοί).
4. Το σύστημα πυρανίχνευσης υλοποιείται με γραμμικό θερμικό ανιχνευτή, ο οποίος δεν επηρεάζεται από την παρουσία ατμών, καπνού και άλλων αναθυμιάσεων στον χώρο και διατρέχει το μήκος της χοάνης. Τυπικά χρησιμοποιείται θερμοευαίσθητο καλώδιο (με ηλεκτρικό σήμα πυρανίχνευσης) ή εύτηκτο υλικό με απευθείας μηχανική δράση στο κλείστρο της φιάλης.
5. Η μονάδα ελέγχου του συστήματος αναλαμβάνει
 - Τη σήμανση του συναγερμού
 - Την έκδοση της ηλεκτρικής εντολής κατάσβεσης (όταν δεν υπάρχει άμεση σύνδεση του εύτηκτου καλωδίου πυρανίχνευσης με το κλείστρο της φιάλης)
 - Την διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης των εστιών.
 - Την διακοπή λειτουργίας του ανεμιστήρα απαγωγής

Τέτοια συστήματα διατίθενται σαν έτοιμο πακέτο εξοπλισμού από διάφορους κατασκευαστές εξοπλισμού πυροπροστασίας π.χ. Kidde FP, Formula.

⁷ NFPA 17: Standard for Dry Chemical Extinguishing

⁸ NFPA 17A: Standard for Wet Chemical Extinguishing

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ



Εικόνα 23: Σύστημα πυροπροστασίας μαγειρείου RFS iSAFE από φυλλάδιο παρουσίασης της FORMULA

4.5.4 Χωματοουργικά μηχανήματα – Φορτηγά

Αυτά τα οχήματα – μηχανήματα μετά από εντατική λειτουργία εμφανίζουν υπερθέρμανση κύριων τμημάτων τους, όπως:

- Ο κινητήρας και το διαμέρισμά του.
- Το σύστημα μετάδοσης κίνησης (transmission).
- Το υδραυλικό σύστημα.
- Η εξάτμιση.

Εάν οι υπέρθερμες επιφάνειες έρθουν σε επαφή με εύφλεκτα υλικά, όπως διαρροές καυσίμου ή υδραυλικού ελαίου και λοιπούς ρύπους της ατμόσφαιρας θα προκληθεί πυρκαγιά με συνέπεια την καταστροφή του οχήματος.

Επιλέγεται σύστημα πυροπροστασίας παρόμοιο με αυτό των μαγειρείων. Δηλαδή:

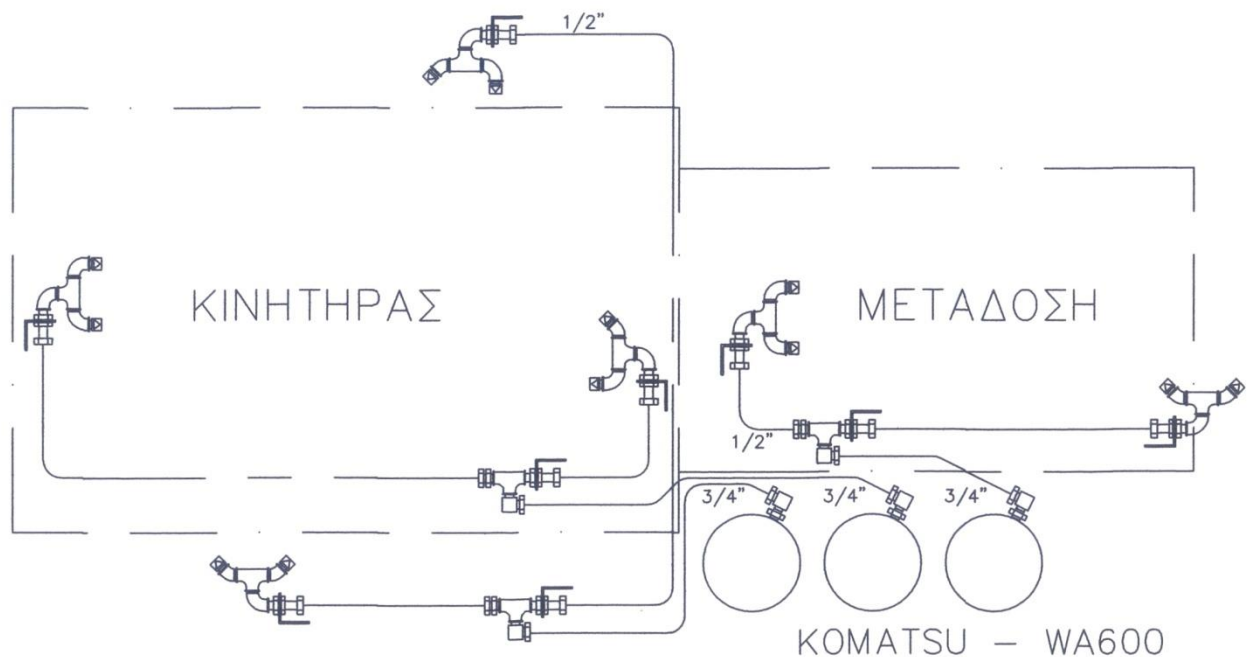
1. Πυροσβεστικό υλικό προτιμάται η ξερή χημική σκόνη, που είναι οικονομικότερη και αρκετά αποτελεσματική σε ανοικτούς χώρους. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η δαπανηρότερη λύση του Υγρού Χημικού (Wet Chemical).
2. Οι φιάλες αποθήκευσης της σκόνης τοποθετούνται σε ασφαλή προστατευμένη θέση, μακριά από τους επικίνδυνους χώρους και συνοδεύονται από φιάλες προωθητικού αερίου (αζώτου). Η απελευθέρωση του αερίου προς τις κύριες φιάλες θα ωθήσει τη σκόνη στην έξοδό τους και στη σωλήνωση μέχρι τα ακροφύσια. Η πυρόσβεση λοιπόν ελέγχεται από τις φιάλες προωθητικού αερίου. Αυτές φέρουν κλείστρο με πνευματική ενεργοποίηση.
3. Η πνευματική πίεση ενεργοποίησης προέρχεται από δύο θέσεις:
 - Μία θέση στην καμπίνα του οδηγού, ο οποίος έχει την δυνατότητα χειρισμού μόλις αντιληφθεί την φωτιά.
 - Μία θέση εξωτερικά σε προσιτό σημείο αλλά και προστατευμένο από κτυπήματα.Αυτές οι θέσεις χειρισμού αποτελούνται από φιαλίδιο αζώτου υπό πίεση. Το κλείστρο τους μπορεί να ανοίξει χειροκίνητα με πίεση σε κομβίο τύπου “μανιτάρι” αφού αφαιρεθεί η περόνη ασφαλείας. Η πίεση των φιαλιδίων διοχετεύεται μέσω σωλήνωσης προς τις φιάλες προωθητικού αερίου.
4. Η πυρανίχνευση πραγματοποιείται από θερμικό καλώδιο, το οποίο διατρέχει την οροφή του χώρου του κινητήρα (πιο επικίνδυνη περιοχή). Τα χαρακτηριστικά του καλωδίου επιτηρούνται από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου και αναγνωρίζονται οι συνθήκες φωτιάς.
5. Η μονάδα ελέγχου της πυρόσβεσης τοποθετείται στην καμπίνα του οδηγού και επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:
 - Αναγνωρίζει τις συνθήκες φωτιάς από τα σήματα του πυρανιχνευτή.
 - Σημαίνει συναγερμό με εσωτερικό βομβητή.
 - Διακόπτει την λειτουργία του κινητήρα και άλλων ενδεχόμενων συσκευών θέρμανσης.
 - Ενεργοποιεί αυτόματα την πυρόσβεση. Αυτό επιτυγχάνεται στο κοντινό φιαλίδιο χειροκίνητου χειρισμού, το οποίο έχει κατάλληλη διαμόρφωση ώστε να δέχεται και πυροκροτητή. Η παροχή ασθενούς ρεύματος από τη μονάδα ελέγχου προς τον πυροκροτητή προκαλεί την έκρηξή του, με αποτέλεσμα την δημιουργία της πίεσης που είναι αναγκαία για την διάνοιξη του κλείστρου του και ενεργοποίηση της πυρόσβεσης.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Η μονάδα ελέγχου λειτουργεί με εσωτερική μπαταρία και φέρει ένδειξη πότε χρειάζεται αντικατάσταση. Επίσης φέρει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας, συναγερμού και σφάλματος κυκλώματος.

6. Όλες οι σωληνώσεις αποτελούνται από ανθεκτικούς εύκαμπτους σωλήνες (μαρκούτσια) ώστε να είναι δυνατή η διέλευσή τους από τις διατιθέμενες δύσκολες διαδρομές. Τα εξαρτήματα σύνδεσης, διακλάδωσης κ.τ.λ. είναι βιδωτά τύπου ρακόρ.
7. Τα ακροφύσια εκτόξευσης της σκόνης τοποθετούνται με τρόπο που να καλύψουν ικανοποιητικά όλες τις επικίνδυνες επιφάνειες.

Τέτοια συστήματα διατίθενται σαν έτοιμο πακέτο εξοπλισμού από διάφορους κατασκευαστές εξοπλισμού πυροπροστασίας π.χ. Ansul.



Εικόνα 24: Διάγραμμα συστήματος πυρόσβεσης με ξηρά σκόνη σε Komatsu WA600

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΜΕ ΞΗΡΑ ΣΚΟΝΗ ΣΕ KOMATSU WA600



Εικόνα 25: Πίνακας ελέγχου και μονάδα χειροκίνητης-αυτόματης ενεργοποίησης στην καμπίνα οδηγού



Εικόνα 26: Φιάλες ξερής σκόνης και ακροφύσια



Εικόνα 27: Εξωτερική μονάδα χειροκίνητης ενεργοποίησης της πυρόσβεσης



Εικόνα 28: Ακροφύσια και γραμμικός θερμικός ανιχνευτής στο διαμέρισμα κινητήρα



Εικόνα 29: Εξωτερική όψη μηχανήματος με το σύστημα πυρόσβεσης

4.6 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Πολύ συχνά κατά την αντιμετώπιση μίας φωτιάς χρειάζονται ειδικά εργαλεία για την αφαίρεση εμποδίων και υποβοήθηση της πυρόσβεσης. Επίσης το προσωπικό που επηρεάζεται από την φωτιά και θα ασχοληθεί με την κατάσβεσή της χρειάζεται προστατευτικά μέσα. Όλα αυτά τα βοηθήματα συγκεντρώνονται σε ειδικό ερμάριο όπως περιγράφεται στην συνέχεια.

Σύμφωνα με την Π.Δ. 14/2014 Άρθρο 11 προβλέπονται:

A. Γενικά

1. Στις επιχειρήσεις-εγκαταστάσεις που προβλέπεται μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο με τρεις (3) ή περισσότερες πυροσβεστικές φωλιές επιβάλλεται να διαθέτουν ορισμένα βοηθητικά εργαλεία και μέσα.
2. Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούνται από την Ομάδα Πυροπροστασίας και τους εργαζόμενους για την αντιμετώπιση των κινδύνων που τυχόν προκύπτουν μέχρι την άφιξη των πυροσβεστικών δυνάμεων (απεγκλωβισμός, διάσωση ατόμων, παραβίαση θύρας ή ρολών, προσέγγιση και προσβολή εστίας πυρκαγιάς κ.ά.).
3. Τα βοηθητικά εργαλεία και μέσα τοποθετούνται εντός ειδικού ερμαρίου σε κατάλληλη θέση, πλησίον πυροσβεστικής φωλιάς.
4. Το ειδικό ερμάριο είναι μεταλλικό, ερυθρού χρώματος, ονομάζεται **ΣΤΑΘΜΟΣ** και λαμβάνει αύξοντα αριθμό με ευμεγέθη γράμματα, όπως π.χ. «ΠΡΩΤΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ», «ΔΕΥΤΕΡΟΣ ...» κλπ.
5. Ο αριθμός των «ΣΤΑΘΜΩΝ» εξαρτάται από τον αριθμό των πυροσβεστικών φωλιών του μόνιμου υδροδοτικού δικτύου.

B. Ειδικά

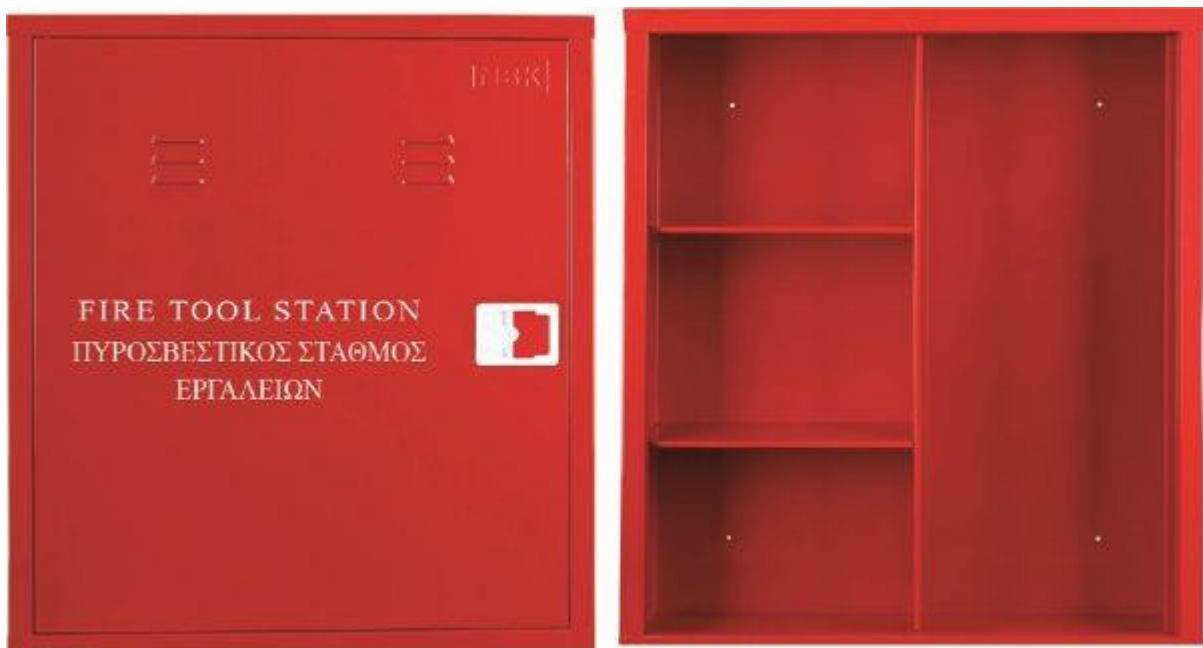
1. Ανά τρεις (3) πυροσβεστικές φωλιές πρέπει να υπάρχει ένας ΣΤΑΘΜΟΣ, μέσα στον οποίο τοποθετούνται:
 - α. Ένας (1) λοστός διάρρηξης.
 - β. Ένας (1) πέλεκυς μεγάλος (τσεκούρι).
 - γ. Ένα (1) φτυάρι.
 - δ. Μία (1) αξίνα.
 - ε. Ένα (1) σκεπάρνι.
 - στ. Μία (1) αντιπυρική κουβέρτα ενδεικτικών διαστάσεων 2.000 mm X 1.600 mm κατά DIN 14155 ή αντίστοιχο πρότυπο.
 - ζ. Δύο (2) φορητοί φανοί (αντιεκρηκτικού τύπου όπου χρειάζεται).
 - η. Δύο (2) προστατευτικά κράνη κατασκευασμένα με το πρότυπο ΕΛΟΤ – EN 397.
 - θ. Δύο (2) ατομικές προσωπίδες κατασκευασμένα με το πρότυπο ΕΛΟΤ – EN 136.
2. Ανά εννέα (9) πυροσβεστικές φωλιές στον παραπάνω ΣΤΑΘΜΟ θα προστίθεται μία (1) πλήρης αναπνευστική συσκευή που συνοδεύεται από οδηγίες χρήσης στα ελληνικά με τις παρακάτω προδιαγραφές:
 - ι. Ανοικτού κυκλώματος ελάχιστης χωρητικότητας 6 l και πίεσης 300 bar, κατασκευασμένη κατά ΕΛΟΤ - EN 137, με διάταξη για δεύτερη παροχή (εφεδρικός αεροπνεύμονας, προσωπίδα και σωλήνας ελάχιστου μήκους 2 m) των οποίων η ηχητική προειδοποίηση παρέχει συνεχή ηχητική σήμανση όταν ενεργοποιείται.

- ii. Οι προσωπίδες είναι θετικής πίεσης, πανοραμικές, ολόκληρου προσώπου, με ιμάντα ανάρτησης, διαθέτουν κεφαλοδέματα καθώς και φωνητική μεμβράνη και παραδίδονται εντός κατάλληλης υφασμάτινης θήκης που κλείνει για προστασία από σκόνη, ρύπους κλπ.

Γ. Μέσα ατομικής προστασίας

Στο προσωπικό της ομάδας πυροπροστασίας παρέχονται με ευθύνη του εργοδότη, επί πλέον των ανωτέρω, κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα πυράντοχα μέσα προστασίας:

- i. Γάντια
- ii. Επενδύτης
- iii. Υποδήματα.



Εικόνα 30: Σταθμός Ειδικών Πυροσβεστικών Εργαλείων και Μέσων Προστασίας της ΜΟΒΙΑΚ

5 Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΝ ΣΤΗΝ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο άνθρωπος είναι πρωταρχικής σημασίας στην πυροπροστασία διότι:

1. Κινδυνεύει η υγεία και η ζωή του σε περίπτωση φωτιάς. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη ύπαρξης οδηγιών συμπεριφοράς και εκπαίδευσης του προσωπικού τόσο στην πρόληψη εκδήλωσης του κινδύνου όσο και στην αντιμετώπιση των συνεπειών ενός ατυχήματος.
2. Είναι απαραίτητη η συμμετοχή του σε όλα τα θέματα πυροπροστασίας, ακόμη και όταν χρησιμοποιούνται τα πιο αυτόματα συστήματα.

5.1.1 Κίνδυνοι

Ο άνθρωπος κινδυνεύει σε μία πυρκαγιά με τους ακόλουθους τρόπους:

- Εισπνοή καπνού ή άλλων υποπροϊόντων της καύσης. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται δηλητηριώδη αέρια, όπως τα μονοξειδία άνθρακα, αζώτου κ.τ.λ. Η εισπνοή τους οδηγεί σε δυσλειτουργία του αναπνευστικού συστήματος, δηλητηρίαση, λιποθυμία και σε τελική φάση τον θάνατο.
- Έκθεση στην ακτινοβολία της φλόγας και την υψηλή θερμοκρασία του χώρου, που οδηγεί σε εγκαύματα και απώλεια των αισθήσεων.
- Επαφή με την φωτιά, που έχει άμεσα θανατηφόρα αποτελέσματα.

5.1.2 Πρόληψη

Για να αποφευχθούν αυτοί οι κίνδυνοι χρειάζονται κατ' αρχάς προληπτικά μέτρα που θα βοηθήσουν το προσωπικό να απομακρυνθεί με ασφάλεια και τάξη. Στα μέτρα αυτά περιλαμβάνονται:

1. Ο σχεδιασμός οδεύσεων διαφυγής που οδηγούν σε εξόδους κινδύνου.
 - i. Οι οδεύσεις διαφυγής λαμβάνεται μέριμνα να είναι σύντομες, ελεύθερες από εμπόδια και επισημαίνονται με φωτεινές σημάσεις, που δείχνουν την κατεύθυνση πορείας προς την έξοδο.
 - ii. Οι **έξοδοι κινδύνου** σχεδιάζονται να ανοίγουν κατά την κατεύθυνση διαφυγής (από μέσα προς τα έξω), να διαθέτουν σύστημα παράκαμψης ενδεχόμενου κλειδώματος (αντιπανικού) και επισημαίνονται επίσης με φωτεινές σημάσεις (EXIT). Οδηγούν σε χώρους ασφαλείς, όπως το ύπαιθρο.
2. Η εγκατάσταση φωτισμού ασφαλείας. Πολύ συχνή συνέπεια της πυρκαγιάς είναι η διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος. Αυτό συμβαίνει είτε διότι η φωτιά έχει προκαλέσει βλάβη στο ηλεκτρικό δίκτυο είτε διότι προληπτικά διακόπτεται η παροχή. Το αποτέλεσμα είναι ότι διακόπτεται ταυτόχρονα και ο φωτισμός. Υπάρχει λοιπόν ανάγκη φωτισμού του χώρου και κυρίως των οδεύσεων διαφυγής από ανεξάρτητη πηγή ηλεκτροδότησης. Την ανάγκη αυτή καλύπτουν τα αυτόνομα φωτιστικά ασφαλείας, τα οποία είναι ικανά να παρέχουν επαρκή φωτισμό (τουλάχιστον 10 lux μετρούμενο στο έδαφος) για την κίνηση του προσωπικού επί αρκετό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 1,5 ώρες) και για τον σκοπό αυτό διαθέτουν:
 - i. Λυχνία(-ες) ικανές να φωτίσουν με επαρκή ένταση τον χώρο που καλύπτουν.
 - ii. Εσωτερική μπαταρία κατάλληλη για την ηλεκτρική τροφοδότηση των λυχνιών τους.
 - iii. Φορτιστή για την φόρτιση της μπαταρίας όσο χρόνο υπάρχει η κεντρική ηλεκτροδότηση
 - iv. Διακόπτη μεταγωγής, ο οποίος μόλις διακοπεί το ρεύμα θέτει σε λειτουργία τον φωτισμό από την μπαταρία.

3. Η χρήση προστατευτικών μέσων. Τα περισσότερα εξ αυτών βρίσκονται στον «ΣΤΑΘΜΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ», όπως αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 4.5. Τέτοια μέσα προστασίας είναι:
- i. Το κράνος
 - ii. Η αντιπυρική κουβέρτα
 - iii. Η μάσκα προστασίας
 - iv. Η αναπνευστική συσκευή
 - v. Τα πυράντοχα γάντια
 - vi. Ο πυράντοχος επενδύτης
 - vii. Τα πυράντοχα υποδήματα

5.1.3 Αντιμετώπιση

Οι περιγραφέντες κίνδυνοι καθιστούν απαραίτητο τον σχεδιασμό, οργάνωση και προγραμματισμό για την περίθαλψη ενδεχομένων θυμάτων. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει από την παροχή πρώτων βοηθειών μέχρι και την διακομιδή σε ιατρική μονάδα, που θα αναλάβει την θεραπεία.

5.2 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Η πολυπλοκότητα των συστημάτων πυροπροστασίας και η σπουδαιότητα του αποτελεσματικού χειρισμού τους οδηγούν στην ανάγκη οργάνωσης προσωπικού κατάλληλου για την ανάληψη αυτής της ευθύνης.

Το προσωπικό, που επιλέγεται από την επιχείρηση, οργανώνεται σε **“Ομάδες Πυροπροστασίας”** και δρα σύμφωνα με τις οδηγίες της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.⁽⁹⁾

Τέτοιες αναλυτικές οδηγίες περιγράφονται στα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Α' και Β', που καταχωρούνται στο κεφάλαιο 8. Η πιστή εφαρμογή τους είναι επιβεβλημένη από τον νόμο και απαραίτητη προϋπόθεση για την χορήγηση Πιστοποιητικού Πυροπροστασίας.

5.2.1 Βασικά καθήκοντα

Στα βασικά καθήκοντα της Ομάδας Πυροπροστασίας περιλαμβάνονται επιγραμματικά:

1. Η εκπαίδευση σε θέματα πυροπροστασίας και η διενέργεια συχνών ασκήσεων.
2. Η τακτική επιθεώρηση του εξοπλισμού πυροπροστασίας, η συντήρησή του και γενικά η μέριμνα ώστε να είναι ανά πάσα στιγμή σε ετοιμότητα λειτουργίας.
3. Η ενεργοποίηση του κατάλληλου εξοπλισμού πυρόσβεσης όταν προκύψει ανάγκη.

⁹ Π.Δ. 14/2014

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΚΟΣΤΟΣ

Το κόστος της πυροπροστασίας σίγουρα δεν είναι μικρό. Σε ορισμένες περιπτώσεις ανέρχεται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Στο κόστος αυτό πρέπει κανείς να συνυπολογίσει:

- Το κόστος του εξοπλισμού πυροπροστασίας (πυρανίχνευση, πυρόσβεση), των αναλώσιμων πυροσβεστικών υλικών (αναγόμωση πυροσβεστήρων) και λοιπών υλικών συντήρησης του εξοπλισμού.
- Το κόστος εργασίας του εξειδικευμένου προσωπικού (ομάδες πυροπροστασίας) για την εκπαίδευσή του, τις επιθεωρήσεις και τη συντήρηση του εξοπλισμού.

Με το κόστος αυτό όμως προστατεύονται πολλαπλάσιες αξίες, όπως:

- Ο εξοπλισμός για την παραγωγική διαδικασία (κτίρια, μηχανήματα, εργαλεία κ.τ.λ.)
- Εμπορεύματα, πρώτες ύλες και λοιπά βοηθητικά υλικά.
- Απώλεια παραγωγικού χρόνου μέχρι την αποκατάσταση των ζημιών.
- Η ανεκτίμητη υγεία και ζωή του προσωπικού.

Η σύγκριση των μεγεθών αυτών καταλήγει πάντοτε υπέρ της πυροπροστασίας και της ανάγκης πιστής εφαρμογής των κανόνων της. Για τον λόγο αυτό η εφαρμογή της επιβάλλεται νομοθετικά.

6.2 ΑΣΦΑΛΙΣΗ

Όταν η επιχείρηση ζητήσει να ασφαλιστεί για τον κίνδυνο φωτιάς, το πρώτο που θα ζητήσει η ασφαλιστική εταιρεία είναι το "Πιστοποιητικό Πυροπροστασίας" της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Πολλές φορές όμως αυτό δεν αρκεί και η ασφαλιστική εταιρεία ζητά την εφαρμογή αυστηρότερων μέτρων πυροπροστασίας από αυτά της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Απαιτεί δηλαδή την εφαρμογή μέτρων, που εκδίδουν διεθνείς οργανισμοί πιστοποίησης, όπως:

- UL (Underwriters Laboratories)
- FM (Factory Mutual)
- LPC (Loss Prevention Council)

Οι οργανισμοί αυτοί βρίσκονται στην πρωτοπορία της επιστημονικής έρευνας και εμπειρίας σε θέματα ασφάλειας.

6.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Συγκρίνοντας τα πυροσβεστικά συστήματα που αναπτύχθηκαν μπορούμε να αναλύσουμε τα χαρακτηριστικά τους όπως ακολουθεί.

6.3.1 Πυροσβεστικό υλικό

Μεταξύ των ισοδύναμων σε πυροσβεστική ικανότητα συστημάτων προτιμάται πάντοτε το **νερό** για τους ακόλουθους πρακτικούς και οικονομικούς λόγους.

1. Είναι ένα αποτελεσματικό γενικής χρήσης πυροσβεστικό υλικό, διότι καλύπτει ένα ευρύ φάσμα κατηγοριών πυρκαγιάς που συναντώνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
2. Είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη φύση και αποκτάται με μικρό ή και μηδαμινό κόστος.

3. Είναι φιλικό προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ανεξάντλητες ποσότητες χωρίς καμία δυσμενή επίπτωση.
4. Μετά την χρήση του, η εγκατάσταση του συστήματος πυρόσβεσης παραμένει ανέπαφη και αν παραστεί ανάγκη είναι έτοιμη να λειτουργήσει και πάλι χωρίς καθυστέρηση. Αυτό αναφέρεται σε αντίθεση με τα υπόλοιπα τεχνητά πυροσβεστικά υλικά, που αποθηκεύονται σε φιάλες και όταν χρησιμοποιηθούν αδειάζουν τελείως. Χρειάζονται αναγόμωση σε ειδικές εγκαταστάσεις και χρόνο αντικατάστασης κατά την διάρκεια του οποίου η εγκατάσταση μένει απροστάτευτη. Ακόμη και όταν τηρείται απόθεμα εφεδρικών φιαλών το κόστος της αναγόμωσης παραμένει ίδιο ενώ και ο χρόνος αντικατάστασης δεν είναι αμελητέος.
5. Το μόνιμο πυροσβεστικό υδροδοτικό δίκτυο μπορεί να βοηθηθεί και ενισχυθεί από οχήματα της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας πριν να αδειάσει η δεξαμενή νερού.

Παρόμοια με το νερό επιλογή είναι η **ξηρή σκόνη** διότι:

1. Είναι επίσης ένα αποτελεσματικό γενικής χρήσης πυροσβεστικό υλικό, διότι καλύπτει ένα ακόμη ευρύτερο φάσμα κατηγοριών πυρκαγιάς που συναντώνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
2. Τοποθετημένη σε φορητούς πυροσβεστήρες είναι ιδιαίτερα εύχρηστη αφού μπορεί να μετακινηθεί και χρησιμοποιηθεί με τα χέρια.
3. Είναι οικονομικό υλικό. Λόγω της ευρύτατης χρήσης του έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός συνεργείων, στα οποία μπορεί να γίνει οικονομικά η αναγόμωση των πυροσβεστήρων.

Για μεγάλης έκτασης φωτιά υγρών καυσίμων πάντως παραμένει αναντικατάστατος ο **αφρός** νερού, που δημιουργείται με το αφροποιητικό πρόσθετο **AFFF**. Για μικρότερης έκτασης φωτιά σε μαγειρικά λίπη και έλαια χρησιμοποιείται το παρόμοιας συμπεριφοράς **χημικό υγρό (wet chemical)**.

Τέλος για την πυροπροστασία ευαίσθητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού επιβάλλεται η χρήση **αδρανών αερίων**, που δεν αφήνουν κατάλοιπα προς καθαρισμό και δεν προσβάλλουν με άλλο τρόπο τον εξοπλισμό αυτόν. Μεταξύ των αδρανών αερίων επιλέγονται:

- Το **διοξείδιο του άνθρακα**, που είναι οικονομικότερο, για την κάλυψη πολύ μεγάλων χώρων, στους οποίους συνήθως δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία.
- Τα **FM200** και **Inergen**, που είναι δαπανηρότερα, για μικρότερους χώρους, όπου η ανθρώπινη παρουσία είναι τακτική.

6.3.2 Σύστημα ενεργοποίησης της πυρόσβεσης

Ακόμη και στα αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης ενεργοποίησης. Αυτή η ανάγκη δημιουργείται από το γεγονός ότι όλα τα συστήματα πυρανίχνευσης παρουσιάζουν μία καθυστέρηση μέχρι να αντιληφθούν τα σημάδια της πυρκαγιάς. Ειδικά οι χρησιμοποιούμενοι ευρύτατα θερμοκοί ανιχνευτές διεγείρονται από την υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται λόγω της καύσης, αφού δηλαδή έχει επέλθει ήδη κάποιας έκτασης ζημιά.

Εάν ο άνθρωπος είναι παρών κατά την έναρξη φωτιάς μπορεί να την αντιληφθεί ταχύτερα από τους ανιχνευτές (από την μυρωδιά, την θερμοκρασία, τον ήχο της καύσης, την λαμπρότητα της φλόγας κ.τ.λ.). Πρέπει λοιπόν να έχει την δυνατότητα να θέσει σε λειτουργία την πυρόσβεση πριν επέλθουν μεγαλύτερες καταστροφές.

Η δυνατότητα αυτή δεν υπάρχει σε συστήματα που λειτουργούν με αυτόματους καταιονιστές, αφού πρέπει να σπάσει ο γυάλινος βολβός του διαφράγματος για να ξεκινήσει η πυρόσβεση.

Σε αυτές τις περιπτώσεις φροντίζουμε να υπάρχει στην περιοχή μία πυροσβεστική φωλιά, που θα δώσει την δυνατότητα να επιχειρηθεί με την μάνικα χειροκίνητη πυρόσβεση.

7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Εξετάζεται μία βιομηχανική εγκατάσταση χύτευσης αλουμινίου και κραμάτων αυτού από ανακύκλωση. Παραλαμβάνει δηλαδή παλαιά εξαρτήματα μηχανών (όπως στελέχη μηχανών και κάρτερ αυτοκινήτων) και τα επεξεργάζεται με τον εξοπλισμό που διαθέτει ώστε να παράγει τελικό προϊόν αλουμίνιο σε μορφή χελώνας και τάκων.

Η επιχείρηση επιθυμεί την σύνταξη μελέτης ενεργητικής πυροπροστασίας, η οποία θα κατατεθεί στην Πυροσβεστική Υπηρεσία προκειμένου να εκδοθεί το αντίστοιχο Πιστοποιητικό, που θα χρησιμοποιηθεί για την αδειοδότηση λειτουργίας της επιχείρησης. Για τον λόγο αυτό η μελέτη θα συνταχθεί κατά τρόπο που να ικανοποιεί όλες τις υφιστάμενες πυροσβεστικές διατάξεις και τις υποδείξεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Με βάση την δραστηριότητά της, σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Φ.15/οικ. 1589/2006 (Φ.Ε.Κ. 90/Β/30-01-2006) – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι, η εγκατάσταση από άποψη επικινδυνότητας πυρκαγιάς κατατάσσεται στην κατηγορία μικρού κινδύνου (Αα) με περιγραφή:

Κ.Α. 34 Μεταλλουργία αλουμινίου και των κραμάτων αυτού.

Ακολουθεί η αναλυτική μελέτη πυροπροστασίας σύμφωνα με τις απαιτήσεις των σχετικών διατάξεων.

Επισυνάπτονται:

- Σχέδιο κάτοψης της εγκατάστασης (Παράρτημα Δ', Παράγραφος 8.4), όπου σημειώνεται η θέση του εξοπλισμού πυροπροστασίας,
- Κατακόρυφο διάγραμμα του μόνιμου υδροδοτικού δικτύου πυρόσβεσης (Παράρτημα Γ', Παράγραφος 8.3).

7.2 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Η εγκατάσταση διαθέτει ένα μεγάλο υπόστεγο χώρο, όπου τοποθετείται ο εξοπλισμός της παραγωγικής διαδικασίας. Επί πλέον υπάρχουν μικρότερα κτίρια για ειδικότερες χρήσεις (μηχανοστάσιο, αντλιοστάσιο κ.τ.λ.)

Σύμφωνα με τους κανονισμούς η συνολική επιφάνεια του κεντρικού υπόστεγου υποδιαιρείται σε 4 πυροδιαμερίσματα, τα οποία διαμορφώνονται με πυράντοχα χωρίσματα, έτσι ώστε εάν προκληθεί φωτιά σε κάποιο σημείο να μην επεκταθεί και στους υπόλοιπους χώρους. Επί πλέον επιτυγχάνεται η μείωση της διαδρομής διαφυγής του κινδυνεύοντος προσωπικού από τις εξόδους κινδύνου προς ασφαλές περιβάλλον.

Τα πυροδιαμερίσματα, όπως φαίνεται στο σχέδιο κάτοψης, είναι τα ακόλουθα:

- Πυροδιαμέρισμα Νο 1 εμβαδού 2.733,50 m² με πατάρι εμβαδού 40,12 m².
- Πυροδιαμέρισμα Νο 2 εμβαδού 2.597,52 m² με πατάρι εμβαδού 272,40 m².
- Πυροδιαμέρισμα Νο 3 εμβαδού 1.646,19 m².
- Πυροδιαμέρισμα Νο 4 εμβαδού 346,40 m².

Τα ανοίγματα επικοινωνίας των πυροδιαμερισμάτων καλύπτονται από πυράντοχες πόρτες με μηχανισμό αυτόματου κλεισίματος.

7.2.1 Οδεύσεις και έξοδοι διαφυγής

Στην περίπτωση μας σχεδιάζονται οι ακόλουθες έξοδοι κινδύνου, όπως φαίνεται στο σχέδιο κάτοψης των χώρων.

Πυροδιαμέρισμα No 1: [3] έξοδοι κινδύνου

Πυροδιαμέρισμα No 2: [4] έξοδοι κινδύνου

Πυροδιαμέρισμα No 2: [4] έξοδοι κινδύνου

Πυροδιαμέρισμα No 2: [2] έξοδοι κινδύνου

Οι τελικές έξοδοι κινδύνου οδηγούν σε ακάλυπτους χώρους της οικοπεδικής έκτασης και από εκεί σε γειπνιάζοντες δρόμους.

7.2.2 Φωτισμός ασφαλείας

Εγκαθίστανται 23 φωτιστικά ασφαλείας, που φωτίζουν τις οδεύσεις διαφυγής, όπως φαίνεται στα σχέδια.

7.3 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης εγκαθίσταται για να καλύψει τους ακόλουθους χώρους:

- Χώρος υποστέγων με μηχανολογικό εξοπλισμό
- Χώρος λέβητα θέρμανσης υγραερίου
- Χώρος ατμογεννήτριας
- Αντλιοστάσιο πυρόσβεσης
- Λεβητοστάσιο γραφείων
- Υποσταθμός
- Χώρος αποθήκευσης χρωμάτων
- Μηχανοστάσιο βιολογικού καθαρισμού

Το σύστημα αποτελείται από τα μέρη που περιγράφονται στη συνέχεια.

7.3.1 Ανιχνευτές φωτιάς

Οι ανιχνευτές φωτιάς διακρίνονται σε δύο είδη:

1. Ανιχνευτές καπνού (οπτικού τύπου). Οι ανιχνευτές αυτοί αντιδρούν στα ορατά και αόρατα προϊόντα της καύσης. Ανιχνεύουν τον καπνό σε χώρους με καθαρή ατμόσφαιρα (σχετική υγρασία μικρότερη από 95% και ταχύτητα αέρα μικρότερη από 5 m/sec) και δίνουν έγκαιρα διέγερση. Η τοποθέτηση τους γίνεται στην οροφή και καλύπτουν χώρο μέχρι 100 τ.μ. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο ανιχνευτών είναι 10 μ, ενώ για διαδρόμους 15 μ, και η μέγιστη απόσταση από το τοίχο 3.6μ.
Κάθε ανιχνευτής φέρει στη βάση του ενσωματωμένο ενδεικτικό λαμπτήρα νέον που αναβοσβήνει όταν ενεργοποιηθεί ο ανιχνευτής.
Οι ανιχνευτές αυτού του είδους έχουν τοποθετηθεί στους χώρους που φαίνονται στα σχετικά σχέδια.
2. Θερμοδιαφορικοί ανιχνευτές. Οι ανιχνευτές αυτοί αντιδρούν όταν η θερμοκρασία του χώρου υπερβεί ένα προκαθορισμένο όριο (π.χ. 60 °C) και όταν η ταχύτητα ανόδου της θερμοκρασίας υπερβεί ένα προκαθορισμένο ρυθμό (π.χ. 10 °C/min). Είναι κατάλληλοι για ανίχνευση φωτιάς

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

χωρίς καπνό σε ρυπαρούς χώρους, εκεί όπου δημιουργούνται καπνοί ή ατμοί (λεβητοστάσια, πλυντήρια κτλ). Οι θερμοδιαφορικοί ανιχνευτές δεν ενδείκνυνται σε χώρους που προσβάλλονται από ηλιακή ακτινοβολία. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ δυο ανιχνευτών είναι 13 μ, ενώ η μέγιστη απόσταση από το τοίχο είναι 6μ. Οι ανιχνευτές αυτού του είδους έχουν τοποθετηθεί στους χώρους που φαίνονται στα σχετικά σχέδια και καλύπτουν επιφάνεια έως 50 τ.μ.

Οι ανιχνευτές συνδέονται σε ζώνες του πίνακα πυρανίχνευσης μέσω καλωδίου 2x1 mm².

7.3.2 Πίνακας Πυρανίχνευσης

Στον πίνακα πυρανίχνευσης συγκεντρώνονται τα σήματα όλων των ανιχνευτών και ομαδοποιούνται σε ζώνες ανάλογα με τον χώρο που καλύπτουν. Ο πίνακας διαθέτει:

1. Περιγραφή των ζωνών.
2. Ενδείξεις για κάθε ζώνη. Κόκκινη λυχνία για ένδειξη φωτιάς (FIRE) και κίτρινη για ένδειξη σφάλματος (FAULT).
3. Κύρια και εφεδρική ηλεκτρική τροφοδοσία χαμηλής τάσης. Κύρια από τη ΔΕΗ και εφεδρική από μπαταρία 24 V. Η εφεδρική τροφοδοσία επαρκεί για τουλάχιστον (30) πρώτα λεπτά. Η μεταγωγή από τη μια πηγή στην άλλη γίνεται αυτόματα με κατάλληλο ρελέ.
4. Ενδείξεις κατάστασης για την κύρια και εφεδρική τροφοδοσία. Πράσινη λυχνία για κανονική λειτουργία και κίτρινη για σφάλμα λειτουργίας.
5. Διακόπτη (μπουτόν) επαναφοράς. Επαναφέρει τον πίνακα σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας μετά από περιστατικό φωτιάς ή σφάλματος.
6. Διακόπτη (μπουτόν) δοκιμής λειτουργίας όλων των λυχνιών. Για επιβεβαίωση λειτουργίας όλων των ενδείξεων
7. Εσωτερικό βομβητή. Για ηχητική σήμανση οποιουδήποτε περιστατικού φωτιάς ή σφάλματος.
8. Έξοδο σήματος συναγερμού. Για την τροφοδότηση φάρων-σειρήνων συναγερμού.

7.3.3 Φαροσειρήνες

Χρησιμοποιούνται για την οπτική και ηχητική σήμανση του συναγερμού.

Ο φάρος που χρησιμοποιείται για την οπτική σήμανση αποτελείται από περιστρεφόμενο λαμπτήρα υψηλής φωτεινής έντασης αερίου XENON ή πυρακτώσεως των 5 W, δίνοντας αφεσβενύμενο φως ορατό από μεγάλη απόσταση.

Η σειρήνα χρησιμοποιείται για την ηχητική σήμανση του συναγερμού και είναι ηλεκτρονική με ηχητική απόδοση 100 DB/m. Η ηχητική απόδοση των σειρήνων υπερσχύει της μέγιστης στάθμης του θορύβου που υπάρχει σε κανονικές συνθήκες και ξεχωρίζει από τα ηχητικά σήματα άλλων συσκευών στον ίδιο χώρο.

Η τοποθέτησή τους φαίνεται στα σχετικά σχέδια.

7.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Αποτελείται από τρεις (3) κεφαλές ανιχνεύσεως (GAS LEAK ALARM SYSTEM) στην οροφή του κτιρίου τοποθετημένες στον χώρο χρήσεως του φυσικού αερίου δηλαδή στον χώρο που βρίσκονται οι φούρνοι τήξης και χύτευσης του αλουμινίου.

Κάθε κεφαλή συνδέεται στους πίνακες των φούρνων τήξης και χύτευσης του αλουμινίου για άμεση διακοπή της λειτουργίας των καυστήρων και ενεργοποίηση της φαροσειρήνας συναγερμού.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Όταν ανιχνευθεί συγκέντρωση μεταξύ 10% - 20% του κατώτατου ορίου εκρηξιμότητας του φυσικού αερίου δίνεται εντολή να κλείσει μια ηλεκτρο-βαλβίδα που παρεμβάλλεται στο κεντρικό δίκτυο παροχής του φυσικού αερίου και ακολουθεί σύστημα συναγερμού. Ο ανιχνευτής κατά τη διάρκεια του συναγερμού θα ανάψει το κόκκινο ALARM LED και ο συναγερμός θα συνεχίσει να ηχεί μέχρι να πέσει η στάθμη του μίγματος κάτω από το όριο.

7.4.1 Ανιχνευτές

Οι αυτόνομοι ανιχνευτές συνδέονται στο δίκτυο των 230 VAC και διαθέτουν ηχητική προειδοποίηση ύπαρξης τάσης 230 VAC από 15 έως 20 δευτερόλεπτα, από τη στιγμή σύνδεσης της τάσης. Διαθέτουν μπαταρία Νικελίου Καδμίου 12 V, η οποία έχει διάρκεια λειτουργίας σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος μία (1) ώρα. Ο χρόνος που απαιτείται για να φορτιστεί η μπαταρία είναι δώδεκα (12) ώρες.

7.4.2 Ηλεκτρο-βαλβίδα διακοπής παροχής φυσικού αερίου

Στις σωληνώσεις παροχής φυσικού αερίου έχει τοποθετηθεί ηλεκτρο-βαλβίδα, η οποία θα διακόπτει αυτομάτως την παροχή υγραερίου, αμέσως μόλις διεγερθεί κάποιος αυτόνομος ανιχνευτής. Η ηλεκτρο-βαλβίδα έχει τάση λειτουργίας 230 V, διατομή 1/2" είναι βαρέως τύπου – αντικρηκτικού, τύπου NORMAL OPEN. Η επαναφορά της σε λειτουργία γίνεται χειροκίνητα.

7.5 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ

7.5.1 Φορητοί πυροσβεστήρες

Για την άμεση πυρόσβεση πυρκαγιών όσο έχουν ακόμη μικρή έκταση διατίθενται φορητοί πυροσβεστήρες που θα χρησιμοποιηθούν από το προσωπικό.

Η επιλεγμένη θέση και το είδος των πυροσβεστήρων εμφανίζεται στο σχέδιο κάτοψης της εγκατάστασης.

Ανάλογα με το είδος του κινδύνου φωτιάς σε κάθε θέση χρησιμοποιούνται πυροσβεστήρες ξερής σκόνης ή διοξειδίου του άνθρακος.

Όταν η ποσότητα του απαιτούμενου πυροσβεστικού υλικού υπερβαίνει τα 12 Kg (π.χ. 25 Kg) και δυσκολεύει την μεταφορά και τον χειρισμό του πυροσβεστήρα με τα χέρια, τότε αυτός τοποθετείται σε τροχήλατο φορείο.

Στον επόμενο πίνακα συνοψίζονται οι χρησιμοποιούμενοι φορητοί πυροσβεστήρες.

Πίνακας 7.1 : Φορητοί πυροσβεστήρες

A/A	Είδος Πυροσβεστήρα ή μέσου	Διεθνές Σύμβολο	Ποσότητα	Τρόπος Λειτουργίας	Χρόνος Επιθεώρησης	Παρατηρήσεις
1	Ξερής σκόνης φορητός 6 χιλγ.	P	37	Εκτόξευση με πίεση αδρανούς αερίου	ανά 12μηνο	
2	Ξερής σκόνης φορητός 12 χιλγ.	P	3	Εκτόξευση με πίεση αδρανούς αερίου	ανά 12μηνο	
3	Διοξειδίου άνθρακα φορητός 6 χιλγ.	C	3	Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου και χιόνος	ανά 6μηνο	

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

4	Διοξειδίου άνθρακα τροχήλατος 25 χλγ.	C	2	Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου και χιόνος	ανά βμηνο	
---	---------------------------------------	---	---	---------------------------------------	--------------	--

7.5.2 Ειδικές περιπτώσεις

1. Αντλιοστάσιο Πυρόσβεσης. Έχει προβλεφθεί ένας αυτόματος πυροσβεστήρας οροφής Ξηράς Σκόνης των 12kg στην οροφή του αντλιοστασίου και πάνω από τις αντλίες, όπως φαίνεται στα σχέδια, που ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία υπερβεί τους 60-70 °C ή όταν έχουμε απότομη αύξηση (10 °C) σε χρόνο ενός λεπτού (1min).
2. Λεβητοστάσια. Στο χώρο των λεβητοστασίων επίσης έχει προβλεφθεί από ένας παρόμοιος αυτόματος πυροσβεστήρας οροφής Ξηράς Σκόνης των 12kg στην οροφή του λεβητοστασίου και πάνω από τον καυστήρα, όπως φαίνεται στα σχέδια.

7.6 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Προβλέπονται 2 ερμάρια εργαλείων, στα οποία περιέχεται αθροιστικά ο ακόλουθος εξοπλισμός:

Πίνακας 7.2 : Ειδικά πυροσβεστικά εργαλεία και μέσα προστασίας

A/A	Είδος εργαλείου ή μέσου προστασίας	Ποσότης (τεμ)
1	Ατομικές προσωπίδες με φίλτρο	4
2	Φτυάρια	2
3	Σκαπάνες	1
4	Τσεκούρια	1
5	Λοοτοί διάρρηξης	1
6	Προστατευτικά κράνη	4
7	Κουβέρτες διάσωσης δύσφλεκτες	2
8	Ηλεκτρικοί φανοί χειρός	2
9	Ζεύγη γαντιών αντιπυρικών	2

7.7 ΜΟΝΙΜΟ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

7.7.1 Γενικά

Το υδροδοτικό δίκτυο, το οποίο φαίνεται και στα σχέδια είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το παράρτημα "B" της 3/81 Π.Δ. και την ΠΔ 71/1988 για Βιομηχανίες-Αποθήκες και έχει τα εξής ειδικά χαρακτηριστικά.

Το υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο παράγει ύδωρ με μόνιμη πίεση στις βάνες (βαλβίδες) των πυροσβεστικών φωλιών της εγκατάστασης και ανήκει στην κατηγορία II δηλαδή για χρήση των ενοίκων ή της ομάδας πυροπροστασίας μέχρι της απόστασης της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, με εύκαμπτους σωλήνες διαμέτρου 45 mm (1-3/4").

Το μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο περιλαμβάνει:

7.7.2 Υδροληψίες Πυροσβεστικών Φωλιών.

Οι Π.Φ. τοποθετούνται σε προσιτά ευδιάκριτα σημεία με κριτήριο την κάλυψη όλων των σημείων της εγκατάστασης από μία τουλάχιστον Π.Φ. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη ότι η εμβέλεια τους είναι

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

περί τα 30 μέτρα τοποθετούνται όπως φαίνεται και στο κατακόρυφο διάγραμμα του δικτύου ως εξής:

- Πυροδιαμέρισμα Νο 1: 3 Π.Φ. στις θέσεις 15, 20 και 25
- Πυροδιαμέρισμα Νο 2: 4 Π.Φ. στις θέσεις 6, 17, 27 και 32
- Πυροδιαμέρισμα Νο 3: 3 Π.Φ. στις θέσεις 12, 30 και 34
- Πυροδιαμέρισμα Νο 4: 1 Π.Φ. στη θέση 9
- Σε εξωτερικό χώρο: 1 Π.Φ. στη θέση 10

Στην πυροσβεστική φωλιά περιλαμβάνονται:

- Η βάνα ορθογωνικής κατασκευής στην κατάληξη της υδροληψίας.
- Εύκαμπτος πυροσβεστικός σωλήνας "μάνικα" διαμέτρου 1-3/4" και μήκους 20 μ
- Περιστρεφόμενο τύμπανο για την περιέλιξη της μάνικας
- Αυλός (ακροφύσιο) ρυθμιζόμενης βολής νερού
- Ταχυσύνδεσμοι τύπου storz για την ταχεία σύνδεση της μάνικας από το ένα άκρο της προς την βάνα και από το άλλο προς τον αυλό.

Η μάνικα παραμένει μόνιμα συνδεδεμένη με τον αυλό (για εξοικονόμηση χρόνου ενεργοποίησης) και τυλιγμένη στο τύμπανο (για εξοικονόμηση χώρου αποθήκευσης)

Στην Π.Φ. εξασφαλίζεται πίεση 4,5 bar για να αποδώσει παροχή 380 lt/min.

7.7.3 Δίκτυο σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις ξεκινούν από το συλλέκτη κατάθλιψης των αντλιών στο αντλιοστάσιο, οδεύουν οριζόντια πάνω από την ψευδοροφή στο ισόγειο και ανεβαίνουν κατακόρυφα στους ορόφους μέσα από τις ειδικές για την πυρόσβεση διελεύσεις.

Η διαδρομή και οι διαμέτροι των σωληνώσεων φαίνεται στα σχέδια.

Χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με βιδωτά εξαρτήματα.

Η στήριξη των σωλήνων γίνεται με κολάρα, ενώ το δίκτυο που οδεύει στο μηχανοστάσιο και την ψευδοροφή του ισόγειου στηρίζεται πάνω στις σιδηροκατασκευές του δικτύου της ύδρευσης.

Η μέγιστη απόσταση ανάμεσα στα στηρίγματα είναι μικρότερη από 4 m για τους σωλήνες με διάμετρο μικρότερη από 65 mm, και μικρότερη από 6 m για τους σωλήνες με διάμετρο μεγαλύτερη από 80 mm. Η απόσταση των στηριγμάτων από την υδροληψία είναι μικρότερη από 1.2 m.

Μετά την κατασκευή και τον εσωτερικό καθαρισμό των σωληνώσεων, αυτές υποβάλλονται σε υδραυλική πίεση δοκιμής 14 bar για 24 ώρες.

7.7.4 Αντλητικό συγκρότημα

Τα χαρακτηριστικά του αντλητικού συγκροτήματος προκύπτουν από τους υπολογισμούς του πυροσβεστικού δικτύου, στο επόμενο κεφάλαιο, και είναι:

- Παροχή νερού $Q = 760 \text{ lt/min} = 45,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (επαρκεί για ταυτόχρονη χρήση δύο Π.Φ.)
- Πίεση νερού 6,22 bar (για την αντιμετώπιση των απωλειών πίεσης στην δυσμενέστερη Π.Φ.)

Στο εμπόριο βρίσκουμε έτοιμο αντλητικό συγκρότημα με τα πλησιέστερα χαρακτηριστικά, το οποίο συγκροτείται από τα ακόλουθα μέρη

3. Κύρια αντλία πυρόσβεσης, ηλεκτροκίνητη. Η αντλία έχει παροχή 45,6 m³/h σε πίεση 6,5 bar. Ο ηλεκτροκινητήρας έχει ισχύ 25 HP.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

4. Βοηθητική αντλία (jockey) , ηλεκτροκίνητη. Είναι μικρή αντλία, η οποία διατηρεί το δίκτυο υπό πίεση καλύπτοντας ενδεχόμενες μικρές απώλειες νερού (από διαρροές, δοκιμές κ.τ.λ.) χωρίς να χρειαστεί να λειτουργήσει η πολύ μεγαλύτερη κύρια αντλία. Η αντλία έχει παροχή 15,2 lt/min σε πίεση 7,2 bar. Ο ηλεκτροκινητήρας έχει ισχύ 3 HP.
5. Κύρια αντλία πετρελαιοκίνητη. Η αντλία έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με την ηλεκτροκίνητη αλλά κινείται από πετρελαιοκινητήρα και μπαίνει σε λειτουργία όταν η ηλεκτροκίνητη είναι εκτός λόγω διακοπής ρεύματος ή άλλης αιτίας. Ο πετρελαιοκινητήρας έχει ισχύ 26 HP και είναι πλήρως εφοδιασμένος με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα (μπαταρία, δοχείο πετρελαίου κ.τ.λ.) για αυτόνομη εκκίνηση και λειτουργία για αρκετό διάστημα.
6. Συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης αντλιών. Οι αντλίες συνδέονται σε παράλληλη διάταξη προς τους δύο συλλέκτες. Ο συλλέκτης αναρρόφησης συνδέεται με την πηγή παροχής νερού (δεξαμενή νερού) και ο συλλέκτης κατάθλιψης συνδέεται στο δίκτυο. Στην κατάθλιψη κάθε αντλίας προσαρμόζεται ανεπίστροφη βαλβίδα για αποφυγή επιστροφής νερού όταν λειτουργεί άλλη αντλία καθώς και βάνια απομόνωσης της αντλίας. Επίσης στον κεντρικό αγωγό αναχώρησης προς το δίκτυο προσαρμόζεται διακόπτης ροής, ο οποίος ανιχνεύει την ροή νερού και στέλνει σήμα συναγερμού απευθείας σε ιδιαίτερη ζώνη του πίνακα πυρανίχνευσης.
Ο συλλέκτης κατάθλιψης φέρει μανόμετρο ένδειξης της πίεσης.
7. Πιεστικό δοχείο. Συνδέεται στον συλλέκτη κατάθλιψης και προορίζεται να εξομαλύνει τις απότομες διακυμάνσεις πίεσης του δικτύου για να αποφεύγεται η συχνή διακοπή λειτουργίας - επανεκκίνηση των αντλιών. Έχει χωρητικότητα 200 lt και διαθέτει μεμβράνη διαχωρισμού του νερού από την περιοχή αέρα. Η αρχική πίεση του αέρα είναι 1,5 bar.
8. Ηλεκτρικός πίνακας. Ηλεκτροδοτεί τις ηλεκτροκίνητες αντλίες και περιέχει τον αυτοματισμό λειτουργίας τους μέσω πιεζοστατών (ένας για κάθε αντλία) που συνδέονται υδραυλικά στον συλλέκτη κατάθλιψης και ρυθμίζουν σε ποιες πιέσεις εκκινούν και σταματούν οι αντλίες. Περιέχει επίσης σύστημα φόρτισης της μπαταρίας, που χρησιμοποιείται για την εκκίνηση (μίζα) του πετρελαιοκινητήρα.
9. Χαλύβδινο πλαίσιο βάσης. Είναι στιβαρής κατασκευής για την στερέωση όλου του παραπάνω εξοπλισμού σαν ενιαίο συγκρότημα.

7.7.5 Δεξαμενή νερού πυρόσβεσης

Έχει συνολικό όγκο 45 m³, με διαστάσεις 6m x 2,5m x 3m κατασκευασμένη από μπετόν, θαμμένη στη θέση που φαίνεται στα σχέδια. Η δεξαμενή καλύπτει τις ανάγκες πυρόσβεσης για σχεδόν μία ώρα (ελάχιστη απαίτηση μισή ώρα μέχρι την άφιξη της Πυροσβεστικής).

7.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

7.8.1 Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά την εγκατάσταση δικτύου μόνιμου πυροσβεστικού συστήματος με νερό. Η σύνταξη της μελέτης έγινε σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2451/86, λαμβάνοντας υπόψη και τα βοηθήματα:

- α) Π.Σ. Μόνιμα Πυροσβεστικά Συστήματα (1981)*
- β) Κανονισμός Πυροπροστασίας κτιρίων ΠΔ 71/88*
- γ) Μέτρα πυροπροστασίας βιομηχανικών εγκ/σεων Υπ. Απόφ. 7755-160/88*
- δ) Πρότυπα ΕΛΟΤ, DIN, NFPA*

Το βασικότερο στοιχείο υπολογισμού ενός πυροσβεστικού δικτύου είναι η απώλεια πίεσης νερού μέσα στις σωληνώσεις. Αυτή η απώλεια θα δείξει ποια πίεση πρέπει να αποδώσουν οι αντλίες ώστε να έχουμε την επιθυμητή τελική πίεση των 4,5 bar στις πυροσβεστικές φωλιές.

Η απώλεια πίεσης ανά μέτρο μήκους σωλήνα εξαρτάται από την ταχύτητα ροής του νερού και από την τραχύτητα των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα.

Η ταχύτητα ροής του νερού υπολογίζεται από την παροχή νερού και την εσωτερική διάμετρο του σωλήνα. Η τραχύτητα των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα αποδίδεται με ένα συντελεστή, ανάλογα με την κατασκευή του σωλήνα.

Οι μαθηματικοί τύποι υπολογισμού των απωλειών πίεσης αναφέρονται παρακάτω.

Εξετάζεται η απώλεια πίεσης σε κάθε κλάδο του δικτύου ξεχωριστά, όπως φαίνεται σε επόμενο πίνακα, ώστε να προκύψει η δυσμενέστερη περίπτωση, η οποία θα ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της απαιτούμενης πίεσης των αντλιών.

7.8.2 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών

Οι υπολογισμοί στηρίζονται στις παραδοχές:

- α) Οι παροχές στα τμήματα που καταλήγουν σε υποδοχείς πυρόσβεσης είναι 380 l/min για τις φωλιές.*
- β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.*
- γ) Οι υποδοχείς πυρόσβεσης ομαδοποιούνται σύμφωνα με την διαρρύθμιση του κτιρίου και κάτω από τους περιορισμούς της ΤΟΤΕΕ. Θεωρείται, ότι οι υποδοχείς κάθε ομάδας θα δουλεύουν ταυτόχρονα.*
- δ) Λόγω μη ταυτόχρονης λειτουργίας όλων των υποδοχέων, στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η παροχή αιχμής η οποία υπολογίζεται σε κάθε κλάδο από την δυσμενέστερη ομάδα υποδοχέων που "βλέπει" ο κλάδος, δηλαδή εκείνη την ομάδα που έχει άθροισμα παροχών μεγαλύτερο από τις υπόλοιπες.*
- ε) Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες αναλυτικές σχέσεις:*

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$\text{Re} = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

Q: Παροχή σε m³/h

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

ε) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \Sigma \zeta \rho V^2$$

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

στ) Πιεστικό Δοχείο. Υπολογίζεται πιεστικό με προπίεση αέρα (αναλυτικά σύμφωνα με K.Schulz).

7.8.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Οι αναφερθείσες στο προηγούμενο κεφάλαιο παραδοχές και κανόνες υπολογισμού καθώς και τα δεδομένα του δικτύου εισάγονται σε ειδικό λογισμικό πυροπροστασίας, το οποίο υπολογίζει τα ενδιαφέροντα μεγέθη του δικτύου.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών του δικτύου πυρόσβεσης παρουσιάζονται στον πίνακα 7.4, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

1. Τμήμα δικτύου. Κάθε τμήμα του δικτύου συμβολίζεται με τους δύο ακραίους κόμβους του παρεμβάλλοντας τελεία (.)
2. Μήκος τμήματος (m)
3. Είδος Υποδοχέα: α/α του υποδοχέα στην λίστα υποδοχέων (πχ. 1: sprinkler, 2: Π.Φ.) , ή Σ-χ, όπου χ ο α/α Συστήματος (ομάδας) υποδοχέων, που αναλύεται.
4. Παροχή Υποδοχέα (l/s)
5. Παροχή Αιχμής (l/s)
6. Διάμετρος Σωλήνα (mm)
7. Ταχύτητα Νερού (m/s)
8. Συνολική αντίσταση Εξαρτημάτων ΣΖ
9. Τριβή Εξαρτημάτων (mΥΣ)
10. Τριβή Σωληνώσεων (mΥΣ)
11. Ολική Τριβή Τμήματος (mΥΣ)
12. Πίεση Εκροής (υποδοχέα) (mΥΣ)
13. Πίεση λόγω Υψομέτρου (mΥΣ)

Πίνακας 7.3 : Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Είδος Κτιρίου	Βιομηχανία
Τύπος Σωλήνων	Χαλυβδοσωλήνας βαρέως τύπου
Τραχύτητα Σωλήνων (μm)	45
Παροχή Νερού (l/min)	760
Δυσμενέστερος κλάδος	1..10
Ολική απαιτούμενη Πίεση (bar)	6.222
Τριβές Σωληνώσεων και τοπικών Αντιστάσεων (bar)	1.222
Απαιτούμενη Πίεση Εκροής (bar)	4.5
ΔΡ λόγω Υψομετρικών Διαφορών (bar)	0.5

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Πίνακας 7.4 : Υπολογισμός Πτώσης Πίεσης σε κάθε κλάδο του δικτύου

Τμ. Δικτ.	Μήκ. Σωλ.	Είδ. Υποδ.	Ομάδ ^α Υποδ.	Παρ. Υποδ.	Παρ. Αιχμ.	Διάμ. Σωλ.	Ταχ. Νερού	Τριβή Εξαρτ .	Τριβή Σωλ.	Ολ. Τριβή	Απαιτ. Πίεση Υποδ.	ΔΡ λόγω Υψομ. Διαφ.
	m			l/min	l/min	mm	m/s	bar	bar	bar	bar	bar
1.2	3			4940	760.0	5"	0.971	0.006	0.002	0.008		
2.3	9			4940	760.0	5"	0.971	0.012	0.007	0.018		
3.5	7.8			1520	380.0	3"	1.286	0.021	0.017	0.038		
5.6	8	2	1	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
5.7	13.3			1140	380.0	2 1/2"	1.791	0.032	0.067	0.099		
7.8	27			760.0	380.0	2 1/2"	1.791	0.032	0.137	0.169		
8.9	8	2	2	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
8.10	35	2	3	380.0	380.0	2"	3.064	0.206	0.684	0.890	4.500	0.5
7.11	35			380.0	380.0	2"	3.064	0.122	0.684	0.806		
11.12	8	2	12	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
3.13	14.2			3420	380.0	4"	0.753	0.006	0.008	0.014		
13.14	11.7			380.0	380.0	2"	3.064	0.061	0.229	0.290		
14.15	8	2	5	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
13.16	19			3040	380.0	4"	0.753	0.006	0.011	0.017		
16.17	8	2	6	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
16.18	10.5			2660	380.0	4"	0.753	0.006	0.006	0.012		
18.19	10			380.0	380.0	2"	3.064	0.061	0.195	0.256		
19.20	8	2	7	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
18.21	20.3			2280	380.0	4"	0.753	0.007	0.012	0.019		
21.22	8	2	8	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.9
21.23	26.8			1900	380.0	3"	1.286	0.021	0.060	0.080		
23.24	12			380.0	380.0	2"	3.064	0.183	0.235	0.417		
24.25	8	2	9	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
23.26	10			1520	380.0	3"	1.286	0.017	0.022	0.039		
26.27	8	2	10	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
26.28	20.7			1140	380.0	2 1/2"	1.791	0.032	0.105	0.137		
28.29	19.5			760.0	380.0	2 1/2"	1.791	0.032	0.099	0.131		
29.30	8	2	11	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
29.31	12.8			380.0	380.0	2"	3.064	0.061	0.250	0.311		
31.32	8	2	12	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5
28.33	12.1			380.0	380.0	2"	3.064	0.061	0.236	0.297		
33.34	8	2	13	380.0	380.0	2"	3.064	0.023	0.156	0.180	4.500	0.5

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Απαιτούμενες πιέσεις στους κλάδους (bar)

Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..6 :	5.244
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..9 :	5.512
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..10 :	6.222
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..12 :	6.149
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..15 :	5.510
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..17 :	5.237
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..20 :	5.505
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..22 :	5.668
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..25 :	5.765
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..27 :	5.387
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..30 :	5.655
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..32 :	5.966
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..34 :	5.821
Δυσμενέστερος κλάδος	1..10 :	6.222

Πίνακας 7.5 : Υπολογισμός Πιεστικού Δοχείου

Τριβές Σωληνώσεων & Τοπικών Αντιστάσεων ΔPrz (bar)	1.22
Ελάχιστη Πίεση Ροής Pfl (bar)	4.5
Υψομετρικές Διαφορές Δρgeod (bar)	0.5
Μανομετρικό Κύριας Αντλίας Pe=ΔΡgeod+ΔPrz+Pfl (bar)	6.22
Μέση Παροχή Κύριας Αντλίας Qrm (1/min)	760
Βαθμός Απόδοσης Κύριας Αντλίας n	0.65
Ισχύς στον Αξονα της Αντλίας N=(6/2700) * (Qrm*Pe/n) (HP)	16.16
Βαθμός Απόδοσης Ηλεκτροκινητήρα Κύριας Αντλίας ne	0.85
Ισχύς Ηλεκτροκινητήρα Κύριας Αντλίας Ne = N / ne (HP)	19.01
Βαθμός Απόδοσης Πετρελαιοκινητήρα Κύριας Αντλίας nr	0.65
Ισχύς Πετρελαιοκινητήρα Κύριας Αντλίας Nr = N / nr (HP)	25.00
Παροχή Αντλίας Jockey Qj = 0.02 x Qrm (1/min)	15.2
Μανομετρικό Αντλίας Jockey Rej=ΔΡgeod+ΔPrz+Pfl+1 (bar)	7.22
Περιεχόμενο Νερό στο Δίκτυο Vtot (l)	1663.66
Ελάχιστος Ογκος Πιεστικού Δοχείου Vr = 0.04 * Vtot (l)	66.55
Τύπος Πιεστικού που Επιλέγεται	MPFC 2-25j
Ισχύς Κύριας Αντλίας (HP)	26 HP
Ισχύς Αντλίας Jockey (HP)	3 HP
Όγκος Πιεστικού Δοχείου (l)	200 lt
Παροχή Κύριας Αντλίας	45-65-68 m3/h
Μανομετρικό Κύριας Αντλίας	80-65-50 mΥΣ

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

Πίνακας 7.6 : Υπολογισμός Δεξαμενής Νερού

Μέση Παροχή Κύριας Αντλίας Q_{pm} (l/min)	760
Ελάχιστος Χρόνος Λειτουργίας t (min)	30
Ελάχιστος Όγκος Δεξαμενής $V_{min} = Q_{pm} * t / 1000$ (m ³)	22.8
Μήκος Δεξαμενής a (m)	6
Πλάτος Δεξαμενής b (m)	2.5
Υψος Δεξαμενής c (m)	3
Όγκος Δεξαμενής V_d (m ³)	45

7.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Με τον περιγραφέντα εξοπλισμό πυροπροστασίας η βιομηχανική εγκατάσταση είναι επαρκώς εφοδιασμένη για την ικανοποιητική αντιμετώπιση κάθε προβλεπτού κινδύνου πυρκαγιάς.
2. Η επιχείρηση οφείλει σε συνεργασία με την Πυροσβεστική Υπηρεσία να οργανώσει την ομάδα πυροπροστασίας, δηλαδή:
 - i. Να καθορίσει το προσωπικό της ομάδας πυροπροστασίας, να αναθέσει στους επιλεγέντες εργαζόμενους τα καθήκοντά τους και να φροντίσει για την εκπαίδευσή τους όπως καταγράφονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α' (παράγραφος 8.1).
 - ii. Να αναρτήσει ευανάγνωστους ΠΙΝΑΚΕΣ ΟΔΗΓΙΩΝ της ομάδας πυροπροστασίας όπως καταγράφονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β' (παράγραφος 8.2).

8 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

8.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

A. Ομάδα πυροπροστασίας

- α)** Ανάλογα με την έκταση της επιχείρησης και τις ειδικές συνθήκες αυτής καθορίζεται το προσωπικό πυροπροστασίας.
- β)** Στην ομάδα πυροπροστασίας καλείται και συμμετέχει οποιοσδήποτε εργαζόμενος στην επιχείρηση.
- γ)** Η σύνθεση της ομάδας πυροπροστασίας αποτελείται από υποομάδες, κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει 3-10 άνδρες και εξαρτάται κυρίως από σταθερούς συντελεστές όπως:
 - 1. Το μέγεθος της επιχείρησης.
 - 2. Τους κινδύνους πυρκαγιάς λόγω της φύσης των κατεργασιών - εργασιών της επιχείρησης.
 - 3. Τον κίνδυνο πυρκαγιάς από έξω.
 - 4. Την αναμενόμενη από έξω βοήθεια π.χ. άλλο συγκρότημα της επιχείρησης ή την Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- δ)** Η ομάδα πυροπροστασίας πρέπει να περιλαμβάνει:
 - 1. Άνδρες αρτιμελείς, άριστης σωματικής και πνευματικής κατάστασης.
 - 2. Διαθέσιμους για την πυροπροστασία σύμφωνα με το πρόγραμμα εργασίας και κυρίως σύμφωνα με την απασχόλησή τους.
 - 3. Πειθαρχικούς και δυναμένους να ενστερνισθούν το απαραίτητο ομαδικό πνεύμα.
- ε)** Στην επιχείρηση, όπου εργάζονται περισσότερες της μιας βάρδιες, η ομάδα πυροπροστασίας πρέπει να καλύπτει όλες τις βάρδιες.
- στ)** Αρχηγός ομάδας πυροπροστασίας ορίζεται ο πλέον κατάλληλος από το προσωπικό (π.χ. προϋπηρετήσας αξιωματικός στο Πυροσβεστικό Σώμα, Μηχανικός ή Υπομηχανικός ή Χημικός). Όλα τα μέλη πρέπει να έχουν πλήρη γνώση των εγκαταστάσεων και επί πλέον των υφισταμένων κινδύνων σ' αυτές.
- ζ)** Η επιλογή των μελών της ομάδας πυροπροστασίας ενεργείται από τον Αρχηγό πυροπροστασίας με την έγκριση του Διευθυντή της επιχείρησης.

B. Εκπαίδευση ομάδας πυροπροστασίας

- α)** Στελέχη και λοιπά μέλη της ομάδας πυροπροστασίας εκπαιδεύονται στην πρόληψη και αντιμετώπιση πυρκαγιών και συναφών καταστάσεων, αρχικά από την οικεία Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- β)** Η εκπαίδευση αφορά:
 - 1. Στη χρήση των διατιθεμένων πυροσβεστικών μέσων.
 - 2. Στη πρόληψη της πυρκαγιάς ή άλλων συναφών κινδύνων.
 - 3. Στην έγκαιρη σήμανση συναγερμού και αντιμετώπιση της πυρκαγιάς.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

4. Στη τεχνική αντιμετώπισης των πυρκαγιών ή την πρόληψη αυτών.
- γ) Πέρα από την αρχική εκπαίδευση ενεργούνται συμπληρωματικές αυτοδύναμες εκπαιδεύσεις και ασκήσεις στη χρήση των διατιθεμένων πυροσβεστικών μέσων, τουλάχιστο ανά τρίμηνο. Σ' αυτές συνιστάται να συμμετέχουν εκ περιτροπής και εργαζόμενοι που δεν είναι μέλη της ομάδας πυροπροστασίας.
 - δ) Όλοι οι εργαζόμενοι να εκπαιδεύονται στη χρήση των πυροσβεστήρων, υδροδοτικού πυροσβεστικού δικτύου ή δικτύου αφρού, συστημάτων κατάσβεσης με σκόνη ή διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και γενικά των μέσων πυροπροστασίας και να διδάσκονται πως πρέπει να ενεργήσουν σε περίπτωση πυρκαγιάς ή άλλης συναφούς κατάστασης ανάγκης. Με επιλογή κατάλληλων προσώπων μεταξύ των ασχολουμένων σε κάθε τμήμα ανατίθεται σ' αυτούς η πραγματοποίηση εργασιών ή χειρισμών που απαιτούνται για την μείωση των κινδύνων και των ζημιών σε περίπτωση ανάγκης, όπως π.χ. η απομάκρυνση πολύτιμων ή επικίνδυνων στοιχείων, η διακοπή κατεργασιών, κίνησης μηχανημάτων, ρεύματος, πινάκων και άλλων.
 - ε) Τόσο η εκπαίδευση όσο και οι ασκήσεις ενεργούνται βάσει προγράμματος. Η πιστή εφαρμογή του προγράμματος είναι στοιχείο βασικό. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση πρόληψης και καταστολής πυρκαγιών (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ').
 - στ) Συνιστώνται έκτακτοι συναγερμοί για την διατήρηση - δοκιμασία της ετοιμότητας, σε διάστημα όχι μεγαλύτερο του 3μηνου. Ειδικώς σε επιχειρήσεις που λειτουργούν σε 24ωρη βάση, οι οποίες απασχολούν περισσότερες της μιας φυλακές οι ασκήσεις και συναγερμοί πρέπει να γίνονται σε όλες τις συνθήκες (νυκτερινές, παγετοί κ.λπ.).
 - ζ) Η ομάδα πυροπροστασίας μιας επιχείρησης για να αποδώσει αποτελεσματικά πρέπει κατ' αρχήν να έχει την υποστήριξη της Διεύθυνσης της επιχείρησης, η οποία πρέπει να αναγνωρίζει και έμπρακτα την ζωτική θέση της στην καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης. Για την λειτουργία της ομάδας απαιτείται κατάλληλος εξοπλισμός, επίσης για την εκπαίδευση και την πραγματοποίηση άσκησης χρειάζεται χρόνος, ο οποίος προφανώς θα πρέπει να αφαιρεθεί από τον προγραμματισμένο, για παραγωγή - συντήρηση ή άλλη κύρια απασχόληση των μελών της ομάδας, χρόνο.

Σημ. Όλα τα παραπάνω υπόκεινται σε έγκριση η οποία πρέπει και να παραχωρείται με προθυμία. Σχετικά υπενθυμίζεται ότι η Διεύθυνση είναι η πρώτη υπεύθυνη για την πυροπροστασία της επιχείρησης. Συνεπώς η ανάπτυξη της παραπάνω ομάδας είναι ένα καλό βήμα για την επίτευξη της επιθυμητής πυροπροστασίας. Η Διεύθυνση επίσης συνήθως έχει τη δυνατότητα να επηρεάζει αποτελεσματικά τα μέλη της ομάδας πυροπροστασίας προς την κατεύθυνση της δραστηριοποίησής της για την πυροπροστασία των εγκαταστάσεων.

Γ. Καθήκοντα και υποχρεώσεις Αρχηγού πυροπροστασίας

- α) Είναι συνυπεύθυνος μαζί με το Διευθυντή της επιχείρησης για κάθε παράλειψη, αμέλεια ή αδιαφορία για τη λήψη και εφαρμογή όλων των προληπτικών και κατασταλτικών μέτρων και μέσων πυροπροστασίας που αναφέρονται στη μελέτη καθώς και των λοιπών υποχρεώσεών τους.
- β) Τηρεί πλήρη φάκελο πυροπροστασίας.
- γ) Ορίζει τα όρια δράσης της κάθε υποομάδας πυροπροστασίας καθώς και τα τυχόν ειδικά καθήκοντα μελών της ομάδας ώστε σε περίπτωση πυρκαγιάς ή άλλου συναφούς συμβάντος ν' αποφευχθεί η σύγχυση και η αταξία μεταξύ των μελών.
- δ) Καταρτίζει τα προγράμματα εκπαίδευσης και ασκήσεων και σημαίνει τους έκτακτους συναγερμούς ύστερα από προηγούμενη συνεργασία με τον Διευθυντή της επιχείρησης.
- ε) Μεριμνά για την καλή συντήρηση των μέσων πυροπροστασίας, επιθεωρώντας αυτά ώστε να είναι πάντοτε κατάλληλα για χρησιμοποίηση σύμφωνα με τις εθνικές ή ξένες προδιαγραφές.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

- στ)** Προέρχεται τακτικά στην επιθεώρηση των χώρων για την ευταξία και καθαριότητα αυτών και δίνει τις απαραίτητες οδηγίες.
- ζ)** Σε περίπτωση ανάγκης συμβουλευεται την οικεία Π.Υ. σε θέματα πυροπροστασίας, εκπαίδευσης κ.λπ.
- η)** Σε περίπτωση άσκησης προσκαλεί να παρίσταται και αξιωματικός της οικείας Π.Υ.
- θ)** Προέρχεται στη θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση του προσωπικού πυροπροστασίας και των λοιπών εργαζομένων στην επιχείρηση.
- ι)** Σε περίπτωση απουσίας ή κωλύματος του αναπληρώνεται από τον Υπαρχηγό.
- ια)** Εισηγείται έγκαιρα στη Διεύθυνση της επιχείρησης την αντικατάσταση των ακατάλληλων πυροσβεστικών μέσων ή τη συμπλήρωσή τους.
- ιβ)** Παίρνει κάθε άλλο προληπτικό μέτρο κατά της πυρκαγιάς, ανάλογα με τις συνθήκες που δημιουργούνται κάθε φορά, για εξάλειψη ή μείωση των προϋποθέσεων δημιουργίας πυρκαγιάς ή συναφούς κατάστασης.
- ιγ)** Αναρτά διάγραμμα σύνθεσης της ομάδας πυροπροστασίας.
- ιδ)** Τηρεί υποχρεωτικά βιβλίο επιθεωρήσεων στο οποίο καταχωρούνται οι διαπιστούμενες απ' αυτόν ελλείψεις, παραλείψεις ή άλλες συνθήκες που μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιές ή άλλες δυσμενείς καταστάσεις και ενημερώνει τον Διευθυντή της επιχείρησης, ο οποίος λαμβάνει γνώση ενυπόγραφα.
- ιε)** Σε περίπτωση πυρκαγιάς, ανεξάρτητα από το μέγεθός της, υποχρεούται στην κλήση της οικείας Π.Υ.

Δ. Καθήκοντα και υποχρεώσεις Υπαρχηγού πυροπροστασίας

- α)** Είναι άμεσος συνεργάτης του Αρχηγού πυροπροστασίας και βοηθά αυτόν σύμφωνα με τις εντολές του.
- β)** Αναπληρώνει τον Αρχηγό πυροπροστασίας σε περίπτωση απουσίας ή κωλύματος αυτού και περιβάλλεται με τα ίδια καθήκοντα και υποχρεώσεις.

Ε. Καθήκοντα μελών ομάδας πυροπροστασίας

α) Γενικά

- 1.** Στελέχη και προσωπικό κάθε επιχείρησης παράλληλα με τα λοιπά καθήκοντά τους, πρέπει να μεριμνούν και για τις ανάγκες πυροπροστασίας της επιχείρησης, να ανταποκρίνονται στις ανάγκες συντήρησης των συστημάτων πυροπροστασίας και να εξασφαλίζουν τις βασικές ανάγκες από πλευράς καταπολέμησης πυρκαγιάς.
- 2.** Εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις η πυρκαγιά δεν είναι τυχαίο γεγονός που μπορεί να συγχωρηθεί. Ο νόμος προβλέπει αυστηρές κυρώσεις για περιπτώσεις πυρκαγιών, παραλείψεων κ.λπ. Οι περισσότερες περιπτώσεις πυρκαγιών προκαλούνται γιατί παραμελούνται ή παραγνωρίζονται γνωστά αίτια αναφλέξεων και τις ζημιές που πρόκειται να δημιουργηθούν απ' αυτές.
- 3.** Σε κάθε επιχείρηση υπάρχουν ενέργειες που επιβάλλεται να γίνονται είτε για την πρόληψη είτε για την αντιμετώπιση πυρκαγιών και συναφών κινδύνων όπως π.χ.

* Ο σωστός χειρισμός των φορητών ή μονίμων μέσων πυροπροστασίας (πυροσβεστήρες συστήματα κατάσβεσης, συστήματα πυρανίχνευσης κ.λπ.).

* Η τακτική περιοδική συντήρηση θερμικών ή ηλεκτρικών δικτύων, συσκευών ή μηχανημάτων.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

- * Η κατασκευή πυροφραγμών κατά μήκος οδούσεων καλωδίων και σωληνώσεων και γενικά μεταξύ χώρων.
 - * Η διατήρηση ελεύθερων διαδρόμων διαφυγής προς εξόδους κινδύνου καθώς και προσπέλασης για παραλαβή των μέσων πυρόσβεσης.
 - * Η κατάστρωση σχεδίου και δοκιμής εκκένωσης των χώρων.
 - * Η κυκλοφορία μέσα στην επιχείρηση και γύρω από αυτή κατά τη διάρκεια καταστάσεων ανάγκης.
 - * Η εξασφάλιση παροχής πρώτων βοηθειών σε περιπτώσεις ανάγκης.
4. Άσχετα με τη θέση εργασίας και βαθμό κάθε εργαζόμενος πρέπει να μεριμνά για την πρόληψη - αντιμετώπιση πυρκαγιών στην περιοχή αρμοδιότητάς του, δηλαδή στη θέση εργασίας του και γύρω απ' αυτή. Ο ποινικός κώδικας προβλέπει ότι η πρόληψη και η αντιμετώπιση των πυρκαγιών είναι μέριμνα όλων ανεξάρτητα από τη θέση, τον βαθμό κ.λπ.
 5. Την ατομική προσπάθεια πυρόσβεσης των εργαζομένων στο τμήμα που κινδυνεύει, σπεύδει και ενισχύει η υποομάδα πυροπροστασίας του οικείου τμήματος, η οποία θα ενισχύεται εφόσον υπάρχει ανάγκη και από υποομάδες άλλων τμημάτων. Οι υποομάδες πυροπροστασίας κατά την αντιμετώπιση πυρκαγιών υποχρεούνται κατ' αρχάς στην παράλληλη ενέργεια της διάσωσης ατόμων που κινδυνεύουν και μεριμνούν για την πρόληψη ή την σημαντική μείωση των ζημιών από την πυρκαγιά. Με τον τρόπο αυτό διατηρείται η παραγωγικότητα αλλά και η ζωή της επιχείρησης, η οποία όπως συνέχεια διαπιστώνεται κινδυνεύει σοβαρά από την πυρκαγιά, τους καπνούς και τα νερά και σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα τείνουν να καταστρέψουν τεράστιες επενδύσεις, να αφήσουν χωρίς εργασία το προσωπικό, αλλά και να προκαλέσουν σημαντικές επιβαρύνσεις στο κοινωνικό σύνολο.

β) Ειδικά:

1. Παρακολουθούν την εκπαίδευση που προβλέπεται από το πρόγραμμα και συμμετέχουν στις ασκήσεις.
2. Σε περίπτωση πυρκαγιάς επεμβαίνουν αμέσως για καταστολή της σύμφωνα με τα καθορισμένα ειδικά καθήκοντα καθενός.
3. Οφείλουν να γνωρίζουν τις θέσεις των πυροσβεστικών μέσων, τη χρήση τους, τη θέση των πινάκων ηλεκτρικού ρεύματος, τη θέση του κομβίου συναγερμού και τους αριθμούς τηλεφώνων της οικείας Π.Υ.
4. Εκτελούν με προθυμία τις εντολές του Αρχηγού και Υπαρχηγού πυροπροστασίας.
5. Υποχρεούνται να γνωρίζουν τους χώρους από άποψη κινδύνου πυρκαγιάς καθώς και τα πιθανά αίτια έκρηξης ή συναφών καταστάσεων.
6. Σε περίπτωση πυρκαγιάς ή άλλου συμβάντος υποχρεούνται στην άμεση σήμανση συναγερμού και στην ειδοποίηση της Π.Υ.
7. Αναφέρουν στον Αρχηγό ή Υπαρχηγό Πυροπροστασίας οποιαδήποτε βλάβη ή ανωμαλία στην λειτουργία των μέσων πυρόσβεσης ή δημιουργία συνθηκών πρόκλησης πυρκαγιών.
8. Γνωρίζουν καλά όλους τους χώρους του τομέα τους και τις εξόδους κινδύνου και προβαίνουν στη διάσωση των ατόμων, που κινδυνεύουν, σε συντρέχουσες περιπτώσεις.

8.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'

ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΟΜΑΔΑΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

A. Προληπτικά μέτρα πυροπροστασίας.

1. **ΕΛΕΓΞΑΤΕ** ώστε ο χώρος του εργοστασίου να είναι συνεχώς καθαρός.
2. **ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΑΤΕ** τις εύφλεκτες ύλες και εύφλεκτα υγρά από φλόγες, σπινθήρες και γενικά εστίες θέρμανσης.
3. **ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΑΤΕ** ή **ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΑΤΕ** κατάλληλα τις ύλες τις υποκείμενες σε ανάφλεξη.
4. **ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΑΤΕ** από τις αποθήκες, διαδρόμους κ.λπ. χώρους όλα τα άχρηστα εύφλεκτα υλικά.
5. **ΔΙΑΤΗΡΗΣΑΤΕ** ελεύθερους τους διαδρόμους διαφυγής προς εξόδους κινδύνου και προσπέλασης για παραλαβή των μέσων πυρόσβεσης.
6. **ΔΙΑΚΟΨΑΤΕ** το ηλεκτρικό ρεύμα κατά τις μη εργάσιμες ώρες.
7. **ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΑΤΕ** μετά την παύση εργασίας όλους τους χώρους ευθύνης σας για ανακάλυψη και εξουδετέρωση τυχόν προϋποθέσεων εκδήλωσης πυρκαγιάς.

B. Κατασταλτικά μέτρα πυροπροστασίας.

Σε περίπτωση πυρκαγιάς ενεργήσατε ως ακολούθως:

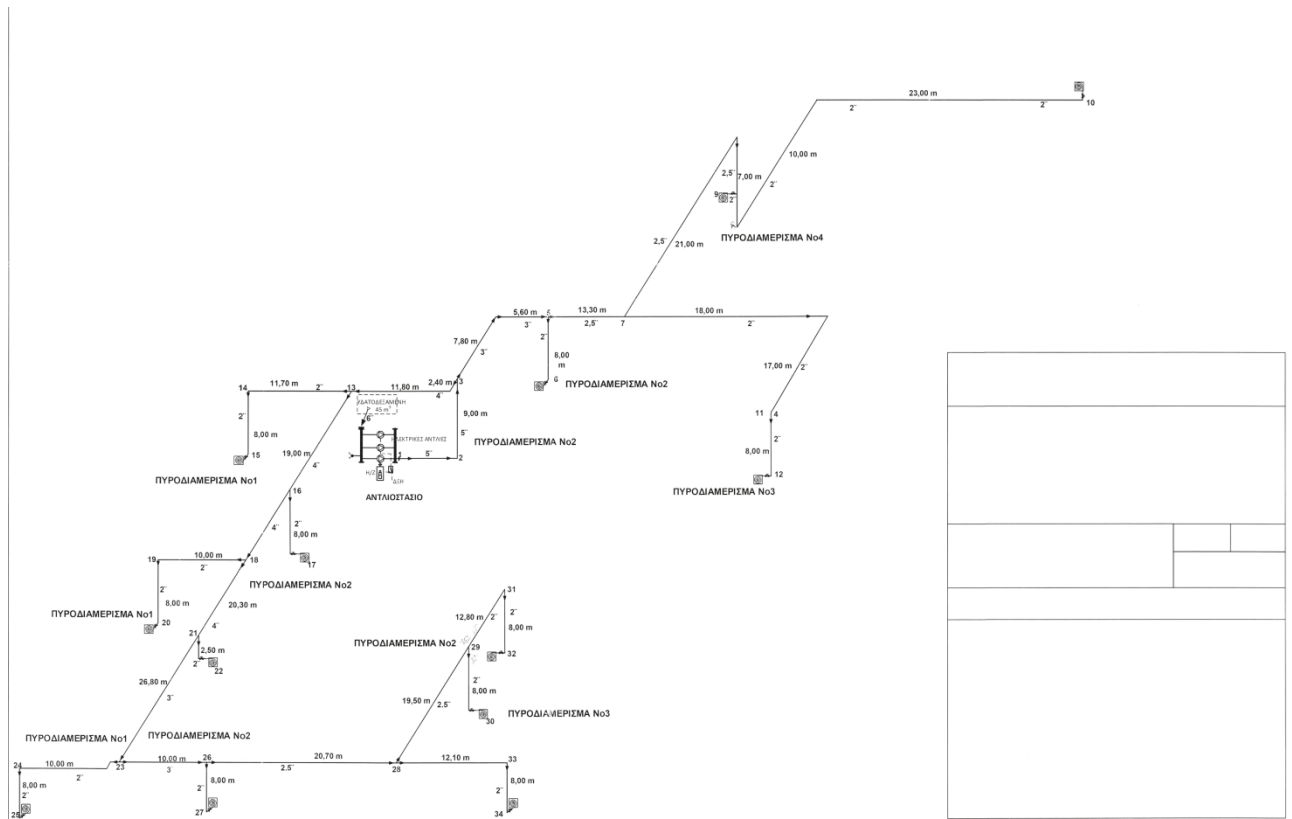
1. **ΣΗΜΑΝΑΤΕ** αμέσως συναγερμό.
2. **ΔΙΑΚΟΨΑΤΕ** το ηλεκτρικό ρεύμα από τον ΓΕΝΙΚΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ή τον Υποσταθμό εφόσον υπάρχει ανάγκη.
3. **ΣΠΕΥΣΑΤΕ** στην πλησιέστερη πυροσβεστική φωλιά, παραλάβετε το κατάλληλο πυροσβεστικό μέσο και ενεργήσατε κατάσβεση της φωτιάς.
4. **ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΑΤΕ** την Πυροσβεστική Υπηρεσία, στον αριθμό Τηλ. 199.
5. **ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΑΤΕ** από τον χώρο πυρκαγιάς τα εύφλεκτα υλικά.

Σημείωση:

Οι παραπάνω οδηγίες αναγράφονται στους πίνακες, με στοιχεία ευανάγνωστα από απόσταση 4-5 μέτρων και αναρτώνται σε εμφανή σημεία των χώρων εργασίας.

8.3 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'

Κατακόρυφο διάγραμμα μόνιμου υδροδοτικού δικτύου.



9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Πυροσβεστική Διάταξη 14/2014
- Κ.Υ.Α. Φ.15/οικ. 1589/2006 (Φ.Ε.Κ. 90/Β/30-01-2006)
- ΝΟΜΟΣ 3325/2005 – ΦΕΚ 68/Α/11.3.2005
- Κ.Υ.Α. Δ3/Α/5286/19970
- Προεδρικό Διάταγμα 71/1988
- Πυροσβεστική Διάταξη 3/1981
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2451/86
- NFPA 1, International Fire Code. 2006 edition.
- NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers. 2007 edition.
- NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam. 2005 edition.
- NFPA 12, Standard for CO2. 2011 edition.
- NFPA 12A: Standard on Halon 1301 Fire Extinguishing Systems
- NFPA 12B: Standard on Halon 1211 Fire Extinguishing Systems
- NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems. 2007 edition.
- NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection. 2007 edition.
- NFPA 17: Standard for Dry Chemical Extinguishing Systems
- NFPA 17A: Standard for Wet Chemical Extinguishing Systems
- NFPA 24, Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances. 2010 edition.
- NFPA 750: Standard on Water Mist Fire Protection Systems.
- NFPA 1201, Standard for Providing Emergency Services to the Public
- NFPA 1710: Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Operations to the Public by Career Fire Departments. 2010 edition.
- NFPA 101, Life Safety Code. 2009 edition.
- Yu, H.-Z., R. Kasiski, et al. (2015). "Characterization of Twin-Fluid (Water Mist and Inert Gas) Fire Extinguishing Systems by Testing and Modeling." Fire Technology 51(4): 923-950.
- Scheffey, J. L., E. W. Forssell, et al. (2013). Evaluation of Water Additives for Fire Control and Vapor Mitigation, Fire Protection Research Foundation.
- Scheffey, J. L. and M. E. Benfer (2014). Evaluation of Water Additives for Fire Control and Vapor Mitigation-Phase II, Two and Three Dimensional Class B Fire Tests, Fire Protection Research Foundation.
- National Fire Protection Association (2015). NFPA 1901: Standard for Automotive Fire Apparatus. Quincy, MA, National Fire Protection Association.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

- National Fire Protection Association (2011). A Third Needs Assessment of the U.S. Fire Service. Quincy, MA, National Fire Protection Association.
- National Fire Protection Association (2011). NFPA 18A: Standard on Water Additives for Fire Control and Vapor Mitigation. Quincy, MA, National Fire Protection Association.
- National Fire Protection Association (2011). NFPA 18: Standard on Wetting Agents. Quincy, MA, National Fire Protection Association.
- Murnane, L., Ed. (2013). Essentials of Fire Fighting. Stillwater, OK, International Fire Service Training Association.
- Mitchell, S. C. (2013). Comparing Class A Compressed Air Foam Systems (CAFS) Against Plain Water Suppression in Live Fire Gas Cooling Experiments for Interior Structural Firefighting. Fire Protection Engineering. San Luis Obispo, CA, California Polytechnic State University. Master of Science.
- Grabowska, T., R. Skowronek, et al. (2012). "Prevalence of hydrogen cyanide and carboxyhaemoglobin in victims of smoke inhalation during enclosed-space fires: a combined toxicological risk." *Clinical Toxicology* 50(8): 759-763.
- Fahy, R. F.; LeBlanc, P. R.; Molis, J. L. (2015). Firefighter Fatalities in the United States - 2014. Quincy, MA, National Fire Protection Association.
- Bernitz, H., P. van Staden, et al. (2014). "Tongue protrusion as an indicator of vital burning." *International Journal of Legal Medicine* 128(2): 309-312.
- Fahy, R. F.; LeBlanc, P. R.; Molis, J. L. (2015). Firefighter Fatalities in the United States - 2014. Quincy, MA, National Fire Protection Association.
- Prein & Newhof. (2012). Draft: Water System Reliability Study, Georgetown Charter Township, Ottawa County, Michigan. Grand Rapids.
- Miaou, S.-P. (1990). A Class of Time Series Urban Water Demand Models with Nonlinear Climate Effects. *Water Resources Research*, 26(2), 169-178.
- Hickey, H. E. (2008). *Water Supply Systems and Evaluation Methods*. Washington, DC: FEMA.
- Herrera, M., Torgo, L., Izquierdo, J., & Perez-Garcia, R. (2010). Predictive models for forecasting hourly urban water demands. *Journal of Hydrology*, 387(1-2), 141-150
- Gutzler, D. S., & Nims, J. S. (2005). Interannual Variability of Water Demand and Summer Climate in Albuquerque, New Mexico. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 44(12), 1777-1787.
- Funk, A., & DeOreo, W. B. (2011). *Embedded Energy in Water Studies, Study 3: End-use Water Demand Profiles*. San Francisco, California: California Public Utilities Commission, Energy Division
- Fleis and Vandenbrink Engineering, Inc. (2007). *City of Belding, Ionia County, Michigan, Water System Reliability Study*. Grand Rapids.
- Environment Canada. (2010). *2010 Municipal Water Use Report*. Government of Canada.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

- BAFSA, 2012. Technical Guidance Note - Watermist Systems - Compliance with Current Fire Safety Guidance, London, UK, Fire Industry Association.
- WILLIAMS, C., 2009. Automatic fire sprinkler systems A good practice guide, Watford, UK, IHS BRE Press.
- WILKINSON, P., GLOCKLING, J., BOUCLAGHEM, D. & RUIKAR, K. 2012. A Historic Perspective of Fire Engineering in the UK. Journal of Applied Fire Science 21, 37-51.
- OFFICE OF THE DEPUTY PRIME MINISTER, 2011a. The Economic Cost of Fire: Estimates for 2006, London, UK, Office of the Deputy Prime Minister.
- INSTITUTION OF FIRE ENGINEERS. 2011. What is Fire Engineering? What is Fire Engineering? [Online]. Moreton-in-Marsh: Institution of Fire Engineers.
- ABS Guide for Building and Classing Accommodation Barges (2014)
- ABS Rules for Building and Classing Steel Barges (2014)
- ABS Guide for Building and Classing Yachts (2014)
- ABS Rules for Building and Classing Steel Vessels Under 90 meters (295 feet) in Length (2014)
- ABS Rules for Building and Classing Steel Vessels (2014)
- NFPA 20: Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps
- Peter Schley JS, Andreas Hielscher. Gas Quality Tracking in Distribution Grids. In: IGRC. 2011. Seoul
- Dodds PE, Demoullin S. Conversion of the UK gas system to transport hydrogen. Int J Hydrogen Energy 2013.
- European Community, Proposal for Commission Directive on the Control of Major Accident Hazards involving Dangerous Substances
- European Community (Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities) Regulations S.I. 292 of 1986.
- Groupement International des Associations Nationales de Fabricants de Produits Agrochimiques (GIFAP), Guidelines for the Safe Formulation and Packing of Pesticides, 1993.
- Geological Survey, "Guidelines on Mapping Groundwater Vulnerability to Pollution".
- Title 24, California Code of Regulations, "California Building Standards Code", Part 9, "California Fire Code", Chapter 9, "Fire Protection Systems", Section 309, "Powered Industrial Trucks and Equipment", Subsection 4, "Portable Fire Extinguishers"
- Standard for Safety UL 31254: Pre-Engineered Dry Chemical Extinguishing System Units, Underwriters Laboratories Inc. Jan 12, 2014.
- Standard for Dry Chemical Extinguishing Systems NFPA 17, National Fire Protection Association, 2014.
- European Directive 89/392/EWG "Safety of Machinery-Fire Prevention and Protection" Draft Issue March, 2017.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΗ

- Y. Xie and A. Aiken. Scalable error detection using boolean satisfiability. In POPL, pages 351–363, 2005.
- P. Rondon, M. Kawaguchi, and R. Jhala. Liquid types. Technical Report CSE Tech Report, UCSD, 2008.
- K. Knowles and C. Flanagan. Type reconstruction for general refinement types. In ESOP, 2007.
- T.A. Henzinger, R. Jhala, R. Majumdar, and K.L. McMillan. Abstractions from proofs. In POPL 04. ACM, 2004.
- J.S. Foster. Type Qualifiers: Lightweight Specifications to Improve Software Quality. PhD thesis, U.C. Berkeley, 2002.
- Electrical safety on construction sites HSG141 HSE Books 1995
- Fire safety risk assessment – sleeping accommodation Department for Communities and Local Government 2006.
- The Carriage of Dangerous Goods and Use of Transportable Pressure Equipment Regulations 2009 (CDG and ADR)
- DOE Order 440.1B, Worker Protection Program for DOE (including the National Nuclear Security Administration) Federal Employees. May 17, 2007.
- DOE Guide 151.1-1A, Management Fundamentals and the Operational Base. July 11, 2007
- DOE Guide 151.1-4, Response Elements, Emergency Management Guide. July 11, 2007.
- Factory Mutual Standards; FM 2.8N, FM 4.1N.