

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΦΩΤΙΑΣ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ:

- Ο Ηλεκτρικός Σπινθήρας
- Η αστραπή / Ο κεραυνός
- Το Ηλεκτρικό Ρεύμα (Δυναμικός Ηλεκτρισμός)
- Το βραχυκύκλωμα

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ Η ΚΑΥΣΗ

- Καύση : Ταχεία χημική ένωση με το οξυγόνο : Παραγωγή φλόγας
- Καύσιμη ύλη: Έχει την ιδιότητα να ενώνεται με το οξυγόνο
- Θερμότητα Καύσης: Η ποσότητα θερμότητας που παράγεται κατά την καύση ενός kg καύσιμου υλικού

ΦΩΤΙΑ

```
graph TD; A[ΦΩΤΙΑ] --> B[ΘΕΡΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ]; A --> C[ΜΗ ΘΕΡΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ]; B --> D[ΦΛΟΓΑ]; B --> E[ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ]; C --> F[ΚΑΠΝΟΣ]; C --> G[ΑΕΡΙΑ];
```

**ΘΕΡΜΙΚΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

**ΜΗ ΘΕΡΜΙΚΑ
ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

ΦΛΟΓΑ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΚΑΠΝΟΣ

ΑΕΡΙΑ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟ ΑΥΤΑΝΑΦΛΕΞΗ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ:

- 1. Περιεκτικότητα αυταναφλεγομένων υλικών σε πτητικές ουσίες**
- 2. Υγρασία: Επιτάχυνση της απορρόφησης του οξυγόνου**
- 3. Η επίδραση εξωτερικών πηγών θερμότητας όπως ηλιακή ακτινοβολία, ηλεκτρικά καλώδια , σωλήνες μεταφοράς θερμών υγρών**
- 4. Ο διαμερισμός των αυταναφλεγομένων υλικών σε λεπτά τεμάχια -αύξηση της ενεργού επιφάνειας οξειδωσης**
- 5. Η διάταξη της αποθήκευσης = κακός εξαερισμός = κακή απαγωγή θερμότητας από οξείδωση, πίεση και ζυμώσεις**

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Η θερμοκρασία που αναφλέγεται ένα καύσιμο υλικό όταν αυτό θερμανθεί από μία πηγή θερμότητας

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΗΣ

Η θερμοκρασία κατά την καύση μετά την απομάκρυνση της πηγής θερμότητας

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ

Η θερμοκρασία που παράγονται αναφλέξιμοι ατμοί

ΕΥΦΛΕΚΤΑ

ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ

ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΥΛΙΚΑ Η ΑΤΜΟΙ ΠΟΥ Η ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΕΚΡΗΞΗ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Ύφασμα (μαλλί,βαμβάκι,μετάξι)

180-220

Ξύλο (Άνθρακας)

250-350

Χόρτα

180-200

Θειάφι

250

Σιτηρά-Αλεύρι

500-550

Πίσσα

350

Ζάχαρη

400

ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Πετρέλαιο

250-300

Μαζούτ

350

Βενζίνη

200-250

Οινόπνευμα

350

Ασετόν

500

Παραφίνη

320

ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Φωταέριο

600

Μονοξειδίο του Άνθρακα

650

Αμμωνία

650

Υδρογόνο

600

Ασετιλίνη

350

Μεθάνιο

700

ΟΞΥΓΟΝΟ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

**ΤΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
ΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ**

ΚΑΥΣΙΜΟ

ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΣΒΕΣΗΣ ΦΩΤΙΑΣ

- 1. Αφαίρεση του καυσίμου**
- 2. Αφαίρεση Θερμότητας**
- 3. Αφαίρεση Οξυγόνου**

Η απομάκρυνση των καυσίμων ουσιών:

Γίνεται :

- α) με την απομάκρυνση των καυσίμων ουσιών από την εστία φωτιάς,**
- β) με την απομόνωση ενός αγωγού υγρών με μια βαλβίδα,**
- γ) με τη μεταφορά ενός υγρού από μια φλεγόμενη δεξαμενή σε μια άλλη μακριά από την εστία φωτιάς**
- δ) με τη δημιουργία αντιπυρικών ζωνών σε πυρκαγιές δασών κλπ.**

Η αραίωση του οξυγόνου

Δηλαδή ο διαχωρισμός των καυσίμων από το οξυγόνο της ατμόσφαιρας. Αραίωση του οξυγόνου γίνεται επίσης όταν το ποσοστό οξυγόνου στην ατμόσφαιρα μειώνεται όπως θα δούμε καλύτερα στη συνέχεια.

Η ψύξη της μάζας των καυσίμων

Γίνεται με τη χρήση διαφόρων ουσιών, οι οποίες δρουν μειώνοντας την θερμοκρασία των καυσίμων κάτω από τη θερμοκρασία ανάφλεξης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

A ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Στερεών υλικών, οργανικής συνήθως σύνθεσης όπου η ανάφλεξη γίνεται με σχηματισμό τεφρανθράκων (π.χ. ξύλο, χαρτί, υφάσματα, ελαστικά, διάφορα πλαστικά)

B ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Υγρών καυσίμων ή υγροποιημένων στερεών (π.χ. αιθέρας, οινόπνευμα, βενζίνη, λάδια, λίπη, λάκες, παραφίνη)

C ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Αερίων καυσίμων (π.χ. μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, ασετιλίνη, υδρογόνο)

D ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Μετάλλων (π.χ. νάτριο, κάλιο, μαγνήσιο, τιτάνιο, ζirkόνιο)

E ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Καυσίμων των ανωτέρω κατηγοριών επί ή πλησίον ηλεκτρικών συσκευών ή εγκαταστάσεων που βρίσκονται υπό τάση. Απαιτείται πυροσβεστικό υλικό μη αγώγιμο.

K ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ : Ειδική κατηγορία που αφορά σε φωτιές αναφλέξιμων λιπών και λαδιών μαγειρικής, φυτών ή ζώων.

ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΕΣ ΤΥΠΟΥ Α (ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΥΠΟΥ Α 14 ΣΤΡΩΣΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΔΟΚΙΔΩΝ (50X4X4 cm) ΑΝΑ ΣΤΡΩΣΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΜΗΚΩΝ ΔΟΚΙΔΩΝ (50X4X4 cm) ΑΝΑ ΣΤΡΩΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΕ ΜΕΤΡΑ (m)
3A	3	3	21 (0,5X14X3)
5A	5	5	35 (0,5X14X5)
8A	8	8	56 (0,5X14X8)
13A	13	13	91 (0,5X14X13)
21A	21	21	147 (0,5X14X21)
(27A)	27	27	189 (0,5X14X27)
34A	34	34	238 (0,5X14X34)
(43A)	43	43	301 (0,5X14X43)
55A	55	55	385 (0,5X14X55)

ΚΑΤΑ: EN 3-1

Η κάθε δοκιμή προκύπτει από την προηγούμενη με λόγο 1,62

Οι δοκιμές εντός παρένθεσης προκύπτουν από την προηγούμενη με

λόγο 1,62

ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΕΣ ΤΥΠΟΥ Β (ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ)

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΦΩΤΙΑΣ	ΟΓΚΟΙ ΥΓΡΟΥ (1/3 νερό+2/ 3 καύσιμο) (lit)	ΕΣΩΤΕΡΙ ΚΗ ΔΙΑΜΕΤ ΡΟΣ ΛΕΚΑΝΗ Σ ΜΕ ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜ ΑΤΟΣ 2,5 mm (mm)	ΒΑΘΟΣ ΛΕΚΑΝΗ Σ (mm)	ΕΠΙΦΑΝ ΕΙΑ ΦΩΤΙΑΣ (m2)
21B	21	920 (+/- 10)	150	0,66
34B	34	1170 (+/- 10)	150	1,07
55B	55	1480 (+/- 15)	150	1,73
70B	70	1670 (+/- 15)	150	2,20
89B	89	1890)+/- 20)	200	2,80
113B	113	2130 (+/- 20)	200	3,55
144B	144	2400 (+/- 25)	200	4,52
183B	183	2710 (+/- 25)	200	5,75
233B	233	3000 (+/- 30)	200	7,32

ΚΑΤΑ: EN3-1

ΤΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο κατωτέρω πίνακας παρουσιάζει όλα τα μέχρι σήμερα καταχωρημένα υλικά που είναι κατάλληλα για χρήση με φορητούς πυροσβεστήρες, όπως αυτά καταγράφονται στον τελευταίο χρονολογικό κατάλογο(21-8-2003) του αρμοδίου Αμερικανικού Οργανισμού Περιβάλλοντος ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY(EPA) για την αντικατάσταση του HALON 1211, για χρήση με φορητούς πυροσβεστήρες και τοπική εφαρμογή και είναι εγκεκριμένα στην Ελληνική Αγορά:

- **Το νερό**
- **Η Ξηρή Σκόνη**
- **Το διοξείδιο του Άνθρακα**
- **Ο Αφρός**
- **Υδατικοί Παράγοντες**
- **Το εξαφθοροπροπάνιο (HFC 236 fa)**
- **Το μικτό κατασβεστικό μέσο PGA (HFC + Ammonium Polyphosphate)**

Ο κατωτέρω πίνακας παρουσιάζει όλα τα μέχρι σήμερα καταχωρημένα υλικά που είναι κατάλληλα για χρήση με φορητούς πυροσβεστήρες, όπως αυτά καταγράφονται στον τελευταίο χρονολογικό κατάλογο (21-8-2003) του αρμοδίου Αμερικανικού Οργανισμού Περιβάλλοντος ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY(EPA) για την αντικατάσταση του HALON 1301, για χρήση με ολική κατάκλυση και είναι εγκεκριμένα στην Ελληνική Αγορά:

1. Το αέριο διοξείδιο του Άνθρακα (με εφαρμογή του NFPA 12)-**ΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
2. Το χημικό αέριο επταφθοροπροπάνιο (HFC 227ea)-**ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
3. Το χημικό αέριο πενταφθοροαιθάνιο (HFC 125)- **ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
4. Το αδρανές αέριο IG 541(52% N₂+40% Ar+8% CO₂) - **ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
5. Το αδρανές αέριο IG 55(50% N₂+ 50% Ar)- **ΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
6. Το αδρανές αέριο IG 01(Ar)-**ΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
7. Το χημικό αέριο Τριφθορομεθάνιο (HFC 23)-**ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
8. Οι γεννήτριες αεροδιαλύματος (Aerosol Generators)-**ΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
9. Το μικτό κατασβεστικό μέσο PGA (HFC 125 + APP)-**ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**
10. Το νερό «ομίχλης» (Water Mist)-**ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΑΝΘΡΩΠΩΝ**

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Κάθε κατασβεστικό υλικό εφαρμόζεται με συγκεκριμένες μεθόδους, μέσα από την τεχνολογία και τους κανόνες και τις οδηγίες των κατασκευαστών, που διέπουν αυτές. Οι μέχρι σήμερα οι γνωστές μέθοδοι είναι οι εξής:

- 1. Φορητοί πυροσβεστήρες (streaming)**
- 2. Συστήματα Τοπικής Εφαρμογής (streaming applications)**
- 3. Συστήματα Ολικής Κατάκλισης (Total Flooding)**
- 4. Συστήματα κατάπνιξης για μικρούς όγκους έως 8,5 m³**

ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ

ΠΡΟΤΥΠΟ ΝΗΣ.10.1971

Σε Συνδυασμό

ΜΕ ΤΟ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ. ΕΝ 3:1996

“Τεχνικές απαιτήσεις

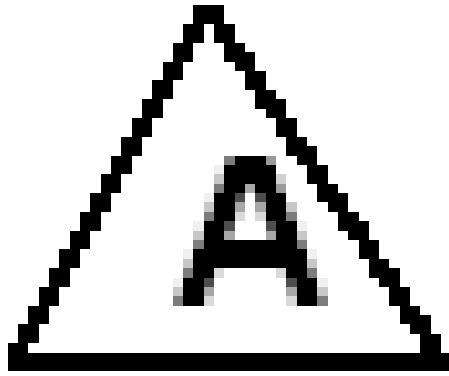
των φορητών πυροσβεστήρων”

ΕΙΔΗ ΦΟΡΗΤΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΩΝ

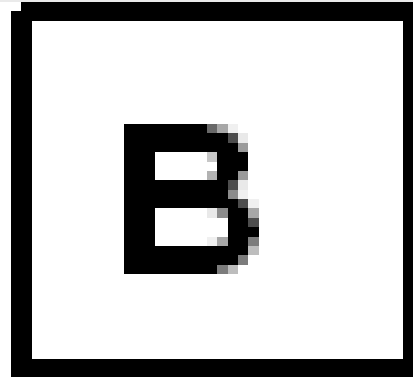
Ανάλογα με την τεχνολογία του κατασβεστικού μέσου υπάρχουν τα κάτωθι είδη φορητών πυροσβεστήρων:

- 1. Ξηρής Σκόνης –P (BCE), Pa (ABCE)- Pd (D)**
- 2. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ -C**
- 3. ΝΕΡΟΥ-W**
- 4. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΦΡΟΥ-WF**
- 5. ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ ΤΟΥ HALON 1211**
- 6. ΦΟΡΗΤΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΑΕΡΟΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ (Δεν συμπεριλαμβάνονται στον χρονολογικό κατάλογο του ΕΡΑ σαν φορητό μέσο)**

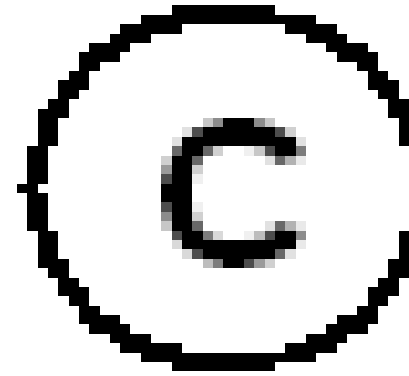
ΕΙΔΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΦΩΤΙΑΣ



ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΥΣΙΜΑ



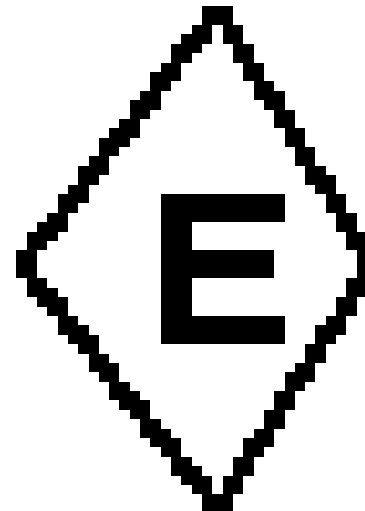
ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ



ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ



**ΚΑΥΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ
ΚΑΥΣΙΜΑ**



**ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ
ΤΑΣΗ**

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Βρίσκεται στην φύση και **δεν έχει κόστος**

Διοχετεύεται σε σωλήνες και εκτοξεύεται σε **μεγάλες αποστάσεις** με πίεση και με διάφορα είδη βολής

Έχει **μεγάλη θερμοχωρητικότητα** (1 Kgr (0 Βαθ. Κελσίου) αφαιρεί θερμότητα 639 Kcal)

Με προσθήκη ειδικών διαβρεκτικών ουσιών αυξάνονται οι κατασβεστικές ιδιότητες του (κινητικότητα, διεισδυτικότητα, ανάκλαση ακτινοβολίας)

Αποτελεσματικό σε φωτιές βαμβακιού, κουρελιών, στουπιών, χαρτιού, πριονιδιών, ανθράκων και γενικά υλικών που η φωτιά βρίσκεται σε βάθος και αθέατη

Δεν συνιστάται σε φωτιές υγρών καυσίμων, ελαίων, ορυκτελαίων, λίπους, γλυκερίνης, κεριού, παραφίνης, ρητίνης, πίσσας, ελαστικών, ελαιοχρωμάτων. Η αποτελεσματικότητά του για τα προηγούμενα βελτιώνεται με μορφή «ομίχλης».

Δεν είναι κατάλληλο για φωτιές αερίων καυσίμων, ανθρακασβεστίου και καυτών μετάλλων

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΞΗΡΗΣ ΣΚΟΝΗΣ

Οι κατασβεστικές σκόνες τύπου ABC είναι κατάλληλες για την κατάσβεση Στερεών, Υγρών και Αερίων καυσίμων. Η κατασβεστική ικανότητα τους προσδιορίζεται με βάση την περιεκτικότητά τους σε Μονοφωσφορικό Αμμώνιο (από 20% έως 90%), τα υπόλοιπα συστατικά είναι αδρανή υλικά και ρητίνες.

Οι κατασβεστικές σκόνες τύπου BC είναι κατάλληλες για την κατάσβεση Υγρών και Αερίων καυσίμων και το βασικό συστατικό αυτών είναι το Διττανθρακικό Νάτριο (Σόδα).

Η κατασβεστική δράση της Ξηρής σκόνης συνίσταται στην απομόνωση της φωτιάς από το οξυγόνο με την δημιουργία στρώματος (κρούστας).

Σε όλες τις περιπτώσεις λόγω των χημικών αντιδράσεων των συστατικών σε θερμοκρασίες άνω των 100 βαθμών Κελσίου, η δράση της ξηρής σκόνης προκαλεί διαβρώσεις και καταστροφές.

Η διηλεκτρική σταθερά των διαφόρων σκονών είναι μεγάλη και γιαυτό είναι κατάλληλες για χρήση παρουσία ηλεκτρικής τάσης. Διάφοροι ειδικοί τύποι σκονών μπορούν να εφαρμόζονται σε πολύ υψηλές τάσεις.

Η χρήση της ξηρής σκόνης προϋποθέτει προωθητικό μέσο άζωτο ή διοξείδιο του άνθρακα και είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθεί χωρίς το προωθητικό μέσο.

Όλοι οι τύποι ξηρής σκόνης επηρεάζονται από την υγρασία. Η άσκηση πίεσης από το προωθητικό αέριο σε συνδυασμό με την υγρασία προκαλεί καταστροφή (στερεοποίηση) στις πυροσβεστικές σκόνες. Γιαυτό σύμφωνα με την Ελληνική και Κοινοτική Νομοθεσία απαιτείται αναγόμευση όλων των ξηρών σκονών ανά πενταετία και υποχρεωτικός ετήσιος περιοδικός έλεγχος της πίεσης του προωθητικού αερίου

Ο καθαρισμός του χώρου μετά την χρήση ξηρής σκόνης είναι πολύ δύσκολος λόγω της βαρύτητας και της ισχυρής προσκόλλησης της ξηρής σκόνης στις επιφάνειες και γίνεται μόνο με πλύση και όχι με απαγωγή.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΦΡΟΥ

Ο αφρός είναι **πολύ καλό κατασβεστικό μέσο για φωτιές υγρών καυσίμων και χημικών υγρών**, όταν γρήγορα κατακλυσθεί η επιφάνεια του καιγόμενου υγρού.

Η αδυναμία του αφρού σε φωτιές στερεών καυσίμων οφείλεται στην αδυναμία του αφρού να καλύψει μεγάλες επιφάνειες αντίθετα είναι αποτελεσματικός σε ολική κατάκλυση.

Χρησιμοποιούνται δύο είδη αφρών:

Ο **Χημικός Αφρός**(Χημική αντίδραση) και ο **Μηχανικός Αφρός** (Νερό + Αφρογόνο Υγρό + Αέρας)

Ο μηχανικός αφρός χρησιμοποιείται ευρύτατα και είναι διογκωμένο κατασβεστικό υλικό σε λόγους από **1:8 (Χαμηλή Διόγκωση)**, **1: 200(Μέση Διόγκωση)** έως **1: 1000 (Υψηλή Διόγκωση)**.

Ο μηχανικός αφρός Υψηλής Διόγκωσης χρησιμοποιείται για την κατάσβεση με ολική κατάκλυση με χρόνο πλήρωσης προστατευόμενου χώρου από 1 έως 6 λεπτά της ώρας.

Βασικό πλεονέκτημα του Μηχανικού Αφρού Χαμηλής Διόγκωσης (1:8) είναι ότι μπορεί να εκτοξευθεί σε μεγάλες αποστάσεις

Ο αφρός όπως και το νερό, **είναι ακατάλληλος** για την κατάσβεση φωτιάς παρουσία ηλεκτρικής τάσης.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Είναι αέριο **δηκτικής οσμής** και υπόξινης γεύσης

Είναι **βαρύτερο του αέρα** (πυκνότητα $1,5 \text{ gr/cm}^3$) και διαλυτό στο νερό

Στις πυροσβεστικές φιάλες βρίσκεται σε υγρή μορφή υπό μεγάλη πίεση 55 έως 200 Atm, ανάλογα με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Κατά την έξοδό του από φορητούς πυροσβεστήρες εξαχνώνεται και μετατρέπεται σε χιόνι με θερμοκρασία -78 Βαθμούς Κελσίου

Η **κατασβεστική δράση** του Διοξειδίου του Άνθρακος είναι τριών ειδών

1. Μηχανική- Αποκοπή Φλόγας λόγω ταχύτητας
2. Ψυκτική- Μείωση Θερμότητας
3. Απομονωτική- Αφαίρεση οξυγόνου λόγω βαρύτητας

Σε ανοικτή κατάσβεση (φορητοί πυροσβεστήρες) είναι **κατάλληλο μόνο για επιφανειακές φωτιές**

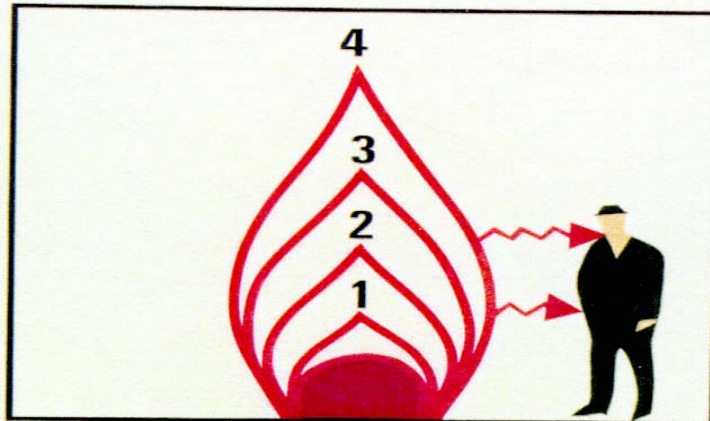
Χρησιμοποιείται σε φωτιές υγρών καυσίμων και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Συνιστάται για φωτιές μικρής έντασης διότι σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 150 Βαθμών Κελσίου είναι ελαφρύτερο του αέρα

Δεν είναι δηλητηριώδες, αλλά **εμφανίζει μεγάλη τοξικότητα** σε συγκεντρώσεις πολύ μικρότερες από την κατασβεστική συγκέντρωση που είναι $1,00$ έως $1,60 \text{ Kgr/m}^3$ για ολική κατάκλυση

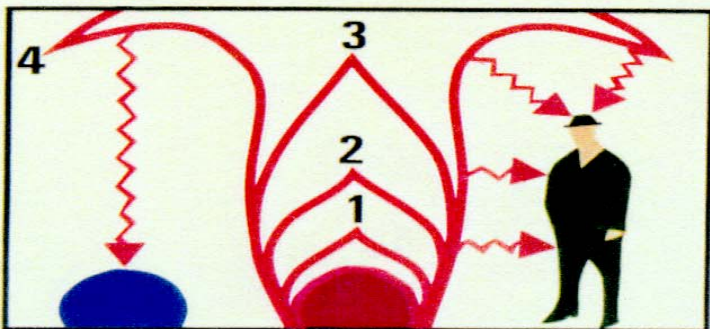
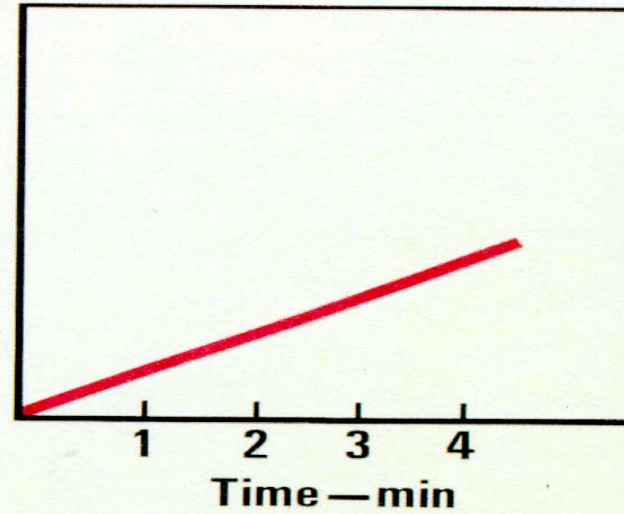
ΦΩΤΙΑ

ΚΑΙ ΧΩΡΟΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΗΣ



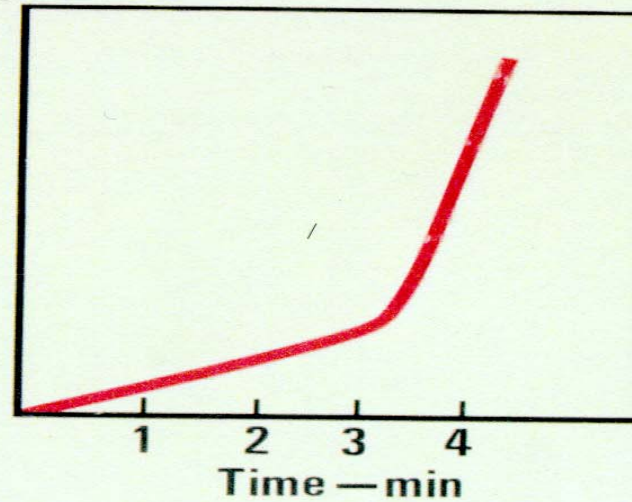
Outdoors

Temperature

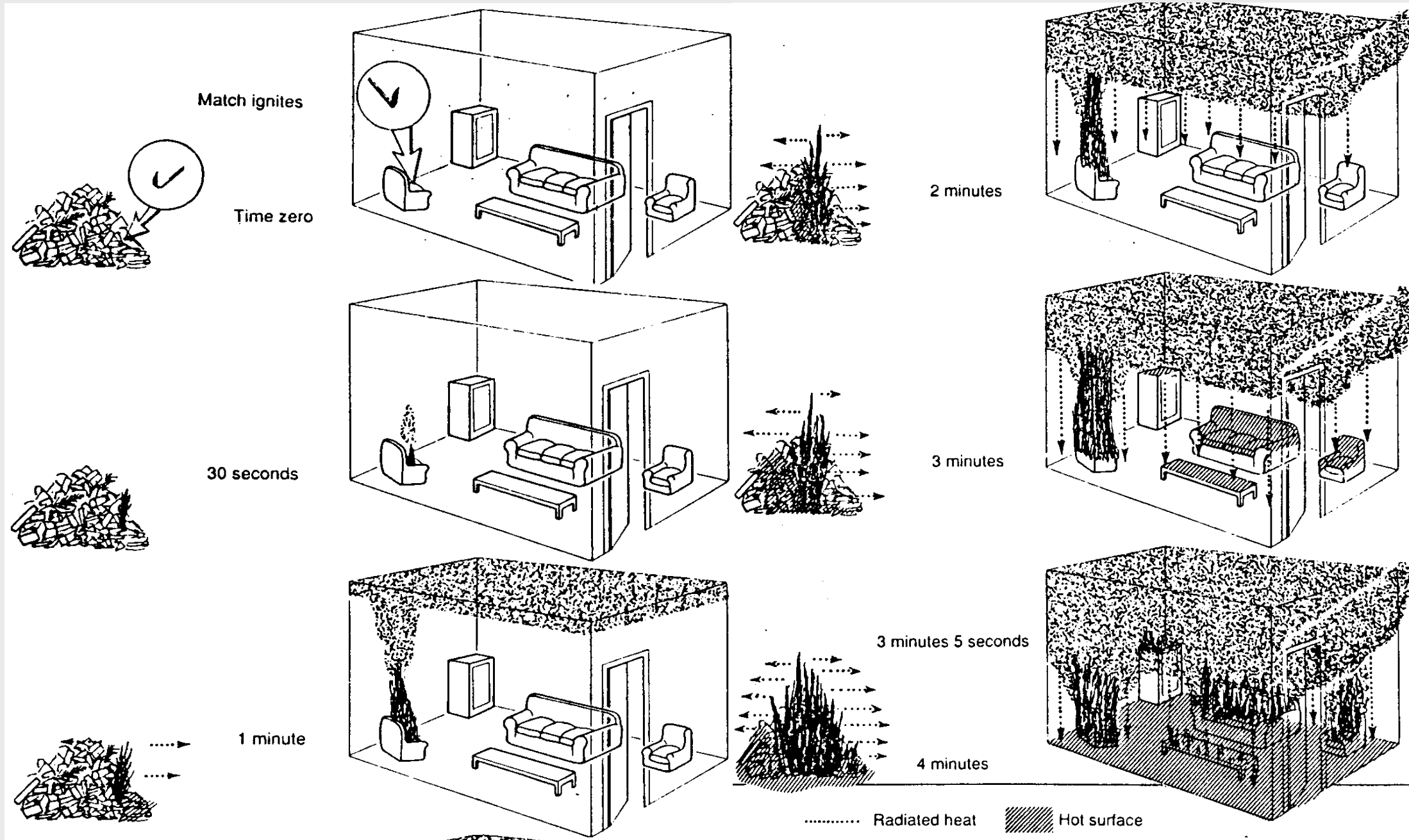


Indoors

Temperature



Σχηματική Απεικόνιση δύο πυρκαγιών σε ανοιχτό και κλειστό χώρο



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ HALON

ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ HALONS

Τερματισμός Παραγωγής : 1993

Παροπλισμός -Καταστροφή : Έως 31-12- 2003(Ευρωπαϊκός Κανονισμός 2037/2000-Τροποποίηση της 7-3-2003

HALON 1211: CBrClF₂-

ΒΡΩΜΟ-ΧΛΩΡΟ-ΔΙΦΘΟΡΟΜΕΘΑΝΙΟ

Ozon Depletion Potential (ODP): 3

ΧΡΗΣΗ : Φορητοί Πυροσβεστήρες-Τοπική Εφαρμογή

HALON 1301: CBrF₃-

ΒΡΩΜΟ-ΤΡΙΦΘΟΡΟΜΕΘΑΝΙΟ

Ozon Depletion Potential (ODP): 10

ΧΡΗΣΗ : Ολική Κατάκλυση

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ HALON

Το έτος 1993, κατά την λήξη της παραγωγής του κατασβεστικών υλικών HALON που χρησιμοποιήθηκαν στην πυρόσβεση την τελευταία πενήκονταετία, η οποία επιβλήθηκε από την συνθήκη του Κιότο , δημιουργήθηκε από την Αμερικανική Υπηρεσία Περιβάλλοντος Environmental Protection Agency (EPA) το πρόγραμμα SIGNIFICANT HALON ALTERNATIVES POLICY (SNAP), το οποίο περιλαμβάνει ένα χρονολογικό κατάλογο με όλα τα υποψήφια να αντικαταστήσουν το HALON κατασβεστικά υλικά και τις προϋποθέσεις εφαρμογής αυτών.

Έτσι, τα νέα κατασβεστικά που προτείνονται να αντικαταστήσουν το HALON 1301 (για εφαρμογή με Ολική Κατάκλυση) και το HALON 1211 (για εφαρμογή σε για Φορητά μέσα και Τοπικά Συστήματα) είναι καταχωρημένα στους αντίστοιχους ειδικούς χρονολογικούς καταλόγους του EPA που δημοσιεύονται σήμερα παγκοσμίως μέσω του διαδικτύου. Το χρονολογικό πρόγραμμα SNAP είναι αποδεκτό από την Ευρωπαϊκή Ένωση και έτσι το Αρχηγείο του Πυροσβεστικού Σώματος που είναι αρμόδιο για την έγκριση των κατασβεστικών υλικών το αποδέχεται ελλείψει άλλης πηγής παγκοσμίως.

Σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία τα συστήματα με Ολική Κατάκλυση (total flooding) όπως και με Τοπική Κατάκλυση (Local Flooding), θεωρούνται μόνιμα πυροσβεστικά συστήματα και γιαυτό ο Μελετητής και ο Εγκαταστάτης αυτών πρέπει να δεσμεύονται για την σωστή μελέτη και την καλή λειτουργία αυτών, μέσω Υπεύθυνων Δηλώσεων που πρέπει απαραίτητα να συνοδεύουν ένα τέτοιο σύστημα.

Τα νέα κατασβεστικά υλικά που είναι υποψήφια να αντικαταστήσουν το HALON 1301 για Ολική κατάκλυση, σύμφωνα με τους κανονισμούς του EPA, προτείνονται για χρήση με παρουσία ή μη παρουσία ανθρώπων ανάλογα με τα χαμηλότερα όρια καρδιοτοξικότητας αυτών σε σχέση με την χρησιμοποιούμενη ποσότητα για κατάσβεση.

Το EPA βάσει των κανονισμών του Οργανισμού Ασφάλειας OCCUPANTIAL SAFETY & HEALTHY ADMINISTRATION (OSHA), συστήνει στους μελετητές και εγκαταστάτες των συστημάτων ολικής κατάκλυσης να φροντίζουν, ώστε πάντα να γίνεται απομάκρυνση των ανθρώπων, άσχετα από το χρησιμοποιούμενο κατασβεστικό υλικό το οποίο εξ' άλλου σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να διαφύγει στην ατμόσφαιρα πλην αυτήν της πυρκαγιάς, αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ανεγνωρισμένων προτύπων σχεδιασμού, όπως το Βρετανικό Πρότυπο BS7273 Pt1: 1990.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΤΟ HALON 1301

- 1. ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΣ :** Χώρος που απαιτείται για τις φιάλες και τα παρελκόμενα
- 2. ΑΣΦΑΛΕΙΑ :** Κατασβεστική Συγκέντρωση κάτω από τα όρια κινδύνου για τους ανθρώπους
- 3. ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑ :** Εύκολη ροή γύρω από εμπόδια
- 4. ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟΤΗΤΑ:** Μη πρόκληση διαβρώσεων στον προστατευόμενο εξοπλισμό
- 5. ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΑ :** Ελαχιστοποίηση ή μη ύπαρξη υπολειμμάτων μετά την κατάσβεση
- 6. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ:** Ικανότητα λειτουργίας σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος
- 7. ΚΟΣΤΟΣ**

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΑΝΤΙ ΤΟΥ HALON 1301

COMPUTER ROOMS	ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ	ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΑ ΑΡΜΑΤΑ	ΒΙΟΜΗΧ/ΚΕΣ ΕΓΚΑΤ/ΣΕΙΣ	ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΠΛΟΙΑ
2	1	2	2	7
4,5	3	1	3	3
3	6	3	6	1
1	5	6	4,5	6
7	2	4,5	1	4,5
6	7	7	7	2

ΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗ

Ολική κατάκλυση είναι η εφαρμογή κατά την οποία, ένα κατασβεστικό μέσο (υλικό) κατακλύζει ένα κλειστό χώρο με μία συγκεκριμένη περιεκτικότητα κατ' όγκο η οποία είναι ικανή να καταπνίξει την φωτιά.

Τα συστήματα ολικής κατάκλυσης λειτουργούν αυτόματα σε συνεργασία με σύστημα ανίχνευσης της φωτιάς και ανάλογο ηλεκτρονικό έλεγχο ή χειροκίνητα με την λειτουργία του ενεργοποιητή του συστήματος.

Το σύστημα ολικής κατάκλυσης λειτουργεί κατασβεστικά βάσει τριών μηχανισμών:

2. ΧΗΜΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ: Τα άτομα Βρώμιου, Ιωδίου και Χλωρίου δρουν καταλυτικά στις «ελεύθερες ρίζες» των εκρηκτικών αερίων. Κάθε άτομο των αερίων αυτών ενώνεται πολλαπλά με τις «ελεύθερες ρίζες» μειώνοντας αυτές σημαντικά. Τα άτομα των απογόνων αυτών είναι πιο δραστικά από τα άτομα του φθορίου σε αυτή την περίπτωση, αλλά τα άτομα του φθορίου αντιδρούν με τις «ελεύθερες ρίζες μία φορά προς σχηματισμό σταθερών στερεών σωμάτων.

2. ΦΥΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ: Μείωση της θερμοκρασίας με απορρόφηση θερμότητας

3. ΦΥΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ: Μείωση της συγκέντρωσης του Οξυγόνου

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ HALON 1301 ΜΕ ΤΑ ΝΕΑ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

HALON 1301

Χημικά αποτελέσματα : 80%

Φυσικά αποτελέσματα : 20%

ΥΔΡΟΦΘΟΡΑΝΘΡΑΚΕΣ- HFC

Χημικά αποτελέσματα: 10-15%

Φυσικά αποτελέσματα: 85-90%

ΑΔΡΑΝΗ ΑΕΡΙΑ- INERT GASES

Χημικά αποτελέσματα: 0%

Φυσικά αποτελέσματα: 100%

ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΑΕΡΟΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Χημικά αποτελέσματα: 100%

ΜΙΚΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ –PGA

Χημικά αποτελέσματα: 40%-50%

Φυσικά Αποτελέσματα: 60%-50%⁰%

ΒΑΣΙΚΟΙ ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΤΟΥ ΗΑΛΟΝ 1301

- 1) Ο χώρος πρέπει να προστατεύεται, ταυτόχρονα εξασφαλίζοντας την ακεραιότητα των προσώπων που κανονικά τον καταλαμβάνουν (Κατάσβεση με Παρουσία των Ανθρώπων)**
- 2) Ο χώρος ή το περιεχόμενό του έχουν μια εξέχουσα σημασία ή έχουν αυτή την σημασία όσον αφορά στη συνέχεια της εταιρικής δραστηριότητας ώστε να απαιτείται , το σβήσιμο της πιθανής πυρκαγιάς, μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα .**
- 3) Δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν άλλοι πυροσβεστικοί παράγοντες ή συστήματα, χωρίς να υποστούν βλάβες τα προστατευόμενα αγαθά ή να αντιμετωπιστεί ή φωτιά με συστήματα τοπικής εφαρμογής.**

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ

Η πυρόσβεση χώρων με ολική κατάκλυση (total flooding) αποσκοπεί στην αυτόματη πλήρωση των χώρων αυτών με την κατάλληλη ποσότητα κατασβεστικού υλικού και κατά κύριο λόγο είναι το σύστημα που προσβλέπει στην προστασία της περιουσίας με την έγκαιρη καταστολή της φωτιάς και την μη καταστροφή του προστατευόμενου εξοπλισμού από το χρησιμοποιούμενο κατασβεστικό υλικό.

Υπό την ανωτέρω προϋπόθεση, η εντολή έναρξης της πυρόσβεσης με ολική κατάκλυση πρέπει να δίδεται από κατάλληλο σύστημα ανίχνευσης φωτιάς, έτσι ώστε η κατάσβεση να είναι επιτυχημένη σε ελάχιστο χρόνο και με την ελάχιστη ποσότητα κατασβεστικού υλικού, σε συνδυασμό όμως με την ύπαρξη ή μη ανοιγμάτων στον προστατευόμενο χώρο και την παρουσία ή μη ανθρώπων κατά την στιγμή της κατάσβεσης.

Η αποτελεσματικότητα της κατάσβεσης με ολική κατάκλυση είναι θέμα πολύ εξειδικευμένων επιλογών που είναι αναγκαίο, κατά περίπτωση, να εφαρμοστούν.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, η εγκατάσταση συστημάτων ολικής κατάκλυσης και τοπικής κατάκλυσης απαιτεί απόλυτα εξειδικευμένες τεχνικές μελέτες εφαρμογής, που πρέπει να γίνονται από εκπαιδευμένους διπλωματούχους μηχανικούς και που θα πρέπει απαραίτητα να αναφέρονται στα εξής:

1. Στον σκοπό που εξυπηρετεί η επιλογή μόνιμου συστήματος πυρόσβεσης με εναλλακτικό του HALON κατασβεστικό υλικό
2. Στις προδιαγραφές και την διάταξη του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού πυρανίχνευσης με αναφορά σε οδηγίες κατασκευαστών και σε Εθνικά ή Ευρωπαϊκά Πρότυπα, αν υπάρχουν.
3. Στον σχεδιασμό, την εγκατάσταση, την λειτουργία και την περιοδική συντήρηση του αυτομάτου συστήματος πυρανίχνευσης και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού ελέγχου της αυτόματης κατάσβεσης. Αναφορά σε ανεγνωρισμένα πρότυπα σχεδιασμού, στις οδηγίες των κατασκευαστών και στους Ελληνικούς Νόμους.
4. Στην τεχνολογία του προτεινομένου κατασβεστικού μέσου, της απαιτούμενης ποσότητας αυτού σε σχέση με το μέγεθος και το είδος του προστατευόμενου χώρου, την διάταξη διανομής αυτού στον προστατευόμενο χώρο, την αντιμετώπιση των υποπροϊόντων από την διάσπαση του κατασβεστικού μέσου ή την αποκατάσταση της περιεκτικότητας του οξυγόνου μετά την κατάσβεση.

5. Στην απαιτούμενη σήμανση και στον τρόπο απομάκρυνσης του κοινού κατά την στιγμή της πυρόσβεσης.

6. Στην εξασφάλιση των σωστών οδηγιών λειτουργίας –περιοδικού ελέγχου- συντήρησης, των Υπεύθυνων δηλώσεων καλής και ασφαλούς λειτουργίας σύμφωνα με τον Ελληνικό Νόμο και την εγγύηση καλής λειτουργίας του εξοπλισμού.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΙΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Κατά την επιλογή ενός συστήματος πυρόσβεσης πρέπει να ληφθεί υπόψη αν:

1. Μπορεί η επικινδυνότητα να προληφθεί ή να μειωθεί; Αν αυτό είναι δυνατόν μπορεί να είναι αποδεκτή η υιοθέτηση μιας πιο ασφαλούς στρατηγικής πυροπροστασίας.

2. Αν ένα σύστημα πυροπροστασίας είναι απαραίτητο, μπορεί να είναι κάποιο που να μην χρησιμοποιεί επικίνδυνες ουσίες πχ. σύστημα καταιονητήρων νερού.

3. Αν Αποφασίσετε ότι απαιτείται ένα σύστημα ολικής κατάκλυσης που περιέχει επικίνδυνες ουσίες ή ένα σύστημα που κατά τη χρήση του δημιουργεί επικίνδυνη ατμόσφαιρα, μπορεί να είναι δυνατό να εγκατασταθεί κατά τέτοιο τρόπο που η έκθεση των ανθρώπων στον επικίνδυνο κατασβεστικό παράγοντα να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται;

Τέτοιες διαδικασίες θα περιλαμβάνουν την επιλογή της χειροκίνητης ενεργοποίησης όταν στον προστατευόμενο χώρο υπάρχει προσωπικό ή θα επιλεγεί η εγκατάσταση συστημάτων Τοπικής Εφαρμογής.

4. Σε μερικές περιπτώσεις, 'όπως 'όταν υπάρχει πιθανότητα για γρήγορη εξάπλωση της φωτιάς, χρειάζεται αυτόματο σύστημα για την προστασία περιοχής με ανθρώπους. Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να επιλεγεί σύστημα το οποίο δημιουργεί, όταν λειτουργήσει, Ατμόσφαιρα που δεν προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία και συμπεριφορά ενός κανονικού, υγιούς εργαζόμενου. Εκ του σχεδιασμού πρέπει να υπολογισθεί επίσης ότι η ποσότητα του κατασβεστικού υλικού θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή με την οποία μπορεί να επιτευχθεί κατάσβεση.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- **Δυναμικό καταστροφής όζοντος (ODP).**
- **Δυναμικό Ολικής Θέρμανσης (GWP).**
- **Διάρκεια Ζωής στην Ατμόσφαιρα (ALT).**

Ακολουθούν μερικοί πίνακες που παρουσιάζουν τα στοιχεία που είναι απαραίτητο να γνωρίζουν καλά αυτοί που είναι υπεύθυνοι για την μελέτη και εφαρμογή των κατασβεστικών μέσων με ολική κατάκλυση του προστατευόμενου χώρου:

Table 5: Environmental Factors of Halocarbon Alternatives for Use in Systems⁸

Generic Name	Trade Name	Ozone Depletion Potential	Global Warming Potential (100 years time horizon)	Global Warming Potential (500 years time horizon)	Atmospheric Lifetime (years)
Halon 1301	BTM	10	6,900	2,700	65
HCFC Blend A	NAF S-III	HCFC-22 = 0.05 HCFC-124 = 0.02 HCFC-123 = 0.02	HCFC-22 = 1,900 HCFC-124 = 620 HCFC-123 = 120	HCFC-22 = 590 HCFC-124 = 190 HCFC-123 = 36	HCFC-22 = 11.8 HCFC-124 = 6.1 HCFC-123 = 1.4
HCFC-124	FE-24	0.02	620	190	6.1
HFC-23	FE-13	0	14,800	11,900	243
HFC-125	FE-25	0	3,800	1,200	32.6
HFC-227ea	FM-200	0	3,800	1,300	36.5
HFC-236fa	FE-36	0	9,400	7,300	226
FC-2-1-8	CEA-308	0	8,600	12,400	2,600
FC-3-1-10	CEA-410	0	8,600	12,400	2,600
FIC-1311	Triodide	0.0001	<1	<<1	0.005

⁸ "Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998." World Meteorological Organization, Global Ozone Research and Monitoring Project - Report No. 44: 1998.

Table 1 --- LC₅₀ values for common extinguishing gases

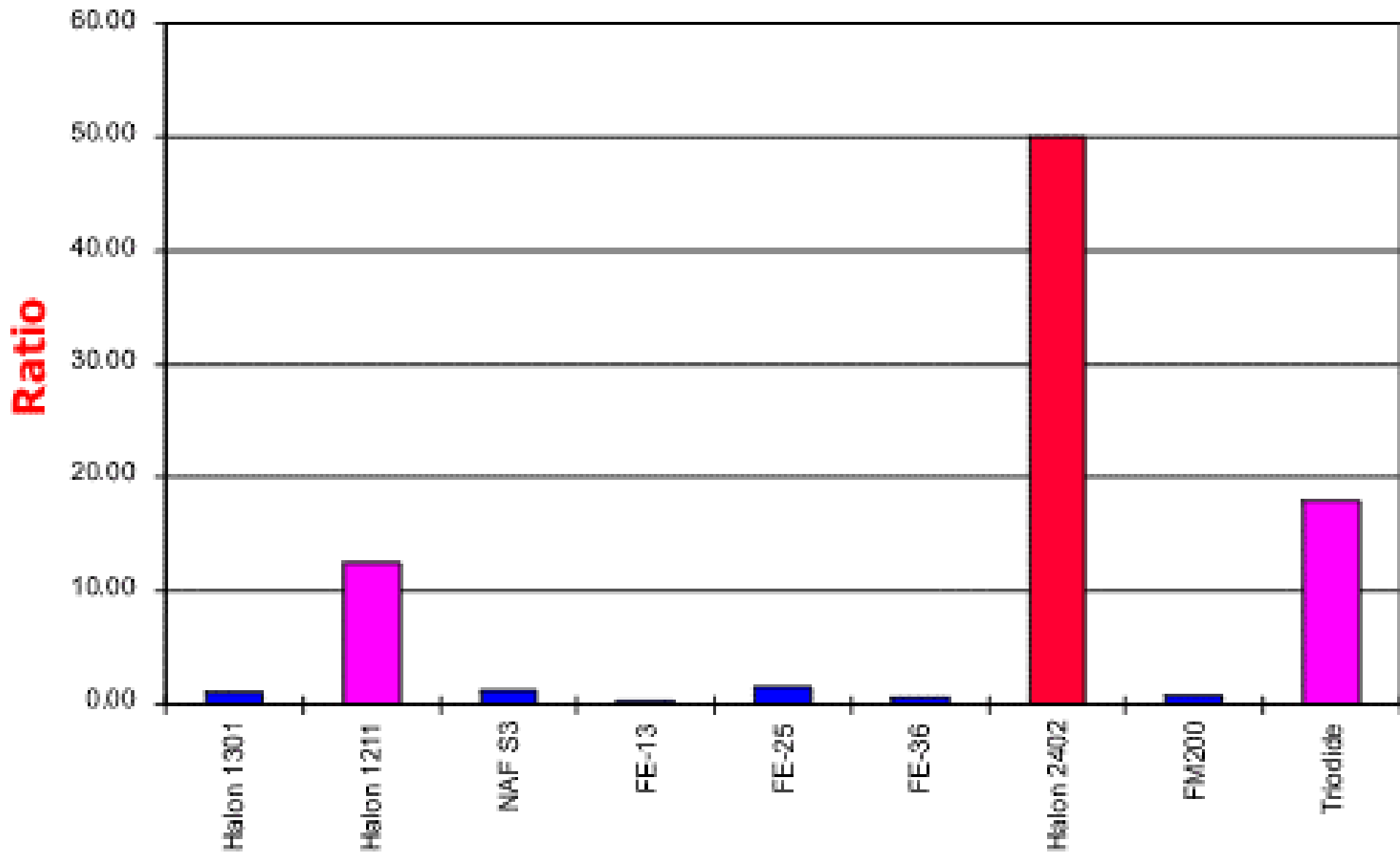
Gas	LC₅₀	Test Animal	Time
Carbon Dioxide	9-18%	Human?	5 minutes
Halon 1301	80%	Rat	4 hours
Halon 1211	24%	Rat	15 minutes
Halon 2402	5.5%	Rat	15 minutes
FM200	80%	Rat	4 hours
FE13	65%	Rat	4 hours

Table 2 --- LC₅₀ values for decomposition products

Gas	LC₅₀	Test Animal	Time
Phosgene	0.034%	Rat	30 minutes
Hydrogen Chloride	0.3%	Rat	1 hour
Hydrogen Fluoride	0.12%	Rat	1 hour
Carbon Dioxide	9-18%	Human?	5 minutes



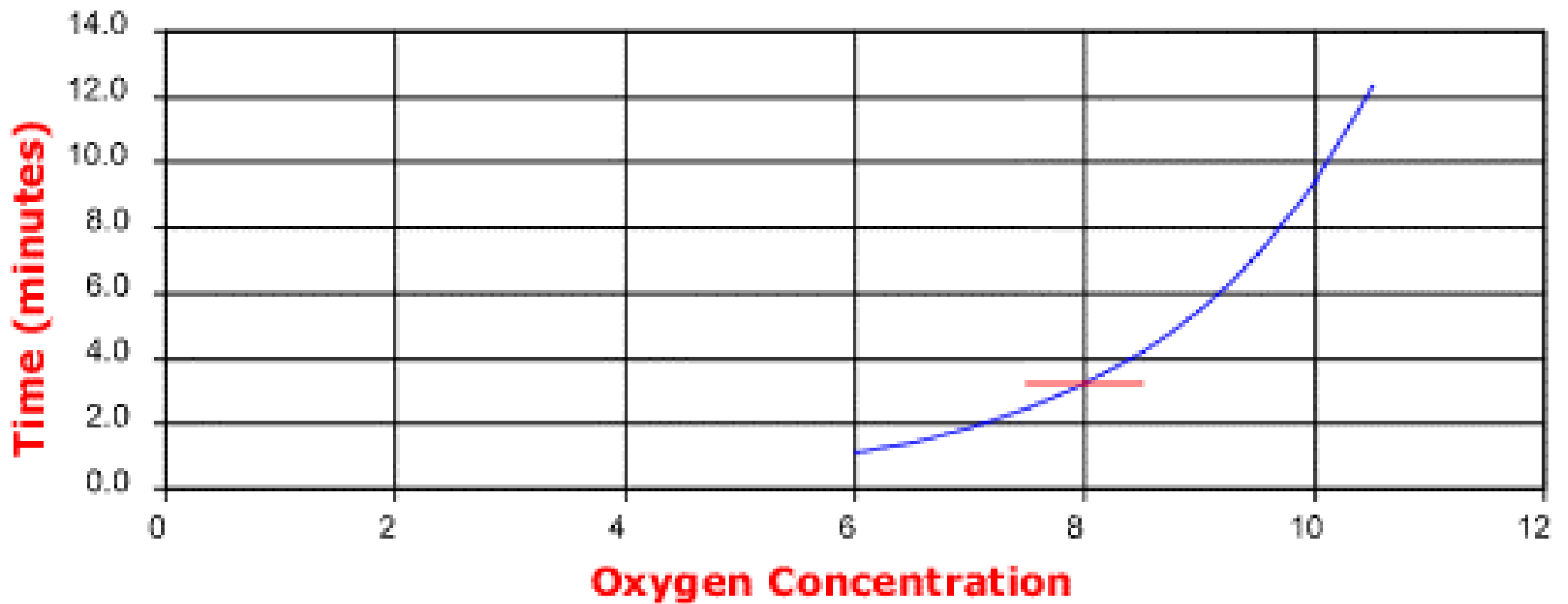
Η ΣΧΕΣΗ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ



Η ΣΧΕΣΗ ΚΑΤΑΣΒΕΣΤΙΚΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ / LOAEL



Η ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΤΩΝ ΗFC



Ο ΧΡΟΝΟΣ ΘΑΝΑΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΕΨΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ

-Τοξικότητα.

- Επίπεδα θορύβου.

-Βαθμός συμπίεσης.

-Ορατότητα.

-Αναπνοή.

-Ασφάλεια, παρουσία ηλεκτρικού ρεύματος.

-Προϊόντα θερμικής αποσύνθεσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

- Ταχύτητα πυρόσβεσης.**
- Συμβατότητα (καταλληλότητα) με τα περιεχόμενα του προστατευόμενου χώρου.**
- Χρόνος δράσης μετά την χρήση επί της πυρκαγιάς.**
- Ικανότητα να διεισδύει.**
- Κίνδυνος επανάφλεξης.**

ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΧΥΣΗ-ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

- Καθάρισμα.**
- Βλάβες από νερό.**
- Προϊόντα αποσύνθεσης / διάβρωση.**
- Συμπύκνωση.**
- Θερμική διαταραχή (shock).**

ΤΡΟΠΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

- **Χώρος Αποθήκευσης / Βάρος**
- **Σωληνώσεις.**
- **Ευκολία συντήρησης - επιθεώρησης.**
- **Χρόνος που απαιτείται για εγκατάσταση του συστήματος.**
- **Κόστος εγκατάστασης.**
- **Κόστος αναδόμωσης.**
- **Ευκολία προμήθειας του κατασβεστικού παράγοντα.**

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΧΩΡΟΥ

-Ικανότητα του χώρου να κρατήσει το αέριο.

-Ελεγχος διατήρησης της ακεραιότητας του χώρου.

-Ανάγκη για σφράγισμα των πιθανών οδών διαρροής του αερίου