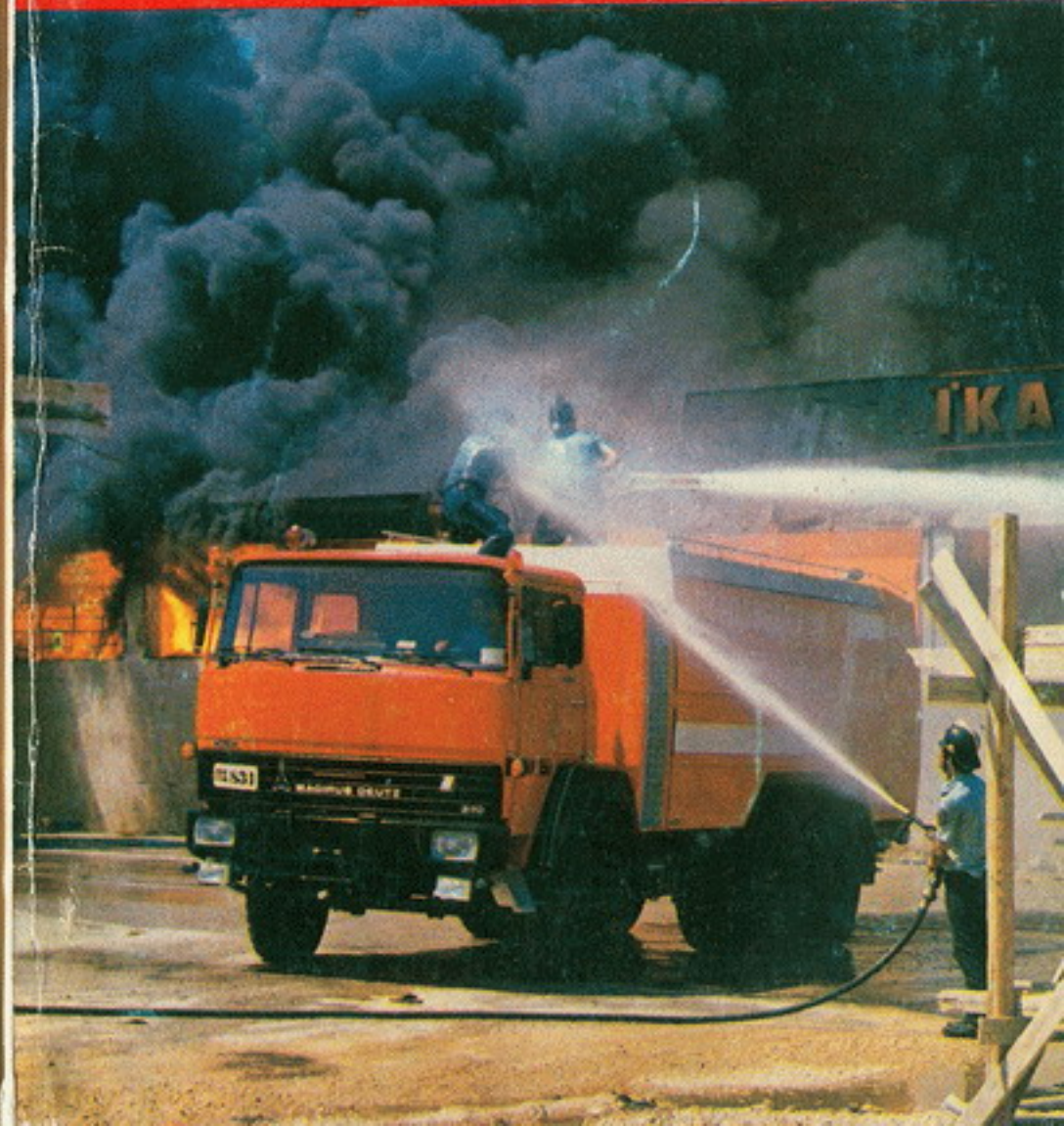


ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΤΑΚΤΙΚΗ  
ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ  
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ  
ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ





# ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΤΑΚΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Του CHARLES W. ΒΑΗΜΕ  
Υπαρχηγού ε.α. της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας  
του Λος Άντζελες, Καλιφόρνια

Μετάφραση: ΝΙΚΟΣ Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ,  
Διπλ./χος Μηχ/γος Μηχανικός B. Sc. (Hons), M. Sc. (Eng.)

ΕΚΔΟΣΗ ΑΡΧΗΓΕΙΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ  
ΑΘΗΝΑ 1984

Το 1961, ο Charles Bahme, που ήταν τότε Υπαρχηγός της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας του Λος Άντζελες, συνέλεξε υλικό και έγραψε το βιβλίο "Πυροπροστασία από χημικές ύλες", το οποίο χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα τα επόμενα χρόνια για την εκπαίδευση πυροσβεστών σε θέματα ασφάλειας της ζωής και της περιουσίας από τους κινδύνους της πυρκαγιάς και των εκρήξεων των επικίνδυνων χημικών υλών.

Το 1972, ο Εθνικός Σύνδεσμος Πυροπροστασίας (NFPA) κυκλοφόρησε μια νέα έκδοση αυτού του βιβλίου, με τίτλο "Οδηγός Αξιωματικού Π.Υ. για τις επικίνδυνες χημικές ύλες", που χρησιμοποιήθηκε ευρέως σε διάφορα κολλέγια των ΗΠΑ κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της πυροσβεστολογίας.

Τα τελευταία πέντε χρόνια και εξαιτίας του αριθμού των πυρκαγιών και εκρήξεων που συνέβησαν, αυξήθηκε η ανάγκη σύγχρονης και πλήρους τεχνικής πληροφόρησης στην οποία θα μπορούσε να βασίζεται το προσωπικό των πυροσβεστικών υπηρεσιών των ΗΠΑ για οδηγίες ασφάλειας και τακτικής επέμβασης.

Ο Charles Bahme, που ήταν στο παρελθόν διευθυντής της Υπηρεσίας αντιμετώπισης των διαφόρων καταστάσεων που δημιουργούνται από επικίνδυνες χημικές ύλες, η οποία ανήκε στην Π.Υ. του Λος Άντζελες, χρησιμοποίησε την πείρα που αποκόμισε απ' όλα αυτά τα χρόνια υπηρεσίας του για τη συγγραφή αυτού του βιβλίου. Η απλοποιημένη και ρεαλιστική αντιμετώπιση των πολλών προβλημάτων σε διάφορες επικίνδυνες καταστάσεις χημικών υλών δίνει στο βιβλίο του πρόσθετη αξία για χρησιμοποίηση τόσο κατά την πρακτική εξάσκηση όσο και κατά τη θεωρητική πυροσβεστική εκπαίδευση.

Ο Charles Bahme ήταν για δεκαπέντε χρόνια μέλος της Επιτροπής του NFPA για θέματα σχετικά με χημικές και εκρηκτικές ύλες και υπηρέτησε επίσης σαν πρόεδρος της τοπικής επιτροπής για θέματα κατάσβεσης πυρκαγιών χημικών υλών. Συνέβαλε, επίσης, τα μέγιστα στη δημιουργία διαφόρων εκδόσεων του NFPA σχετικά με χημικές ύλες, συμπεριλαμβανομένων και των βιβλίων "Στοιχεία για επικίνδυνες χημικές ύλες" και "Εγχειρίδιο αντιδράσεων επικίνδυνων χημικών υλών". Μετά την αποστράτευσή του από την Π.Υ. του Λος Άντζελες, προσελήφθη από τον NFPA όπου χρησιμοποιήθηκε σαν ειδικός για κατασβεστικά συστήματα και αργότερα σαν αντιπρόσωπος του NFPA στις Δυτικές Πολιτείες των ΗΠΑ.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Αν είστε ή ελπίζετε να γίνετε αξιωματικός του Π.Σ. πρέπει να γνωρίζετε τους κινδύνους που παρουσιάζουν τα διάφορα χημικά. Χωρίς αυτές τις γνώσεις, δεν μπορείτε να ανταποκριθείτε στις ανάγκες των έκτακτων περιστατικών που σχετίζονται με χημικές ύλες και πολύ περισσότερο στις ευθύνες απέναντι στο προσωπικό σας που διατρέχει θανάσιμο κίνδυνο. Η πρώτη μάχη που δίνεται σε μια τέτοια περίπτωση δεν έχει σχέση με παροχές και αυλούς, έχει σχέση με την εφαρμογή των γνώσεων και την υλοποίηση της κατάλληλης, ασφαλούς πυροσβεστικής μεθόδου.

Οι τυχεροί που διαμένουν σε περιοχές που υπάρχουν Κολλέγια Πυρομηχανικής έχουν τις απαραίτητες πηγές για την επιμόρφωσή τους σε θέματα πυρόσβεσης χημικών ουσιών. Οι ακαδημαϊκές ευκαιρίες είναι χρυσές ευκαιρίες και πρέπει να αξιοποιούνται. Όσοι δεν έχουν αυτή τη δυνατότητα είναι λιγότερο τυχεροί. Πάντως, πρέπει να επωφεληθούν απ' αυτό το βιβλίο που παρουσιάζει με εκλαϊκευμένο τρόπο όλες τις σημαντικές πληροφορίες τις οποίες χρειάζεται ο αξιωματικός που αντιμετωπίζει ένα τέτοιο συμβάν.

Από το μέγεθος του βιβλίου είναι προφανές ότι αυτό δεν είναι παρά μια εισαγωγή στο όλο θέμα. Με βασικές πληροφορίες και τυπικά παραδείγματα καλύπτεται ένα ευρύ πεδίο συνθηκών που ενδεχόμενα θα αντιμετωπίσουν οι πυροσβέστες. Ευελπιστούμε ότι θα δημιουργήσει την επιθυμία στον αναγνώστη να μελετήσει και άλλα βιβλία, όπως το "Βιβλίο Πυροπροστασίας" του NFPA και τον "Οδηγό Πυροπροστασίας για Επικίνδυνα Υλικά", πάλι του NFPA.

Ίσως η κατάσταση να είναι, ως ένα βαθμό, ανάλογη με το αγοράκι που ρώτησε τον πατέρα του από πού έρχονται τα παιδιά και όταν του είπε ο πατέρας του να ρωτήσει τη μητέρα του, απάντησε: "Δεν θέλω να μάθω τόσα πολλά".

Έτσι, αν είστε ένας αξιωματικός που δεν είχε τον καιρό ή την ευκαιρία να μάθει "τόσα πολλά" γύρω από τα επικίνδυνα χημικά, αλλά θέλει να μάθει ποια είναι, πού συναντώνται, πώς αντιδρούν σε μια πυρόσβεση και τι μπορείτε να κάνετε εσείς, τότε το βιβλίο αυτό θα σας φανεί χρήσιμο. Το ελπίζω.

Charles W. Bahme

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Το πρόβλημα της πυρόσβεσης διαφόρων χημικών ουσιών αναφέρεται σε πολλές περιπτώσεις, όπως στη χρήση, επεξεργασία, παραγωγή, αποθήκευση, διακίνηση, ακόμα και στη διάθεση των διαφόρων χημικών προϊόντων. Δεν περιμένει κανείς από τους αξιωματικούς της Π.Υ. να γνωρίζουν στην εντέλεια όλα τα προστατευτικά μέτρα που απαιτούνται σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, αλλά, τουλάχιστον, πρέπει να γνωρίζουν τη φύση του κινδύνου ώστε να μπορούν να βρουν την κατάλληλη λύση αφού συμβουλευτούν τους ειδικούς.

Δεν υπάρχει κανένα βιβλίο που να λύνει το πρόβλημα της πυρόσβεσης όλων αυτών των χημικών προϊόντων ούτε υπάρχει μεμονωμένο άτομο, είτε χημικός, είτε αξιωματικός της Π.Υ., είτε πυρομηχανικός, που να έχει όλες τις απαντήσεις. Όμως, μην απελπίζεστε. Μπορείτε να μάθετε αρκετά γύρω από το πρόβλημα ώστε να γνωρίζετε πότε πρέπει να ζητάτε βοήθεια ή μπορείτε να διατηρήσετε μια στοιχειώδη βιβλιογραφία που να σας βοηθά στον εντοπισμό του προβλήματος και να σας παρέχει μερικές απαντήσεις ώσπου να επιληφθούν του θέματος οι ειδικοί.

Επιπλέον, μπορείτε να διαθέτετε έναν κατάλογο ειδικευμένων επιστημόνων, όπως πετροχημικοί, γεωπόνοι, μηχανικοί εκρηκτικών υλών, πυρηνικοί φυσικοί κ.ο.κ., στους οποίους να μπορείτε να αποτανθείτε για ειδικές συμβουλές. Μερικές φορές μπορούν να βοηθήσουν οι ασφαλιστικές εταιρείες, διάφορα εργαστήρια όπως η U.L., τα Ιδρύματα Ερευνών, η Ένωση Χημικών, το Υπουργείο Συγκοινωνιών, οι στρατιωτικές αρχές κ.ο.κ. Η Ένωση Πυρομηχανικών μπορεί να σας συστήσει ένα τοπικό μέλος της το οποίο μπορείτε να συμβουλευθείτε. Τέλος, ο ΕΣΠ (NFPA) έχει ειδικούς επιστήμονες πάνω στα εύφλεκτα ρευστά, υγρά, αέρια και αντίστοιχα πυροσβεστικά χημικά υλικά.\*

\* Ένα καλό βιβλίο, που καλύπτει τα πιο συνηθισμένα χημικά υλικά, είναι το NFPA 49 "Χαρακτηριστικά Επικίνδυνων Χημικών Υλικών". Μπορεί κανείς να το προμηθευτεί χωριστά ή σαν τμήμα της έκδοσης "Οδηγός Πυροπροστασίας για Επικίνδυνα Υλικά", που περιέχει επίσης το NFPA 491M "Οδηγός Επικίνδυνων Χημικών Αντιδράσεων", το NFPA 325M "Ιδιότητες Εύφλεκτων Υγρών", το 325A "Σημεία Ανάφλεξης Εύφλεκτων Υγρών", NFPA 704 "Σύστημα Αναγνώρισης Ιδιοτήτων Εύφλεκτων Υλικών". Δύο άλλα χρήσιμα βιβλία είναι το "Εύφλεκτα Υλικά" και το "Τοξικά Υλικά", γραμμένα από τον J.H. Meidel, αξιωματικό της Π.Υ.

Στις εγκαταστάσεις που οι διάφορες χημικές διεργασίες εκτελούνται σε περιβάλλον σύμφωνο με τις προδιαγραφές των πυρομηχανικών, σπάνια θα χρειαστεί να επεμβείτε και, ακόμα κι αν χρειαστεί, τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσετε δεν θα είναι πολύ σοβαρά. Αν πάντως συμβεί ένα ατύχημα έξω από εγκαταστάσεις που δεν υπάρχουν αυτόματα πυροσβεστικά συστήματα, πυρασφαλείς τοίχοι, αποχετευτικά συστήματα, θυρίδες ασφάλειας, ούτε καν νακίδες που να σας πληροφορούν για τη φύση του κινδύνου, τότε το πρόβλημα είναι πολύ σοβαρό.

Ό,τι βαθμό κι αν έχετε, σαν επικεφαλής της πρώτης πυροσβεστικής εξόδου που φτάνει στον τόπο της πυρκαγιάς, εσείς πρέπει να δώσετε τις εντολές στο πλήρωμα σχετικά με το τι θα κάνει ή τι δεν πρέπει να κάνει. Για παράδειγμα, αν μια μέρα ένα βυτιοφόρο, που μεταφέρει υγροποιημένο φυσικό αέριο (LP gas), συγκρουστεί μ' ένα φορτηγό που μεταφέρει εκρηκτικές ύλες στο κέντρο της πόλης και σημειωθεί διάρροη φυσικού αερίου, πιθανόν να είστε εσείς επικεφαλής της πυροσβεστικής εξόδου που θα φτάσει πρώτη στον τόπο του ατυχήματος. Ή πιθανόν να είστε στον πυροσβεστικό σταθμό και να σας ειδοποιήσουν ότι το σύννεφο που σχηματίστηκε από το φυσικό αέριο κατευθύνεται σ' ένα δημοτικό σχολείο γεμάτο παιδιά, ενώ οι δρόμοι έχουν αποκλειστεί από τα αυτοκίνητα που εγκαταλείφθηκαν. Σαν επικεφαλής, περιμένουν από σας οδηγίες...

Το αν θα αντιμετωπίσετε ένα τέτοιο πρόβλημα με επιτυχία εξαρτάται από το αν έχετε ποτέ μελετήσει ένα τέτοιο ενδεχόμενο. Θα πρέπει να γνωρίζετε τις απαντήσεις στις ακόλουθες τουλάχιστον ερωτήσεις:

1. Ποια είναι τα πιο επικίνδυνα υλικά;
2. Πού τα συναντά κανείς;
3. Πώς αντιδρούν σε μια διάρροη ή φωτιά;
4. Τι πρέπει να γίνει σε μια τέτοια περίπτωση;

#### ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΧΗΜΙΚΑ;

Δεν χρειάζεται να είστε χημικός για να ξέρετε ότι όλα γύρω μας είναι χημικές ουσίες και ότι μερικές απ' αυτές είναι επικίνδυνες. Ακόμα και το οξυγόνο, αν είναι υγροποιημένο και απορροφηθεί από αναφλέξιμα υλικά, γίνεται εκρηκτικό. Το διοξείδιο του άνθρακα που εκπνέουμε και που χρησιμοποιείται σαν πυροσβεστικό μέσο μπορεί να προκαλέσει θάνατο από ασφυξία. Περισσότερες από 3.000 χημικές ουσίες έχουν χαρακτηριστεί σαν επικίνδυνες, επομένως είναι ανώφελο να προσπαθήσει κανείς να μάθει τις ιδιότητες όλων αυτών των ενώσεων. Καλύτερα είναι να μάθει κανείς ποιοι είναι οι κίνδυνοι και ποια υλικά περιλαμβάνει κάθε ομάδα ενώσεων που εμφανίζουν συναφείς κινδύνους.

Αυτό δεν είναι τόσο απλό όσο φαίνεται, γιατί πολλά υλικά παρουσιάζουν περισσότερους από έναν κινδύνους. Για παράδειγμα, το κυανιούχο άλας του υδρογόνου είναι πολύ εύφλεκτο, σ' ορισμένες συνθήκες εκρηκτικό, αλλά είναι επίσης πολύ τοξικό, δηλαδή δυνατό δηλητήριο. Έχει ταξινομηθεί στην κατηγορία των τοξικών ενώσεων.

Συχνά, μερικές ενώσεις είναι πιο επικίνδυνες σε μια φυσική κατάσταση απ' ό,τι στις άλλες. Για παράδειγμα, ορισμένα κονιοποιημένα μέταλλα. Ένα υλικό μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνο όταν είναι τελείως στεγνό, π.χ. η νιτροκυτταρίνη, ενώ αν είναι υγρό είναι σχετικά ασφαλές. Το θειούχο νάτριο, όταν η σχετική υγρασία είναι μεγαλύτερη από 35%, δεν αναφλέγεται. Αντίθετα, το κονιοποιημένο αλουμίνιο είναι πιο επικίνδυνο όταν είναι εκτεθειμένο σε μεγάλη υγρασία παρά όταν είναι στεγνό ή μέσα σε νερό. Η ταξινόμηση των ενώσεων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Μετά από πολλή σκέψη, καταλήξαμε στην ταξινόμηση που εκθέτουμε παρακάτω.

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Γενικά, το Κεφ. 2: "Αναφλέξιμες Χημικές Ουσίες" περιέχει υλικά που δεν είναι επικίνδυνα από την άποψη ότι αντιδρούν απότομα ή είναι εκρηκτικά ή τοξικά. Περιλαμβάνει υλικά που καίγονται και είναι πιο επικίνδυνα από τους άνθρακες, αλλά λιγότερο επικίνδυνα από το νιτρομεθάνιο και το χλωριούχο βινύλιο. Τα υλικά αυτής της ομάδας είναι δυνατό να υποστούν στιγμιαία ανάφλεξη, π.χ. το λινέλαιο, οι ξυλάνθρακες κ.ο.κ.

Πάντως, αν ο μόνος κίνδυνος από ένα υλικό είναι το γεγονός ότι αναφλέγεται, έστω και ακαριαία, τότε δεν περιλαμβάνεται σ' αυτό το βιβλίο.

Στην αναφορά για τα αναφλέξιμα υλικά που γίνεται στο Κεφ. 2 δεν γίνεται καμιά ταξινόμηση των υλικών με βάση το σημείο ανάφλεξης τους, όπως γίνεται στο τεχνικό βιβλίο του NFPA "Κώδικας Εύφλεκτων και Αναφλέξιμων Υγρών" ή στους κανονισμούς του Υπουργείου Συγκοινωνιών σχετικά με τη διακίνηση επικίνδυνων υλικών.

#### ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι χημικές ενώσεις που αναφέρονται στο Κεφ. 3 ενισχύουν την καύση άλλων υλικών, αλλά δεν είναι τόσο επικίνδυνες όσο άλλα οξειδωτικά σώματα, όπως π.χ. το υπεροξείδιο του βενζολίου\* ή το υπερχλωρικό οξύ. Περιλαμβάνει υγρά όπως το νιτρικό οξύ, αέρια

\* Οι κανονισμοί επικίνδυνων υλικών (49CFR 172.101) κατατάσσουν τώρα το υλικό αυτό στα οργανικά υπεροξείδια.

όπως το οξειδίο του νίτρου. Δεν περιλαμβάνει ασταθή αντιδραστήρια όπως το όζον ή τα αλογόνα.

#### ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΡΟ

Αυτά αναφέρονται στο Κεφ. 4 και έχουν την ιδιότητα να θερμαίνονται, να αναφλέγονται ή να εκλύουν τοξικούς ατμούς, όταν εκτίθενται στον αέρα ή στο νερό. Περιλαμβάνονται τα διάφορα καρβίδια και φωσφορούχες ενώσεις. Ορισμένες ενώσεις που τυχαίνει να χρησιμοποιούνται για την πρόωση πυραύλων εξετάζονται χωριστά στο Κεφ. 8.

#### ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ορισμένες ενώσεις, όταν βρίσκονται σε ασταθή κατάσταση, αποσυντίθενται, διασπώνται βίαια ή πολυμερίζονται. Το ίδιο συμβαίνει όταν εκτίθενται σε φωτιά. Τέτοιες ενώσεις είναι το βουταδιένιο-1,3, το ακρυλοϋχο αιθύλιο κλπ. Ο λόγος που κατατάσσονται σ' αυτή την κατηγορία είναι γιατί υπάρχει κίνδυνος έκρηξης των συσκευασιών τους, δηλαδή των δοχείων στα οποία περιέχονται.

#### ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Πολλά από τα υλικά που αναφέρονται σε άλλα κεφάλαια, και ειδικά στο Κεφ. 6, είναι δυνατό να εκραγούν, αλλά για λόγους ταξινόμησης, αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα υλικά που χρησιμοποιούνται σαν εκρηκτικά, όπως δυναμίτης, TNT, άκαπνη πυρίτιδα, νιτρικά άλατα αμμωνίας. Ενώσεις όπως το ακετυλένιο, το κυανιούχο υδρογόνο, το πικρικό οξύ, που εκρήγνυνται, δεν περιλαμβάνονται σ' αυτή την κατηγορία.

#### ΚΡΥΟΓΕΝΗ ΥΓΡΑ

Αν και το υγρό οξυγόνο και το υγρό φθόριο μπορούσαν να ταξινομηθούν στα οξειδωτικά υλικά, όπως και το υδρογόνο στα αναφλέξιμα υλικά, εντούτοις ταξινομούνται στα κρυογενή υγρά, μια που ο αξιωματικός τα συναντά σε συσκευασίες που διατηρούνται σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία.

#### ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΩΣΗ ΠΥΡΑΥΛΩΝ

Οι περισσότερες απ' αυτές τις ενώσεις έχουν ήδη ταξινομηθεί σε άλλες κατηγορίες, αλλά αναφέρονται πάλι από κοινού για να διευκολυνθούν οι πυροσβέστες που δρουν σε περιοχές που υπάρχουν εξέδρες δοκιμών πυραύλων, πεδία βολής κ.ο.κ.

#### ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Πολλές ενώσεις καταστρέφουν το δέρμα αν έρθουν σ' επαφή μ' αυτό. Μερικές είναι υγρά, όπως το υδροχλωρικό οξύ, μερικές στερεά, όπως το υδροξείδιο του νατρίου. Άλλες πάλι ενώσεις αντιδρούν βίαια στο νερό, όπως το θειικό οξύ, και άλλες είναι αναφλέξιμες, όπως το οξικό οξύ. Μερικές εκλύουν ατμούς που είναι τοξικοί, ερεθίζουν τα μάτια, τη μύτη και το λαιμό. Αν η ένωση τυχαίνει να είναι και εκρηκτική, όπως το υπεροξικό οξύ, το ακρυλικό μεθύλιο κ.ά, ταξινομείται στις ασταθείς ενώσεις.

#### ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Πολλές χημικές ενώσεις είναι δηλητήρια ή εκλύουν δηλητηριώδεις ατμούς, όπως ο τετραχλωριούχος άνθρακας. Άλλες πάλι έχουν δηλητηριώδη δράση όταν απορροφούνται από το δέρμα, όπως η κρεζόλη και το βρωμιούχο μεθύλιο. Μερικές διασπώνται βίαια ή εκρήγνυνται όταν εκτεθούν σε φωτιά, όπως το υδροπεροξείδιο του κουμηνίου. Αυτές ταξινομούνται στις ασταθείς ενώσεις. Άλλες ενώσεις, όπως το παραθειούχο μεθύλιο, αναφέρονται στα εντομοκτόνα ή μυοκτόνα και καλύπτονται από το Κεφ. 10: "Τοξικές Χημικές Ενώσεις", μια που σ' ένα τέτοιο ατύχημα υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης.

#### ΑΛΟΓΟΝΑ ΚΑΙ ΑΛΟΓΟΓΕΝΕΙΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Εκτός απ' το ότι είναι ισχυρές οξειδωτικές ενώσεις, η χλωρίνη, το βρωμίδιο κ.ά., είναι επίσης πολύ τοξικές. Καλύπτονται στο Κεφ. 11.

#### ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Τέτοιες ενώσεις, όπως το ράδιο, το ουράνιο, το πλουτώνιο, είναι τοξικές, αλλά εγκυμονούν και άλλους λιγότερο εμφανείς κινδύνους, μια που μια ελάχιστη ποσότητα μπορεί να δημιουργήσει θανάσιμο κίνδυνο λόγω ακτινοβολίας και επομένως καλύπτονται αναλυτικά σε ειδικό κεφάλαιο.

#### ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΠΙΘΑΝΟ ΝΑ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΤΕ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ:

Μερικές χημικές ενώσεις συναντώνται πιθανότατα σε βιομηχανίες, όπως, για παράδειγμα, οι ρητίνες σε βιομηχανίες πλαστικών. Μερικές ενώσεις όμως είναι τόσο εύχρηστες που μπορεί να βρεθούν σε οποιαδήποτε πόλη, κτήριο, σταθμό, αεροδρόμιο, φορτηγό, πλοίο, βαγόνι κλπ. Άλλωστε, εκατομμύρια τόνοι χημικών ενώσεων παρασκευάζονται, αποθηκεύονται και διακινούνται στο εσωτερικό

της χώρας, οπότε είναι πολύ πιθανό να σημειωθεί ένα ατύχημα στην περιοχή σας.

Το 1968, σημειώθηκαν στις ΗΠΑ 30.000 σιδηροδρομικά ατυχήματα από τα οποία τα 8.000 ήταν εκτροχιασμοί. Ο ίδιος αριθμός ατυχημάτων σημειώθηκε και το 1969: από τα οποία 22, στα οποία ήταν αναμεμιγμένα 452 βαγόνια, είχαν σχέση με μεταφερόμενες επικίνδυνες χημικές ενώσεις. Από αυτά, 157 βαγόνια μετέφεραν φυσικό αέριο, ακεταλδεύδη, διθειούχο άνθρακα, μεθυλική αλκοόλη, άνυδρη αμμωνία, βουταδιένιο, στυρένιο, χλωριούχο βινύλιο, διαιθυλική αμίνη κ.ά.

Τον Ιανουάριο του '69 μόνο, 17 μεγάλα βυτιοφόρα βαγόνια, που μετέφεραν υγροποιημένο φυσικό αέριο, εξερράγησαν στο Λόρελ του Μισσισιπή, προκαλώντας το θάνατο 2 ατόμων και τον τραυματισμό 33. Οι ζημιές ήταν της τάξεως των 3,5 εκατομμυρίων δολαρίων. Ο Ιανουάριος ήταν πραγματικά ένας άσχημος μήνας, αλλά και εσείς δεν έχετε μια γυάλινη σφαίρα για να μαντέψει πού θα συμβεί το επόμενο ατύχημα. Μπορεί να είναι στην περιοχή σας!

#### ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Υποθέτοντας ότι κάποια μέρα στην καριέρα σας θα συναντήσετε επικίνδυνες χημικές ενώσεις, οπότε θα σας λυθεί η απορία πού μπορείτε να τις συναντήσετε, μένετε με την απορία τι είναι αυτές οι ενώσεις... Υποθέστε ότι επιθεωρείτε, στα πλαίσια ενός προσχεδιασμού πυρόσβεσης, ένα εργοστάσιο και βλέπετε ένα σωρό δοχεία και συσκευασίες. Βαρέλια με διάφορα χρώματα, πλαστικά δοχεία με κίτρινες ετικέτες κ.ο.κ. Πώς να διαπιστώσεις τη φύση του προβλήματος που αντιμετωπίζεις, όταν στις 2 το πρωί της Κυριακής, που πας να σβήσεις μια φωτιά σ' ένα εργοστάσιο, ο νυχτοφύλακας δεν έχει ιδέα τι περιέχουν όλες αυτές οι συσκευασίες:

#### ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Το χρώμα των συσκευασιών δεν έχει κανένα νόημα παρά μόνο για να ξεχωρίζει το προϊόν μιας εταιρείας από τις άλλες.

Αν υποθέσετε ότι η κίτρινη ετικέτα, σύμφωνα με τους κανονισμούς του Υπουργείου Συγκοινωνιών, σημαίνει ότι το προϊόν είναι οξειδωτική ένωση, μπορεί να κάνετε το θανάσιμο λάθος, μια που η κίτρινη ετικέτα χρησιμοποιείται και για τα οργανικά υπεροξειδία που εκρήγνυνται όταν εκτεθούν σε φωτιά. (Τώρα είναι υποχρεωτικό να αναφέρει η ετικέτα τη λέξη "οξειδωτικό" ή "οργανικό υπεροξειδίο".)

Αν υποθέσετε ότι οι φιάλες με την πράσινη ετικέτα περιέχουν πεπιεσμένο αέρα ή κάποιο άλλο εξίσου ασφαλές αέριο, μπορεί να κάνετε πάλι λάθος, μια που πράσινες ετικέτες χρησιμοποιούνται και για τα τοξικά αέρια, όπως το διοξείδιο του θείου, τη χλωρίνη, την

άνυδρη αμμωνία (που είναι τόσο εύφλεκτη ώστε χρησιμοποιείται σαν καύσιμο στο πυραυλοφόρο αεροσκάφος X-15).

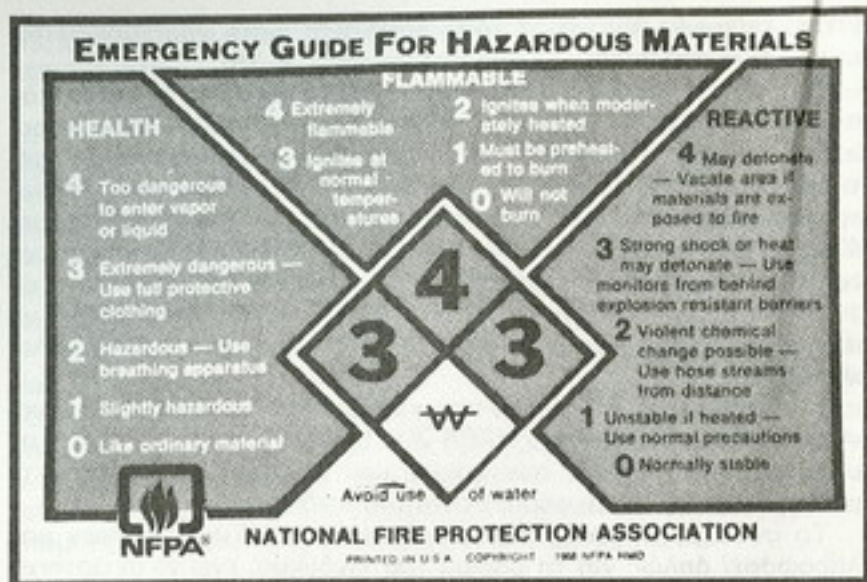
Το βαρέλι με την ετικέτα που αναφέρει τη λέξη "οξειδωτικό" μπορεί να περιέχει ένα διαβρωτικό υγρό, όπως διάλυμα 10% υπεροξειδίου του υδρογόνου που εκρήγνυται όταν εκτεθεί σε πυρκαγιά. Το δοχείο που περιέχει παροξικό οξύ είναι μαρκαρισμένο σαν οργανικό υπεροξειδίο ενώ είναι ευαίσθητο στη φωτιά και στην κρούση. Τέλος, μερικά δοχεία που δεν έχουν καθόλου ετικέτα μπορεί να περιέχουν εύφλεκτες ενώσεις, όπως το νιτρομεθάνιο που, αν και είναι ταξινομημένο σαν "εύφλεκτο υγρό", δεν είναι υποχρεωτικό να φέρει ετικέτα αν είναι σε συσκευασίες μικρότερες των 110 γαλονιών (418 λίτρα).

Αν βρεθείτε σε αποθήκες που χρησιμοποιούν το σύστημα αναγνώρισης των ενώσεων του NFPA 704 (βλέπε διάγραμμα 1), και αν θυμόσαστε τον κώδικα των χρωμάτων, μπορείτε να καταλάβετε αμέσως τη φύση και τη σοβαρότητα του κινδύνου.

Το σύστημα αναγνώρισης του Υπουργείου Συγκοινωνιών μας πληροφορεί απλώς για τη μορφή του κινδύνου, ενώ το αντίστοιχο σύστημα του NFPA παρέχει πληροφορίες για τον κίνδυνο υγείας, πυρκαγιάς και αντίδρασης. Μάθετε να αναγνωρίζετε αμέσως τη σοβαρότητα του κινδύνου υγείας, πυρκαγιάς και αντίδρασης σύμφωνα με τον αριθμητικό κώδικα. Για παράδειγμα, ο αριθμός "4" στην αριστερή πλευρά του "διαμαντιού" σημαίνει ότι η ουσία είναι τόσο τοξική, που λίγοι ατμοί της μπορούν να προκαλέσουν θάνατο. Χρειάζεται επομένως προστατευτική ενδυμασία. Ο αριθμός "4" στην κορυφή του "διαμαντιού" σημαίνει ότι η ένωση είναι εξαιρετικά εύφλεκτη και σχηματίζει εκρηκτικό μείγμα με τον αέρα. Ο αριθμός "4" στη δεξιά πλευρά του "διαμαντιού" σημαίνει ότι η ένωση μπορεί να εκραγεί ή να υποστεί διάσπαση, συνοδευόμενη από έκρηξη, σε συνθήκες συνθήκες.

Αν υπάρχει ο αριθμός "3" σημαίνει ότι οι ενώσεις μπορεί να εκραγούν, αν εκτεθούν σε μεγάλη θερμοκρασία. Οι αριθμοί ποικίλλουν από 0-4 και είναι τυπωμένοι σε έγχρωμο φόντο, μπλε στη διαβάθμιση κινδύνου υγείας, κόκκινο στη διαβάθμιση κινδύνου φωτιάς και κίτρινο στη διαβάθμιση κινδύνου αντίδρασης. Αν στο κάτω σημείο του "διαμαντιού" υπάρχει το σήμα -W- σε άσπρο φόντο σημαίνει ότι απαγορεύεται η χρήση νερού στην πυρόσβεση. Το σύμβολο της προπέλας σημαίνει ότι η ένωση είναι ραδιενεργή.

Μπορεί επίσης να υπάρχει μια ετικέτα του MCA (Σωματείο Κατασκευαστών Χημικών Προϊόντων) που είναι εξίσου εξηγηματική. Πάντως οποιοδήποτε σύστημα αναγνώρισης είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε αποθήκες ή φορτηγά που περιέχουν διάφορες συσκευασίες με επικίνδυνα προϊόντα. Τα φορτηγά συνήθως φέρουν την ένδειξη "Επικίνδυνο Φορτίο".



Διάγραμμα 1: ΚΩΔΙΚΑΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ. Αυτός είναι ο κώδικας αναγνώρισης του κινδύνου διάφορων χημικών ενώσεων, NFPA No 704. Έχει συνταχθεί από τον Εθνικό Σύνδεσμο Πυροπροστασίας των ΗΠΑ και έχει ως εξής: (στο πάνω μεσαίο τρίγωνο) ΕΥΦΛΕΚΤΟ, 4 Πάρα πολύ εύφλεκτο, 3 Αναφλέγεται σε κανονικές συνθήκες, 2 Εύφλεκτο όταν θερμανθεί, 1 Καίγεται όταν είναι θερμό, 0 Δεν καίγεται (στο αριστερό τρίγωνο του διαγράμματος) ΥΓΕΙΑ, 4 Πάρα πολύ επικίνδυνο να μπει σε ατμούς ή υγρό, 3 Πάρα πολύ επικίνδυνο — χρησιμοποιήστε ματαισικό πλήρους προστασίας, 2 Επικίνδυνο — χρησιμοποιήστε αναπνευστική συσκευή, 1 Ελαφρά επικίνδυνο, 0 Όπως τα συνηθισμένα προϊόντα (στο δεξιό τρίγωνο του διαγράμματος) ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ, 4 Μπορεί να εκραγεί, 3 Σε ειδικές συνθήκες εκρήγνυται, 2 Πιθανόν να διασπαστεί — χρησιμοποιήστε αυλούς από μακριά, 1 Ασταθές όταν θερμανθεί, 0 Συνήθως σταθερό.

Μπορείτε να ρωτήσετε τον οδηγό του φορτηγού τι προϊόντα μεταφέρει ή να σας δείξει το δελτίο αποστολής, αν δεν έχει εξαφανιστεί μόλις έγινε το ατύχημα. Αν το φορτηγό έχει ήδη τυλιχτεί στις φλόγες, εκκενώστε την περιοχή και καλύψτε τα εκτιθέμενα οχήματα ή κτήρια. Είναι πιθανό οι συσκευασίες να έχουν ετικέτες, αλλά λόγω του καπνού να μην μπορεί να τις διαβάσει κανείς. Μπορεί πάλι το φορτηγό να είναι αναποδογυρισμένο σ' ένα χαντάκι και να φλέγεται, ενώ είναι γεμάτο με εκρηκτικά.

Σε περιπτώσεις εκτροχιασμού τρένων, θα πρέπει να περπατήσετε ίσως 1 μίλι για να βρείτε τον υπάλληλο που έχει τα δελτία φόρτωσης τα οποία θα έχουν και το τηλέφωνο του εργοστασίου που παρήγαγε τα χημικά προϊόντα. Διαφορετικά, τηλεφωνήστε στην

CHEMTRAC, που κρατά αρχείο με όλες τις διακινήσεις χημικών προϊόντων.

Να θυμάστε ότι πολλά επικίνδυνα χημικά προϊόντα δεν είναι ταξινομημένα, όπως επίσης υπάρχουν και χημικά προϊόντα με άγνωστο ακόμα βαθμό κινδύνου. Δεν πρέπει να νομίζετε ότι το χημικό προϊόν που συναντάτε είναι ακίνδυνο μόνο και μόνο επειδή δεν αναφέρεται στον κατάλογο των επικίνδυνων υλικών. Επίσης, δεν πρέπει να νομίζετε ότι επειδή υπάγεται στα εύφλεκτα υλικά δεν είναι τοξικό ή οξειδωτικό.

### ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΟΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΡΡΟΗ Ή ΠΥΡΚΑΓΙΑ;

Δεν αρκεί να ξέρετε ότι μια χημική ένωση είναι επικίνδυνη, πρέπει να ξέρετε και γιατί είναι επικίνδυνη. Ακολουθούν μερικές ερωτήσεις που θα πρέπει να υποβάλλετε στον εαυτό σας...

#### ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΡΡΟΗ...

1. Θα σας δηλητηριάσει; Μήπως το χημικό προϊόν είναι θανατηφόρο αν μπει στο κυκλοφοριακό σύστημα από κατάποση, εισπνοή ή επαφή με το δέρμα;
2. Μήπως καταστρέφει την επιδερμίδα; Είναι διαβρωτικό; Μήπως οι ατμοί του είναι επιβλαβείς για την όραση, τη μύτη, το λαιμό;
3. Μήπως αναφλέγεται ακαριαία; Μήπως είναι πυροφόρο;
4. Μήπως δημιουργεί εκρηκτικό μείγμα με τον αέρα;
5. Μήπως προκαλεί πυρκαγιά ή έκρηξη αν έρθει σ' επαφή με συνήθη αναφλέξιμα υλικά;
6. Μήπως αντιδρά βίαια όταν έρθει σ' επαφή με το νερό; Μήπως η υγρασία προκαλεί την ανάφλεξή του;

#### ΟΤΑΝ ΤΟ ΧΗΜΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ ΕΚΤΙΘΕΤΑΙ ΣΕ ΦΩΤΙΑ...

1. Μήπως εκραγεί;
2. Μήπως διασπαστεί με έκρηξη;
3. Μήπως πολυμεριστεί με έκρηξη;
4. Μήπως γίνει ασταθές και εκραγεί όταν εκτεθεί σε υψηλή θερμοκρασία;
5. Μήπως εκλύει οξυγόνο και δυναμώσει τη φωτιά;
6. Μήπως εκλύει τοξικά αέρια και ατμούς;
7. Μήπως εκλύει τοξικά προϊόντα καύσης;
8. Μήπως εκλύει τοξικά προϊόντα διάσπασης;
9. Μήπως αντιδρά με τα πυροσβεστικά μέσα (νερό, αφρό, CO<sub>2</sub>, αλογόνα κλπ.);

Να ξέρετε ότι ορισμένες αντιδράσεις παράγουν προϊόντα πιο επικίνδυνα από τις αρχικές χημικές ενώσεις. Για παράδειγμα, μια



μικρή συγκέντρωση αμμωνίας μπορεί να σας τυφλώσει οριστικά σε 10 λεπτά καταστρέφοντας την κόρη του οφθαλμού και η ίδια συγκέντρωση μπορεί να είναι θανατηφόρα σε 5 λεπτά αν μπει στο αναπνευστικό σύστημα. Φορέστε, λοιπόν, μάσκα που θα σώσει τη ζωή σας και την όρασή σας.

#### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΡΡΟΗ, ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ;

Άσχετα με το είδος του έκτακτου περιστατικού, μπορείτε να πάρετε μερικά γενικά προφυλακτικά μέτρα που πάντα βοηθούν και δεν χρειάζεται να τα επαν-λαμβάνουμε συνέχεια στα επόμενα κεφάλαια. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να μάθετε είναι το είδος της χημικής ένωσης. Μερικές φορές η οσμή του χημικού προϊόντος βοηθά στην αναγνώρισή του, όπως συμβαίνει με την αμμωνία, τη χλωρίνη, το διοξείδιο του θείου, τα σουλφίδια του υδρογόνου (σαν χαλασμένα αυγά), το φυσικό αέριο, τη βενζίνη, το οξικό οξύ (σαν το ξύδι), τη φορμαλδεΐδη κ.ο.κ.

Σε κάθε περίπτωση διαπιστώστε ποια είναι η χημική ένωση και αν δεν γνωρίζετε τους πιθανούς κινδύνους της, κοιτάξτε τον "οδηγό τσέπης" που πρέπει να έχετε. Μερικές φορές οι οδηγοί των φορητών έχουν κάρτες της CHEM, που δίνουν τις ιδιότητες των διαφόρων ενώσεων. Ένας καλός "οδηγός τσέπης", που περιγράφει τις ενέργειες για την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών με 300 περίπου χημικές ενώσεις, είναι το βιβλίο "Οδηγός Πυροσβεστών για Έκτακτα Περιστατικά". Το βιβλίο του Υπουργείου Συγκοινωνιών "Επικίνδυνα Υλικά" (1976) δίνει οδηγίες για έκτακτες περιπτώσεις που καλύπτουν 40 χημικές ενώσεις, ενώ τα βιβλία "Πυροπροστασία για Χημικές Ενώσεις" (1961), "Οδηγός Πυροπροστασίας για Επικίνδυνα Υλικά" (1975) του NFPA και "Συνοπτικός Οδηγός Χημικών Ενώσεων" και "Επικίνδυνες Ιδιότητες Βιομηχανικών Υλικών" (1968) της Reinhold Book Co. (Νέα Υόρκη) βρίσκονται συχνά σε βιβλιοθήκες πυροσβεστικών σταθμών.

Διάφορα άτομα που μπορούν να βοηθήσουν είναι οι τοπικές δημόσιες υγειονομικές αρχές, οι πυροτεχνουργοί, οι στρατιωτικοί, οι χημικοί, οι καθηγητές πανεπιστημίων και το προσωπικό των χημικών βιομηχανιών.

Το Σωματείο Χημικών Παραγωγής έχει ένα κέντρο έκτακτης ανάγκης (CHEMTREC) με σκοπό την εξυπηρέτηση της Π.Υ. σε διάφορα έκτακτα συμβάντα. Το κέντρο δουλεύει όλο το εικοσιτετράωρο, αλλά πρέπει να γνωρίζετε το είδος της χημικής ένωσης.

Η CHEMTREC μπορεί να σας δώσει πληροφορίες αν πείτε το όνομα της χημικής ένωσης και το είδος του ατυχήματος. Πάντως,

μπορούν να σας βοηθήσουν περισσότερο αν τους δώσετε τα ακόλουθα στοιχεία.

Το όνομά σας και το αριθμό του τηλεφώνου σας.

Τον τόπο που συνέβη το ατύχημα.

Αποστολέα ή κατασκευαστή του προϊόντος.

Είδος συσκευασίας.

Αριθμό συρμού ή φορτηγού.

Όνομα μεταφορικής εταιρείας.

Παραλήπτη.

Τοπικές συνθήκες.

Η CHEMTREC έρχεται σ' επαφή με τον κατασκευαστή και παίρνει λεπτομερείς οδηγίες για την ενημέρωσή σας.

Μερικές χημικές βιομηχανίες έχουν αμοιβαία συνεργασία σε θέματα αντιμετώπισης έκτακτων περιστατικών. Αυτό συμβαίνει με τη χλωρίνη (χλώριο) και τα διάφορα εντομοκτόνα. Ο οργανισμός CHLOREP κανονίζει ώστε ο πλησιέστερος κατασκευαστής χλωρίου να κινητοποιηθεί στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Κάτι παρόμοιο κάνει και ο Συνεταιρισμός Παραγωγών Γεωργικών Φαρμάκων. Στον Καναδά, το Σωματείο Παραγωγών Χημικών Προϊόντων (TEAP) έχει διασπαρμένα σ' όλη τη χώρα ειδικά συνεργεία για τέτοιου είδους καταστάσεις.

Το Υπουργείο Κοινωνικών Υπηρεσιών των ΗΠΑ έχει διάφορα κέντρα σ' όλη τη χώρα για την αντιμετώπιση οποιουδήποτε τύπου δηλητηρίασης και υπάρχει ένας κατάλογος μ' όλα αυτά τα κέντρα.\*

Υποθέτοντας ότι αναγνωρίσατε τη χημική ένωση και τους πιθανούς κινδύνους που υπάρχουν, μπορείτε να αποφασίσετε ποιος είναι ο πιο ικανοποιητικός τρόπος για την αντιμετώπισή τους. Στην περίπτωση που δεν μπορείτε να αναγνωρίσετε τη χημική ένωση, υποθέστε ότι είναι επικίνδυνη, εκκενώστε την περιοχή και προστατέψτε τα γειτονικά κτήρια. Κανένα φορτίο και καμιά αποθήκη δεν είναι τόσο πολύτιμο όσο οι ζωές σας και αυτές των ανθρώπων που μένουν στην περιοχή εκείνη.

Αν αργότερα αποδειχτεί ότι το φορτίο ήταν όντως επικίνδυνο, θα γίνετε ήρωας. Διαφορετικά, αν το φορτίο ήταν τελείως ακίνδυνο, μερικοί συνάδελφοί σας με παλιές αρχές μπορεί να σας πουν και "δειλό". Τουλάχιστον, αποδείξατε ότι πράγματι χρειάζεται αυτό που προσπαθεί να επιτύχει τόσο καιρό τώρα η Π.Υ., το να πείσει, δηλαδή, τις διάφορες εταιρείες να βάζουν ετικέτες με το όνομα των προϊόντων τους στις συσκευασίες. Αν όλοι οι πυροσβέστες ακολουθήσουν την ίδια τακτική, περισσότεροι προμηθευτές, αποθηκάριοι,

\* Ο κατάλογος δημοσιεύτηκε από το National Clearinghouse for Poison Control Centers, Υπουργείο Υγείας. Η καινούρια του έκδοση κυκλοφόρησε τον Ιούλιο του 1977.

εταιρείες μεταφορών θα επιμείνουν στη χρήση ετικετών στις συσκευασίες, ώστε οι πυροσβέστες να γνωρίζουν με τι υλικά έχουν να κάνουν.

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

**ΚΑΝΕΤΕ ΜΙΑ ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ:** πληροφορηθείτε ποια είναι η χημική ένωση, τι κίνδυνος υπάρχει από εκτιθέμενα κτήρια και βασίζομενοι στις δυνάμεις που διαθέτετε (ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμός, παροχή νερού), αποφασίζετε αν μπορείτε να κάνετε κάτι ή όχι. Άσχετα με το είδος της χημικής ένωσης που διασπάρθηκε, αν το ατύχημα έγινε μακριά από εθνικούς δρόμους και κατοικημένες περιοχές, πιθανόν να μη χρειάζεται να κάνετε τίποτε άλλο εκτός από το να ειδοποιήσετε την αστυνομία και τις ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις.

Αν δείτε ένα σύννεφο από ατμούς να βγαίνει από τα συντρίμια του τρένου μην προσπαθήσετε να μάθετε τι περιέχει το τρένο τρέχοντας προς το βαγόνι, γιατί υπάρχει φόβος να εκτεθείτε σε δηλητηριώδεις ή διαβρωτικούς ατμούς, ακόμα κι αν φοράτε αναπνευστική συσκευή. Βρείτε το προσωπικό του τρένου και κοιτάξτε τη φωτωτική. Αν το τρένο μεταφέρει διάφορα χημικά προϊόντα και δεν μπορείτε να διαβάσετε τους αριθμούς των βαγονιών στα οποία σημειώθηκε διαρροή και γνωρίζετε ότι το τρένο μεταφέρει εύφλεκτα υγρά μπορείτε να υποθέσετε ότι υπάρχει φόβος έκρηξης.

Όλα αυτά, όμως, δεν είναι κατ' ανάγκη δικά σας προβλήματα. Αν το ατύχημα σημειώθηκε σε απομονωμένο σημείο και δεν υπάρχει κανείς στην επικίνδυνη ζώνη (που μπορεί να καλύπτει 2 km αν φυσά αέρας), τότε μπορείτε να αποφασίσετε να μην επεμβείτε και να εκκενώσετε την περιοχή από τυχόν παρευρισκόμενους. Αν όμως το ατύχημα έγινε στο κέντρο της πόλης, τότε είστε υποχρεωμένοι να επεμβείτε και να εξουδετερώσετε τα διασπαρμένα χημικά ή να περιορίσετε τη διαρροή.

Αν το υλικό που διασπάρθηκε είναι στερεό, είναι πιο εύκολο να περιοριστεί η διασπορά του. Μερικά χημικά είναι σε κοκκώδη μορφή και πρέπει να τα μαζεύει κανείς με μεγάλη προσοχή χρησιμοποιώντας προστατευτική ενδυμασία. Κάποτε η κίτρινη ετικέτα του Υπουργείου Συγκοινωνιών στις συσκευασίες του βενζοϊκού υπεροξειδίου έλεγε: "Σε περίπτωση διασποράς, σκουπίστε το και απορρίψτε το σε ασφαλές μέρος". Μετά από πολλές πυρκαγιές, που σημειώθηκαν από τριβές στη φάση του "σκουπισματος", η ετικέτα άλλαξε και έλεγε: "Σε περίπτωση διασποράς, μαζέψτε το προσεκτικά". Η ετικέτα τώρα λέει απλώς: "Οργανικό υπεροξειδίο".

Όταν το ατύχημα σχετίζεται μ' ένα υγρό χημικό προϊόν, οι ενέργειές σας εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως το μέγε-

θος και το είδος της συσκευασίας, το σημείο ανάφλεξης του υγρού, την πτητικότητα του, την τοξικότητά του, την αντίδρασή του με το νερό, την πυκνότητά του κ.ο.κ.

## ΔΙΑΡΡΟΕΣ

Στις περιπτώσεις διαρροών, όταν δεν έχει ακόμα σημειωθεί πυρκαγιά, οι διαρροές περιορίζονται χρησιμοποιώντας σφήνες, κλείνοντας επιστόμια ή με ειδικά συστήματα που προσαρμόζονται στα βυτιοφόρα βαγόνια. Χρειάζεται προσοχή και πρέπει να φοράτε ειδική προστατευτική στολή πάνω από τα ρούχα εργασίας, ώστε να μην είναι καθόλου εκτεθειμένο το δέρμα σας σε πιθανή επαφή με το χημικό υγρό. Χρειάζεται και πλήρης αναπνευστική συσκευή, καθώς και ειδικό κράνος που να προστατεύει το λαιμό και τ' αυτιά.

Όταν η διαρρέουσα συσκευασία δημιουργεί κινδύνους έκθεσης, μπορεί να είναι δυνατό να μεταφερθεί σε ασφαλές μέρος. Αν η διαρροή προέρχεται από ένα σημείο στο κάτω μέρος του βυτίου και δεν είναι δυνατό να ταπωθεί και τυχαίνει το υγρό να είναι ελαφρότερο από το νερό, μπορούμε να ρίχνουμε νερό στο βυτίο που θα βγαίνει από το σημείο της διαρροής. Αν διαρρέει ένα εύφλεκτο αέριο ή ένα πολύ πτητικό εύφλεκτο υγρό, εξαλείψτε όλες τις πιθανές πηγές ανάφλεξης και αν υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης από μη ελεγχόμενα αίτια, προστατέψτε τους άντρες σας με κατάλληλες ασπίδες ή με συνεχή καταϊωνισμό νερό. Σε μερικές περιπτώσεις, ίσως είναι καλύτερα να οπισθοχωρήσετε και να αναφλέξετε το διαρρέον αέριο παρά να δημιουργηθεί ένα επικίνδυνο νέφος, ειδικά αν το αέριο τυχαίνει να είναι και δηλητηριώδες, όπως το κυανιούχο υδρογόνο.

Αν το αέριο είναι διαλυτό στο νερό, όπως η αμμωνία, το διοξείδιο του θείου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνεχής καταϊωνισμός με αυλούς, ώσπου να απομονωθεί η διαρροή.

## ΥΓΡΑ ΧΥΜΕΝΑ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Μικρές ποσότητες υγρών, που είναι χυμένα στο έδαφος, καλύπτονται με άμμο, διατομική γη και άλλα απορροφητικά υλικά. Αν τα χημικά προϊόντα δεν αντιδρούν με το νερό μπορεί να γίνει πλύση του σημείου στο οποίο έχουν χυθεί τα υγρά ώστε να περιοριστούν οι κίνδυνοι τοξικότητας και ευφλεκτότητας.

Αν παρουσιαστεί τέτοια περίπτωση —εύφλεκτο υγρό χυμένο στο έδαφος— σε μια πολυσύχναστη περιοχή, μπορεί να καλυφθεί το υγρό μ' ένα στρώμα ειδικού αφρού. Αν πάλι είναι διαλυτό στο νερό ή βαρύτερο από το νερό, το καταϊωνίζουμε με νερό. Ταυτόχρονα, πρέπει να εξαλειφθούν όλες οι πιθανές εστίες ανάφλεξης, ειδικά προς τη μεριά που φυσά αέρας και προς την οποία κατευθύνεται το νέφος. Όταν είναι πολύ μεγάλη η ποσότητα που διέρρευσε,

πρέπει να γνωστοποιηθεί το γεγονός στα μέσα ενημέρωσης, ώστε να ενημερωθούν οι κάτοικοι της περιοχής.

## ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Πρώτα αποφασίστε αν είναι ασφαλής η πυρόσβεση. Αν σας ζητήσουν να σβήσετε τη φωτιά σ' ένα φορτηγό που μεταφέρει δυναμίτη, καλέστε την αστυνομία, την τροχαία, το στρατό και εκκενώστε αμέσως την περιοχή απ' όλους τους κατοίκους, ενώ εσείς στο μεταξύ εντοπίστε την εστία της πυρκαγιάς. Μπορεί να καίγεται μόνο το κάθισμα του οδηγού και να είναι πολύ εύκολη η πυρόσβεση. Αν καίγονται τα λάστιχα του αυτοκινήτου, η πυρόσβεση είναι πιο δύσκολη και αν πάρει φωτιά η καρότσα του φορτηγού διατάξτε την αποχώρηση των πυροσβεστών. Ταυτόχρονα, προετοιμαστείτε για την πυρόσβεση των μικροεστιών που θα δημιουργηθούν μετά την έκρηξη του φορτίου.

Το παραπάνω παράδειγμα είναι πολύ σπάνιο περιστατικό, γιατί σ' αυτές τις περιπτώσεις είναι γνωστό στην αστυνομία το φορτίο και θα είχατε ειδοποιηθεί εγκαίρως ώστε να έρθετε στον τόπο της πυρκαγιάς προετοιμασμένοι και να ενεργοποιήσετε αμέσως αυλούς για την ψύξη του φορτίου του φορτηγού. Επιπλέον, θα είχατε φέρει αντιεκρηκτικές ασπίδες που θα σας επέτρεπαν να συνεχίσετε την πυρόσβεση από μια ασφαλή απόσταση, καλύπτοντας ταυτόχρονα τα εκτιθέμενα κτήρια από εκτινασσόμενα καιγόμενα υλικά. Αν η φωτιά εκδηλώθηκε σ' αποθήκη που προστατεύεται με συστήματα αυτόματης πυρόσβεσης, ενισχύστε την πίεση στο δίκτυο καταωμιστήρων και ελέγξτε αν ενεργοποιήθηκαν οι καταωμιστήρες. Αν όχι, ενεργοποιήστε τους εσείς. Μη βιαστείτε ν' ανοίξετε τις πόρτες και να μπειτε στην αποθήκη. Αφήστε το κατασβεστικό υλικό, είτε είναι νερό, είτε είναι CO<sub>2</sub>, είτε είναι Χάλον 1301, να δράσει αρκετή ώρα. Ενδιαφερόμαστε περισσότερο για τα πιθανά τοξικά αέρια που εκλύονται από το χώρο της πυρκαγιάς και χρησιμοποιήστε προστατευτική στολή και αναπνευστική συσκευή προτού μπειτε στην αποθήκη.

Αν η χημική ένωση αντιδρά με το νερό, μην επιχειρήσετε πυρόσβεση με νερό. Ωστόσο, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε νερό για να σβήσετε την πυρκαγιά στο σκελετό του κτηρίου, φτάνει οι χημικές ενώσεις να περιέχονται σε στεγανές συσκευασίες. Προσοχή μη χρησιμοποιήσετε νερό σε λιωμένο μολύβι, άλατα, πυκνό θειικό οξύ ή σ' άλλα έκθετα χημικά προϊόντα.

Η πυρόσβεση με νερό δεν είναι αποτελεσματική όταν γίνεται σε εύφλεκτα υγρά που είναι πτητικά, παρά μόνον όταν γίνεται με τη μορφή καταωμισμού. Πιθανόν να χρειάζεται παράλληλη πυρόσβεση με "πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως". Όταν τα χημικά προϊόντα είναι βαρύτερα από το νερό, όπως ο διθειούχος άνθρακας, μπορεί

να χρησιμοποιηθεί μια επιφανειακή κάλυψη του καιγόμενου υγρού με νερό, οπότε περιορίζονται και οι εκλυόμενοι ατμοί. Όταν χρησιμοποιηθεί νερό σε πυκνόρρευστα καιγόμενα υλικά, δημιουργείται ένας αφρός χωρίς να γίνεται καμιά αντίδραση.

Θα διαπιστώσετε ότι ο καλύτερος τρόπος πυρόσβεσης είναι με την εφαρμογή ενός επιφανειακού πυροσβεστικού μέσου, είτε "ξηράς κόνεως", είτε αφρού, είτε CO<sub>2</sub>, ή ενός υδάτινου επιφανειακού φιλμ. Αν η χημική ένωση προκαλεί τη διάσπαση του αφρού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδικός αφρός "γενικής χρήσης".

Αναφορικά με πυρκαγιές σε φιάλες αερίων, αγωγούς αερίοφωτος, προσπαθήστε να απομονώσετε τη ροή του αερίου κλείνοντας τα αντίστοιχα επιστόμια. Διαφορετικά, ακόμα κι αν σβήσετε τη φωτιά, υπάρχει κίνδυνος εκρηκτικής ανάφλεξης μόλις το διαρρέον αέριο συναντήσει κάποια φλόγα. Προσοχή στις φιάλες πεπιεσμένων αερίων. Εκτινάσσονται τα στόμια τους και οι φιάλες εκτινάσσονται σαν οβίδες με δύναμη αρκετή για να τρυπήσουν έναν τοίχο από τσιμέντο. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, να ψύχετε με συνεχή παροχή νερού όλες τις εκτιθέμενες στη φωτιά φιάλες.

Όταν σβήσει η φωτιά, μη μετακινήσετε καμιά φιάλη αερίου, αν δεν ψυχθεί πρώτα. Η αποκατάσταση, ας γίνει από ειδικούς.

Στη διάρκεια της πυρόσβεσης, η στολή σας μπορεί να διαποτιστεί από τοξικές ουσίες που απορροφούνται από το δέρμα. Μετά την πυρόσβεση, αλλάξτε αμέσως ρούχα και πλυθείτε καλά με άφθονο νερό και σαπούνι. Στη συνέχεια, απολυμάντε τη στολή.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Μερικά υλικά απαντώνται σε περισσότερες από μια φυσικές μορφές, ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την πίεση. Κατά τη μεταφορά τους, απαντώνται συνήθως στις ακόλουθες μορφές.

### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΣΤΕΡΕΑ

Τα χημικά προϊόντα με κύριο χαρακτηριστικό την επικίνδυνη αναφλεκτικότητα, που απαντώνται σε στερεά μορφή, περιλαμβάνουν μερικά μέταλλα, όπως το αλουμίνιο και το μαγνήσιο, πλαστικά όπως οι ακετόνες και τα ακρυλικά προϊόντα, και διάφορα άλλα χημικά, όπως τα σουλφίδια, το θείο, τα θειοκυανίδια, οι στεαρίνες κ.ά.

### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΥΓΡΑ

Συνήθως είναι ακετόνες, οργανικά οξέα, όπως το φορμικό οξύ, μερικές αλκοόλες, αμίνες, βενζόλιο και τα παράγωγά του, εστέρες, αιθέρες, υγροί υδρογονάνθρακες όπως βενζίνη, υγροποιημένα αέρια, μερικά υδροσουλφίδια και τέλος οργανικά χλωρίδια.

### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΑΕΡΙΑ

Μερικά αναισθητικά αέρια, όπως το κυκλοπροπάνιο και το αιθυλένιο, επίσης το υδρογόνο, το μεθάνιο και το φυσικό αέριο.

### ΠΟΥ ΘΑ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΤΕ ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ;

Το διχρωμικό άλας του αμμωνίου βρίσκεται σε φωτογραφικά εργαστήρια. Τα υποφωσφίδια του νατρίου χρησιμοποιούνται για ιατρικούς σκοπούς, ενώ οι στεαρίνες για παρασκευή οδοντόπαστας, καλλυντικών και πλαστικών. Η βιομηχανία πλαστικών χρησιμοποιεί συνθετικές ρητίνες, ακρυλικές ύλες, οξικά άλατα.

Όσον αφορά τα σουλφίδια, το σουλφίδιο του νατρίου χρησιμοποιείται στα φωτογραφικά εργαστήρια, στις βιομηχανίες χαρτοπολύ, τις βιομηχανίες απορρυπαντικών κ.ά.

Οι κυανιούχες ενώσεις του θείου απαντώνται σε εριοβιομηχανίες για το χρωματισμό των υφασμάτων, στην επεξεργασία ελαστικών κ.ά.

Το αλουμίνιο, το μαγνήσιο και το τιτάνιο στις βιομηχανίες μετάλλων, ειδικά σε εργοστάσια συναρμολόγησης αεροσκαφών και στις αυτοκινητοβιομηχανίες.

Αναφλέξιμα υγρά χημικά προϊόντα χρησιμοποιούνται σχεδόν σ' όλες τις βιομηχανίες. Οργανικά οξέα, όπως το οξικό, το βουτυρικό κ.α., απαντώνται σε βιομηχανίες παραγωγής ραιγιόν, πλαστικών κ.ο.κ.

Οι αλκοόλες χρησιμοποιούνται ευρύτατα, ειδικά στις ποτοποιίες. Μερικοί υγροί υδρογονάνθρακες είναι εξαιρετικά διαλυτικά για χρώματα, καύσιμα. Ίδια ευρεία διάδοση έχουν και τα υγροποιημένα αέρια, όπως το προπάνιο και το βουτάνιο. Τα αναισθησιόγωνα αέρια απαντώνται στα νοσοκομεία, ενώ το φυσικό αέριο είναι πολύ διαδεδομένο σαν καύσιμο για θέρμανση. Το υδρογόνο απαντάται σε σαπωνοβιομηχανίες και σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής όπου χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό μέσο για την απαγωγή θερμότητας από τις γεννήτριες. Το αιθυλένιο χρησιμοποιείται για τεχνική ωρίμανση και σαν αναισθητικό.

### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Οι ενώσεις αυτές δημιουργούν διάφορους κινδύνους, ανάλογα με τη συσκευασία τους.

### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΣΤΕΡΕΑ

Δύο μεγάλες κατηγορίες αναφλέξιμων στερεών είναι τα διάφορα μέταλλα και τα πλαστικά, παραδείγματα των οποίων αναφέρονται παρακάτω.

**ΜΕΤΑΛΛΑ:** ο κίνδυνος εξαρτάται από το είδος του μετάλλου, τη φυσική του μορφή, την καθαρότητά του και άλλους παράγοντες.

**ΕΥΦΛΕΚΤΟΤΗΤΑ ΣΚΟΝΗΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ:** σχεδόν κάθε μέταλλο σε μορφή σκόνης (με εξαίρεση τα ευγενή μέταλλα, το χαλκό, το νικέλιο, το σιδηρομετάλλευμα κ.ά.) εκρήγνυται όταν υπάρχει αέρας και πηγή ανάφλεξης. Η σχετική ευφλεκτότητα εξαρτάται από το είδος του μετάλλου, την καθαρότητα και τις διαστάσεις των σωματιδίων της σκόνης του. Όσο πιο μικρά τα σωματίδια, τόσο μεγαλύτερη η ευφλεκτότητα.

Οι διάφορες σκόνες μετάλλων έχουν ταξινομηθεί ανάλογα με την ευφλεκτότητά τους. Το ζirkόνιο, το μαγνήσιο και τα κράματά του, το αλουμίνιο, το τιτάνιο, είναι τα πιο επικίνδυνα. Ακολουθούν το μαγγάνιο, ο ψευδάργυρος, το πυρίτιο και έπονται το κάδμιο, ο χαλκός, το χρώμιο, ο μόλυβδος και τα τρίμματα σιδήρου που έχουν μικρή ευφλεκτότητα.

Σ' ένα εργοστάσιο, στο Σέντερμπρουκ, οι εργαζόμενοι προσπάθησαν να επισκευάσουν μόνοι τους ένα κλειστό σύστημα παραγωγής σκόνης μαγνησίου. Η ατμόσφαιρα αδρανούς ηλίου που υπήρχε στο

σύστημα αντικαταστάθηκε με ατμοσφαιρικό αέρα και έγινε μια έκρηξη που σκότωσε 4 άτομα.

Τα πυροφορικά χαρακτηριστικά της σκόνης του ζirkονίου εμφανίζονται επίσης και στα τρίμματα από την επεξεργασία του (γρέζια). Σ' ένα τέτοιο ατύχημα σκοτώθηκαν 2 υπάλληλοι, όταν ένα δοχείο που περιείχε υγρά τρίμματα ζirkονίου αναφλέχθηκε και εξερράγη. Σ' ένα άλλο περιστατικό, τρίμματα χάλυβα και ζirkονίου εξερράγησαν με τόση εκρηκτική δύναμη που έσπασαν τα τζάμια σε μεγάλη ακτίνα. Τα αίτια των εκρήξεων δεν είναι απόλυτα καθορισμένα.

Τα τρίμματα του ζirkονίου καίγονται πολύ γρήγορα, προτού καν αρχίσει η πυρόσβεση και η πυρόσβεση είναι δυνατή μόνον όταν τα τρίμματα του μετάλλου έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος και είναι απολύτως στεγνά, μια που το βρεγμένο ζirkόνιο δημιουργεί έκρηξη.

**ΕΚΛΥΣΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ:** εκτός από το γεγονός ότι η σκόνη ορισμένων μετάλλων είναι εκρηκτική, πολλά μέταλλα, όπως το μαγνήσιο, το αλουμίνιο κ.ά., όταν είναι βρεγμένα με νερό και θερμανθούν, εκλύουν υδρογόνο.

Έχουν σημειωθεί περιπτώσεις στις οποίες αναφλέχθηκε κονιοποιημένο τιτάνιο μέσα σε δοχεία με νερό μετά από κάποια χημική αντίδραση. (Το ίδιο συνέβη και με κονιοποιημένο ουράνιο, βλέπε Κεφ. 12.)

**ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ:** εκτός απ' τους κινδύνους που αναφέραμε, υπάρχουν μείγματα μαγνησίου-αλουμινίου με νερό ή αλκοόλες που έχουν περισσότερη εκρηκτική δύναμη από τις συνήθειες εκρηκτικές ύλες. Σύμφωνα μ' αυτή την άποψη, το μαγνήσιο μέσα σε νερό είναι ευαίσθητο σε κρούση, ενώ το αλουμίνιο σε νερό και τα διαλύματα μαγνησίου σε μεθυλική αλκοόλη είναι λιγότερο ευαίσθητα και αναφλέγονται με πυροκροτητή.

Σε μια αναφορά: "Πυροφόρα Μέταλλα —ένα Μυστήριο" (*NFPA*, Οκτώβριος 1957), υπήρχε η εξής παρατήρηση: "Η αντίδραση μερικών μετάλλων με το νερό, όπως το μαγνήσιο και το αλουμίνιο, είναι θεωρητικά περισσότερο εκρηκτική από τη νιτρογλυκερίνη και το TNT. Ρώσοι επιστήμονες ανέφεραν ότι η θεωρητική ενεργειακή έκλυση πλησιάζει την απόλυτη θεωρητική τιμή."

Η έκρηξη που σημειώθηκε σ' έναν κλίβανο μετάλλων στο Λος Άντζελες επιβεβαιώνει αυτά τα στοιχεία (*Fire Journal*, Μάρτιος 1965, σελίδα 48). Ένα ανοιχτό δοχείο, που περιείχε τρίμματα μαγνησίου και που κάποτε είχε νερό, έπεσε από ένα περνοφόρο όχημα 76 cm και εξερράγη σκοτώνοντας τον οδηγό του οχήματος και εκσφενδονίζοντας το βαρέλι 56 m. Το κρουστικό κύμα της έκρηξης παραμόρφωσε έναν τοίχο σε μήκος 23 m. Μετά την πρώτη έκρηξη σημειώθηκαν και άλλες εκρήξεις σε παρακείμενα δοχεία που περιεί-

χαν μαγνήσιο με αποτέλεσμα να σημειωθούν πολλές εστίες πυρκαγιάς σε αποστάσεις μέχρι 120 m. Προφανώς, οι εκρήξεις δεν μπορούν να αποδοθούν σε πιθανή έκλυση υδρογόνου, μια που τα δοχεία ήταν ανοιχτά.

**ΑΝΑΦΛΕΞΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΡΦΗ:** το χημικά καθαρό μαγνήσιο τήκεται στους 650° C, αν και το μέταλλο αναφλέγεται στους 538-650° C. Πάντως, το μέταλλο τήκεται πιο γρήγορα από ό,τι καίγεται, και συνήθως καίγεται η ελεύθερη επιφάνεια του μετάλλου. Κατά την καύση του εκλύεται λιγότερη θερμότητα από ό,τι όταν καίγεται άνθρακας, μισή θερμότητα από ό,τι εκλύεται στην καύση της βενζίνης και δεν εκλύονται καθόλου τοξικά αέρια, μια που ο άσπρος καπνός είναι στάχτη (οξειδίο μαγνησίου).

Χρειάζεται προσοχή στα πυροσβεστικά γυμνάσια με μαγνήσιο. Το 1963, στην Καλιφόρνια, σκοτώθηκαν σε μια τέτοια άσκηση 2 πυροσβέστες από συμπαθητική ανάφλεξη παρακείμενης μεγάλης ποσότητας μαγνησίου.

**ΕΚΡΗΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΛΙΩΜΕΝΟ ΜΑΓΝΗΣΙΟ:** από πειράματα που έγιναν διαπιστώθηκε ότι η χρήση αυλών προκαλεί μικρές εκρήξεις και την εκτίναξη καιγόμενων τεμαχίων μαγνησίου. Μετά από 9 περίπου λεπτά γίνεται μια μεγάλη έκρηξη που μπορεί να εκσφενδονίσει τεμάχια μετάλλου 27 kg σε απόσταση 87 m. Η εκρηκτική αυτή δύναμη αποδίδεται στο γεγονός ότι το λιωμένο μαγνήσιο έρχεται σε απότομη επαφή με το νερό. Στο Λος Άντζελες έγινε μια επιτυχής πυρόσβεση μαγνησίου με νερό, που οφείλεται στο γεγονός ότι είχε πέσει η ξύλινη σκεπή του κτηρίου, οπότε οι εκρήξεις του λιωμένου μαγνησίου, που ερχόταν σ' επαφή με το νερό, δεν προξενούσαν καταστροφές. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, προτού χρησιμοποιηθούν αυλοί, πρέπει να γίνει εξαερισμός στο κτήριο.

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΣΠΙΝΘΗΡΕΣ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΗΣ:** μερικά μέταλλα προκαλούν σπινθήρες όταν σέρνονται σε τσιμεντένια επιφάνεια ή τρίβονται με τεμάχια σκουριασμένου σιδήρου (*NFPA*, Vol. 58, No 1, Ιανουάριος 1964, σελίδα 235). Οι σπινθήρες αυτοί μπορούν να προκαλέσουν την ανάφλεξη τυχόν παρευρισκόμενων εύφλεκτων ατμών και αναθυμιάσεων.

**ΕΚΡΗΚΤΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ:** το αλουμίνιο, όταν βρίσκεται σ' επαφή με τετραχλωριούχο άνθρακα ή χλωριούχο μεθύλιο, μπορεί να εκραγεί σ' ορισμένες συνθήκες. Το χλωριούχο μεθύλιο σχηματίζει την ακαριαία αναφλεγόμενη ένωση μεθυλούχο αλουμίνιο.

**ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ:** τα μικροσωματίδια του αλουμινίου και του μαγνησίου ερεθίζουν τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα. Το ασβέστιο προκαλεί εγκαύματα γιατί αντιδρά με το νερό και σχηματίζει μια καυστική ένωση. Οι αναθυμιάσεις από το καιγόμενο ασβέστιο είναι τοξικές. Το ίδιο ισχύει για τον ψευδάργυρο και

το ζιρκόνιο. Το βηρύλλιο είναι επίσης πολύ τοξικό, προσβάλλει τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα, ενώ αν εισχωρήσει στο δέρμα προκαλεί καρκινώματα.

Ένα δικαστήριο στην Πεννσυλβάνια επεδίκασε αποζημίωση 110.000 \$ σε μια γυναίκα που μολύνθηκε από ρούχα που είχαν τρίμματα βηρύλλιου. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος προσβολής από το βηρύλλιο είναι μέσω του αναπνευστικού συστήματος. Χρησιμοποιείται στην αεροναυπηγική βιομηχανία, λόγω της υψηλής αντοχής του και του υψηλού σημείου τήξης (1280° C).

**ΠΛΑΣΤΙΚΑ:** εκτός από το σκελετό των σύγχρονων κτηρίων, οτιδήποτε άλλο είναι συνθετικό. Το 1966 χρησιμοποιήθηκαν στις ΗΠΑ 6,5 δισεκατομμύρια κιλά πλαστικό. Το 1975 11 δισεκατομμύρια κιλά πλαστικό (*Fire Command*, Νοέμβριος 1976, σελίδα 8).

Τα πλαστικά είναι οργανικές χημικές ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους και όλα σχεδόν καίγονται σ' ορισμένες συνθήκες. Μερικά είναι πιο πυρανθεκτικά από άλλα. Καμιά φορά στην παρασκευή των πλαστικών χρησιμοποιούνται μερικές πρόσθετες ενώσεις που διευκολύνουν την έγχυση των πλαστικών στα διάφορα πρότυπα. Μερικές από αυτές τις ενώσεις καθιστούν τα πλαστικά πιο εύφλεκτα, ενώ άλλες τα καθιστούν πιο ασφαλή.

Υπάρχουν 30 περίπου μεγάλες κατηγορίες πλαστικών και χιλιάδες παράγωγα είδη πλαστικών. Επομένως δεν είναι δυνατόν να προσδιορίσει κανείς μια ενιαία συμπεριφορά για το πώς αντιδρούν τα πλαστικά όταν εκτεθούν σε φωτιά. Δεν χρησιμοποιούνται πλέον όροι όπως "βραδύκαυστα", "άκαυστα" κλπ., γιατί αποδείχτηκε ότι οι όροι αυτοί ήταν παραπλανητικοί.

Τα χαρακτηριστικά των πλαστικών καθορίζονται από τις διάφορες πρόσθετες ενώσεις που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τους και ο μόνος ασφαλής τρόπος προσδιορισμού τους είναι η διεξαγωγή πειραμάτων με τις ίδιες συνθήκες στις οποίες χρησιμοποιούνται τα πλαστικά. Δημιουργούνται συνεχώς εργαστήρια δοκιμών στα οποία ελέγχονται οι ιδιότητες των πλαστικών με μοντέλα πραγματικού μεγέθους.

Στο μεταξύ, μην πιστεύετε ότι υπάρχουν "άκαυστα" πλαστικά. Όλα τα πλαστικά, αν δεχτούν ορισμένη θερμότητα, αναφλέγονται. Σ' έναν πυρηνικό ηλεκτρικό σταθμό προξενήθηκαν ζημιές πολλών εκατομμυρίων δολαρίων από την ανάφλεξη της πλαστικής μόνωσης του αντιδραστήρα. Άλλο ένα παράδειγμα είναι ο θάνατος 2 ατόμων σ' ένα σπίτι κατασκευασμένο από διογκωμένη πολυουρεθάνη που κάηκε σε 10 λεπτά (*Fire Journal*, Νοέμβριος 1966, σελίδα 66).

**ΦΩΤΙΕΣ ΣΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ:** σχεδόν όλα τα πλαστικά προσφέρουν καύσιμο στη φωτιά και, ανάλογα με τη μορφή τους, καίγονται σιγά ή γρήγορα. Τα λεπτά φύλλα πλαστικού συρρικνώνονται, ενώ τα χοντρά πλαστικά πολυμερίζονται απελευθερώνοντας αναφλέξιμα αέ-

ρια. Η ανάφλεξη τους και η ταχύτητα μετάδοσης της φλόγας επηρεάζονται από το σχήμα του πλαστικού και από τον τρόπο έκθεσής του στη φωτιά.

Μια φωτιά στους επιστρωμένους με πλαστική ηχομόνωση ραδιοθαλάμους του Δυτικού Χόλλυγουντ στην Καλιφόρνια προκάλεσε τον τραυματισμό πολλών ατόμων και ζημιές 3 εκατομμυρίων δολαρίων. Η φωτιά προκλήθηκε από τη θερμότητα που εκλύονταν από μια λυχνία πυράκτωσης των 250 Watt. 12 λεπτά συνεχούς λειτουργίας της λάμπας ήταν αρκετά για να αναφλεγεί το πλαστικό και να παραδοθεί όλο το στούντιο στις φλόγες. Μια ενδεικτική μαρτυρία για το πόσο επικίνδυνα είναι τα πλαστικά είναι το γεγονός ότι σε μια πυρκαγιά, που έγινε στο τηλεφωνικό κέντρο του Μανχάτταν της Νέας Υόρκης το 1975, 200 πυροσβέστες διακομίστηκαν σε νοσοκομεία λόγω δηλητηρίασης από τις αναθυμιάσεις του χλωριούχου πολυβινυλίου. Ο καπνός σ' αυτή την πυρκαγιά ήταν τόσο πυκνός που εκκενώθηκαν τα γειτονικά κτήρια.

Οι καταγωνιστήρες, για να είναι αποτελεσματικοί, πρέπει να είναι ειδικής κατασκευής. Τα πλαστικά, όταν καίγονται, εκλύουν πολύ μεγάλη θερμότητα. Πειράματα που έγιναν έδειξαν ότι τα φύλλα της διογκωμένης πολυουρεθάνης καίγονται προτού λειτουργήσουν οι καταγωνιστήρες. Τα πλαστικά είναι ταξινομημένα ανάλογα με την ταχύτητα επιφανειακής διάδοσης της φωτιάς, και, ανάλογα, άλλα προστατεύονται από καταγωνιστήρες και άλλα όχι.

Ο συγγραφέας θυμάται ένα πείραμα με διογκωμένη πολυουρεθάνη στο οποίο ήταν τέτοια η ταχύτητα μετάδοσης της φωτιάς που οι μεγάλης παροχής καταγωνιστήρες ήταν ανεπαρκείς για την πυρόσβεση. Το πείραμα αυτό έγινε μετά από μια πυρκαγιά σ' ένα εργοστάσιο ουρεθάνης στην Καλιφόρνια, στο οποίο λειτούργησαν όλοι οι καταγωνιστήρες σε επιφάνεια 93.025 m<sup>2</sup>, έπεσε η πίεση στο δίκτυο παροχής νερού και προκλήθηκαν ζημιές 600.000 \$.

Την 1η Σεπτεμβρίου 1967 εκδηλώθηκε μια πυρκαγιά σ' ένα εργοστάσιο πλαστικών σωλήνων του Οχάιο. Η φωτιά έσβησε με τη χρήση μεγάλων παροχών νερού και αφού προξένησε ζημιές 450.000 \$.

Στο Νιου Τζέρσεϋ σημειώθηκε μια παρόμοια πυρκαγιά στην οποία ενεργοποιήθηκαν 48 καταγωνιστήρες, με θερμοκρασία λειτουργίας 140° C και με παροχή 0,15 grm ανά ft<sup>2</sup> (δηλαδή, 1,61 grm/m<sup>2</sup>). Είναι λοιπόν προφανές ότι τα πλαστικά, όταν καίγονται, εκλύουν πολύ μεγάλη θερμότητα. Μερικά πλαστικά έχουν την ιδιότητα να αναφλέγονται ακαριαία. Μια πυρκαγιά σ' ένα σωρό από αφρό ουρεθάνης τέθηκε υπό έλεγχο όταν ενεργοποιήθηκαν 19 καταγωνιστήρες με παροχή 5 grm ανά m<sup>2</sup>, αλλά χρειάστηκε να χωριστεί ο αφρός σε μικρά κομμάτια και να πυροσβεστεί με αυλούς, μια που το εσωτερικό της πολυουρεθάνης καίγεται ακόμα.

**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ:** μερικά χημικά που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες πλαστικών, όπως τα οργανικά υπεροξειδία, το μονομερή στυρένια, το βουταδιένιο, οι ακεταλδεΐδες κ.ά., αναφέρονται στο Κεφ. 6: "Ασταθείς Χημικές Ενώσεις". Μερικές στερεές ουσίες που χρησιμοποιούνται δημιουργούν εκρηκτικά νέφη. Για παράδειγμα, μια αρχική έκρηξη σ' ένα εργοστάσιο πλαστικών που σημειώθηκε σε μια μηχανή κονιοποίησης πολυστυρενίου, προκάλεσε μια δεύτερη μεγάλη έκρηξη χαρακτηριστική της εκρηκτικής σκόνης που είχε συσσωρευτεί στους τοίχους του εργοστασίου. Η έκρηξη προκάλεσε σοβαρά εγκαύματα σε 3 άτομα, ένα από τα οποία πέθανε, και ζημιές 500.000 \$.

Άλλος ένας κίνδυνος είναι η δηλητηρίαση από τοξικές αναθυμιάσεις των πλαστικών που καίγονται. Ορισμένα είδη ρητινών έχουν την ιδιότητα, όταν εκτίθενται σε θερμότητα, να αυξάνεται η τοξικότητά τους.

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΥΓΡΑ

Αυτά μπορούν να προκαλέσουν πολλούς κινδύνους, ειδικά όταν εκτεθούν σε φωτιά ή είναι ταυτόχρονα και τοξικά.

**ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΥΡΚΑΓΙΑ:** μερικά από τα υγρά αυτής της κατηγορίας έχουν χαμηλό σημείο ανάφλεξης και προξενούν κινδύνους πυρκαγιάς και έκρηξης σε τυχόν διαρροές.

Πολλές αλκοόλες είναι αναφλέξιμες. Η αιθυλική αλκοόλη, για παράδειγμα, πρέπει να γίνει διάλυμα 15% με το νερό για να σβήσει η φωτιά, ενώ ορισμένες αλκοόλες αντιδρούν επικίνδυνα με μερικά χημικά, όπως ο νιτρώδης άργυρος, ο νιτρώδης υδράργυρος, το υπεροξειδίο του υδρογόνου, σχηματίζοντας εκρηκτικά μείγματα.

Ένα τέτοιο περιστατικό σημειώθηκε στο Νιου Τζέρσεϋ, σε μια δεξαμενή εμβάπτισης μετάλλων που περιείχε μεθανόλη, υδροξειδίο νατρίου και τετραχλωροβενζόλιο. Οι ανακουφιστικές βαλβίδες ασφάλειας λειτούργησαν, αλλά η εκτόνωση ήταν τόσο απότομη που δημιουργήθηκε σπινθήρας και επακολούθησε έκρηξη. Σκοτώθηκε 1 άτομο και καταστράφηκε το κτήριο.

Μια δεξαμενή αιθυλικής αλκοόλης, που περιείχε 7.600 τόνους, χτυπήθηκε από κεραυνό στη Δ. Βιρτζίνια και, λόγω του ότι υπήρχε αέρας στη δεξαμενή, προκλήθηκε έκρηξη. Η φωτιά απλώθηκε σε ακτίνα 30 m γύρω από τη δεξαμενή.

Μερικοί εστέρες, όπως το αιθυλικό οξικό άλας, είναι πολύ εύφλεκτοι, άλλοι απλώς αναφλέξιμοι και, τέλος, οι περισσότεροι, διαλυτοί στο νερό.

Τα υδροσουλφίδια είναι επικίνδυνα επειδή είναι πολύ εύφλεκτα. Χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετοι αρωματικοί παράγοντες στο φυσικό αέριο για να γίνεται αντιληπτή τυχόν διαρροή του.

Τα εύφλεκτα υγρά μπορούν να δημιουργήσουν πολλές επικίν-

δυνες καταστάσεις, πολύ πιο πολύπλοκες από ένα βαρέλι που έχει διαρροή ή ένα αναποδογυρισμένο βυτιοφόρο. Σ' ένα μηχανουργείο του Όρεγκον, όπου λειτουργούσε μια υδραυλική γραμμή η οποία περιείχε ένα πετρελαιοπαράγωγο με πίεση 2.500 psi, έσπασε ένας σωλήνας των 2" και το υγρό που πετάχτηκε με φοβερή δύναμη χτύπησε έναν κλίβανο σε απόσταση 4,6 m και δημιουργήθηκε μια μεγάλη πυρκαγιά που προξένησε ζημιές 3 εκατομμυρίων δολαρίων. Οι εργάτες μόλις που πρόλαβαν να φύγουν.

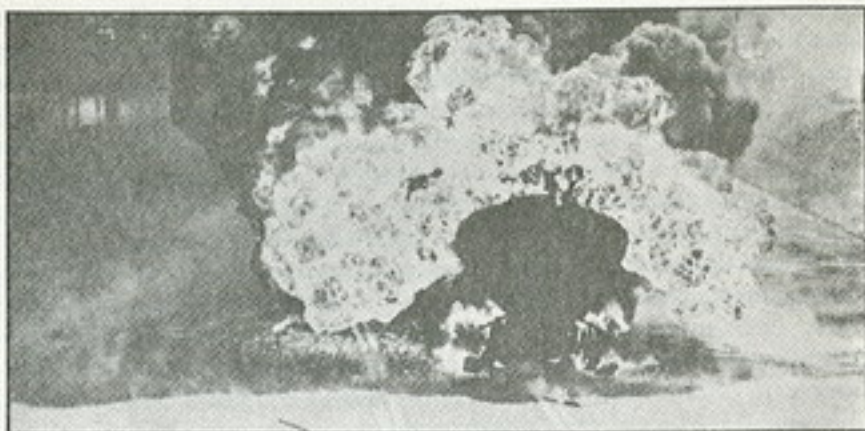
(Για να περιοριστεί ο κίνδυνος από τα εύφλεκτα υγρά υδραυλικών συστημάτων, χρησιμοποιούνται καινούρια άφλεκτα υγρά, όπως διαλύματα νερού-γλυκόλης, φωσφορικοί εστέρες, φθοριώδεις υδατάνθρακες κ.ά.) Άλλο ένα παράδειγμα που δείχνει τον κίνδυνο από τα εύφλεκτα υγρά είναι η φωτιά σ' έναν πύργο απόσταξης, ύψους 81 m σ' ένα διυλιστήριο πετρελαίου της Ινδιάνια. Προξενήθηκαν ζημιές σε 200 σπίτια, συνολικού ύψους 10 εκατομμυρίων δολαρίων. Εκτινασσόμενα κομμάτια χάλυβα τρύπησαν δεξαμενές πετρελαίου που το περιεχόμενό τους καταναλώθηκε και αυτό στη φωτιά.

Η πιο επικίνδυνη κατάσταση μπορεί να δημιουργηθεί όταν η περιοχή σας κατακλύζεται από ένα φλεγόμενο υγρό, εισχωρεί στα σπίτια και δημιουργούνται άπειρες εστίες πυρκαγιάς. Αυτό συνέβη όταν έσπασε, στο κέντρο του Λος Άντζελες, ένας σωλήνας υψηλής πίεσης που μετέφερε βενζίνη και η βενζίνη χυνόταν στο δίκτυο υπονόμων και ανάβρυζε από τα στόμια των αποχετεύσεων. Μια αναφορά αυτού του περιστατικού υπάρχει στο *NFPA Quarterly* (Vol. 50, No 1) από τον αρχηγό του Π.Σ. Leo Najarian.

Μια άλλη έκρηξη σε δίκτυο διανομής βενζίνης προκάλεσε το

Ενώ μεταφερόταν μια ποσότητα αιθυλικού οξικού άλατος από ένα βυτιοφόρο βαγόνι σε μια δεξαμενή, αναφλέχθηκε, έκαψε το λαστιχένιο σωλήνα μέσω του οποίου γινόταν η μετάγγιση και το υγρό που χυνόταν αναφλέχθηκε αμέσως.





Σ' αυτή την πυρκαγιά ενός βυτιοφόρου βενζίνης σκοτώθηκαν 4 πυροσβέστες.

θάνατο 6 ατόμων και τον τραυματισμό 24. Για την πυρόσβεση χρειάστηκαν 26 πυροσβεστικά οχήματα και καταστράφηκαν 6 κτήρια στο εμπορικό κέντρο της πόλης.

Ο αριθμός και το είδος των πυρκαγιών που οφείλονται σε εύφλεκτα υγρά είναι μεγάλος, αλλά το παράδειγμα που ακολουθεί είναι μια κατάσταση που αντιμετωπίζουν συχνά οι πυροσβέστες σ' όλο τον κόσμο. Το περιστατικό περιέγραψε ο αρχηγός του Π.Σ. του Μεξικού:

Ένα βυτιοφόρο που μετέφερε βενζίνη και ένα ιδιωτικό αυτοκίνητο συγκρούστηκαν στις 5 το απόγευμα στο κέντρο της πόλης του Μεξικού, με αποτέλεσμα να αναποδογυρίσει το βυτιοφόρο και το περιεχόμενό του να αρχίσει να χύνεται στο δρόμο. Οι πυροσβέστες άπλωσαν αμέσως 4 αυλούς με ακροσωλήνια καταωνισμού για να διαλύσουν τους ατμούς της βενζίνης και να κατευθύνουν τη βενζίνη προς το αποχετευτικό δίκτυο. Παρ' όλες τις προσπάθειες των αστυνομικών, τα παιδιά της γειτονιάς άρχισαν να παίζουν με το μείγμα νερού-βενζίνης που κυλούσε στο χαντάκι. Ξαφνικά, από το σπινθήρα της εξάτμισης μιας μοτοσυκλέτας, η βενζίνη άρπαξε φωτιά. 8 παιδάκια κήκαν αμέσως επιτόπου και τραυματίστηκαν σοβαρά άλλα 70 άτομα. Ο τελικός αριθμός των θυμάτων ήταν 34 άτομα.

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ:** εκτός από το γεγονός ότι αναφλέγονται, ορισμένες χημικές ενώσεις είναι και τοξικές. Οι πιο επικίνδυνες από αυτές αναφέρονται στο Κεφ. 10, όπως η ανιλίνη, οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες, όπως το βενζόλιο και το τολουένιο. Το *Fire Journal* (Μάιος 1966, σελ. 49-50) περιγράφει μια πυρκαγιά βενζολίου σ' ένα χημικό εργοστάσιο από υπερχειλίση σ' έναν αντιδραστήρα. Οι ζημιές ήταν της τάξεως των 300.000 \$.

Σ' ένα σιδηροδρομικό ατύχημα στο Μπείνμπριτζ της Νέας Υόρ-

κης, ένα βυτιοφόρο βαγόνι με 33.000 γαλόνια τολουενίου άρπαξε φωτιά, ενώ δίπλα του υπήρχε άλλο ένα βαγόνι με 30.000 γαλόνια υγραερίου. Οι πυροσβέστες έψυχαν συνεχώς τα 2 βαγόνια με αυλούς. Σκοτώθηκαν 2 άτομα από τις τοξικές αναθυμιάσεις και η ζημιά ήταν 350.000 \$.

Η μεθυλική αλκοόλη, το ξυλόπνευμα, είναι δηλητήριο. Μερικά οργανικά οξέα, όπως το οξικό οξύ, παράγουν ατμούς που είναι αναφλέξιμοι και καυστικοί και προκαλούν επιδερμικά εγκαύματα.

Τα οργανικά σουλφίδια είναι πολύ εύφλεκτα και τοξικά, όπως το διμεθυλικό σουλφίδιο με την καύση του οποίου εκλύεται διοξείδιο του θείου που είναι και αυτό τοξικό.

Μια πυρκαγιά σ' ένα σταθμό βυτιοφόρων βαγονιών στο Σαν Πέντρο της Καλιφόρνιας κατέστρεψε 21 βυτιοφόρα βαγόνια και παραλίγο να επεκταθεί σε άλλα 52 βαγόνια που είχαν και αυτά εύφλεκτα χημικά προϊόντα, όπως μεθυλικά χλωρίδια, ακετόνες, αλκοόλες, διαλυτικά κ.ά. Πολλά βαγόνια έλιωσαν στην κυριολεξία και η φωτιά καταπολεμήθηκε από 275 πυροσβέστες που χρησιμοποίησαν αφρό. Τραυματίστηκαν 55 πυροσβέστες, οι περισσότεροι από τους οποίους έπαθαν εγκαύματα στα πόδια και δηλητηρίαση από εισπνοή τοξικών αερίων.

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΑΕΡΙΑ

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει αέρια όπως το φυσικό αέριο (κυρίως μεθάνιο), το υδρογόνο, μερικά αναισθητικά αέρια (κυκλοπροπάνιο, αιθυλένιο) και υγραέρια (βουτάνιο, προπάνιο). Μερικά άλλα ασταθή αέρια, όπως το ακετυλένιο, το βουταδιένιο, το χλωριούχο βινύλιο, αναφέρονται στο Κεφ. 5, ενώ μερικά τοξικά αέρια—αμμωνία, υδροκυάνιο κ.ά.— περιλαμβάνονται στο Κεφ. 10.

**ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ:** το φυσικό αέριο είναι ένα μείγμα υδρογονανθράκων χαμηλού μοριακού βάρους που περιλαμβάνει ένα μεγάλο ποσοστό μεθανίου και μικρότερα ποσοστά αιθανίου, προπανίου και βουτανίου. Για να αναφλεγεί χρειάζεται συγκέντρωση περισσότερη από 3,8 στον ατμοσφαιρικό αέρα, ενώ αν η συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη από 17% το μείγμα είναι πολύ πλούσιο και δεν καίγεται. Είναι ελαφρότερο από τον αέρα και διαχέεται πολύ εύκολα. Χρησιμοποιείται ευούτατα για οικιακές και βιομηχανικές χρήσεις. Δεν είναι τοξικό, όπως νομίζουν αυτοί που το χρησιμοποιούν για να αυτοκτονήσουν. Ο θάνατος στις περιπτώσεις αυτές προέρχεται από το τσιγάρο που ανάβουν για να διασκεδάσουν την ανία τους περιμένοντας να συμβεί το μοιραίο.

Στη Λουϊζιάνα έσπασε ένας σωλήνας των 24" (61 cm) μεταφοράς φυσικού αερίου. Η πίεση στο δίκτυο ήταν 750 psi. Η απότομη πτώση της πίεσης ενεργοποίησε αμέσως ένα σύστημα ασφάλειας



και απομονώθηκε ο σωλήνας. Το άλλο επιστόμιο που χρειαζόταν για να απομονωθεί τελείως ο σωλήνας ήταν σε απόσταση 27 χιλιομέτρων και το έκλεισε το προσωπικό του σταθμού. Ο σωλήνας εκκενώθηκε σε 30 λεπτά, αλλά στο μεταξύ κήκαν πολλά σπίτια και αυτοκίνητα. Σκοτώθηκαν 17 άτομα και τραυματίστηκαν άλλα 9.

10 χρόνια μετά την καταστροφή του Ξενοδοχείου "Παραμάουντ" της Βοστώνης από έκρηξη φυσικού αερίου, σημειώθηκε μια παρόμοια έκρηξη στο Ξενοδοχείο "Παθφάιντερ" της Νεμπράσκα, όπου σκοτώθηκαν 20 άτομα. Η διαρροή του φυσικού αερίου είχε γίνει αντιληπτή 4 ώρες πριν την έκρηξη, αλλά οι υπάλληλοι του ξενοδοχείου δεν μπορούσαν να επικοινωνήσουν με το προσωπικό της Εταιρείας Αερίοφωτος. Η φωτιά επεκτάθηκε γρήγορα κατά την κάθετη έννοια από το φρεάτιο του ανελκυστήρα, το κλιμακοστάσιο και τους διαδρόμους.

Ο NFPA δημοσίευσε μια μελέτη 40 σελίδων με 140 περιστατικά πυρκαγιών και εκρήξεων που οφείλονταν σε διαρροές φυσικού αερίου.

**ΥΔΡΟΓΟΝΟ:** το υδρογόνο είναι πολύ εύφλεκτο αέριο με όρια ευφλεκτότητας παρόμοια με αυτά του ακετυλενίου. Σε περίπτωση διαρροής από ένα δίκτυο υψηλής πίεσης ή από αεροφιάλη, μπορεί να αναφλεγεί ακαριαία. Αν ανοίξουμε απότομα το επιστόμιο μιας φιάλης υδρογόνου, θα σημειωθεί ανάφλεξη του υδρογόνου.

Για παράδειγμα, ένας τεχνίτης που γέμιζε με υδρογόνο μια φιάλη με πίεση 26.000 psi κήκε όταν έσπασε το θλιβόμετρο και σημειώθηκε διαρροή. Από τότε, τα θλιβόμετρα αντικαταστάθηκαν με ειδικούς ηλεκτρονικούς μετρητές πίεσης. Επίσης, τοποθετήθηκαν ειδικές συσκευές ασφάλειας στις αεροφιάλες υδρογόνου για προστασία από υπερπίεση και θερμότητα.

**ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ:** από τα αναφλέξιμα αναισθητικά αέρια, το προπυλένιο είναι διαλυτό στο νερό, το αιθυλένιο είναι λίγο διαλυτό και το κυκλοπροπάνιο δεν διαλύεται καθόλου. Εκτός από το αιθυλένιο, τα περισσότερα αναισθητικά αέρια είναι βαρύτερα από τον αέρα. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα αναισθησιογόνα αέρια χρησιμοποιούνται μερικές φορές μαζί με οξυγόνο, δημιουργούνται συχνά εκρηκτικά μείγματα.

**ΕΚΡΗΞΕΙΣ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΓΟΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ:** μια αεροφιάλη κυκλοπροπανίου εξερράγη στο χειρουργείο ενός νοσοκομείου της Χιλής και προκάλεσε το θάνατο 2 ασθενών, 2 αναισθησιολόγων και 2 χειρουργών. Ο κύλινδρος περιείχε και οξυγόνο, από λάθος του προσωπικού του νοσοκομείου. Το άνοιγμα της βαλβίδας προκάλεσε την έκρηξη.

Σ' ένα άλλο περιστατικό, ένας γιατρός άναψε μια ηλεκτρική λάμπα πάνω από έναν ασθενή στον οποίο χορηγούσαν κυκλοπροπάνιο

και από το σπινθήρα προκλήθηκε έκρηξη και σκοτώθηκε ο ασθενής.

**ΥΓΡΑΕΡΙΑ:** σε αερίωδη κατάσταση εμφανίζουν παρόμοιους κινδύνους με το φυσικό αέριο, ενώ σε υγρή κατάσταση έχουν ιδιότητες παρόμοιες με τα πτητικά εύφλεκτα υγρά. Το προπάνιο είναι μιάμιση φορά βαρύτερο από τον αέρα, και το βουτάνιο είναι δυο φορές βαρύτερο. Στην καθαρή τους μορφή είναι άοσμα, αλλά προστίθενται χημικές ουσίες που τους προσδίδουν χαρακτηριστική οσμή, ώστε να γίνεται αντιληπτή τυχόν διαρροή τους. Δεν είναι τοξικά, αλλά η παρατεταμένη εισπνοή τους έχει μια μικρή αναισθησιογόνο δράση. Η απότομη εξαέρωσή τους προκαλεί εγκαύματα από ψύξη.

**ΥΓΡΑΕΡΙΑ - ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΕΙΣ:** η έκδοση του Οκτωβρίου 1961 του *NFPA Quarterly* περιλαμβάνει 250 περιστατικά πυρκαγιών από υγραέρια και σχολιάζει 156 περιπτώσεις στις οποίες σκοτώθηκαν 128 άτομα και τραυματίστηκαν άλλα 595. Για παράδειγμα, στις 2 Ιουνίου 1959 ένα βυτιοφόρο υγραερίου συγκρούστηκε και σημειώθηκε διαρροή αερίου από έναν σωλήνα που αναφλέχθηκε. Ο οδηγός είπε στους πυροσβέστες να μη σβήσουν τη φωτιά, μια που το βυτίο διέθετε ανακουφιστικές βαλβίδες και έτσι οι πυροσβέστες συγκέντρωσαν την προσοχή τους σε μια κατοικία που είχε εκτεθεί στη φωτιά. Η φωτιά συνεχιζόταν και ξαφνικά το βυτίο εξερράγη και πετάχτηκε 270 μέτρα μακριά προκαλώντας το θάνατο 11 θεατών και τον τραυματισμό 10 άλλων ατόμων. Η έκρηξη σημειώθηκε 45 λεπτά μετά την εκδήλωση της πυρκαγιάς. Σ' ένα άλλο σιδηροδρομικό ατύχημα στη Γεωργία των ΗΠΑ, σκοτώθηκαν 23 άτομα.

Η αναφορά, που έγινε μετά από ένα ατύχημα στη Νέα Υόρκη, τον Ιούλιο του 1962, τόνισε την ανάγκη υιοθέτησης νέων κανονισμών σχετικά με τη διακίνηση υγραερίων. Στο ατύχημα αυτό έσπασε η δεξαμενή ενός βυτιοφόρου οχήματος και διέρρευσε 7.000 γαλόνια υγραερίου, με αποτέλεσμα το θάνατο 10 ατόμων, τον τραυματισμό 17 και ζημιές 200.000 \$. Έτσι, τροποποιήθηκε ο κανονισμός NFPA 58: "Υγραέρια: Διακίνηση και Αποθήκευσή τους" και άρχισε η εγκατάσταση στα βυτιοφόρα τηλεχειριζόμενων επιστομιών στα δίκτυα εκροής υγραερίου.

Μια ψυχόμενη δεξαμενή προπανίου, χωρητικότητας 80.000 βαρελιών,\* διερράγη από υπερπίεση και προκάλεσε μια πυρκαγιά στην οποία σκοτώθηκε ένα άτομο και τραυματίστηκαν 115. Η ζημία ήταν πάνω από 1 εκατομμύριο δολάρια.

Σ' ένα άλλο ατύχημα το 1975, στο Τέξας, αποσπάστηκε ένα ρυμουλκούμενο βυτιοφόρο, συγκρούστηκε, διερράγη και, από την

\* Ένα βαρέλι ισοδυναμεί με 42 γαλόνια (160 λίτρα).

πυρκαγιά που επακολούθησε, καταστράφηκε ένα κτήριο και 51 αυτοκίνητα. 16 άτομα σκοτώθηκαν, συμπεριλαμβανομένου του οδηγού. Η έκρηξη εκσφενδόνισε κομμάτι από το βυτιοφόρο σε απόσταση 500 m.

Μια έκρηξη υγραερίου στο στάδιο της Ινδιανάπολης σκότωσε 75 άτομα και τραυμάτισε 300.

Ένα διυλιστήριο στη Λουιζιάνα έπαθε ζημιές 20 εκατομμυρίων δολαρίων το Μάρτιο του 1967 από έκρηξη σε φιάλη ισοβουτανίου.

Από τα 600 σιδηροδρομικά ατυχήματα, που σημειώθηκαν το 1974, τα 2/3 σχετιζόνταν με διαρροές επικίνδυνων χημικών από βυτιοφόρα βαγόνια.

Ένα μεγάλο βυτιοφόρο που συγκρούστηκε σε μια ισόπεδη διάβαση προκάλεσε την καταστροφή 700 σπιτιών από το κρουστικό κύμα της έκρηξης του ισοβουτανίου που περιείχε. Τραυματίστηκαν 349 άτομα και έγιναν ζημιές 18 εκατομμυρίων δολαρίων.

Η διαρροή υγραερίου που σημειώνεται σε σιδηροδρομικά ατυχήματα είναι υπαίτια πολλών καταστροφών. Η έκρηξη σ' ένα βυτιοφόρο βαγόνι στη Μινεσότα το 1975 τίναξε το βαγόνι 210 m μακριά.



Οκτώ δεξαμενές προπανίου των οκτακοσίων γαλονιών αναφλέχθηκαν όταν στη φόρτωση μιας δεξαμενής έσπασε το συρματοσκοίνο που την κρατούσε, έπεσε και διεσπράγγη η δεξαμενή. Σκοτώθηκαν 7 μέλη του πληρώματος του πλοίου, που ρυμουλκήθηκε σ' ανοιχτά και καιγόταν για 27 ώρες προτού βυθιστεί.



Ένα τρένο εκτροχιάστηκε στη Γεωργία και εξερράγησαν τα 2 βυτιοφόρα υγραερίου που μετέφερε, προξενώντας το θάνατο 23 ατόμων.

Χτύπησε ένα σπίτι, ισοπέδωσε ένα αυτοκίνητο και κατέστρεψε άλλο ένα αυτοκίνητο (*Fire Journal*, Μάρτιος 1976, σελίδα 52).

Η Επιτροπή Ασφάλειας του Υπουργείου Συγκοινωνιών (NTSB-RAR 704-4) περιγράφει έναν εκτροχιασμό τρένου που έγινε στη Νέα Υόρκη το 1974 και στον οποίο διέρρευσε προπάνιο από ένα βυτιοφόρο, αναφλέχθηκε και προκάλεσε την έκρηξη ενός άλλου βυτιοφόρου. Σε διάστημα 10 λεπτών έγιναν 3 ακόμα εκρήξεις. Τραυματίστηκαν 54 άτομα.

Τα τελευταία 20 χρόνια πριν το 1970, ο NFPA σημείωσε 18 ατυχήματα με βυτιοφόρα υγραερίου. Τα 18 ατυχήματα στοίχισαν τη ζωή 2 πυροσβεστών, 20 πολιτών και τον τραυματισμό 318 ατόμων.

Μετά το 1970, σημειώθηκε αύξηση στα ατυχήματα αυτά. Σε 12 περιστατικά σκοτώθηκαν 18 πυροσβέστες και 6 πολίτες. Επιπλέον, τραυματίστηκαν πάνω από 300 άτομα. Μια από αυτές τις εκρήξεις σημειώθηκε σ' ένα βυτιοφόρο στο Κίγκμαν της Αριζόνα και σκοτώθηκαν 13 άτομα, ενώ τραυματίστηκαν 95 άλλα άτομα. Οι 12 από τους 13 που σκοτώθηκαν ήταν εθελοντές πυροσβέστες, που βρίσκονταν σε απόσταση 46 m από το βυτιοφόρο που εξερράγη.

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Οι ενέργειές σας εξαρτώνται από τη φύση του κινδύνου που αντιμετωπίζετε και οπωσδήποτε από το είδος του χημικού προϊόντος.

#### ΜΕΤΑΛΛΑ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

**ΣΚΟΝΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ:** η πυρόσβεση γίνεται με άμμο, ταλκ, αλάτι και με προσοχή για να μην ξεσηκωθεί σκόνη. Σε μια περίπτωση

ση, ενώ ο πυροσβέστης έριχνε άμμο, η σκόνη του αλουμινίου αναρροφήθηκε από έναν κλίβανο και έγινε έκρηξη που πέταξε τον πυροσβέστη 15 m.

Μερικοί πυροσβέστες σβήνουν τέτοιες πυρκαγιές ρίχνοντας κηροζίνη ή λιπαντικά στη φωτιά και κατόπιν χρησιμοποιώντας πυροσβεστικά μέσα για υγρά καύσιμα.

Μη χρησιμοποιήσετε νερό, αφρό, CO<sub>2</sub>, "Ξηρά κόνη" ή αλογόνα.

**ΠΑΣΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ:** όταν πάρει φωτιά αλουμίνιο διαλυμένο σε κατάλληλο οργανικό διαλύτη, η φωτιά, μέχρι να καεί ο διαλύτης, αντιμετωπίζεται σαν πυρκαγιά εύφλεκτου υλικού με CO<sub>2</sub> και μόλις σβήσει ρίχνουμε άμμο για να αποφευχθεί επανάφλεξη μόλις το αλουμίνιο έρθει σ' επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Αποφύγετε τη δημιουργία σκόνης.

Αν αποτύχουν όλες οι άλλες μέθοδοι μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό μέσω αυλών με ακροσωλήνια καταιωνισμού και με μεγάλες παροχές. Προσέξτε μην εκραγεί τυχόν υπάρχουσα σκόνη αλουμινίου. Αν χρησιμοποιηθεί νερό, συνεχίστε μέχρι να σβήσει τελείως η φωτιά και να μειωθεί η θερμοκρασία στον τόπο της πυρκαγιάς. Μετά αφαιρέστε την πάστα αλουμινίου και καθαρίστε καλά την περιοχή από τυχόν τρίμματα βρεγμένου αλουμινίου.

**ΜΑΓΝΗΣΙΟ:** οι πυρκαγιές που οφείλονται στο μαγνήσιο καταπολεμούνται με τον ίδιο τρόπο όπως το αλουμίνιο. Δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί αφρός, CO<sub>2</sub> ή χάλον. Τυχόν αναφλέξεις τριμμάτων και προτύπων μπορεί να προκαλέσουν την τήξη του μαγνησίου, οπότε αν χρησιμοποιηθεί νερό πρέπει οι πυροσβέστες να καλυφθούν κατάλληλα ώστε τυχόν εκρήξεις να μην προξενήσουν τραυματισμούς. Πρέπει να προηγηθεί εξαερισμός του κτηρίου και, αν είναι δυνατό, να χρησιμοποιηθούν τηλεκατευθυνόμενα ακροσωλήνια σε βραχιονοφόρα ή κλιμακοφόρα. Αν η φωτιά έχει επεκταθεί και είναι ήδη εκτός ελέγχου, η χρήση του νερού θα έχει σαν αποτέλεσμα την εκτίναξη της σκεπής, οπότε θα γίνει εξαερισμός. Προσέξτε τα εκτινασσόμενα αντικείμενα.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟΥΣ ΚΑΙ ΚΛΙΒΑΝΟΥΣ:** σ' αυτές τις περιπτώσεις δεν μπορεί να γίνει πυρόσβεση απομονώνοντας τελείως τον κλίβανο γιατί η καύση συνεχίζεται και χωρίς οξυγόνο, σε περιβάλλον καθαρού αζώτου. Η χρήση διοξειδίου του θείου στον κλίβανο αποτρέπει την ανάφλεξη του μαγνησίου, αλλά, αν σημειωθεί ανάφλεξη, διατηρεί την καύση.

Αυτού του είδους οι πυρκαγιές ελέγχονται συνήθως με κατάλληλες σκόνες, όπως το τριφθοριούχο βόριο, μέσω κατάλληλου κλειστού πυροσβεστικού κυκλώματος. Η παροχή του πυροσβεστικού μέσου διατηρείται μέχρι να κατέλθει η θερμοκρασία του κλιβάνου στους 750° F (370° C), που σημαίνει ότι η φωτιά έσβησε.

**ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ ΤΙΤΑΝΙΟΥ:** το τεύχος *NFPA* No 481: "Κανονισμοί για την Παραγωγή, Επεξεργασία και Αποθήκευση του Τιτανίου" αναφέρει ότι χρειάζεται ειδικό πυροσβεστικό μέσο, όπως το MET-L-X (μια ένωση χλωριούχου νατρίου), μια που το τιτάνιο καίγεται ακόμα και σε ατμόσφαιρα καθαρού αζώτου. Τα συνηθισμένα πυροσβεστικά μέσα, όπως ο αφρός, το νερό, το CO<sub>2</sub> κ.ά., αντιδρούν με το τιτάνιο και δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Μικρές πυρκαγιές σε μικρή ποσότητα τιτανίου μπορούν να εξουδετερωθούν αν απομονώσουμε το καιγόμενο μέταλλο. Αν πάρουν φωτιά δοχεία που περιέχουν τρίμματα τιτανίου, απομακρύνουμε τα δοχεία και χρησιμοποιούμε κατάλληλα πυροσβεστικά μέσα. Ορισμένα αδρανή αέρια, όπως το αργόν και το ήλιο μπορούν να σβήσουν φωτιά τιτανίου, αν δεν υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας.

Μη χρησιμοποιήσετε νερό για πυρόσβεση τιτανίου, γιατί δημιουργούνται εκρηκτικές αντιδράσεις.

Μια πυρκαγιά σε καθαρό τιτάνιο στο Όρεγκον σβήστηκε χρησιμοποιώντας αργόν στο καιγόμενο μέταλλο. Η φωτιά περιορίστηκε και τέθηκε υπό έλεγχο, προτού λιώσει η δεξαμενή που περιείχε το τιτάνιο.

**ΖΙΡΚΟΝΙΟ:** σύμφωνα με τις οδηγίες *NFPA* 482M, μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό στην πυρόσβεση μεγάλων όγκων ζirkονίου, ενώ ρινίσματα ζirkονίου που καίγονται απαιτούν τη χρήση ειδικών πυροσβεστικών μέσων. Άμα καίγεται σκόνη ζirkονίου, πρέπει να καλυφθεί με άμμο ή με μια άλλη αδρανή ουσία μέχρι να καεί όλο το μέταλλο. Σε μερικές περιπτώσεις μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αργόν και ήλιο, όταν το περιβάλλον δεν περιέχει ατμοσφαιρικό αέρα. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί MET-L-X.

#### ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ\*

Για μεγάλους όγκους πλαστικών χρησιμοποιούνται τα συνήθη πυροσβεστικά μέσα, ενώ για κονιοποιημένα πλαστικά χρειάζονται ορισμένες προφυλάξεις για να μη γίνει έκρηξη. Επίσης, όταν καίγονται πλαστικές ψευδοροφές χρειάζεται προσοχή γιατί το λιωμένο πλαστικό που στάζει μπορεί να δημιουργήσει καινούριες εστίες πυρκαγιάς. Επίσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται αναπνευστικές συσκευές γιατί ορισμένα πλαστικά, όταν καίγονται, εκλύουν τοξικές αναθυμιάσεις και μονοξειδίο του άνθρακα.

Σε πυροσβέσεις αποθηκών με πλαστικά χρειάζεται προσοχή μην παγιδευθείτε. Η φωτιά απλώνεται πολύ γρήγορα, ο καπνός είναι πυκνός και μπορεί να απομονωθείτε από τους υπόλοιπους πυροσβέ-

\* Η νιτρική σελλουλόζη που υφίσταται εξωθερμική διάσπαση και έκρηξη σχολιάζεται στο Κεφ. 5.

στες. Στο τεύχος *Record* (Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1974, "Αποθήκες Πλαστικών - Ο Καινούριος Κίνδυνος"), οι πυρομηχανικοί συνιστούν ότι οι πυρκαγιές σε αποθήκες πλαστικών αντιμετωπίζονται καλύτερα απομονώνοντας τελείως τις αποθήκες και αφήνοντας να λειτουργούν οι καταωνιστήρες για ώρες.

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΥΓΡΑ - ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Σε περιπτώσεις διαρροών από δεξαμενές αναφλέξιμων υγρών πρέπει να απομονώνονται οι δεξαμενές κλείνοντας τα κατάλληλα επιστόμια ή χρησιμοποιώντας σφήνες. Συνιστάται η χρήση προστατευτικής στολής και αναπνευστικής συσκευής, αν υπάρχει περίπτωση να είναι τοξικό το χημικό.

Μικρές ποσότητες υγρών απορροφώνται από διατομική γη, άμμο και άλλα απορροφητικά υλικά. Αν το υγρό δεν αντιδρά με το νερό, μπορεί να ξεπλυθεί και να απορριφθεί στο αποχετευτικό σύστημα. Οι πυροσβέστες προστατεύονται με συνεχή καταωνισμό, ώστε να διαλύονται τυχόν επικίνδυνες αναθυμιάσεις. Η πυρόσβεση γίνεται με "ξηρά κόνη", αφρό, CO<sub>2</sub> ή αφρό "γενικής χρήσης". Αν το υγρό είναι πυκνόρρευστο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και καταωνισμός νερού.

**ΕΣΤΕΡΕΣ:** μερικοί εστέρες, όπως αυτοί του βενζοϊκού οξέος, είναι βαρύτεροι από το νερό, ενώ άλλοι, όπως αυτοί του βουτυρικού οξέος, του οξικού οξέος, του προπριονικού οξέος, είναι ελαφρότεροι. Μερικοί εστέρες είναι διαλυτοί στο νερό. Γενικά, πρέπει να προσπαθούμε να σταματήσουμε τη διαρροή. Αν δημιουργήθηκαν τοξικοί ατμοί, χρησιμοποιούνται αναπνευστικές συσκευές. Τα συμπτώματα δηλητηρίασης από αναθυμιάσεις είναι τα εξής: ναυτία, πονοκέφαλοι και καμιά φορά υπνηλία.

Τυχόν υγρά, που είναι χυμένα στο έδαφος, μπορούν να απορροφηθούν με κατάλληλες ουσίες, όπως η άμμος κλπ., αν οι εστέρες προσβάλλονται από το νερό (όπως οι εστέρες του βορικού οξέος). Αν δεν προσβάλλονται από το νερό, μπορούν να ξεπλυθούν.

**ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ:** CO<sub>2</sub>, "ξηρά κόνη", αφρός, καταωνισμός νερού, ή αφρός "γενικής χρήσης".

#### ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΑ ΑΕΡΙΑ - ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Εκτός από τις προφυλάξεις που περιγράψαμε στο Κεφ. 1, αναφέρουμε παρακάτω πώς αντιμετωπίζεται κάθε περίπτωση χωριστά.

**ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ:** αν κληθείτε σε μια διεύθυνση που σημειώθηκε διαρροή φυσικού αερίου, μην αφήσετε το πυροσβεστικό όχημα μπροστά ακριβώς από το κτήριο, γιατί μπορεί να καταστραφεί από τυχόν έκρηξη αν λειτουργήσει ο συμπιεστής ενός ψυγείου ή πειρά-

ξει κάποιος έναν ηλεκτρικό διακόπτη. Καλέστε άμεσα τεχνικούς της εταιρείας αεριοφωτος.

Ο ανιχνευτής εύφλεκτων αερίων μπορεί να σας δείξει τέτοια ένδειξη ώστε να πρέπει να απομονώσετε την παροχή αερίου σε όλο το κτήριο και να το εξαερίσετε προτού μπειτε μέσα. Κάποτε ο συγγραφέας βρήκε ένα διώροφο σπίτι γεμάτο στην κυριολεξία με φυσικό αέριο. Ο ιδιοκτήτης είχε αφαιρέσει μια θερμάστρα φυσικού αερίου και είχε ταπώσει το σωλήνα παροχής αερίου με μια πατάτα, η οποία μόλις ξεράθηκε πετάχτηκε από το σωλήνα.

Αν σας καλέσουν επειδή σημειώθηκε διαρροή στο δίκτυο φυσικού αερίου, εκκενώστε την περιοχή, προσέξτε τις πιθανές εστίες ανάφλεξης και απλώστε πυροσβεστικούς σωλήνες για να είστε έτοιμος να καλύψετε τυχόν εκτιθέμενους χώρους, αν σημειωθεί ανάφλεξη. Χρησιμοποιήστε ακροσωλήνια καταωνισμού για να διαλύσετε το αέριο και προσπαθήστε να απομονώσετε τη διαρροή.

**ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ:** αν έχει ήδη αναφλεγεί το αέριο, καλύψτε τα εκτιθέμενα κτήρια και μέχρι να απομονωθεί ο αγωγός του δικτύου, ελέγξτε τη φωτιά, χωρίς να επιχειρήσετε να τη σβήσετε. Επιχειρήστε πυρόσβεση μόνον όταν σας δοθεί εντολή από την εταιρεία αεριοφωτος, χρησιμοποιώντας "ξηρά κόνη" ή αυλούς με καταωνιστήρες.

Αν η πυρκαγιά σημειωθεί σε εργοστάσιο αεριοφωτος, απομονώστε την πτέρυγα εκείνη κλείνοντας τις πόρτες ασφάλειας και καλύψτε με αυλούς καταωνισμού το προσωπικό που προσπαθεί να κλείσει τα επιστόμια.

**ΥΔΡΟΓΟΝΟ:** η φλόγα του υδρογόνου είναι άχρωμη και δυσδιάκριτη. Για να καταλάβετε αν υπάρχει φλόγα, πετάξτε μια χούφτα άμμο, σκόνη, σιδήριτο, οπότε η φλόγα γίνεται ορατή, ή χρησιμοποιήστε ένα φύλλο χαρτί. Αν η φωτιά είναι σε δίκτυο διανομής υδρογόνου, περιορίστε την εκροή του υδρογόνου: όταν περιοριστεί η φλόγα, σβήστε την με CO<sub>2</sub> και, κατόπιν, κλείστε τελείως το επιστόμιο για να μη σημειωθεί επιστροφή φλόγας. Οι μεγάλες μονάδες παραγωγής υδρογόνου είναι εφοδιασμένες με πυροσβεστικό δίκτυο ατμού ή αδρανούς αερίου. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιήστε το σύστημα προτού απομονώσετε το επιστόμιο στο δίκτυο του υδρογόνου, για να μη σημειωθεί επιστροφή φλόγας.

Αν η πυρκαγιά εκδηλωθεί σε φιάλη υδρογόνου, περιμένετε μέχρι να αδειάσει σχεδόν η φιάλη και ταυτόχρονα ψύχετε την με συνεχή παροχή νερού. Κλείστε το επιστόμιο της φιάλης προτού αδειάσει τελείως.

**ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΓΟΝΑ ΑΕΡΙΑ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ:** χρησιμοποιήστε καταωνισμό νερού για να περιορίσετε την εκπεμπόμενη θερμότητα και να ψύχετε τη φιάλη του αερίου. Αν, κατά λάθος, σβήσει η φω-

τιά, κλείστε αμέσως το επιστόμιο. Να φοράτε οπωσδήποτε αναπνευστική συσκευή για να μη ναρκωθείτε.

**ΥΓΡΑΕΡΙΑ – ΔΙΑΡΡΟΕΣ – ΕΚΧΥΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑ:** αφήστε το αυτοκίνητο μακριά από το σύννεφο που σχηματίζει το διαρρέον αέριο, ζητήστε ανιχνευτές εύφλεκτων αερίων, ένα άδειο βυτιοφόρο για τη μεταγγιση του υγραερίου και την αποστολή αστυνομικής δύναμης για να αποκλείσει την περιοχή.

Αν χρειάζεται να φτιάξετε χαντάκια για να απομακρύνετε τη ροή του υγραερίου από τους υπονόμους ζητήστε ένα φορητό με άμμο από το Υπουργείο Δημόσιων Έργων. Φροντίστε να απομακρυνθούν οι παριστάμενοι απαγορεύοντας στους αυτοκινητιστές να ξεκινήσουν τα αυτοκίνητά τους.

Κλείστε τις παροχές αερίου, είτε φυσικού αερίου, είτε υγραερίου, της περιοχής και διακόψτε την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σ' όλη την περιοχή που καλύπτει το σύννεφο του υγραερίου. Ετοιμάστε πυροσβεστικούς αυλούς για να προστατευθεί το προσωπικό και τα εκτιθέμενα κτήρια καθώς και για να διαλυθεί το νέφος του υγραερίου. Μερικές διαρροές μπορούν να απομονωθούν οδηγώντας στην τρύπα ξύλινες σφήνες. Αν η δεξαμενή που διαρρέει είναι φορητή και δεν σημειώθηκε ανάφλεξη, μπορεί ενδεχομένως να μεταφερθεί σ' ένα πιο ασφαλές μέρος. Προσοχή μόνο μη δημιουργηθούν σπινθήρες κατά τη μεταφορά της.

Αν το χυμένο υγραέριο καλυφθεί με αφρό δεν θα σταματήσει η εξάτμιση. Ο αφρός θα παγώσει και θα περιοριστεί απλώς η εξάτμιση μέχρι να αναρροφηθεί το χυμένο υγραέριο από το άδειο βυτιοφόρο.

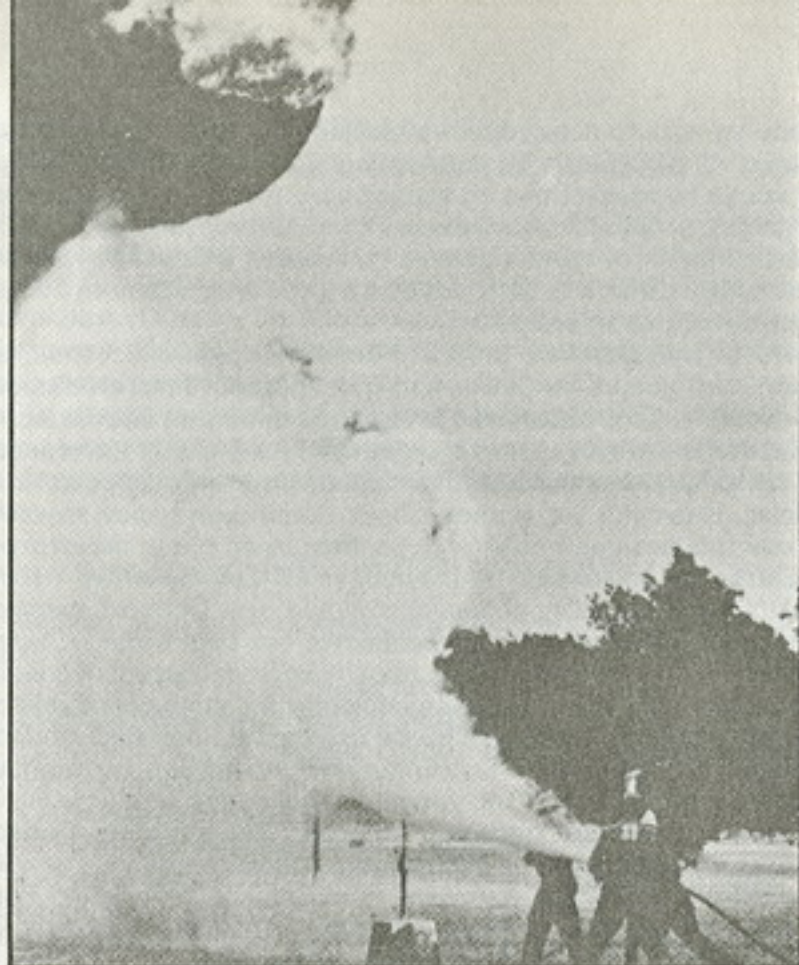
Αν δεν υπάρχουν κτήρια στον τόπο του ατυχήματος, μια λύση είναι να αναφλεγεί το αέριο με φωτοβολίδα.

Η πορεία του νέφους που σχηματίζεται από το εξατμιζόμενο υγραέριο ελέγχεται από τους ανιχνευτές εύφλεκτων αερίων.

**ΥΓΡΑΕΡΙΟ – ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ:** τυχόν ανάφλεξη φιαλών ή δεξαμενών υγραερίου προκαλεί τη λειτουργία βαλβίδων υπερπίεσης. Αν, για οποιοδήποτε λόγο, δεν λειτουργήσουν αυτές οι βαλβίδες, η υπερπίεση μπορεί να προκαλέσει την υποχώρηση των τοιχωμάτων της δεξαμενής ή την έκρηξη της φιάλης.

Όταν λειτουργεί η βαλβίδα υπερπίεσης, η πίεση εκτονώνεται, αλλά ταυτόχρονα πρέπει να ψύχεται με συνεχή κατακλιση το εξωτερικό της δεξαμενής. Πιθανόν επίσης να είναι δυνατή η απομόνωση των διαρρέοντων δικτύων κλείνοντας τα κατάλληλα επιστόμια. Οι πυροσβέστες που κάνουν αυτή την ενέργεια πρέπει να προστατεύονται με "ομπρέλα" νερού.

Γενικά, αν δεν είναι δυνατή η απομόνωση του διαρρέοντος δικτύου, καλό είναι να μην επιχειρείται πυρόσβεση γιατί το διαρρέον αέριο μπορεί να επαναφλεγεί με ολέθρια αποτελέσματα. Αν δεν



Πυρκαγιά σε δεξαμενή υγραερίου εξουδετερώνεται με "ξηρά κόνη".

μπορείτε να πλησιάσετε αυτά τα επιστόμια προτού σβήσει η φωτιά, κάντε πυρόσβεση με αυλούς "ξηράς κόνεως", εξακολουθήστε να ψύχετε τη δεξαμενή και καλύψτε τον πυροσβέστη που πηγαίνει να κλείσει το επιστόμιο. Αν η πυρκαγιά εκδηλώθηκε σε αποθήκη ή σε σταθμό πληρώσεως φιαλών υγραερίου θα πρέπει να είναι γνωστές οι θέσεις των επιστομιών. Το κύριο μέλημά σας πρέπει να είναι η προστασία των άλλων δεξαμενών και εγκαταστάσεων που είναι εκτεθειμένες στη φωτιά. Όταν σβήσει η φωτιά γύρω από τη δεξαμενή, που θερμαίνει και το περιεχόμενο της δεξαμενής, η πυρκαγιά πάνω από τη βαλβίδα υπερπίεσης θα σβήσει και αυτή, φτάνει να καθίσει πάλι η βαλβίδα στην έδρα της.

Αν η πυρόσβεση είναι αδύνατη επειδή δεν υπάρχει τρόπος απομόνωσης της διαρροής, εξακολουθήστε να ψύχετε τη δεξαμενή χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερη παροχή νερού,

ώσπου να καεί το περιεχόμενο υγραέριο. Σ' αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει το ενδεχόμενο να υποχωρήσουν τα τοιχώματα της δεξαμενής και να αναφλεγεί όλο το περιεχόμενο ή να τιναχτεί στον αέρα ολόκληρη η δεξαμενή, ακόμα και όταν λειτουργούν οι βαλβίδες υπερπίεσης. Όταν πλησιάζετε μια φλεγόμενη δεξαμενή υγραερίου να καλύπτετε πάντα τους πυροσβέστες, που πλησιάζουν τη δεξαμενή, με συνεχή καταγωνισμό νερού.

Αν οι ασφαλιστικές βαλβίδες δεν λειτουργούν ικανοποιητικά επειδή ανατράπηκε το βυτιοφόρο ή υπερθερμάνθηκε η δεξαμενή, αποσύρετε τις πυροσβεστικές δυνάμεις σε απόσταση ασφάλειας και ετοιμαστείτε για ενδεχόμενη έκρηξη. Ο NFPA διαθέτει βιντεοκασέτες και φιλμ για εκπαίδευση των πυροσβεστών σε παρόμοιες καταστάσεις. Η ανάγκη για τέτοιου είδους εκπαίδευση εμφανίστηκε λόγω των τραυματισμών πολλών πυροσβεστών σε τέτοια περιστατικά. Η Επιτροπή Ασφάλειας του Υπουργείου Συγκοινωνιών (ΗΠΑ), σχολιάζοντας ένα σιδηροδρομικό ατύχημα στην Ονεόντα, ανέφερε: "Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι πυροσβέστες δεν είναι επαρκώς εκπαιδευμένοι για να αντιμετωπίζουν πυρκαγιές σε δεξαμενές υγραερίου των 30.000 γαλονιών. Η αρχική απόφαση της χρησιμοποίησης αυτών για την ψύξη των εκτιθέμενων δεξαμενών βασίστηκε σε προηγούμενες εμπειρίες σχετικές με δεξαμενές προπανίου, πάντως είναι εμφανές ότι η απόφαση της χρησιμοποίησης μιας τέτοιας μεθόδου δεν ήταν, τεχνικά και εμπειρικά, επαρκώς τεκμηριωμένη. Οι πυροσβέστες δεν γνώριζαν την απαιτούμενη παροχή νερού για την ψύξη μιας δεξαμενής 30.000 γαλονιών. Η ανεπαρκής εκπαίδευση και η έλλειψη κατάλληλου τεχνικού εξοπλισμού ήταν η κύρια αιτία για την πρόκληση τόσων θυμάτων κατά το ατύχημα.

"Σκοπός της αναφοράς αυτής δεν είναι να ασκήσει κριτική στους πυροσβέστες, αλλά να επισύρει την προσοχή στην έλλειψη κατάλληλων μεθόδων για την αντιμετώπιση τέτοιων περιστατικών".

Σ' αυτό το ατύχημα δεν υπήρχε επικοινωνία μεταξύ των πυροσβεστών. Όταν δόθηκε εντολή να εκκενωθεί η περιοχή μερικοί άντρες παρέμειναν κοντά στη δεξαμενή που εξερράγη.

Η Επιτροπή συνιστά την εκκένωση του χώρου σε απόσταση 600 m από τη δεξαμενή.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Από την πυροσβεστική άποψη, μια ένωση θεωρείται οξειδωτική όταν αντιδρά με τα αναφλέξιμα υλικά εκλύοντας θερμότητα ή με έκρηξη. Οι οξειδωτικές ενώσεις απαντώνται σε στερεή, υγρή και αέρια μορφή. Πάντως, το κεφάλαιο αυτό ασχολείται με τα στερεά οξειδωτικά σώματα, τα υγρά και τα αέρια που είναι συνήθως εκρηκτικά αναφέρονται σε άλλο σημείο του βιβλίου.\*

Τα στερεά ανόργανα οξειδωτικά σώματα, όπως τα νιτρικά άλατα, τα χλωρικά άλατα, τα βρωμιούχα άλατα, τα υπερχλωρικά άλατα, δεν αναφλέγονται, αλλά καθιστούν πολύ εύφλεκτες άλλες ενώσεις.

#### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΟΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Μερικά μέρη όπου συνήθως υπάρχουν οξειδωτικές ενώσεις είναι τα εξής:

- Εργοστάσια και αποθήκες λιπασμάτων.
- Βιομηχανίες επεξεργασίας μετάλλων.
- Εργοστάσια, βιοτεχνίες, εργαστήρια αργυροποιίας και κατασκευής καθρεπτών.
- Πλαστικές βιομηχανίες.
- Εργοστάσια πυρομαχικών – πυριτιδοποιία.
- Εργοστάσια παραγωγής καυσίμων για πυραύλους (υγρό  $O_2$ , φθόριο κλπ.).
- Εργαστήρια ηλεκτρολυτικής επιμετάλλωσης που χρησιμοποιούν χρωμιούχο οξύ.
- Προμηθευτές πρισίων (υποχλωριούχο κάλιο).
- Προμηθευτές λευκαντικών χημικών προϊόντων.
- Αποθήκες φαρμακευτικού υλικού (οδοντόπαστες, απορρυπαντικά για οδοντοστοιχίες κ.ά.).
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας πόσιμου νερού (χλώριο).

#### ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΟΙ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ;

Οι περισσότερες από τις ενώσεις που αναφέραμε εκλύουν οξυγόνο όταν εκτεθούν σε φωτιά. Όταν περιέχονται σε κλειστές συ-

\* Βλέπε Κεφ. 5: "Ασταθείς Χημικές Ενώσεις", για αναφορά σε ενώσεις όπως το όζον, το τετρανιτρομεθάνιο και το υπερχλωρικό οξύ. Κεφ. 7: "Κρυογενείς Χημικές Ενώσεις", για το υπεροξείδιο του υδρογόνου, το νιτρικό οξύ και το τετροξείδιο του αζώτου. Κεφ. 11: "Αλογόνα", για το βρωμίδιο, το φθόριο και το χλώριο.

σκευασίες, αναπτύσσεται τέτοια θερμότητα που μπορεί να εκραγεί το δοχείο.

Μπορεί να προκληθεί φοβερή έκρηξη αν, σε μια πυρκαγιά, αναμειχτούν οξειδωτικά υλικά με αναφλέξιμα υλικά. Για παράδειγμα, αν λιώσει στεαρίνη του νατρίου ή θείο και χυθεί σε νιτρικό άλας, γίνεται φοβερή έκρηξη. Μερικά οξειδωτικά εκλύουν οξυγόνο όταν εκτεθούν σε υγρό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα το υπεροξείδιο του νατρίου. Άλλες ενώσεις, εκτιθέμενες σε φωτιά, εκλύουν τοξικά προϊόντα, π.χ. χλωριούχα και νιτρικά άλατα.

Ακολουθούν μερικές πληροφορίες για τα στερεά οξειδωτικά σώματα.

**ΒΡΩΜΙΔΙΑ:** είναι πολύ ισχυρά οξειδωτικά, όπως τα χλωριούχα άλατα. Όταν θερμανθούν, διασπώνται και εκλύουν τοξικές αναθυμιάσεις βρωμιδίου (προκαλεί παράλυση του νευρικού συστήματος).

**ΧΛΩΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ:** όταν έρθουν σ' επαφή με οργανικές ενώσεις όπως η ζάχαρη, οι ξυλάνθρακες, δημιουργούν πολύ εύφλεκτες ενώσεις. Μια μικρή ποσότητα χλωρικού άλατος του νατρίου που είχε πέσει σε μια ξύλινη προκουμαία (κρηπίδωμα) προκάλεσε την ανάφλεξη του ξύλου μόλις κάποιος περπάτησε πάνω σ' αυτό. Σ' ένα άλλο περιστατικό, σκοτώθηκαν 4 άτομα στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον. Τα δοχεία του χλωριούχου άλατος, όταν θερμανθούν, εκρήγνυνται.

**ΧΛΩΡΙΔΙΑ:** είναι λευκαντικές ενώσεις που συμπεριφέρονται όπως τα υποχλωρίδια, μόνο που η αποσύνθεσή τους απαιτεί υψηλότερες θερμοκρασίες.

**ΧΡΩΜΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ:** χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα σε χρώματα. Δεν είναι πολύ επικίνδυνα, αλλά οι κρύσταλλοί τους είναι τοξικοί.

**ΥΠΟΧΛΩΡΙΔΙΑ:** το πιο διαδεδομένο είναι το υποχλωρίδιο του ασβεστίου, απολυμαντικό για πισίνες που εκλύει μονοξείδιο του χλωρίου όταν εκτεθεί σε υγρασία και οξυγόνο όταν εκτεθεί σε φωτιά. Όταν είναι υγρό, προκαλεί εγκαύματα. Οι συσκευασίες, σε περίπτωση πυρκαγιάς, μπορεί να εκραγούν. Το Πολεμικό Ναυτικό αντιμετώπισε πολλές πυρκαγιές σε αποθήκες από υπερθέρμανση υποχλωριδίων.

**ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ:** αυτά, όταν θερμαίνονται, εκλύουν οξυγόνο και δηλητηριώδη οξείδια του αζώτου. Υπήρξαν περιπτώσεις που σημειώθηκε ανάφλεξη νιτρικών αλάτων με απλή τριβή.

Η φωτογραφία δείχνει μια φωτιά που κατέστρεψε 5 μονώροφα κτήρια στο Ουίλμινγκτον. Προήλθε από μια αποθήκη 558 m<sup>2</sup> στην οποία υπήρχαν 22.500 τόνοι νιτρικών αλάτων. Ήταν τόσο μεγάλη η θερμότητα που ενεργοποιήθηκαν 900 καταωνιστήρες. Σκοτώθηκε ένα άτομο. Οι ζημιές ήταν 5.800.000 \$. Στη διάρκεια μιας τέτοιας πυρκαγιάς δημιουργούνται λιμνούλες από λιωμένα νιτρικά άλατα,

στις οποίες, άμα πέσει νερό, προκαλείται έκρηξη ικανή να καταστρέψει ολόκληρο το κτήριο. Το ίδιο συμβαίνει όταν πέσουν στα λιωμένα νιτρικά άλατα φλεγόμενα ξύλα.

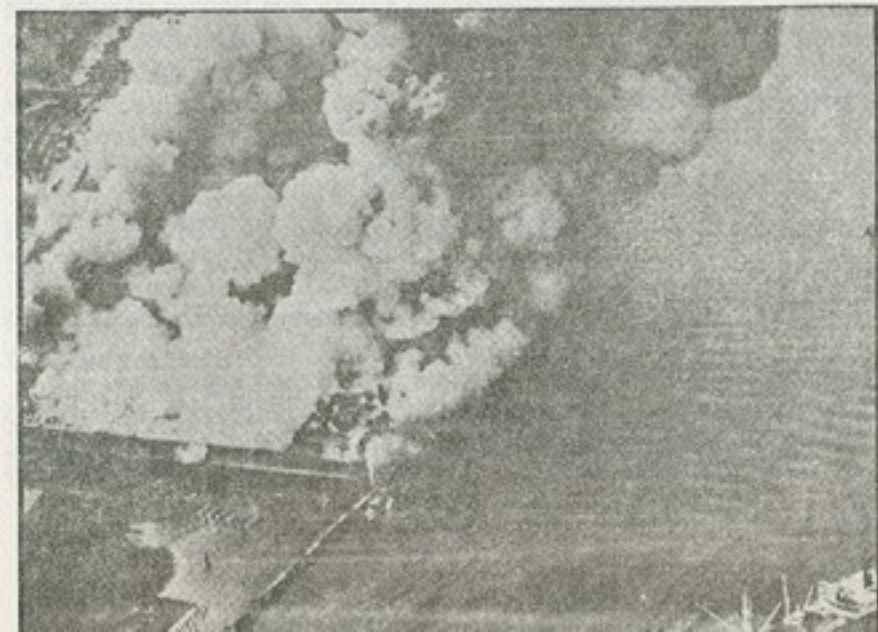
**ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΑΜΜΩΝΙΑΣ:** αυτά δεν καίγονται, αλλά αν υπερθερμανθούν εκρήγνυνται. Επίσης ευαίσθητοποιούνται σε μια περισσότερο εκρηκτική κατάσταση με την παρουσία οργανικών οξειδωτικών ενώσεων. Η αποσύνθεσή τους προκαλεί την έκλυση τοξικών οξειδίων του αζώτου και παραπέρα αποσύνθεση προκαλεί έκρηξη.

Τα οξείδια του αζώτου που εκλύονται κατά τη διάσπαση των νιτρικών αλάτων της αμμωνίας είναι πολύ τοξικά, αλλά δεν προκαλούν ερεθισμούς όπως το διοξείδιο του θείου ή η αμμωνία. Η αυξανόμενη, ανάλογα με τη θερμοκρασία, ευαισθησία των νιτρικών αλάτων της αμμωνίας και η εκρηκτική τους ικανότητα αναφέρθηκαν, στο "Πυροσβεστική Τεχνολογία", από τον C.H. Winning.

Το τεύχος 311 της Ένωσης Ασφαλιστών περιγράφει πολλές πυρκαγιές και εκρήξεις που οφείλονταν στα νιτρικά άλατα της αμμωνίας και καταλήγει ότι η πιθανότητα ενός τέτοιου συμβάντος εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την πίεση, καθώς και την ευαίσθητοποίηση από άλλους παράγοντες αυτών των ενώσεων.

Σε μια έρευνά του για τους κινδύνους των νιτρικών αλάτων της αμμωνίας, το Γραφείο Μεταλλείων των ΗΠΑ καταλήγει ότι "η έκρηξη αυτών των ενώσεων, όταν εκτεθούν σε φωτιά, δεν μπορεί να αποκλειστεί". Επίσης, μπορεί να προκληθεί έκρηξη από την κρούση πάνω στα άλατα διάφορων αντικειμένων που εκτινάσσονται σε μια πυρκαγιά.

Πυρκαγιά σε αποθήκες νιτρικών αλάτων στο Wilmington (N. Carolina).





Ένα από τα 23 βαγόνια του συρμού που ανατινάζτηκε στο Traskwood (Arkansas). Ένα βαγόνι περιείχε 1.250 σάκους λιπασμάτων νιτρικών αλάτων αμμωνίας.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΚΡΗΞΕΙΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ ΑΜΜΩΝΙΑΣ.** Το 1947, στο Τέξας, σκοτώθηκαν 500 άτομα, στα οποία περιλαμβάνονταν και ένα ολόκληρο Πυροσβεστικό Σώμα, σε μια έκρηξη πλοίου που ήταν φορτωμένο με λιπάσματα νιτρικών αλάτων αμμωνίας.

Στις 17 Δεκεμβρίου 1960, στο Αρκάνσας, εκτροχιάστηκε ένας συρμός με 23 βυτιοφόρα βαγόνια υγρών καυσίμων και ένα βαγόνι με λιπάσματα νιτρικών αλάτων αμμωνίας. Το βαγόνι με τα λιπάσματα εξαερώθηκε τελείως από τη θερμότητα της έκρηξης. Το ατύχημα αποδόθηκε στη διαρροή νιτρικού οξέος που αντέδρασε με τα υγρά καύσιμα και προκάλεσε την έκρηξη των λιπασμάτων.

Στις 9 Νοεμβρίου 1966, η Π.Υ. του Μιζούρι κλήθηκε στις 7 π.μ. σε μια πυρκαγιά σ' ένα εργοστάσιο λιπασμάτων, όπου από μια αποθήκη με 25-40 τόνους νιτρικών αλάτων αμμωνίας έβγαιναν πυκνοί καπνοί. Οι πυροσβέστες έκαναν μια τρύπα στη βόρεια πλευρά της αποθήκης σε ύψος 4,6 m και άρχισαν να ρίχνουν νερό, χωρίς να μπορούν να δουν πού ακριβώς έπεφτε το νερό. Ένας ανώτερος αξιωματικός, που ήρθε στις 9.30 π.μ., διέταξε εκκένωση του κτηρίου και εκκένωση της περιοχής σε ακτίνα 2 χιλιομέτρων. Όταν έγινε έκρηξη, στη θέση της αποθήκης έμεινε ένας κρατήρας βάθους 3,7 m και διαμέτρου 9,2 m, ενώ καταστράφηκε ένα άλλο εργοστάσιο σε απόσταση 183 m. Η αποθήκη είχε διαστάσεις 37 X 35,4 m. Οι φλόγες φάνηκαν στις 11:30 π.μ. και η έκρηξη έγινε στις 12:05 μ.μ. Η ζημιά ήταν 290.000 \$.

Ένα ενδιαφέρον άρθρο στο "Πυροσβεστικό Περιοδικό" (Σεπτέμβριος 1973): "Πυρκαγιά και Έκρηξη στην Εταιρεία Αζώτου του Τσεροκί", σελ. 62-65, περιγράφει μια πυρκαγιά σε μια αποθήκη νιτρικών αλάτων αμμωνίας, στην Οκλαχόμα. Η έκρηξη άφησε έναν κρατήρα διαμέτρου 30 m και βάθους 1,8 m. Η ποσότητα της

χημικής ένωσης ήταν 5-10 τόνοι και η έκρηξη προήλθε από ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα σ' έναν ταινιόδρομο. Ο αρχηγός του Π.Σ., μόλις έφτασε στον τόπο της πυρκαγιάς, έκανε μια εκτίμηση της πυρκαγιάς και αποφάσισε να διατάξει τη διασύνδεση ενός αντλιοφόρου σ' ένα υδροστόμιο. Μόλις επέστρεψε στο αυτοκίνητό του, έγινε η έκρηξη χωρίς, ευτυχώς, να προλάβει να δώσει τη διαταγή.

Μερικές άλλες πυρκαγιές περιγράφονται στην έκδοση του Ιανουαρίου 1960 του *NFPA Quarterly*. Μερικές από αυτές σχολιάστηκαν από το συγγραφέα στον "Πυροσβέστη".

Πειράματα που έκανε το Γραφείο Μεταλλείων των ΗΠΑ (RI-6746-1966), έδειξαν ότι η εκρηκτική δύναμη των νιτρικών αλάτων της αμμωνίας είναι μεγάλη.

**ΝΙΤΡΩΔΗ ΑΛΑΤΑ:** αυτά είναι πιο οξειδωτικά από τα νιτρικά άλατα. Εκλύουν οξυγόνο σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Οι άλλες ιδιότητές τους είναι συναφείς με τις ιδιότητες των νιτρικών αλάτων. Το νιτρώδες αμμώνιο και το νιτρώδες μεθύλιο μπορούν να εκραγούν από τη θερμότητα.

**ΥΠΕΡΒΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ:** χρησιμοποιούνται σαν λευκαντικά, απολυμαντικά. Η κυριότερη ένωση είναι τα υπερβορικά άλατα του νατρίου. Σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 49° C τήκεται και εκλύει οξυγόνο.

**ΥΠΕΡΧΛΩΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ:** είναι ισχυρά οξειδωτικά και λιγότερο εκρηκτικά από τα χλωρικά άλατα. Το υπερχλωρικό άλας του αμμωνίου είναι σταθερό, σε συνήθη θερμοκρασία, αλλά διασπάται στους 150° C και, αν υπάρχει φωτιά, εκρήγνυται.

**ΥΠΕΡΜΑΓΓΑΝΙΚΑ:** αν αναμειχτούν με αναφλέξιμα υλικά, προκαλούν την ανάφλεξη τους με τριβή ή με τη δράση διαβρωτικών υγρών οξέων. Σ' αυτές τις συνθήκες, μπορεί να σημειωθεί και έκρηξη.

**ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ:** τα ανόργανα υπεροξειδία, όπως το υπεροξειδίο του νατρίου και του καλίου, αν υγρανθούν ή θερμανθούν, εκλύουν οξυγόνο. Για παράδειγμα, το υπεροξειδίο του νατρίου αναμειγμένο με μικρή ποσότητα αναφλέξιμου υλικού γίνεται εκρηκτικό που ενεργοποιείται με τριβή ή με νερό.

Μια πυρκαγιά σ' ένα πλοίο, όταν χύθηκαν στο υγρό κατάστρωμα 9 kg υπεροξειδίου του νατρίου, προκάλεσε το θάνατο 9 ατόμων και τον τραυματισμό άλλων 7.

Τα οργανικά υπεροξειδία, όπως το υπεροξειδίο του βενζολίου, είναι εκρηκτικά και αναφέρονται στο Κεφ. 5: "Ασταθείς Χημικές Ενώσεις".

Τα υπερθειικά άλατα είναι ισχυρά οξειδωτικά και χρησιμοποιούνται στη φωτογραφική βιομηχανία και σαν λευκαντικά και απολυμαντικά. Οι συσκευασίες τους εκρήγνυνται όταν εκτεθούν σε φωτιά. Είναι τοξικά.



## ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ

**ΟΞΥΓΟΝΟ:** είναι άφλεκτο, αλλά προκαλεί την καύση ή ακόμα και έκρηξη. Αν μια φιάλη οξυγόνου εκτεθεί σε φωτιά, το σύστημα ασφάλειας εκτονώνει την πίεση και το αέριο που διαφεύγει ενισχύει τη φωτιά. Αν η φιάλη προσβάλλεται σ' ένα σημείο μόνο από τη φωτιά, μπορεί να εκραγεί και να εκσφενδονιστεί σαν πύραυλος από το διαρρέον οξυγόνο.\*

## ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ – ΣΤΕΡΕΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ

Μερικά οξειδωτικά, όταν καίγονται, εκλύουν τοξικές αναθυμιάσεις, οπότε συνιστάται η χρήση ανεξάρτητων αναπνευστικών συσκευών.

Τις περισσότερες φορές, η πυρόσβεση γίνεται με νερό και συνδυάζεται με συνεχή εξαερισμό του χώρου της πυρκαγιάς.

Οι οξειδωτικές ουσίες εκλύουν οξυγόνο. Επομένως, δεν μπορεί να γίνει πυρόσβεση με CO<sub>2</sub> ή αφρό, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί "ξηρά κόνις", ειδικά στις περιπτώσεις που τα οξειδωτικά εκλύουν οξυγόνο όταν βραχούν με νερό (υπεροξειδίο νατρίου).

Τα περισσότερα στερεά οξειδωτικά σώματα είναι διαλυτά στο νερό και επομένως μπορεί να διαποτίσουν αναφλέξιμα υλικά, π.χ. ξύλα. Επομένως, πρέπει να καθαριστεί καλά ο χώρος μετά την πυρόσβεση, γιατί όταν εξατμιστεί το νερό μπορεί να σημειωθεί επανάφλεξη.

Μερικά άλλα οξειδωτικά σώματα τήκονται και όταν οι πυροσβέστες προσπαθούν να σβήσουν φωτιές σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να προφυλάσσονται από ενδεχόμενη έκρηξη. Επίσης, πρέπει να ψύχονται άλλες συσκευασίες που είναι εκτεθειμένες στην πυρκαγιά. Αν υπάρχει ενδεχόμενο έκρηξης να είστε έτοιμοι να εκκενώσετε άμεσα την περιοχή μόλις η πυρκαγιά ξεφύγει από τον έλεγχο.

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Τα ακόλουθα σχόλια δίνουν μερικές πρόσθετες οδηγίες για την πυρόσβεση ορισμένων οξειδωτικών σωμάτων.

**ΧΛΩΡΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ:** χρησιμοποιήστε μεγάλη παροχή νερού για να διαλύσετε το χημικό προϊόν και να ψύχετε τις συσκευασίες. Να φοράτε αναπνευστικές συσκευές γιατί δημιουργούνται τοξικά αέρια.

\* Το "Πυροσβεστικό Περιοδικό", Νοέμβριος 1965, περιγράφει μια πυρκαγιά στην Ουάσιγκτον— σ' ένα δωμάτιο που περιείχε εμπλουτισμένη ατμόσφαιρα οξυγόνου.

**ΥΠΟΧΛΩΡΙΔΙΑ:** ίδια προφυλακτικά μέτρα. Εκλύεται μονοξειδίο χλωρίου. Τα υποχλωρίδια που βράχηκαν με νερό είναι πολύ διαβρωτικά και μπορεί να προκαλέσουν οδυνηρά εγκαύματα.

**ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ:** αποφύγετε τη χρήση νερού γιατί εκλύεται οξυγόνο. Χρησιμοποιήστε "ξηρά κόνις" ή σε έσχατη ανάγκη μεγάλες ποσότητες νερού για να διαλυθεί τελείως η ποσότητα του χημικού. Προσοχή στους ατμούς που είναι καυστικοί.

**ΝΙΤΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ:** χρησιμοποιήστε μεγάλη ποσότητα νερού. Αν η φωτιά εκδηλωθεί σε αμπάρια πλοίου μη χρησιμοποιήσετε πυροσβεστικό δίκτυο ατμού, γιατί η άνοδος της θερμοκρασίας αυξάνει τους κινδύνους. Αν η φωτιά βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο, καλύψτε τα εκτιθέμενα κτήρια, εγκαταστήστε ανεπάνδρωτα ακροσωλήνια μεγάλης παροχής και εκκενώστε το χώρο σε μεγάλη απόσταση. Δημιουργούνται τοξικά αέρια και πρέπει να χρησιμοποιηθούν αναπνευστικές συσκευές.

## ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Για να φανούν τα ειδικά προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση οξειδωτικών ενώσεων, ας εξετάσουμε μερικές χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται σαν λιπάσματα, καθώς και σε θερμικές κατεργασίες μετάλλων.\*

## ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

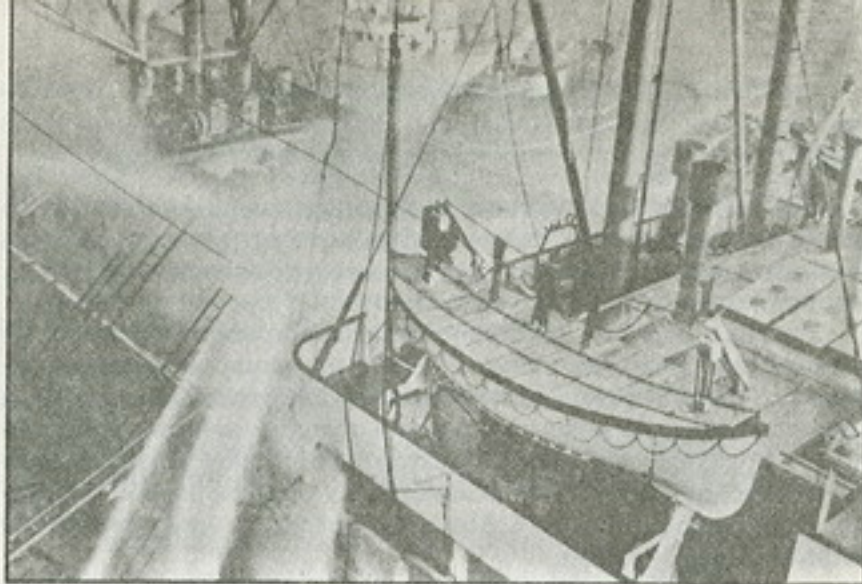
Τα λιπάσματα παρέχουν στα φυτά άζωτο, φώσφορο και κάλιο, που είναι τα βασικότερα συστατικά για την ανάπτυξή τους. Άλλα συστατικά που χρειάζονται τα φυτά είναι ασβέστιο, μαγνήσιο, θείο κ.ά.

**ΣΤΕΡΕΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ:** αποτελούνται από οργανικές ύλες, όπως η κοπριά, ο βαμβακόσπορος, τα ιχθυάλευρα κ.ά., καθώς και ανόργανες, όπως οι νιτρικές ενώσεις, οι φωσφορικές ενώσεις, οι θειούχες ενώσεις κ.ο.κ.

**ΥΓΡΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ:** αυτά συνήθως είναι η άνυδρη αμμωνία, οι ενώσεις αμμωνίας κλπ. Μερικές μέθοδοι παρασκευής χρησιμοποιούν οργανικές ουσίες, όπως ούρα, απόβλητα κονσερβοποιίας ιχθύων κ.ά.

**ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ – ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ:** αυτά χρησιμοποιούνται όλο και ευρύτερα, λόγω της διπλής δράσης τους. Η σύνθεση των λιπασμάτων μπορεί να είναι τέτοια ώστε να περιέχονται και τα 3 συστατικά των φυτών, δηλαδή, το άζωτο, ο φώσφο-

\* Οι κίνδυνοι από τα γεωργικά φάρμακα, εντομοκτόνα, μυκηκτόνα κλπ., αναφέρονται στο Κεφ. 10: "Εντομοκτόνα".



Μια πυρκαγιά στα αμπάρια ενός πλοίου που μετέφερε υπεροξειδίο του νατρίου στο λιμάνι της Βοστώνης. Χρησιμοποιήθηκαν μεγάλες ποσότητες νερού για να απορροφηθεί η θερμότητα και να διαλυθεί το χημικό προϊόν.

ρος και το κάλιο. Τα συστατικά αυτά περιέχονται το καθένα σε αναλογία 10%. Επομένως, ένας τόνος λιπάσματος περιέχει  $3 \times 90 = 270$  kg θρεπτικών συστατικών αφομοιωμένων σ' ένα διάλυμα που είναι δυνατό να απορροφηθεί από τα φυτά, που δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αμιγείς χημικές ουσίες όπως καθαρό άζωτο, φώσφορο ή κάλιο.

**ΠΟΥ ΛΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ;** τα εργοστάσια λιπασμάτων έχουν αποθήκες με χιλιάδες τόνους λιπασμάτων και συνήθως σε μέρη με ανεπαρκείς παροχές νερού και μικρές πυροσβεστικές υπηρεσίες. Οι αποθήκες αυτές έχουν συνήθως ξύλινο σκελετό και μια πυρκαγιά σ' έναν τέτοιο χώρο επιφέρει τις περισσότερες φορές την ολική καταστροφή λιπασμάτων και αποθήκης.

Ακόμα και αν οι συνθήκες είναι ιδανικές, αν υπάρχει δηλαδή επάρκεια παροχής νερού και η Π.Υ. διαθέτει ικανοποιητικό δυναμικό, πάλι —αν προχωρήσει η φωτιά προτού ειδοποιηθεί η Π.Υ.— καταστρέφεται τελείως η αποθήκη.

Λιπάσματα βρίσκει κανείς επίσης σε καταστήματα γεωργικών φαρμάκων, σουπερμάρκετ, σε αποθήκες αγροικών κ.ο.κ.

Επίσης, σε διαμετακομιστικά κέντρα, όπως σε λιμάνια ή σε σιδηροδρομικούς σταθμούς, καθώς και σε φορτηγά, συρμούς, πλοία, φορτηγίδες κ.ο.κ.

**ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΤΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ ΣΕ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;** Τα νιτρικά άλατα σαν οξειδωτικά αυξάνουν την ευφλεκτότητα οποιουδήποτε αναφλέξιμου υλικού. Έχουν σημειωθεί μεγάλες πυρκαγιές σε

αποθήκες που τα δομικά στοιχεία (συνήθως ξύλα) καλύφθηκαν από τη σκόνη αυτών των λιπασμάτων και η παραμικρή φωτιά πήρε αμέσως μεγάλες διαστάσεις και τέτοια ένταση που ακόμα και οι κατακλινοιστήρες δεν είχαν αποτέλεσμα.

Η αμμωνία σε αεριώδη μορφή, που εκλύεται, όταν ενεργοποιηθούν βαλβίδες υπερπίεσης, δημιουργεί μια τοξική ατμόσφαιρα η οποία, όταν η συγκέντρωση του αερίου είναι μεγάλη, γίνεται εύφλεκτη. Το Κεφ. 10 αναφέρει παραδείγματα από τέτοιες πυρκαγιές. Η έκδοση της MCA σχολιάζει 32 εκρήξεις αερίου αμμωνίας.

Το θείο λιώνει και καίγεται εκλύοντας το διοξειδίο του θείου που είναι τοξικό. Η σκόνη του θείου μπορεί να προκαλέσει έκρηξη.

Τα φωσφορικά, χλωρικά και θειικά άλατα που χρησιμοποιούνται στα λιπάσματα δεν αναφλέγονται και δεν παρουσιάζουν πρόβλημα στις πυρκαγιές.

Οι οργανικές ουσίες, όπως διάφορα οργανικά απορρίμματα, είναι αναφλέξιμες, αλλά, εκτός κι αν είναι αναμειγμένες με νιτρικά άλατα, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα προβλήματα στις πυρκαγιές.

Τα λιπασματούχα μείγματα που περιέχουν οργανικές ύλες, φωσφορικά άλατα και νιτρικά άλατα σε αναλογία μικρότερη του 60%, δεν παρουσιάζουν προβλήματα στις πυρκαγιές, εκτός από τα τοξικά προϊόντα καύσης των νιτρικών αλάτων.

**ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ ΣΕ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ:** συχνά σημειώνονται αναφλέξεις λόγω της θερμότητας που εκλύουν οι οργανικές ύλες. Καλύτερα είναι να χρησιμοποιούνται ακροσωλήνια κατακλινοισμού, γιατί διαφορετικά μπορεί να σηκωθεί σκόνη και να γίνει έκρηξη. Προσέξτε μήπως το νερό παρασύρει καιγόμενες ποσότητες θείου σε περιοχές που υπάρχουν άλλα εύφλεκτα υλικά και εξαπλωθεί η φωτιά.

Το καιγόμενο θείο εκλύει λίγη θερμότητα και πιθανόν να μην ενεργοποιήσει κατακλινοιστήρες με μικρή ευαισθησία. Σ' ένα εργοστάσιο στο Λος Άντζελες, σκόνη θείου που είχε αναφλεγεί μετέδωσε τη φωτιά σε αποθήκες μέσω του ταινιοδρόμου φορτοεκφόρτωσης.

Οι πυρκαγιές του θείου καταπολεμούνται με κατακλινοισμό νερού, ενώ τυχόν μικροεστίες μπορεί να πυροσβεστούν με άμμο,  $CO_2$ , αφρό κλπ. Χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές.

Διατηρείτε τις φιάλες και τις δεξαμενές αμμωνίου ψυχρές. Αν είναι δυνατό, φροντίστε να απομακρυνθούν από το καιγόμενο κτήριο. (Για περισσότερες λεπτομέρειες, βλέπε Κεφ. 10.)

Οι πυρκαγιές των νιτρικών αλάτων αναφέρονται σε προηγούμενο τμήμα του κεφαλαίου. Γενικά, χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές, εξαερίστε το χώρο και ρίξτε μεγάλες ποσότητες νερού. Αν η φωτιά είναι σε προχωρημένο στάδιο, εκκενώστε την περιοχή. Πείτε στον ιδιοκτήτη να καταστρέψει τυχόν βρεγμένες συσκευασίες νιτρικών αλάτων. Ξεπλύντε καλά τυχόν ξύλινα πατώματα.

## ΧΗΜΙΚΑ ΓΙΑ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Στις διάφορες θερμικές διεργασίες μετάλλων χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό, χρωματισμό, ανόπτηση των μετάλλων διάφορες χημικές ουσίες.

Οι δεξαμενές εμβάπτισης περιέχουν, για παράδειγμα, λιωμένα νιτρικά άλατα και νιτρίδια για την επεξεργασία του αλουμινίου (260-593° C). Ένα μείγμα νιτρικών αλάτων νατρίου, καλίου και νιτρίτη του νατρίου σε αναλογία 7-53-40 έχει σημείο τήξης 140° C.

Για εμβάπτισεις θερμοκρασίας 788-955° C χρησιμοποιούνται κυανικά άλατα, ενώ για εμβάπτισεις υψηλής θερμοκρασίας 593-1345° C χρησιμοποιούνται χλωρίδια νατρίου, καλίου και βαρίου.

Ο έλεγχος οξύτητας-αλκαλικότητας (PH) γίνεται με τη χρήση διχρωμιούχου νατρίου.

Τα διάφορα άλατα που προσκολλώνται στις επιφάνειες των επεξεργαζόμενων μετάλλων καθαρίζονται με καυστικά υγρά, όπως το υδροξείδιο του νατρίου, το οποίο πάλι ξεπλένεται με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος.

**ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΑΥΤΑ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ;** Οποιοδήποτε στις δεξαμενές εμβάπτισης καθώς και στις αποθήκες των εργοστασίων επεξεργασίας μετάλλων. Το κυανίδιο μοιάζει με μπάλες του πικπόγκ και φυλάσσεται σε πλαστικά βαρέλια, ενώ τα νιτρικά άλατα φυλάσσονται σε άλλο μέρος σε σάκους. Σε άλλη αποθήκη φυλάσσονται τα οξέα. Το διχρωμιούχο νάτριο φυλάσσεται μαζί με τα νιτρικά άλατα, ενώ τα χλωρίδια είναι μαζί με τις βορικές ενώσεις και άλλα άφλεκτα υλικά.

**ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ;** Τα χλωρίδια, όπως αυτά του νατρίου, καλίου και βαρίου, δεν αναφλέγονται στις αποθήκες ακόμα και αν αναμειχτούν με νιτρικά άλατα. Στις δεξαμενές εμβάπτισης, όμως, μπορούν να προκαλέσουν έκρηξη, αν εισχωρήσει νερό στη δεξαμενή, λόγω της πίεσης του ατμού που δημιουργείται.

Τα κυανίδια, όπως αυτά του νατρίου και του καλίου, είναι δηλητηριώδεις ενώσεις και αν έρθουν σ' επαφή με οξέα παράγουν το εξαιρετικά τοξικό υδροκυάνιο. Επίσης, αν εισχωρήσουν κυανίδια σε δεξαμενές νιτρικών αλάτων, γίνεται έκρηξη.

Αν στη διάρκεια μιας πυρόσβεσης εισχωρήσει νερό στη δεξαμενή των κυανιδίων, μετατρέπεται ακαριαία σε ατμό και η πίεση προκαλεί έκρηξη. (Βλέπε Κεφ. 10.)

Οι καυστικές ενώσεις, όπως τα υδροξείδια νατρίου και καλίου, είναι πολύ διαβρωτικές και, αν και δεν καίγονται, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα. Αν εισχωρήσει νερό στις συσκευασίες αυτών των υλικών, εκλύεται θερμότητα που μπορεί να προκαλέσει την ανάφλεξη παρακείμενων αναφλέξιμων υλικών. (Βλέπε Κεφ. 9, για λεπτομέρειες.)

Τα οξέα, όπως το υδροχλωρικό οξύ, είναι διαβρωτικά και, αν έρθουν σ' επαφή με κυανίδια, δημιουργείται υδροκυάνιο. (Βλέπε Κεφ. 9.)

Τα νιτρίδια και τα νιτρικά άλατα, εκτός από τον κίνδυνο μιας πυρκαγιάς στις αποθήκες, δημιουργούν και κινδύνους στη δεξαμενή που βρίσκονται από τυχόν υπερθέρμανση ή από πυρκαγιά σε παρακείμενα υλικά. Άλλοι κίνδυνοι που δημιουργούνται από τα νιτρικά άλατα είναι οι εξής:

**Προσθήκη λανθασμένου χημικού:** Τα νιτρικά άλατα είναι οξειδωτικές ενώσεις και αν, κατά λάθος, ριχτούν στη δεξαμενή κυανίδια που αναφλέγονται μπορεί να γίνει έκρηξη. Ο συγγραφέας έχει προσωπική εμπειρία από ένα τέτοιο περιστατικό. Ένας εργάτης είδε ότι η δεξαμενή ήθελε συμπλήρωμα και πρόσθεσε κυανίδιο αντί νιτρικού άλατος.

**Εκχύσεις:** Τα λιωμένα άλατα είναι εστίες ανάφλεξης για οποιοδήποτε αναφλέξιμο υλικό που έρχεται σ' επαφή μαζί τους.

**Εκρήξεις αεροθυλάκων:** Οποιοδήποτε υλικό εμβάπτιζεται σε δεξαμενή νιτρικών αλάτων και έχει θύλακες αέρα, εκρήγνυται.

**Εκρήξεις ατμού:** Αν εισχωρήσει νερό στη δεξαμενή, ατμοποιείται ακαριαία με έκρηξη. Σε μια τέτοια έκρηξη πετάχτηκε ένα κομμάτι τσιμέντου βάρους 450 kg.

**Αποσύνθεση νιτρικών αλάτων:** Επίσης μπορεί να σημειωθεί έκρηξη όταν υπερθερμανθεί η δεξαμενή οπότε διασπώνται τα νιτρικά άλατα. Η UL έχει σημειώσει πολλά τέτοια περιστατικά. Για παράδειγμα, σε μια τέτοια πυρκαγιά που οφειλόταν σε βλάβη των θερμοστατικών συστημάτων της δεξαμενής έγιναν ζημιές 300.000 \$. Το σύστημα θέρμανσης της δεξαμενής δεν σταμάτησε στους 538° C, οπότε στους 593° C άρχισε η διάσπαση των νιτρικών αλάτων και στους 729° C έγινε έκρηξη.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.** Γίνονται οι εξής ενέργειες:

Εντοπίστε τις δεξαμενές εμβάπτισης και κλείστε τα καλύμμά τους. Μη ρίξετε νερό στις δεξαμενές. Κοντά στις δεξαμενές χρησιμοποιήστε ακροσωλήνια καταγωνισμού. (Δεν πρέπει να αφήσετε να καεί ένα κτήριο, επειδή σ' ένα σημείο του κτηρίου υπάρχει μια δεξαμενή εμβάπτισης.)

Αν σας κάλεσαν επειδή υπάρχει ενδεχόμενο έκρηξης μιας υπερθερμανθείσας δεξαμενής νιτρικών αλάτων, αφήστε τα πυροσβεστικά οχήματα μακριά από το εργοστάσιο. Ελέγξτε τη θερμοκρασία της δεξαμενής (να φοράτε αναπνευστική συσκευή) που πρέπει να είναι μέχρι 538° C.

Αν η θερμοκρασία υπερβαίνει αυτή την τιμή:

1. Απομονώστε το σύστημα θέρμανσης της δεξαμενής.
2. Αφαιρέστε τα μέταλλα που υπάρχουν στη δεξαμενή.

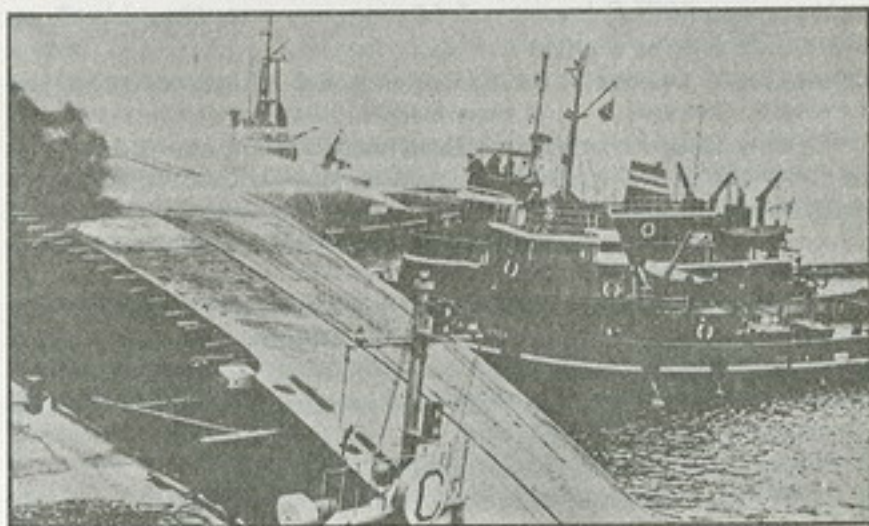
3. Απομακρύνετε τους εργάτες. Όποιος εισέπνευσε νιτρικά οξείδια να επισκεφτεί γιατρό.

4. Ελέγξτε πάλι τη θερμοκρασία στη δεξαμενή. Αν εξακολουθεί να ανεβαίνει, ειδοποιήστε με το ραδιοτηλέφωνο ότι επείκειται έκρηξη (ειδοποιείται η αστυνομία, τα νοσοκομεία, ετοιμάζονται πυροσβεστικοί αυτοί, εκκενώνεται η περιοχή).

5. Ανοίξτε πόρτες και παράθυρα για να εκτονωθεί το κρουστικό κύμα της έκρηξης. Απομονώστε ηλεκτρική παροχή, καθώς και παροχή αερίοφωτος.

6. Ετοιμαστείτε για πυρόσβεση γειτονικών κτηρίων στα οποία ενδέχεται να δημιουργηθούν εστίες φωτιάς μετά την έκρηξη. Ξεπλύντε καλά, μετά την έκρηξη, τους χώρους του εργοστασίου για να απομακρυνθούν ενώσεις νιτρικών αλάτων.

Ένα πλοίο φορτωμένο με ανθρακασβέστιο μπατάρησε στο λιμάνι του Μόντρεαλ και το εκλύομενο ανθρακασβέστιο προκάλεσε την έκρηξη του.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΡΟ

Όταν ορισμένες ενώσεις εκτίθενται στον αέρα, σε υγρασία ή σε νερό, λαμβάνουν χώρα ορισμένες αντιδράσεις. Αναφλέξιμα υλικά αναφλέγονται και άκαυστα υλικά εκλύουν θερμότητα ικανή να αναφλέξει άλλα υλικά. Άλλες ενώσεις εκλύουν τοξικά και εύφλεκτα αέρια.

### ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΡΟ;

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρει αντιπροσωπευτικά παραδείγματα αυτών των ενώσεων. Μερικές τέτοιες ενώσεις είναι ασταθείς και εξετάζονται στο Κεφ. 5. Μερικές είναι προωθητικές ύλες πυραύλων και αναφέρονται στο Κεφ. 8. Άλλες, διαβρωτικές στο Κεφ. 9, τοξικές στο Κεφ. 10 και, τέλος, αλογονούχες στο Κεφ. 11.

### ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

Τέτοιες ενώσεις είναι τα αλκυλικά βοράνια (TEB, HEF, διβοράνιο) και τα αλκύλια του αλουμινίου. Ένα εύφλεκτο και τοξικό αέριο είναι το φωσφίνιο.

Το διαιθυλικό χλωρίδιο του αλουμινίου και ο διαιθυλικός ψευδάργυρος είναι πυροφόρα υγρά που αντιδρούν με τον αέρα.

Ο άσπρος φώσφορος και τα πυροφόρα μέταλλα αυτοαναφλέγονται στον αέρα.

### ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ

Τέτοιες ενώσεις είναι το νάτριο, το κάλιο, το υδρογονούχο νάτριο και ο πενταθεϊκός φώσφορος. Υπάρχουν επίσης χημικές ενώσεις που εκλύουν εύφλεκτα αέρια όταν εκτεθούν σε υγρασία ή νερό, όπως μερικά καρβίδια, υδρογονούχες ενώσεις, φωσφορικές ενώσεις κ.ά.

Μερικές άλλες ενώσεις εκλύουν θερμότητα όταν εκτεθούν σε υγρασία ή σε νερό, όπως το θεϊκό οξύ, τα υδροξείδια νατρίου, καλίου και το οξείδιο του ασβεστίου.

Το χλωρίδιο του αλουμινίου, το διαιθυλικό χλωρίδιο του αλουμινίου και ο τριχλωριούχος φώσφορος αντιδρούν βίαια με το νερό.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Εκτός από αποθήκες χημικών ειδών και μέσα διακίνησης, οι ενώσεις αυτές απαντώνται στα ακόλουθα μέρη:

Αλκυλικά βοράνια και αλκύλια αλουμινίου σε χώρους στους οποίους υπάρχουν καύσιμα πυραύλων.

Οι ανυδρίτες χρησιμοποιούνται σε διεργασίες αφύγρανσης και στην παρασκευή πρώτων υλών της πλαστικής βιομηχανίας.

Το ανθρακασβέστιο απαντάται σε εγκαταστάσεις παραγωγής ακετυλενίου.

Τα φωσφίδια του ασβεστίου χρησιμοποιούνται σε φωτοβολίδες, τορπίλες κ.ο.κ.

Οι καυστικές ενώσεις, όπως το υδροξείδιο του καλίου, συναντώνται στα μεταλλουργεία, τις σαπωνοποιίες κ.ά.

Οι υδρογονούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται σε χημικά εργαστήρια και σε φαρμακοβιομηχανίες, καθώς και για την απόξεση οξειδώσεων μετάλλων.

Ο φώσφορος σε εργοστάσια σπίρτων, εκρηκτικών υλών, μυκτόνων.

Οι φωσφορικές ενώσεις σε εργοστάσια απορρυπαντικών, λιπασμάτων κ.ά.

Οι πυριτιούχες ενώσεις απαντώνται σε βιομηχανίες ελαστικών, καθώς και σε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

Το νάτριο απαντάται σε εργοστάσια επεξεργασίας μετάλλων, στην παρασκευή τετρααιθυλικού μολύβδου, καθώς και στην παραγωγή χρωμάτων. Χρησιμοποιείται επίσης σε φωτιστικές λυχνίες εκκένωσης.

#### ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΑΥΤΑ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Οι ανυδρίτες των οξέων (άνυδρα οργανικά οξέα) αντιδρούν με το νερό και παράγουν οξέα. Ερεθίζουν τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα. Όταν εκτεθούν σε φωτιά, καίγονται. Ο οξικός ανυδρίτης υπάγεται στην Κατηγορία II των εύφλεκτων υγρών, ενώ ο προπυλικός και ο βουτυρικός ανυδρίτης υπάγονται στην Κατηγορία III A.

Οι πυροφόρες ενώσεις, όπως τα αλκυλικά βοράνια, τα τριαλκύλια του αλουμινίου, το τριαθυλικό αντιμόνιο κ.ά., εξετάζονται στο Κεφ. 8.

Τα αλκάλια, όπως η καυστική σόδα και η καυστική ποτάσα, εξετάζονται μαζί με τις άλλες διαβρωτικές ενώσεις στο Κεφ. 9.

Τα αλκαλικά μέταλλα, όπως το νάτριο, το κάλιο, το λίθιο, το ασβέστιο, το καίσιο, το ρουβίδιο, αντιδρούν με το νερό, εκλύουν υδρογόνο και σχηματίζουν καυστικά υδροξείδια. Όλα αυτά τα μέταλλα αναφλέγονται όταν βραχούν με νερό. Για παράδειγμα, το νάτριο συσκευάζεται σε στεγανά βαρέλια με επιστροφή κηροζίνης για να μην έρχεται σ' επαφή με τον αέρα. Σε μια πυρόσβεση που ρίχτη-

κε κατά λάθος νερό σε μια δεξαμενή νατρίου επακολούθησε έκρηξη.

Ο συγγραφέας παρατήρησε επίσης ότι, όταν πέσουν κομμάτια νατρίου στο νερό, σημειώνονται εκρήξεις από το υδρογόνο που εκλύεται.

Όταν τα αλκαλικά μέταλλα υδρολύονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, παράγονται καυστικές αναθυμιάσεις, ενώ τυχόν επιδερμική επαφή μαζί τους προκαλεί σοβαρά εγκαύματα.

Το ακόλουθο περιστατικό, που συνέβη τον Φεβρουάριο του 1961 σ' ένα Εργαστήριο των ΗΠΑ στην Καλιφόρνια, δείχνει τους κινδύνους που δημιουργούνται από την επαφή αλκαλικών μετάλλων με αλογονούχους υδρογονάνθρακες. Ένας τεχνικός καθάριζε με νερό τα υπολείμματα νατρίου και καλίου σε 2 ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που ελέγχανε τη ροή αυτών των στοιχείων. Κατόπιν, για να στεγνώσει τελείως τις βαλβίδες, τις ξέπλυσε με 1,1,1-τριχλωροαιθάνιο για 15 λεπτά. Ξαφνικά, μία από τις βαλβίδες εξερράγη και όπως αποδείχτηκε αργότερα σ' αυτή τη βαλβίδα υπήρχαν ακόμα ίχνη νατρίου και καλίου.

Τα αμίδια, όπως το αμίδιο του λιθίου, αντιδρούν με το νερό και εκλύουν θερμότητα.

Οι υδρογονούχες ενώσεις του βορίου αναφλέγονται στον αέρα και αντιδρούν με το νερό εκλύοντας υδρογόνο.

Τα βρωμίδια, όπως το άνυδρο βρωμίδιο του αλουμινίου, αντιδρούν με το νερό και εκλύουν βρωμίδιο του υδρογόνου, ένα ερεθιστικό, διαβρωτικό αέριο.

Τα καρβίδια, αν και δεν είναι αναφλέξιμα, όταν έρθουν σ' επαφή με το νερό, εκλύουν εύφλεκτα αέρια. Τα καρβίδια νατρίου και καλίου εκρηγνυνται όταν έρθουν σ' επαφή με το νερό. Τα καρβίδια του αλουμινίου και του βορίου σχηματίζουν μεθάνια διασπώμενα από το νερό, ενώ τα καρβίδια του μαγνησίου και του μαγγανίου σχηματίζουν υδρογόνο και μεθάνιο σ' επαφή με το νερό.

Τα καρβίδια του ασβεστίου, του λιθίου, του καλίου, του νατρίου, του βαρίου και του στροντίου εκλύουν ακετυλένιο. Ποσότητα νερού 1/3 της μάζας του καρβιδίου επαρκεί για να αναφλεγούν τα εκλυόμενα αέρια.

Τα καρβίδια του πυριτίου και του βολφραμίου είναι σταθερές ενώσεις.

Όταν ένα πλοίο φορτωμένο με ανθρακασβέστιο μπατάρησε στο Μόντρεαλ του Καναδά, το 1965, εξερράγη σχεδόν αμέσως από το ακετυλένιο που αναφλέχθηκε. Η ζημιά ήταν 6.000.000 \$.

Οι χλωριούχες ενώσεις, όπως το τετραχλωριούχο τιτάνιο και το χλωριούχο αλουμίνιο, αντιδρούν με το νερό εκλύοντας υδροχλώριο που μετατρέπεται σε υδροχλωρικό οξύ. Το χλωριούχο ακετυλένιο και το χλωριούχο βενζόλιο είναι εύφλεκτα, διαβρωτικά και

αντιδρούν με το νερό με τοξικές αναθυμιάσεις. Όταν θερμανθούν, αυτές οι ενώσεις εκλύουν το δηλητηριώδες φωσγένιο.

Το διαιθυλικό χλωριούχο αλουμίνιο είναι ένα άχρωμο υγρό που αναφλέγεται όταν ο αέρας έχει υγρασία. Είναι διαβρωτικό και τα προϊόντα της καύσης του είναι τοξικά.

Το χλωροθειικό οξύ είναι ένα κίτρινο υγρό που εκλύει αναθυμιάσεις. Αν έρθει σ' επαφή με αναφλέξιμα υλικά προκαλεί την ανάφλεξη τους. Αντιδρά με το νερό και είναι πολύ διαβρωτικό. Οι αναθυμιάσεις που εκλύονται όταν έρθει σ' επαφή με υγρό αέρα είναι ατμοί θειικού και υδροχλωρικού οξέος.

Ο διαιθυλικός ψευδαργυρος είναι ένα άχρωμο υγρό που αναφλέγεται όταν ο αέρας έχει υγρασία και αντιδρά με το νερό.

Το φθόριο είναι ένα αέριο που, σ' επαφή με νερό, εκλύει φθοριούχο υδρογόνο και οξυγόνο (βλέπε Κεφ. 11).

Οι υδρογονούχες ενώσεις, όπως το υδρογονούχο λίθιο, είναι αναφλέξιμα στερεά σώματα που αντιδρούν εξωθερμικά με το νερό εκλύοντας υδρογόνο.

Το υδρογονούχο νάτριο εκρήγνυται σ' επαφή με το νερό. Οι υδρογονούχες ενώσεις των μετάλλων είναι ερεθιστικές και τα διαλύματά τους με νερό είναι καυστικά.

Τα υδροξειδία, όπως τα υδροξειδία νατρίου, καλίου, είναι καυστικά υγρά και στερεά με εξώθερμη αντίδραση με το νερό και μπορούν να προκαλέσουν την ανάφλεξη άλλων υλικών (βλέπε Κεφ. 9).

Τα οξειδία, όπως το οξείδιο του ασβεστίου ("μη εσβεσμένη άσβεστος") και το μονοξείδιο του νατρίου, είναι καυστικά στερεά με εξώθερμη αντίδραση με το νερό (βλέπε Κεφ. 9).

Τα φωσφίδια, όπως το ανθρακικό και το φωσφίδιο του νατρίου, είναι κοκκινωπά στερεά που διασπώνται με το νερό και εκλύουν το τοξικό αέριο φωσφίνη.

Ένα φορτηγό φορτωμένο με 13 τόνους φωσφίδιο αλουμινίου ήταν παρκαρισμένο έξω από ένα εστιατόριο στο Νηντς της Καλιφόρνιας, όταν εξερράγη ένα από τα 76 βαρέλια του φωσφιδίου του αλουμινίου. Κλήθηκε αμέσως η CHEMTREC και ο εκπρόσωπός της συνέστησε να διατηρηθεί το φορτίο στεγνό και ψυχρό, με κατάλληλο πάγο. Επίσης, προειδοποίησε και για το τοξικό αέριο, τη φωσφίνη.

Ο φώσφορος βρίσκεται σε δύο μορφές, τον άσπρο και τον κόκκινο φώσφορο. Ο άσπρος φώσφορος μεταφέρεται σε στεγανές συσκευασίες που φυλάσσονται σε δεξαμενές με νερό. Αν εκτεθεί σε αέρα αναφλέγεται αμέσως. Προκαλεί εγκαύματα στο δέρμα και μόλις αναφλεγεί εκλύει πυκνό άσπρο καπνό που είναι τοξικός. Ο κόκκινος φώσφορος δεν αναφλέγεται στον αέρα, αλλά είναι ευαίσθητος στην τριβή. Όταν εξαερωθεί και συμπυκνωθεί μετατρέπεται

στον άσπρο φώσφορο.

Πολλά μυοκτόνα που περιείχαν φώσφορο προκάλεσαν πυρκαγιές.

Στο Φαίαρφηντ της Καλιφόρνιας εκτροχιάστηκε ένα τρένο που ένα βυτιοφόρο βαγόνι του ήταν φορτωμένο με φώσφορο. Οι πυροσβέστες πληροφορήθηκαν κακώς ότι το βυτιοφόρο περιείχε θείο. Μόλις ο φώσφορος που διέρρευε από το βυτιοφόρο στέγνωσε, αναφλεγόταν αμέσως και η Π.Υ., για 4 ημέρες, έσβηνε φωτιές στον τόπο του ατυχήματος.

**ΦΩΣΦΟΡΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ:** οι περισσότερες αντιδρούν με τον αέρα και το νερό και προκαλούν εγκαύματα στο δέρμα. Πολλά από τα υγρά τους είναι πτητικά και σ' επαφή με το νερό αναφλέγονται ή σχηματίζουν ισχυρά οξέα. Οι στερεές φωσφορικές ενώσεις εκλύουν, όταν καίγονται, τοξικά φωσφορικά οξειδία. Άλλες, σ' επαφή με το νερό, υδρολύονται και σχηματίζουν θειικές ενώσεις του υδρογόνου, όπως, για παράδειγμα, το φωσφορικό οξυχλωρίδιο, ένα οξειδωτικό υγρό με εξαιρετικά τοξικούς ατμούς που προκαλεί ανάφλεξη όταν χυθεί σε αναφλέξιμα υλικά.

Το επτασουλφίδιο του φωσφόρου είναι μια αναφλέξιμη με τριβή σκόνη που αντιδρά με το νερό και σχηματίζει υδρογονούχο σουλφίδιο. Το πεντασουλφίδιο του φωσφόρου είναι ένα κίτρινο στερεό σώμα που η υγρασία προκαλεί την ανάφλεξη του και με το νερό σχηματίζει υδρογονούχο σουλφίδιο. Τα προϊόντα καύσης του είναι διοξείδιο του θείου και πεντοξείδιο του φωσφόρου, που είναι τοξικά και διαβρωτικά.

Το τριχλωρίδιο του φωσφόρου παρουσιάζει τους ίδιους κινδύνους με το φωσφορικό οξυχλωρίδιο, αλλά αντιδρά πιο έντονα με το νερό.

Άλλες φωσφορικές ενώσεις που αντιδρούν με το νερό εκλύοντας θερμότητα είναι ο τριοξιδιούχος φώσφορος, το τριβρωμίδιο και το πενταχλώριο.

Στα πυροφόρα μέταλλα περιλαμβάνονται τα αλκαλικά μέταλλα, όπως το πλουτώνιο, το χάρνιο, το θόριο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο.

Τα μεγάλα κομμάτια των πυροφόρων μετάλλων σπάνια αναφλέγονται, αλλά, εντούτοις, σημειώθηκαν τέτοια περιστατικά με πλουτώνιο, ουράνιο, θόριο, με διάφορες αρχικές θερμοκρασίες μετάλλων. Η αντίδραση ξεκινά με την αργή απόξεση της επιφάνειας του μετάλλου που συνοδεύεται από τοπικούς σπινθηρισμούς.

Τα υδροπυρίτια είναι ενώσεις υδρογόνου και πυριτίου ανάλογες με τα αλκάνια των κορεσμένων υδρογονανθράκων. Τα πρώτα 7 ή 8 μέλη της σειράς των υδρογονοπυριτίων αναφλέγονται στον αέρα. Το υδρογονοπυρίτιο είναι ένα αέριο με δυσάρεστη οσμή που διασπάται με αργό ρυθμό στο νερό.

Το τριμεθυλοχλωροϋδρογονούχο πυρίτιο είναι ένα εξαιρετικά εύφλεκτο υγρό που, σε υγρό περιβάλλον, υδρολύεται εκλύοντας υδροχλωρικό οξύ. Το διμεθυλοχλωροϋδρογονούχο πυρίτιο είναι επίσης ένα εύφλεκτο υγρό που, σε υγρό περιβάλλον, εκλύει επίσης οξύ. Όταν τα υδρογονούχα πυρίτια εκτεθούν σε φωτιά εκλύονται εύφλεκτες, τοξικές αναθυμιάσεις.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ – ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΕΡΑ;

Οι περισσότερες από αυτές τις ενώσεις εκλύουν τοξικά, ερεθιστικά και διαβρωτικά παράγωγα. Χρησιμοποιείτε πάντα αναπνευστικές συσκευές και κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία προτού έρθετε σ' επαφή με τέτοιες ενώσεις.

Γενικά, δεν συνιστάται η χρήση νερού παρά μόνον όταν η χυμένη ποσότητα του χημικού είναι μικρή και μπορεί να ξεπλυθεί. Χρησιμοποιήστε αυλούς από μεγάλη απόσταση και προσέξτε μήπως τυχόν υπάρχουν ανοιχτές συσκευασίες με τέτοιου είδους χημικά στο χώρο που γίνεται πυρόσβεση.

Μικρές ποσότητες, που έχουν χυθεί στο έδαφος, μπορούν να αντιμετωπιστούν με απορροφητικά υλικά, όπως άμμο, δολομίτη, διογκωμένο περλίτη κ.ά.

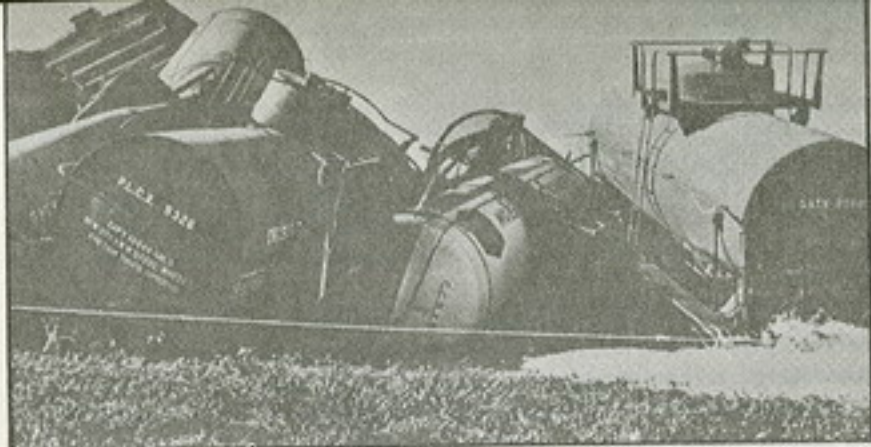
Οι ανυδρίτες οξέων μπορούν να ξεπλυθούν με νερό. Οι πυροσβέστες που προσπαθούν να περιορίσουν μια διαρροή πρέπει να προστατεύονται με συνεχή καταβρωτισμό νερού. Αν σημειωθεί ανάφλεξη, χρησιμοποιήστε πυροσβεστικά μέσα "ξηράς κόνεως", αφρό, CO<sub>2</sub>, και φοράτε πάντοτε αναπνευστικές συσκευές.

Τα πυροφόρα μέταλλα δημιουργούν εκρήξεις με το νερό. Χρησιμοποιήστε "ξηρό" γραφίτη, κονιοποιημένο χλωριούχο νάτριο, "ξηρά κόνη" ή ειδικά πυροσβεστικά μέσα ("κόνις G1").

Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθούν νερό, αφρός, CO<sub>2</sub>, τετραχλωριούχος άνθρακας ή άλλες αλατογονούχες πυροσβεστικές ενώσεις.

Αν το νάτριο είναι εμβαπτισμένο σε υδρογονάνθρακα (κηροζίνη), μπορείτε να χρησιμοποιήσετε CO<sub>2</sub>, μια και η κηροζίνη καθιστά αδύνατη την επανάφλεξη.

Μια συγκριτική μελέτη των διάφορων πυροσβεστικών μέσων απέδειξε ότι τα αποτελεσματικότερα πυροσβεστικά μέσα είναι το MET-L-X (χλωριούχο νάτριο με ορισμένες πρόσθετες ενώσεις) και το TEC (μια χημική ένωση που αναπτύχθηκε στην Αγγλία) για όλα τα πυροφόρα μέταλλα, εκτός από το λίθιο, για το οποίο συνιστάται ο "ξηρός" γραφίτης. Μια που αυτά τα μέταλλα λιώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες (το νάτριο στους 92° C) προσέξτε μη μεταδοθεί η



Το στυρένιο που διέρρηξε από ένα κατεστραμμένο βυτιοφόρο βαγόνι αναφλέχθηκε αμέσως στο σιδηροδρομικό αυτό ατύχημα στην Ροκα (W. Virginia) και έσβησε με τη χρήση νερού και αφρού. Μια εβδομάδα αργότερα εκδηλώθηκε πάλι φωτιά, όταν στέγνωσε μια ποσότητα φωσφόρου που είχε επίσης διαρρεύσει. Μετά από λίγες ώρες εξερράγη το βαγόνι που περιείχε φώσφορο.

φωτιά. Φοράτε προστατευτική ενδυμασία και γάντια για να αποφύγετε εγκαύματα.

Αν τα μέταλλα φυλάσσονται σε στεγανές συσκευασίες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό για την πυρόσβεση του χώρου στον οποίο φυλάσσονται.

Τα καρβίδια, όπως το ανθρακασβέστιο, εκλύουν ακετυλένιο όταν έρθουν σ' επαφή με το νερό. Αν το ακετυλένιο αναφλεγεί σε κλειστό χώρο, μην επιχειρήσετε πυρόσβεση γιατί το αέριο εξακολουθεί να εκλύεται και, αν σημειωθεί επανάφλεξη, θα γίνει έκρηξη. Προσπαθήστε να απομακρύνετε το καρβίδιο που εκλύει το ακετυλένιο σε ανοιχτό χώρο. Μη χρησιμοποιήσετε νερό ή CO<sub>2</sub>. Αν η ανάφλεξη της ακετυλίνης σημειωθεί σε ανοιχτό χώρο, χρησιμοποιήστε καταβρωτισμό νερού μέχρι να διαλυθεί το καρβίδιο, οπότε θα σταματήσει η έκλυση του ακετυλενίου και θα σβήσει μόνη της η φωτιά.

Οι φωτιές χλωριδίων καταπολεμούνται με CO<sub>2</sub> ή "ξηρά κόνη". Μη χρησιμοποιήσετε αφρό ή νερό. Το χλωρίδιο του αλουμινίου δεν αναφλέγεται, αλλά για την πυρόσβεση γειτονικών υλικών χρησιμοποιήστε αφρό ή "ξηρά κόνη". Το χλωρίδιο του βενζολίου αντιδρά έντονα με το νερό, οπότε για την πυρόσβεσή του χρησιμοποιήστε "ξηρά κόνη", CO<sub>2</sub> ή αφρό. Τυχόν πυρκαγιά σε διαλυτικό χλωρίδιο του αλουμινίου πρέπει να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο. Απομακρύνετε παρακείμενες αναφλέξιμες ουσίες και χρησιμοποιήστε απορροφητικές πυροσβεστικές ενώσεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί CO<sub>2</sub> κάθε φορά που επαναφλέγεται η χημική ένωση.

Το χλωροθειικό οξύ δεν καίγεται, αλλά αναφλέγει οτιδήποτε εύφλεκτο έρθει σ' επαφή μαζί του. Διατηρείτε μια απόσταση ασφαλείας γιατί υπάρχει το ενδεχόμενο έκρηξης.

Ο διαιθυλικός ψευδάργυρος αναφλέγεται ακαριαία μόλις εκτεθεί σε αέρα. Ακολουθήστε πυροσβεστικές μεθόδους παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για το διαιθυλικό χλωριούχο αλουμίνιο, και όχι νερό ή αλογονούχα πυροσβεστικά μέσα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απορροφητικές πυροσβεστικές ύλες, όπως "Ξηρά άμμος".

Οι υδρογονούχες ενώσεις των αλκαλιομετάλλων αντιδρούν έντονα με το νερό και η πυρόσβεσή τους γίνεται όπως και αυτή των αλκαλιομετάλλων (πυροφόρων μετάλλων). Περιορίστε τη φωτιά με αδρανή υλικά όπως ο δολομίτης, ο γραφίτης, η "Ξηρά άμμος", ή με τα ειδικά πυροσβεστικά μέσα που αναφέραμε.

Τα οξείδια δεν καίγονται και, αν οι συσκευασίες τους κλείνουν ερμητικά, οι παρακείμενες πυρκαγιές μπορούν να καταπολεμηθούν με νερό. Αν βραχούν με νερό, ξεπλύντε καλά και βγάλτε τα έξω από το κτήριο.

Μια τέτοια πυρκαγιά, που αντιμετωπίστηκε με επιτυχία με φορητούς πυροσβεστήρες, είχε εκδηλωθεί σ' ένα φορτηγό με φορτίο ανθρακασβεστίου. Η φωτιά οφειλόταν σε απορρόφηση υγρασίας από το ανθρακασβέστιο. Χρησιμοποιήθηκαν πυροσβεστήρες "Ξηράς κόνεως" με γόμωση μονοαμμωνιακού φωσφορικού άλατος και η φωτιά έσβησε σε μια ώρα.

Τα φωσφίδια, όπως αυτά του νατρίου, του καλίου, του αλουμινίου, πρέπει να διατηρηθούν τελείως στεγνά, γιατί διαφορετικά δημιουργείται φωσγένιο που είναι πάρα πολύ ισχυρό δηλητηριώδες αέριο. Σε παρακείμενες πυρκαγιές χρησιμοποιήστε πυροσβεστήρες "Ξηράς κόνεως". Αν πάλι πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιηθεί νερό, αφήστε το φωσγένιο να καίγεται και προστατέψτε τους εκτιθέμενους χώρους. Η μέθοδος προσομοιάζει με την πυρόσβεση των καρβιδίων.

Ο φώσφορος απαιτεί τη χρήση μεγάλης ποσότητας νερού μέχρι να εξουδετερωθεί τελείως η φωτιά και να στερεοποιηθεί ο φώσφορος, οπότε καλύψτε τον με άμμο. Αυτό ισχύει για τον άσπρο και τον κόκκινο φώσφορο, αν ο τελευταίος δεν μετατράπηκε ήδη, λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας, σε άσπρο φώσφορο. Προσέξτε μην επαναφλεγούν τα κομμάτια του φωσφόρου.

Οι ενώσεις του φωσφόρου, όπως ο πενταθειικός, ο τριχλωριούχος φώσφορος, σβήνουν χρησιμοποιώντας "Ξηρά άμμο" και στη συνέχεια βάλτε το υλικό, χρησιμοποιώντας φτυάρια, σε κλειστά δοχεία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί CO<sub>2</sub> ή πυροσβεστήρας "Ξηράς κόνεως".

Ο πενταθειικός φώσφορος μπορεί να πυροσβεστεί με νερό, οπότε όμως παράγεται το δηλητηριώδες και εύφλεκτο σουλφίδιο του υδρογόνου.

Τα υδρογονούχα πυρίτια είναι δύσκολα στην πυρόσβεση, μια

που το νερό αντιδρά με αυτά. Συνιστάται η χρήση διανθρακικού καλίου με παροχή 1,8 kg ανά δευτερόλεπτο, οπότε οι πυροσβεστήρες αυτού του τύπου πρέπει να έχουν χωρητικότητα τουλάχιστον 68 kg.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί CO<sub>2</sub> με παροχή 0,9 kg ανά δευτερόλεπτο.

760 λίτρα όξινου άνυδρου υπερχλωρικού οξέος εξερράγησαν, όταν έπαθε βλάβη το σύστημα ψύξης της δεξαμενής, σ' ένα εργοστάσιο του Λος Άντζελες. Η έκρηξη δημιούργησε έναν κρατήρα 9 m (βλέπε τόξο). Σκοτώθηκαν 17 άτομα και καταστράφηκαν κτήρια σε απόσταση 1,5 km.





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Σαν ασταθείς χημικές ενώσεις χαρακτηρίζονται οι χημικές ενώσεις (εξαιρούνται οι εκρηκτικές ύλες) οι οποίες, λόγω κρούσης ή θερμότητας, υφίστανται έντονες χημικές μεταβολές που εκδηλώνονται σαν έκρηξη ή πολυμερισμός ή μετατροπή σε εκρηκτικά υπεροξειδία.

Η Ένωση Αμερικανικών Ασφαλιστικών Εταιρειών περιλαμβάνει τις χημικές ενώσεις που αντιδρούν με τον αέρα ή το νερό στην κατηγορία των "Ασταθών Χημικών Ενώσεων", ενώ εμείς τις εξετάσαμε στο Κεφ. 4.

Οι περισσότερες από τις ασταθείς χημικές ενώσεις μπορούν να σταθεροποιηθούν με διάφορες μεθόδους, όπως λογουχάρη διαλύονται σε μια άλλη χημική ένωση, όπως το νιτροβενζοϊκό χλωρίδιο, νερό, βενζοϊκό υπεροξειδίο, προσθέτοντας άλλες ενώσεις, όπως υδροκυάνιο, φυλάσσουντάς τις σε άλλα χημικά διαλύματα (υπερχλωρικό οξύ), αναμειχνοντάς τις με άλλες ενώσεις (νιτρομεθάνιο) ή διατηρώντάς τις σε ειδικές συσκευασίες. Άλλες μέθοδοι είναι η διατήρηση των ασταθών ενώσεων απόλυτα στεγνών, η αποφυγή έκθεσής τους στο ηλιακό φως, η αύξηση της μάζας τους (ουράνιο 235), η αποφυγή αύξησης της πίεσης (ακετυλένιο) ή της θερμοκρασίας (νιτροφαινόλη), η προφύλαξη με αδρανείς ενώσεις (διθειικός άνθρακας), κ.ά. Πάντως, υπάρχουν μερικές χημικές ενώσεις που αυτοαντιδρούν με την παραμικρή εξωτερική παρόρμηση, όπως το τριωδιούχο άζωτο, ή άλλες που αντιδρούν με οτιδήποτε (φθόριο). (Βλέπε Κεφ. 11.)

Το κεφάλαιο αυτό ασχολείται ειδικά με τις χημικές ενώσεις που προκαλούν έκρηξη (διασπώνται ή πολυμερίζονται με έκρηξη). Σ' άλλα κεφάλαια εξετάζονται οι χημικές ενώσεις που αντιδρούν έντονα με τα εύφλεκτα και οργανικά υλικά, όπως π.χ. οι εκρηκτικές ύλες.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΟΙ ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Το ακετυλένιο απαντάται στις βιομηχανίες μετάλλων και συχνά σε εργοστάσια καλλυντικών.

Τα οξέα, όπως το ακρυλικό και το μετακρυλικό οξύ, στις βιομηχανίες πλαστικών, το παρασετικό οξύ στις κονσερβοποιίες, το υπερχλωρικό οξύ στα μεταλλουργικά εργαστήρια, το πικρικό οξύ σε φαρμακοβιομηχανίες, το υδροκυάνιο σε εργαστήρια μυοκτόνων.

Οι ακρυλικές και μετακρυλικές ενώσεις σε βιομηχανίες παρασκευής πρώτων υλών για τα εργοστάσια πλαστικών.

Οι αμμωνιακές ενώσεις χρησιμοποιούνται σε εργοστάσια κατα-

σκευής καυσίμων πυραύλων και σε εργοστάσια κατασκευής πυροτεχνημάτων και λοιπών εκρηκτικών υλών.

Τα αζίδια (ενώσεις αζώτου) με μόλυβδο και χαλκό χρησιμοποιούνται σε πυροκροτητές, ενώ το αζίδιο του νατρίου χρησιμοποιείται σε αναλύσεις αίματος.

Οι διάφορες βουτυλικές ενώσεις χρησιμοποιούνται για τον πολυμερισμό των πλαστικών σε βιομηχανίες πλαστικών.

Οι ενώσεις της χλωρίνης, όπως το διοξειδίο της χλωρίνης, χρησιμοποιούνται για τη λεύκανση των αλεύρων, ενώ το τριχλωρίδιο του αζώτου χρησιμοποιείται σαν οξειδωτικό σε διάφορες καύσιμες ύλες.

Οι αιθères χρησιμοποιούνται σαν εργαστηριακά διαλυτικά και σαν αναισθησιόγωνα.

Ο βροντώδης υδράργυρος χρησιμοποιείται σε πυροκροτητές.

Οι διάφορες νιτρικές ενώσεις χρησιμοποιούνται στην παρασκευή χρωστικών υλών, στην παρασκευή καυσίμων πυραύλων και στα πυριτιδοποιεία. Οι εστέρες των νιτρικών αλάτων χρησιμοποιούνται σαν καρδιοτονωτικά.

Τα υπεροξεία, όπως το υπεροξικό οξύ, χρησιμοποιούνται για τη λεύκανση υφασμάτων, καθώς και σε βιομηχανίες τροφίμων.

Τα υπεροξειδία χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες πλαστικών για πολυμερισμούς.

Οι βινυλικές ενώσεις, όπως το χλωρίδιο του βινυλίου και τα οξικά άλατα του βινυλίου, χρησιμοποιούνται στην παραγωγή πλαστικών.

### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΑΣΤΑΘΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ – ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Δημιουργούνται πολλοί κίνδυνοι:

#### ΕΚΡΗΞΗ:

Οι ασταθείς χημικές ενώσεις που μπορούν να προκαλέσουν έκρηξη ή υφίστανται ακαριαία κατάκαυση είναι οι εξής:

**ΕΚΡΗΞΗ:** ακετυλένιο, νιτρικά άλατα αμμωνίου, υπερμαγγανικό αμμώνιο, αζωτούχες ενώσεις, διθειικός άνθρακας, δινιτροβενζόλη, δινιτροχλωροβενζόλη, δινιτροτολουόλη, υπεροξικό οξύ, υπερχλωρικό οξύ, νιτρομεθάνιο, υδροκυανικό οξύ, τετρααιθυλικός μόλυβδος, τρινιτροβενζόλιο, τρινιτροτολουόλη και μερικά οργανικά υπεροξειδία.

**ΑΚΑΡΙΑΙΑ ΚΑΤΑΚΑΥΣΗ:** νιτροκυτταρίνη και μερικά οργανικά υπεροξειδία. Οι ενώσεις αυτές καίγονται έντονα και συχνά μεταπίπτουν με διάσπαση σε εκρηκτικές μορφές.

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

## ΕΝΤΟΝΗ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ

Υπεροξειδίο ακετυλενίου, υπεροξικό άλας βουτυλίου, υδρο-υπεροξειδίο βουτυλίου, νιτροκυτταρίνη, διβουτυλικό υπεροξειδίο (τριταϊκό), αιθυλικός νιτρίτης, υπεροξειδίο υδρογόνου, μεθυλικό παραθείο, μεθυλικό αιθυλικό ακετονικό υπεροξειδίο. Η αποσύνθεση μερικών από αυτές τις ενώσεις προκαλεί έκρηξη.

## ΕΝΤΟΝΟΣ ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ

Οι χημικές ενώσεις που, με ορισμένες συνθήκες, υφίστανται έντονο πολυμερισμό είναι οι εξής: βουταδιένιο, ακρυλονιτρίλιο, δικετόνη, ακρυλικά άλατα αιθυλενίου, οξειδίο αιθυλενίου, στυρένιο, χλωριούχο βινύλιο κ.ά.

## ΕΚΡΗΣΕΙΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ

Αιθυλικός αιθέρας, ισοπροπυλικός αιθέρας, μεθυλικός αιθυλικός αιθέρας, βινυλικός αιθέρας.

## ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΩΔΗ ΥΓΡΑ

Η κατάποση, εισπνοή ή δερματική απορρόφηση ενώσεων τετραμεθυλικού μολύβδου, ακρυλονιτριλίων, υδροκυανικού οξέος, διθειικού άνθρακα, μεθυλικού παραθείου, δινιτροβενζόλης, τρινιτροβενζόλης είναι θανατηφόρα.

## ΕΚΛΥΣΕΙΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΩΝ

Το υπεροξειδίο του ακετυλενίου (και άλλα οργανικά υπεροξειδία), το ακρυλικό οξύ και το μετακρυλικό οξύ εκλύουν τοξικές αναθυμιάσεις.

## ΤΡΑΥΜΑΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΥΓΡΑ

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το παρασετικό οξύ προκαλούν εγκαύματα.

## ΤΟΞΙΚΑ ΠΡΟΤΟΝΤΑ ΚΑΥΣΗΣ

Η αιθυλική κυτταρίνη, η νιτροκυτταρίνη και οι χλωριούχες ενώσεις δημιουργούν τοξικά παράγωγα κατά την καύση τους.

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

### ΑΚΕΤΑΛΔΕΥΔΗ

Η ακεταλδεΰδη έχει χαμηλό σημείο ανάφλεξης και είναι εύφλεκτη σ' ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών. Επίσης, εμφανίζει έντονες

ιδιότητες πολυμερισμού. Εκλύει τοξικούς ατμούς που μπορούν να προκαλέσουν τύφλωση.

Σ' ένα χημικό εργοστάσιο στον Καναδά, από βλάβη μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, σημειώθηκε διαρροή ακεταλδεΰδης προς τον πύργο καύσης χημικών παραπροϊόντων και συγκεντρώθηκαν ατμοί της ακεταλδεΰδης στη βάση του πύργου. Παρ' όλο που όλα τα ηλεκτρικά συστήματα ήταν αντικερηκτικά η ακεταλδεΰδη αναφλέχθηκε, προφανώς επειδή ήρθε σ' επαφή με κάποιαν άλλη ένωση, όπως οξειδώσεις στα δίκτυα σωλήνων ή οργανικές ενώσεις αλουμινίου. Οι μεγάλης θερμοκρασίας σωλήνες ατμού επιτάχυναν την ανάφλεξη. Σκοτώθηκε ένας υπάλληλος και τραυματίστηκαν αρκετοί άλλοι. Η έκρηξη σημειώθηκε στον πρώτο όροφο και η φωτιά μεταδόθηκε στο δεύτερο όροφο και στη βάση του πύργου καύσης, γκρέμισε μέρος ενός τοίχου και κατέστρεψε πολλά όργανα του εργοστασίου. Η πυρκαγιά στο τμήμα παραγωγής έσβησε από τους καταωνιστήρες, ενώ ταυτόχρονα ενεργοποιήθηκαν συστήματα πυροπροστασίας γειτονικών εγκαταστάσεων. Σε μιάμιση ώρα η Π.Υ. έσβησε τη φωτιά.

### ΑΣΕΤΥΛΙΝΗ

Έχει ευρύτητα όρια ευφλεκτότητας, ακόμα και μείγματα περιεκτικότητας μεγαλύτερης του 81% αποσυντίθενται με έκρηξη. Η αποσύνθεσή της δημιουργεί άνθρακα και υδρογόνο. Η πίεση προκαλεί επίσης την αποσύνθεσή της, γι' αυτό το λόγο η μέγιστη πίεση για τα δίκτυα ασετυλίνης είναι 15 psig. Μπορεί να σημειωθεί έκρηξη στα δίκτυα ασετυλίνης με χαμηλή πίεση σαν αποτέλεσμα απότομης κρούσης. Γι' αυτό το λόγο, τοποθετούνται στα δίκτυα ασετυλίνης φλογοπαγίδες, ώστε να μη μεταδίδονται οι εκρήξεις σ' όλο το μήκος των δικτύων.

Σ' ορισμένες συνθήκες, η ασετυλίνη σχηματίζει εκρηκτικά μείγματα με χαλκό, άργυρο και υδράργυρο.

Όταν η ασετυλίνη διαλυθεί σε χλωρίνη και εκτεθεί σε φως εκρήγνυται. Είναι ελαφρότερη από τον αέρα.

Οι φιάλες ασετυλίνης περιέχουν μια πορώδη μάζα, μείγμα ταιμέντου, αμιάντου, διατομικής γης. Κατόπιν προστίθεται σ' αυτή τη μάζα ακετόνη, η οποία έχει την ιδιότητα να απορροφά 25 φορές τον όγκο της σε ασετυλίνη ανά μία ατμόσφαιρα πίεσης. Η συνηθισμένη φιάλη περιέχει 21 lt ακετόνης και 9 kg ασετυλίνης.

Η ασετυλίνη αποσυντίθεται, και ένας από τους σκοπούς της γόμωσης της φιάλης είναι να απορροφά τη θερμότητα από τυχόν αποσύνθεση της ασετυλίνης. Αν η γόμωση δεν είναι σε καλή κατάσταση, η αποσύνθεση προχωρεί και μπορεί να εκραγεί η φιάλη.

Αυτό συνέβη σ' ένα εργοστάσιο αναδόμωσης φιαλών ασετυλίνης στο Χιούστον. Η φιάλη εξερράγη και στη συνέχεια εξερράγη



Ό,τι απέμεινε μετά από έκρηξη και πυρκαγιά σ' ένα εργοστάσιο αναγόμωσης φιαλών ασετυλίνης στο Λος Άντζελες.

σαν άλλες 4 φιάλες.

Σ' ένα άλλο περιστατικό, η εκρηκτική αποσύνθεση μονοβινυλικής ασετυλίνης (χρησιμοποιείται για την παρασκευή του νεοπρενίου) προκάλεσε 12 θανάτους και ζημιές 10.000.000 \$.

Οι φιάλες ασετυλίνης κατασκευάζονται βάσει ειδικών προδιαγραφών για να αντέχουν σε χτυπήματα, επιστροφές φλόγας κλπ., εκτός από έκθεση σε φωτιά. Διαθέτουν επίσης εύηχτες ασφαλιστικές διατάξεις για την εκτόνωση της πίεσης, όταν εκτεθούν σε θερμοκρασία 100° C.

#### ΜΕΘΥΛΟΛΑΣΕΤΥΛΙΝΗ-ΠΡΟΠΑΔΙΕΝΙΟ, ΑΕΡΙΟ "MAPP"

Αυτό είναι ένα καινούριο βιομηχανικό αέριο που αντικαθιστά το φυσικό αέριο, την ασετυλίνη και το προπάνιο σε πολλές εφαρμογές τους. Όπως η ασετυλίνη, είναι εξώθερμο και θερμοδυναμικά ασταθές. Από πειράματα, διαπιστώθηκε ότι όταν οι φιάλες αερίου MAPP εκτεθούν σε φωτιά δεν εκρήγνυνται. Οι φιάλες αερίου MAPP διαθέτουν βαλβίδες υπερπίεσης που ενεργοποιούνται στα 275 psig που αντιστοιχεί σε εξωτερική θερμοκρασία 80° C. Όταν εκτονωθεί η πίεση και φτάσει τα 370 psig, οι βαλβίδες ξανακλείνουν. Αντίθετα, οι φιάλες της ασετυλίνης, όταν ενεργοποιηθεί το σύστημα ασφάλειας, αδειάζουν τελείως.

#### ΑΚΡΟΛΕΤΝΗ

Είναι ένα πολύ εύφλεκτο υγρό με ατμούς βαρύτερους από τον αέρα και είναι διαβρωτικό και ερεθιστικό για τα μάτια, το δέρμα και το αναπνευστικό σύστημα. Σε μεγάλες θερμοκρασίες πολυμερίζεται

με έκρηξη. Είναι διαλυτό στο νερό.

Ένα βυτιοφόρο με ακρολεϊνή εξερράγη σ' ένα χημικό εργοστάσιο, τραυματίζοντας 15 άτομα. Η έκρηξη προήλθε από την επαφή με άλλη χημική ένωση και την πρόκληση μιας ανεξέλεγκτης χημικής αντίδρασης. Επακολούθησε έκρηξη σε μια δεξαμενή με 2.300 lt οξειδίου του αιθυλενίου.

#### ΒΟΥΤΑΔΙΕΝΙΟ

Το βουταδιένιο είναι ένα εύφλεκτο αέριο στο οποίο προστίθενται ορισμένες χημικές ενώσεις για να εμποδίζεται ο πολυμερισμός του και ο σχηματισμός υπεροξειδίων. Όταν εκτεθεί σε φωτιά φιάλη βουταδιενίου, το αέριο εκρήγνυται λόγω πολυμερισμού. Είναι ελαφρά τοξικό και ερεθιστικό.

Ένας εκτροχιασμός συρμού στο Τέξας είχε σαν αποτέλεσμα την έκρηξη ενός βυτιοφόρου βαγονιού με βουταδιένιο. Η πύρινη σφαίρα που δημιουργήθηκε από την ανάφλεξη του αερίου είχε διάμετρο 91 m. Ευτυχώς είχε προηγουμένως εκκενωθεί η περιοχή και δεν υπήρξαν θύματα.

Σ' ένα σιδηροδρομικό σταθμό του Χιούστον, ένα βυτιοφόρο βαγόνι γεμάτο με βουταδιένιο συγκρούστηκε μ' ένα άλλο βαγόνι και σημειώθηκε διαρροή βουταδιενίου. Μετά από 3 λεπτά σημειώθηκε μια φοβερή έκρηξη που προκάλεσε ένα θάνατο και 235 τραυματισμούς, ενώ καταστράφηκαν 231 βαγόνια και υπέστησαν σοβαρές ζημιές άλλα 282. Η συνολική ζημιά ήταν 13 εκατομμύρια δολάρια.

Ευτυχώς, η Π.Υ., με τη βοήθεια του προσωπικού των σιδηροδρόμων και σύμφωνα με σχέδιο έκτακτης ανάγκης, απομάκρυνε από το σταθμό βαγόνια που περιείχαν άλλες επικίνδυνες χημικές ουσίες.

#### ΝΙΤΡΟΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

Όταν είναι στεγνή, αναφλέγεται και καίγεται και είναι πιθανό να εκραγεί. Συνήθως, διατηρείται σε νερό, αλκοόλη ή κάποιο άλλο διαλυτικό. Όταν αποσυντίθεται, εκλύει θερμότητα και τοξικά, εύφλεκτα αέρια.

Οι για μεγάλο χρονικό διάστημα αποθηκευμένες πλαστικές νιτροκυτταρινικές ενώσεις πολυμερίζονται σε χαμηλή θερμοκρασία (37,5° C) και εκλύουν αέρια με αρκετή πίεση για να καταστρέψουν ένα κτήριο που δεν έχει επαρκή εξαερισμό.

4 ρολά κινηματογραφικού φιλμ (κυτταρική ένωση) που είχαν εγκαταλειφθεί στον ήλιο σ' ένα σιδηροδρομικό σταθμό, για αρκετές ώρες, εξερράγησαν όταν άρχισε η αποσύνθεση της κυτταρικής ένωσης. Η έκρηξη προήλθε από υπερπίεση των αερίων που δημιουργήθηκαν από την αποσύνθεση της κυτταρίνης.

## ΑΙΘΕΡΕΣ

Οι αιθέρες, όπως ο αιθυλικός (διαιθυλικός) αιθέρας, είναι πολύ εύφλεκτα υγρά με ατμούς βαρύτερους από τον αέρα, με ποικίλη τοξικότητα και ελαφρά αναισθησιογόνες ιδιότητες.

Πολλοί αιθέρες δημιουργούν, όταν αποθηκεύονται, εκρηκτικά υπεροξειδία που προκαλούν εκρήξεις κατά τη διακίνηση των συσκευασιών των αιθέρων. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για να εμποδίζεται η δημιουργία τέτοιων υπεροξειδίων.

Ένας αποθηκάριος άνοιξε ένα μπουκάλι ισοπροπυλικού αιθέρα και είδε ότι υπήρχε 1 cm περίπου από ένα κρυσταλλωμένο σώμα. Προσπάθησε να το ξύσει με μια σπάτουλα και τυφλώθηκε από την έκρηξη που επακολούθησε.

Ο Δρ. C.W. Walter περιγράφει το εξής περιστατικό: Μια ζωηρή νοσοκόμα έριξε αιθέρα στο παπούτσι ενός μαιευτήρα που μόλις είχε επιτύχει ένα δύσκολο τοκετό. Ο γιατρός ανταπέδωσε το αστείο ρίχνοντας αιθέρα στο στήθος της, οπότε αυτή του πέταξε λίγο αιθέρα στο κεφάλι. Δυστυχώς, ο γιατρός κάπνιζε εκείνη τη στιγμή, με αποτέλεσμα να πάρουν φωτιά τα ρούχα του. Το αποτέλεσμα ήταν να καεί στο στήθος η νοσοκόμα και να χάσει μερικά από τα μαλλιά του ο γιατρός.

Οι κίνδυνοι από τα υπεροξειδία των αιθέρων είναι τώρα γνωστοί, και στην Καλιφόρνια κλήθηκαν πυροτεχνουργοί του στρατού για να εξουδετερώσουν ένα δοχείο με 19 lt ισοπροπυλικού αιθέρα.

Σε μian άλλη περίπτωση, εξερράγη ένα δοχείο ισοπροπυλικού αιθέρα καθώς ο φαρμακοποιός ξεβίδωνε το καπάκι του δοχείου.

Απαιτείται, λοιπόν, μεγάλη προσοχή στην αντιμετώπιση τέτοιων περιστατικών και πολλές πυροσβεστικές υπηρεσίες ζητούν τη σύμπραξη πυροτεχνουργών της αστυνομίας και του στρατού.

## ΑΚΡΥΛΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΑΙΘΥΛΙΟΥ

Είναι εύφλεκτο υγρό που οι ατμοί του είναι βαρύτεροι από τον αέρα. Ένας αντιδραστήρας συγκράτησης ακρυλικών αλάτων αιθυλίου υπερθερμάνθηκε σ' ένα χημικό εργοστάσιο στο Τολέντο και εκκενώθηκε το εργοστάσιο. Η έκρηξη ήταν τόσο ισχυρή που προκάλεσε το θάνατο 10 ατόμων, τον τραυματισμό 46 ατόμων και ζημιές 850.000 \$. Χρησιμοποιήθηκαν 10 αντλιοφόρα, 5 κλιμακοφόρα και 3 σωστικά συνεργεία.

## ΝΙΤΡΟΜΕΘΑΝΙΟ

Είναι ένα άχρωμο αναφλέξιμο εκρηκτικό υγρό. Μπορεί να εκραγεί με πυροκροτητή, από μεγάλη θερμότητα αν διατηρείται σε κλειστό χώρο, από ισχυρή κρούση με σφαίρες ή πεπιεσμένο αέρα. Αποσυντίθεται στους 315° C και η κρίσιμη πίεσή του είναι 915 psig. Ό-



Δύο υπάλληλοι των σιδηροδρόμων σκοτώθηκαν σ' αυτή την έκρηξη νιτρομεθανίου σ' ένα σιδηροδρομικό ατύχημα στο Pulaski (Illinois).

ταν αναμειχτεί με χημικές ουσίες, όπως οι ολαιοφατικές αλκοόλες παύει να είναι εκρηκτικό, ενώ άλλες χημικές ουσίες αυξάνουν την ευαισθησία του.

Σε μια περίπτωση που το νιτρομεθάνιο δοκιμάστηκε σαν καύσιμο σε μηχανές εσωτερικής καύσης, η έκρηξη από τον κύλινδρο μεταδόθηκε μέσω του δικτύου παροχής καυσίμου στη δεξαμενή καυσίμου, η οποία και εξερράγη.

Στις 22 Ιανουαρίου 1958, ένα βυτιοφόρο αυτοκίνητο, φορτωμένο με νιτρομεθάνιο, εξερράγη κοντά στους καταρράκτες του Νιαγάρα, τραυματίζοντας 180 άτομα και προκαλώντας —σε κτήρια— ζημιές 1.000.000 \$ σε ακτίνα 5,6 km. Η έκρηξη οφειλόταν σε σύγκρουση και μετά την έκρηξη δημιουργήθηκε ένας κρατήρας διαμέτρου 26 m και βάθους 4,9 m. Οι περισσότεροι τραυματίες ήταν παιδιά σε 8 παρακείμενα σχολεία.

Ένα βυτιοφόρο βαγόνι νιτρομεθανίου εξερράγη 4 μήνες αργότερα στο Ιλλινόις προκαλώντας το θάνατο 2 ατόμων και τον τραυματισμό 40 άλλων. Το βαγόνι δεν είχε ούτε ένα προειδοποιητικό σήμα με τη λέξη "Προσοχή" ή "Επικίνδυνο Φορτίο". Μέχρι τότε το νιτρομεθάνιο δεν είχε χαρακτηριστεί σαν επικίνδυνο υλικό από το Υπουργείο Συγκοινωνιών. Έγινε το 1976.

## ΜΕΘΥΛΙΚΟ ΝΙΤΡΑΤΟ

Το 1975, στο σταθμό διαλογής δεμάτων στον ταχυδρομικό σταθμό της Νέας Υόρκης, εξερράγησαν 5 φιάλες των 2,4 lt μεθυλικού νιτράτου. Τραυματίστηκαν 27 άτομα και στον τόπο της έκρηξης έγινε μια τρύπα 0,3 m στο, πάχους 20 cm, τσιμεντένιο πάτωμα.

## ΜΟΝΟΜΕΘΥΛΟΑΜΙΝΙΚΟ ΝΙΤΡΑΤΟ

Ένα βυτιοφόρο όχημα, φορτωμένο με μονομεθυλοαμινικό νιτράτο, εξερράγη σε μια ισόπεδη σιδηροδρομική διάβαση το 1974, προκαλώντας το θάνατο 2 ατόμων και των τραυματισμό 113 άλλων από θραύσματα γυαλιών που πετάχτηκαν ένα χιλιόμετρο μακριά. Στη συνέχεια, αναφλέχθηκαν 4 βαγόνια, ενώ η έκρηξη δημιούργησε έναν κρατήρα διαμέτρου 23 m και βάθους 6 m. Καταστράφηκαν 23 κτήρια, ενώ 2.000 κτήρια σε ακτίνα 2 χιλιομέτρων έπαθαν ζημιές. Οι συνολικές ζημιές ήταν της τάξεως των 7,5 εκατομμυρίων δολαρίων.

Η ένωση αυτή ήταν χαρακτηρισμένη σαν "Εκρηκτική, Τάξη Α, Τύπος 3". Οι ανακρίσεις που ακολούθησαν απέδειξαν ότι ο χαρακτηρισμός αυτός ήταν ανεπαρκής.

## ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΑ

Χρησιμοποιούνται περίπου 20 διαφορετικά οργανικά υπεροξειδία από τα 100 που υπάρχουν συνολικά. Πολλά από αυτά είναι εύφλεκτα. Μερικά, όπως το βενζοϊκό υπεροξειδίο, είναι εκρηκτικά. Τα περισσότερα αποσυντίθενται όταν θερμανθούν. Η αποσύνθεση είναι πολύ έντονη.

Τα οργανικά υπεροξειδία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές πυρκαγιές και εκρήξεις που οφείλονται σε θέρμανση, κρούση ή τριβή της χημικής ένωσης. Η NBFU, σε μια έρευνά της, έκανε μια αναφορά 50 σελίδων σχετικά με τους κινδύνους των οργανικών υπεροξειδίων.

Μια τρομερή έκρηξη 20 τόνων οργανικών υπεροξειδίων, μεθυλικού αιθυλικού ακετονικού υπεροξειδίου, βενζοϊκού υπεροξειδίου, τριοβουτυλικού υπεροξειδίου, σημειώθηκε στο Νόργουιτς. Οι πυροσβέστες κατεύθυναν έναν αυλό στο φορτηγό προστατευόμενοι από έναν τσιμεντένιο τοίχο. Όταν έγινε η έκρηξη, τρεις πυροσβέστες κήκαν αμέσως, ενώ ένας σύρθηκε 23 m προτού πεθάνει. Δύο άλλοι, με σοβαρά εγκαύματα, καλύφθηκαν κάτω από μια λαμαρίνα και χώθηκαν στη λάσπη, αλλά τελικά, μετά από 2 ώρες, διασώθηκαν. Καταστράφηκαν 3 αντλιοφόρα.

Ένα άλλο ατύχημα σημειώθηκε σ' ένα φορτηγό που μετέφερε 136 kg βενζοϊκού υπεροξειδίου και οφειλόταν στο κρουστικό κύμα του αέρα από ένα φορτηγό που πέρασε από την αντίθετη κατεύθυνση με μεγάλη ταχύτητα. Το βενζοϊκό υπεροξειδίο ήταν σε συσκευασίες του 1/2 kg και εξερράγη χωρίς να προκληθεί πυρκαγιά.

Μια άλλη έκρηξη, σ' ένα χημικό εργοστάσιο παρασκευής βενζοϊκών υπεροξειδίων, προκάλεσε την πλήρη καταστροφή του εργοστασίου στο Τοναγουάντα της Νέας Υόρκης. Σκοτώθηκαν 11 άτομα και τραυματίστηκαν 27 άλλα. Σημειώθηκαν 4 εκρήξεις σε δια-

στήματα 25 λεπτών και καταστράφηκαν 4 κατοικίες.

Ένα φορτηγό με υπεροξειδία ήταν παρκαρισμένο σε μια βιομηχανική περιοχή του Λος Άντζελες. Η έκρηξη έγινε Σάββατο βράδυ, τραυματίστηκαν 4 άτομα, αλλά οι ζημιές ήταν της τάξεως των 5 εκατομμυρίων δολαρίων.



Η ακαριαία ανάφλεξη και έκρηξη των οργανικών υπεροξειδίων προκάλεσε το θάνατο 4 πυροσβεστών, κατέστρεψε 2 αποθήκες και 3 αντλιοφόρα, στο Norwich (Connecticut).

## ΥΠΕΡΟΞΕΑ

Είναι πολύ ισχυρά οξειδωτικά και μερικά, όπως το υπεροξικό, το υπερχλωρικό και το υπερμαγγανικό οξύ, σε συμπυκνωμένη μορφή, είναι εκρηκτικά.

Το υπερχλωρικό οξύ είναι ένα άχρωμο ελαιώδες υγρό που σε διαλύματα με περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 72% μπορεί να εκραγεί.

Η καύση οργανικών ουσιών γίνεται πολύ έντονη με την παρουσία υπερχλωρικού οξέος. Σε περίπτωση παρουσίας αφυδατωτικών παραγόντων, το υπερχλωρικό οξύ μετατρέπεται σε άνυδρο υπερχλωρικό οξύ που αποσυντίθεται σε συνθήκη θερμοκρασία και εκρήγνυται. Είναι ερεθιστικό για τα μάτια, το δέρμα και τις μυικές μεμβράνες. Αν χυθούν ποσότητες αυτού του οξέος σε οργανικές ύλες, δημιουργούνται εκρηκτικά μείγματα.

Ένας σχετός εξασρισμός ενός χημικού εργοστασίου εξερράγη όταν ατμοί υπερχλωρικού οξέος ήρθαν σ' επαφή με οργανικές ουσίες. Ανατινάχτηκε η σκεπή του εργαστηρίου και έσπασαν όλα τα τζόμια.

Μια άλλη έκρηξη σημειώθηκε όταν ένας χημικός χρησιμοποίησε ένα καμινέτο Bunsen κοντά σ' έναν απορροφητήρα ατμών υπερχλωρικού οξέος.

Σ' ένα άλλο εργαστήριο έσπασε ένα μπουκάλι που περιείχε 3,2 kg υπερχλωρικού οξέος. Το χυμένο οξύ απορροφήθηκε από πριονίδι. Μετά από 3 ώρες το πριονίδι αναφλέχθηκε ενεργοποιώντας 3 κατακλινοστήρες που έσβησαν τη φωτιά.

Το υπεροξικό οξύ, συνήθως διάλυμα 60% οξικού οξέος, δεν είναι μόνον ένα ισχυρό οξειδωτικό, αλλά, επίσης, είναι εύφλεκτο και αν εκτεθεί σε θερμότητα εκρήγνυται. Είναι διαβρωτικό, διαλυτό στο νερό και, μόλις έρθει σ' επαφή με οποιαδήποτε αναφλέξιμη ύλη, αναφλέγεται.

Το προπαργιλικό βρωμίδιο είναι ένα τοξικό εύφλεκτο υγρό που μπορεί να εκραγεί όταν εκτεθεί σε φωτιά. Αν σχηματίσει διάλυμα 20-30% κατά βάρος με τολουένιο καθίσταται πιο ασφαλές σε κρούση και θερμότητα. Σε μια χημική βιομηχανία εξεργάγη ένας αποστακτήρας προπαργιλικού βρωμιδίου προκαλώντας αρκετά θύματα και ζημιές 1,5 εκατομμυρίου δολαρίων.

Το οξειδίο του προπυλενίου είναι ένα πολύ εύφλεκτο και μέτρια τοξικό υγρό, που πολυμερίζεται όταν έρθει σ' επαφή με διάφορες ενώσεις, προκαλώντας έκρηξη. Ένα χημικό εργοστάσιο κοντά στο Χιούστον με παραγωγή 72.000 τόνους οξειδίου προπυλενίου το χρόνο υπέστη μερική καταστροφή και χρειάστηκαν 150 πυροσβέστες από 12 πυροσβεστικούς σταθμούς για να θέσουν υπό έλεγχο τη φωτιά που εξεργάγη σε μια μονάδα παραγωγής οξειδίου προπυλενίου.

Οι κρύσταλλοι του αζωτούχου νατρίου είναι δηλητηριώδεις και χρησιμοποιούνται σαν συντηρητικό σε διάφορες διαγνωστικές χημικές ενώσεις. Σε συγκεντρώσεις 0,1% χρησιμοποιείται για τη μέτρηση ερυθρών αιμοσφαιρίων. Μετά την ανάλυση, το μείγμα απορρίπτεται στο αποχετευτικό σύστημα, όπου με την πάροδο του χρόνου σχηματίζει αζωτούχο μόλυβδο με τους αγωγούς του αποχετευτικού συστήματος. Ο αζωτούχος μόλυβδος είναι μια εκρηκτική ουσία πιο ευαίσθητη και από τη νιτρογλυκερίνη. Σε πολλά νοσοκομεία των ΗΠΑ έχουν σημειωθεί εκρήξεις που οφείλονται στον αζωτούχο μόλυβδο και το αζωτούχο νάτριο. Σ' ένα νοσοκομείο του Λος Άντζελες, ενώ εκτελούνταν επισκευές στο αποχετευτικό δίκτυο, σημειώθηκαν τρεις διαδοχικές εκρήξεις που προέρχονταν από την αποχέτευση του αιματολογικού εργαστηρίου.

Μετά από αυτά τα ατυχήματα, το Ινστιτούτο Προστασίας Εργαζομένων σύστησε τη χρήση μεγάλης ποσότητας νερού στις αποχετεύσεις που δέχονται τέτοιες ενώσεις, ή την απόρριψή τους σε ειδικές συσκευασίες.

## ΟΞΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΒΙΝΥΛΙΟΥ

Τα οξικά άλατα του βινυλίου έχουν μικρή τοξικότητα, χαμηλό σημείο ανάφλεξης και σε περίπτωση πολυμερισμού εκρήγνυται οι συσκευασίες τους.

Στο Λος Άντζελες εξεργάγη ένα βυτιοφόρο με 3.785 lt οξικών αλάτων βινυλίου και η φωτιά που επακολούθησε προκάλεσε ζημιές 200.000 \$. Μια άλλη έκρηξη, στο Πήμποντ της Μασσαχουσέτης, που οφειλόταν σε πολυμερισμό της χημικής ένωσης, προκάλεσε ένα θάνατο και ζημιές 400.000 \$. Η έκρηξη κατέστρεψε 4 συστήματα κατακλινοσμού.

Ένα άλλο βυτιοφόρο με 11,4 τόνους οξικών αλάτων βινυλίου ξέφυγε από την πορεία του σε μια στροφή, αναποδογύρισε και αναφλέχθηκε. Η φωτιά καταπολεμήθηκε με αφρό από εθελοντές πυροσβέστες, οι οποίοι πληροφορήθηκαν ότι η χημική ένωση ήταν οξικό άλας βινυλίου μετά από 45 λεπτά. Ενώ η φωτιά, που απειλούσε ένα σταθμό ηλεκτροπαραγωγής, φαινόταν ότι είχε τεθεί υπό έλεγχο, το βυτιοφόρο εξεργάγη και σκοτώθηκαν 2 άτομα και τραυματίστηκαν 5 άλλα. Είναι προφανές ότι μια πυρκαγιά σε τέτοιου είδους υλικά είναι πάντα επικίνδυνη, μέχρι να εξουδετερωθούν όλες οι εστίες της φωτιάς, γιατί διαφορετικά μπορεί να σημειωθεί έκρηξη.

Το χλωρίδιο του βινυλίου είναι ένα εύφλεκτο αναισθησιογόνο αέριο που σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι θανατηφόρο. Ερεθίζει το δέρμα και όταν εκτεθεί σε φωτιά πολυμερίζεται με έκρηξη. Τα προϊόντα καύσης του είναι πολύ τοξικά, όπως το χλωρίδιο του υδρογόνου και το μονοξειδίο του άνθρακα. Η έκρηξη αυτού του αερίου σ' ένα εργοστάσιο προκάλεσε ζημιές 4 εκατομμυρίων δολαρίων.

Σ' ένα σιδηροδρομικό ατύχημα στο Τέξας εκτροχιάστηκαν 2 βυτιοφόρα βαγόνια με 132 τόνους υγροποιημένου χλωριδίου βινυλίου, σε πίεση 400 psi. Το διαρρέον αέριο αναφλέχθηκε και μετά από 45 λεπτά, το ένα βαγόνι εξεργάγη, ενώ το άλλο τινάχτηκε 90 m μακριά. Σκοτώθηκε ένας πυροσβέστης και τραυματίστηκαν 50 άτομα, οι περισσότεροι πυροσβέστες. Η απότομη έκρηξη δημιούργησε μια τεράστια πύρινη σφαίρα από την καύση 45 τόνων αερίου. Σ' ένα δευτερόλεπτο, απελευθερώθηκε θερμική ενέργεια 50 εκατομμυρίων BTU.

Οι πυροσβέστες είχαν υποθέσει ότι προτού γίνει έκρηξη θα λειτουργούσαν οι ασφαλιστικές διατάξεις και θα είχαν τον καιρό να απομακρυνθούν. Οι έμπειροι πυροσβέστες γνωρίζουν ότι οι φιάλες πεπιεσμένων αερίων εκρήγνυται, χωρίς καμιά προειδοποίηση, άμα εκτεθούν 10-15 λεπτά σε δυνατή φωτιά. Επίσης, οι φιάλες είναι δυνατόν να εκτιναχτούν μέχρι ένα χιλιόμετρο απόσταση και οι πύρινες σφαίρες που δημιουργούνται μπορούν να προκαλέσουν θανατηφόρα εγκαύματα σε ακτίνα 75 m. Επομένως, η απόσταση ασφαλείας

όταν γίνεται εκκένωση του χώρου πρέπει να είναι περίπου 610 m. Σ' αυτές τις περιπτώσεις να επιχειρείτε πυρόσβεση μόνον όταν έχετε πλήρη γνώση του κινδύνου, διαθέτετε τον κατάλληλο εξοπλισμό ή όταν πρέπει να εξοικονομήσετε χρόνο για να εκκενώσετε γειτονικά κτήρια.

## ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΣΤΑΘΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ;

### ΔΙΑΡΡΟΕΣ

Απομακρύνετε, αν είναι δυνατόν, τις φιάλες που διαρρέουν σε ασφαλή μέρος και χρησιμοποιήστε κατάλληλη προστατευτική στολή. Απλώστε αυλούς με ακροσωλήνια καταιωνισμού, ώστε να είστε έτοιμοι να καλύψετε εκτιθέμενα κτήρια και αυτοκίνητα, αν εκδηλωθεί πυρκαγιά.

Μικρές ποσότητες που έχουν χυθεί στο έδαφος μπορούν να καλυφθούν με διάφορα απορροφητικά υλικά, όπως η διατομική γη, ενώ οι μεγαλύτερες μπορούν να ξεπλυθούν με μεγάλες ποσότητες νερού. Αν η διαρρέουσα ένωση είναι οξύ, μπορεί να εξουδετερωθεί με βάση, όπως το υδροξείδιο του νατρίου, αν δεν αντιδρά εκρηκτικά μ' αυτή. Χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι που αναφέραμε για τα εύφλεκτα υγρά, εκτός αν εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες ή αν αναφλεγούν, οπότε υπάρχει κίνδυνος έκρηξης.

Κάθε τέτοιο περιστατικό αντιμετωπίζεται σύμφωνα με την κρίση του αξιωματικού που βασίζεται στην όλη εκτίμηση της κατάστασης.

### ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ

Αν δεν είστε σίγουρος ότι η πυρόσβεση είναι ασφαλής, απομακρύνετε τους πυροσβέστες σε απόσταση ασφάλειας που, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι 600 m. Προφύλαχτείτε και ετοιμαστείτε για πυρόσβεση μικροεστιών πυρκαγιάς που θα δημιουργηθούν μετά την έκρηξη.

Αν σας πληροφορήσουν ότι το βυτιοφόρο ή το κτήριο περιέχει ασταθείς χημικές ενώσεις, πάρτε τα κατάλληλα προφυλακτικά μέτρα όπως αν ήταν εκρηκτικό το φορτίο και ταυτόχρονα χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος και πλήρη προστατευτική στολή. Υπάρχει πάντα περίπτωση να υπάρχουν τοξικοί ατμοί, διαβρωτικές αναθυμιάσεις.

## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

### ΦΙΑΛΕΣ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Μια διαρροή κοντά στο επιστόμιο της φιάλης γίνεται αντιληπτή μόνον όταν σημειωθεί ανάφλεξη. Αν δεν σβήσει αμέσως με ένα φορητό πυροσβεστήρα, θα λιώσει το εύηκτο πώμα ασφάλειας της φιάλης και θα πεταχτεί μια φλόγα 3-3,60 m. Η απότομη εκτόνωση της πίεσης επιφέρει την ψύξη της φιάλης και σε 10-15 λεπτά η φλόγα περιορίζεται στο 1 m, ενώ ταυτόχρονα παγώνει εξωτερικά το κάτω μέρος της φιάλης. Σ' αυτό το στάδιο υπάρχει το ενδεχόμενο επιστροφής φλόγας στη φιάλη. Αν η φιάλη είναι σε υπαίθριο χώρο, σβήστε τη φωτιά και αφήστε το αέριο να διαλυθεί στην ατμόσφαιρα.

Αν η φιάλη είναι σε κλειστό χώρο (σ' ένα κτήριο, στα αμπάρια ενός πλοίου), αφήστε να καεί το αέριο και προστατέψτε το χώρο γύρω από τη φιάλη μην τυχόν μεταδοθεί η φωτιά.

Αν δίπλα στη φιάλη της ασετυλίνης υπάρχει και φιάλη οξυγόνου, κλείστε το επιστόμιο της και διατηρήστε την ψυχρή με συνεχή καταιωνισμό νερού μέχρι να την απομακρύνετε.

Αν η φωτιά μεταδοθεί στο εσωτερικό της φιάλης ασετυλίνης, ακούγεται ένας ήχος σαν "τηγάνισμα" ή "φύσημα" από την αποσύνθεση της ασετυλίνης, ενώ ταυτόχρονα υπερθερμαίνεται η φιάλη και πυρώνει στο σημείο που γίνεται αποσύνθεση. Αν μπορείτε να ξεακολουθήσετε την ψύξη με τη συνεχή παροχή νερού, δεν θα γίνει έκρηξη.

Σε περίπτωση που εκδηλωθεί πυρκαγιά σε σταθμό αναγόμωσης φιαλών ασετυλίνης, εκκενώστε την περιοχή και καλύψτε τους εκτιθέμενους χώρους.

### ΝΙΤΡΟΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

Οι φωτιές σε λιωμένη νιτροκυτταρίνη αντιμετωπίζονται όπως οι πυρκαγιές στα εύφλεκτα υγρά, μόνο που πρέπει να χρησιμοποιούνται αναπνευστικές συσκευές γιατί εκλύονται τοξικά νιτρικά οξείδια. Αν μια πυρκαγιά απειλεί άμεσα συσκευασίες υγρής νιτροκυτταρίνης, εκκενώστε την περιοχή, γιατί μπορεί να γίνει έκρηξη. Καλύψτε τους εκτιθέμενους χώρους με πρόσθετους αυλούς.

### ΑΙΘΕΡΕΣ

Ξεπλύντε καλά με αυλούς τυχόν μικρές ποσότητες χυμένες στο έδαφος και καλύψτε με καταιωνισμό τους πυροσβέστες που προσπαθούν να απομονώσουν τη διαρροή.

Οι αιθέρες έχουν ευρύ πεδίο ευφλεκτότητας. Διαλύματά τους

με τον αέρα σε αναλογία 1,8 έως 36,5% είναι εύφλεκτα και αναφλέγονται στους 180° C. Φωτιές διαιθυλικού αιθέρα είναι πιο δύσκολο να σβήσουν από τις φωτιές βενζίνης.

Σύμφωνα με αποτελέσματα πειραμάτων, ο καλύτερος τρόπος για την πυρόσβεσή τους είναι η χρήση πυροσβεστήρων "ξηράς κόνεως", αφρού ή CO<sub>2</sub>.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί καταϊωνισμός με νερό για να μειωθεί η ευφλεκτότητα σχηματίζοντας διαλύματα με το νερό.

Όταν αναφλεγούν δίκτυα μεταφοράς αιθέρα, μη σβήσετε τη φωτιά αν δεν σταματήσει η εκροή του αιθέρα, γιατί ο αιθέρας που εξατμίζεται δημιουργεί κινδύνους έκρηξης που είναι πιο σοβαροί από ό,τι οι κίνδυνοι που δημιουργούνται από τον καιγόμενο αιθέρα.

#### ΝΙΤΡΟΠΑΡΑΦΙΝΕΣ

Διαλύστε τις ποσότητες που ίσως έχουν χυθεί στο έδαφος με άφθονο νερό και καλύψτε τους πυροσβέστες που προσπαθούν να περιορίσουν τη διαρροή.

Μικρές πυρκαγιές νιτρομεθανίου και νιτροπροπανίου αντιμετωπίζονται με πυροσβεστήρες "ξηράς κόνεως" ή CO<sub>2</sub>, ενώ οι μεγάλης έκτασης πυρκαγιές με μεγάλες παροχές νερού από τηλεχειριζόμενα ακροσωλήνια.

Εκκενώστε την περιοχή και, μετά την πυρόσβεση, μην πλησιάζετε τις δεξαμενές αυτών των υλικών, αν προηγουμένως δεν έχουν ψυχθεί. Χρησιμοποιήστε προστατευτική στολή και αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος.

#### ΥΠΕΡΟΣΕΑ

Μικρές ποσότητες που έχουν ενδεχομένως χυθεί στο έδαφος απορροφούνται με άκαυστες απορροφητικές ύλες, όπως η διατομική γη, και τοποθετούνται σε δοχεία. Μη χρησιμοποιείτε εργαλεία που μπορούν να προκαλέσουν σπινθήρες ή κατασκευασμένα από οργανικές ύλες (ξύλο, χαρτί κλπ.). Τα διάφορα διαλύματα οξέων μπορούν να εξουδετερωθούν με μεγάλες ποσότητες νερού.

Αν οι συσκευασίες των οξέων έχουν ήδη εκτεθεί σε φωτιά, υποθέστε ότι μερικές συσκευασίες έχουν ήδη διαρραγεί και πιθανόν να έρθουν σ' επαφή με οργανικές ουσίες, οπότε θα σημειωθεί έκρηξη. Εκκενώστε την περιοχή και χρησιμοποιήστε για την πυρόσβεση τηλεχειριζόμενα ακροσωλήνια.

Αν εκδηλωθεί μια φωτιά κοντά σε συσκευασίες οξέων, διατηρήστε ψυχρές τις συσκευασίες με συνεχή καταϊωνισμό νερού και ταυτόχρονα εξουδετερώστε την εστία της φωτιάς. Χρησιμοποιήστε προστατευτικές στολές και αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος.

#### ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΥΠΕΡΟΣΕΙΔΙΑ

Μικρές ποσότητες, που είναι χυμένες στο έδαφος, μπορούν να απορροφηθούν από αδρανείς ύλες και να απορριφθούν σε ασφαλές μέρος. Μη χρησιμοποιείτε σπινθηρογόνα εργαλεία ή κυτταρικές ενώσεις (χαρτί, πριονίδι κλπ.).

Σε πειράματα που έγιναν με καταϊωνιστήρες σε πυρκαγιά 91 kg βενζοϊκού υπεροξειδίου, οι εκρήξεις συνεχίστηκαν, αλλά η φωτιά τέθηκε υπό έλεγχο.

Μην επιχειρήσετε πυρόσβεση αν έχει ήδη αρχίσει η αποσύνθεση του υπεροξειδίου. Εκκενώστε την περιοχή. Αν εκδηλωθεί πυρκαγιά κοντά σ' αυτά τα χημικά, διατηρήστε τα ψυχρά με συνεχή καταϊωνισμό νερού.

#### ΟΣΙΚΑ ΑΛΑΤΑ ΒΙΝΥΛΙΟΥ

Κρατήστε απόσταση ασφάλειας και προφυλάξτε με συνεχή καταϊωνισμό τις συσκευασίες που εκτίθενται στη φωτιά. Το νερό δεν είναι αποτελεσματικό πυροσβεστικό μέσο για τα οξικά άλατα του βινυλίου. Χρησιμοποιήστε "ξηρά κόνη", αφρό ή CO<sub>2</sub> και φοράτε προστατευτική στολή και αναπνευστική συσκευή κλειστού κυκλώματος.

#### ΧΛΩΡΙΔΙΑ ΒΙΝΥΛΙΟΥ - ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΒΥΤΙΟΦΟΡΑ

Όπως διαπιστώθηκε στο ατύχημα του Χιούστον, δεν μπορείτε να βασιστείτε σε ενδείξεις που θα προηγηθούν της έκρηξης για να διατάξετε την εκκένωση του χώρου. Επομένως, εκτός κι αν υπάρχει κίνδυνος θυμάτων, μη ριψοκινδυνεύσετε πυρόσβεση όταν το κέλυφος του βυτιοφόρου είναι ήδη εκτεθειμένο στις φλόγες. Μπορεί να εκραγεί ξαφνικά το βυτιοφόρο, ειδικά αν έχει ανατραπεί και οι βαλβίδες υπερπίεσης δεν μπορούν να λειτουργήσουν.

Η ίδια μέθοδος χρησιμοποιείται για τους συρμούς με βυτιοφόρα βαγόνια που μεταφέρουν χλωρίδια βινυλίου. Η απόσταση ασφάλειας είναι 600 m περίπου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Οι εκρηκτικές ύλες δεν είναι κάτι το καινούριο για την Π.Υ. μια που χρησιμοποιούνται από τους πυροσβέστες για προσπέλαση σε αποκλεισμένους χώρους. Συγκεκριμένα, γίνεται χρήση εκρηκτικών υλών για την κατεδάφιση τοίχων, τη διάτρηση ασάλινων πυροπροστατευτικών θυρών, τη διάνοιξη οπών σε τσιμεντένια πατώματα, στέγες κ.ο.κ. Μερικά πυροσβεστικά συνεργεία χρησιμοποιούν εκρηκτικές ύλες για την κατασκευή πυροανασχετικών φραγμάτων σε δασώδεις εκτάσεις και χρησιμοποιείται μάλιστα και ένα ειδικό βιβλίο —“Βιβλίο Πυροτεχνουργού”— με πλήρη απεικόνιση των διαδικασιών για τις διάφορες χρήσεις εκρηκτικών υλών.

Επειδή οι εκρηκτικές ύλες είναι πάντα επικίνδυνες όσον αφορά την αντίδρασή τους με άλλες ενώσεις, ενώ, αντίθετα, δεν είναι συνήθως τοξικές, η τοξικότητα των εκρηκτικών υλών σχολιάζεται όταν εξετάζεται μεμονωμένα κάθε εκρηκτική ένωση.

Μερικές εκρηκτικές ύλες, ειδικά αυτές που η εκρηκτική τους δράση οφείλεται στην κατάκαυση της χημικής ένωσης, παρουσιάζουν μεγάλους κινδύνους πυρκαγιάς. Οι πυροκροτητικές ύλες αναφέρονται ξεχωριστά από τις εκρηκτικές ύλες. Στην εξέταση που κάνουμε, υποθέτουμε ότι η πυροσβεστική υπηρεσία συνεργάζεται με το πυροσβεστικό προσωπικό βιομηχανιών και εταιρειών διαμετακόμισης ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή ασφάλεια όσον αφορά τις εκρηκτικές ύλες εν γένει. Επίσης, υποθέτουμε ότι σε κάθε έξοδο για την αντιμετώπιση προβλημάτων σχετικών με εκρηκτικές ύλες, τα πληρώματα πληροφορούνται επακριβώς την ποσότητα, τον τύπο, το χώρο και τη διάρκεια αποθήκευσης των εκρηκτικών υλών. Ακόμα και αν ένας πυρομηχανικός εφαρμόσει όλους τους κανονισμούς ασφάλειας για την παρασκευή, αποθήκευση, διακίνηση και χρήση των εκρηκτικών υλών, υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο να κληθείτε σ' ένα σχετικό ατύχημα, οπότε θα πρέπει να γνωρίζετε επακριβώς τον τύπο των εκρηκτικών υλών και πού ακριβώς βρίσκονται. Αν, δηλαδή, η έκρηξη οφείλεται σε κατάκαυση της χημικής ένωσης ή στην απότομη εκτόπισή της και πού ακριβώς βρίσκεται (όχι απλώς στο τάδε κτήριο, αλλά και σε ποιο σημείο του κτηρίου).

Αφού διαπιστώσετε τον τύπο της εκρηκτικής ένωσης, θα πρέπει να θυμηθείτε πώς αντιδρά στη θερμότητα, την κρούση, αν εκλύει τοξικές αναθυμιάσεις και, το σπουδαιότερο, τι μπορείτε να κάνετε όταν εκτεθεί σε φωτιά.

### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ;

“Μια εκρηκτική ύλη είναι μια χημική ένωση ή μείγμα χημικών

ενώσεων που μπορεί να προκαλέσει έκρηξη με την ενέργεια που περιέχει”. Έκρηξη είναι, όπως λέει ένας “θεωρητικός”, ένας δυνατός θόρυβος και η ξαφνική εξαφάνιση πραγμάτων που υπήρχαν πριν!

Είναι αλήθεια ότι και άλλες ύλες προκαλούν εκρήξεις, για παράδειγμα το φυσικό αέριο, το αλεύρι, η βενζίνη, όπως και μερικές συσκευές (συμπιεστές αμμωνίας, λέβητες, στρόφαλοι, φιάλες πεπιεσμένων αερίων), αλλά δεν υπάγονται στην κατηγορία των “εκρηκτικών υλών”.

Επίσης, γίνεται διαχωρισμός μεταξύ των εκρηκτικών υλών, όπως δυναμίτης, TNT, νιτρογλυκερίνη, και άλλων εκρηκτικών υλών, όπως οι οξειδωτικές ενώσεις, που έχουν άλλες βιομηχανικές χρήσεις. Η τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει το υπερχλωρικό αμμώνιο, τα νιτρικά άλατα του αμμωνίου, το πικρικό οξύ κ.ά. Για τον πυροσβέστη, η προβλεπόμενη χρήση του κάθε υλικού δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, μια που το κύριο μέλημά του είναι ο κίνδυνος έκρηξης της χημικής ένωσης όταν εκτεθεί σε υψηλές θερμοκρασίες ή σε ισχυρή κρούση, όταν υποχωρούν τοίχοι και καταρρέουν πατώματα. Γι' αυτό το λόγο, οι ενώσεις αυτές καλύπτονται από τους διάφορους κανονισμούς ασφάλειας.

### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

Χρησιμοποιούνται πολλές μέθοδοι για την ταξινόμηση των εκρηκτικών υλών. Το Υπουργείο Συγκοινωνιών έχει μια κατηγορία “Απαγορευμένων Εκρηκτικών Υλών” οι οποίες δεν μπορούν να διακινηθούν χερσαία ή θαλάσσια με τα συνήθη μεταφορικά μέσα που εξυπηρετούν το εσωτερικό εμπόριο.

Η κατηγορία των εκρηκτικών υλών που διακινούνται ελεύθερα, σύμφωνα με τους ίδιους κανονισμούς, περιλαμβάνει τρεις υποκατηγορίες, τάξεις: οι εκρηκτικές ύλες που ανήκουν στην Τάξη Α είναι οι πιο επικίνδυνες. Οι αντίστοιχες εκρηκτικές ύλες της Τάξης Β παρουσιάζουν κινδύνους ανάφλεξης, ενώ οι ύλες της Τάξης Γ εμφανίζουν μικρούς κινδύνους. Βλέπε Κώδικα Διακρατικών Κανονισμών, Τίτλος 49, Κεφάλαιο Ι, Μέρος Β.

Το Γραφείο Μεταλλείων χρησιμοποιεί τον όρο “επιτρεπτή εκρηκτική ένωση” και αναφέρεται σε εκρηκτικές ύλες που είναι επιτρεπτή η χρήση τους σε μεταλλωρυχεία, ανθρακωρυχεία. Οι περισσότερες εκρηκτικές ενώσεις περιέχουν νιτρικά άλατα αμμωνίου ευαισθητοποιημένα με προσθήκη νιτρογλυκερίνης και εκρήγνυνται με ηλεκτρικό πυροκροτητή.

Οι εκρηκτικές ύλες, μερικές φορές, διακρίνονται σε: 1) Πρωθυμικές, όπως η πυρίτιδα, η οποία στην πραγματικότητα δεν εκρήγνυται, αλλά καίγεται ακαριαία, παράγοντας μεγάλο όγκο αερίων 2) Πρωτεύουσες, όπως ο βρονιώδης υδράργυρος, που εκρήγνυται

με θερμότητα ή κρούση και προκαλούν την έκρηξη άλλων εκρηκτικών υλών 3) Ισχυρές εκρηκτικές ύλες, όπως TNT, δυναμίτης, που πυροδοτούνται από τις πρωτεύουσες εκρηκτικές ύλες.

Σύμφωνα με μίαν άλλη μέθοδο, οι εκρηκτικές ύλες διακρίνονται σε "Αδύνατες Εκρηκτικές Ύλες" και σε "Ισχυρές Εκρηκτικές Ύλες". Ο χαρακτηρισμός αυτός δεν έχει καμιά σχέση με τους κινδύνους που εμφανίζουν οι ενώσεις. Οι "ισχυρές" εκρηκτικές ενώσεις χαρακτηρίστηκαν έτσι λόγω της ταχύτητας με την οποία εκδηλώνεται η αντίδραση. Αντίθετα, οι "αδύνατες εκρηκτικές ύλες" αντιδρούν με αργό ρυθμό. Χαρακτηριστικό της αντίδρασής τους είναι η ταχεία καύση του υλικού και χρησιμοποιούνται σαν προωθητικές ύλες σε διάφορα όπλα.

Πολλές εκρηκτικές ύλες ενεργοποιούνται από θερμότητα ή κρούση και ορισμένες "αδύνατες" εκρηκτικές ύλες, υπό ορισμένες συνθήκες, εκρήγνυνται. Πάλι, μερικές ισχυρές εκρηκτικές ύλες, όταν πυροδοτηθούν σε ανοιχτό χώρο, κατακαίονται χωρίς έκρηξη.

Για τους πυροσβέστες, η έκθεση οποιασδήποτε εκρηκτικής ένωσης σε πυρκαγιά είναι πολύ επικίνδυνη. Το κύριο προτέρημα της μεθόδου ταξινόμησης των εκρηκτικών υλών είναι ότι επιτρέπει το διαχωρισμό των αδύνατων εκρηκτικών υλών από τις ισχυρές, καθώς και το διαχωρισμό των εύφλεκτων υλικών από τις εκρηκτικές ύλες που είναι ευαίσθητες στη θερμότητα.

#### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΓΟΜΩΣΕΙΣ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΩΝ;

Οι γομώσεις που χρησιμοποιούνται για ανατινάξεις αποτελούνται από μια καύσιμη ύλη και ένα οξειδωτικό. Κανένα από τα συστατικά τους δεν χαρακτηρίζεται σαν εκρηκτικό και το τελικό προϊόν δεν εκρήγνυται σε ανοιχτό χώρο με πυροκροτητή Τύπου 8.

Ένα μεγάλο ποσοστό από το 1 εκατομμύριο τόνους εκρηκτικών υλών που χρησιμοποιούνται κάθε χρόνο στις ΗΠΑ είναι γομώσεις ανατινάξεων, που εκρήγνυνται από κατάλληλους πυροκροτητές. Μέχρι πρόσφατα, γινόταν χρήση ευαίσθητοποιημένων νιτρικών αλάτων αμμωνίου, ενώ τώρα χρησιμοποιούνται ζελατίνες και υδατώδεις εκρηκτικές ύλες, αποτελούμενες από νιτρικά άλατα αμμωνίου, σωματίδια αλουμινίου και νερό. Οι υδατώδεις γομώσεις περιέχουν TNT. Όταν απαιτούνται μεγάλες ποσότητες εκρηκτικών γομώσεων, μεταφέρονται με βυτιοφόρα τα οποία αδειάζουν το περιεχόμενό τους (15 τόνοι ή περισσότερο) σε ειδικές τρύπες στα σημεία που γίνεται η ανατίναξη.

#### ΝΙΤΡΟ-ΑΝΘΡΑΚΑΣ-ΝΙΤΡΙΚΟ ΑΛΑΣ (NCN)

Το προϊόν αυτό που χρησιμοποιείται για ανατινάξεις και που αποτελείται από νιτρικά άλατα αμμωνίου και ένα ή περισσότερα ανα-

φλέξιμα υλικά, χαρακτηρίζεται από τους διακρατικούς κανονισμούς σαν "οξειδωτικό υλικό".

#### ΓΟΜΩΣΕΙΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ ΑΜΜΩΝΙΟΥ

Κάθε μείγμα νιτρικών αλάτων αμμωνίου και οργανικής ένωσης είναι εκρηκτική γόμωση.

Υπάρχει ένας πίνακας (NFPA 492) με "Αποστάσεις Ασφάλειας μεταξύ γομώσεων νιτρικών αλάτων αμμωνίου και εκρηκτικών υλών", που περιλαμβάνεται επίσης στο NFPA 495: "Κώδικας για την Παρασκευή, Διακίνηση, Αποθήκευση και Χρήση Εκρηκτικών Υλικών".

#### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΎΛΕΣ ΚΑΙ ΓΟΜΩΣΕΙΣ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΩΝ;

Σαν πυροσβέστες, μπορεί να συναντήσετε τέτοιες ύλες στις ακόλουθες συνθήκες:

#### ΜΕΣΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ

Τα φορτηγά μεταφέρουν συχνά 20 τόνους εκρηκτικών υλών και υπάρχουν κανονισμοί που καθορίζουν την πορεία που ακολουθούν, καθώς και τα μέρη που μπορούν να σταματήσουν για ανεφοδιασμό ή για να γευματίσουν οι οδηγοί, καθώς και μέρη στα οποία γίνεται υποχρεωτικός έλεγχος. NFPA 498: "Σταθμοί για Φορτηγά που μεταφέρουν Εκρηκτικές Ύλες".

Μερικά σιδηροδρομικά βαγόνια μεταφέρουν 50-55 τόνους εκρηκτικές ύλες και τα βαγόνια που μεταφέρουν εκρηκτικά "τάξης Α" πρέπει να είναι έξι τουλάχιστον βαγόνια πίσω από τη μηχανή ή στο κέντρο του συρμού.

Τα στρατιωτικά αεροπλάνα μπορεί να μεταφέρουν οποιοσδήποτε εκρηκτικές ύλες, ενώ τα εμπορικά αεροπλάνα μόνον εκρηκτικά τάξης Β και Γ, εκτός κι αν υπάρχει ειδική άδεια από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας.

Τα πλοία και οι φορτηγίδες μεταφέρουν όλα τα είδη εκρηκτικών υλών. Τα ελλιμενισμένα πλοία πρέπει να αφαιρούν όλα τα εκρηκτικά Τάξης Α που δεν είναι σε ειδικές ατσάλινες συσκευασίες.

#### ΚΡΗΠΙΔΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Πιθανόν να υπάρχουν όλα τα είδη εκρηκτικών υλών.

#### ΑΤΣΑΛΙΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΩΝ

Περιέχουν όλα τα είδη πυρομαχικών.



Ένα φορτηγό, φορτωμένο με βλήματα 105 mm και πυρίτιδα, συγκρούστηκε με ένα προπορευόμενο ιδιωτικό αυτοκίνητο το οποίο αναφλέχθηκε. Η φωτιά μεταδόθηκε στο φορτηγό που εξερράγη.

#### ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΧΩΡΟΙ

Οι στρατιωτικές βάσεις, τα καταστήματα ειδών σπορ, τα καταστήματα όπλων, τα κινηματογραφικά στούντιο, οι τεχνικές εταιρείες διατηρούν εκρηκτικές ύλες. Στα καταστήματα όπλων βρίσκει κανείς μέχρι βλήματα 20 mm.

#### ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΟΙ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑ;

Οι εκρηκτικές ύλες μπορούν να εκραγούν με κρούση, ραδιοκύματα, θερμότητα. Σαν πυροσβέστης, σας ενδιαφέρει πώς αντιδρούν τα πυρομαχικά όταν εκτεθούν σε μεγάλες θερμοκρασίες ή ενδεχομένως και σε φωτιά.

Μια εκρηκτική γόμωση μπορεί να εκτεθεί 100 φορές σε πυρκαγιά και να μην εκραγεί. Μπορεί, όμως, την εκατοστή πρώτη φορά να εκραγεί. Η συμπεριφορά των εκρηκτικών γομώνσεων που εκτίθενται σε φωτιά είναι αβέβαιη και η Π.Υ. έχει την υποχρέωση να διατηρεί τέτοιες συνθήκες σε χώρους που φυλάσσονται εκρηκτικές ύλες που να αποκλείεται το ενδεχόμενο να σημειωθεί πυρκαγιά.

#### ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΑ

Σ' αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται σφαίρες με διάμετρο μέχρι 2,54 cm. Αυτές δεν εκρήγνυνται όταν εκτεθούν σε φωτιά και ο κύριος κίνδυνος είναι από τις σφαίρες που εκτινάσσονται και τους κάλυκες, σε απόσταση μέχρι 180 m. Ο συγγραφέας έχει παρευρε-

θεί σε μια πυρκαγιά πυρομαχικών σ' ένα κινηματογραφικό στούντιο του Χόλλυγουντ, στην οποία τραυματίστηκαν ελαφρά πολλοί πυροσβέστες από κάλυκες που εκτινάσσονταν.

#### ΠΥΡΙΤΙΔΑ

Είναι μείγμα νιτρικών αλάτων νατρίου, ξυλάνθρακα και θείου και είναι πολύ επικίνδυνη. Αναφλέγεται εύκολα από θερμότητα, τριβή ή σπινθήρα.

#### ΓΟΜΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΝΑΤΙΝΑΞΕΙΣ

Υπάρχει πιθανότητα να ευαισθητοποιηθούν από τη θερμότητα της πυρκαγιάς και να εκραγούν.

Διαπιστώθηκε ότι οι συσκευασίες του NCN όταν θερμαίνονται στους 1300° C διαρρηγνύονται και η χημική ένωση καίγεται έντονα. Πάντως, μην αποκλείετε το ενδεχόμενο να σημειωθεί και έκρηξη.

Στο Όρεγκον σημειώθηκαν εκρήξεις σε φορτηγά τα οποία, όμως, μετέφεραν γομώσεις ανατίναξης και πυροκροτητικούς μηχανισμούς. Στο Νόρτον σημειώθηκε έκρηξη σε μια αποθήκη που περιείχε 27 τόνους συσκευασμένων γομώνσεων ανατίναξης και 18 τόνους νιτρικών αλάτων αμμωνίου.

Το καύσιμο νιτρικό άλας αμμωνίου (ANFO) καίγεται χωρίς έκρηξη, αλλά μεταπίπτει εύκολα σε εκρηκτική μορφή, ειδικά αν διατηρείται σε κλειστό χώρο. Άλλες εκρηκτικές γομώσεις είναι ακόμα πιο ευαίσθητες από το ANFO. Το POURVEX, για παράδειγμα, είναι μια υγρή εκρηκτική γόμωση που ευαισθητοποιείται με TNT. Πολλές ζελατινοειδείς εκρηκτικές γομώσεις έχουν χαρακτηριστεί σαν εκρηκτικά Τάξης Β.

#### ΠΥΡΟΚΡΟΤΗΤΕΣ

Εκρήγνυνται εύκολα και μαζικά όταν εκτεθούν σε θερμότητα ή και λόγω τριβής ή ακόμα από την επίδραση ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας.

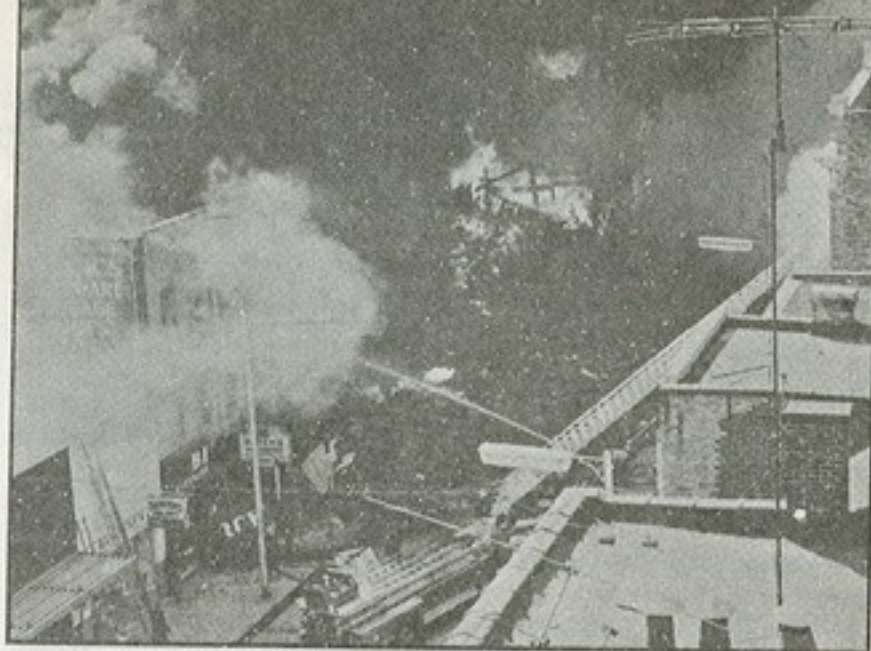
#### ΕΚΡΗΚΤΙΚΗ ΖΕΛΑΤΙΝΗ

Είναι νιτρογλυκερίνη διαλυμένη σε κολλοειδή βάμβακα (7% διάλυμα). Είναι ένα από τα ισχυρότερα (μη στρατιωτικά) εκρηκτικά και εκρήγνυται ενδεχομένως όταν εκτεθεί σε φωτιά.

#### ΒΟΜΒΕΣ

Οι βόμβες στρατιωτικής χρήσης και οι συσκευασίες τους δίνουν σαφείς πληροφορίες για το είδος της γόμωσης.

Στις 29 Ιουλίου 1967, στο αεροπλανοφόρο Forrestal, κοντά στο



Στο Richmond (Indiana) εξερράγη μια αποθήκη που περιείχε 1 τόνο πυρίτιδας. Σκοτώθηκαν 42 άτομα και τραυματίστηκαν περισσότερα από 100.

Βιετνάμ, σημειώθηκε ανάφλεξη στο καύσιμο JP-5 με το οποίο τροφοδοτείτο ένα βομβαρδιστικό έτοιμο για επιδρομή στο Βιετνάμ. Εξερράγη το φορτίο βομβών του αεροπλάνου και εγκαταλείφθηκε στο κατάστρωμα. Η έκρηξη σκότωσε 131 άτομα. Το 1973 εξερράγησαν 1.800 τόνοι βομβών στο σιδηροδρομικό σταθμό "Αντελοπ της Καλιφόρνιας, σε διάστημα λίγων ωρών. Τραυματίστηκαν πολλά άτομα, καταστράφηκαν 205 βαγόνια και προκλήθηκαν ζημιές εκατομμυρίων δολαρίων. Εκκενώθηκε η περιοχή σε ακτίνα 3,2 χιλιομέτρων. Για περισσότερες λεπτομέρειες, βλέπε "Έκρηξη Βομβών σε Σιδηροδρομικό Σταθμό", Πυροσβεστικό Περιοδικό, Ιούνιος 1973, σελ. 5.

□ Οι βόμβες που χρησιμοποιούνται για κατεδάφιση κτηρίων έχουν λεπτό κέλυφος και περιέχουν μεγάλη ποσότητα εκρηκτικής γόμωσης. Εκρήγνυνται ομαδικά, όταν εκτεθούν σε φωτιά.

□ Χημικές βόμβες, όπως εμπρηστικές, καπνογόνες, τοξικών αερίων. Αυτές μπορούν να πυροδοτηθούν όταν εκτεθούν σε θερμότητα.

□ Ατομικές βόμβες. Αυτές περιλαμβάνουν ατομικές βόμβες που η αρχή λειτουργίας τους είναι η διάσπαση πυρήνων ατόμων και υδρογνοβόμβες που η έκρηξη προέρχεται από τη σύντηξη πυρήνων υδρογόνου. Δεν υπάρχει φόβος έκρηξης της ατομικής γόμωσης, αλλά μπορεί να εκραγεί η πρωτεύουσα πυροδοτική γόμωση, όπως συνέβη σ' ένα υπερηχητικό βομβαρδιστικό στην περιοχή της Ινδία, το οποίο και κατέπεσε.



Μετά από ένα ατύχημα, εξερράγη το φορτίο των 12 τόνων NCN ενός φορτηγού. Σκοτώθηκαν 6 άτομα και προξενήθηκαν μεγάλες ζημιές. Στη φωτογραφία, ένα αντλιοφόρο κοντά στον τόπο της έκρηξης.

#### ΔΥΝΑΜΙΤΗΣ

Αυτή η εκρηκτική ύλη αποτελείται από νιτρογλυκερίνη αναμειγμένη με ξυλοπολτό και οξειδωτικές ενώσεις, όπως νιτρικά άλατα αμμωνίου ή νατρίου. Συνήθως, κυκλοφορεί στο εμπόριο σε συσκευασίες των 9 ή των 23 κιλών. Αν είναι σε ανοιχτό χώρο μπορεί να καεί χωρίς έκρηξη. Πάντως, ποτέ μην αποκλείετε το ενδεχόμενο έκρηξης.

Ένα ιδιωτικό αυτοκίνητο που είχε περάσει τη διαχωριστική γραμμή σ' έναν αυτοκινητόδρομο συγκρούστηκε μετωπικά μ' ένα φορτηγό που μετέφερε 11 τόνους δυναμίτη. Ο οδηγός του φορτηγού, μόλις πήρε φωτιά το ιδιωτικό αυτοκίνητο, προσπάθησε να απομακρύνει τους περιέργους. Ευτυχώς, μετά από 10 λεπτά ήρθε η Π.Υ. και μετά από 15 λεπτά εξερράγη το φορτίο, αφού είχε εν μέρει εκκενωθεί ο τόπος του ατυχήματος. Σκοτώθηκαν 2 πυροσβέστες που βρίσκονταν σε απόσταση 15 m και τραυματίστηκαν 2 άλλα άτομα σε απόσταση 107 m. Οι ζημιές ήταν της τάξεως του ενός εκατομμυρίου δολαρίων.

Στην αναφορά του ατυχήματος, η Επιτροπή Ασφάλειας του Υπουργείου Συγκοινωνιών τόνισε τα εξής: "Από το ατύχημα εμφανίζεται η ανάγκη να υπολογίζονται οι κίνδυνοι και οι πιθανές συνέπειες της πυρκαγιάς σε εκρηκτικά φορτία και αφού θεωρηθούν οι εναλλακτικές λύσεις, να αποφασίζει η Π.Υ. τι σχέδιο δράσης θα ακολουθήσει." Τα κριτήρια αυτά υπάρχουν στο βιβλίο "Οδηγός Πυροσβεστών για Επικίνδυνες Χημικές Ενώσεις", του NFPA.

## ΘΡΥΑΛΛΙΔΕΣ (ΦΙΤΙΛΙΑ)

Αυτά χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση της φωτιάς και δεν πρέπει να συγχέονται με τους πυροκροτητές. Οι θρυαλλίδες χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάφλεξη πυροτεχνημάτων, ενώ υπάρχουν ειδικοί τύποι ασφάλειας που χρησιμοποιούνται σε ορυχεία. Αποτελούνται από πυρίτιδα ποτισμένη με ασφαλτο σε στεγανή συσκευασία. Σύμφωνα με τους κατασκευαστές, δεν εκρήγνυνται, αλλά είναι απλώς εξαιρετικά εύφλεκτο υλικό.

## ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΘΡΥΑΛΛΙΔΕΣ

Είναι γνωστές σαν «Primacord», χρησιμοποιούνται από την Π.Υ. για κατεδαφίσεις και είναι χαρακτηρισμένες σαν υλικό Τάξης Γ. Μπορεί να εκραγεί μόνο με πυροκροτητή και όχι με κρούση.

Στις 3 Δεκεμβρίου 1956, σ' ένα κρηπίδωμα του Μπρούκλιν της Νέας Υόρκης, εξερράγησαν 18 τόνοι «Primacord», προκαλώντας το θάνατο 10 ατόμων και τον τραυματισμό 245 και ζημιές 10 εκατομμυρίων δολαρίων.

## ΠΥΡΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΛΕΣ ΚΑΙ ΠΥΡΟΤΕΧΝΗΜΑΤΑ

Οι φωτοβολίδες μπορεί να εκραγούν σε μια φωτιά. Τα περισσότερα από αυτά τα υλικά καίγονται εκλύοντας μεγάλη θερμότητα, αλλά με μικρή εκρηκτική δύναμη.

## ΑΚΑΠΝΗ ΠΥΡΙΤΙΔΑ

Μερικές ενώσεις άκαπνης πυρίτιδας χαρακτηρίζονται σαν εκρηκτικά Τάξης Α, ενώ άλλες σαν εκρηκτικά Τάξης Β. Όταν διακινού-

Μια έκρηξη σε αποθήκη πυροκροτητών. Σκοτώθηκαν 2 άτομα και τραυματίστηκαν άλλα 12.



Η έκρηξη 1 τόνου άκαπνης πυρίτιδας, ενώ ξεφορτωνόταν από ένα φορτηγό (4) και μεταφερόταν στο ισόγειο (1) του κτηρίου. Οι κατοικίες (1) και (3) κήκαν τελείως.

νται σε ποσότητες μικρότερες των 46 kg, χαρακτηρίζονται απλώς σαν "ΕΥΦΛΕΚΤΑ ΣΤΕΡΕΑ". Σε ανοιχτό χώρο, καίγονται έντονα, χωρίς καπνό ή στάχτη.

Ο συγγραφέας παραβρέθηκε σε μια πυρόσβεση πυρκαγιάς που σημειώθηκε σε δοχεία άκαπνης πυρίτιδας που τη χρησιμοποιούσαν για τη γόμωση πυροβόλων των 41 cm. Τα δοχεία εκτινάσσονταν σε απόσταση 230 m και μετέδιδαν τη φωτιά στους θάμνους. Η πυρόσβεση των δοχείων ήταν αδύνατη και απλώς προστατεύτηκε η γειτονική περιοχή από το ενδεχόμενο μιας μετάδοσης της φωτιάς.

Στις 6 Απριλίου 1968, στο Ρίτσμοντ της Ινδιάνα, εξερράγη ένας τόνος άκαπνης πυρίτιδας ενώ μεταφερόταν σ' ένα οπλουργείο. Σκοτώθηκαν 42 άτομα και τραυματίστηκαν παραπάνω από 100 άλλα άτομα. Οι ζημιές ήταν της τάξεως των 2 εκατομμυρίων δολαρίων. Καταστράφηκαν 15 κτήρια.

Πολλές εκρηκτικές γομώσεις μικρών όπλων (με νιτρικά άλατα κυτταρίνης) είναι το ίδιο ευαίσθητες στην τριβή όπως η μαύρη πυρίτιδα.

Η σκόνη της άκαπνης πυρίτιδας είναι πάρα πολύ επικίνδυνη, γιατί μπορεί να εκραγεί από σπινθήρα, τριβή ή υπερβολική θερμότητα. Όλα τα είδη άκαπνης πυρίτιδας γίνονται επισφαλή όταν εκτεθούν σε μεγάλες θερμοκρασίες, γιατί υφίστανται αποσύνθεση.

## TNT, ΑΜΑΤΟΛ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ

Αν και αυτές οι εκρηκτικές ύλες θεωρούνται σταθερές όταν είναι αποθηκευμένες, εντούτοις μπορεί να αναφλεγούν από σπινθήρα ή τριβή και να εκραγούν μετά από κρούση.

## ΒΑΤΟ (ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΠΡΩΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ)

Αυτές οι ουσίες κατατάσσονται στην Τάξη Α ή Β, ανάλογα με το πόσο επικίνδυνες είναι. Μετά από δοκιμές, διαπιστώθηκε ότι μπορούν να εκραγούν. Πριν ονομάζονταν JATO.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΣΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ;

Το πρώτο σας μέλημα σαν επικεφαλής του πυροσβεστικού συνεργείου είναι να εκτιμήσετε τον κίνδυνο:

1. Μήπως υπάρχουν θύματα αν δεν σβηστεί η πυρκαγιά; Αν υπάρχει φόβος υλικών ζημιών μόνο, μην εκθέτετε σε κίνδυνο τους πυροσβέστες.

2. Τι κινδύνους δημιουργούν οι εκρηκτικές ύλες;

α) Μαζική έκρηξη.

β) Εκτινασσόμενα υλικά και συνεχείς εκρήξεις.

γ) Έκλυση μεγάλης θερμότητας.

δ) Πυρκαγιά και μικρές εκρήξεις βλημάτων.

3. Τι πιθανότητες υπάρχουν να γίνει πυρόσβεση προτού μεταδοθεί η φωτιά στις εκρηκτικές ύλες;

α) Αν οι εκρηκτικές ύλες μπορούν να απομακρυνθούν εύκολα, καταπολεμήστε την πυρκαγιά.

β) Αν οι πιθανότητες μιας ολοκληρωμένης πυρόσβεσης είναι μηδαμινές, εκκενώστε την περιοχή και ετοιμαστείτε να προστατέψετε τα εκτιθέμενα κτήρια.

Όταν κάνετε εκτίμηση της κατάστασης, έχετε καθήκον να λάβετε υπόψη σας την ασφάλεια των πυροσβεστών και του πυροσβεστικού τεχνικού εξοπλισμού. Το να ασχοληθείτε με την πυρόσβεση εκρηκτικών υλών μπορεί να συνιστά παράβαση καθήκοντος, γιατί

Το σπίτι αυτό καταστράφηκε όταν εξερράγη στην περιοχή ένα φορτηγό με δυναμίτη.



αν αχρηστευθεί το πλήρωμα της πρώτης εξόδου, δεν μπορεί να γίνει πυρόσβεση στις πυρκαγιές που θα εκδηλωθούν μετά την έκρηξη.

Αν αποφασίσετε να κάνετε πυρόσβεση, χρησιμοποιήστε κάθε διαθέσιμη φυσική κάλυψη, όπως χαντάκια, λακκούβες, κτήρια, ώστε να προφυλάσσετε όσο το δυνατόν καλύτερα. Εγκαταστήστε φορητούς αυλούς, τηλεχειριζόμενα ακροσωλήνια μεγάλης παροχής, όχι μόνο για να εξουδετερώσετε την κύρια εστία της φωτιάς, αλλά και για να προστατέψετε τα εκτιθέμενα κτήρια. Αν υπάρχει δίκτυο καταωνιστήρων, ενισχύστε την τροφοδοτήσή του.

Αν οι προσπάθειές σας αποτύχουν και η φωτιά μεταδοθεί στις εκρηκτικές ύλες, εκκενώστε αμέσως την περιοχή, χωρίς να καθυστερήσετε για να μαζέψετε αυλούς κ.ά. Αν νομίζετε ότι η έκρηξη είναι θέμα δευτερολέπτων, πέστε μπρούμυτα στη γη για να μη χτυπηθείτε από τα θραύσματα που θα εκτιναχτούν.

### ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ ΣΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

**ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΩΝ:** Μην πλησιάζετε τις αποθήκες γιατί υπάρχει κίνδυνος μαζικής έκρηξης των πυρομαχικών. Η απόσταση ασφάλειας είναι 450 m τουλάχιστον.

**ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ ΠΥΡΟΜΑΧΙΚΩΝ:** Ανάλογα με το είδος των εκρηκτικών υλών:

Για ισχυρά εκρηκτικά που περιλαμβάνουν και βλήματα με διάμετρο μεγαλύτερη από 20 mm, βόμβες, ρουκέτες κλπ., κρατήστε απόσταση ασφάλειας 450 m και προφυλαχτείτε από τα αντικείμενα που θα εκτιναχτούν.

Για πυροδοτικούς μηχανισμούς, πυροκροτητές, σβήστε την πυρκαγιά όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Διαφορετικά, προστατέψτε τα εκτιθέμενα κτήρια.

Στην περίπτωση της άκαπνης πυριτίδας, περιορίστε τη δράση σας στην προστασία των εκτιθέμενων κτηρίων.

Στην περίπτωση πυροτεχνημάτων, καπνογόνων, φωτοβολιδων, χρησιμοποιήστε συνεχή καταωνισμό νερού. Επίσης γίνεται χρήση αναπνευστικών συσκευών, καθώς και ασπίδων προσώπου για να αποφευχθούν τραυματισμοί από τους κάλυκες που εκτινάσσονται.

**ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΟ ΒΑΓΟΝΙ:**

Μάθετε τι είδους εκρηκτικά μεταφέρει.

Τα βαγόνια που έχουν σήμανση «EXPLOSIVES», δηλαδή «ΕΚΡΗΚΤΙΚΑ», μεταφέρουν ισχυρές εκρηκτικές ύλες. Μην επιχειρήσετε πυρόσβεση.

Τα βαγόνια που έχουν σήμανση «DANGEROUS», δηλαδή «Ε-

ΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΥΛΙΚΑ", περιέχουν εκρηκτικά Τάξης Β, άκαπνη πυρίτιδα κ.ά.

□ Μην επιχειρείτε πυρόσβεση στα βαγόνια που έχουν σήμανση «DANGEROUS». Εξασφαλίστε προστασία στα εκτιθέμενα κτήρια και απομακρυνθείτε στα 600 m.

□ Τα βαγόνια που μεταφέρουν σφαίρες, θρυσαλλίδες και εκρηκτικά Τάξης Γ, πιθανόν να μην έχουν καμιά απολύτως σήμανση.

□ Οι φωτιές μεταδίδονται συνήθως στο κάτω μέρος του βαγονιού και στο αρχικό στάδιο μπορούν να εξουδετερωθούν.

□ Όταν η πυρκαγιά εκδηλωθεί σε σιδηροδρομικό σταθμό, συνεννοηθείτε με το προσωπικό των σιδηροδρόμων για να μετακινηθούν τα βαγόνια που δεν έχουν ακόμα πιάσει φωτιά. Αν χρειαστεί, εκκενώστε την περιοχή σε ακτίνα 600 m. Σε περίπτωση εκτροχιασμού τρένου που μεταφέρει πολλά κιβώτια με εκρηκτικές ύλες, το ένα επάνω στο άλλο, εκκενώστε την περιοχή σε ακτίνα 600 m και ελέγξτε το φορτωτικό δελτίο για να διαπιστώσετε τον τύπο των εκρηκτικών και πού βρίσκονται. Αν δεν έχουν αποκλειστεί άτομα και δεν υπάρχουν κατοικίες κοντά στον τόπο του ατυχήματος, μη ριψοκινδυνεύσετε πυρόσβεση. Αν πάλι υπάρχει κοντά στην περιοχή του ατυχήματος ένα νοσοκομείο ή ένα παρόμοιο ίδρυμα που δεν μπορεί να εκκενωθεί αμέσως, χρησιμοποιήστε τηλεχειριζόμενα ακροσωλήνια με την ελάχιστη δυνατή επάνδρωση και αποσύρετε την υπόλοιπη δύναμη σε απόσταση ασφάλειας.

□ Αν δεν έχει εκδηλωθεί πυρκαγιά, το φορτηγό που μεταφέρει εκρηκτικά πρέπει να ρυμουλκηθεί στο πλησιέστερο ασφαλές σημείο και να απαγορευθεί η κυκλοφορία στην περιοχή εκείνη με κατάλληλη σηματοδότηση.

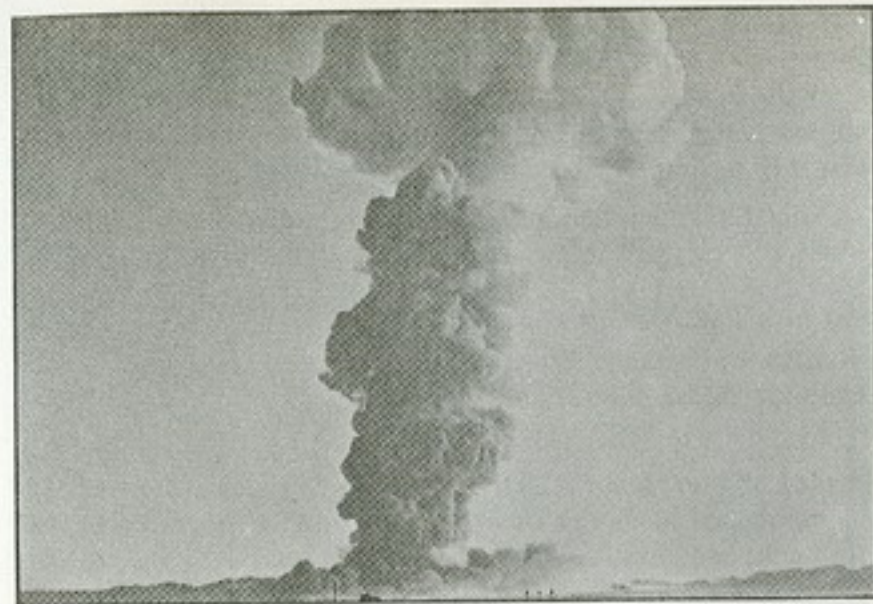
□ Αν ένα φορτηγό που μεταφέρει εκρηκτικά συγκρουστεί με άλλο όχημα, μην επιχειρήσετε να ξεχωρίσετε τα δύο αυτοκίνητα, παρά μόνον αφού αφαιρεθούν και μεταφερθούν σε απόσταση 60 m τουλάχιστον οι εκρηκτικές ύλες.

Μην επιχειρήσετε να αφαιρέσετε τα επικίνδυνα εκρηκτικά για να τα μεταφέρετε σε ασφαλές μέρος, μέχρι να έρθει ένας ειδικός που θα επιβλέψει τη διακίνηση των εκρηκτικών.

□ Εξουδετερώστε τις πιθανές εστίες ανάφλεξης αν σημειωθεί διαρροή σε καύσιμα κλπ.

□ Άμα πάρουν φωτιά φορτηγά που μεταφέρουν εκρηκτικές ύλες, μην επιχειρήσετε πυρόσβεση. Εκκενώστε την περιοχή σε απόσταση 600 m και προειδοποιήστε τους ιδιώτες της περιοχής για την επικείμενη έκρηξη.

□ Αν η σύγκρουση και η πυρκαγιά δεν προκαλέσουν έκρηξη, δεν υπάρχει τρόπος να υπολογίσετε πότε θα γίνει έκρηξη. Αν τα κιβώτια με τις εκρηκτικές ύλες καίγονται ήδη, εκκενώστε αμέσως την



Ατομική έκρηξη στο Πεδίο Δοκιμών της Νεβάδα.

περιοχή. Αν η φωτιά δεν έχει ακόμα μεταδοθεί στα κιβώτια των πυρομαχικών, διατηρήστε τα ψυχρά με συνεχή κατακλιση νερού και ταυτόχρονα προσπαθήστε να εξουδετερώσετε την κύρια εστία της πυρκαγιάς.

Αν επιτύχει η πυρόσβεση, μην πειράξετε καθόλου τα πυρομαχικά ώσπου να έρθει ειδικός τεχνικός ο οποίος θα επιβλέψει τις εργασίες αποκατάστασης.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΠΛΟΙΑ:** φροντίστε να απομακρυνθεί αμέσως το πλοίο από το κρηπίδωμα στο οποίο είναι πλευρισμένο ύστερα από συνεννόηση με τις λιμενικές αρχές.

□ Ενεργοποιήστε το δίκτυο κατακλιση νερού.

□ Εντοπίστε τη φωτιά, μάθετε τι καίγεται, το είδος του φορτίου, το είδος των παρακειμένων φορτίων.

□ Διατηρήστε ψυχρά τα γειτονικά αμπάρια.

□ Αν η πυρκαγιά έχει την εστία της στην προβλήτα και το πλοίο είναι εκτεθειμένο, να το ψύχετε με συνεχή κατακλιση νερού.

□ Χρησιμοποιήστε τις αντλίες πυρκαγιάς του πλοίου και καθοδηγήστε το πλήρωμα στις κινήσεις που θα κάνει.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΑΤΟΜΙΚΑ ΟΠΛΑ:** ζητήστε βοήθεια από τις στρατιωτικές αρχές και την Επιτροπή Ατομικής Ενεργείας. Κατόπιν:





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΚΡΥΟΓΕΝΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Τα κρυογενή υγρά είναι πολύ κρύα υγροποιημένα αέρια με θερμοκρασία μικρότερη των  $-38^{\circ}\text{C}$  και τα περισσότερα κάτω των  $-93^{\circ}\text{C}$ .

Λόγω των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών τους, τα υγρά αυτά περιέχονται σε ειδικές συσκευασίες και σωληνώσεις που δεν γίνονται εύθραυστες, όπως αλουμίνιο, χαλκός, κράματα νικελίου και χάλυβες χρωμίου-νικελίου που διατηρούν τη στερεότητά τους μέχρι τους  $-184^{\circ}\text{C}$ . Τα βυτιοφόρα των 50 τόνων που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υγρού υδρογόνου είναι κατασκευασμένα σαν "Θερμός". Το υγρό περιέχεται σ' ένα εσωτερικό μεταλλικό κέλυφος σε πίεση 15 psi που περιβάλλεται από κενό αέρα 1/100.000 ατμόσφαιρας. Το κέλυφος περιβάλλεται από μόνωση ώστε να μπορεί να διατηρηθεί η θερμοκρασία των  $-217^{\circ}\text{C}$  στην οποία μεταφέρεται το υγρό υδρογόνο. Τα βυτιοφόρα αυτά διαθέτουν ασφαλιστικές δικλίδες υπερπίεσης που εκτονώνουν την πίεση αν υπερβεί τα 15 psi, καθώς και ειδικούς δίσκους που διαρρηγνύονται και εκτονώνουν την πίεση αν, σε περίπτωση ατυχήματος, καταστραφεί η μόνωση και αυξηθεί η πίεση πέρα από τις δυνατότητες των βαλβίδων υπερπίεσης.





Εφόσον τα κρυογενή υγρά μεταφέρονται σε πιέσεις μικρότερες των 25 psi, δεν υπόκεινται στους κανονισμούς του Υπουργείου Συγκοινωνιών. Τα αέρια που μεταφέρονται σε υγροποιημένη κρυογενή μορφή είναι τα εξής: ήλιο ( $-234^{\circ}\text{C}$ ), υδρογόνο ( $-217^{\circ}\text{C}$ ), άζωτο ( $-160^{\circ}\text{C}$ ), φθόριο ( $-152^{\circ}\text{C}$ ), οξυγόνο ( $-147^{\circ}\text{C}$ ), μεθάνιο ( $-126^{\circ}\text{C}$ ), κρυπτόν ( $-118^{\circ}\text{C}$ ), ξένο ( $-72^{\circ}\text{C}$ ), αιθυλένιο ( $-69^{\circ}\text{C}$ )

Το υγροποιημένο υδρογόνο είναι το δεύτερο ψυχρότερο υγρό ( $-217^{\circ}\text{C}$ ), ζυγίζει 119 gr το λίτρο και όταν εξαερωθεί διαστέλλεται κατά 600 φορές. Είναι ελαφρότερο από τον αέρα και πολύ εύφλεκτο.

Το υγροποιημένο οξυγόνο είναι ισχυρότατο οξειδωτικό, άφλεκτο, αλλά προκαλεί άμεση ανάφλεξη σε οποιαδήποτε αναφλέξιμη ύλη. Αν απορροφηθεί από άσφαλτο σχηματίζει εκρηκτική ένωση που εκρήγνυται με απλή κρούση.

Το υγρό άζωτο είναι άφλεκτο, χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό μέσο και μεταφέρεται σε ειδικά βυτιοφόρα με ψυκτικό σύστημα.

Το υγρό φθόριο χρησιμοποιήθηκε παλιότερα για την πρόωση πυραύλων, αλλά διαπιστώθηκε ότι τα καυσαέρια του ήταν τοξικά και διαβρωτικά. Οι κίνδυνοί του εξετάζονται στο Κεφ. 11. Είναι ακόμα πιο επικίνδυνο στην υγροποιημένη μορφή με την οποία γίνεται συνήθως η διακίνησή του (στους  $-152^{\circ}\text{C}$ ).

 <p><b>OXYGEN</b></p> <p>OXYGEN placard required for compressed liquid oxygen.</p> <p>OXYGEN placard may also be used to identify purified oxygen contained in a manner that does not meet the definition of a compressed gas in Sec. 172.300.</p>	 <p><b>CHLORINE</b></p> <p>CHLORINE placard required only for a packaging having a rated capacity of more than 150 gallons. Use the NON-FLAMMABLE GAS placard for packaging having a rated capacity of 150 gallons or less.</p>								
<p><b>HIGHWAY SHIPMENTS</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="159 367 329 526">  <p><b>GASOLINE</b></p> <p>None placard may be used in place of FLAMMABLE placard when gasoline is being transported. (See 172.542(c).)</p> </div> <div data-bbox="351 367 521 526">  <p><b>FUEL OIL</b></p> <p>None placard may be used in place of COMBUSTIBLE placard when FUEL OIL that is not classified as a flammable liquid is being transported. (See 172.542(c).)</p> </div> </div>	<p><b>RAIL SHIPMENTS</b></p> <p>EMPTY placard. Each "empty" tank or vessel must be placarded with an EMPTY placard that corresponds to the placard that was required for the material the tank or vessel contained unless the tank or vessel is required for the following hazardous materials:</p> <table border="0"> <tr> <td>Non-Flammable Gas/Flammable Solid, Organic</td> <td>Flammable Solid, Inorganic</td> </tr> <tr> <td>Flammable Gas, Organic</td> <td>Oxidizing, Peroxide</td> </tr> <tr> <td>Toxic Gas</td> <td>Poison</td> </tr> <tr> <td>Flammable</td> <td>Corrosive</td> </tr> </table>	Non-Flammable Gas/Flammable Solid, Organic	Flammable Solid, Inorganic	Flammable Gas, Organic	Oxidizing, Peroxide	Toxic Gas	Poison	Flammable	Corrosive
Non-Flammable Gas/Flammable Solid, Organic	Flammable Solid, Inorganic								
Flammable Gas, Organic	Oxidizing, Peroxide								
Toxic Gas	Poison								
Flammable	Corrosive								
<p><b>FREIGHT CONTAINERS</b></p> <p>FREIGHT CONTAINERS - 400 CUBIC FEET OR MORE Placard each end and both sides</p> <p><b>AIR OR WATER</b> - Placard any quantity</p> <p><b>HIGHWAY OR RAIL</b></p> <p>Placard any quantity of hazardous material classes listed in TABLE 1 (See 172.532(a)).</p> <p>Placard 1,000 pounds or more (approximate gross weight) of hazardous material classes in TABLE 2 (See 172.532(b)).</p> <p>NOTE: For placarding options for freight containers of less than 400 cubic feet, see Sec. 172.532(a).</p> <p><b>CARGO TANKS AND PORTABLE TANKS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Cargo tanks containing any quantity of hazardous material must be placarded.</li> <li>2. Portable tanks having a rated capacity of 1,000 gallons or more must be placarded.</li> <li>3. Portable tanks having a rated capacity of less than 1,000 gallons need be placarded on only the opposite side. (See 172.534(c).)</li> <li>4. Cargo tanks and portable tanks must remain placarded when uncoupled unless attended with a material not listed in CFR, Title 49, Part 170.106 or will be fully cleaned and purged to remove any potential hazard. (See 172.542(b).)</li> <li>5. For Compressible Liquids, a FLAMMABLE placard may be used on cargo tanks or portable tanks when transported by highway or water.</li> </ul> <p>USE OF THIS CHART DOES NOT RELIEVE PERSONS INVOLVED FROM COMPLYING WITH THE DOT HAZARDOUS MATERIALS REGULATIONS AS PUBLISHED IN TITLE 49, CODE OF FEDERAL REGULATIONS, PARTS 100-199.</p>									

□ Αν συμβεί έκρηξη, προστατέψτε τα εκτεθέντα κτήρια και λάβετε μέτρα προστασίας για τη διαρρέουσα ακτινοβολία από το πλουτώνιο (σωματίδια). Χρησιμοποιήστε ανιχνευτές ραδιενέργειας και ακτινοβολίας άλφα.

Οι πυροσβέστες που κάνουν διάσωση να φορούν αναπνευστικές συσκευές.

Για τους κινδύνους πυρκαγιάς, που προκαλεί μια ενδεχόμενη ατομική έκρηξη, δείτε το *NFPA Quarterly*, που βασίζεται σε πειράματα που έγιναν στη Νεβάδα, στο πεδίο δοκιμών ατομικών όπλων.

Το υγρό ήλιο είναι ένα άφλεκτο, μη τοξικό, αδρανές υγρό. Διακινείται με κρατικά βυτιοφόρα με βαλβίδες υπερπίεσης ρυθμισμένες στα 180 psi. (Είναι εξαιρετικά σπάνιο αέριο.)

#### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΤΑ ΚΡΥΟΓΕΝΗ ΥΓΡΑ;

□ Ψυγεία, κρατικά και ιδιωτικά, που διατηρούν χώρους βαθιάς κατάψυξης.

□ Αεροναυπηγικές βιομηχανίες, οι οποίες χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες υγροποιημένου οξυγόνου σαν οξειδωτικό στα καύσιμα πυραύλων.

□ Τα νοσοκομεία χρησιμοποιούν επίσης υγρό οξυγόνο, καθώς επίσης και οι βιομηχανίες επεξεργασίας μετάλλων.

□ Η εταιρεία διανομής φυσικού αερίου αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες υγροποιημένου μεθανίου.

□ Διάφορα βυτιοφόρα, σιδηροδρομικοί σταθμοί, αποθήκες λιμένων, πλοία.

#### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΚΡΥΟΓΕΝΗ ΥΓΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ;

Τα κρυογενή υγρά προκαλούν σοβαρά κρουπαγήματα και καταστρέφουν το δέρμα, όπως τα εγκαύματα. Ο κίνδυνος από το τυχόν οξειδωτικό, εύφλεκτο ή τοξικό αέριο δεν περιορίζεται μόνο στην περιοχή που σημειώθηκε το ατύχημα, αλλά και προς την κατεύθυνση που φυσά ο αέρας. Να θυμάστε ότι ένα βυτίο υγροποιημένου αερίου αντιστοιχεί με 600-800 βυτία αερίου, όταν εξατμιστεί το υγροποιημένο αέριο.

Οι κίνδυνοι δημιουργούνται από τα ατυχήματα των βυτιοφόρων—είτε σιδηροδρομικά, είτε οδικά—στα οποία μπορεί να καταστραφούν οι ασφαλιστικές βαλβίδες, η μόνωση, η ίδια η δεξαμενή. Αν καταστραφεί η μόνωση, η θερμοκρασία ανεβαίνει και δημιουργείται τέτοια υπερπίεση που δεν επαρκούν για την εκτόνωσή της οι ασφαλιστικές βαλβίδες. Στις περιπτώσεις αυτές, σπάζουν οι δίσκοι υπερπίεσης και υπάρχει συνεχής διαφυγή αερίου, οπότε πρέπει, ανάλογα, να εκκενωθεί μεγάλη περιοχή.

Οι κίνδυνοι εμφανίζονται καλύτερα με τα ακόλουθα παραδείγματα.

#### ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Από πειράματα που έγιναν, διαπιστώθηκε ότι αν διαρρεύσουν 121 λίτρα καίγονται σε 30 δευτερόλεπτα. Στη θερμοκρασία βρασμού του, το υδρογόνο είναι βαρύτερο από τον αέρα. Πρέπει να θερμανθεί για να γίνει ελαφρότερο από τον αέρα, οπότε οι ατμοί του υδρογόνου διαδίδονται οριζόντια, προτού διαλυθούν στην

ατμόσφαιρα. Είναι απίθανο να εκραγεί το υδρογόνο, οπότε ο κύριος κίνδυνος είναι αυτός που δημιουργείται από την ακαριαία καύση του. Αν όμως το υγροποιημένο υδρογόνο διεισδύσει σε σωλήνες, προκαλεί τη στερεοποίηση του οξυγόνου και το μείγμα που δημιουργείται μπορεί να εκραγεί μετά από κρούση.

**ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ:** ένα βυτιοφόρο που μετέφερε 30 τόνους υδρογόνου υπέστη ρήγμα στη δεξαμενή. Σταμάτησε η κυκλοφορία και εκκενώθηκε η περιοχή. Τελικά, το φορτίο μεταφέρθηκε σ' ένα άλλο βυτιοφόρο, χωρίς να σημειωθεί ανάφλεξη.

Στην Καλιφόρνια σημειώθηκε ένα παρόμοιο ατύχημα, χωρίς πάλι να σημειωθεί ανάφλεξη.

Στο Οντάριο, αναποδογύρισε ένα βυτιοφόρο με υγροποιημένο υδρογόνο, κοντά σ' ένα χημικό εργοστάσιο. Εκκενώθηκε η περιοχή και το υγροποιημένο υδρογόνο εξατμίστηκε και διαλύθηκε στην ατμόσφαιρα με τη χρήση αυλών.

#### ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Το φθινόπωρο του 1966, μια ανεπίστροφη βαλβίδα των 2", σ' ένα δίκτυο δεξαμενής υγροποιημένου οξυγόνου των 378 τόνων, έσπασε. Ο συγγραφέας επισκέφτηκε τον τόπο του ατυχήματος και παρακολούθησε τις προσπάθειες των πυροσβεστών που, με ειδικές στολές για να αποφευχθούν τα κρουπαγήματα, και προστατευόμενοι με συνεχή καταϊωνισμό νερού, κατάφεραν να ταπώσουν το σωλήνα μ' ένα ξύλο στο άκρο του οποίου είχε δεθεί ένα βρεγμένο πανί. Κατόπιν, το άκρο του σωλήνα τυλίχτηκε με πανιά που, στη συ-

Υγροποιημένο οξυγόνο διαρρέει από ένα σωλήνα των 2" από μια δεξαμενή των 378 τόνων.



νέχεια, κατακωνίζονται με νερό. Ο πάγος που σχηματίστηκε περιόρισε τη διαρροή κατά 90%, αφού είχαν ήδη διαρρεύσει 19 τόνοι οξυγόνου. Η θραύση της ανεπίστροφης βαλβίδας αποδόθηκε στο κρουστικό κύμα που δημιουργείται όταν ένα κρυογενές υγρό γεμίζει απότομα ένα δίκτυο σωληνώσεων που δεν έχει προψυχθεί.

Ένα βυτιοφόρο με 16 τόνους υγρό οξυγόνο, στο οποίο είχε σημειωθεί διαρροή, προκάλεσε σοβαρές βλάβες σ' ένα πυροσβεστικό όχημα. Ο χειριστής του αντλιοφόρου δεν είχε καταλάβει ότι το πυροσβεστικό όχημα που βρισκόταν σε απόσταση 46 m από το βυτιοφόρο περιβαλλόταν από ένα νέφος οξυγόνου και όταν έβαλε μπροστά τη μηχανή κήκε το λάδι της μηχανής και το ηλεκτρικό κύκλωμα του αυτοκινήτου.

Σ' ένα άλλο περιστατικό, το οξυγόνο που διέρρεε διαπότισε την άσφαλτο. Ευτυχώς, το συμβάν έγινε αντιληπτό και εκκενώθηκε η περιοχή (η διαποτισμένη με οξυγόνο άσφαλτος εκρήγνυται με την παραμικρή κρούση). Στη συνέχεια, η διαρροή απομονώθηκε τοποθετώντας στο σωλήνα μια ξύλινη σφήνα και πολυουρεθάνη η οποία κατακωνίστηκε με νερό και σχηματίστηκε πάγος που άντεξε στην πίεση των 9 psi του φορτίου του βυτιοφόρου. Στη συνέχεια, το υγρό οξυγόνο μεταγγίστηκε σε άλλο βυτίο.

Ένα άλλο βυτιοφόρο αναφλέχθηκε ενώ άδειαζε το φορτίο του. Η φωτιά είχε τόση ένταση που κατέστρεψε και 20 γειτονικά αυτοκίνητα. Οι συνολικές ζημιές ήταν της τάξεως του ενός εκατομμυρίου δολαρίων.

Δύο άλλα ατυχήματα σημειώθηκαν στην Αυστραλία. Το πρώτο προκάλεσε την ολοσχερή καταστροφή ενός σειсмоγραφικού πλοίου και το θάνατο 3 ατόμων, ενώ το δεύτερο το θάνατο 3 ατόμων και σοβαρές ζημιές σε παρακείμενα κτήρια.

#### ΑΛΛΑ ΚΡΥΟΓΕΝΗ ΥΓΡΑ

Το υγρό άζωτο, ήλιο, ξένο και αργόν, αν και είναι αδρανή αέρια, μπορούν να προκαλέσουν θάνατο από ασφυξία διαφοροποιώντας τη σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα στον τόπο του ατυχήματος. Περιγράφοντας ένα ατύχημα στο οποίο σημειώθηκε διαρροή ηλίου, ένας αξιωματικός της Π.Υ. είπε τα εξής: "Συχνά, οι πυροσβέστες και οι αστυνομικοί υποτιμούν τους κινδύνους από τα αδρανή αέρια. Το ήλιο που εκλύεται με πίεση 2.000 psi μπορεί να κάνει χήρα τη γυναίκα του πυροσβέστη, όπως ακριβώς και ένα εύφλεκτο υγρό."

Το υγρό φθόριο επιταχύνει την καύση. Σε μεγάλη συγκέντρωση, προκαλεί θάνατο από πνιγμό. Σε μικρή συγκέντρωση, προκαλεί πνευμονικό οίδημα. Τα εγκαύματα από φθόριο είναι βαθιά, οδυνηρά και δυσθεράπευτα. Η φωτιά που οφείλεται σε φθόριο καταστρέφει τελείως τη δεξαμενή και καίει ακόμα και τα τούβλα και το τσι-

μέντο. Αν σημειωθεί διαρροή σε φθόριο, πρωταρχικό σας μέλημα πρέπει να είναι η ασφάλεια των ατόμων που παρευρίσκονται στην περιοχή του ατυχήματος.

#### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ

Τα περιστατικά που αναφέραμε δείχνουν τις προφυλάξεις που λαμβάνονται.

Πλησιάζετε τον τόπο του ατυχήματος από την κατεύθυνση από την οποία φυσά ο άνεμος και μην εκτίθεστε στο νέφος που σχηματίζει το εξατμιζόμενο υγρό (το νέφος δεν είναι πάντα ορατό).

Εκκενώστε την περιοχή από τους περιεργούς και τα αυτοκίνητα. Κλείστε την κυκλοφορία.

Ειδοποιήστε τεχνικούς του στρατού ή της βιομηχανίας, αν χρειάζονται.

Αν το θλιβόμετρο της δεξαμενής δείχνει ότι η πίεση πλησιάζει το όριο λειτουργίας των ασφαλιστικών δικλίδων (17 psig), θα πρέπει να απομακρύνετε το αυτοκίνητο από το δρόμο και να ανοίξετε το εξαερωτικό επιστόμιο.

Προσέξτε μη μολύνετε τα ρούχα σας με τη χημική ουσία που μεταφέρει το βυτιοφόρο. Αν μολυνθούν τα ρούχα σας, αλλάξτε αμέσως.

Μην αγγίζετε κρύα μέταλλα, γιατί μπορεί να κολλήσει το χέρι σας και να καταστραφεί το δέρμα όταν προσπαθήσετε να τραβήξετε το χέρι σας. Τα υγροποιημένα αέρια μπορεί επίσης να προκαλέσουν κρουπαγήματα.

#### ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ Ή ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

##### - ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Εκτός από τις ενέργειες που αναφέραμε και τις προσπάθειες περιορισμού της διαρροής πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα:

Σταματήστε την κυκλοφορία στην περιοχή, εκκενώστε τα παρακείμενα κτήρια, εξαλείψτε όλες τις πιθανές εστίες ανάφλεξης στην κατεύθυνση προς την οποία φυσά ο άνεμος.

Αν χύθηκε μεγάλη ποσότητα υγρού, απλώστε αυλούς για να καλύψετε τα εκτιθέμενα κτήρια και μην εκθέσετε στο νέφος τους άντρες σας και τα πυροσβεστικά οχήματα. Το υδρογόνο αναφλέγεται πολύ εύκολα, ακόμα και με στατικό ηλεκτρισμό.

Αν η ποσότητα που χύθηκε συγκεντρώθηκε σε λακκούβες, κατευθύνετε τους ατμούς προς μια ασφαλή κατεύθυνση χρησιμοποιώντας αυλούς. Αν οι ατμοί αναφλέγηκαν, μην επιχειρήσετε πυρόσβεση, αλλά προστατέψτε τα εκτιθέμενα κτήρια.

Αν δεν υπάρχουν κτήρια στην περιοχή, ο καλύτερος τρόπος είναι να αφήσετε να καεί όλο το φορτίο. Αν πρέπει οπωσδήποτε να



Πυρκαγιά σ' ένα βυτιοφόρο που μετέφερε υγρό οξυγόνο.

γίνει πυρόσβεση, αρχίστε από τις μικρές εστίες, ώστε να μην μπορεί να σημειωθεί επανάφλεξη και χρησιμοποιήστε διανθρακικό κάλιο ή κάλιον 1301.

#### ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

##### ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ:

Μην οδηγείτε τα πυροσβεστικά οχήματα σε άσφαλο που έχει διαποτιστεί με υγρό οξυγόνο και μη ρίχνετε στην άσφαλο εργαλεία, γιατί μπορεί να σημειωθεί έκρηξη.

Μην στεκόσαστε πάνω από σχισμές στο πεζοδρόμιο στις οποίες έχει διεισδύσει υγρό οξυγόνο και έχει τρέξει κατόπιν νερό. Το εκτονούμενο αέριο ανατινάζει το τσιμέντο και κάποτε τυφλώθηκε ένας πυροσβέστης από μια τέτοια έκρηξη.

##### ΕΚΧΥΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑ:

Περιορίστε τη διαρροή του οξυγόνου, αν είναι δυνατόν. Μπορείτε να σχηματίσετε πώματα με βρεγμένα πανιά που παγώνουν και σχηματίζουν σφήνες.

Μεταγγίστε το περιεχόμενο του βυτίου σε άλλο βυτιοφόρο.

Η παροχή νερού βοηθά την εξαέρωση μικρών ποσοτήτων υγρού οξυγόνου.

##### ΕΚΧΥΣΕΙΣ ΥΓΡΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ:

Τα μείγματα υγρού οξυγόνου και υγρών καυσίμων είναι ευαίσθητα στην κρούση. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, αν το υγρό καύσιμο είναι διαλυτό στο νερό, αραιώστε το με νερό, διαφορετικά εκκενώ-

στε την περιοχή και καλύψτε τα εκτιθέμενα κτήρια.

##### ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ:

Αν το υγρό οξυγόνο διαποτίσει στερεά καύσιμα, περιορίστε τη διαρροή του οξυγόνου. Να θυμάστε ότι οτιδήποτε μπορεί να καεί με την παρουσία οξυγόνου. Αν το εύφλεκτο υλικό είναι, ας πούμε, πριονίδι ή άλλη οργανική ουσία, δημιουργούνται εκρηκτικά μείγματα, οπότε εκκενώστε την περιοχή, καλυφθείτε και καλύψτε τα εκτιθέμενα κτήρια.

Αν έχουν αναφλεγεί καύσιμα διαλυτά στο νερό και σ' επαφή με υγρό οξυγόνο, η παροχή νερού μπορεί να αραιώσει το καύσιμο και να σβήσει τη φωτιά.

Αν απομονώσουμε την παροχή υγρού οξυγόνου στην καύσιμη ύλη που καίγεται, μπορούμε στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουμε το πιο κατάλληλο πυροσβεστικό μέσο και να εξουδετερώσουμε τη φωτιά.

#### ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΖΩΤΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Ακολουθήστε τις γενικές οδηγίες για τα κρουγενή υλικά, καθώς και το κατάλληλο πυροσβεστικό μέσο για το υλικό που καίγεται.

#### ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΘΟΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ

Αν έχει ήδη πιάσει φωτιά το περιεχόμενο του βυτίου, εκκενώστε την περιοχή και προφυλαχτείτε μέχρι να καεί όλο το φθόριο. Συγκεντρώστε την προσοχή σας στα εκτιθέμενα κτήρια.

Αν το περιεχόμενο του βυτίου δεν έχει πάρει φωτιά, προστατέψτε το με μεγάλες παροχές νερού, από απόσταση. Μη χρησιμοποιήσετε νερό αν διαρρέει το βυτίο, γιατί το νερό αντιδρά με το φθόριο. Χρησιμοποιήστε γάντια νεοπρενίου, μπότες και ανεξάρτητες αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος.

Πυρόσβεση σ' ένα σταθμό πλήρωσης βυτιοφόρων JP 5.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΠΡΩΣΤΗΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΥΡΑΥΛΩΝ

Οι πύραυλοι καταναλώνουν καύσιμα για να κινηθούν. Κάθε πύραυλος, οποιουδήποτε μεγέθους, έχει χημικά καύσιμα από λίγα γραμμάρια μέχρι χιλιάδες τόνους.

#### ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΩΣΗΣ ΠΥΡΑΥΛΩΝ

Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε κινητήρες στερεών καυσίμων και σε κινητήρες υγρών καυσίμων. Τα στερεά καύσιμα έχουν διττή σύνθεση (νιτρογλυκερίνη και νιτροκυτταρίνη), ή είναι σύνθετες ενώσεις, όπως υπερχλωρικά άλατα αμμωνίου, που περιέχουν σε μια χημική ένωση το καύσιμο και την οξειδωτική ένωση.

Τα υγρά καύσιμα διακρίνονται στα "συνήθη", δηλαδή, αυτά που αποθηκεύονται σε συνήθεις συνθήκες, και τα "κρυογενή", όπως το υγρό οξυγόνο και το υγρό υδρογόνο, που διατηρούνται σε ψυχόμενες δεξαμενές και μεταφέρονται στις δεξαμενές του πυραύλου λίγο πριν την εκτόξευση.

Μερικά καύσιμα είναι αέρια, παρ' όλο που φυλάσσονται και χρησιμοποιούνται σε υγροποιημένη μορφή.

#### ΟΠΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΥΡΑΥΛΩΝ – ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Το Υπουργείο Μεταφορών καθορίζει σαν οπλικά συστήματα πυραύλων τα κατευθυνόμενα βλήματα, τα βλήματα που εκτοξεύονται από φορητές βάσεις ή αυτοκινούμενες βάσεις και όλα γενικά τα βλήματα με στερεά καύσιμα. Το σύστημα αποτελείται από έναν αναφλεκτήρα, τον κινητήρα, την εκρηκτική κεφαλή. Τα οπλικά συστήματα Τάξης Α περιέχουν σαν καύσιμο ισχυρές εκρηκτικές ύλες. Η Τάξη Β δεν περιέχει εκρηκτικά καύσιμα.

Οι πρωσπήριοι κινητήρες διακρίνονται σε 2 κατηγορίες: Κινητήρες Τάξης Α, εκρηκτικοί, που αναλίσκουν στερεές χημικές ενώσεις, συνδυασμός καυσίμου και οξειδωτικού και Κινητήρες Τάξης Β, που αναλίσκουν υγρά, εκρηκτικά καύσιμα.

#### ΠΡΩΣΤΗΡΙΕΣ ΥΛΕΣ ΠΥΡΑΥΛΩΝ – ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ

Δικρίνονται σε τρεις κατηγορίες: οξειδωτικά, καύσιμα, μονοπρωσπήριες. Ο παρακάτω κατάλογος είναι αντιπροσωπευτικός των πρωσπήριων υλών.

Οι αλκοόλες, που χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα, περιλαμβάνουν το αιθύλιο, το μεθύλιο, το ισοπροπύλιο και το φουρφύλιο.

Οι βορικές ενώσεις αλκυλίων, όπως οι δεκαβορικές, οι διβορι-

κές, οι πενταβορικές (ΤΕΒ), το «HEF»-2, 3, 4, 5, το «HICAL»-2, 3, 4, 5, και διάφορα βοροϋδρίδια μετάλλων, όπως του λιθίου, του μαγνησίου, του αλουμινίου.

Τα καύσιμα αλκυλίων αλουμινίου περιλαμβάνουν όλη την οικογένεια των ενώσεων που περιέχουν αλουμίνιο, αλκύλια, και μερικές φορές αλογόνα. Τα περισσότερα αλκύλια του αλουμινίου είναι ενώσεις μικρού μοριακού βάρους και είναι άχρωμα υγρά, με υψηλό σημείο βρασμού, όπως το τριμεθυλοαλουμίνιο (ΤΜΑ), το τριαιθυλοαλουμίνιο (ΤΕΑ), το τριταλουμίνιο (ΤΝΡΑ), το ΤΙΒΑ, το DEAC, το EADC και το DEAH.

Οι αμίνες περιλαμβάνουν την ανιλίνη, τη διαιθυλική τριαμίνη, τη διφθοροαμίνη, τη διαμίνη αιθυλενίου, την τετραμεθυλοβουτανική-1, την 3 διαμίνη, και την τριμεθυλική αμίνη (βλέπε Κεφ. 10).

Τα υπερχλωρικά άλατα του αμμωνίου χρησιμοποιούνται σαν στερεά οξειδωτικά.

Η άνυδρη αμμωνία είναι ένα τοξικό, εύφλεκτο αέριο καύσιμο (βλέπε Κεφ. 11).

Η ανιλίνη είναι ένα τοξικό, αναφλέξιμο υγρό.

Το βουτυλικό λίθιο είναι ένα διαβρωτικό εύφλεκτο υγρό, που διακινείται σε υδρογονανθρακικό περιβάλλον (πεντάνιο ή εξάνιο).

Για το δεκαβοράνιο και το διβοράνιο, βλέπε: Αλκύλια βοραίου.

Το οξειδίο του αιθυλενίου είναι ένα πολύ εύφλεκτο και τοξικό μονοπρωσπήριο.

Τα φθορίδια που χρησιμοποιούνται σαν οξειδωτικά περιλαμβάνουν τα πενταφθορίδια του βρωμιδίου, τα τριφθορίδια της χλωρίνης, τα τριφθορίδια του αζώτου κ.ά.

Οι υδραζίνες περιλαμβάνουν την άνυδρη υδραζίνη, τη διμεθυλική υδραζίνη, την ασύμμετρη διμεθυλική υδραζίνη (UDMH), τη μονομεθυλική υδραζίνη (MMH), την τετραφθοροϋδραζίνη κ.ά.

Τα καύσιμα υδρογονανθράκων είναι η βενζίνη αεροστροβίλων, JP 4, JP 5, JP 6. Η JP 4 είναι μείγμα βενζίνης-κηροζίνης, ενώ οι JP 5 και JP 6 είναι κηροζίνες. Το JPX (κηροζίνη + υδραζίνη) και το RP-1 (κηροζίνη).

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου χρησιμοποιείται σαν οξειδωτικό όπως και το υγρό οξυγόνο, ενώ το υγρό υδρογόνο χρησιμοποιείται σαν καύσιμο.

Μερικές φορές χρησιμοποιούνται στα καύσιμα και νιτρικά άλατα, όπως αυτά του αμμωνίου, της κυτταρίνης κ.ά. Επίσης, νιτρικό οξύ, τετροξειδίο του αζώτου κ.ά.

#### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΟΙ ΠΡΩΣΤΗΡΙΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Θα περίμενε κανείς ότι αυτές οι χημικές ενώσεις απαντώνται μόνο σε δεξαμενές βάσεων εκτόξευσης και σε χημικά εργοστάσια. Η

αλήθεια είναι ότι βρίσκονται παντού, ακόμα και έξω από τον πλανήτη μας. Στρατιωτικά και πολιτικά κέντρα ερευνών, αυτοκίνητα, οπουδήποτε. Μερικές από αυτές τις ενώσεις, όπως τα αλκάλια του αλουμινίου, χρησιμοποιούνται σαν καταλύτες για την παρασκευή πολυαιθυλενίου, πολυπροπυλενίου κ.ά. Τα νιτρικά άλατα αμμωνίου χρησιμοποιούνται σαν λιπάσματα ή σαν εκρηκτικές ύλες. Η υδραζίνη χρησιμοποιείται για την επεξεργασία του τροφοδοτικού ύδατος των λεβήτων.

### ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΟΥΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΙΑΡΡΟΗΣ – ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ;

Τα υγρά και αέρια προωστήρια είναι συνήθως πιο αντιδραστικά, ασταθή και τοξικά από τα στερεά προωστήρια.

#### ΑΛΚΥΛΙΚΑ ΒΟΡΑΝΙΑ (TEB, HEF, κλπ.)

Σε περίπτωση έκχυσης, αυτά τα εύφλεκτα υγρά, σαν πυροφόρα, αναφλέγονται ακαριαία μόλις εκτεθούν στον αέρα. Αν το χυμένο υγρό έρθει σ' επαφή με ένα οξειδωτικό, όπως η υδραζίνη, γίνεται μια έντονη αντίδραση που μπορεί να οδηγήσει σε έκρηξη. Δεν είναι ευαίσθητα στην κρούση, αλλά μετά από μακρόχρονη αποθήκευση αποσυντίθενται. Αντιδρούν με το νερό και εκλύεται υδρογόνο. Είναι εξαιρετικά τοξικά στο αναπνευστικό σύστημα, στο δέρμα και στους οφθαλμούς. Έχουν χαρακτηριστική οσμή.

#### ΑΛΚΥΛΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (TEA, TMA, κλπ.)

Αντιδρούν έντονα και μερικά, όπως τα βουτύλια, αναφλέγονται ακαριαία στον αέρα. Αντιδρούν με το νερό και σχηματίζουν κανονικές ενώσεις που προκαλούν εγκαύματα στο δέρμα. Τα πεντύλια εκλύουν πυκνό καπνό στον αέρα και καίγονται. Η θερμογόνος δύναμη της καύσης τους είναι ίδια περίπου με αυτή της βενζίνης. Όταν είναι διαλυμένα σε υδρογονάνθρακες είναι λιγότερο επικίνδυνα, αλλά αντιδρούν βίαια με αλογονούχες ενώσεις.

Λόγω της αυξημένης εξάτμισης που προκαλεί η θερμότητα που εκλύεται κατά την αντίδραση αλκυλίων-αέρα, τα διαλυμένα αλκάλια είναι πιο επικίνδυνα από την άποψη της ευαισθησίας τους σε τυχόν ανάφλεξη.

Σε μια πυρόσβεση, στο Λος Άντζελες, οι πυροσβέστες έριξαν κατά λάθος νερό σε μια χυμένη ποσότητα τριαιθυλικού αλουμινίου και σημειώθηκε έντονη χημική αντίδραση.

#### ΒΟΥΤΥΛΙΘΙΟ

Αν διαρρεύσει αυτή η χημική ένωση, μπορεί να εκραγεί ακαριαία, μόλις έρθει σ' επαφή με τον αέρα. Μεταφέρεται σε διάλυμα 10-

25% με πεντάνιο ή εξάνιο και αναφλέγεται μόλις έρθει σ' επαφή με το νερό, λόγω της εκλυόμενης από την αντίδραση θερμότητας.

#### ΦΘΟΡΙΔΙΑ

Είναι εξαιρετικά αντιδραστικά άφλεκτα αέρια, που υποβοηθούν την καύση. Θερμικά είναι σταθερά, αλλά όταν εκτεθούν σε φωτιά εκλύουν τοξικούς ατμούς.

Μερικά φθορίδια αντιδρούν με το νερό, μερικά είναι καυστικά και άλλα τοξικά με TLV από 0,05 ppm (διφθορίδιο του όζοντος) έως 3,0 ppm (υπερχλωρικό φθορίδιο), το θεικό εξαφθορίδιο έχει TLV 1.000 ppm και το τριφθορίδιο του αζώτου 10 ppm. Τα φθορίδια αντιδρούν εκρηκτικά με τις οργανικές ενώσεις. Θα αναφερθούμε στο τριφθορίδιο της χλωρίνης και στο υπερχλωρικό φθορίδιο. (Άλλες παρόμοιες ενώσεις αναφέρονται στο Κεφ. 10.)

Το τριφθορίδιο της χλωρίνης έχει ατμούς βαρύτερους από τον αέρα και τυχόν διαρροή του ανιχνεύεται από τη χαρακτηριστική οσμή του χλωρίου. Είναι άφλεκτο, αλλά, σαν οξειδωτική ένωση, αναφλέγεται όταν έρθει σ' επαφή με οργανικές ή γενικά αναφλέξιμες ουσίες. Αντιδρά βίαια με το νερό. Το τριφθορίδιο της χλωρίνης είναι εξαιρετικά τοξικό με TLV 0,1 ppm. Η παραμικρή έκθεση σ' αυτό προκαλεί δακρύρροια, βήχα και δύσπνοια; Σοβαρότερη έκθεση προκαλεί τύφλωση και θάνατο. Το υγρό προκαλεί βαθιά εγκαύματα.

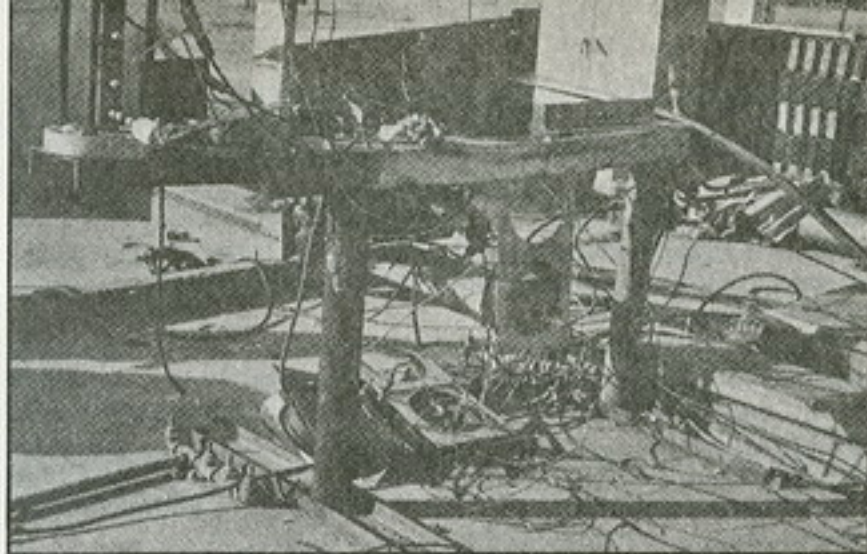
Το υπερχλωρικό φθορίδιο είναι αέριο, σε κανονικές συνθήκες. Είναι άφλεκτο και ισχυρό οξειδωτικό, σχετικά σταθερή ένωση. Είναι λίγο διαλυτό στο νερό. Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα, με TLV 3 ppm.

#### ΥΔΡΑΖΙΝΕΣ

Οι περισσότερες υδραζίνες είναι εύφλεκτα υγρά, ενώ η άνυδρη υδραζίνη είναι μονοπροωστήρια χημική ένωση. Η τετραφθοροϋδραζίνη είναι οξειδωτική ένωση και οι κρύσταλλοι της δεκαζίνης είναι εκρηκτικοί. Οι περισσότερες υδραζίνες αποσυντίθενται με έκρηξη αν εκτεθούν σε θερμότητα.

Η άνυδρη υδραζίνη είναι ένα εύφλεκτο υγρό με οσμή παρόμοια με της αμμωνίας. Τυχόν έκχυσή της δημιουργεί με τον αέρα εκρηκτικά μείγματα (περιεκτικότητας 4,7-100%). Η υγρή υδραζίνη αναφλέγεται ή εκρήγνυται όταν έρθει σ' επαφή με οξεία ή οργανικά υπεροξειδία. Είναι τοξική με TLV 1 ppm και διαλυτή στο νερό.

Η ασυμμετρική διμεθυλοϋδραζίνη (UDMH) εμφανίζει παρόμοιους κινδύνους με την άνυδρη υδραζίνη, μόνο που έχει χαμηλότερο σημείο ανάφλεξης και δεν προσβάλλει το δέρμα. Παρ' όλα αυτά, εί-



Τριφθορίδιο της χλωρίνης προκάλεσε έκρηξη σ' ένα εργαστήριο.

να τοξική για τον οργανισμό και προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα.

#### ΚΑΥΣΙΜΑ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Είναι εύφλεκτα υγρά με σημείο ανάφλεξης παρόμοιο με αυτό της βενζίνης (JP 4) και κηροζίνης (JP 5, JP 6). Είναι ελαφρότερα από το νερό και δεν διαλύονται σ' αυτό.

Ένα βυτιοφόρο που προηγουμένως μετέφερε βενζίνη, φορτωνόταν με κηροζίνη JP 5 όταν εξερράγη και προκάλεσε το θάνατο 2 ατόμων. Οι λόγοι στους οποίους οφειλόταν η έκρηξη ήταν οι εξής:

Δεν έγινε εξαερισμός του βυτιοφόρου, όταν άδειασε από τη βενζίνη.

Η πλήρωση έγινε με φυσική ροή από τη θυρίδα επιθεώρησης του βυτίου και δημιουργήθηκε στατικός ηλεκτρισμός.

Κατά τη διάρκεια της πλήρωσης, χρησιμοποίησαν ένα μεταλλικό δοχείο για δειγματοληψία από το οποίο μπορεί να αναπήδησε σπινθήρας.

Η παροχή ήταν τόσο μεγάλη (220 grm) και τα φίλτρα τόσο κοντά στην παροχή που, αντί των 30 δευτερολέπτων που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των στατικών φορτίων, ήταν διαθέσιμα μόνον 17.

Η βαλβίδα ασφάλειας στο σύστημα τροφοδότησης ήταν χαλασμένη και η παροχή καυσίμου συνεχιζόταν μετά την εκδήλωση της πυρκαγιάς.

Το υπεροξειδίο του υδρογόνου είναι ένα άχρωμο υγρό και σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 27% είναι ισχυρό οξειδωτικό. Απαντάται σε συγκεντρώσεις 3-100%. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτε-

ρες από 65%, η θερμότητα της αποσύνθεσής του είναι αρκετή για να εξατμίσει το νερό του διαλύματος και αυτό που δημιουργείται από την αποσύνθεση. Διαλύματα 80-97,7% μπορεί να εκραγούν, ενώ διαλύματα πάνω από 74% εκλύουν εκρηκτικούς ατμούς. Διαλύματα πάνω από 92% εκρήγνυνται μετά από κρούση. Η ανάμειξη υπεροξειδίου του υδρογόνου με οργανικές ενώσεις δημιουργεί εκρηκτικά μείγματα. Η αποσύνθεση είναι αυτοεπιταχυνόμενη και προκαλεί την έκρηξη του δοχείου στο οποίο περιέχεται το υπεροξειδίο. Είναι τοξικό, το TLV για 100% διάλυμα είναι 0,1 ppm, προκαλεί εγκαύματα.

**ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ: ΠΥΡΚΑΓΙΑ...** Όταν εκτεθεί σε φωτιά, εκλύεται οξυγόνο που επιταχύνει την καύση με αποτέλεσμα να υπάρχει το ενδεχόμενο έκρηξης. Διαλύματα πάνω από 67% εκλύουν θερμότητα κατά την αποσύνθεσή τους, ενώ διαλύματα πάνω από 30% μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη σε επαφή με αναφλέξιμες ύλες. Το διάλυμα υπεροξειδίου 27,5%, που χρησιμοποιείται στην επεξεργασία ξύλων επιπλοποιίας, έχει προκαλέσει πολλές πυρκαγιές.

#### ΕΝΩΣΕΙΣ ΝΙΤΡΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ

Τα DEGN ή TEGN είναι ευαίσθητα στην κρούση μονοπροσωπία. Αντιδρούν έντονα με οξειδωτικές ουσίες και εκρήγνυνται όταν εκτεθούν σε φωτιά. Επίσης, εκλύουν τοξικές αναθυμιάσεις.

Ένας πυροσβέστης, με ειδική προστατευτική στολή, επιθεωρεί ένα βαρέλι υδραζίνης.



Η νιτρογλυκερίνη (NG) χρησιμοποιείται σαν εκρηκτική γόμωση στα στερεά προωστήρια καύσιμα. Είναι πολύ τοξική (TLV 0,2 ppm), εύφλεκτο, ευαίσθητο στην κρούση και εκρήγνυται στους 260° C. Είναι ελάχιστα διαλυτή στο νερό.

Το νιτρικό άλας του αιθυλίου είναι ένα άχρωμο εύφλεκτο υγρό, εύοσμο, αδιάλυτο στο νερό, οι ατμοί του οποίου είναι 3 φορές βαρύτεροι από τον αέρα.

Το νιτρικό άλας του μεθυλίου είναι εκρηκτική ένωση.

Το νιτρικό άλας του προπυλίου είναι ένα κιτρινωπό εύφλεκτο υγρό, λίγο διαλυτό στο νερό. Αν η πίεση υπερβεί τα 500 psi, οι συσκευασίες του εκρήγνυνται, όπως επίσης και σε περίπτωση κρούσης. Δεν είναι πολύ πτητικό, αλλά οι ατμοί του είναι καυστικοί και τοξικοί. TLV 5 ppm.

Το νιτρικό οξύ είναι ένα άχρωμο ή ελαφρά κοκκινωπό υγρό που διαλύεται στο νερό εκλύοντας θερμότητα. Δεν αναφλέγεται, αλλά όταν θερμανθεί εκλύει τοξικά νιτρικά οξειδία, TLV 2 ppm. Το υγρό είναι πολύ καυστικό και οι ατμοί του προκαλούν πνευμονικό οίδημα χωρίς άλλα συμπτώματα, καθώς επίσης και πυρκαγιά αν έρθουν σ' επαφή με αναφλέξιμα υλικά.

Το τετροξειδίο του αζώτου (NTO) είναι ένα ισχυρό οξειδωτικό που, σε συνδυασμό με την UDMH/υδραζίνη, χρησιμοποιείται στους διηπειρωτικούς πυραύλους TITAN II. Είναι ένα κίτρινο αέριο, πολύ τοξικό με TLV 2,5 ppm, που απαντάται και σε υγρή μορφή. Είναι πολύ διαλυτό στο νερό και σχηματίζει μ' αυτό νιτρικό οξύ. Είναι άφλεκτο, αλλά αναφλέγει οποιαδήποτε αναφλέξιμη ύλη με την οποία έρχεται σ' επαφή.

Μια διαρροή σε μια δεξαμενή 11 τόνων NTO στην Καλιφόρνια ανάγκασε τους πυροσβέστες να εκκενώσουν 6 τετράγωνα τον Ιανουάριο του 1964. Η προσπάθεια να παγώσουν το σημείο της διαρροής απέτυχε και χρησιμοποιήθηκε ένας τεράστιος ανεμιστήρας που κατεύθυνε τις αναθυμιάσεις προς ένα ακροσωλήνιο, από το οποίο ο καταωνισμός μετέτρεπε τους ατμούς σε νιτρικό οξύ, που διοχετευόταν στο αποχετευτικό δίκτυο. Δύο ειδικοί που ήρθαν αργότερα κατάφεραν να απομονώσουν τη διαρροή.

Το νιτρομεθάνιο είναι ένα εύφλεκτο, εκρηκτικό, μονοπροωστήριο.

Το όζον είναι μία αλλοτροπική μορφή του οξυγόνου. Είναι ασταθές και πολύ τοξικό, TLV 0,1 ppm. Είναι πιο διαλυτό στο νερό από ό,τι το οξυγόνο. Εκρήγνυται πολύ εύκολα.

Τα στερεά προωστήρια είναι εκρηκτικά που όταν εκτεθούν σε φωτιά καίγονται ή εκρήγνυνται. Οι μηχανές των πυραύλων προστατεύονται με καταωνιστήρες υπερταχείας ενέργειας που ενεργοποιούνται από ανιχνευτές υπερϊώδους ακτινοβολίας, ενώ η βαλβίδα τροφοδοσίας των καταωνιστήρων ανοίγει ακαριαία, με εκρηκτική

γόμωση. Η πυρόσβεση γίνεται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου.

Στο εργοστάσιο προωστήριων πυραύλων του Ναυτικού, στο Μαίριυλαντ, μια έκρηξη σε μερικά υπό δοκιμή καύσιμα σκότωσε ένα χημικό μηχανικό και 4 βοηθούς του. Η έκρηξη προκλήθηκε από την υπερθέρμανση ενός σφαιροτριβέα.

Δύο χρόνια αργότερα, στο ίδιο εργοστάσιο, σημειώθηκε μια έκρηξη καυσίμων πυραύλου που προκάλεσε ζημιές 138.000 \$. Το κτήριο διέθετε ειδικούς αντι-εκρηκτικούς καταωνιστήρες και ειδική σκεπή που ανασηκώθηκε με την έκρηξη και ξανάπεσε στη θέση της. Έτσι εκτονώθηκε το κρουστικό κύμα της έκρηξης.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΠΡΩΣΤΗΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΠΥΡΑΥΛΩΝ;

Δεν θεωρείται σκόπιμη η εφαρμογή καθορισμένων κανόνων, μια που το Κεφ. 1 καλύπτει γενικά το θέμα. Μερικά καύσιμα πυραύλων πρέπει να αντιμετωπιστούν σαν εκρηκτικές ύλες (Κεφ. 6), άλλα σαν κρυσταλλικές ουσίες (Κεφ. 7), άλλα σαν ασταθείς ενώσεις (Κεφ. 5) και άλλα σαν καυστικά-τοξικά υγρά (Κεφ. 9 και 10). Επομένως, οι ενέργειές σας υπαγορεύονται από το είδος της χημικής ένωσης που αντιμετωπίζετε.

Τα αλκάλια του αλουμινίου αναφλέγονται ακαριαία μόλις χυθούν και τυχόν εκχύσεις σε ανοιχτό χώρο μπορούν να κατασβεστούν με νερό. Χρησιμοποιήστε προστατευτική στολή. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί CO<sub>2</sub>, απορροφητικές ύλες, όπως "ξηρά άμμος", διατομική γη, που πρέπει όμως να καλύψουν τις εκχύσεις και να σχηματίσουν στρώμα 10-15 cm. Μπορεί να γίνει χρήση και των ειδικών πυροσβεστικών ενώσεων λιθίου Lith-X και MET-L-KYL. Πρώτα χρησιμοποιείται "ξηρά κόνις" για να περιορίσει τις φλόγες και μετά το Lith-X, που απορροφά το υπόλοιπο τριαλκυλικό αλουμίνιο. Μετά την πυρόσβεση, δημιουργούνται πάλι μικροεστίες καθώς εκτίθεται το αλκάλιο στον αέρα. Μη χρησιμοποιήσετε χλωροβρωμομεθάνιο ή διανθρακικό νάτριο, γιατί δεν εμποδίζουν την επανάφλεξη. Αν και οι αναθυμιάσεις των οξειδίων του αλουμινίου δεν είναι ιδιαίτερα τοξικές, χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές. Αν βραχούν τα ρούχα σας, αλλάξτε αμέσως και ξεπλυθείτε καλά ώστε να φύγουν τα ίχνη της χημικής ένωσης από το δέρμα σας.

Τα αλκυλικά βοράνια, αν χυθούν, μπορούν να αναφλεγούν ακαριαία. Χρησιμοποιήστε μεγάλες ποσότητες νερού, γιατί εκλύεται επίσης υδρογόνο. Ο αφρός είναι επίσης αποτελεσματικός, ενώ απαγορεύεται η χρήση CO<sub>2</sub> και αλογονούχων πυροσβεστικών ενώσεων γιατί αντιδρούν με τα αλκυλικά βοράνια. Μετά την πυρόσβεση, πιθανόν να συνεχιστεί η έκλυση του υδρογόνου. Προφυλαχτείτε από τα τοξικά υγρά, ατμούς και υπόλοιπα.



Το βουτυλίθιο μπορεί να αναφλεγεί ακαριαία όταν εκτεθεί στον αέρα. Χρησιμοποιήστε τη σκόνη G-1 για μικρές φωτιές και CO<sub>2</sub> για μεγάλες. Το CO<sub>2</sub> αντιδρά με το βουτυλίθιο, αλλά σβήνει τη φωτιά. Επίσης, χρησιμοποιήστε πλήρη προστατευτική στολή.

Τα φθορίδια, όπως το χλωρικό τριφθορίδιο, αντιδρούν έντονα με το νερό. Άμα σημειωθεί διαρροή σε μεγάλες ποσότητες, μπορεί να σημειωθούν πυρκαγιές και εκρήξεις και να χρειαστεί να εκκενώσετε την περιοχή. Οι μικρές ποσότητες μπορεί να αντιμετωπιστούν με καταψύξη νερού που απορροφά το φθορίδιο του υδρογόνου και τους ατμούς του χλωριδίου του υδρογόνου, μετατρέποντάς τους σε καυστικά οξέα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί "ξηρά κόνις" από φορητούς πυροσβεστήρες, καθώς και ειδικές "πυροσβεστικές κόνιες". Απαιτείται η χρήση προστατευτικής στολής και αναπνευστικής συσκευής κλειστού κυκλώματος.

Τα φθορίδια εξετάζονται επίσης στο Κεφ. 7 και στο Κεφ. 11.

Οι εκχύσεις υδραζίνης (άνυδρης και UDMH) είναι διαλυτές στο νερό, οπότε χρησιμοποιήστε μεγάλες ποσότητες νερού για να σχηματίσετε διαλύματα 40% και για να ψύχετε τις συσκευασίες, ή CO<sub>2</sub> ή "ξηρά κόνη".

Αν η πυρκαγιά έχει μεγάλες διαστάσεις, κάντε πυρόσβεση από σημεία που σας παρέχουν μια σχετική κάλυψη σε περίπτωση έκρηξης. Τυχόν πυρκαγιά σε δεκαζίνη αντιμετωπίζεται όπως μια πυρκαγιά σε εκρηκτικά υλικά. Απαιτείται η χρήση προστατευτικής στολής και αναπνευστικής συσκευής.

Τα καύσιμα υδρογονανθράκων (JP 4, 5, 6) είναι όλα ελαφρότερα από το νερό και δεν διαλύονται σ' αυτό. Καταπολεμούνται με αφρό, "ξηρά κόνη" ή CO<sub>2</sub> (βλέπε Κεφ. 2).

Οι εκχύσεις υπεροξειδίου του υδρογόνου σχηματίζουν μείγματα ευαίσθητα στην κρούση και τη θερμότητα. Χρησιμοποιήστε μεγάλες ποσότητες νερού για να διαλύσετε το υπεροξείδιο και σταματήστε τη διαρροή.

Αν παρατηρήσετε ότι οι συσκευασίες θερμαίνονται, σημαίνει ότι άρχισε η αποσύνθεση, οπότε πλημμυρίστε ένα κοίλωμα του εδάφους με νερό και αδειάστε σ' αυτό τις συσκευασίες του υπεροξειδίου. Αν αρχίσει να σημειώνεται αποσύνθεση στο φορτίο ενός βυτιοφόρου, απομακρυνθείτε και καλύψτε τα γειτονικά κτήρια. Δεν μπορείτε να σταματήσετε την αποσύνθεση, ακόμα και αν τρυπήσετε το βυτίο για να γίνει εξαερισμός. Προετοιμαστείτε για να αντιμετωπίσετε τις συνέπειες της έκρηξης. Χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές.

Τα διάφορα νιτρικά άλατα αντιμετωπίζονται ανάλογα με τους κινδύνους που εμφανίζει κάθε χημική τους ένωση. Τα νιτρικά άλατα του αμμωνίου ξεπλένονται με νερό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν λίπασμα (Κεφ. 3). Η νιτρογλυκερίνη είναι πολύ επικίν-

δυνη και πρέπει να κληθεί ειδικός τεχνικός. Τα μονοπροσθήρια νιτρικά άλατα περιέχουν το δικό τους οξυγόνο και δεν είναι εφικτή η πυρόσβεσή τους με την απλή κάλυψη του υλικού. Να ψύχετε τις συσκευασίες και κάντε χρήση CO<sub>2</sub> ή "ξηράς κόνεως". Μην επιχειρήσετε πυρόσβεση σε εκρηκτικά νιτρικά άλατα.

Το τетроξειδίο του αζώτου απαιτεί την εκκένωση της περιοχής. Καλέστε έναν ειδικό, εκκενώστε την περιοχή και προστατέψτε τα εκτιθέμενα κτήρια. Να φοράτε αναπνευστικές συσκευές.

Καύσιμα πυραύλων απαντώνται σε ατυχήματα αεροπλάνων, αεροδρομίων, καθώς και σε οδικά ατυχήματα. Αν πρόκειται για στερεή προωστήρια ύλη, μπορεί να αναφλεγεί ακαριαία ή να εκραγεί. Επομένως, πάρτε τα ίδια προφυλακτικά μέτρα όπως στην περίπτωση των εκρηκτικών υλών (Κεφ. 6).

Αν αναφλεγούν πλήρη προωστικά συστήματα (καύσιμα + κινητήρας), μπορεί να εκτοξευθούν οι πύραυλοι και, επειδή η πτήση τους είναι τελείως ανεξέλεγκτη, να πέσουν και να εκραγούν σε οποιοδήποτε σημείο.

Αναγνωρίστε το είδος των προωστήριων υλών, από το δελτίο φορτωτικής, και εκκενώστε την περιοχή από όσα άτομα δεν χρειάζονται. Αν το φορτίο περιλαμβάνει εκρηκτικά καύσιμα, διατηρήστε απόσταση ασφάλειας 300 m και για τα υπόλοιπα συνεργεία 600 m. Αν πάλι αναφλεγούν μαζικά όλα τα καύσιμα, άσχετα με το αν είναι εκρηκτικά ή όχι, εκκενώστε την περιοχή και καλύψτε τα εκτιθέμενα κτήρια.

Αν σας τύχει να κληθείτε για πυρόσβεση κατευθυνόμενου πυραύλου, ζητήστε τη συνδρομή της πλησιέστερης αεροπορικής στρατιωτικής βάσης. Μερικές βάσεις διαθέτουν ειδικές έντυπες οδηγίες, όπως "Οδηγίες για την Αντιμετώπιση Ατυχημάτων κατά τη Μεταφορά των MINUTEMAN". Οι οδηγίες αυτές συνιστούν να γίνεται πυρόσβεση για χρονικό διάστημα 5 λεπτών μόνο, αφ' ότου εκτεθεί στη φωτιά ο πύραυλος. Αν δεν εξουδετερωθεί η φωτιά σ' αυτό το χρονικό διάστημα, εκκενώστε την περιοχή σε απόσταση 610 m και μην παραμείνετε ποτέ σε σημείο που συμπίπτει με τον άξονα του πυραύλου, μια που, πιθανότατα, αν εκτοξευθεί, θα ακολουθήσει αυτή την κατεύθυνση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΚΑΥΣΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Σαν καυστικές ή διαβρωτικές χημικές ενώσεις εννοούμε αυτές που έχουν καταστρεπτική επίδραση στο δέρμα. Υπάρχουν και καυστικά αέρια, αλλά οι περισσότερες χημικές ενώσεις που εξετάζουμε σ' αυτό το κεφάλαιο είναι υγρά ή στερεά και είναι οξέα ή αλκάλια.

Όταν μια διαβρωτική χημική ένωση παρουσιάζει άλλες ιδιότητες, πιο επικίνδυνες από τα επιδερμικά εγκαύματα, εξετάζεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Το υπερχλωρικό οξύ, για παράδειγμα, εξετάστηκε στο Κεφ. 5, ενώ το υπεροξειδίο του νατρίου στο Κεφ. 3. Το αέριο τετροξειδίο του αζώτου, η υδραζίνη, το υπεροξειδίο του υδρογόνου, εξετάστηκαν στο Κεφ. 8. Το χλωροθειικό οξύ εξετάζεται στο Κεφ. 4.

Τα οργανικά οξέα δεν είναι συνήθως καυστικά και εξετάζονται στο Κεφ. 2.

### ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΟΞΕΑ

Τα πιο συνήθη ανόργανα οξέα είναι το υδροχλωρικό, το νιτρικό και το θειικό οξύ. Όταν το οξύ έχει περίσσεια ατόμων οξυγόνου, λέγεται "υπερ-οξύ", για παράδειγμα, το υπερχλωρικό οξύ. Αυτά τα οξέα είναι πιο επικίνδυνα. Ισχυρό οξύ δεν είναι κατ' ανάγκη το συμπυκνωμένο οξύ. Η ισχύς του οξέος εξαρτάται από τον ιονισμό που προκαλεί σε διάλυμα νερού. Επίσης, δεν είναι όλα τα οξέα καυστικά.

### ΑΛΚΑΛΙΑ

Τα πιο συνήθη είναι η καυστική σόδα (υδροξειδίο νατρίου) και η καυστική ποτάσα (υδροξειδίο καλίου). Υπάρχουν σε στερεή και σε υγρή μορφή, και σε διαλύματα 50-73%.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Σε εργοστάσια επεξεργασίας μετάλλων, σε αποθήκες χημικών υλών, σε εργαστήρια και σε μεταφορικά μέσα. Ειδικά τα υδροξειδία χρησιμοποιούνται και στα διυλιστήρια. Το οξειδίο του ασβεστίου απαντάται σε πολλές βιομηχανίες. Τα αλκάλια χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις σαπωνοποιίες και βιομηχανίες χάρτου, υφασμάτων ραιγιόν, χρωμάτων, υάλου κ.ο.κ.

Επίσης, στις βιομηχανίες που φτιάχνουν μπαταρίες.

## ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

### ΟΞΕΑ

□ Καταστροφή των κυτταρικών ιστών και βαθιά εγκαύματα στο δέρμα.

□ Εκλύονται τοξικά αέρια. Για παράδειγμα, όταν το νιτρικό οξύ εκτεθεί σε φωτιά εκλύει πορτοκαλί ατμούς διοξειδίου του αζώτου, ενώ το υδροχλωρικό οξύ εκλύει χλωρίδιο υδρογόνου. Σε ένα ατύχημα, 4 πυροσβέστες που εισέπνευσαν ατμούς νιτρικού οξέος για 20 λεπτά, ενώ προσπαθούσαν να το απορροφήσουν με πριονίδι, πέθαναν σε 24 ώρες από πνευμονικό οίδημα.

□ Όταν τα βυτιοφόρα, που μεταφέρουν αυτές τις ενώσεις εκτεθούν σε μεγάλη θερμοκρασία, διαρρηγνύονται από την υπερπίεση που δημιουργούν οι ατμοί. Το νιτρικό και το θειικό οξύ αποσυντίθενται εκτιθέμενα σε μεγάλη θερμοκρασία και οι ατμοί τους προκαλούν την έκρηξη των συσκευασιών. Το ίδιο συμβαίνει όταν το θειικό οξύ απορροφήσει υγρασία, οπότε εκλύεται υδρογόνο. Τα αραιωμένα οξέα αντιδρούν πιο γρήγορα από τα συμπυκνωμένα οξέα. Γι' αυτό το λόγο, συνιστάται η περιοδική εξαέρωση των συσκευασιών.

□ Αν νερό από καταωνιστήρες πέσει σε συμπυκνωμένο θειικό οξύ, μπορεί να προκληθεί έκρηξη.

□ Ορισμένα οξέα προκαλούν την ανάφλεξη αναφλέξιμων υλικών με τα οποία έρχονται σ' επαφή. Όσο πιο μικρά είναι τα αναφλέξιμα σωματίδια, τόσο πιο εύκολα πίνουν φωτιά. Το ισχυρό νιτρικό οξύ μπορεί να δημιουργήσει με το πριονίδι, το χαρτοπολτό και το άχυρο, εκρηκτικά νιτρικά άλατα. Η έκρηξη αυτή εκδηλώνεται σε 35-45 λεπτά όταν το νιτρικό οξύ είναι πυκνό και σε 3 περίπου ώρες όταν είναι αραιό.

Σ' ένα σιδηροδρομικό ατύχημα χύθηκαν 57 τόνοι νιτρικού οξέος σε μια καλλιέργεια δημητριακών. Εκκενώθηκαν σπίτια σε έκταση 3,2 χιλιομέτρων από τον τόπο του ατυχήματος, κάπου 2.500 άτομα. 11 άτομα υπέστησαν πνευμονικά οίδημα.

Το Υπουργείο Συγκοινωνιών ανέφερε ότι η πτώση ενός αεροσκάφους οφειλόταν στην αντίδραση του νιτρικού οξέος με πριονίδι που δημιούργησε καπνό ο οποίος εισχώρησε στο χώρο διακυβέρνησης, με αποτέλεσμα ο πιλότος να χάσει τον έλεγχο λίγο πριν προσγειωθεί το αεροπλάνο.

Το θειικό οξύ προκαλεί την αφυδάτωση όλων των κυτταρικών ενώσεων. Η αντίδραση είναι εξώθερμη.

Σ' ένα άλλο ατύχημα, όταν ανατράπηκε μια φορτηγίδα με 907 τόνους θειικού οξέος στον κόλπο του Τσέζαπκ, εκκενώθηκε με έκταση με 3.000 κατοίκους.



Ο οδηγός αυτού του βυτιοφόρου νόμισε ότι το βυτίο ήταν τελείως άδειο από νιτρικό οξύ και άρχισε να το ξεπλένει με νερό, με αποτέλεσμα να εκλυθούν τοξικά νιτρικά οξείδια. Το βυτιοφόρο οδηγήθηκε σ' ένα έρημο μέρος και το περιεχόμενό του εξουδετερώθηκε από ειδικούς.

Σ' ένα εργοστάσιο απορρυπαντικών, στο οποίο σημειώθηκε διαφυγή ατμών τριοξειδίου του θείου, χρειάστηκε να εκκενωθούν 1.000 άτομα, από τα οποία 11 νοσηλεύτηκαν για βλάβες του αναπνευστικού συστήματος.

Δεν συνέβη ατύχημα στο οποίο να προκλήθηκε ανάφλεξη εύφλεκτης ύλης που ήρθε σ' επαφή με υδροχλωρικό οξύ. Για παράδειγμα, μια δεξαμενή 20 τόνων υδροχλωρικού οξέος διερράγη στην Πακόιμα της Καλιφόρνιας στις 12 Ιανουαρίου 1969. Σε 3 ώρες, η Π.Υ. κατάφερε να καθαρίσει τον τόπο του ατυχήματος, αλλά δεν σημειώθηκε καμιά πυρκαγιά. Η τοξικότητα των ατμών του υδροχλωρικού οξέος είναι TLV 5 ppm.

Ένα παρόμοιο ατύχημα με 11,4 τόνους υδροχλωρικού οξέος συνέβη στον αυτοκινητόδρομο Σάντα Μόνικα.

#### ΚΑΥΣΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ (ΑΛΚΑΛΙΑ)

□ Ο κυριότερος κίνδυνος είναι η καταστροφή των ιστών, όταν έρθουν σ' επαφή με το δέρμα. Προκαλούνται εγκαύματα που πυροφορούν χρόνια. Διάλυμα 10% σ' επαφή με τους οφθαλμούς προκαλεί τύφλωση.

□ Όταν έρθουν σ' επαφή με το νερό στερεές καυστικές ενώσεις γίνεται έντονη αντίδραση.

□ Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη και προκαλεί την ανάφλεξη παρακείμενων αναφλέξιμων υλών. Χρειάζεται προσοχή να μην

τοποθετούνται αναφλέξιμες ύλες πάνω στις συσκευασίες αλκαλίων, γιατί σε περίπτωση λειτουργίας των καταιωνιστήρων μπορεί να υπερθερμανθούν τα αλκάλια και να σημειωθεί ανάφλεξη.

□ Όταν οι καυστικές ενώσεις έρθουν σ' επαφή με ψευδάργυρο, γαλβανισμένα μέταλλα, αλουμίνιο, εκλύεται υδρογόνο, που μπορεί να προκαλέσει έκρηξη, όπως συνέβη σε μια μονάδα παραγωγής ζύθου στο Λος Άντζελες.

Μια άλλη παρόμοια έκρηξη συνέβη σ' ένα εργοστάσιο παρασκευής απορρυπαντικών. Σ' αυτή την έξοδο, πολλοί πυροσβέστες έπαθαν εγκαύματα στα πόδια, όταν τα υποδήματά τους διαποτίστηκαν με καυστικά διαλύματα.

**ΚΑΝΕΤΕ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:** μάθετε ποια είναι η χημική ένωση, ποια κτήρια είναι εκτεθειμένα και με βάση τις δυνάμεις που διαθέτετε αποφασίστε αν θα γίνει πυρόσβεση ή όχι. Αν αποφασίσετε να δράσετε, προτείνουμε τις εξής ενέργειες:

#### ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΟΞΕΑ

##### ΕΚΧΥΣΕΙΣ...

1. Εξαερίστε το χώρο.
2. Χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος, αν υπάρχουν τοξικοί ατμοί.
3. Χρησιμοποιήστε απορροφητικές ύλες (ανθρακικό νάτριο, διατομική γη) για μικρές ποσότητες. Αν ήδη χρησιμοποιήθηκε πριονίδι, αναμείξτε το με ανθρακικό νάτριο, σκουπίστε το και τοποθετήστε το σε δοχεία.
4. Αν η έκχυση σημειώθηκε σ' ανοιχτό χώρο, ξεπλύντε με πολύ νερό.
5. Ρίξτε άμμο ή ταλκ, αν δεν υπάρχει εξουδετερωτική ύλη ή νερό.
6. Προστατέψτε το δέρμα σας. Αν πέσει στα χέρια σας θειικό οξύ, σκουπιστείτε μ' ένα πανί, σφίξτε τα χέρια σας σε γροθιά (για να μην έρχονται σ' επαφή με τον υγρό αέρα) και ξεπλυθείτε πολύ καλά με άφθονο νερό.
7. Προστατέψτε τα ρούχα σας. Συνιστώνται τα πλαστικά υποδήματα.

##### ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΟΞΕΑ...

1. Συσκευασίες εκτεθειμένες σε φωτιά: φροντίστε να διατηρούνται ψυχρές με συνεχή παροχή νερού.
2. Δίκτυα μεταφοράς οξέων: αν τα δίκτυα είναι εναέρια, προσέξτε μήπως στάζει οξύ.
3. Ανοιχτές επίγειες ή υπόγειες δεξαμενές: κλείστε τα καλύμματα τους και μη ρίχνετε νερό στο εσωτερικό τους, αν δεν ξέρετε τι περιέχουν.

4. Δεξαμενές βαρύτητας: προστατέψτε το βάθρο της δεξαμενής από τυχόν υπερθέρμανση.

5. Καθαρισμός: αν οι συσκευασίες των χημικών εκτέθηκαν σε μεγάλη θερμότητα, πλησιάστε φορώντας προστατευτική στολή και αφού κρυσώσουν οι συσκευασίες.

## ΑΛΚΑΛΙΑ

### ΕΚΧΥΣΕΙΣ...

1. Οι μικρές ποσότητες μπορούν να ξεπλυθούν με άφθονο νερό. Κατόπιν, ρίξτε στο σημείο ανθρακική σόδα για να εξαλειφθούν τυχόν εναπομείναντα ίχνη.

2. Σε μεγάλες ποσότητες, πλημμυρίστε τον τόπο με νερό για να απορροφηθεί η εκλυόμενη θερμότητα και να αραιωθεί η καυστική χημική ένωση.

### ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΑΛΚΑΛΙΑ...

1. Αν στον τόπο της πυρκαγιάς υπάρχουν εκτεθειμένα αλκάλια, χρησιμοποιήστε "ξηρά κόνη" και CO<sub>2</sub>.

2. Αν πρέπει να χρησιμοποιηθεί νερό και υπάρχουν εκτεθειμένες ανοιχτές συσκευασίες, η ποσότητα του νερού πρέπει να είναι τέτοια που να διαλυθούν τελείως τα αλκάλια, ώστε να μην είναι πλέον καυστικά όταν φτάσουν στο αποχετευτικό δίκτυο.

3. Μην ανοίξετε κλειστές συσκευασίες αλκαλίων ή κλειστές υπόγειες δεξαμενές. Ένας πυροσβέστης έπεσε σε μια τέτοια ανοιχτή δεξαμενή και έλιωσε στην κυριολεξία.

4. Στους καθαρισμούς, μετά την πυρόσβεση, σκεπάστε τυχόν ανοιχτά δοχεία και έχετε το νου σας μην πάθετε εγκαύματα.

## ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΣΗΣ

Σαν παράδειγμα, ας αναφερθούμε σ' αυτά τα εργοστάσια.

### ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ ΧΗΜΙΚΑ ΘΑ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΤΕ;

Το εργοστάσιο θα έχει πολλές χημικές ενώσεις, οξέα, εύφλεκτα στερεά, καυστικά στερεά, κυανίδια και εύφλεκτα υγρά:

Οι δεξαμενές εμβάπτισης θα περιέχουν διαλύματα κυανιδίων με διάφορα μέταλλα. Για παράδειγμα, οι δεξαμενές επιχρωμίωσης θα περιέχουν διάλυμα χρωμικού και θειικού οξέος.

Οι δεξαμενές καθαρισμού θα περιέχουν καυστικές ενώσεις, όπως υδροξείδιο νατρίου, ή οξέα, όπως υδροχλωρικό οξύ. Επίσης, γίνεται χρήση τριχλωροαιθυλενίου για την αφαίρεση γράσων και λοιπών λιπαντικών.

Μερικές δεξαμενές περιέχουν νερό.

Αποθήκες οξέων με υδροχλωρικό και θειικό οξύ.

Αποθήκες οξειδωτικών με τριοξείδιο του χρωμίου (χρωμικό οξύ).

Αποθήκες αναφλέξιμων υλικών, όπως τα κυανίδια.

Αποθήκες εύφλεκτων υγρών με χρώματα, διαλυτικά κλπ.

### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΤΥΧΟΝ ΕΚΧΥΣΕΙΣ Ή ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Τυχόν εκχύσεις πιθανόν να επιφέρουν:

1. Καταστροφή ιστών του ανθρώπινου σώματος.

2. Δηλητηρίαση από αναθυμιάσεις οξέων, επαφή με κυανίδια ή με υδροκυάνιο.

3. Πυρκαγιά από χυμένα οξέα που έρχονται σ' επαφή με χρωμικό ανυδρίτη.

Τυχόν εκδήλωση πυρκαγιάς μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα:

1. Την πρόκληση όλων των κινδύνων που αναφέρονται στις "εκχύσεις".

2. Την έκρηξη των συσκευασιών του χρωμικού ανυδρίτη, μόλις εκτεθεί σε υψηλή θερμοκρασία.

3. Την έκλυση τοξικών αναθυμιάσεων από την αποσύνθεση αλογονούχων υδρογονανθράκων.

4. Την έκρηξη τυχόν σκόνης μετάλλων.

5. Την έκλυση του εκλυόμενου από την ηλεκτρόλυση υδρογόνου.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ;

#### ΓΙΑ ΕΚΧΥΣΕΙΣ...

1. Χρησιμοποιήστε κατάλληλα υποδήματα και αναπνευστικές συσκευές, και ξεπλύντε, απορροφήστε ή εξουδετερώστε το χυμένο υγρό. (Ακολουθήστε τις διαδικασίες που αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου.)

2. Για μεγάλες ποσότητες χυμένων υγρών, πλημμυρίστε τον τόπο και κατευθύνετε τη ροή προς το αποχετευτικό δίκτυο, όχι φυσικά προς τις αποθήκες.

#### ΓΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ...

1. Τυχόν πυρκαγιές στο σκελετό του κτηρίου καταπολεμούνται με αυλούς καταωνισμού. Μη ρίξετε νερό στις δεξαμενές. Διατηρείτε ψυχρές τις συσκευασίες χρωμικού οξέος.

2. Για εύφλεκτα υγρά χρησιμοποιήστε "ξηρά κόνη". Μη βρέξετε τα κυανίδια. (Βλέπε Κεφ. 10, σχετικά με τα κυανίδια.)

3. Για πυρκαγιές σε αποθήκες, χρησιμοποιήστε αυλούς με ακροσωλήνια καταωνισμού.

4. Μη βραχυκυκλώσετε τις μπάρες συνεχούς ρεύματος 6 ή 12 V που χρησιμοποιούνται για την ηλεκτρόλυση. Το ρεύμα σ' αυτές έχει ένταση 3.000 A και δημιουργεί ηλεκτρικό τόξο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Μερικές χημικές ενώσεις που συχνά συναντά ο πυροσβέστης είναι τοξικές και επηρεάζουν το αναπνευστικό σύστημα, το πεπτικό σύστημα ή και τους ιστούς του δέρματος. Αυτές που είναι επικίνδυνες για τους ιστούς του δέρματος μόνο, εξετάζονται στο Κεφ. 9. Οι τοξικές ουσίες, που χρησιμοποιούνται σε ψυκτικά συστήματα, εξετάζονται στο Κεφ. 11. Στη συνέχεια, αναφέρουμε μερικές ομάδες χημικών ενώσεων που είναι τοξικές σε στερεή, υγρή ή αέρια μορφή:

Αλκαλοειδή, όπως η μορφίνη, η στρυχνίνη, η ατροπίνη, η κοκαΐνη, η κινίνη, είναι ιατρικές χημικές ενώσεις. Πάντως, μπορεί να είναι δηλητήρια και οι ατμοί τους τοξικοί. Όπως οι περισσότερες οργανικές ενώσεις, είναι αναφλέξιμες.

Η ανιλίνη είναι ένα δηλητηριώδες υγρό, είτε απορροφούμενο από το δέρμα, το πεπτικό σύστημα, ή και από το αναπνευστικό σύστημα, σε μορφή ατμών. Το όριο TLV είναι 5 ppm.

Οι ενώσεις του αντιμονίου είναι γενικά δηλητηριώδεις. Οι ατμοί του λιωμένου αντιμονίου είναι τοξικοί και ερεθιστικοί.

Τα άλατα του αρσενικού οξέος και τα αρσενικόδη άλατα είναι ισχυρά δηλητήρια με TLV 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες, όπως η βενζόλη (TLV-25 ppm), το τολουένιο, το ξυλένιο, είναι δηλητήρια για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η εισπνοή, για παράδειγμα, ατμών βενζολίου για λίγα λεπτά της ώρας προκαλεί οξεία δηλητηρίαση.

Οι κρεζόλες είναι υγρά σε συνήθειες συνθήκες. Είναι τοξικά με TLV 5 ppm.

Τα κυανίδια είναι τοξικές ενώσεις, συνήθως στερεές, που παράγονται από το υδροκυάνιο. Χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία μετάλλων (Κεφ. 9), σε θερμικές επεξεργασίες (Κεφ. 3) και για μυοκτονία. Το κυανίδιο του καλίου χρησιμοποιείται στην αργυροποιία-χρυσοποιία. Σ' επαφή με οξέα και υγρασία εκλύουν υδροκυάνιο ή πρωσσικό οξύ.

Οι κυανιούχες ενώσεις, όπως το χλωρίδιο, το βρωμίδιο, το φθορίδιο του κυανίου, είναι διαλυτές στο νερό και δηλητηριώδεις. Το κυανιούχο αέριο ή υγρό είναι επίσης εύφλεκτο και εκρηκτικό.

Τα φθορίδια είναι δηλητηριώδη άλατα του υδροφθορικού οξέος. Για παράδειγμα, το φθορίδιο του νατρίου, που είναι διαλυτό στο νερό, χρησιμοποιείται σαν αντισηπτικό, σαν συντηρητικό τροφών και σαν μυοκτόνο. Είναι άφλεκτο. Αντίθετα, τα οργανικά φθορίδια, όπως το ανθρακούχο φθορίδιο και το βενζοτριφθορίδιο, είναι εξαιρετικά εύφλεκτα και δηλητηριώδη.

Μερικά φθορίδια και νιτρικά οξείδια εξετάστηκαν στο Κεφ. 8 και μερικά τοξικά αέρια εξετάζονται στο Κεφ. 11.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΟΙ ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

- Εργαστήρια, κρατικά και ιδιωτικά.
- Αποθήκες λιανικής και χονδρικής διάθεσης φαρμακευτικών ειδών.
- Αποθήκες μυοκτόνων.
- Καταστήματα διάθεσης εντομοκτόνων.
- Εργοστάσια επεξεργασίας μετάλλων (θερμική επεξεργασία — ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση).
- Τυπογραφεία (ανιλινικά χρώματα).
- Εργοστάσια υφασμάτων (ανιλινικά χρώματα).
- Εργοστάσια πυραύλων (οργανικά φθορίδια, νιτρικά οξείδια).

### ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΟΙ ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ;

Συνήθως καταστρέφονται οι συσκευασίες, οι οποίες δεν διαθέτουν βαλβίδες υπερπίεσης. Το Υπουργείο Συγκοινωνιών-Μεταφορών απαγορεύει την τοποθέτηση τέτοιων βαλβίδων στις συσκευασίες των τοξικών αερίων. Μερικές φιάλες αερίων, όπως χλωρίου, διοξειδίου του θείου, είναι εφοδιασμένες με ανακουφιστικές βαλβίδες και δεν υπάρχει περίπτωση να διαρραγούν λόγω υπερπίεσης.

Η αμμωνία, σε συσκευασίες μικρότερες των 75 kg, δεν έχει βαλβίδες υπερπίεσης.

Αν, στη διάρκεια μιας πυρόσβεσης, διαρρεύσουν τοξικές χημικές ενώσεις που είναι διαλυτές στο νερό, δημιουργούνται τοξικά διαλύματα, π.χ. φθοριδίων, κυανιδίων. Επίσης, πολλά τοξικά υγρά εκλύουν τοξικούς ατμούς, όπως οι ανιλίνες και οι κρεζόλες, όταν εκτεθούν σε μεγάλες θερμοκρασίες. Το βενζόλιο και το τολουένιο εκλύουν τοξικούς ατμούς και σε συνήθειες θερμοκρασίες.

Τα πιο επικίνδυνα αέρια είναι αυτά που είναι τοξικά και συγχρόνως άοσμη, όπως το υδροκυάνιο, το μεθυλικό βρωμίδιο κ.ά. που δεν ανιχνεύονται εύκολα. Άλλα αέρια, όπως το σουλφίδιο του υδρογόνου, έχουν χαρακτηριστική οσμή, αλλά παραλύουν τα οσφρητικά νεύρα, οπότε μπορεί κανείς να δεχτεί θανατηφόρα δόση χωρίς να το καταλάβει.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΧΥΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΤΟΞΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Ένας οδηγός βυτιοφόρου άδειασε το γεμάτο με θειικό οξύ βυτίο του σε μια δεξαμενή υδροθειικού νατρίου. Το αποτέλεσμα ήταν να εκλυθούν μεγάλες ποσότητες σουλφιδίου του υδρογόνου. Οι ερ-

γάτες στο εργοστάσιο έπεφταν επιτόπου. Οι πυροσβέστες, μόλις αντίκρισαν αυτό το θέαμα, όρμησαν στο εσωτερικό του κτηρίου για να σώσουν τους εργάτες, χωρίς να φορέσουν αναπνευστικές συσκευές, με αποτέλεσμα να δηλητηριαστούν και αυτοί. Το ατύχημα αυτό προκάλεσε το θάνατο 3 εργατών, ενώ 20 άλλα άτομα διακομίστηκαν στο νοσοκομείο.

Ένα άλλο ατύχημα, σ' ένα κολέγιο, προκάλεσε τη δηλητηρίαση 23 ατόμων.

Η χαρακτηριστική οσμή του σουλφιδίου του υδρογόνου (σαν χαλασμένο αυγό) είναι αισθητή ακόμα και σε συγκέντρωση αερίου 1,2 ppm. Μια συγκέντρωση 50-100 ppm προκαλεί απώλεια των αισθήσεων και θάνατο σε 2 λεπτά. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι τα άτομα που εισπνέουν το αέριο, προτού χάσουν τις αισθήσεις τους, γίνονται βίαια και επιτίθενται σε οποιονδήποτε, ακόμα και στους πυροσβέστες που προσπαθούν να τους σώσουν.

Το τελευταίο βιβλίο του συγγραφέα περιγράφει μια εκτεταμένη πυροσβεστική επιχείρηση στο Σικάγο, όταν σε μια διαρροή πυριτικού τετραχλωριδίου χρειάστηκε να εκκενωθεί μια περιοχή με 16.000 κατοίκους.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΜΕ ΤΟΞΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΤΟΝΤΑ

Τα παραδείγματα αυτά είναι χαρακτηριστικά για τους κινδύνους που δημιουργούν οι τοξικές ενώσεις.

Ένας αριθμός πυροσβεστών της Φιλαδέλφειας χρειάστηκε νοσηλεία σε νοσοκομείο, μετά από έκθεση σε ατμούς βενζολίου. Τα συμπτώματα ήταν μυϊκή ακαμψία στα πόδια, ζαλάδα και υστερία.

Δέκα πυροσβέστες της Π.Υ. της Ουάσιγκτον νοσηλεύτηκαν σε νοσοκομείο για δηλητηρίαση από κυανιούχο χλωρίδιο, που διαπέρασε το φίλτρο της αναπνευστικής συσκευής τους.

Τέσσερις πυροσβέστες του Λος Άντζελες δηλητηριάστηκαν από εισπνοή ακρυλαμίνης. Τα συμπτώματα ήταν νευρική κατάσταση και τάση για εμετό.

Σαράντα πυροσβέστες του Λος Άντζελες διακομίστηκαν επευσμένα σε 8 νοσοκομεία της περιοχής μετά από εισπνοή τοξικών αναθυμιάσεων σε μια πυρκαγιά ενός εργοστασίου, στις αποθήκες του οποίου υπήρχαν μεγάλες ποσότητες χλωρίνης, υδροχλωρικού οξέος, πλαστικών.

Λίγους μήνες αργότερα, μια πυρκαγιά σε μια αποθήκη χημικών προϊόντων για παινες προκάλεσε την έκλυση μεγάλης ποσότητας αερίου χλωρίνης και εκκενώθηκε μια περιοχή με 4.000 κατοίκους. Είκοσι τέσσερις πυροσβέστες διακομίστηκαν σε νοσοκομεία.

Στο Νιούαρκ της Νέας Υερσέης, κατά την πλήρωση μιας δεξαμενής 2.000 τόνων κρεζολικού οξέος, εξερράγη η δεξαμενή λόγω ανάφλεξης των ατμών από σπινθήρα στατικού ηλεκτρισμού. Η ζη-

μιά ήταν της τάξεως των 75.000 \$. (Το κέλυφος της δεξαμενής ήταν γεωμένο, αλλά αυτό δεν εμπόδισε την ανάφλεξη των ατμών στο εσωτερικό της δεξαμενής.)

#### ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΤΑΙ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Γενικά, πάρτε τις ακόλουθες προφυλάξεις:

Πλησιάστε τον τόπο της πυρκαγιάς αντίθετα από τη διεύθυνση προς την οποία φυσά ο άνεμος και χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος.

Εκκενώστε τα γειτονικά κτήρια που εκτίθενται στα τοξικά αέρια και τον καπνό.

Μην πιάσετε, χωρίς γάντια, κυανίδια και άλλες ενώσεις. Αν μολυνθούν τα χέρια σας, μην ακουμπήσετε τα μάτια ή το στόμα σας με αυτά.

Διατηρείτε ψυχρές, με συνεχή κατακλιση νερού, όλες τις συσκευασίες τοξικών ενώσεων που εκτίθενται στη θερμότητα της φωτιάς.

Ξεπλύντε με άφθονο νερό τυχόν μικρο-εκχύσεις διαφόρων τοξικών ενώσεων και διαλύστε με κατακλιση νερού τις διάφορες τοξικές αναθυμιάσεις.

Σε αναφλέξιμα έλαια, όπως η ανιλίνη και η κρεζόλη, χρησιμοποιήστε κατακλιση νερού, "ξηρά κόνη", CO<sub>2</sub>. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αφρός σε μεγάλες ποσότητες.

Μη χρησιμοποιήσετε CO<sub>2</sub> σε χημικές ενώσεις που εκλύουν δηλητηριώδη αέρια σ' επαφή με οξέα, όπως τα κυανίδια, γιατί το ανθρακικό οξύ, που σχηματίζεται από το CO<sub>2</sub>, επιταχύνει τη γένεση του υδροκυανικού οξέος.

Χρησιμοποιήστε πλήρη προστατευτική στολή, κατάλληλες μπότες και γάντια.

#### ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΞΙΚΕΣ ΣΚΟΝΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

##### ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΓΙΑ ΛΕΚΑΝΕΣ WC

Αυτά έχουν, κατά καιρούς, προκαλέσει πολλά ατυχήματα. Δύο τέτοια ατυχήματα αναφέρονται στο "Δελτίο Πρόληψης Ατυχημάτων" που εκδίδει το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας. Ένας υπάλληλος έριξε μια διάλυση υδροχλωρικού οξέος σ' ένα καθαρό δοχείο και στη συνέχεια πρόσθεσε καυτό νερό. Το υλικό άρχισε να ατμίζει και μόλις ο υπάλληλος εισέπνευσε τους ατμούς λιποθύμησε. Η συσκευασία του απορρυπαντικού δεν ανέφερε ότι το υλικό περιείχε οξύ.

## ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΓΙΑ ΠΛΑΚΑΚΙΑ

Στο δεύτερο περιστατικό, μια καθαρίστρια ανέμειξε το ίδιο απορρυπαντικό με καυτό νερό και ένα άλλο απορρυπαντικό. Στην περίπτωση αυτή, το οξύ αντέδρασε με το υποχλωρικό νάτριο και εκλύθηκε χλώριο. Η αναφορά καταλήγει: "Αυτά τα απορρυπαντικά έπρεπε να αναμειχτούν με κρύο νερό και ποτέ να μη χρησιμοποιηθούν για μια τέτοια ανάμειξη δύο διαφορετικά απορρυπαντικά. Δυστυχώς, η σύνθεση των απορρυπαντικών δεν αναφερόταν στην ετικέτα του προϊόντος".

## ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΓΙΑ ΑΠΟΦΡΑΞΗ ΟΧΕΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Εκτός από τα ατυχήματα που οφείλονται στις καυστικές ύλες που χρησιμοποιούνται στα διάφορα εργοστάσια, σημειώνονται και ατυχήματα από τη μεμονωμένη χρήση αυτών των προϊόντων. Για παράδειγμα, ένας οδοντίατρος έριξε ένα καθαριστικό για να αποφράξει το νεροχύτη και κατόπιν άναψε ένα σπίρτο για να δει το βρασμό που προκαλεί η αντίδραση!... Επακολούθησε έκρηξη που οφειλόταν στην ανάφλεξη του εκλυόμενου υδρογόνου.

## ΚΑΠΝΟΓΟΝΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ

Αυτά είναι αέρια, υγρά ή στερεά, που παράγουν ένα τοξικό νέφος για την καταστροφή επιβλαβών οργανισμών.

### ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΚΑΠΝΟΓΟΝΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ;

Το ακρυλονιτρίλιο είναι ένα πολύ εύφλεκτο υγρό που καίγεται και όταν είναι διαλυμένο. Για παράδειγμα, διάλυμα 5% σε νερό αναφλέγεται στους 9° C. Η συσκευασία του, όταν εκτεθεί σε μεγάλη θερμοκρασία, διαρρηγνύεται λόγω πολυμερισμού, που μπορεί να οφείλεται και στο ηλιακό φως. Έχει TLV 20 ppm και προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα, το πεπτικό σύστημα και τους ιστούς του δέρματος.

Το φωσφίδιο του αλουμινίου είναι ένα δηλητηριώδες στερεό που εκλύει το εύφλεκτο και τοξικό φωσφίδιο, όταν εκτεθεί σε αέρα με υγρασία.

Το βενζόλιο δεν είναι μόνον εύφλεκτο, αλλά και τοξικό, με TLV 25 ppm.

Το δισουλφίδιο του άνθρακα είναι ένα κάκοσμο υγρό με πολύ χαμηλή θερμοκρασία ανάφλεξης. Οι ατμοί του αναφλέγονται από ένα σωλήνα ατμού ή μια λάμπα πυράκτωσης και εκρήγνυνται με το χτύπημα ενός σφυριού. Είναι βαρύτερο από το νερό και δεν διαλύεται σ' αυτό. Είναι πολύ τοξικό (TLV 20 ppm).

Το οξείδιο του αιθυλενίου είναι ένα υγρό που είναι εύφλεκτο σε διαλύματα 3-100% και δεν χρειάζεται οξυγόνο για να καεί. Είναι

ισχυρό αντιδραστήριο, πολυμερίζεται έντονα σ' επαφή με άλλα χημικά, όπως μέταλλα, οξείδια, υδροξείδια αλκαλιομετάλλων.

Οι αναθυμιάσεις του, σε μικρή συγκέντρωση, προκαλούν ναυτία και απώλεια της όσφρησης. Σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις, προκαλούν πνευμονικό οίδημα.

Το υγρό οξείδιο του αιθυλενίου προκαλεί εγκαύματα στο δέρμα.

Ο τετραχλωριούχος άνθρακας είναι ένα υγρό με χαρακτηριστική οσμή και ατμούς μεγάλης πυκνότητας. Είναι άφλεκτο, αλλά πολύ τοξικό (TLV 10 ppm).

Το μεθυλικό βρωμίδιο είναι άφλεκτο, αλλά πολύ τοξικό (TLV 20 ppm). Εισέρχεται στον οργανισμό μέσω του αναπνευστικού συστήματος ή απορροφούμενο από το δέρμα.

Το υδροκυανίδιο ή υδροκυανικό οξύ είναι ένα πολύ εύφλεκτο υγρό, ισχυρό εκρηκτικό παρόμοιο με τη νιτρογλυκερίνη και εξαιρετικά τοξικό, με TLV 10 ppm. Σταθεροποιείται για να αποφευχθεί ο πολυμερισμός ή η αποσύνθεσή του.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΤΑ ΚΑΠΝΟΓΟΝΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ;

Εκτός από τους χώρους στους οποίους κατασκευάζονται, αποθηκεύονται ή διατίθενται αυτά τα χημικά ή στα μέσα με τα οποία διακινούνται, απαντώνται επίσης στους τόπους που χρησιμοποιούνται.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΧΩΡΩΝ:** το ακρυλονιτρίλιο, το κυανίδιο του υδρογόνου, το μεθυλικό βρωμίδιο, το θειικό φθορίδιο, χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικές κατοικίες, εστιατόρια, άδεια δοχεία σιτηρών, φορτηγά, αμπάρια πλοίων κ.ο.κ. Χρησιμοποιούνται σε αέρια μορφή.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΣΠΟΡΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ:** το φωσφίδιο του αλουμινίου, το ακρυλονιτρίλιο, ο διθειικός άνθρακας, ο τετραχλωριούχος άνθρακας, το χλωροφόρμιο, το διβρωμίδιο του αιθυλενίου, το διχλωρίδιο του αιθυλενίου, το οξείδιο του αιθυλενίου και το κυανίδιο του υδρογόνου χρησιμοποιούνται για την εντομοκτονία διαφόρων σπόρων καλλιεργειών.

Το φωσφίδιο του αλουμινίου χρησιμοποιείται σε στερεή μορφή, ενώ το κυανίδιο του υδρογόνου, το οξείδιο του αιθυλενίου και το μεθυλικό βρωμίδιο χρησιμοποιούνται σε αέρια μορφή. Οι υπόλοιπες ενώσεις είναι υγρά.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ:** τετραχλωριούχος άνθρακας, χλωροφόρμιο, διχλωρίδιο αιθυλενίου, οξείδιο αιθυλενίου, διβρωμίδιο αιθυλενίου, μεθυλικό βρωμίδιο.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΣΙΜΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ:** χλωριούχα μείγματα προπανίου-προπενίου, διβρωμίδιο αιθυλενίου, μεθυλικό βρωμίδιο κ.ά.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ:** ναφθαλίνη, παραδιχλωροβενζόλιο.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΧΩΡΩΝ:** ακρυλονιτρίλια, χλωροπικρίνη, μείγματα τετραχλωριούχου αιθυλενίου και διχλωρικού άνθρακα, διβρωμίδιο αιθυλενίου, οξειδίο αιθυλενίου, κυανίδιο υδρογόνου, μεθυλικό βρωμίδιο, φωσφίνη.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΙΑΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ:** χλωροπικρίνη, κυανίδιο υδρογόνου, μεθυλικό βρωμίδιο.

#### **ΠΩΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΤΑ ΚΑΠΝΟΓΟΝΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ**

##### **ΣΕ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ:**

Οι δύο κύριοι κίνδυνοι είναι ο κίνδυνος υγείας και ο κίνδυνος από την έκθεση στη φωτιά.

Ο πρώτος κίνδυνος δημιουργείται από την καταστροφή, λόγω θερμότητας, των συσκευασιών των εντομοκτόνων και την απελευθέρωση του περιεχομένου τους. Αν το αέριο είναι εύφλεκτο, μπορεί να καταναλωθεί στην πυρκαγιά ή να εκραγεί. Πιθανόν επίσης να διαλυθεί στο νερό και να δημιουργήσει τοξικά μείγματα.

Το πρόβλημα της πυρόσβεσης χειροτερεύει αν διαρραγούν οι συσκευασίες και χυθούν τα εύφλεκτα εντομοκτόνα, οπότε μπορούν να σημειωθούν και εκρήξεις. Διάφορα περιστατικά είναι ενδεικτικά αυτών των κινδύνων.

Ο τετραχλωριούχος άνθρακας αποσυντίθεται όταν εκτεθεί σε φωτιά και εκλύεται φωσγένιο και υδροχλωρικό οξύ. Ένας οδηγός χρησιμοποίησε έναν πυροσβεστήρα τετραχλωριούχου άνθρακα για να σβήσει τη φωτιά που άρπαξε το κάθισμά του. Το κάθισμα διαποτίστηκε με τη χημική ένωση και μετά ο οδηγός μπήκε μέσα στο αυτοκίνητο. Μετά από λίγο λιποθύμησε και μετά από 12 ημέρες πέθανε από δηλητηρίαση από τον τετραχλωριούχο άνθρακα.

Ο τετραχλωριούχος άνθρακας, σ' επαφή με σκόνη αλουμινίου, εκρήγνυται.

Το οξειδίο του αιθυλενίου είναι μια ένωση που αντιδρά και πολυμερίζεται έντονα. Στην Αντβέρπη του Βελγίου, μια έκρηξη σ' ένα χημικό εργοστάσιο οξειδίου του αιθυλενίου προκάλεσε το θάνατο 4 ατόμων και τον τραυματισμό άλλων 20, παρ' όλο που συνέβη σε αργία.

Αν έρθει σ' επαφή με την άνυδρη αμμωνία προκαλεί έκρηξη, όπως συνέβη σ' ένα εργοστάσιο στο Κεντάκυ, στις 17 Απριλίου 1962 και προκάλεσε το θάνατο ενός ατόμου και τον τραυματισμό 21 άλλων. Οι ζημιές ήταν της τάξεως των 4.000.000 \$.

Το κυανίδιο του υδρογόνου το χρησιμοποιούσαν για την εξολόθρευση των τερμιτών σ' ένα διώροφο σπίτι, όταν αναφλέχθηκε από μια θερμάστρα φωταερίου και προκάλεσε την κατάρρευση του κτηρίου. Πάντως, εξολοθρεύτηκαν οι τερμίτες και, μαζί μ' αυτούς, ο υπάλληλος που έκανε την εντομοκτονία!

Το μεθυλικό βρωμίδιο, αν και είναι πολύ τοξικό, είναι άοσμο. Σ' ένα πλοίο, στο οποίο γινόταν εντομοκτονίαση, το πλήρωμα ήταν εκτός πλοίου και όλοι οι χώροι ήταν κλειστοί. Μετά από τεστ, επέτρεψαν στον πλοίαρχο να πάει στην καμπίνα του να πάρει κάτι έγγραφα. Ύστερα από 2 ημέρες πέθανε. Το λάθος ήταν ότι οι ανιχνευτές καπνού, στους οποίους βασίστηκαν και επέτρεψαν την είσοδο του καπετάνιου στο πλοίο, δεν λειτουργούσαν, μια που το πλοίο δεν είχε ρεύμα.

Ένας μεγάλος αριθμός πυροσβεστών στο Μπέλμοντ της Καλιφόρνιας προσβλήθηκε από μια διαρροή μεθυλικού βρωμιδίου. Τα συμπτώματα ήταν πόνοι στο στήθος, βήχας, πονοκέφαλοι, ζαλάδες, αϋπνία. Οι γιατροί διέγνωσαν και εγκεφαλικές βλάβες σε ορισμένες περιπτώσεις.

Τα εντομοκτόνα καπνογόνα του ξυλενίου είναι επίσης επικίνδυνα. Μια πυρκαγιά σ' ένα επταώροφο κτήριο του Τόκυο, ενώ γινόταν εντομοκτονίαση στην καφετέρια του κτηρίου, προκάλεσε το θάνατο 7 ατόμων και τον τραυματισμό 114. Οι ζημιές ήταν της τάξεως των 6.475.000 \$.

#### **ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΕΤΟΙΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ:**

Είναι πιθανό να αντιμετωπίσετε δύο ειδών καταστάσεις: Ένα ή περισσότερα άτομα έχουν λιποθυμήσει στο εσωτερικό του κτηρίου ή έχει εκδηλωθεί φωτιά.

Αν το αέριο είναι πολύ τοξικό, τα αποκλεισμένα άτομα θα είναι οπωσδήποτε νεκρά, οπότε δεν υπάρχει λόγος να ριψοκινδυνεύσετε για να βγάλετε έξω τα πτώματα. Πρώτα, εξαερίστε καλά το χώρο και μετά μπείτε μέσα με αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος. Αν άρχισε μόλις τώρα η εντομοκτονίαση, θα βρίσκονται στον τόπο του ατυχήματος οι υγειονομικοί υπάλληλοι με τα κατάλληλα όργανα μέτρησης τοξικότητας, μάσκες και φάρμακα πρώτων βοηθειών για τέτοιου είδους δηλητηριάσεις.

Αν ήδη εκδηλώθηκε φωτιά, πληροφορηθείτε την τοξικότητα, ευφλεκτότητα και διαλυτότητα στο νερό του χρησιμοποιούμενου εντομοκτόνου. Αποφύγετε τη δερματική επαφή με τα υλικά που εκτέθηκαν στις τοξικές ουσίες. Αν το αέριο κάηκε ή αν έγινε έκρηξη προτού φτάσετε, ο κίνδυνος θα έχει εκλείψει.

Αν η διαρροή από έναν κύλινδρο τοξικών αερίων δεν μπορεί να περιοριστεί, κατακλιμακώστε τον συνεχώς με νερό, για να διαλύεται το εκλυόμενο αέριο. Μην αγγίζετε τους κυλίνδρους που υπερθερμάνθηκαν, μέχρι να κρυώσουν. Αν το εκλυόμενο αέριο καίγεται, αφήστε το να καίγεται και προστατέψτε τα υλικά που εκτίθενται στη φωτιά. Τα ευδιάλυτα στο νερό αέρια διαλύονται με κατακλιμακώση νερού.



Προσέξτε τις στερεές ενώσεις που, όταν βραχούν, εκλύουν υδροκυάνιο, όπως τα διάφορα κυανίδια.

Να φοράτε πάντα αναπνευστικές συσκευές.

#### ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΚΑΠΝΟΓΟΝΩΝ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ

Το ακρυλονιτρίλιο μπορεί να πολυμεριστεί όταν εκτεθεί σε αυξημένες θερμοκρασίες. Κάντε πυρόσβεση από ασφαλή σημεία με "Ξηρά κόνη", CO<sub>2</sub> ή αφρό αλκοόλης. Διατηρήστε ψυχρές τις συσκευασίες του ακρυλονιτρίλιου με συνεχή καταβυσμισμό. Να φοράτε προστατευτική στολή και, αν μολυνθούν τα ρούχα σας, ξεπλυθείτε με άφθονο νερό.

Οι πυρκαγιές δισουλφιδίου του άνθρακα καταπολεμούνται με πυροσβεστήρες "Ξηράς κόνεως" ή CO<sub>2</sub>. Ο αφρός δεν είναι αποτελεσματικός. Διατηρήστε ψυχρές τις συσκευασίες με καταβυσμισμό νερού.

Το οξειδίο του αιθυλενίου είναι ευδιάλυτο στο νερό, αλλά συνεχίζει να καίγεται μέχρι η αναλογία του με το νερό να γίνει 1:22.

Χρησιμοποιήστε CO<sub>2</sub> και "Ξηρά κόνη", καθώς και προστατευτική ομπρέλα καταβυσμισμού για τους πυροσβέστες που προσπαθούν να περιορίσουν τη διαφυγή αερίου.

Το μεθυλικό βρωμίδιο δεν καίγεται αφ' εαυτού. Αυτό που πρέπει να γνωρίζετε είναι ότι η αναπνευστική σας συσκευή δεν σας προστατεύει από τυχόν απορρόφηση του δηλητηρίου από το δέρμα.

#### ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΕΣ

"Βιολογικούς δράστες" θεωρούμε τους διάφορους μικροοργανισμούς και τις τοξίνες που προκαλούν τις διάφορες ασθένειες, σύμφωνα με τους κανονισμούς του Υπουργείου Υγιεινής, και περιλαμβάνουν τους διάφορους μικροβιακούς ιούς και τα βιολογικά παρασκευάσματα παθογόνων οργανισμών που επηρεάζουν τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς.

Σ' αυτούς τους παραπάνω από 30 οργανισμούς που προκαλούν αρρώστιες, περιλαμβάνονται τα μικρόβια του άνθρακα, της χολέρας, της διφθερίτιδας, της πανώλης, της λύσσας, του τέτανου, του τύφου κ.ά. Υπάρχουν μερικοί μικροοργανισμοί που μπορούν να προκαλέσουν το θάνατο εκατομμυρίων ανθρώπων, όπως τα μικρόβια της πανώλης που, κατά τον Μεσαίωνα, προκάλεσαν το θάνατο του 1/4 του πληθυσμού της γης, τα μικρόβια του πνευμονικού άνθρακα, της βουβωνικής πανώλης κ.ά.

Τα διάφορα βιολογικά στρατιωτικά όπλα δεν χρησιμοποιήθηκαν σε κανένα πόλεμο και το 1969 ο Πρόεδρος των ΗΠΑ διέταξε την καταστροφή του βιολογικού οπλοστασίου της χώρας του. Το

1975, υπογράφηκε μια διεθνής συμφωνία για την απαγόρευση της παραγωγής, κατοχής και χρήσης βιολογικών όπλων.

#### ΤΙ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΕΝΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ ΜΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΡΑΣΤΕΣ;

Εκτός από τα ιατρικά εργαστήρια και τις στρατιωτικές βάσεις, μπορείτε να συναντήσετε βιολογικούς δράστες σε ατυχήματα μεταφορικών μέσων. Αν σημειωθεί διαφυγή μιας τέτοιας ουσίας, ειδοποιήστε τον Διευθυντή του Κέντρου Ελέγχου Επιδημιών στο Υπουργείο Υγιεινής και απομονώστε τον τόπο του ατυχήματος, με τη βοήθεια της αστυνομίας. Ξεχωρίστε και απομονώστε τα άτομα που πιθανόν να μολύνθηκαν και ειδοποιήστε τις τοπικές υγειονομικές αρχές.

**ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΡΑΣΤΕΣ:** αν εκδηλωθεί φωτιά, αφήστε την να σβήσει μόνη της και προφυλαχτείτε από πιθανή έκθεση σε καπνό και αναθυμιάσεις. Προσέξτε μην τυχόν το νερό, που ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί, μολύνει τις φυσικές παροχές νερού. Απολυμάντε τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσετε, καθώς και τα ρούχα σας.

#### ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ - ΜΥΟΚΤΟΝΑ - ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ

Η ετήσια παραγωγή αυτών των χημικών ενώσεων, για εσωτερική κατανάλωση και εξαγωγή, υπερβαίνει τους 500.000 τόνους. Χρησιμοποιούνται σε διάλυση ή σε ανάμειξη με διάφορα διαλύματα ή με μορφή ψεκασμού. Χρησιμοποιούνται επίσης σε συσκευασίες αεροζόλ που προσβάλλουν απ' ευθείας τις φωλιές των εντόμων.

Τα ενεργά συστατικά των διαφόρων εντομοκτόνων, είτε αυτά είναι σκόνες, είτε υγρά, υπερβαίνουν το 50% του συνολικού βάρους τους. Πολλές κολλοειδείς διαλύσεις είναι αναμειγμένες με αναφλέξιμα υγρά, όπως κηροζίνη ή ξυλένιο, και συσκευάζονται συνήθως σε δοχεία των 19 lt ή σε βαρέλια των 114 lt. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει συνήθως ανθρακούχες, δινιτρικές ενώσεις, ενώσεις φωσφορικών αλάτων κ.ά.

Από τα πολλά είδη των εντομοκτόνων, τα πιο συνηθισμένα είναι οι χλωριούχοι υδρογονάνθρακες και οι ενώσεις φωσφορικών αλάτων. Τα πρώτα προσβάλλουν το νευρικό σύστημα και περιλαμβάνουν ενώσεις όπως το DDT, η διελντρίνη, η αλντρίνη, η ισοντρίνη, το τοξαφέν κ.ά.

Οι οργανικές ενώσεις φωσφορικών αλάτων θεωρούνται πιο επικίνδυνες, γιατί προσβάλλουν τα ενζυματικά συστήματα των ανθρώπων και περιλαμβάνουν ενώσεις όπως το παραθειό, το μεθυλικό παραθειό, το διμιτρον, το εξαιθυλικό τετραφωσφάτο (HERT), το τετρααιθυλικό φωσφάτο (TEPP), το μαλαθειό, το EPN, το OMPA κ.ά.

Από τις 30 Νοεμβρίου 1976, ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ απαγόρευσε τη χρήση DDT, υδραργυρικών ενώσεων, διελντρίνης, αλντρίνης, επαχλωρίου, χλωροφορμίου κ.ά.

#### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Εκτός από τους χώρους στους οποίους παρασκευάζονται και τα μέσα με τα οποία διακινούνται, απαντώνται σε αποθήκες φυτοφαρμάκων, σε αγροτικές αποθήκες, σε σουπερμάρκετ κ.ά. Γενικά, απαντώνται περισσότερο σε αγροτικές περιοχές.

#### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΣΕ ΤΥΧΟΝ ΕΚΧΥΣΕΙΣ Ή ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Οι τρεις κύριοι κίνδυνοι είναι: έκρηξη, πυρκαγιά, δηλητηρίαση.

**ΕΚΡΗΞΕΙΣ:** αν διαλυθεί στον αέρα μια εντομοκτόνος σκόνη, μπορούν να σημειωθούν εκρήξεις. Το πύρεθρο (παράγεται από τα χρυσάνθεμα) προκάλεσε πολλές τέτοιες εκρήξεις. Επίσης, πιθανόν να σημειωθούν εκρήξεις ατμών, όπως με το DDT που διαλύεται σ' ένα αναφλέξιμο διαλυτικό και ψεκάζεται από έναν απονεφωτή. Ένα σπύτι στο Πάλο Άλτο της Καλιφόρνιας ανατινάχτηκε από αυτή την αιτία.

Καμιά φορά, η έκρηξη των ατμών συμβαίνει στο στάδιο της ανάμειξης του εντομοκτόνου. Στις 23 Μαρτίου 1966, στο Κάνσας, υπερθερμάνθηκε μια δεξαμενή ανάμειξης 3,8 τόνων, που περιείχε αρωματική νάφθα, αιθυλικό παραθείο και άλντρεξ, λόγω εξωθερμικής αποσύνθεσης του παραθείου. Η έκρηξη των ατμών προκάλεσε την κατάρρευση ενός τοίχου και κατέστρεψε το σύστημα των καταωνιστήρων, με αποτέλεσμα η φωτιά να τεθεί εκτός ελέγχου.

Επίσης έχουν σημειωθεί πολλά περιστατικά εκρήξεων συσκευασιών τέτοιων χημικών ενώσεων, λόγω έκθεσής τους σε υψηλές θερμοκρασίες ή και σε φωτιά.

Άλλο κίνδυνο δημιουργούν πάλι οι εκρηκτικές χημικές ενώσεις. Το μεθυλικό παραθείο, για παράδειγμα, αποσυντίθεται εκρηκτικά στους 120° C και πιστεύεται ότι ήταν η αιτία που ανατινάχτηκε ένα χημικό εργοστάσιο στο Μάουντ Βέρνον του Μιζούρι, το 1966 (Κεφ. 3).

Μια έκρηξη ενός βυτιοφόρου βαγονιού με οξειδίο αιθυλενίου στο Φρήπορτ του Τέξας τραυμάτισε 21 άτομα και προκάλεσε ζημιές 3 εκατομμυρίων δολαρίων. Ευτυχώς, η διαρροή έγινε αντιληπτή 10 λεπτά πριν από την έκρηξη και εκκενώθηκε εγκαίρως το εργοστάσιο.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ:** μερικά εντομοκτόνα προκαλούν πυρκαγιές. Το περιοδικό "Πυροσβεστικά Νέα" (Μάρτιος 1968) περιέχει ένα άρθρο: "Ασταθές Εντομοκτόνο" και περιγράφει πολλές πυρκαγιές

αποθηκών που οφείλονται στην ακαριαία ανάφλεξη του περθανίου. Στις 5 Αυγούστου 1967, μια πυρκαγιά σε μια αποθήκη κοντά στην Ουάσιγκτον προκάλεσε ζημιές 1.500.000 \$. Εκτός από το περθάνιο, αναφλέχθηκαν και 22 φιάλες αμμωνίας των 136 kg που μετέδωσαν τη φωτιά στα γειτονικά κτήρια.

**ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΙΣ:** εκτός από τους κινδύνους διαρραγής των συσκευασιών που εκτίθενται στη φωτιά, υπάρχει και το ενδεχόμενο να καταστραφούν οι συσκευασίες και να διαλυθούν τα εντομοκτόνα στο νερό δημιουργώντας δηλητηριώδη διαλύματα. (Το παραθείο έχει TLV 0,1 mg/m<sup>3</sup> και είναι πιο τοξικό και από το μεθυλικό παραθείο.)

Τυχόν επαφή με αυτές τις χημικές ενώσεις, είτε με την εισπνοή σκόνης και ατμών τους είτε με επιδερμική έκθεση, είναι πάρα πολύ επικίνδυνη. Μερικές χημικές ενώσεις είναι πιο επικίνδυνες από τις άλλες, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2. Άλλες είναι θανατηφόρες εισαγόμενες στον οργανισμό μέσω του πεπτικού συστήματος και άλλες είναι θανατηφόρες απορροφούμενες από τους δερματικούς ιστούς, όπως η φωσδρίνη. Τρεις σταγόνες TEPP είναι θανατηφόρα δόση. Το γεγονός ότι οι περισσότερες από αυτές τις ενώσεις είναι άοσμες καθιστά δύσκολη την ανίχνευσή τους.

**ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ - ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΩΝ...** Τα τελευταία χρόνια τραυματίστηκαν πολλοί πυροσβέστες που ασχολήθηκαν με πυροσβέσεις σε γεωργικές περιοχές, κυρίως λόγω επαφής με τοξικά αέρια, ατμούς και σκόνες εντομοκτονίασης.

Όταν οι πυροσβέστες του Λος Άντζελες έφτασαν στον τόπο που είχε πάρει φωτιά μια διπλή νταλικά, είδαν ότι μετέφερε λάστιχα και δεν πρόσεξαν ένα άλλο φορτίο 10 τόνων μεθομυλίου που πε-

Σ' αυτό το εργοστάσιο στην Ομάχα γινόταν μείξη διαφόρων εντομοκτόνων, όταν σημειώθηκε υπερεκχείλιση σε μια δεξαμενή βρασμού και σημειώθηκε έκρηξη.



ρειχε. Αφού άρχισε η πυρόσβεση, ένας πυροσβέστης, κατά τύχη, ανακάλυψε και το άλλο φορτίο, οπότε διατάχθηκε η χρήση αναπνευστικών συσκευών. 43 πυροσβέστες διακομίστηκαν σε νοσοκομεία. Ο χημικός της Π.Υ. τηλεφώνησε στον κατασκευαστή του προϊόντος και έλαβε οδηγίες για την παροχή πρώτων βοηθειών. Το αντίδοτο ήταν η ατροπίνη.

Σε μια πυρκαγιά που εξερράγη σε μια αποθήκη στο Μονρόε Κάουντυ —η αποθήκη περιείχε φωσφορικά άλατα— χρειάστηκε να διακομιστούν σε νοσοκομείο 31 εθελοντές πυροσβέστες.

Στο Ελ Τσέντρο της Καλιφόρνιας πάλι, τραυματίστηκαν 10 πυροσβέστες σε παρόμοιες συνθήκες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2  
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΛΗΨΗΣ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΟΜΑ\*

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ	ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΔΟΣΗ
TEPP, Θιμέτ	3 σταγόνες
Φωσπριν	5 σταγόνες
Παραθειό	9 σταγόνες
Μεθυλικό παραθειό, EPN	13 σταγόνες
Εντρίν, Νικότινη	15 σταγόνες
Γκάθιο	1/4 κουταλιά γλυκού
Τρίθιο	1/3 κουταλιά γλυκού
Αλντρίν	1/2 κουταλιά γλυκού
Διελντρίν, Τοξαφέν	3/4 κουταλιά γλυκού
Επταχλώριο	1 κουταλιά γλυκού
Θειοντάν	1 1/4 κουταλιά γλυκού
Λινταίν	1 1/2 κουταλιά γλυκού
DDT	1 κουταλιά γλυκού
Μαλαθειό	28 gr
Βαπάμ	56 gr
Σουλφενόλ	84 gr
Φωστέξ	140 gr
Περθάνιο	453 gr
Τίντιο	907 gr
1 κουταλιά γλυκού = 80 σταγόνες	28 gr = 740 σταγόνες

\* Από έναν πίνακα στο άρθρο "Γεωργικά Φάρμακα" του Dr. R. Jones, "Πυροσβέστης", Τόμος 32, Νο 4, Απρίλιος 1965, σελ. 10.

ΤΥΠΙΚΗ ΦΩΤΙΑ ΣΕ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ... Μια αποθήκη με 1 τόνο παραθειό 25% και 4 τόνους παραθειό 50% και δύο βαρέλια των 120 lt διαλύματος παραθειού-ξυλενίου πήρε φωτιά. Η Π.Υ. γνώριζε από πριν το περιεχόμενο της αποθήκης και, αφού εξασφάλισε την προστασία των εκτιθέμενων κτηρίων, επιχείρησε πυρόσβεση

στο εσωτερικό της αποθήκης με χρήση αναπνευστικών συσκευών. Παρ' όλα τα προστατευτικά μέτρα, 55 άτομα διακομίστηκαν σε νοσοκομεία με συμπτώματα δηλητηρίασης (πονοκέφαλος, κακή όραση, αδυναμία, ναυτία, διάρροια, πόνοι στο στήθος κ.ά.). Στα θύματα χορηγήθηκε ατροπίνη και έγιναν εντριβές με οινόπνευμα.

#### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΜΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΩΝ,

Σταματήστε τα πυροσβεστικά οχήματα σε απόσταση ασφάλειας, μακριά από το τοξικό νέφος. Καλέστε τον υπεύθυνο υγειονομικό του εργοστασίου, καθώς και τις κρατικές υγειονομικές αρχές.

Αν υπήρξε προσχεδιασμός πυρόσβεσης, θα ξέρετε πού βρίσκονται οι επικίνδυνες χημικές ενώσεις και τι μέτρα προστασίας υπάρχουν. Για την προφύλαξη των πυροσβεστών από τα επικίνδυνα οργανικά φωσφορικά άλατα προτάθηκαν 8 μέτρα ασφάλειας: Διαχωρισμός τους από τις άλλες χημικές ενώσεις και αποθήκευσή τους σε χώρο προστατευόμενο από καταωνιστήρες με ειδικό αποχετευτικό σύστημα. Περιορισμός της αποθηκευμένης ποσότητας. Αποφυγή έκθεσής τους σε μεγάλες θερμοκρασίες. Επαρκής σήμανση των χώρων. Τοιχοκόλληση οδηγιών για περιπτώσεις ατυχημάτων. Ύπαρξη ιατροφαρμακευτικού υλικού για πρώτες βοήθειες. Εκπαίδευση των υπαλλήλων σε πυρόσβεση. Συνεργασία με την τοπική Π.Υ. Ύπαρξη υπεύθυνου υγειονομικού υπαλλήλου. Διατήρηση ποσότητας ατροπίνης (χάπια 1/100).

Διατηρείτε ψυχρές, με συνεχή καταωνισμό νερού, τις δεξαμενές εντομοκτόνων και εξουδετερώστε τις φωτιές που είναι κοντά στα χημικά. Αν ήδη καίγονται τα χημικά αφήστε τη φωτιά να καταστρέψει τελείως τα εντομοκτόνα. Πολλοί πιστεύουν ότι η παροχή νερού πρέπει να περιορίζεται όσο το δυνατόν περισσότερο για να μη δημιουργούνται τοξικά υγρά διαλύματα και να αποσυντίθενται τα εντομοκτόνα από τη θερμότητα σε αβλαβείς ενώσεις. Η παροχή νερού μπορεί να προκαλέσει τοξικές αναθυμιάσεις και επικίνδυνα προϊόντα αντίδρασης.

Ελέγξτε τη ροή των τοξικών διαλυμάτων που δημιουργούν τα εντομοκτόνα με το νερό, μην τυχόν προσβάλλει το περιβάλλον (λίμνες με ψάρια κλπ.).

Χρησιμοποιήστε μπότες, γάντια και αναπνευστικές συσκευές. Να θυμάστε ότι η έκθεση σε τοξικές ύλες έχει επισυσσωρευτική δράση και αν κάποιος από το πλήρωμά σας εκτεθεί σε τοξικές ουσίες μην τον αφήσετε να ξαναπλησιάσει τον τόπο του ατυχήματος. Παρακολουθείτε την πορεία του τοξικού νέφους και με τη βοήθεια της αστυνομίας εκκενώστε τις περιοχές προς τις οποίες κατευθύνεται το νέφος.

Αν υπάρχει κίνδυνος εκρήξεων των συσκευασιών των εντομο-

κτόνων, καταπολεμήστε τη φωτιά, κατά το δυνατόν, από μια ασφαλή απόσταση. Μικρές πυρκαγιές αντιμετωπίζονται με καταωνισμό νερού, "ξηρά κόνη" ή αφρό. Επίσης, πυροσβέστες με κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυλούς καταωνισμού για να διαλύσουν τις εκλυόμενες αναθυμιάσεις από εντομοκτόνα που δεν έχουν ήδη αναφλεγεί ή για να προστατέψουν από τις αναθυμιάσεις συναδέλφους τους που προσπαθούν να απομονώσουν μια διαρροή.

**ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ:**  
Εξακολουθήστε να φοράτε τις αναπνευστικές συσκευές και προσέξτε μη μολυνθούν τα ρούχα σας και το δέρμα σας με τις τοξικές χημικές ουσίες. Κάθε πυροσβέστης που εμφανίζει συμπτώματα δηλητηρίασης να δέχεται άμεσα ιατρική περίθαλψη (εφίδρωση, δακρύρροια, μϊκές συσπάσεις, απώλεια ανακλαστικών). Τα αντιδότα να χορηγούνται μόνο ύστερα από σύσταση γιατρού, γιατί και αυτά είναι ισχυρά δηλητήρια. Τα άτομα για τα οποία υπάρχουν ενδείξεις ότι δηλητηριάστηκαν να παραμένουν σε νοσοκομείο, υπό ιατρική παρακολούθηση, τουλάχιστον για 24 ώρες.

Μην επιτρέπετε στο πλήρωμα να φάει ή να πει οτιδήποτε ή και να καπνίσει στον τόπο του ατυχήματος. Μόλις επιστρέψετε στον πυροσβεστικό σταθμό, πλυθείτε καλά, καθαρίστε τον εξοπλισμό και ξεπλύντε τους αυλούς. Απολυμάντε τα ρούχα.

Προτού φύγετε από τον τόπο του ατυχήματος, βεβαιωθείτε ότι η διεύθυνση του εργοστασίου κάλεσε ειδικό χημικό για να επιβλέψει την απολύμανση όλων των μολυσμένων χώρων.

Μεγάλες ποσότητες από διασκορπισμένα φωσφορικά άλατα μπορεί να εξουδετερωθούν από αργιλόχωμα, ενώ μικρές ποσότητες μπορεί να ξεπλυθούν με άφθονο νερό. Οι στάχτες καλό είναι να θαφτούν σε βάθος 50 cm μακριά από παροχές νερού και αφού ανακατευτούν με λίγη καυστική σόδα.

Η αποκατάσταση μπορεί να διαρκέσει για πολύ, όπως φαίνεται από μια πυρκαγιά που ξέσπασε σ' ένα χημικό εργοστάσιο το 1955, η οποία προκάλεσε ζημιές 1.500.000 \$. Το ένα κτήριο περιείχε 38.600 kg σκόνης παραθείου. Η εξουδετέρωση του παραθείου που έπρεπε να θαφτεί μαζί με ανθρακασβέστιο, διάρκεσε πολλές μέρες. Τα ρούχα που φορούσαν οι πυροσβέστες χρειάστηκε να αποτεφρωθούν, γιατί είχαν μολυνθεί.

Τα σύγχρονα εργοστάσια εντομοκτόνων είναι κατασκευασμένα με τέτοιες προδιαγραφές που ευκολύνουν το έργο των πυροσβεστών. Για παράδειγμα, η γεωγραφική θέση της εγκατάστασης είναι τέτοια που σχεδόν ποτέ δεν φυσά αέρας προς τη διεύθυνση των κατοικημένων περιοχών. Όλος ο χώρος έχει τέτοια κλίση που το νερό συγκεντρώνεται σε ειδική φυσική λεκάνη, χωρητικότητας 1.900 τόνων, σε απόσταση 50 m από τα κτήρια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΑΛΟΓΟΝΑ ΚΑΙ ΑΛΟΓΟΝΟΓΕΝΕΙΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τα συνηθισμένα αλογόνα είναι τα 4 χημικά στοιχεία: φθόριο, χλώριο, βρώμιο, ιώδιο. Αυτά σχηματίζουν τα οξέα, υδροφθορικό, υδροχλωρικό, υδροβρωμικό, υδροϊωδικό. Κάθε συνένωση οργανικής ένωσης με αλογόνο λέγεται "αλογονοποίηση". Με τα μέταλλα, τα αλογόνα σχηματίζουν τα αλιδια, όπως το χλωριούχο νάτριο (μαγειρικό αλάτι), το φθοριούχο νάτριο (βλέπε Κεφ. 10).

Το φθόριο είναι ένα πρασινοκίτρινο αέριο, βαρύτερο από τον αέρα, εξαιρετικά αντιδραστικό και πολύ δηλητηριώδες (TLV = 0,1 ppm). Αν και δεν είναι εύφλεκτο, προκαλεί την ανάφλεξη οποιουδήποτε σώματος με το οποίο έρχεται σ' επαφή. Χαρακτηρίζεται από το Υπουργείο Μεταφορών σαν δηλητήριο και οξειδωτική ένωση. Για παράδειγμα, αν μια σφαίρα τρυπήσει ένα χαλύβδινο δοχείο φθορίου, το φθόριο που θα διαφεύγει από την τρύπα θα προκαλέσει την ανάφλεξη στο σημείο εκείνο του χάλυβα. Αντιδρά με έκρηξη με το νερό και σχηματίζει υδροφθορικό οξύ και οξυγόνο.

Το χλώριο είναι ένα πρασινοκίτρινο αέριο δυόμιση φορές βαρύτερο από τον αέρα και, μολονότι είναι πολύ τοξικό (TLV = 1 ppm), δεν είναι τόσο οξειδωτικό όσο το φθόριο. Το Υπουργείο Μεταφορών υπαγορεύει τη χρήση πράσινης ετικέτας με τη λέξη "Δηλητήριο" σε όλες τις φιάλες του χλωρίου. Σε θερμοκρασία 20° C και σε πίεση 82 psi το χλώριο υγροποιείται. Είναι ελάχιστα διαλυτό στο νερό.

Το βρώμιο είναι ένα σκούρο κοκκινωπό καυστικό υγρό, τρεις φορές βαρύτερο από το νερό. Είναι ισχυρό οξειδωτικό και εκλύει αναθυμιάσεις που είναι 5 φορές βαρύτερες από τον αέρα. Είναι τοξικό και ελάχιστα διαλυτό στο νερό (TLV = 0,1).

Το ιώδιο είναι κρυσταλλική ένωση με μωβ χρώμα. Είναι δηλητήριο και καυστικό. Είναι επίσης οξειδωτικό και σ' επαφή με ορισμένες οργανικές ενώσεις, όπως η αμμωνία, το νέφτι, γίνεται εκρηκτικό. Είναι 5 φορές βαρύτερο από το νερό και αδιάλυτο σ' αυτό.

### ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ:

Εκτός από τα μεταφορικά μέσα, απαντώνται στα εξής μέρη:

Το φθόριο χρησιμοποιείται από συνεργεία κατεδάφισης για την κοπή τούβλων και τσιμέντου, καθώς επίσης και σε εργοστάσια παρασκευής εξαφθοριδίου του ουραίου.

Το χλώριο σε συγκροτήματα επεξεργασίας πόσιμου νερού, σε μεγάλες πισίνες, σε εργοστάσια λευκαντικών, σε χυτήρια μετάλλων κ.ο.κ.

Το βρώμιο χρησιμοποιείται σαν οξειδωτικό στην παρασκευή χρωμάτων, μελάνης, αντισηπτικών, σε μεταλλουργεία κ.ά.

Το ιώδιο σε εργοστάσια παραγωγής μικροβιοκτόνων, φαρμακευτικών ειδών κ.ο.κ.

### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ ΣΕ ΕΚΧΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Το φθόριο προκαλεί την ανάφλεξη των περισσότερων υλικών με τα οποία έρχεται σ' επαφή, όπως τούβλα, γυαλιά, μέταλλα κ.ά. Το διαρρέον αέριο δημιουργεί σοβαρό κίνδυνο, ακόμα και για άτομα που βρίσκονται 2 χιλιόμετρα μακριά.

Οι φιάλες του φθορίου μπορεί να εκραγούν σε μια πυρκαγιά. Αν πάλι εισχωρήσει υγρασία σε δίκτυο σωληνώσεων φθορίου, το δίκτυο υπερθερμαίνεται και μπορεί να εκραγεί.

Τυχόν εκχύσεις χλωρίου, εκτός από κινδύνους δηλητηρίασης, προκαλούν την ταχεία διάβρωση των μετάλλων, ιδίως αν υπάρχει υγρασία. Για παράδειγμα, σ' ένα βυτιοφόρο χλωρίου, ενώ ξεφόρτωνε, δημιουργήθηκε υπερπίεση και λειτούργησε η βαλβίδα υπερπίεσης. Οι πυροσβέστες χρησιμοποίησαν αυλούς για να διαλύσουν το μικρό νέφος που δημιουργήθηκε πάνω από τη βαλβίδα, με αποτέλεσμα να κολλήσει η βαλβίδα στην ανοιχτή θέση. Το αέριο κατέστρεψε μηχανήματα στο εργοστάσιο σε απόσταση 800 m.

Σ' ένα άλλο ατύχημα, στο Τογιάμα του Τόκυο, δημιουργήθηκε ένα νέφος χλωρίου μήκους 4,8 km και πλάτους 1,6 km, και 1.700 οικογένειες εγκατέλειψαν την περιοχή.

Το διαρρέον χλώριο αντιδρά με ορισμένους υδρογονάνθρακες, όπως το μεθάνιο, το υδρογόνο, η ασετυλίνη, ο αιθέρας, και, με την παρουσία του φωτός, δημιουργεί εκρηκτικά μείγματα. Σ' ένα εργοστάσιο, που φυλάσσονταν στην ίδια αποθήκη φιάλες χλωρίου και βενζόλιο, σημειώθηκε έκρηξη όταν μια ποσότητα διαφυγόντος χλωρίου ήρθε σ' επαφή με ατμούς βενζολίου. Παρόμοια αντίδραση συμβαίνει και με την αμμωνία, και μ' αυτό τον τρόπο καταστράφηκε ένα κτήριο σε μια βάση του Ναυτικού.

Οι φιάλες του χλωρίου, εκτιθέμενες στη φωτιά, δεν εκρήγνυνται, εκτός κι αν θερμανθούν τόσο απότομα που η εύτηκτη ασφάλεια δεν προλάβει να εκτονώσει την πίεση. Μια πυρκαγιά σ' ένα εργοστάσιο του Λος Άντζελες προκάλεσε την τήξη των εύτηκτων πωμάτων ασφάλειας φιαλών χλωρίνης, με αποτέλεσμα να νοσηλευτούν σε νοσοκομείο 16 πυροσβέστες.

Πειράματα που έκανε ο Οργανισμός Προστασίας Εργοστασίων έδειξαν ότι, αν οι φιάλες χλωρίου εκτεθούν σε θερμοκρασία 147°C, το χλώριο μπορεί να τρυπήσει τη φιάλη στην οποία περιέχεται και το χλώριο από μια φιάλη μπορεί να φτάσει σε απόσταση 150 m.

Στις 23 Δεκεμβρίου 1967, στο Τζάκσονβιλ της Φλόριντα, ση-



Όταν έσπασε αυτή η γωνιά των 2", στο δίκτυο χλωρίου, προκλήθηκαν ζημιές 250.000 δολαρίων. Συνέβη σ' ένα χημικό εργοστάσιο της Βαλτιμόρης.

μειώθηκε διαφυγή χλωρίου από μια αποθήκη χημικών ειδών και χρειάστηκε να εκκενωθούν 80 οικοδομικά τετράγωνα. Οι πυροσβέστες έριχναν τις φιάλες χλωρίου σε βαρέλια καυστικής σόδας για να εξουδετερωθεί το χλώριο.

Μια έκρηξη σ' ένα βυτιοφόρο χλωρίου προκάλεσε το θάνατο 4 μπιλλίων. Πολλοί κάτοικοι, στην περιοχή των Καταρρακτών Νιαγάρα της Νέας Υόρκης, σε απόσταση 5 km, χρειάστηκαν νοσηλεία. Αν ο άνεμος έπνεε προς την αντίθετη κατεύθυνση, τα θύματα θα ήταν πολύ περισσότερα, γιατί η περιοχή ήταν πυκνοκατοικημένη.

Το βρώμιο προκαλεί πολύ σοβαρά δερματικά εγκαύματα και η εισπνοή του είναι θανατηφόρα. Σ' επαφή με αναφλέξιμα υλικά, όπως τα ξύλα και το πριονίδι, προκαλεί την ανάφλεξή τους. Όταν οι συσκευασίες του εκτεθούν σε φωτιά, μπορεί να εκραγούν λόγω υπερπίεσης.

Αν οι κρύσταλλοι του ιωδίου αναμειχτούν με αναφλέξιμα υλικά, σχηματίζουν εκρηκτικά μείγματα. Σ' επαφή με την αμμωνία, σχηματίζεται η εκρηκτική ένωση τριωδικό άζωτο. Οι συσκευασίες του ιωδίου μπορεί να εκραγούν αν εκτεθούν σε φωτιά.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΑΛΟΓΟΝΩΝ;

Οι διαρροές του φθορίου γρήγορα εξελίσσονται σε πυρκαγιές. Η πυρόσβεση του φθορίου είναι αδύνατη. Προστατέψτε τα εκτιθέμενα κτήρια και χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές.

Το χλώριο δρα τοξικά αμέσως σε πολλά άτομα. Στην πίσνα ενός ξενοδοχείου του Λας Βέγκας εξερράγη μια δεξαμενή χλωρίου του 1 τόνου και δηλητηριάστηκαν 60 άτομα. Η Π.Υ. χρησιμοποίησε μεγάλους ανεμιστήρες για 3 ώρες για να διαλυθεί το αέριο.

Η ποσότητα του χλωρίου που διαρρέει από μια τρύπα ενός δοχείου χλωρίου είναι 15 φορές μεγαλύτερη αν διαρρέει υγρό χλώριο από ό,τι αν η τρύπα είναι πάνω από την επιφάνεια του υγρού



Διαφυγή αερίου χλωρίου σε μια πυρκαγιά χημικής αποθήκης. Εκκενώθηκαν 80 τετράγωνα. Jacksonville (Florida).

και διαρρέει αέριο. Ένας τόνος χλωρίου σχηματίζει 280 m<sup>3</sup> αερίου. Σε περίπτωση διαρροής:

□ Πλησιάστε από τη διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος, φορώντας αναπνευστικές συσκευές.

□ Εκκενώστε την περιοχή και, αν η διαρροή είναι μεγάλη, ενεργοποιήστε το κέντρο έκτακτης ανάγκης για να συντονίσει τις ενέργειες των πυροσβεστών, της αστυνομίας, τις υγειονομικές υπηρεσίες, τα νοσοκομεία.

□ Αν η διαρροή σημειωθεί σε συσκευή που χρησιμοποιεί χλώριο, κλείστε το επιστόμιο τροφοδοσίας της συσκευής.

□ Μάθετε το τηλέφωνο του προμηθευτή του χλωρίου και ζητήστε την αποστολή συνεργείου του για την εξουδετέρωση του χλωρίου.

□ Αν το δοχείο του χλωρίου είναι τοποθετημένο έτσι ώστε να διαφεύγει υγρό χλώριο, γυρίστε το ώστε από την τρύπα να διαφεύγει αέριο.

□ Μη χρησιμοποιήσετε νερό, γιατί το διαβρωτικό υγρό που θα σχηματιστεί θα επεκτείνει τη διαρροή.

□ Αν η διαρροή εκδηλωθεί σε βυτιοφόρο που βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή, δώστε μια μάσκα στον οδηγό και οδηγήστε το βυτιοφόρο στην ύπαιθρο. Αν η διαρροή είναι αποτέλεσμα σύγκρουσης του βυτιοφόρου, ρυμουλκήστε το στην ύπαιθρο.

□ Συχνά μια διαρροή από μια μικρή τρύπα σ' ένα δοχείο χλωρίου μπορεί να ταπωθεί με μια ξύλινη σφήνα. Κατόπιν, αδειάστε τη φιάλη όσο πιο γρήγορα γίνεται. Σαν έσχατο μέτρο, μπορείτε να δέσετε ένα βάρος στη φιάλη του χλωρίου και να τη βυθίσετε σε νερό. Αν δεν δέσετε ένα βάρος στη φιάλη, η φιάλη θα ανέβει στην επιφάνεια μόλις μισοαδειάσει.

□ Το χλώριο μπορεί να απορροφηθεί από την καυστική σόδα ή την ένυδρη άσβεστο. (Ένας τόνος χλωρίου απορροφάται από 1.135 kg καυστικής σόδας και 3 τόνους νερό.)

□ Όταν οι συσκευασίες του χλωρίου εκτίθενται σε φωτιά, διατηρήστε τις ψυχρές με συνεχή καταψύξη με νερό, μην τυχόν εκτιναχτούν τα εύηχτα πώματα ασφάλειας.

Ποσότητες βρωμίου, που έχουν χυθεί στο έδαφος, μπορούν να απορροφηθούν από άλλες χημικές ενώσεις. Χρησιμοποιήστε αναπνευστικές συσκευές. Επίσης, μπορούν να ξεπλυθούν με άφθονο νερό. Αν η διαρροή σημειωθεί από ανοιχτό δοχείο, καλύψτε την επιφάνεια του βρωμίου μ' ένα στρώμα νερού. Χρησιμοποιήστε καταψύξη νερού για να προφυλάξετε από τη θερμότητα δοχεία βρωμίου που εκτίθενται σε φωτιά.

Οι κρύσταλλοι του ιωδίου μπορούν να μαζευτούν με προσοχή (προκαλούν εγκαύματα στα χέρια). Μην τους αναμειξετε με αναφλέξιμα υλικά. Οι κρύσταλλοι του ιωδίου είναι οξειδωτικοί, αλλά δεν καίγονται, ούτε αντιδρούν με το νερό και τα άλλα πυροσβεστικά μέσα.

## ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

Οι φθοριούχοι άνθρακες είναι άφλεκτοι και δεν είναι τοξικοί. Είναι πολύ σταθερές χημικές ενώσεις.

Οι χλωριούχοι άνθρακες είναι άφλεκτοι, αλλά πολύ τοξικοί, όπως οι ναφθαλίνες (TLV 10 ppm), οι τετραχλωριούχοι άνθρακες με TLV 10 ppm, το χλωροφόρμιο με TLV 50 ppm. Το αιθυλικό χλωρίδιο έχει σημείο ανάφλεξης 14,5° C και οι ατμοί του έχουν αναισθησιογόνο δράση.

Οι βρωμιούχοι άνθρακες έχουν παρόμοια συμπεριφορά με τους χλωριούχους. Το μεθυλικό βρωμίδιο (Κεφ. 10) είναι πολύ τοξικό, αλλά άφλεκτο, ενώ το αιθυλικό βρωμίδιο είναι τοξικό και εύφλεκτο.

Οι ιωδιούχοι άνθρακες είναι μάλλον διαβρωτικοί. Δεν υπάρχουν πληροφορίες για την ευφλεκτότητά τους.

## ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΟΙ ΑΛΟΓΟΝΟΥΧΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ;

Συνήθως σε χώρους που παρασκευάζονται, αποθηκεύονται ή

χρησιμοποιούνται ψυκτικές ενώσεις, καπνογόνα εντομοκτόνα, διαλυτικά, μονώσεις κ.ά.

#### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

**ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΔΙΑΡΡΟΕΣ...** Κίνδυνοι υγείας από τοξικές χημικές ενώσεις που διαρρέουν ή χύνονται σε κατοικημένες περιοχές. Αν η χημική ένωση είναι εύφλεκτη, αναφύεται και κίνδυνος πυρκαγιάς ή και έκρηξης. Μερικές ενώσεις είναι τοξικές και εύφλεκτες, όπως το διχλωριούχο ακετυλένιο, το τετραβρωμιούχο ακετυλένιο, το χλωριούχο ακετυλένιο, το τριφθοροβενζόλιο, το χλωριούχο βενζόλιο, το βενζοϊκό χλωρίδιο, το χλωροβενζόλιο, το διχλωροβουτάνιο, το διχλωριούχο αιθυλένιο και το μεθυλικό χλωρίδιο.

**ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΕ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ...** Οι ενώσεις αυτές αποσυντίθενται και σχηματίζουν φωσγένιο, χλωριούχο υδρογόνο και άλλες τοξικές ενώσεις. Ο συγγραφέας αντιμετώπισε μια πυρκαγιά σε μια δεξαμενή τριχλωροαιθυλενίου και ο καπνός ήταν τόσο πυκνός που κατέκλυσε χώρους και δίπλα στο εργοστάσιο.

Ενώσεις που είναι εύφλεκτες αναλίσκονται στην πυρκαγιά, καμιά φορά με την έκλυση τοξικών παραπροϊόντων καύσης.

Ενώσεις που αντιδρούν με το νερό σχηματίζουν επικίνδυνες ενώσεις, όπως το χλωρίδιο του ακετυλενίου που σχηματίζει υδροχλωρικό οξύ.

Ενώσεις που αποσταθεροποιούνται σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν θραύση των συσκευασιών τους, όπως το χλωροβενζόλιο.

#### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΑΥΤΕΣ ΤΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ;

**ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ...** Οι περισσότεροι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες δεν είναι εύφλεκτοι και δεν δημιουργούν προβλήματα, εφόσον φοράτε αναπνευστικές συσκευές και αποφεύγετε τη δερματική επαφή.

Σε πυρκαγιές θερμαινόμενων δεξαμενών τριχλωροαιθυλενίου, απομονώστε την παροχή καυσίμου.

Κάντε έρευνα σε όλους τους χώρους που πιθανόν να έχει καταφύγει το προσωπικό και χρησιμοποιήστε εξασπστήρες.

Για πυρκαγιές με εύφλεκτους αλογονούχους υδρογονάνθρακες ακολουθήστε τις οδηγίες του Κεφ. 2 για εύφλεκτα υγρά και αέρια.

#### ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Πολλοί αλογονούχοι υδρογονάνθρακες χρησιμοποιούνται σαν ψυκτικά μέσα. Οι ιδεώδεις ψυκτικές ενώσεις έχουν υψηλό σημείο βρασμού, είναι σταθερές ενώσεις, άφλεκτες, αβλαβείς.

#### ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ;

Εύφλεκτοι υδρογονάνθρακες, όπως το βουτάνιο, το προπάνιο, το αιθάνιο, που εξετάστηκαν στο Κεφ. 2.

Εύφλεκτοι, μέτριας τοξικότητας, αλογονούχοι υδρογονάνθρακες, όπως το διχλωροαιθυλένιο, το αιθυλικό χλωρίδιο και το μεθυλικό χλωρίδιο.

Εύφλεκτες και τοξικές ενώσεις, όπως η αμμωνία.

Σχεδόν άφλεκτες και ελάχιστα τοξικές ενώσεις, όπως το R-22, το R-21, και το R-113.

Άφλεκτες ενώσεις, όπως το R-12, το 114 και το R-11.

Ένα άφλεκτο, αλλά ελαφρά τοξικό, ψυκτικό μέσο είναι το CO<sub>2</sub>.

Ένα άφλεκτο, αλλά πολύ τοξικό, ψυκτικό μέσο είναι το διοξείδιο του θείου.

#### ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΕΚΧΥΣΕΙΣ, ΔΙΑΡΡΟΕΣ, ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ;

Εκτός από τους πολύ εύφλεκτους υγρούς υδρογονάνθρακες (Κεφ. 2), οι 10 από τις 14 ψυκτικές ενώσεις που αναφέραμε είναι αλογονούχοι υδρογονάνθρακες, που αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου.

Οι φιάλες του φρέον (μήκος 75 cm) έχουν πώματα ασφάλειας που τήκονται στους 65° C. Οι ενώσεις R-12, R-21, 114 έχουν TLV 1.000 ppm. Οι αλογονούχες ψυκτικές ενώσεις αποσυντίθενται σε μεγάλη θερμοκρασία και εκλύουν τοξικά προϊόντα, βαρύτερα από τον αέρα.

Το μεθυλικό χλωρίδιο είναι ένα εύφλεκτο τοξικό αέριο με TLV 100 ppm. Η οσμή του μοιάζει με του χλωροφόρμιου. Είναι βαρύτερο από τον αέρα και διαλυτό στο νερό. Σ' επαφή με αλουμίνιο σχηματίζει το αναφλεγόμενο ακαριαία μεθυλικό αλουμίνιο.

Η αμμωνία είναι ένα εύφλεκτο και τοξικό ψυκτικό μέσο και, σε περίπτωση διαρροής, σαν ελαφρότερη από τον αέρα, συγκεντρώνεται στην οροφή, όπου με τον παραμικρό σπινθήρα εκρήγνυται, εφόσον υπάρχει επάρκεια αέρα.

Τυχόν διαφυγές αμμωνίας προκαλούν και κινδύνους υγείας, γιατί η αμμωνία είναι τοξική (TLV = 50 ppm) και καυστική. Ερεθίζει τους οφθαλμούς και προκαλεί δερματικά εγκαύματα.

Μια διαφυγή αμμωνίας από έναν υπόγειο αγωγό στο Λος Άντζελες, στο κέντρο της πόλης, ανάγκασε τους πυροσβέστες να εκκενώσουν μια Τράπεζα και ένα δεκατριώροφο κτήριο.

Στην Κρήτη της Νεμπράσκα, ένας εκτροχιασμός εμπορικού τρένου προκάλεσε την καταστροφή ενός βυτιοφόρου αμμωνίας. Το νέφος της αμμωνίας διασπάρθηκε στην πόλη προκαλώντας το θάνατο

8 ατόμων και τον τραυματισμό 11 άλλων. Τα θύματα αιμορραγούσαν από τη μύτη και το στόμα.

Στις 11 Μαΐου 1976, ένα βυτιοφόρο με 1,9 τόνους αμμωνίας έπεσε στο διαχωριστικό κιγκλίδωμα στην κεντρικότερη ανισόπεδη διάβαση του Τέξας και έπεσε 10 m κάτω, στον άλλο δρόμο. Το κέλυφος του βυτίου έσπασε και 4 άτομα πέθαναν από τη διαρροή της αμμωνίας, ενώ άλλα 119 διακομίστηκαν σε νοσοκομεία.

Μετά από 3 εβδομάδες, μια έκρηξη αμμωνίας στο Βέρνον της Καλιφόρνιας, σ' ένα συσκευαστήριο κρεάτων, προκάλεσε το θάνατο 3 ατόμων και τον τραυματισμό 21 άλλων. Οι ζημιές υπολογίστηκαν σε 2 εκατομμύρια δολάρια.

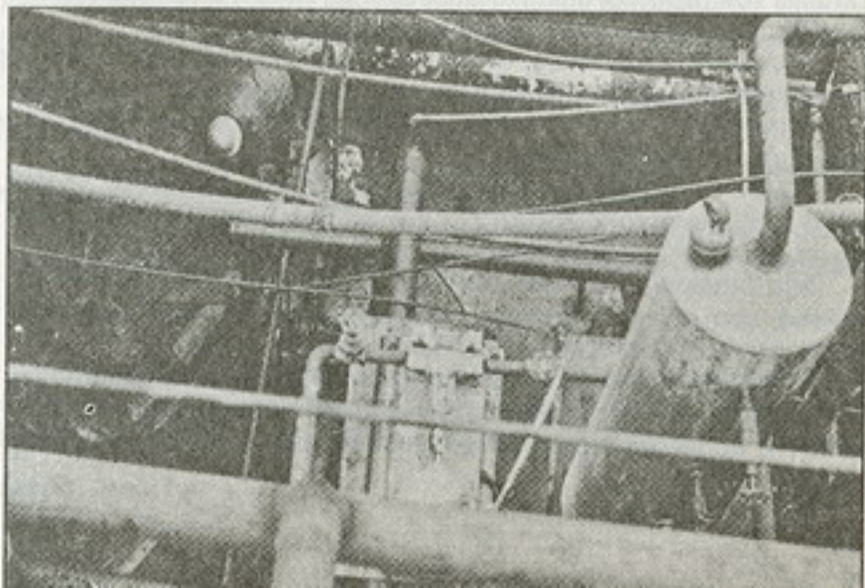
Η Ένωση Χημικών Μηχανικών των ΗΠΑ αναφέρει 37 θανατηφόρα ατυχήματα αμμωνίας μόνο στις χημικές βιομηχανίες. Παρ' όλα αυτά, το Υπουργείο Μεταφορών θεωρεί την αμμωνία "άφλεκτο πεπιεσμένο αέριο".

Φιάλες αμμωνίας, χωρητικότητας μέχρι 75 kg, δεν είναι υποχρεωτικό να διαθέτουν σύστημα ασφάλειας, οπότε, αν εκτεθούν σε φωτιά, οι φιάλες αυτές εκρήγνυνται. Μια τέτοια έκρηξη σημειώθηκε στο Πρόβιντενς του Ροντ Άιλαντ, σε μια αγορά τροφίμων.

Ένα χρόνο αργότερα, μια πυρκαγιά σε μια βιομηχανία πλαστικών της Βοστώνης προκάλεσε ζημιές 200.000 \$ όταν εξερράγησαν μερικές φιάλες αμμωνίας που ήταν αποθηκευμένες στον τρίτο όροφο. Οι εκρήξεις αυτές δυσχέραναν και το έργο των πυροσβεστών.

Το διοξείδιο του θείου, αν και είναι άφλεκτο, είναι πολύ τοξικό (TLV = 5 ppm). Σκεφτείτε ότι το υδροκυάνιο HCN έχει TLV = 10 ppm. Έχει διπλάσιο βάρος από τον αέρα. Παλιότερα, πολλά οικια-

Η διαρρέουσα από ένα ψυκτικό σύστημα αμμωνία εξερράγη σ' αυτό το εργοστάσιο της Καλιφόρνιας.



κά ψυγεία χρησιμοποιούσαν SO<sub>2</sub> και όταν σημειωνόταν διαρροή, χρειαζόταν να εκκενωθεί ολόκληρη πολυκατοικία!

Οι φιάλες του SO<sub>2</sub> διαθέτουν εύτηκτα πώματα ασφάλειας που τήκονται στους 75° C, αλλά, παρά το γεγονός αυτό, συμβαίνουν ατυχήματα όταν οι φιάλες SO<sub>2</sub> εκτεθούν σε φωτιά.

Για παράδειγμα, ένας κλιβανός μαγνησίου, σ' ένα εργοστάσιο της Μιννεάπολης στη Μινεζότα, υπερθερμάνθηκε και προκάλεσε την έκρηξη μιας φιάλης SO<sub>2</sub> που τη χρησιμοποιούσαν στο προτυποποιείο. Η έκρηξη τραυμάτισε 11 πυροσβέστες.

Ακόμα και αν δεν εκδηλωθεί φωτιά, η διαφυγή SO<sub>2</sub> προκαλεί θανάσιμους κινδύνους. 6 οδηγοί, που χρησιμοποιούσαν τον αυτοκινητόδρομο 99 (Μαδέρα, Καλιφόρνιας), λιποθύμησαν από τις αναθυμιάσεις SO<sub>2</sub>, όταν στην περιοχή εκείνη εκτροχιάστηκε ένα τρένο που μετέφερε 30 τόνους SO<sub>2</sub>. Η κυκλοφορία διακόπηκε για πολλές ώρες, μέχρι να εξουδετερωθεί η Π.Υ. το SO<sub>2</sub> με αμμωνία.

#### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ;

**ΔΙΑΡΡΟΕΣ - ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ...** Τυχόν διαρροές φρέον εντοπίζονται με κατάλληλη λυχνία αλογόνου. Αν ο αέρας περιέχει έστω και 0,01% αλογόνου, η φλόγα της λυχνίας από μπλε γίνεται πράσινη.

Αν το ψυκτικό σύστημα περιέχει μεθυλικό χλωρίδιο, χλωρίδιο μεθυλενίου, διχλωροαιθυλένιο ή άλλο εύφλεκτο αέριο, η διαρροή φαίνεται με σαπούνι και νερό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρικός μετρητής.

Διαρροές αμμωνίας γίνονται αντιληπτές χρησιμοποιώντας μια φιάλη SO<sub>2</sub>. Στο σημείο της διαρροής, η αμμωνία με το διοξείδιο του θείου SO<sub>2</sub> σχηματίζει μια άσπρη σκόνη (θειικό αμμώνιο). Το υδροχλωρικό οξύ επίσης εκλύει άσπρο καπνό, μόλις έρθει σ' επαφή με την αμμωνία.

Διαρροές SO<sub>2</sub> ανιχνεύονται μ' ένα πανί, διαποτισμένο με διάλυμα αμμωνίας. Κουνάτε το πανί κοντά στο δίκτυο και μόλις συναντήσει SO<sub>2</sub> δημιουργείται ένα μικρό άσπρο νέφος.

**ΔΙΑΡΡΟΕΣ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΞΙΚΑ Ή/ΚΑΙ ΕΥΦΛΕΚΤΑ ΛΕΡΙΑ...** Αφού διατάξετε τη χρήση προστατευτικών στολών και αναπνευστικών συσκευών, προβείτε στις εξής ενέργειες:

- Οι πυροσβέστες που μπαίνουν στο εσωτερικό του κτηρίου να είναι χωρισμένοι σε ομάδες τουλάχιστον των 2 ατόμων.
- Εντοπίστε τη διαρροή και προσπαθήστε να την απομονώσετε.
- Εκκενώστε την επικίνδυνη περιοχή.
- Μια ομάδα πυροσβεστών να ασχοληθεί με τον εξαερισμό του χώρου, την απενεργοποίηση του ψυκτικού συστήματος, καθώς και την εξάλειψη όλων των πιθανών εστιών ανάφλεξης.
- Αν δεν υπάρχει προσωπικό στο κτήριο, ειδοποιήστε τη διεύ-



θυση του εργοστασίου ότι απενεργοποιήθηκε μια ψυκτική μονάδα, ώστε να ληφθούν μέτρα για την προστασία των προϊόντων που φυλάσσονται στα ψυγεία.

**ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΜΜΩΝΙΑ...** Η αμμωνία είναι εξαιρετικά διαλυτή στο νερό, που απορροφά 900 φορές τον αντίστοιχο όγκο ατμών αμμωνίας. Υπόψη ότι συγκεντρώσεις αμμωνίας μεγαλύτερες από 700 ppm προκαλούν τύφλωση.

**ΔΙΑΡΡΟΗ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΑ:** απομονώστε την παροχή αερίου, αν είναι δυνατόν, φορώντας προστατευτική στολή και αναπνευστική συσκευή. Χρησιμοποιήστε καταϊωνισμό νερού για να διαλύσετε τους ατμούς αμμωνίας και ετοιμάστε αυλούς για πυρόσβεση, σε περίπτωση που αναφλεγεί η αμμωνία. Εκκενώστε το χώρο και εξερίστε τον. Η αμμωνία είναι ελαφρότερη από τον αέρα, οπότε θα έχει συγκεντρωθεί στην οροφή και από εκεί ακριβώς πρέπει να αρχίσει ο εξαερισμός.

**ΔΙΑΡΡΟΗ ΒΥΤΙΟΦΟΡΟΥ:** αν τα επιστόμια των βυτιοφόρων έχουν κολλήσει, μην τα χτυπήσετε με σφυρί γιατί έχουν γίνει εύθραυστα λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας από την εξαέρωση της αμμωνίας. Ζητήστε την αποστολή ενός κενού βυτιοφόρου ή ενός βυτιοφόρου LP αερίου για να μεταφερθεί σ' αυτό η αμμωνία.

**ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΤΗΡΕΣ:** αν είναι αδύνατον να απομονωθεί η διαρροή, χρησιμοποιήστε τους διασκορπιστήρες του βυτιοφόρου. Πρώτα, ανοίξτε το επιστόμιο που τροφοδοτεί με νερό το διασκορπιστήρα και κατόπιν το επιστόμιο εκροής της αμμωνίας. Ο διασκορπιστήρας εκβάλλει στο αποχετευτικό σύστημα ή και στον αέρα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ

Τα ραδιενεργά υλικά περιλαμβάνουν χημικές ενώσεις ή χημικά στοιχεία που απαντώνται στο φυσικό περιβάλλον, όπως το ράδιο και τα διάφορα άλατά του, και ραδιενεργά ισότοπα που παράγονται από στοιχεία όπως το κοβάλτιο. Ραδιενέργεια είναι η διεργασία κατά την οποία τα άτομα εκπέμπουν ακτινοβολία ή ατομικά σωματίδια και ακτίνες μεγάλης ενέργειας από τους πυρήνες τους. Σχεδόν 1.200 είδη ατόμων από τα 1.500 γνωστά είδη είναι ραδιενεργά, αλλά μόνο 50 από αυτά απαντώνται στο φυσικό περιβάλλον. Τα υπόλοιπα είδη είναι τεχνητά.

### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ-ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Οι ταξινομήσεις του Υπουργείου αυτού περιλαμβάνουν τα "σχίσμα ραδιενεργά υλικά", όπως το πλουτώνιο 238, 239 και 241, το ουράνιο 233 και 235 ή κάθε υλικό που περιλαμβάνει τέτοια υλικά. Οι συσκευασίες των ραδιενεργών υλικών ταξινομούνται σύμφωνα με τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας για να καθίσταται αδύνατη η συγκέντρωση αυτών των υλικών σε "κρίσιμες μάζες" κατά τη μεταφορά τους. Υπάρχουν 3 ταξινομήσεις: Σχίσμα, Τάξη I, Σχίσμα, Τάξη II, και Σχίσμα, Τάξη III.

Οι συσκευασίες Τάξης I δεν απαιτούν μέτρα ασφάλειας κατά τη διακίνησή τους, άσχετα με την ποσότητα που διακινείται. Οι συσκευασίες Τάξης II διακινούνται με οποιονδήποτε τρόπο, αλλά σε περιορισμένη ποσότητα. Αντίθετα, οι συσκευασίες Τάξης III διακινούνται κατόπιν διακανονισμού μεταξύ προμηθευτή και εταιρείας μεταφορών, ώστε να μην υπάρχει κρίσιμη μάζα στο μεταφορικό μέσο.

Το Υπουργείο Μεταφορών, επιπλέον, χρησιμοποιεί για τα ραδιενεργά υλικά το χαρακτηρισμό "Συνήθης τύπος", που τον συνδυάζει με μια από επτά ομάδες μεταφοράς στις οποίες χρησιμοποιούνται δύο είδη συσκευασιών (Τύπος A και Τύπος B), και "Ειδικός Τύπος", που παρουσιάζει μικρό κίνδυνο, λόγω μικρής τοξικότητας. Η συσκευασία τύπου B προσφέρει αυξημένη προστασία σε περίπτωση ατυχήματος σε σύγκριση με τον τύπο A και, επομένως, σε συσκευασίες τύπου B μπορούν να διακινήθούν μεγαλύτερες ποσότητες ραδιενεργών υλικών. Για παράδειγμα, η ομάδα μεταφοράς III (μια από τις 7 ομάδες μεταφοράς) επιτρέπει μια αθροιστική ραδιενέργεια 3 μονάδων Κιουρί για υλικό σε συσκευασία τύπου B. Οι ομάδες μεταφοράς VI και VII επιτρέπουν 1.000 Κιουρί σε συσκευασίες A και 50.000 Κιουρί σε συσκευασίες B.

## ΠΟΥ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ ΤΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ;

Μεταφορικά μέσα, τρένα, πλοία, αεροπλάνα, φορτηγά, αποθήκες, τελωνεία. Κάθε χρόνο, στις ΗΠΑ, διακινούνται 2.500.000 συσκευασίες ραδιενεργών υλικών.

Κρατικά, ιδιωτικά, πανεπιστημιακά εργαστήρια.

Νοσοκομεία, όπου χρησιμοποιούνται ραδιοϊσότοπα.

Βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ραδιενεργά υλικά για τον έλεγχο χημικών και μεταλλουργικών διεργασιών, σε χαρτοβιομηχανίες και τυπογραφεία για στατικό ιονισμό.

Στρατιωτικές εγκαταστάσεις για έρευνα και οπικά συστήματα.

Κέντρα ενεργειακών ερευνών.

Πυρηνικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής.

## ΤΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ ΣΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ;

Γενικά, τα ραδιενεργά υλικά έχουν την ίδια συμπεριφορά σε μια φωτιά με τα μη ραδιενεργά αντίστοιχα υλικά.

Το ιώδιο, για παράδειγμα, εξαερώνεται όταν εκτεθεί σε φωτιά. Παρόμοια συμπεριφέρεται και το ραδιενεργό ιώδιο-131. Άλλα υλικά που είναι ραδιενεργά τήκονται ή οξειδώνονται σε ραδιενεργές σκόνες ή καπνούς.

Οι κίνδυνοι υγείας που δημιουργούν τα ραδιενεργά υλικά από την ακτινοβολία είναι εξωτερικοί (οι ακτίνες προξενούν βλάβη, καθώς διαπερνούν το σώμα) ή εσωτερικοί (ραδιενεργά υλικά εισάγονται στον οργανισμό μέσω του αναπνευστικού ή του πεπτικού συστήματος).

Το ποσό της εξωτερικής ακτινοβολίας που δέχεται ένας πυροσβέστης καθορίζεται από το χρόνο έκθεσης (το συνολικό ποσό ισούται με την ισχύ της ακτινοβολίας επί τον χρόνο έκθεσης), την απόσταση από την πηγή της ακτινοβολίας (ο κίνδυνος μειώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ πηγής-δέκτη) και το υλικό που παρεμβάλλεται μεταξύ πηγής-δέκτη.

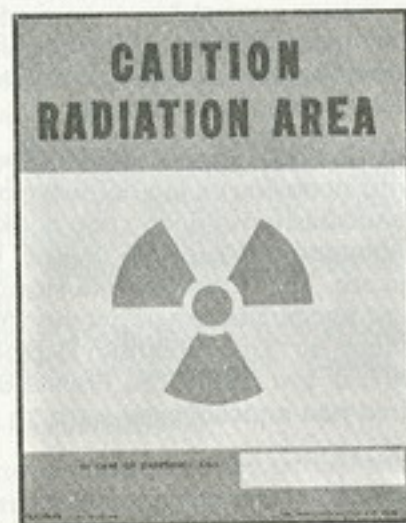
Οι επιτρεπτές δόσεις ραδιενέργειας αναφέρονται στο "Κίνδυνοι Ραδιενέργειας κατά τις Πυροσβέσεις".

Μια πυρκαγιά σε ραδιενεργά υλικά μπορεί να προκαλέσει ραδιενεργό καπνό και μόλυνση του νερού.

Οι μολύβδινες συσκευασίες ραδιενεργών υλικών τήκονται στους 615° C και αφήνουν εκτεθειμένα τα ραδιενεργά υλικά που είναι εξαιρετικά επικίνδυνα.

## ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ – ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

Έχουν σημειωθεί εκατοντάδες περιστατικά διαρροών ραδιενεργών υλικών στις ΗΠΑ. Από το 1955 έχει σημειωθεί αύξηση στα περιστατικά αυτά κατά 1.000%. Μια έκρηξη απορριμμάτων θορίου στο Εργαστήριο του Λονγκ Άιλαντ αντιμετωπίστηκε από τη Ραδιολογική Μονάδα της Π.Υ. της Νέας Υόρκης και η απολύμανση διάρκεσε μεγάλο χρονικό διάστημα.



Ετικέτα με το σύμβολο της ραδιενέργειας.

Η Επιτροπή Ατομικής Ενεργείας (ΑΕΕ), σε μια έκθεσή της, περιγράφει ένα ατύχημα σ' ένα εργοστάσιο επεξεργασίας πλουτωνίου στο Χάνφορντ της Ουάσιγκτον, που προκάλεσε ζημιές 400.000 \$. Στο Χάνφορντ δεν υπήρχε προσχεδιασμός πυρόσβεσης και για να μη δημιουργηθεί κίνδυνος συγκέντρωσης κρίσιμης μάζας (με αποτέλεσμα ατομική έκρηξη), η Π.Υ. χρησιμοποίησε "ξηρά κόνη" για την πυρόσβεση, που διάρκεσε μιάμιση ώρα. Το εργαστήριο μολύnthηκε με σωματίδια α. Στην έκθεση τονίστηκε η ανάγκη εξοπλισμού αυτών των εγκαταστάσεων με αυτόματα συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, μια που οι εγκαταστάσεις αυτές εκκενώνονται από το προσωπικό τους σε περίπτωση ατυχημάτων.

Το αυτόματο πυροσβεστικό σύστημα δεν είναι τόσο φερέγγυο, όπως αποδείχτηκε στην περίπτωση των συστημάτων CO<sub>2</sub>. Το 1975, στο Μπράουν Φέρρυ, σ' έναν πυρηνικό ηλεκτρικό σταθμό, ένας υπάλληλος που δοκίμαζε μ' ένα κερί τη στεγανότητα ενός τοιχώματος πολυουρεθάνης προκάλεσε την ανάφλεξη της πολυουρεθάνης. Η πυροσβεστική δύναμη του εργοστασίου δεν μπόρεσε να σβήσει

τη φωτιά με φορητούς πυροσβεστήρες αφρού και CO<sub>2</sub>, καθώς επίσης και το πυροσβεστικό σύστημα του εργοστασίου, με CO<sub>2</sub>, δεν έθεσε υπό έλεγχο τη φωτιά, που μεταδόθηκε στις καλωδιώσεις του ηλεκτρικού σταθμού. Η Π.Υ. δεν πήρε την άδεια να χρησιμοποιήσει νερό για την πυρόσβεση. Η φωτιά έθεσε εκτός λειτουργίας δύο πυρηνικές ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες, προκάλεσε ζημιές 10 εκατομμυρίων δολαρίων, και η απώλεια, λόγω της διακοπής της παραγωγής του εργοστασίου για ένα χρόνο, ήταν 120 εκατομμύρια δολάρια.

Το 1976, σημειώθηκαν 1.800 ατυχήματα σε 58 ατομικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, αλλά κανένα δεν εξελίχθηκε σε καταστροφή.

Σ' ένα εργοστάσιο εμπλουτισμού ουρανίου, ένας υπάλληλος μετάγγιζε νιτρικά άλατα ουρανίου σε μια δεξαμενή ανθρακικού νατρίου και άρχισε μια αλυσιδωτή αντίδραση που προκάλεσε μια απότομη έκρηξη και τη διασπορά ραδιενεργού υλικού. Ο υπάλληλος πέθανε μετά από 2 ημέρες. Το "Πυροσβεστικό Περιοδικό", σ' ένα άρθρο του, αναφέρει τα προφυλακτικά μέτρα για την αποφυγή τέτοιων ατυχημάτων. Επίσης, το "Πυροσβεστικό Περιοδικό", στην έκδοση του Μαρτίου 1967, σ' ένα άρθρο του Francis Brannigan, αναφέρει μερικά ατυχήματα που σημειώθηκαν κατά τη μεταφορά ραδιενεργών υλικών.

### ΤΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΣΕ ΤΕΤΟΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ;

Σε κανονικές συνθήκες, τα ραδιενεργά υλικά διακινούνται σε κατάλληλα θωρακισμένες συσκευασίες ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος ακτινοβολίας. Σε περίπτωση φωτιάς, η θωράκιση αυτή πιθανόν να καταστραφεί. Αν δεν διαθέτετε μετρητές ραδιενέργειας, μην εισέρχεστε σε περιοχές που πιθανόν να έχουν μολυνθεί με ραδιενέργεια.

Να θυμάστε ότι οι μετρητές ακτινοβολίας-γ δεν ανιχνεύουν σωματίδια-α που εκπέμπει το πλουτώνιο.

Η μέγιστη δόση που επιτρέπεται να δεχτείτε είναι 25 R (Ραίνγκεν) ή 100 R, εφ' όρου ζωής. Να εφοδιάζεστε με δοσίμετρα.

Η παρέλευση χρόνου, η διατήρηση απόστασης και η θωράκιση προφυλάσσουν από την εξωτερική ακτινοβολία. Εφόσον δεν είναι δυνατή η θωράκιση, περιορίστε το χρόνο έκθεσής σας σε ραδιενέργεια, όσο το δυνατόν περισσότερο, και διατηρήστε τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση από τη ραδιενεργό πηγή.

Εκτός κι αν είναι βεβαιωμένο ότι ο κίνδυνος προέρχεται από εξωτερική ακτινοβολία, προφυλαχτείτε και για τα δύο είδη ακτινοβολίας.

### ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Να εφαρμόσετε το σχέδιό σας για τον τύπο του ατυχήματος με βάση έναν προσχεδιασμό. Ένας τέτοιος προσχεδιασμός διαχωρίζει τον τόπο του ατυχήματος σε τρεις ομοκεντρικές κυκλικές ζώνες: την "καυτή ζώνη", στην οποία γίνεται η πυρόσβεση, τη "ζεστή ζώνη", όπου γίνεται η απολύμανση, και την "κρύα ζώνη", στην οποία δεν επιτρέπεται η προσέγγιση ατόμων και υλικού μολυσμένου με ραδιενέργεια. Ο εσωτερικός κυκλικός τομέας καθορίζεται από τους μετρητές ραδιενέργειας, ο ενδιάμεσος τομέας καθορίζεται ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες των πυροσβεστών. Να παρακολουθείτε συνεχώς τα σύνορα των τομέων, μην τυχόν το νερό που χρησιμοποιείτε για την πυρόσβεση περάσει στη ζεστή ή κρύα ζώνη.

Αναθέστε σε κάποιον να μετρά με έναν μετρητή ακτίνων γ την ακτινοβολία στην οποία εκτίθενται οι πυροσβέστες.

Να χρησιμοποιείτε αναπνευστικές συσκευές, ειδικά όταν εισέρχεστε σε μολυσμένους χώρους.

Απαγορεύστε στους πυροσβέστες να τρώνε ή να καπνίζουν στην καυτή ζώνη.

Οποιοσδήποτε πυροσβέστης τραυματίζεται στην καυτή ζώνη, ας είναι και αμυχή, να εξετάζεται από γιατρούς.

### ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ - ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

Σε ατυχήματα αυτοκινήτων που μεταφέρουν ραδιενεργά υλικά, καλέστε την αστυνομία και απομονώστε την περιοχή. Κατόπιν:

Ζητήστε την αποστολή ειδικών τεχνικών, είτε του στρατού, είτε της Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας.

Εκκενώστε την περιοχή του ατυχήματος και εγκαταστήστε οδοφράγματα.

Σταθμεύστε τα πυροσβεστικά οχήματα σε τέτοια απόσταση ώστε να μην είναι δυνατή η μόλυνσή τους με ραδιενέργεια.

Επωφεληθείτε από φυσικά καλύμματα και κάντε από αυτά τα σημεία την πυρόσβεση.

Χρησιμοποιήστε ακροσωλήνια καταιωνισμού.

Αν είναι δυνατόν, ρυμουλκήστε το αυτοκίνητο σε ερημικό μέρος.

Διατηρήστε ψυχρές, με καταιωνισμό νερού, τις συσκευασίες ραδιενεργών υλικών που εκτίθενται στη φωτιά.

### ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ

Χρησιμοποιήστε το διαχωρισμό σε ζώνες και εκτός από το πρόβλημα της πυρόσβεσης να θυμάστε ότι υπάρχει κίνδυνος ατομικής έκρηξης αν συγκεντρωθούν τα σχάσιμα υλικά και σχηματιστεί κρίσιμη μάζα. Οι υπεύθυνοι για την ασφάλεια της εγκατάστασης θα

σας παροτρύνουν να μη χρησιμοποιήσετε νερό για την πυρόσβεση, πράγμα που οπωσδήποτε είναι αδύνατο, αν καίγεται ολόκληρο το κτήριο. Χρησιμοποιήστε καταβρωτικό και κάντε όσο το δυνατόν λιγότερο εξαερισμό στο κτήριο, για να μη μολυνθεί το περιβάλλον. Απομονώστε τα συστήματα κλιματισμού και κλείστε πόρτες και παράθυρα. Εξουδετερώστε τη φωτιά και βγείτε έξω, όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

### ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ – ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ

Αφού σβήσει η φωτιά και αφαιρεθούν τα ραδιενεργά υλικά, ξεπλύντε τον τόπο της πυρκαγιάς με άφθονο νερό και απορρυπαντικά. Ακόμα καλύτερα, καλέστε ειδικό συνεργείο που, με ειδικές χημικές ενώσεις και κατάλληλο εξοπλισμό, θα κάνει μια επισταμένη απολύμανση του χώρου. Οι ενώσεις που χρησιμοποιούν σχηματίζουν μοριακές ενώσεις με τα ραδιενεργά υλικά, που είναι διαλυτές στο νερό. Οι διάφορες ραδιενεργές σκόνες απορροφούνται με κατάλληλες αντλίες κενού.

### ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Ελέγξτε με το μετρητή τα ρούχα και τα υποδήματα για τυχόν σωματίδια α. Ξεπλύντε τα με άφθονο νερό, προτού τα βγάλετε. Όλο το προσωπικό που πήρε μέρος στην έξοδο, να πλυθεί καλά μόλις επιστρέψει στον πυροσβεστικό σταθμό. Τα ρούχα πρέπει να πλυθούν σε ειδικό πλυντήριο, ή να αποτεφρωθούν.

### ΆΛΛΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Μην κάνετε αποκατάσταση στο εσωτερικό του κτηρίου. Η αποκατάσταση θα γίνει από ειδικά συνεργεία.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . . .	5
ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ . . . . .	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ . . . . .	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΦΛΕΞΙΜΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ . . . . .	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΡΟ . . . . .	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΣΤΑΘΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΚΡΥΟΓΕΝΕΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΠΥΡΑΥΛΩΝ . . . . .	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΚΑΥΣΤΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΤΟΞΙΚΕΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ . . . . .	120
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΑΛΟΓΟΝΑ ΚΑΙ ΑΛΟΓΟΝΟΓΕΝΕΙΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ . . . . .	135
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ . . . . .	145