



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ**



Το έργο συγχρηματοδοτείται από τον κρατικό προϋπολογισμό κατά 71,42% το οποίο αντιστοιχεί σε 75% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και 25% από το Ελληνικό Δημόσιο και κατά 28,58% από πόρους του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (Α.Α.Ε.Κ.)

ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Κωνσταντίνος Πούλιος

Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ.
Παράρτημα Θεσσαλονίκης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Ιωάννης Τσιρώνης

Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc

Χρήστος Χατζής

Ιατρός Εργασίας, Διδάκτωρ Ιατρικής Παν/μίου Αθηνών

ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ISBN: 978-960-7678-66-9

Α΄ Έκδοση: Απρίλιος 2007

Copyright © Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

Λιοσίων 143 και Θειοσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 82 00 100

Φαξ: 210 82 00 222 – 210 88 13 270

Email: info@elinyae.gr

Internet: <http://www.elinyae.gr>

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του εντύπου, με οποιονδήποτε τρόπο, χωρίς αναφορά της πηγής.

ΔΙΑΝΕΜΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. • ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΠΩΛΗΣΗ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ



ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Πρόεδρος: • Βασίλειος Μακρόπουλος

Αντιπρόεδροι: • Ιωάννης Δραπανιώτης (Σ.Ε.Β., Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε., Ε.Σ.Ε.Ε)
• Ανδρέας Κολλάς (Γ.Σ.Ε.Ε)

Μέλη: • Ιωάννης Αδαμάκης (Γ.Σ.Ε.Ε)
• Θεόδωρος Δέδες (Σ.Ε.Β)
• Νικόλαος Θωμόπουλος (Γ.Σ.Ε.Ε)
• Δημήτριος Λέντζος (Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε)
• Αναστάσιος Παντελάκης (Ε.Σ.Ε.Ε)
• Κυριάκος Σιούλας (Γ.Σ.Ε.Ε)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

Μηνάς Αναλυτής, Οικονομολόγος, PhD

Το υλικό του φυλλαδίου προήλθε από κλαδική μελέτη για τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων που εκπόνησε το ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

Οι φωτογραφίες προέρχονται από το Lees FP, Loss Prevention in the Process Industries, Butterworth – Heimemann, 2nd Edition, Oxford, 1996.

Επιμέλεια κειμένου: **Εβίτα Καταγή**

Επιμέλεια έκδοσης: **Εβίτα Καταγή, Ελένη Ζαρέντη**

Τμήμα Εκδόσεων, Κέντρο Τεκμηρίωσης-Πληροφόρησης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| Πρόλογος | 7 |
| Ποια είναι τα επικίνδυνα φορτία; | 9 |
| Τι είναι η συμφωνία ADR; | 11 |
| Πώς γίνεται η σήμανση των επικινδύνων φορτίων; | 15 |
| Ποιες είναι οι επιπτώσεις των ατυχημάτων; | 19 |
| Ποια είναι τα προτεινόμενα μέτρα για τη Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια; | 25 |
| «Καλές πρακτικές» κατά τη μεταφορά επικινδύνων φορτίων | 27 |
| Βιβλιογραφία | 31 |



Πρόλογος

Η μαζική παραγωγή συνεπάγεται τη μαζική μεταφορά και αυτή με τη σειρά της, εφόσον διακινούνται επικίνδυνα φορτία, υψηλό κίνδυνο μεγάλων ατυχημάτων.

Οι καταστροφές που έχουν προκληθεί κατά τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων έχουν χαρακτηρί βαθιά στη συνείδηση των κατοίκων διαφόρων περιοχών. Στη χώρα μας ιδιαίτερη εντύπωση προξένησε η έκρηξη ενός βυτιοφόρου που μετέφερε προπάνιο υπό πίεση στα Καμένα Βούρλα, τον Απρίλιο του 1999. Ενώ τροχονόμοι έκαναν έλεγχο στα χαρτιά του οδηγού του ένα μικρό φορτηγό έπεσε με μεγάλη ταχύτητα πάνω στο βυτιοφόρο με αποτέλεσμα αυτό να τυλιχτεί στις φλόγες. Όταν έφθασε η Πυροσβεστική Υπηρεσία και άρχισε να ρίχνει νερό, η πίεση στο εσωτερικό του βυτίου είχε ξεπεράσει το κρίσιμο σημείο, με αποτέλεσμα να γίνει έκρηξη. Σκοτώθηκαν τρεις πυροσβέστες και ο οδηγός του βυτιοφόρου, ενώ το βυτίο τινάχτηκε σε ύψος 50 μέτρων.

Στο βιβλιαράκι αυτό δίδονται πληροφορίες για τα επικίνδυνα φορτία και τη σημασί τους, περιγράφονται συνοπτικά οι επιπτώσεις ατυχημάτων, προτείνονται μέτρα για τη δημόσια υγεία και ασφάλεια καθώς και καλές πρακτικές κατά τη μεταφορά.

Βασίλης Μακρόπουλος
Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.
Καθηγητής Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας



Ποια είναι τα επικίνδυνα φορτία;

Επικίνδυνα χαρακτηρίζονται τα φορτία που αποτελούνται από εμπορεύματα, είδη και υλικά, η μεταφορά των οποίων ενέχει κινδύνους τόσο για τη ζωή και την υγεία ανθρώπων και ζώων όσο και για τη δημόσια τάξη και ασφάλεια. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να οφείλονται στη φύση, τις ιδιότητες και την κατάσταση των φορτίων, καθώς και σε τυχόν ατύχημα κατά τη μεταφορά τους.

Η βιομηχανία και οι άλλες δραστηριότητες του ανθρώπου απαιτούν την καθημερινή μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων επικίνδυνων εμπορευμάτων. Η διακίνηση των επικινδύνων φορτίων μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα σοβαρό ατύχημα. Ακόμα και όταν οι μεταφερόμενες ποσότητες είναι μικρές, ο κίνδυνος πρόκλησης **ατυχήματος μεγάλης έκτασης** είναι υπαρκτός. Η ίδια η φύση της μεταφοράς επιβάλλει την κυκλοφορία των επικίνδυνων φορτίων σε δημόσιους χώρους (δρόμους, λιμάνια, αεροδρόμια ή σιδηροδρομικούς σταθμούς), μακριά από το ελεγχόμενο περιβάλλον μιας βιομηχανικής εγκατάστασης. Υπάρχουν μάλιστα περιπτώσεις, όπου η πρόκληση ατυχήματος δεν οφείλεται σε παραλείψεις που αφορούν αυστηρά το μεταφερόμενο φορτίο, αλλά στους συνήθεις κινδύνους της κυκλοφορίας.

Πολλές φορές οι άνθρωποι οι οποίοι εμπλέκονται με τη διακίνηση ενός επικίνδυνου φορτίου δεν έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση και δε γνωρίζουν τις ιδιομορφίες του. Είναι τόσες πολλές οι ιδιομορφίες, οι εξαιρέσεις και τόσο μεγάλοι οι κίνδυνοι, που ακόμα και η ελάχιστη αμέλεια μπορεί να αποβεί μοιραία.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικές αρχές που διέπουν τη μεταφορά των επικινδύνων φορτίων.



Τι είναι η συμφωνία ADR;

Ο ευρωπαϊκός κώδικας που διέπει τις οδικές μεταφορές είναι η «Ευρωπαϊκή Συμφωνία για τη Διεθνή Οδική Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων ADR» και οι αναθεωρήσεις της. Η συμφωνία είναι γνωστή με τη διεθνή ονομασία της, ADR, από τα αρχικά των γαλλικών λέξεων "Accord Dangereux Routier". Από το 1999 η συμφωνία ισχύει και για τις εθνικές μεταφορές μέσα στην Ελλάδα. Για την αναθεώρηση της συμφωνίας, κάθε δύο χρόνια εξετάζονται οι εξελίξεις στην τεχνολογία της μεταφοράς επικινδύνων εμπορευμάτων (οχήματα, εξοπλισμός, επικίνδυνες ύλες και ουσίες, συσκευασία, προστασία περιβάλλοντος και εργαζομένων) και γίνονται οι ανάλογες τροποποιήσεις. Πρόκειται επομένως για ένα «ζωντανό» εργαλείο που συνεχώς εξελίσσεται. Παρόμοια είναι και η συμφωνία RID για τις σιδηροδρομικές μεταφορές.



Φωτ. 1: Οδική μεταφορά κλωρίου με βυιοφόρο.



Φωτ. 2: Σιδηροδρομική μεταφορά υγραερίου (LPG).

Σκοπός της συμφωνίας είναι η διασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς των επικινδύνων εμπορευμάτων, όταν αυτά διέρχονται από μία ή περισσότερες χώρες. Εάν οι μεταφορές πληρούν τις απαιτήσεις της ADR, τότε απαλλάσσονται από την τήρηση της εθνικής νομοθεσίας των συμβαλλομένων κρατών.

Ως προς τις ιδιότητές τους οι επικίνδυνες ύλες ταξινομούνται σε 9 κλάσεις. Ένα ειδικό χαρακτηριστικό της συμφωνίας είναι ότι η κάθε κλάση είναι είτε «περιοριστική» είτε «μη περιοριστική». Για τις περιοριστικές κλάσεις επιτρέπεται η μεταφορά μόνο των ουσιών που ανήκουν σε αυτές ενώ απαγορεύεται η μεταφορά όσων ουσιών δεν αναφέρονται. Ακόμη και για τις μη περιοριστικές κλάσεις υπάρχουν εμπορεύματα, των οποίων απαγορεύεται η μεταφορά.

Λόγω της πληθώρας και της πολυπλοκότητας των διατάξεων, η φόρτωση πρέπει να γίνεται κάτω από την επίβλεψη ειδικευμένου προσωπικού που έχει ειδικά πιστοποιηθεί από την Πολιτεία.



Φωτ. 3: Θαλάσσια μεταφορά φυσικού αερίου (LNG).

Ταξινόμηση των ουσιών σύμφωνα με την ADR

| Ονομασία κλάσης | Είδος ουσίας ή υλικού | Χαρακτηρισμός ως προς τον περιορισμό |
|-----------------|--|--------------------------------------|
| Κλάση 1 | Εκρηκτικές ουσίες και είδη (π.χ. πυρίτιδα, φυσίγγια, βεγγαλικά) | Περιοριστική |
| Κλάση 2 | Αέρια: πεπιεσμένα, υγροποιημένα ή διαλυμένα υπό πίεση (π.χ. άζωτο, αμμωνία, βουτάνιο, προπάνιο κ.λπ) | Περιοριστική (για μερικές χώρες) |
| Κλάση 3 | Εύφλεκτα υγρά (π.χ. βενζίνη, πετρέλαιο, κηροζίνη κ.λπ) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 4.1 | Εύφλεκτα στερεά (π.χ. πριονίδι, σανός, λιγνίτης κ.λπ) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 4.2 | Ουσίες υποκείμενες σε αυτογενή ανάφλεξη (π.χ. φώσφορος, ρητίνες, κατάλοιπα πετρελαίου) | Μη περιοριστική |



| | | |
|-----------|---|----------------------------------|
| Κλάση 4.3 | Ουσίες που σε επαφή με το νερό παράγουν εύφλεκτα αέρια (π.χ. κάλιο, νάτριο, ασβέστιο, ανθρακασβέστιο κ.λπ.) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 5.1 | Οξειδωτικές ουσίες (π.χ. νιτρικό αμμώνιο και λιπάσματά του κ.λπ.) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 5.2 | Οργανικά υπεροξειδία (π.χ. υπεροξείδιο διτριτοταγούς βουτυλίου κ.λπ.) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 6.1 | Τοξικές ουσίες (υδροκυανικό οξύ, ενώσεις αρσενικού, υδραργύρου κ.λπ.) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 6.2 | Απεχθείς ουσίες και ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν μόλυνση (π.χ. εντόσθια, κοπριά, περιτώματα κ.λπ.) | Περιοριστική (για μερικές χώρες) |
| Κλάση 7 | Ραδιενεργά υλικά | Περιοριστική |
| Κλάση 8 | Διαβρωτικές ουσίες (π.χ. θειικό οξύ, νιτρικό οξύ, καυστική σόδα κ.λπ.) | Μη περιοριστική |
| Κλάση 9 | Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και είδη (π.χ. αμίαντος, PCBs (κλοφέν), συσκευές με κλοφέν κ.λπ.) | Μη περιοριστική |

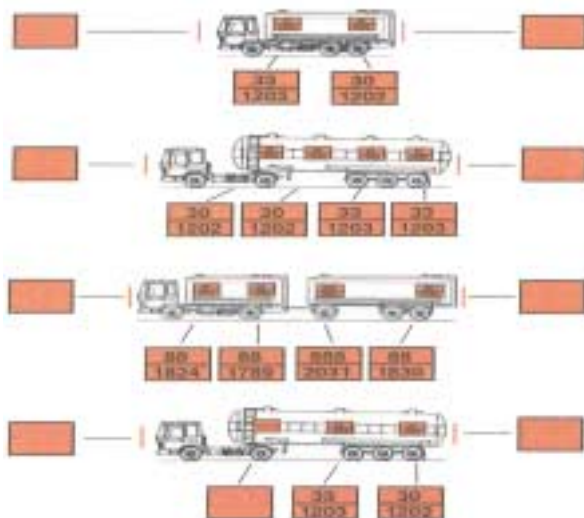


Πώς γίνεται η σήμανση των επικινδύνων φορτίων;

Η συμφωνία ADR επιβάλλει τη σήμανση των οχημάτων που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα με δύο είδη σήμανσης:

- πορτοκαλί πινακίδες αναγνώρισης του κινδύνου
- ετικέτες κινδύνου

Οι πορτοκαλί πινακίδες έχουν τυποποιημένες διαστάσεις και πρέπει να φέρονται στο εμπρός και το πίσω μέρος και ενδεχομένως στα πλευρά του οχήματος, ανάλογα με το είδος του. Οι πινακίδες αποτελούνται από δύο αριθμούς που χωρίζονται με οριζόντια μαύρη γραμμή.



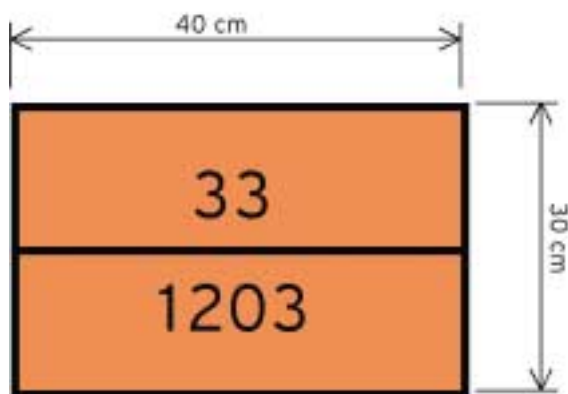
Φωτ. 4: Διάφορες περιπτώσεις τοποθέτησης πινακίδων αναγνώρισης, ανάλογα με το είδος των μεταφερόμενων υλικών.

Ο επάνω αριθμός είναι ο χαρακτηριστικός αριθμός κινδύνου και δείχνει τον κίνδυνο που μπορεί να προέλθει από το υλικό, σύμφωνα με την παρακάτω έννοια:

- 2 εκπομπή αερίων
- 3 εύφλεκτα υγρά (ατμοί) και αέρια
- 4 εύφλεκτα στερεά
- 5 οξειδωτική αντίδραση
- 6 τοξικότητα
- 7 διαβρωτικότητα
- 8 κίνδυνος αιφνίδιας αντίδρασης.

Ο διπλασιασμός του αριθμού δείχνει την εντατικοποίηση του συγκεκριμένου κινδύνου. Όταν αρκεί ένα ψηφίο για να καταδείξει τον κίνδυνο, τότε αυτό ακολουθείται από 0, ενώ όταν ένας αριθμός έχει μπροστά το γράμμα «X», τότε το υλικό αντιδρά επικίνδυνα με το νερό.

Ο κάτω τετραψήφιος αριθμός της πινακίδας είναι ο κωδικός αριθμός αναγνώρισης του υλικού, όπως αυτός αναφέρεται στο παράρτημα B.5 της συμφωνίας ADR. Για παράδειγμα η παρακάτω ετικέτα (33) δείχνει ότι πρόκειται για: «πολύ εύφλεκτο υγρό με θερμοκρασία ανάφλεξης κάτω από 23°C» και ο χαρακτηριστικός αριθμός αναγνώρισης του υγρού είναι: 1203.





Οι επικέτες κινδύνου τοποθετούνται στις συσκευασίες και έχουν επίσης συγκεκριμένη μορφή και διαστάσεις, ώστε να αποτελούν μία διεθνή «γλώσσα» η οποία απευθύνεται σε όποιον εμπλέκεται στη διακίνηση. Για τα ραδιενεργά υλικά ισχύουν ιδιαίτερες σημάσεις.



Φωτ. 5: Μερικές από τις κυριότερες επικέτες κινδύνου

Σημειώνεται ότι ισχύουν ειδικοί κανονισμοί για την τοποθέτηση των πινακίδων στο εμπρός, το πίσω και το πλευρικό μέρος του οχήματος, ανάλογα με το είδος των μεταφερόμενων υλικών και του ίδιου του οχήματος.



Ποιες είναι οι επιπτώσεις των ατυχημάτων;

Οι πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις ενός ατυχήματος κατά τη μεταφορά επικίνδυνων υλικών είναι:

- διαρροή τοξικών ουσιών
- φωτιά
- έκρηξη

Ανάλογα με το είδος του φορτίου και του τρόπου μεταφοράς, οι διαρροές εύφλεκτων αερίων είναι πιθανό να οδηγήσουν σε **φωιές ή εκρήξεις νέφους αερίων**, ενώ τα υγρά καύσιμα που καταλήγουν στο έδαφος, σε **φωιές λίμνης υγρού**. Ο κίνδυνος έκρηξης είναι υπαρκτός κατά τη μεταφορά ουσιών που θεωρούνται χημικά ασταθείς. Αν το μεταφερόμενο υλικό είναι τοξικό, ενδεχόμενη διαρροή του σε μεγάλες ποσότητες θα οδηγήσει σε σχηματισμό τοξικού νέφους.

Οι συνηθέστερες αιτίες πρόκλησης ατυχημάτων προέρχονται από:

- α) το φορτίο,
- β) το μεταφορέα (οδηγό) και
- γ) τους διάφορους χειρισμούς του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

Το φορτίο μπορεί να αναφλεγεί ή να εκραγεί ή να διαβρώσει τη συσκευασία του και να διαρρεύσει. Από την άλλη πλευρά ο οδηγός του οχήματος μπορεί να εμπλακεί σε τροχαίο ή σιδηροδρομικό ατύχημα (εκτροχιασμός βαγονιών), ενώ δεν είναι σπάνιες οι συγκρούσεις δεξαμενόπλοιων ή φορτηγών πλοίων στη θάλασσα. Τέλος, ατύχημα μπορεί να προκληθεί από εσφαλμένους χειρισμούς κατά τη φόρτωση ή την εκφόρτωση επικίνδυνων υλών.

Διαρροές τοξικών ουσιών

Η εκπομπή μεγάλης ποσότητας μιας τοξικής ουσίας σε αέρια κατάσταση που προήλθε είτε από μία στιγμιαία είτε από μία συνεχή διαρροή, μπορεί να σχηματίσει τοξικό νέφος, το οποίο ανάλογα με τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες, τη μορφολογία του εδάφους και ιδιαίτερα την ένταση και την κατεύθυνση του ανέμου, μεταφέρεται με μικρές ή μεγαλύτερες ταχύτητες επηρεάζοντας την ευρύτερη περιοχή του συμβάντος. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τοξικών αερίων είναι το *χλώριο* και η *αμμωνία*. Αν το υλικό της διαρροής είναι υγρό, είτε ρέει με χαμηλή ταχύτητα είτε σχηματίζει υγρό πίδακα στο σημείο εκροής με αποτέλεσμα τη δημιουργία λίμνης στο έδαφος.

Φωτιές

Πιθανές αιτίες μεγάλων ή και μικρότερων πυρκαγιών είναι τα τροχαία ατυχήματα, η αστοχία κάποιου ηλεκτρικού κυκλώματος, το κάπνισμα, ο στατικός ηλεκτρισμός, η τριβή, η μηχανική καταπόνηση, η πτώση κεραυνού, ισχυρές εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ή και το ίδιο το μεταφερόμενο φορτίο, λόγω χημικής αστάθειας και υψηλής αντιδραστικότητας.

Η ανάφλεξη ενός ρευστού ή στερεού καύσιμου μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- α) η ενέργεια για την ανάφλεξη παρέχεται από σπινθήρα ή μικρή φλόγα, τοπικά, στη μάζα του υλικού
- β) η μάζα του υλικού θερμαίνεται μέχρι τη θερμοκρασία που αναφλέγεται, το φαινόμενο είναι γνωστό ως αυτανάφλεξη.

Η καταστολή μιας φωτιάς επιτυγχάνεται είτε με τη διακοπή παροχής του καύσιμου υλικού, είτε με την ψύξη της εστίας της καύσης (π.χ. με νερό), είτε, τέλος, με την αποκοπή του οξυγόνου (π.χ. με μηχανικό αφρό), αδρανή σκόνη ή αδρανές αέριο.

Οι φωτιές διακρίνονται σε:

Φωτιές καύσης νέφους αερίου (vapour cloud fires ή flash fires)

Αυτού του είδους οι φωτιές εμφανίζονται όταν έχουμε ανάφλεξη νέφους αερίου που σχηματίστηκε σταδιακά, εξαιτίας κάποιας διαρροής, χωρίς δημιουργία σημαντικής υπερπίεσης. Στην περίπτωση που εμφανιστεί υπερπίεση, το φαινόμενο χαρα-



κτηρίζεται ως έκρηξη νέφους αερίου (vapour cloud explosion). Κλασικό παράδειγμα τέτοιας φωτιάς αποτελεί η ανάφλεξη διαρροής υγροποιημένου αερίου χαμηλής θερμοκρασίας πάνω σε νερό.

Πύρινες σφαίρες (fireballs)

Το είδος αυτό συνδέεται συνήθως με τα υγροποιημένα αέρια. Εκδηλώνεται είτε μετά από έκρηξη δεξαμενής υπό πίεση, είτε έπειτα από ανάφλεξη εύφλεκτου αερίου νέφους. Στην πρώτη περίπτωση η έκρηξη είναι δυνατό να γίνει είτε παρουσία φωτιάς στα πλαίσια ενός φαινομένου BLEVE, είτε απουσία φωτιάς. Συμβάντα σχετιζόμενα με εκδήλωση πυρκαγιάς αυτού του είδους δεν θεωρούνται ασυνήθιστα. Εμφανίζονται σχεδόν πάντα όταν έχουμε έκρηξη δεξαμενής έπειτα από έκθεση σε φλόγες.



Φωτ. 6: Πύρινη σφαίρα από ανάφλεξη διαρροής σε αγωγό μεταφοράς υγροποιημένου προπανίου.

Φωτιές λίμνης (pool fires)

Οι φωτιές λίμνης υγρού εμφανίζονται όταν ένα εύφλεκτο υγρό διαρρεύσει στο έδαφος και αναφλεγεί. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι φωτιές μέσα σε δεξαμενές αποθήκευσης ή μέσα σε κανάλια (ορύγματα). Μια άλλη μορφή τέτοιας φωτιάς είναι δυνατό να παρουσιαστεί στην επιφάνεια εύφλεκτου υγρού που επιπλέει πάνω σε νερό.



Φωτ. 7: Φωτιά λίμνης από ανάφλεξη κηροζίνης.



Φωτ. 8: Φωτιά λίμνης από ανάφλεξη υγροποιημένου φυσικού αερίου.

Φωτιά πυρσού (Jet flame or flare)

Αυτός ο τύπος της φωτιάς εμφανίζεται όταν ένα εύφλεκτο αέριο, υπό πίεση, που εξέρχεται από ένα σωλήνα ή άλλο άνοιγμα, αναφλεγεί σχηματίζοντας μία φλόγα με τη μορφή δέσμης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η φωτιά η οποία προέρχεται από ανάφλεξη ρευστού που εξέρχεται από βαλβίδα ανακούφισης πίεσης. Σε πολλές περιπτώσεις η δέσμη της φλόγας από βαλβίδες ανακούφισης έχει οδηγήσει σε υπερθέρμανση και έκρηξη γειτονικών οχημάτων (βυτιοφόρων κ.λπ.) ή δεξαμενών καυσίμων κ.α., προκαλώντας έκρηξη τύπου BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, or BLEVE).



Φωτ. 9: Φωτιά πυρσού σε βαλβίδα ανακούφισης πίεσης δεξαμενής υγροποιημένου προπανίου.

Εκρήξεις

Ένας ακόμη σημαντικός κίνδυνος που απορρέει από πιθανό ατύχημα κατά τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων είναι η έκρηξη. Γενικά, θεωρείται ότι οι εκρήξεις διαθέτουν δυναμικό καταστροφής μεγαλύτερο από αυτό της φωτιάς, αλλά μικρότερο από αυτό της διαρροής τοξικών χημικών.

Οι εκρήξεις κατά τη μεταφορά επικίνδυνων προϊόντων κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Φυσικές Εκρήξεις (Physical explosions)

Ως φυσικές εκρήξεις χαρακτηρίζονται αυτές που οφείλονται περισσότερο σε φυσικά αίτια (θερμοκρασία, πίεση) παρά σε χημικά. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα τέτοιων εκρήξεων αποτελεί η διάρρηξη κλειστού δοχείου (δεξαμενής), όπου η ενέργεια προέρχεται από την ανάπτυξη υπερπίεσης στο εσωτερικό του. Όσο μεγαλύτερη είναι η υπερπίεση αυτή, τόσο ισχυρότερη είναι η έκρηξη.

Τρία σενάρια αστοχιών μπορούν να διακριθούν:

α) υπερπίεση



β) αστοχία του υλικού κατασκευής του δοχείου (μηχανική αστοχία ή σφάλμα) και
γ) φωτιά στο άμεσο περιβάλλον του δοχείου.

Εκρήξεις συμπυκνωμένης φάσης (Condensed phase explosions)

Οι εκρήξεις αυτής της κατηγορίας είναι αποτέλεσμα εκτόνωσης πυρομαχικών, εμπορικών εκρηκτικών, νιτρικού αμμωνίου κ.α. Κατά την εκτόνωση ενός εκρηκτικού υλικού, η απελευθέρωση της ενέργειας γίνεται σχεδόν στιγμιαία, με συνέπεια η έκρηξη να είναι καταστροφική, συνοδευόμενη από ισχυρό -αλλά μικρής διάρκειας- κρουστικό κύμα.

Εκρήξεις νέφους αερίου (Vapour cloud explosions)


Όταν ένα νέφος εύφλεκτου ρευστού καίγεται, η καύση μπορεί να δημιουργήσει υπερπίεση και να προκαλέσει μία έκρηξη νέφους αερίου (VCE). Αν όμως δεν δημιουργηθεί υπερπίεση, το αποτέλεσμα θα είναι μία φωτιά νέφους αερίου. Οι εκρήξεις νέφους αερίου αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους στις μεταφορές επικίνδυνων υλών και συνήθως προκαλούν εκτεταμένες καταστροφές. Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά των εκρήξεων αυτών είναι ότι το νέφος παρασύρεται σε μεγάλη απόσταση από το σημείο της αρχικής διαρροής απειλώντας με τον τρόπο αυτό πολύ μεγαλύτερες περιοχές.

Εκρήξεις τύπου BLEVE (Boiling liquid expanding vapour explosions (BLEVE's)

Το φαινόμενο BLEVE λαμβάνει κατά κανόνα χώρα όταν ένα κλειστό δοχείο που περιέχει εύφλεκτο υγρό εκτίθεται σε φωτιά με αποτέλεσμα το μεταλλικό περίβλημα να χάσει τη μηχανική αντοχή του και να υποστεί διάρρηξη. Όταν το δοχείο αυτό θερμανθεί, η πίεση των ατμών του περιεχόμενου υγρού ανεβαίνει, αυξάνοντας την πίεση στο εσωτερικό του δοχείου. Σε περίπτωση που η πίεση αυξηθεί



Φωτ. 10: Έκρηξη τύπου BLEVE, εξαιτίας υπερθέρμανσης, έπειτα από έκθεση δεξαμενής με LPG σε φωτιά.



τόσο ώστε να φτάσει την τιμή της ρύθμισης της βαλβίδας ανακούφισης, η τελευταία ανοίγει. Η στάθμη του υγρού μέσα στο δοχείο υποχωρεί καθώς οι ατμοί ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια το μεταλλικό περίβλημα που δεν ψύχεται πλέον, έρχεται σε επαφή με τις φλόγες με αποτέλεσμα την υπερθέρμανσή του, την εξασθένηση της μηχανικής αντοχής του και την πιθανή διάρρηξή του. Το φαινόμενο BLEVE συνοδεύεται κατά κανόνα από πύρινη σφαίρα.



Ποια είναι τα προτεινόμενα μέτρα για τη Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια;

Στην Ελλάδα τα περισσότερα επικίνδυνα φορτία αφορούν τα υγρά καύσιμα και τα υγροποιημένα αέρια υπό πίεση. Θα πρέπει οι εταιρείες εμπορίας και διανομής να επιλέγουν όσο το δυνατόν πιο ασφαλείς διαδρομές (χωρίς στροφές, σε δρόμους με διαχωριστικό στο μέσον και καλό οδόστρωμα). Θα πρέπει επίσης να ενημερώνουν τις αρχές (Τροχαία, ΕΚΑΒ, Πυροσβεστική) για το είδος των μεταφερομένων φορτίων και τις ενέργειες που θα πρέπει να γίνουν σε περίπτωση ανάγκης, ανάλογα με τις ιδιομορφίες τους.

Εάν συμβεί ατύχημα, οι ενέργειες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα παρακάτω:

- άμεση κλήση των εμπλεκόμενων υπηρεσιών άμεσης δράσης
- άμεση απομόνωση της περιοχής του συμβάντος (διαρροής ή έκρηξης) τουλάχιστον σε ακτίνα 500 m, προς όλες τις κατευθύνσεις
- μετακίνηση του πληθυσμού εκτός της περιοχής του συμβάντος και μακριά από παράθυρα
- απομάκρυνση των μη εξουσιοδοτημένων ατόμων από την περιοχή του συμβάντος
- τοποθέτηση και μετακίνηση των ατόμων σε τέτοιο σημείο ώστε ο άνεμος να μη μεταφέρει επάνω τους την εκλυθείσα ρύπανση (αέρια, σκόνης κ.λπ.)
- απομάκρυνση των ατόμων από περιοχές και χώρους που βρίσκονται σε επίπεδο κάτω από εκείνο της επιφάνειας της γης στην περιοχή του συμβάντος.

Εφόσον έχει εκδηλωθεί φωτιά στο μεταφορικό μέσο, η ελάχιστη απόσταση εκκένωσης από την περιοχή του συμβάντος, είναι τα 80 m.



«Καλές πρακτικές» κατά τη μεταφορά επικινδύνων φορτίων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικές αρχές «καλής πρακτικής» κατά τη διαχείριση των επικινδύνων υλών. Πρόκειται για γενικές προφυλάξεις, που πηγάζουν από την κοινή λογική και φυσικά η απαρίθμησή τους δεν είναι εξαντλητική. Κάθε επικίνδυνη ύλη απαιτεί τη δική της ειδική διαχείριση και καλό είναι να έχει συνταχθεί εκ των προτέρων κατάλληλος «κατάλογος ενεργειών» - check list – γι' αυτή. Οι οδηγίες σε οποιοδήποτε άτομο εργάζεται στη μεταφορά πρέπει να είναι σαφείς, χωρίς πιθανότητα παρερμηνειών.

ΜΗΝ ΞΕΧΝΑΤΕ:

- το προσωπικό που εμπλέκεται σε οποιοδήποτε στάδιο, πρέπει να φέρει τον κατάλληλο εξοπλισμό ασφαλείας (γάντια, γυαλιά, προσωπίδες, κράνος, ειδική φόρμα εργασίας, ειδικούς φακούς, όργανα μέτρησης κ.λπ.)
- το προσωπικό να έχει πλήρη γνώση των καθηκόντων του σε περίπτωση φωτιάς ή τραυματισμού και να υπάρχει άμεσα διαθέσιμος ο απαραίτητος εξοπλισμός
- δεν επιτρέπεται η οδήγηση όταν ο οδηγός είναι καταπονημένος λόγω πολλών ωρών στο τιμόνι, ασθένειας κ.λπ.
- **ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕ ΧΡΗΣΗ ΦΛΟΓΑΣ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ**
- **ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΞΕΚΙΝΟΥΝ ΑΠΟ ΠΑΡΑΒΙΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΚ Η ΑΠΟ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ**

Φόρτωση - Εκφόρτωση

- ✓ Ο τρόπος φόρτωσης και ασφάλισης του φορτίου είναι διαφορετικός για κάθε κλάση, εφόσον χρησιμοποιείται διαφορετικός τύπος οχήματος και διαφορετική συσκευασία (βυτίο, φιάλες κ.λπ.). Ειδικά για βυτία πρέπει να ελέγχεται ο σωστός εξαερισμός, οι σωλήνες πλήρωσης κ.λπ.
- ✓ Χρειάζεται προσοχή στη μέγιστη ποσότητα του μεταφερόμενου φορτίου, στην περίπτωση μεταφοράς μερικού φορτίου, διαφορετικών φορτίων κ.λπ. Όλα αυτά

αναφέρονται στους κανονισμούς.

- ✓ Ο κινητήρας πρέπει να είναι σβηστός, εκτός αν χρησιμοποιείται για την κίνηση αντλιών, γερανών κ.λπ.
- ✓ Αν η μεταφερόμενη ύλη αναφλέγεται κάτω από τους 55°C, το όχημα πρέπει να γειώνεται και ο ρυθμός πλήρωσής του να είναι αργός.
- ✓ Οι άδειες συσκευασίες που δεν έχουν καθαριστεί με το σωστό τρόπο θεωρούνται ότι εξακολουθούν να είναι γεμάτες με την επικίνδυνη ύλη και εξακολουθούν να φέρουν τη σήμανση επικινδυνότητας.
- ✓ Ουιδήποτε αιχμηρό (καρφιά, τσέρκια κ.λπ.) ή εύφλεκτο υλικό (χαρτιά, πανιά κ.λπ.) πρέπει να απομακρύνεται αμέσως και ο χώρος φόρτωσης να καθαρίζεται με επιμέλεια.
- ✓ Αν συμβεί διαρροή θα πρέπει να σβήνουν οι μηχανές των οχημάτων που βρίσκονται σε μικρή απόσταση και να περιμένουν μέχρι να καθαριστεί ο χώρος.
- ✓ Μετά από μερική εκφόρτωση να ελέγχεται η ισορροπία του φορτίου.
- ✓ Η στάθμευση του οχήματος να γίνεται μόνο σε ελεγχόμενο χώρο, με τραβηγμένο το χειρόφρενο, να υπάρχει πάντα άτομο που επιτηρεί το όχημα και να ειδοποιούνται οι αρχές αν συμβεί διαρροή.
- ✓ Αν απαιτηθεί στάση του αυτοκινήτου, αυτή να γίνεται σε χώρο που δεν εμποδίζει την κυκλοφορία και να σηματοδοτείται η θέση του με τρίγωνα, φώτα κ.λπ.

Έλεγχοι πριν την αναχώρηση

- ✓ Το όχημα ελέγχεται για την καταλληλότητά του: λάδια, νερό ψυγείου και υγρά υαλοκαθαριστήρων, κύκλωμα καυσίμου, λάστιχα, φώτα, φρένα, ABS, καθρέπτες κ.λπ.
- ✓ Όλα τα απαραίτητα έγγραφα, πυροσβεστήρες, τρίγωνο, τάκοι, μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να βρίσκονται στο όχημα.
- ✓ Έλεγχος ρυμουλκούμενου, κοτσαδόρου, ηλεκτρικού συστήματος κ.λπ.

Οδήγηση

- ✓ Τήρηση κανόνων ΚΟΚ και ΑDR.
- ✓ Νηφαλιότητα του οδηγού. Ανάθεση της οδήγησης στον συνοδηγό, αν αυτό απαιτείται, λόγω πολλών ωρών οδήγησης ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο.
- ✓ Η μεταφορά φορτίου, ιδίως υγρού, αλλάζει την οδική συμπεριφορά του οχήματος στις στροφές, τα φρεναρίσματα κ.λπ.
- ✓ Η πρόσβαση του οχήματος σε ορισμένους δρόμους περιορίζεται με τις πινακί-



δες P-45, P-46 και P-64. Μερικές φορές απαγορεύεται η διέλευση από σήραγγες (τούνελ).

- ✓ Κατά το σχεδιασμό του δρομολογίου, χρειάζεται να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως: η διέλευση του οχήματος από αστικές περιοχές, το αν χρειάζεται οι υπεύθυνες αρχές να ειδοποιηθούν εκ των προτέρων, οι συνθήκες του οδοστρώματος (π.χ. λακκούβες, ολισθηρές ανηφόρες), τα πιθανά εμπόδια (π.χ. σταθμευμένα αυτοκίνητα), οι καιρικές συνθήκες κ.λπ.

Καθαρισμός

- ✓ Οι πινακίδες κινδύνου πρέπει να αφαιρούνται μόνο αφού καθαριστούν με σχολαστικότητα τα κατάλοιπα του φορτίου.
- ✓ Η επιλογή του μέσου και του τρόπου καθαρισμού εξαρτάται από τη μεταφερθείσα ύλη.
- ✓ Εκτός από την προστασία των εργαζομένων με τα κατάλληλα μέσα ατομικής προστασίας, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποτροπή μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Ενέργειες σε περίπτωση ανάγκης

- ✓ Αποκλείστε το χώρο, σύμφωνα με τις οδηγίες που σας έχουν δοθεί γραπτά (ADR) και προφορικά.
- ✓ Φροντίστε για την προσωπική σας ασφάλεια (γάντια, γυαλιά, φόρμα, προσωπίδες).
- ✓ Απομακρύνετε τις εστίες ανάφλεξης, αλλά μην παραμένετε στο χώρο του ατυχήματος.
- ✓ Ενημερώστε τις αρχές για το είδος και την έκταση του κινδύνου.
- ✓ Απομακρύνετε από το χώρο τα μη καταστρεμμένα δοχεία, βυτία κ.λπ.
- ✓ Σε κάθε περίπτωση να γνωρίζετε πρώτες βοήθειες, ιδίως όσον αφορά την:
 - προσβολή των ματιών
 - επαφή του επικίνδυνου υλικού με το δέρμα
 - εισπνοή τοξικών αερίων.



Βιβλιογραφία

1. Οδική μεταφορά επικινδύνων εμπορευμάτων – Βασική εκπαίδευση, τ.1, Οδική μεταφορά εκρηκτικών υλικών Κλάσεως 1, Ραδιενεργών υλικών – Κλάσεως 7, τ.2, Οδική μεταφορά επικινδύνων εμπορευμάτων – Μεταφορές με βυτία, τ.3, Ίδρυμα Ευγενίδου-Υπ. Μεταφορών και Επικοινωνιών, 1999

Πρόκειται για σειρά 3 βιβλίων με την ύλη και τις ερωτήσεις για τη απόκτηση του πιστοποιητικού κατάρτισης για τις αντίστοιχες κατηγορίες.

2. Κώνστας Α., Διασφάλιση οδηγών από επικίνδυνα εμπορεύματα που μεταφέρονται οδικώς σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία ADR, Αθήνα, Παπασωτηρίου, 1995

3. Κανάραχος Α., Κουλοχέρης Δ. Οδική μεταφορά επικινδύνων εμπορευμάτων σύμφωνα με την Οδηγία ADR, Έκδοση ΕΜΠ, 2001

4. Lees F.P., Loss Prevention in the Process Industries, Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, Oxford, 1996

ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ

ΑΠΟ ΤΟΝ

ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΛΙΒΑΝΗ ΑΒΕ
Σόλωνος 96-98 – 106 80 Αθήνα.
Τηλ. : 210 3600398, Φαξ: 210 3617791
<http://www.livanis.gr>

ΓΙΑ ΤΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ Η Α΄ ΕΚΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ ΣΕ 5.000 ΑΝΤΙΤΥΠΙΑ