

Εκρήξεις αερίων

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε
να επισκεφθείτε την ιστοσελίδα
του Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας
στην ηλεκτρονική διεύθυνση
www.mlsi.gov.cy/dli

ή να απευθύνεστε
στα Επαρχιακά Γραφεία Επιθεώρησης Εργασίας
σε όλες τις πόλεις

Λευκωσία: 22879191
Λεμεσός: 25804430
Λάρνακα: 24305129
Πάφος: 26822715



Γ.Τ.Π. 101/2005—3.000 ISBN 9963-38-955-4
Εκδόθηκε από το Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών

Εκτύπωση: Theopress Ltd



2005

Προστασία από εκρήξεις μιγμάτων
εύφλεκτων αερίων, ατμών, ομίχλης
ή σκόνης με τον αέρα

Πρακτικό βοήθημα για τους
εργαζόμενους στη βιομηχανία

ΚΛΑΔΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΑΣΦΑΛΙΣΕΩΝ

2005

Πρόλογος

Το έντυπο “ΕΚΡΗΞΕΙΣ” αποτελεί την ελληνική έκδοση (με ορισμένες προσαρμογές) του εντύπου “Gas Explosions” του Διεθνούς Συνδέσμου Κοινωνικής Ασφάλισης (Δ.Σ.Κ.Α.) - Κλάδος για τη Χημική Βιομηχανία.

Ο Κλάδος Επιθεώρησης Εργοστασίων του Τμήματος Εργασίας του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων επιθυμεί να ευχαριστήσει τον Κλάδο Χημικής Βιομηχανίας του Δ.Σ.Κ.Α. για την καλοσύνη της να επιτρέψει να γίνει πραγματικότητα η έκδοση αυτή χωρίς καμιά οικονομική ή άλλη επιβάρυνση.

Στόχος του εντύπου αυτού είναι να εφοδιάσει τους διευθυντές των εγκαταστάσεων, τους λειτουργούς ασφαλείας, τα μέλη των επιτροπών ασφαλείας και άλλα άτομα, που δεν έχουν ειδικές γνώσεις όσον αφορά την προστασία από εκρήξεις, με τα μέσα ώστε να μπορούν να εκτιμούν αν υπάρχουν ή όχι κίνδυνοι έκρηξης λόγω εύφλεκτων αερίων, ατμών, ομίχλης ή σκόνης στις δικές τους εγκαταστάσεις.

Θέματα επαγγελματικής υγείας δεν αναφέρονται στο έντυπο αυτό.

Η ασφάλεια αφορά όλο το προσωπικό μιας επιχείρησης.

Όλοι οφείλουν να συνεισφέρουν στην προσπάθεια για την πρόληψη των ατυχημάτων. Οι προσπάθειες για την πρόληψη θα στεφθούν με επιτυχία αν ο καθένας συνεργάζεται για τον εντοπισμό και τον έλεγχο των κινδύνων και για την πιστή εφαρμογή των μέτρων πρόληψης.

Ο διευθυντής της επιχείρησης, βοηθούμενος από τους συνεργάτες του, οφείλει να συντονίζει τις ενέργειες για την πρόληψη εργατικών ατυχημάτων.

ΟΜΩΣ, Ο ΚΑΘΕΝΑΣ ΟΦΕΙΛΕΙ ΝΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΤΕΤΟΙΟ ΤΡΟΠΟ ΩΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΕΚΤΙΘΕΤΑΙ Ή ΝΑ ΕΚΘΕΤΕΙ ΤΟΥΣ ΣΥΝΑΔΕΛΦΟΥΣ ΤΟΥ, ΣΤΟΝ ΚΙΝΔΥΝΟ.

Το έντυπο αυτό αποτελεί το πρώτο βοήθημα στην προσπάθεια πρόληψης των εκρήξεων.

Η ΑΠΟΦΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΛΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΦΗΝΕΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΕΙΔΙΚΟΥΣ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
Προϋποθέσεις για να συμβεί έκρηξη	5
Προστατευτικά μέτρα	12
Πρόληψη της έκρηξης	13
Αποφυγή επικίνδυνων αποτελεσμάτων μιας έκρηξης	19
Οργανωτικά μέτρα	24
Σχεδιαστικά μέτρα	27
Παράμετροι ασφάλειας	28

Προϋποθέσεις για να συμβεί έκρηξη

Πότε υπάρχει κίνδυνος έκρηξης εύφλεκτων αερίων, ατμών, ομίχλης ή σκόνης στις εγκαταστάσεις σας;

Τέτοιος κίνδυνος μπορεί να υπάρχει όταν η παραγωγή, αποθήκευση ή χρήση εύφλεκτων αερίων, υγρών ή στερεών στις εγκαταστάσεις οδηγεί στη δημιουργία αερίων, ατμών, ομίχλης (σταγονίδια υγρού στον αέρα υπό μορφή νέφους) ή αιωρούμενης σκόνης (μικρά σωματίδια στερεού στον αέρα).

Τι είναι εύφλεκτα υγρά/στερεά ;

Τέτοια είναι τα υγρά/στερεά των οποίων οι ατμοί ή τα νέφη/σκόνη σχηματίζουν εύφλεκτο ή εκρηκτικό μίγμα.

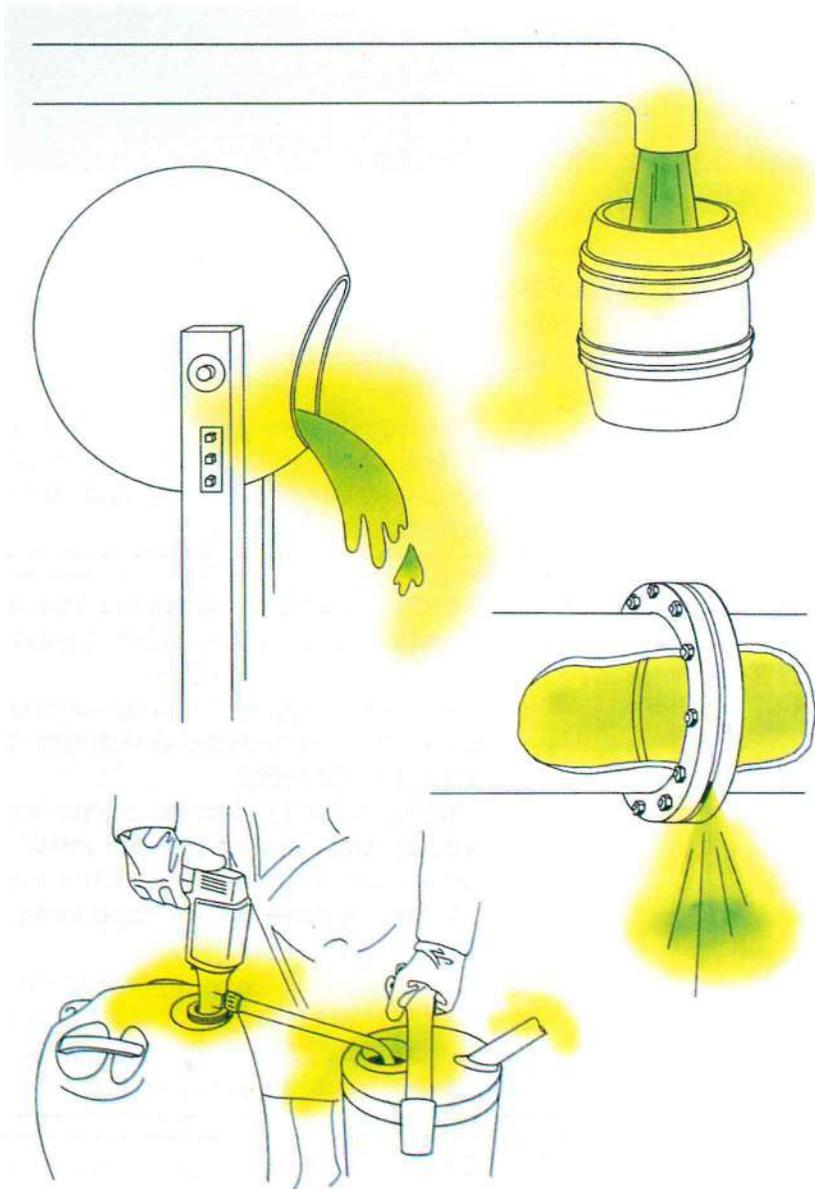
Εύφλεκτοι ατμοί δημιουργούνται από υγρά σε θερμοκρασία ψηλότερη από το σημείο ανάφλεξης.

Ομίχλη (νέφος) είναι αιωρούμενες σταγόνες που δημιουργούνται κατά τη συμπύκνωση από την αέρια στην υγρή κατάσταση ή κατά τη διασπορά ενός υγρού (π.χ. με ψεκασμό).

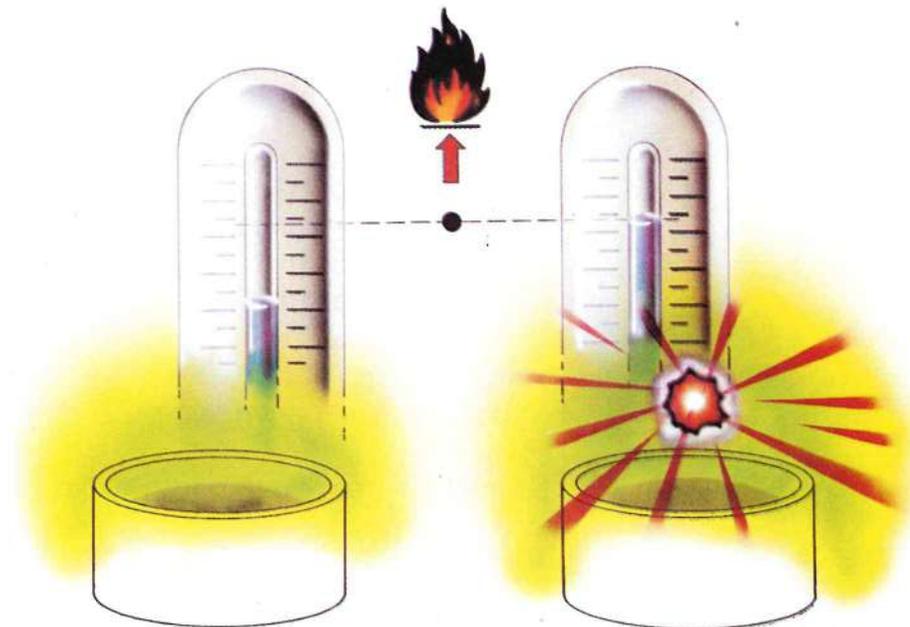
Αιωρούμενη σκόνη δημιουργείται κατά το άλεσμα στερεών, σε συστήματα μεταφοράς με αέρα και κατά το χειρισμό και χρήση υλικών σε μορφή σκόνης.

Τι είναι το σημείο ανάφλεξης ενός υγρού;

Σημείο ανάφλεξης (Σ.Α.) ενός υγρού είναι η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία δημιουργείται ατμός από το υγρό σε ικανοποιητική ποσότητα για να δημιουργήσει μίγμα ατμού/αέρα το οποίο μπορεί να αναφλεγεί με εξωτερική ανάφλεξη όπως γυμνή φλόγα, σπινθήρα ή θερμή επιφάνεια.



Σχ. 1 Παραδείγματα σχηματισμού ατμών και ομίχλης (νέφους) από εύφλεκτα υγρά



Θερμοκρασία χαμηλότερη του Σ.Α.
 - Χαμηλή συγκέντρωση ατμών
 - Απουσία κινδύνου έκρηξης

Θερμοκρασία ψηλότερη του Σ.Α.
 - Ψηλή συγκέντρωση ατμών
 - Κίνδυνος έκρηξης

Σχ. 2 Έννοια του σημείου ανάφλεξης (Σ.Α.)

Αν το σημείο ανάφλεξης ενός υγρού είναι χαμηλότερο από τη θερμοκρασία δωματίου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης.

Τι είναι εκρηκτικό μίγμα;

Εκρηκτικό μίγμα υπάρχει όταν εύφλεκτα αέρια, ατμοί, ομίχλη ή σκόνη βρίσκονται στον αέρα σε τέτοιες αναλογίες (μεταξύ των εκρηκτικών ορίων) ώστε με ανάφλεξη να προκαλείται έκρηξη.

Πότε συμβαίνει έκρηξη;

Έκρηξη από αέρια, ατμούς, ομίχλη ή σκόνη (καύσιμα) μπορεί να συμβεί όταν :

- αέρια, ατμοί, ομίχλη ή σκόνη μεταξύ των ορίων εκρηκτικότητας, δηλ.
 - επαρκής ποσότητα καυσίμου
 - επαρκής ποσότητα οξυγόνου

καθώς επίσης

- αποτελεσματική πηγή ανάφλεξης

βρίσκονται στο ίδιο μέρος την ίδια χρονική στιγμή.

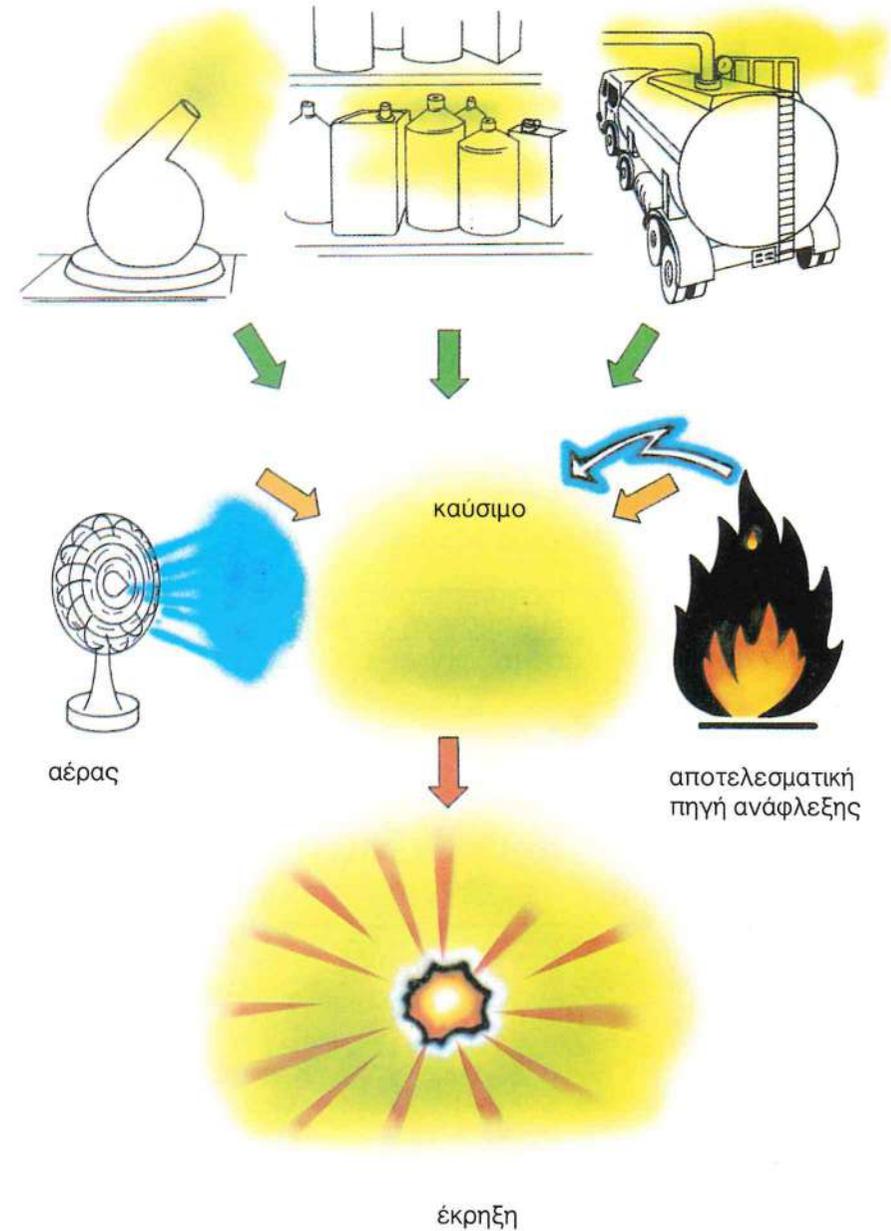
Η διασφαλισμένη αποφυγή μιας από τις προϋποθέσεις αυτές μπορεί να προλάβει την έκρηξη

Τι είναι τα όρια εκρηκτικότητας ;

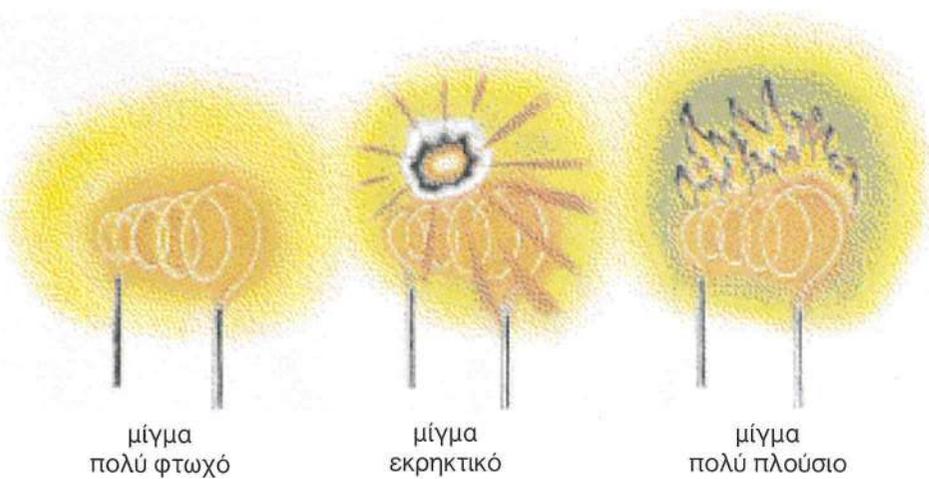
Μίγματα εύφλεκτων αερίων, ατμών, ομίχλης ή σκόνης (καυσίμων) με αέρα είναι εκρήξιμα μόνο μεταξύ κάποιων ορίων.

Κάτω του κατώτερου ορίου έκρηξης (ΚΟΕ), υπάρχει πολύ λίγο καύσιμο - το μίγμα είναι πολύ πτωχό.

Πάνω από το ανώτερο όριο έκρηξης (ΑΟΕ) υπάρχει πάρα πολύ καύσιμο ή πολύ λίγο οξυγόνο - το μίγμα είναι πολύ πλούσιο. Η περιοχή μεταξύ του κατώτερου και ανώτερου ορίου έκρηξης είναι η περιοχή εκρηκτικότητας. Κίνδυνος έκρηξης υπάρχει στην περιοχή αυτή. Τα όρια εκρηκτικότητας εξαρτώνται από τη φύση της ουσίας.



Σχ. 3 Προϋποθέσεις για να συμβεί έκρηξη



Σχ. 4 Όρια εκρηκτικότητας

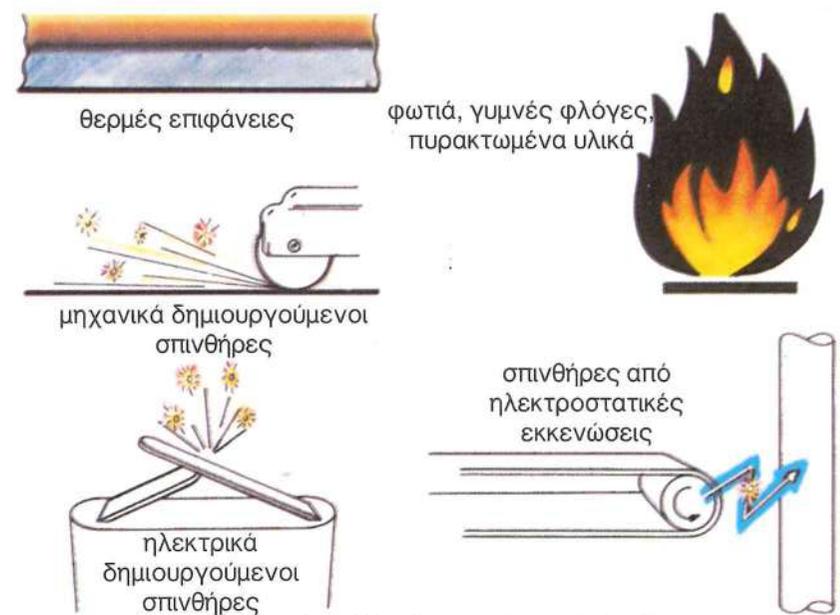
Τι συγκεντρώσεις οξυγόνου επαρκούν για να γίνει έκρηξη;

Η κανονική συγκέντρωση οξυγόνου στην ατμόσφαιρα πρέπει να θεωρείται επαρκής. Όμως μερικά αέρια, ατμοί, ομίχλη ή σκόνη μπορεί να εκραγούν σε χαμηλότερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Όταν η περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι μεγαλύτερη από αυτή του αέρα, ο κίνδυνος έκρηξης είναι μεγαλύτερος.

Τι είναι πηγές ανάφλεξης;

Στη βιομηχανία οι ακόλουθες πηγές ανάφλεξης είναι πρωταρχικής σημασίας:

- θερμές επιφάνειες,
- φωτιά, γυμνές φλόγες, πυρακτωμένα υλικά,
- μηχανικά και ηλεκτρικά δημιουργούμενοι σπινθήρες (κοψίματα, κτυπήματα μετάλλου με μέταλλο, ηλεκτροκολλήσεις),
- σπινθήρες από ηλεκτροστατικές εκκενώσεις (στατικός ηλεκτρισμός).



Σχ. 5 Πιθανές πηγές ανάφλεξης



Σχ. 6 Το κόλλημα ή το κόψιμο άδειων δοχείων που περιείχαν εύφλεκτες ουσίες και δεν έχουν κατάλληλα καθαριστεί μπορεί να προκαλέσουν ανάφλεξη των εύφλεκτων ατμών και τελικά έκρηξη

Κίνδυνος έκρηξης μπορεί να υπάρχει αν χειριζόμαστε εύφλεκτα αέρια, υγρά ή στερεά.

Προστατευτικά μέτρα

Αν, μετά από μελέτη, θεωρηθεί ότι υπάρχει κίνδυνος έκρηξης, πρέπει να ληφθούν μέτρα για αντιμετώπιση του κινδύνου. Υπάρχουν οι ακόλουθες δυνατότητες:

- Πρόληψη της έκρηξης.
- Αποφυγή των επικίνδυνων αποτελεσμάτων μιας έκρηξης.

Συχνά είναι αναγκαίος ο συνδυασμός των δύο δυνατοτήτων. Αυτές πρέπει πάντοτε να συνοδεύονται με οργανωτικά μέτρα (Βλέπε παρακάτω).

Πρόληψη της έκρηξης

Τι μέτρα υπάρχουν για πρόληψη εκρήξεων που προκαλούνται από αέρια, ατμούς, ομίχλη ή σκόνες;

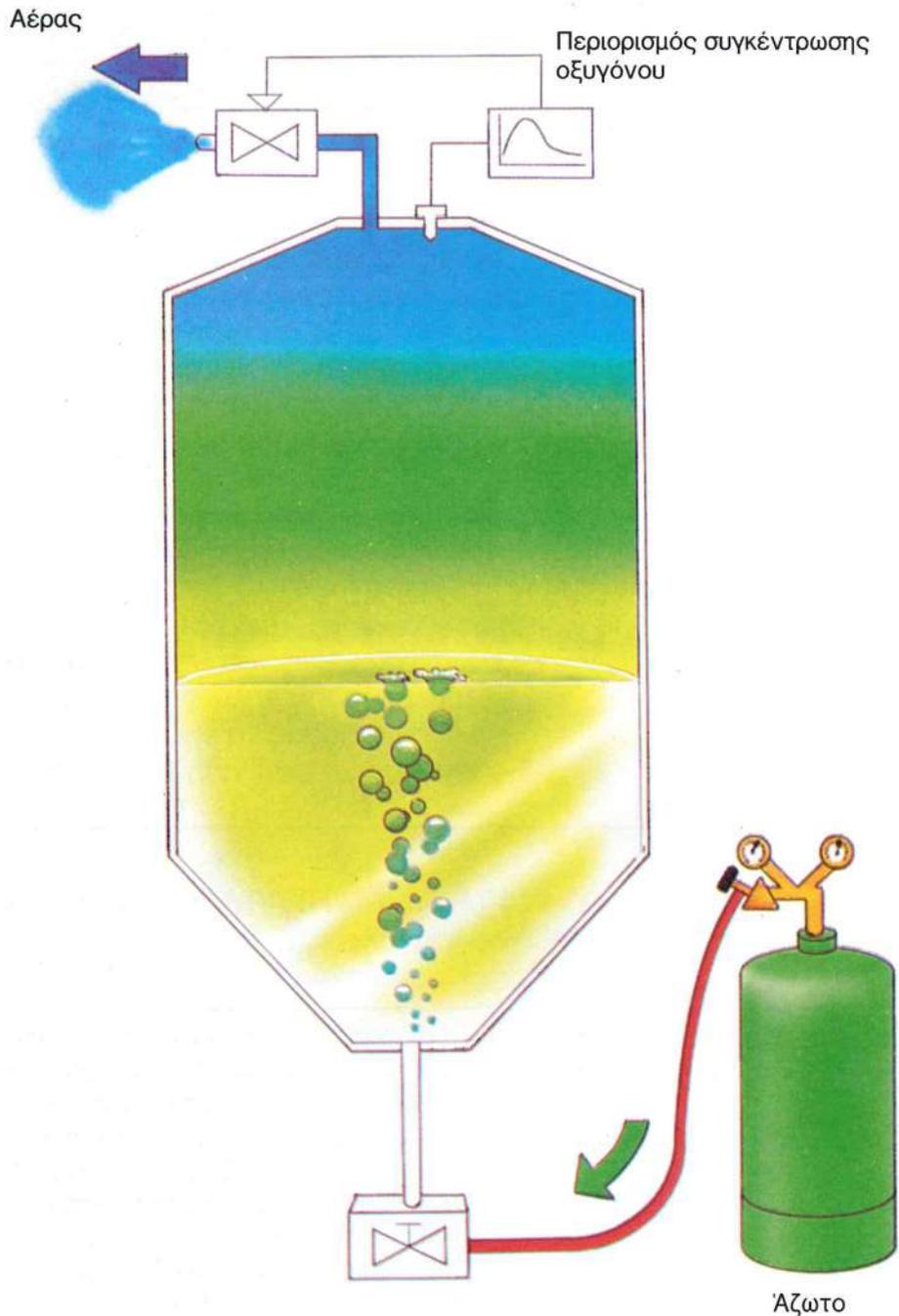
Εκρήξεις μπορούν να προληφθούν όταν:

- εύφλεκτη ουσία αντικατασταθεί με άλλη μη εύφλεκτη ουσία ή
- η αναγκαία συγκέντρωση οξυγόνου για εκρηκτική καύση του μίγματος δεν υπάρχει ή
- η παρουσία αποτελεσματικής πηγής ανάφλεξης αποκλειστεί με βεβαιότητα ή
- η συγκέντρωση του μίγματος κρατηθεί τόσο χαμηλά ώστε το μίγμα καύσιμο/αέρας να είναι πολύ φτωχό για συνέχιση της καύσης

Αποφυγή εκρηκτικού μίγματος ή εξάλειψη πηγών ανάφλεξης προλαμβάνει την έκρηξη.

Περιορισμός της συγκέντρωσης οξυγόνου (αδρανοποίηση).

Το οξυγόνο εκτοπίζεται από μη εύφλεκτα αέρια, όπως άζωτο ή διοξείδιο του άνθρακα, σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην μπορεί πλέον να γίνει έκρηξη. Το μέτρο αυτό είναι εξαιρετικά αξιόπιστο, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί κυρίως σε κλειστές εγκαταστάσεις. Απαιτεί ψηλή δαπάνη σε μηχανήματα, πρέπει να ελέγχεται με μετρήσεις και συνήθως έχει ψηλό κόστος λειτουργίας.



Σχ. 7 Αδρανοποίηση

Αποφυγή πηγών ανάφλεξης.

Το μέτρο αυτό πρέπει πάντοτε να εφαρμόζεται μόνο όταν εφαρμόζονται τα κατασκευαστικά μέτρα που περιγράφονται πιο κάτω. Όταν εφαρμόζονται μόνο τους δεν είναι αρκετά αξιόπιστα γι'αυτό πρέπει να εφαρμοστούν επιπρόσθετα μέτρα.



Σχ.8 Αποφυγή πηγών ανάφλεξης

Στην πράξη δεν είναι δυνατό να αποφύγουμε τις πηγές ανάφλεξης με ικανοποιητική αξιοπιστία, γι' αυτό είναι αναγκαία και άλλα μέτρα προστασίας

Περιορισμός του εκρήξιμου μίγματος.

Περιορισμός της ποσότητας των εκρήξιμων ατμοσφαιρών μπορεί να επιτευχθεί με:

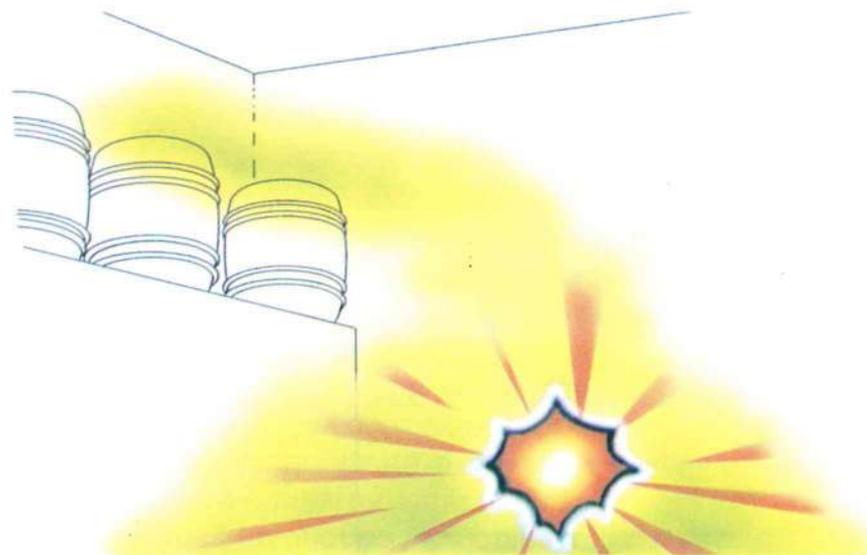
- μέτρα αερισμού ή
- συστήματα προειδοποίησης κινδύνου από αέρια σε συνδυασμό με μέτρα αερισμού

Αερισμός.

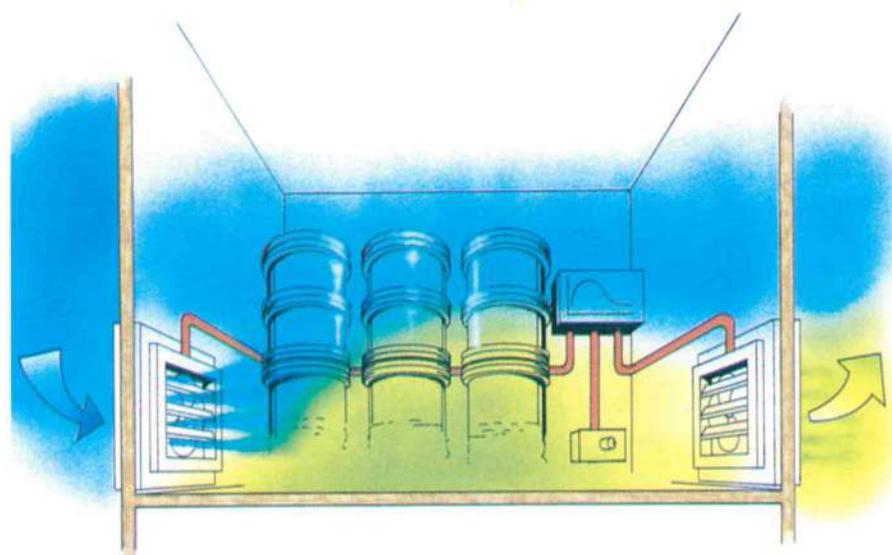
Στον αερισμό, γίνεται διαφοροποίηση μεταξύ φυσικού αερισμού, ο οποίος γενικά είναι ικανοποιητικός μόνο σε ανοικτούς χώρους, και τεχνητού εξαερισμού. Σε αντίθεση με το φυσικό αερισμό, ο τεχνητός εξαερισμός επιτρέπει την κυκλοφορία μεγαλύτερης ποσότητας αέρα και περισσότερο επιλεκτικής ροής του αέρα. Επιπρόσθετα, οι υπάρχουσες συγκεντρώσεις μπορούν να υπολογιστούν εκ των προτέρων με αξιοσημείωτα μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Σχετική πυκνότητα των αερίων ή ατμών. Επηρεασμός του αερισμού.

Στον τεχνητό εξαερισμό, η σχετική πυκνότητα των εύφλεκτων αερίων ή ατμών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Η σχετική πυκνότητα των ατμών ενός εύφλεκτου υγρού είναι πάντοτε μεγαλύτερη από αυτήν του αέρα δηλαδή είναι πιο βαριά από τον αέρα. Το ίδιο ισχύει για τα αέρια εκτός του ακετυλενίου (ασετυλίνης), της αμμωνίας, του υδροκυανίου, του αιθυλενίου, του μονοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου και του υδρογόνου. Στην περίπτωση αερίων και ατμών τα οποία είναι πιο βαριά από τον αέρα, τα σημεία συλλογής και απομάκρυνσης τους πρέπει να τοποθετούνται κοντά στο πάτωμα ενώ για αέρια πιο ελαφριά από τον αέρα πρέπει να τοποθετούνται κοντά στην οροφή.



Σχ. 9 Συμπεριφορά των ατμών



Σχ. 10 Χρήση μονάδας προειδοποίησης κινδύνου από αέρια σε συνδυασμό με μέτρα τεχνητού εξαερισμού

Συστήματα προειδοποίησης κινδύνου από αέρια.

Τα συστήματα προειδοποίησης κινδύνου από αέρια έχουν σκοπό τον έλεγχο των εκπομπών σε περιοχές όπου μπορεί να υπάρξει κίνδυνος έκρηξης. Η χρήση συστημάτων προειδοποίησης κινδύνου από αέρια ως βάση για την εισαγωγή μέτρων προστασίας από εκρήξεις είναι δυνατή σε συνδυασμό με αυτόματα ή διά χειρός ενεργοποιούμενα μέτρα προστασίας ή επίσης σε επείγουσες περιπτώσεις της διακοπής της λειτουργίας του εργοστασίου. Τα συστήματα προειδοποίησης κινδύνου από αέρια πρέπει να είναι κατάλληλα για την σχεδιασμένη εφαρμογή. Σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς που προς το παρόν ισχύουν, τα συστήματα αυτά πρέπει να ελέγχονται για την επιβεβαίωση της τέλει λειτουργικής τους κατάστασης.

Αντικατάσταση εύφλεκτης από μη εύφλεκτη ουσία.

Το μέτρο αυτό έχει μόνο περιορισμένη εφαρμογή. Σε μερικές περιπτώσεις, για παράδειγμα, μπορούν να αντικατασταθούν τα ακόλουθα:

- Εύφλεκτοι διαλύτες και μέσα καθαρισμού: Με νερό ή με μη εύφλεκτους αλογονομένους υδρογονάνθρακες.
- Υδρογονάνθρακες με χαμηλό σημείο ανάφλεξης: Με υδρογονάνθρακες που έχουν σημείο ανάφλεξης που ξεπερνά κατά πολύ τη θερμοκρασία περιβάλλοντος ή διεργασίας.
- Εύφλεκτα υδραυλικά υγρά: Με λάδια αλογονανθράκων.

Αποφυγή επικίνδυνων αποτελεσμάτων μιας έκρηξης

Αν οι πιθανότητες μιας έκρηξης δεν μπορούν να εκμηδενιστούν τότε πρέπει να ληφθούν μέτρα έτσι ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι δεν θα υπάρχουν επικίνδυνα αποτελέσματα λόγω της έκρηξης. Τα μέτρα αυτά λέγονται "κατασκευαστικά μέτρα" λόγω του ότι τα δοχεία και τα άλλα μέρη του εργοστασίου πρέπει να είναι κατάλληλα κατασκευασμένα ή εφοδιασμένα για να διασφαλίσουν ότι η έκρηξη δεν θα προκαλέσει τραυματισμούς σε άτομα και ότι οι καταστροφές στα κτίρια και εγκαταστάσεις θα είναι ελάχιστες.

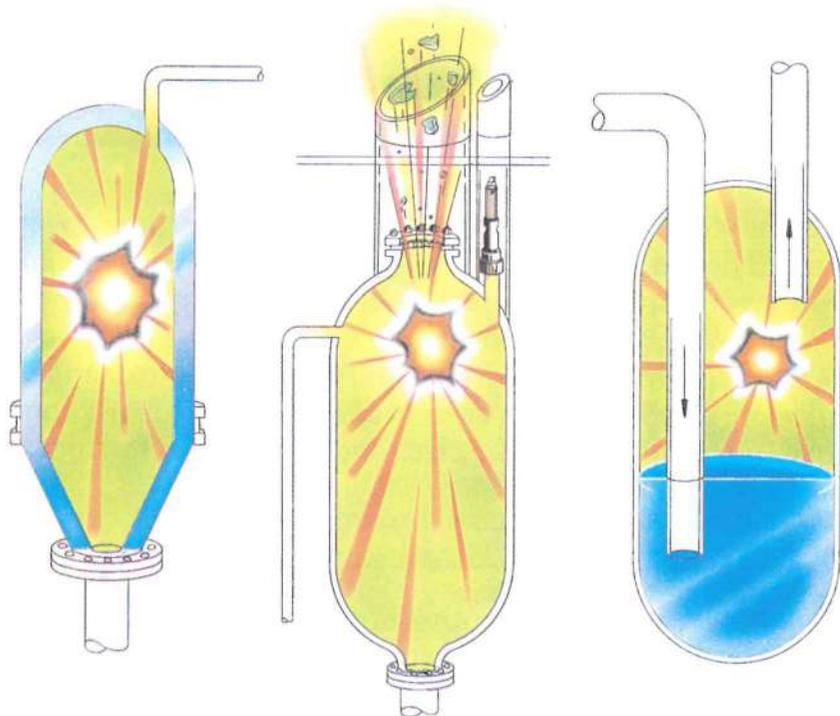
Πού μπορούν να εφαρμοστούν κατασκευαστικά μέτρα;

Αυτά πρέπει να μελετούνται σε κάθε περίπτωση νέας εγκατάστασης. Αναπροσαρμογή παλιών συστημάτων για παροχή μεγαλύτερης ασφάλειας είναι επίσης δυνατή, στην περίπτωση όμως αυτή χρειάζονται ειδικές μελέτες.

Τι κατασκευαστικά μέτρα είναι διαθέσιμα;

Τα αποτελέσματα μιας έκρηξης μπορούν να περιοριστούν με:

- κατασκευές ανθεκτικές σε εκρήξεις,
- διεξόδους εκρήξεων,
- καταστολή εκρήξεων,
- απομόνωση εκρήξεων.



Κατασκευές ανθεκτικές στις εκρήξεις

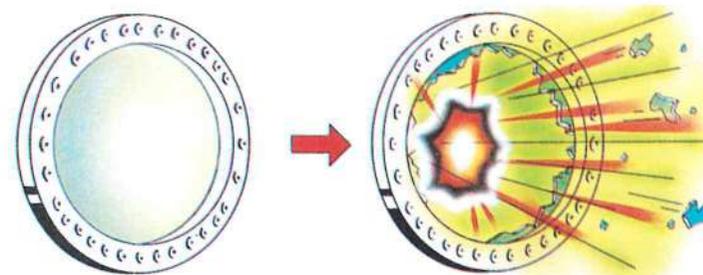
διέξοδος έκρηξης

απομόνωση

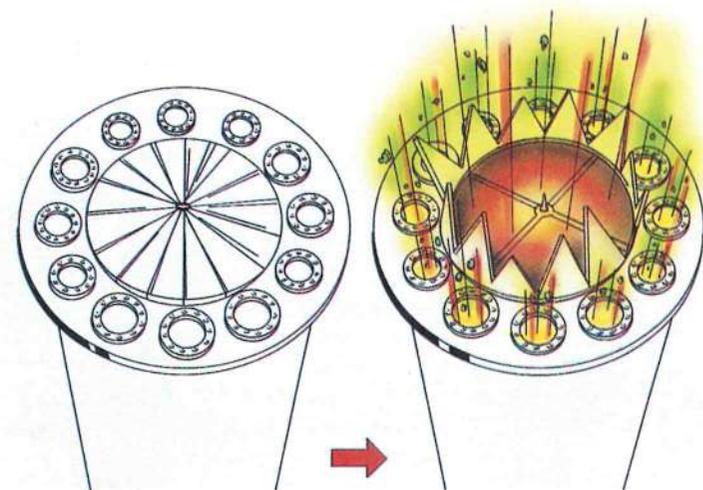
Σχ. 11 Παραδείγματα κατασκευαστικών μέτρων

Διέξοδοι εκρήξεων.

Το σύστημα διεξόδου έκρηξης είναι ένα αδύνατο σημείο το οποίο σπάζει σε καθορισμένη πίεση, η οποία πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότερη της αντοχής του δοχείου. Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν για παράδειγμα, διαρρηγνυόμενους δίσκους ή πόρτες εκρήξεων ικανοποιητικά μεγάλου μεγέθους. Επίσης χρησιμοποιούνται πλάκες έκρηξης.



διαρρηγνυόμενοι δίσκοι



Σχ. 12 Παραδείγματα συστημάτων διεξόδων εκρήξεων

Να δίνετε πάντοτε διέξοδο στις εκρήξεις σε μη επικίνδυνη κατεύθυνση, ποτέ μέσα σε χώρο εργασίας.

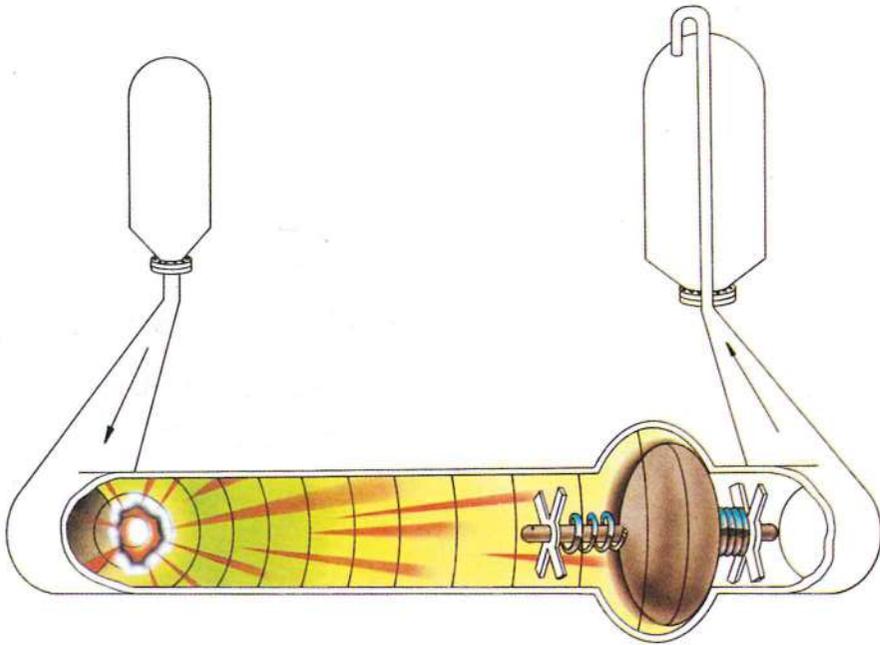
Κατασκευές ανθεκτικές στις εκρήξεις.

Δοχεία και άλλες εγκαταστάσεις που αντέχουν σε εκρήξεις, περιλαμβανομένων και των συνδετικών αγωγών (σωληνώσεων) πρέπει να αντέχουν στην αναμενόμενη πίεση έκρηξης χωρίς να διαρρηγνυνται.

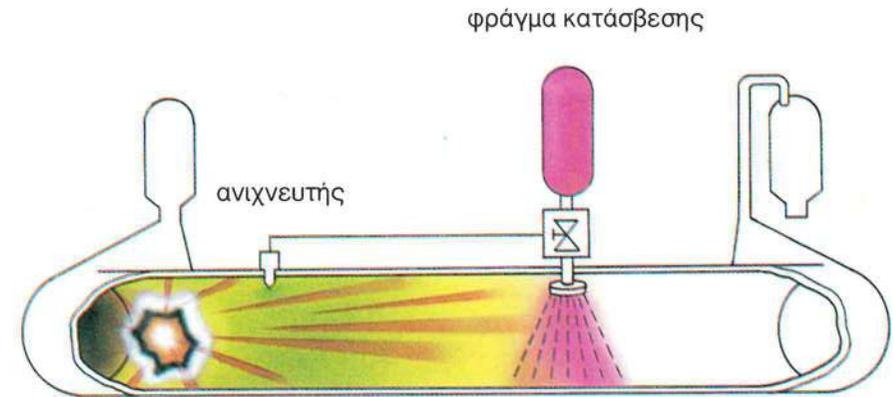
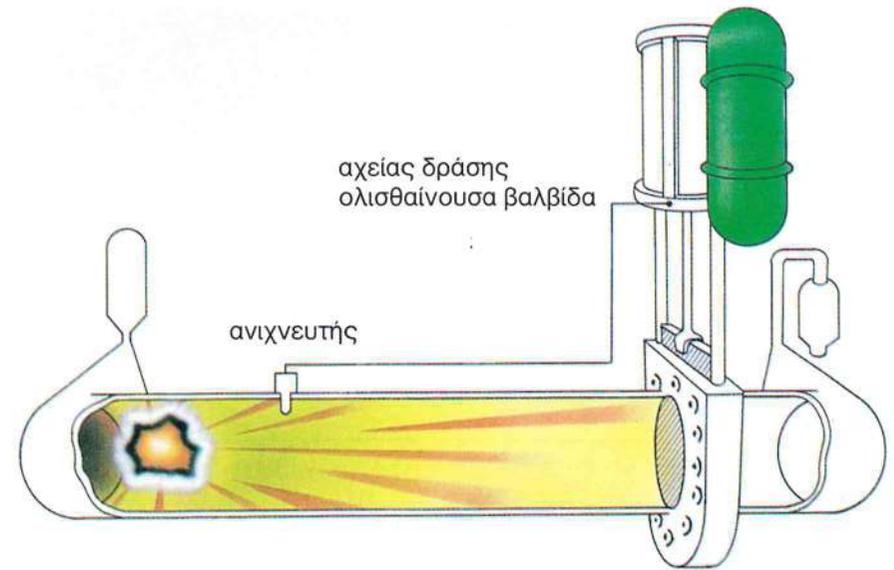
Καταστολή εκρήξεων.

Η μονάδα καταστολής εκρήξεων αναγνωρίζει την έναρξη έκρηξης, με ανίχνευση της φλόγας ή της πίεσης και καταστέλλει την έκρηξη στην αρχική της φάση με γρήγορη έγχυση μέσω κατασβεστή.

Απομόνωση εκρήξεων. Αν δοχεία και άλλες μονάδες των εγκαταστάσεων, που περιέχουν κινδύνους έκρηξης, είναι ενωμένα με αγωγούς (σωληνώσεις), είναι προτιμότερο να απομονώνονται από την έκρηξη με κατάλληλους μηχανισμούς (π.χ. ταχείας δράσης βαλβίδες αποκοπής, φράγματα κατάσβεσης, αγωγούς ελευθέρωσης, φράγματα εκτόνωσης και έκρηξης και μόνιμα φράγματα φωτιάς). Αυτό μπορεί να περιορίσει την έκρηξη σε μικρή περιοχή.



Σχ. 13 Απομόνωση εκρήξεων με ταχείας δράσης βαλβίδα διακοπής



Σχ. 14 Απομόνωση έκρηξης με ταχείας δράσης ολισθαίνουσα βαλβίδα ή φράγμα κατάσβεσης

Η απόφαση όσον αφορά την εκλογή των μέτρων πρέπει να αφήνεται στους ειδικούς

Οργανωτικά μέτρα

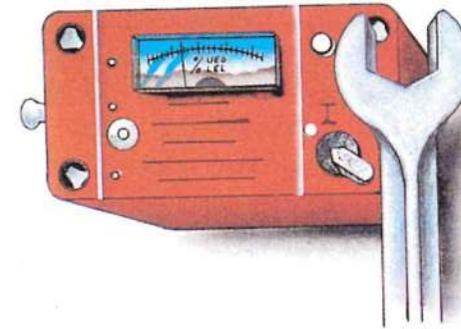
Επιπρόσθετα από τα τεχνικά μέτρα, πρέπει να λαμβάνονται και οργανωτικά μέτρα για μείωση του κινδύνου φωτιάς και έκρηξης από τη μια και για βεβαίωση της αποτελεσματικότητας των τεχνικών μέτρων από την άλλη.

Τι είναι οργανωτικά μέτρα;

Από τις πολλές δυνατότητες που υπάρχουν τα πιο κάτω οργανωτικά μέτρα είναι μεταξύ των πλέον σημαντικών στη βιομηχανία:

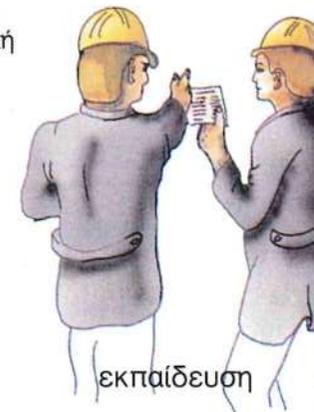
- Ασφαλής έλεγχος και διατήρηση/ συντήρηση των εγκαταστάσεων και εξοπλισμού.
- Σηματοδότηση ή περίφραξη/αποκοπή περιοχών μεγάλου κινδύνου.
- Παροχή κατάλληλων οδηγιών λειτουργίας.
- Συχνή εκπαίδευση των εργαζομένων.
- Χρήση αγωγίμων παπουτσιών.
- Έλεγχος για τη διατήρηση των επιπέδων ασφάλειας μετά από σημαντικές μετατροπές.
- Έλεγχος και ενημέρωση ξένων προσώπων π.χ. υπεργολάβων, που εισέρχονται για εργασίες στις εγκαταστάσεις.

μέτρηση και συντήρηση



παροχή οδηγιών λειτουργίας

σηματοδότηση ή
περίφραξη/αποκοπή



εκπαίδευση

Σχ. 15 Παραδείγματα οργανωτικών μέτρων

Ασφαλής έλεγχος και συντήρηση.

Ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται στον τακτικό έλεγχο και συντήρηση των εγκαταστάσεων, ειδικά των συστημάτων ασφάλειας όπως πόρτες εκρήξεων, ανιχνευτές, ταχείας δράσης βαλβίδες ολίσθησης και οποιοδήποτε εξαρτήματος ή μονάδας θα μπορούσε να δράσει σαν πηγή ανάφλεξης π.χ. ρουλεμάν, συστήματα ηλεκτροστατικής γείωσης. Η εισαγωγή ενός προγράμματος ασφαλούς ελέγχου και συντήρησης (λίστα ελέγχου) έχει αποδειχθεί χρήσιμο στην πράξη.

Σηματοδότηση ή περίφραξη/αποκοπή περιοχών υψηλού κινδύνου.

Επικίνδυνες περιοχές, όπως περιοχές γύρω από ανοίγματα φόρτωσης και αποφόρτωσης, μονάδες γεμίματος, αντλίες και βαλβίδες ολίσθησης, πρέπει να σηματοδοτούνται.

Παροχή κατάλληλων οδηγιών λειτουργίας.

Οι οδηγίες λειτουργίας πρέπει να ρυθμίζουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων τόσο κατά την κανονική λειτουργία όσο και στην περίπτωση ύπαρξης ανωμαλιών. Τα υπεύθυνα πρόσωπα για την εφαρμογή των μέτρων και οι σχετικές οδηγίες πρέπει να καθορίζονται με σαφήνεια.

Τακτική εκπαίδευση εργαζομένων.

Οι εργαζόμενοι πρέπει να πληροφορούνται για πιθανούς κινδύνους σε τακτά διαστήματα και πρέπει να τους επισύρεται η προσοχή για κατάλληλη συμπεριφορά.

Τα οργανωτικά μέτρα αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των τεχνικών μέτρων.

Σχεδιαστικά μέτρα

Τα σχεδιαστικά μέτρα μπορούν να περιορίσουν όχι μόνο τους κινδύνους λόγω εκρήξεων, που προκαλούνται από αέρια, ατμούς, ομίχλη, ή σκόνη, αλλά επίσης και τα αποτελέσματά τους πάνω στα κτίρια.

Πώς η ασφάλεια μπορεί να βελτιωθεί με σχεδιαστικά μέτρα;

Σχεδιαστικά μέτρα για βελτίωση της ασφάλειας περιλαμβάνουν, για παράδειγμα:

- Διαχωρισμό μονάδων των εγκαταστάσεων που περιέχουν κινδύνους π.χ. σταθμούς γεμίματος για εύφλεκτα υγρά, αντλιοστάσια για εύφλεκτα υγρά και σταθμούς συμπίεσης, από άλλες μονάδες με λιγότερους κινδύνους.
- Απομόνωση περιοχών για πρόληψη μετάδοσης της έκρηξης και τοποθέτηση διεξόδου εκρήξεων σε τέτοιες ζώνες.

Βελτίωση της ασφάλειας μπορεί να επιτευχθεί με σχεδιαστικά μέτρα.

Παράμετροι ασφάλειας

Η εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας που αναφέρθηκαν απαιτεί γνώση των παραμέτρων έκρηξης του εύφλεκτου αερίου, υγρού ή στερεού που χρησιμοποιείται.

Στην περίπτωση μίγματος εύφλεκτων ουσιών, οι παράμετροι ασφάλειας του κάθε συστατικού χωριστά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για εκτίμηση του κινδύνου έκρηξης. Στην περίπτωση αυτή τα συστατικά χαμηλού σημείου ζέσεως τα οποία, για παράδειγμα, χαμηλώνουν το σημείο ανάφλεξης και εκείνα που χαμηλώνουν το όριο εκρηκτικότητας είναι πρωταρχικής σημασίας.

Για το σχεδιασμό ειδικών προστατευτικών μέτρων οι παράμετροι που φαίνονται στον απέναντι πίνακα πρέπει να είναι γνωστοί σε κάθε περίπτωση.

Η ερμηνεία και εφαρμογή των παραμέτρων ασφάλειας πρέπει να αφήνονται στους ειδικούς.

Μέτρο προστασίας	Παράμετρος
Αδρανοποίηση	Περιορισμός συγκέντρωσης οξυγόνου
Αποφυγή πηγών ανάφλεξης	Θερμοκρασία ανάφλεξης Ελάχιστη ενέργεια ανάφλεξης Ηλεκτροστατική συμπεριφορά
Περιορισμός συγκέντρωσης	Κατώτερο σημείο εκρηκτικότητας Ανώτερο σημείο εκρηκτικότητας Πυκνότητα σε σχέση με τον αέρα
Κατασκευή ανθεκτική σε εκρήξεις	Μέγιστη πίεση έκρηξης
Καταστολή έκρηξης	Μέγιστος ρυθμός αύξησης της πίεσης και μέγιστη πίεση έκρηξης
Διέξοδος εκρήξης	Μέγιστος ρυθμός αύξησης της πίεσης και μέγιστη πίεση έκρηξης