



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΣΤΟΥΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Υπό

ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ ΑΚΡΙΒΟΥ

ΙΩΑΝΝΗ ΒΑΦΕΙΔΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Βασίλης Μποντόζογλου

Διπλωματική Εργασία

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για
την απόκτηση του Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού

Βόλος, 2020

© 2020 Ευστάθιος Ακρίβος και Ιωάννης Βαφείδης

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής

Δρ. Βασίλης Μποντόζογλου

(Επιβλέπων)

Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Νικόλαος Ανδρίτσος

Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Παντελής Δημήτριος

Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΣΤΟΥΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΑΚΡΙΒΟΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΦΕΙΔΗΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2020

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ.Βασίλης Μποντόζογλου, Καθηγητής Φαινομένων Μεταφοράς-Συσκευές Φυσικών Διεργασιών

Περίληψη

Σε οποιοδήποτε εργασιακό χώρο, όλοι οι εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι σε διάφορους κινδύνους, οπότε απαιτείται η πρόληψη μέτρων για την εξασφάλισή τους. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επισημαίνουμε κάποιους απ' τους κινδύνους αυτούς, κυρίως στους βιομηχανικούς χώρους και περιγράφουμε τα διάφορα είδη μέτρων που συνίστανται.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρουμε κάποιες βασικές έννοιες επισημαίνοντας τα είδη των βλαπτικών παραγόντων και κάποιες στατιστικές ατυχημάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο κατατάσσουμε τις βιομηχανίες σε κατηγορίες με βάση το βαθμό επικινδυνότητας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναφέρουμε διάφορα είδη αέριων ρύπων και τις επιπλοκές που προκαλούν, στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύουμε το αίτιο του θορύβου και τους τρόπους αντιμετώπισής του, στη συνέχεια αναλύουμε τους κινδύνους πυρκαϊάς και ηλεκτροπληξίας.

Στο έκτο κεφάλαιο εξετάζουμε τον κίνδυνο των εκρήξεων και τον τρόπο αποφυγής τους. Τέλος, εφαρμόζουμε τις γνώσεις του μηχανικού σε διάφορα προβλήματα, με στόχο την αποφυγή ατυχημάτων.

Abstract

In any workplace, all employees are exposed to diverse hazards, so measurements to ensure their safety are indispensable.

In current thesis, we indicate some of these dangers, particularly in industrial areas, and illustrate the different kinds of recommended policies.

In first chapter, we cite some primary meanings, highlighting the types of harmful agents and declaring a few statistics about past accidents.

In second chapter, we classify industries into categories according to their grade of risk.

In third chapter, we refer to various sorts of air pollutants and their complications, which pollutants may induce.

In fourth chapter, we examine the underlying reason of a noise and techniques tackling it. Moreover, risks of giving rise to a fire or an electric shock are analyzed as well.

In sixth chapter, the threaten of a potential cause of an explosion and tactics to avoid it are seriously considered.

Finally, we implement engineering knowledge and skills in order to prevent undesirable consequences and accidents.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 Βασικές έννοιες και στατιστική.....	7
1.2 Κατηγορίες παθήσεων.....	13
1.3 Βλαπτικοί παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον.....	16
1.4 Αιτίες ατυχημάτων.....	17
1.5 Τρόποι πρόληψης και αντιμετώπισης ατυχημάτων.....	20

Κεφάλαιο 2. Βιομηχανική ασφάλεια

2.1 Ορισμοί και κατηγοριοποίηση βιομηχανιών.....	24
2.2 Μέτρα βιομηχανικής ασφάλειας.....	38

Κεφάλαιο 3. Αέριοι ρύποι

3.1 Κατηγοριοποίηση ρύπων.....	40
3.2 Βιομηχανίες παραγωγής αέριων ρύπων.....	42
3.3 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.....	44
3.4 Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα.....	45

Κεφάλαιο 4. Θόρυβος και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

4.1 Το γενικό πρόβλημα του Θορύβου.....	50
4.2 Θόρυβος στη βιομηχανία.....	51
4.3 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.....	53

Κεφάλαιο 5. Πυρκαγιά

5.1 Ορισμοί και νομοθεσία.....	57
5.2 Κατηγοριοποίηση πυρκαϊών.....	63
5.3 Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης πυρκαϊών.....	64

Κεφάλαιο 6. Εκρήξεις

6.1 Γενικά.....	66
6.2 Μέτρα πρόληψης εκρήξεων.....	70

Κεφάλαιο 7. Προβλήματα

7.1 Πρόβλημα καθαρισμού δεξαμενής.....	73
7.2 Παραγωγή και απόθεση επικίνδυνων υλικών.....	78
7.3 Πρόβλεψη και αποφυγή συνθηκών που οδηγούν σε έκρηξη.....	85
7.4 Αποθήκευση, χειρισμός και μεταφορά.....	88

Κεφάλαιο 8. Σύνοψη Διπλωματικής Εργασίας..... 94

Βιβλιογραφία..... 95

Κεφάλαιο 1: Ορισμοί-βασικές περιοχές

Η ικανότητα του ανθρώπου, ώστε να παράγει έργο, είναι από τους σημαντικότερους συντελεστές, στους οποίους εξαρτάται η παραγωγική διαδικασία σε οποιαδήποτε βιομηχανικό περιβάλλον. Η ασφάλεια της υγείας των εργαζομένων σε όλων των ειδών εργασιακών χώρων, αποτελεί επέκταση της έκθεσης των εργαζομένων σε διάφορους κινδύνους στη διάρκεια της εργασίας τους. Οι κίνδυνοι αυτοί, μπορεί να είναι διαφόρων ειδών, όπως: Εργατικά ατυχήματα, εμφάνιση ασθενειών που μπορεί να προέρχονται από ακατάλληλο εργασιακό περιβάλλον πιθανόν λόγω διαρροής επικίνδυνων αερίων και ουσιών, αυξημένου θορύβου, απότομη αύξηση θερμοκρασίας κλπ. Άρα, σε μια βιομηχανία, ένα απ' τα σύγχρονα προβλήματα που την απασχολούν, ώστε να ολοκληρώνονται οι εργασίες της, είναι η διαφύλαξη της ασφάλειας και της υγείας όλων των προσώπων κυρίως στο εργασιακό της περιβάλλον και σε δεύτερο χρόνο, στον χώρο γύρω από αυτή (περιοχή στην οποία εγκαθίσταται).

1.1 Βασικές έννοιες και στατιστική

Ιστορική αναδρομή εργατικών ατυχημάτων
(Μαραγκός Ν., 2005)

Βασισμένοι σε στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Ασφάλειας και Υγείας της εργασίας, περίπου κάθε πέντε δευτερόλεπτα ένας εργαζόμενος, υφίσταται εργατικό ατύχημα. Ακόμα, έχει υπολογιστεί ότι κάθε δύο περίπου ώρες το ατύχημά του γίνεται δυστύχημα και πέντε εκατομμύρια εργαζόμενοι ετησίως, υφίστανται ατύχημα στον χώρο εργασίας τους. Αυτό έχει αντίκτυπο στο μεγάλο οικονομικό κόστος που δημιουργείται στους εργαζόμενους προσωπικά, όσο και στις επιχειρήσεις, αλλά και για τα ασφαλιστικά ταμεία και γενικά για το κοινωνικό σύνολο. Ανεξάρτητα από τις οικονομικές συνέπειες, σημαντικό ρόλο έχει και από προσωπικής πλευράς του ατόμου που βρέθηκε σε τέτοια θέση, όσο και του ευρύτερου περιβάλλοντός του. Γι' αυτό, σημαντικό ρόλο κατέχει η πρόληψη. Τα οφέλη της, μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε σε ανθρωπιστικά, κοινωνικά και οικονομικά.

Τα πρώτα δύο είναι εμφανής, εφόσον η γρήγορη αντιμετώπιση των κινδύνων, προφυλάσσει την υγεία και προπάντων τη σωματική ακεραιότητα του εργαζόμενου δυναμικού αποτρέποντας περαιτέρω μπλεξίματα.

Τα οικονομικά οφέλη, κατανομούνται σε αποφυγή κόστους εργατικών ατυχημάτων, βελτίωση απόδοσης των απασχολούμενων και σε μεγάλο βαθμό στην συνεχή αναβάθμιση της εικόνας της εκάστοτε επιχείρησης. Το κόστος των ατυχημάτων αυτών και των πιθανών ασθενειών, αγγίζει από 3% έως 5% του ΑΕΠ. Προσπαθώντας να κατανοήσουμε τους τομείς που δρα ο παράγοντας κόστος, προκύψαν οι κατηγορίες: άμεσο και έμμεσο κόστος, εσωτερικό και εξωτερικό κόστος.

Στο άμεσο κόστος, περιλαμβάνονται σε γενικές γραμμές τα εξής:

- A) Δαπάνες πρώτων βοηθειών.
- B) Νοσοκομειακή και ιατροφαρμακευτική περίθαλψη.
- Γ) Επιδότησεις και οποιουδήποτε είδους αποζημίωση.

Δ) Συντάξεις.

Ε) Αποκατάσταση και επανένταξη.

Το έμμεσο κόστος αφορά κυρίως τις χαμένες ώρες της εργασίας, την έρευνα για την αιτία του ατυχήματος, το κόστος της προσωρινής αντικατάστασης του παθόντα και σε δεύτερο χρόνο, τον αρνητισμό στην ψυχολογία των υπολοίπων εργαζομένων.

Η επόμενη κατηγοριοποίηση σε εσωτερικό –εξωτερικό, λαμβάνει ως κριτήριο ταξινόμησης τον φορέα ανάληψής του. Δηλαδή, αν το αναλαμβάνει η ίδια η εταιρεία, ονομάζεται εσωτερικό ή αν το αναλαμβάνει το κράτος, ονομάζεται εξωτερικό.

Τέλος, η συνεχής βελτίωση του κύρους της επιχείρησης που οφείλεται, σε όσο λιγότερο γίνεται, εμφάνιση κάποιου ατυχήματος, ανεβάζει το 'καλό της' όνομα και αυξάνει της αξιοπιστία της σε όλους τους συνεργάτες που έχει (πελάτες, προμηθευτές κ.λ.π)

Παρακάτω παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία του ρυθμού των ατυχημάτων παγκοσμίως. (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2010)

Δείκτης σοβαρών ατυχημάτων στην εργασία ανά φύλο στην Ε.Ε.

Επιμέλεια: Δήμητρα Πινότση

Πίνακας 1. Δείκτης του ρυθμού ατυχημάτων των γυναικών στην Ε.Ε. και συγκριτικά στοιχεία με ΗΠΑ και Ιαπωνία (1988=100)

Γεωγραφική περιοχή	ΕΤΟΣ											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ευρωπαϊκή Ένωση (27 χώρες)	:	:	:	:	:	100	98	94	90	86	85	82
Ευρωπαϊκή Ένωση (25 χώρες)	:	:	:	100	101	104	101	97	94	89	89	84
Ευρωπαϊκή Ένωση (15 χώρες)	99	102	99	100	101	103	100	96	91	86	82	81
Περιοχή Ευρώ (EA11-2000, EA12-2006, EA13-2007, EA15-2008, EA16)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	84	:	:
Περιοχή Ευρώ (BE, DE, IE, GR, ES, FR, IT, LU, NL, AT, PT, FI)	99	102	99	100	100	102	98	92	87	84	80	79
Βέλγιο	100	98	95	100	96	101	88	80	76	71	65	61
Βουλγαρία	:	:	:	:	:	100	84	85	67	61	62	50
Τσεχία	:	:	:	100	97	95	97	97	90	94	95	91
Δανία	83	90	104	100	103	99	95	92	86	90	96	99
Γερμανία	98	102	99	100	99	99	94	87	77	77	68	68
Εσθονία	:	:	:	100	138	130	181	130	137	126	142	129
Ιρλανδία	:	112	120	100	:	:	:	100 ^β	103	87	104	89
Ελλάδα	118	126	106	100	88	76	77	76	67	65	49	55
Ισπανία	80	88	91	100	109	113	110	105	106	98	88	84
Γαλλία	102	102	103	100	106	111	110	117	112	107	111	103
Ιταλία	97	98	97	100	102	104	88	86	84	77	76	74
Κύπρος	:	:	:	:	100	118	123	92	98	100	111	116
Λετονία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Λιθουανία	:	:	:	100	85	95	87	84	84	81	101	119
Λουξεμβούργο	93	101	96	100	99	100	101	116	118	96	65	70
Ουγγαρία	:	:	:	100	92	94	90	91	94	93	93	86
Μάλτα	:	:	:	100	108	77	86	76	78	77	72	71
Ολλανδία	:	:	:	:	:	:	:	100 ^β	85	95	100 ^β	:
Αυστρία	:	124	106	100	99	93	73	75	71	72	77	72
Πολωνία	:	:	:	100	85	85	80	81	90	92	90	98
Πορτογαλία	:	:	104	100	75	87	94	83	77	84	77	81
Ρουμανία	:	:	:	100	94	101	112	96	117	97	88	97
Σλοβενία	:	:	:	100	101	98	95	100	109	109	95	60
Σλοβακία	:	:	:	100	96	88	83	84	76	62	63	80
Φινλανδία	107	96	98	100	90	89	87 ^β	85	86	90	93	96
Σουηδία	73	84	76	100	103	106	106	96	95	85	88	83
Ηνωμένο Βασίλειο	130	103	99	100	109	110	111	110	109	81	79	71

FIGURE 1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΑ ΦΥΛΟ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (ΠΗΓΗ: EUROSTAT)

Κροατία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
FYROM	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Τουρκία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ισλανδία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Νορβηγία	90	86	78	100	98	107	89	82	78	66	75	75
Ελβετία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ηνωμένες Πολιτείες	117 ^α	107 ^α	107 ^α	100 ^β	95	93	86	84	78	71	68	:
Ιαπωνία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

: Ελλείπουσες τιμές | β: Διακοπή σειράς | ε: Εκτίμηση

Πηγή: Eurostat

Πίνακας 2. Δείκτης του ρυθμού ατυχημάτων των ανδρών στην Ε.Ε. και συγκριτικά στοιχεία με ΗΠΑ και Ιαπωνία (1988=100)

Γεωγραφική περιοχή	ΕΤΟΣ											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ευρωπαϊκή Ένωση (27 χώρες)	:	:	:	:	:	100	96	90	86	82	81	77
Ευρωπαϊκή Ένωση (25 χώρες)	:	:	:	100	100	98	94	89	84	81	79	76
Ευρωπαϊκή Ένωση (15 χώρες)	105	104	100	100	100	98	93	88	83	80	75	73
Περιοχή Ευρώ (EA11-2000, EA12-2006, EA13-2007, EA15-2008, EA16)	:	:	:	:	:	:	:	:	:	78	:	:
Περιοχή Ευρώ (BE, DE, IE, GR, ES, FR, IT, LU, NL, AT, PT, FI)	106	103	100	100	99	97	92	86	81	78	73	71
Βέλγιο	110	98	96	100	96	80 ^β	84	73	67	65	63	63
Βουλγαρία	:	:	:	:	:	100	93	84	69	60	56	62
Τσεχία	:	:	:	100	92	90	89	85	77	77	74	74
Δανία	81	83	99	100	93	88	91	81	75	77	80	80
Γερμανία	107	103	102	100	99	96	89	83	75	74	65	67
Εσθονία	:	:	:	100	140	114	120	123	135	131	131	127
Ιρλανδία	:	100	113	100	:	:	:	100 ^β	105	95	98	109
Ελλάδα	119	130	116	100	96	92	89	86	73	67	57	57
Ισπανία	93	96	96	100	108	109	108	106	102	95	91	90
Γαλλία	104	100	101	100	101	101	94	95	92	87	87	79
Ιταλία	103	103	100	100	99	98	96	85	82	78	71	69
Κύπρος	:	:	:	:	100	112	110	92	105	104	91	80
Λετονία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Λιθουανία	:	:	:	100	93	84	87	85	81	80	103	95
Λουξεμβούργο	96	99	98	100	107	105	98	111	107	97	75	81
Ουγγαρία	:	:	:	100	93	94	85	81	80	75	73	70
Μάλτα	:	:	:	100	114	78	97	96	95	86	80	91
Ολλανδία	:	:	:	:	:	:	:	100 ^β	82	72	100 ^β	:
Αυστρία	:	104	106	100	100	92	86	87	82	86	78	73
Πολωνία	:	:	:	100	87	86	78	75	80	82	78	84
Πορτογαλία	:	:	98	100	96	89	95	74	74	75	74	76
Ρουμανία	:	:	:	100	102	109	117	108	111	107	97	96
Σλοβενία	:	:	:	100	99	97	92	92	93	93	80	76

FIGURE 2: ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΑ ΦΥΛΟ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (ΣΥΝΕΧΕΙΑ) (ΠΗΓΗ: EUROSTAT)

Σλοβακία	:	:	:	100	91	87	84	75	66	52	48	60
Φινλανδία	107	101	99	100	93	89	87 ^β	86	84	83	89	87
Σουηδία	77	94	83	100	108	113	116	104	95	88	84	82
Ηνωμένο Βασίλειο	117	103	102	100	106	105	108	106	104	89	86	76
Κροατία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
FYROM	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Τουρκία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ισλανδία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Νορβηγία	96	90	81	100	89	91	79	72	66	57	61	60
Ελβετία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ηνωμένες Πολιτείες	117 ^α	107 ^α	107 ^α	100 ^β	96	91	85	80	73	70	68	:
Ιαπωνία	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

: Ελλείπουσες τιμές | β: Διακοπή σειράς | ε: Εκτίμηση

Πηγή: Eurostat

Ο δείκτης δείχνει την εξέλιξη του ρυθμού ατυχημάτων (incidence rate) των σοβαρών εργατικών ατυχημάτων έχοντας ως έτος βάσης το 1998 (=100). Ο ρυθμός ατυχημάτων είναι τα εργατικά ατυχήματα με απουσία από την εργασία για πάνω από τρεις ημέρες κατά τη διάρκεια του έτους, προς τους εργαζόμενους στον εξεταζόμενο πληθυσμό, επί 100.000. Εξαιρούνται τα ατυχήματα κατά τη μετάβαση από και προς την εργασία, αυτά που είχαν μόνο παθολογικά αίτια και οι επαγγελματικές ασθένειες.

FIGURE 3: ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΑ ΦΥΛΟ ΣΤΗΝ Ε.Ε. (ΣΥΝΕΧΕΙΑ) (ΠΗΓΗ: EUROSTAT)

Θεωρητική προσέγγιση της υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας:
(Κουγιουμτζή Μ.)

Ως ασφάλεια, ορίζουμε την πρόβλεψη και εξαφάνιση κάθε κινδύνου. Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό, λίγες ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούμε να τις θεωρήσουμε ασφαλείς. Π.χ. το πέρασμα από μια διάβαση, το παιχνίδι στις αλάνες, ακόμα και με προσοχή να γίνονται, δεν θεωρούνται απαραίτητα ασφαλείς. Ένας άλλος γενικός ορισμός είναι, η απουσία κινδύνου ή η αίσθηση προφύλαξης από οποιαδήποτε μορφή κινδύνου. Στη βιομηχανία ορίζεται ως η προστασία των εργαζομένων και του περιβάλλοντος από κακή λειτουργία, κάποια αστοχία, ατύχημα και άλλους παράγοντες.

Ως υγιεινή, ορίζουμε την εξασφάλιση της σωματικής και πνευματικής ακεραιότητας των ανθρώπων που βρίσκονται σε ένα εργασιακό περιβάλλον, ακόμα και στον περίγυρο αυτού. Γι' αυτό το λόγο, οι βιομηχανίες δεν θεωρούνται ασφαλείς από μόνες τους. Μπορούν να προκαλέσουν διαφόρων ειδών βλάβες, όχι μόνο στους ανθρώπους που βρίσκονται μέσα σε αυτές, αλλά και στο τριγύρω περιβάλλον, που δεν έχουν σχέση με αυτές. Δλδ, στις πόλεις ή στα χωριά που στεγάζονται.



FIGURE 4: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



FIGURE 5: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



FIGURE 6: ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

1.2 Κατηγορίες παθήσεων

Βασικές κατηγορίες επικίνδυνων παθήσεων στους εργασιακούς χώρους, είναι:

- Δερματίτιδες
- Βλάβες στα όργανα
- Δηλητηρίαση από διαρροή αέριων ουσιών
- Βλάβες από αυξομειώσεις πιέσεων
- Παθήσεις από αυξημένη θερμοκρασία
- Παθήσεις από ηλεκτρομαγνητικά κύματα και ραδιενεργά υλικά
- Βλάβες από δονήσεις
- Αρνητική επίδραση της ακοής από υπερβολικό θόρυβο (>80Decibel)
- Διάφορες λοιμώξεις
- Εγκαύματα από χημικές ουσίες
- Εγκαύματα από θερμές επιφάνειες
- Γενικοί τραυματισμοί (εργατικά ατυχήματα)

Επίσης, πρέπει να εξασφαλίζονται και οι συνθήκες για το περιβάλλον (θαλάσσιο, εξωτερική ατμόσφαιρα), οι οποίες αποτελούν και αυτές προτεραιότητα ίσου μεγέθους με την ασφάλεια του προσωπικού.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα ασχοληθούμε με θέματα υγείας και ασφάλειας σε βιομηχανικούς χώρους.

Στους βιομηχανικούς χώρους οι κυριότερες προς εξέταση θεματικές κατηγορίες,είναι:

(Καραδήμος Χ., Ασλανίδου Σ., 2005)

→ Βλαπτικοί παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον

→ Πυροπροστασία

→ Προστασία από ηλεκτροπληξία

→ Ασφάλεια μηχανών

→ Εργονομία: είναι η εφαρμοσμένη επιστήμη που έχει ως αντικείμενο τη βελτίωση της ανθρώπινης απόδοσης, υγείας και ευεξίας μέσω της συμβολής στο σχεδιασμό εργαλείων, μηχανών, μεθόδων και περιβάλλοντος εργασίας. Η Εργονομία έχει ως βασική αρχή να θέτει τις ανάγκες και τις δυνατότητες του ανθρώπου-χρήστη στο επίκεντρο του σχεδιασμού. Ως εφαρμογή μπορεί να αφορά έναν εργαζόμενο σε μια γραμμή συναρμολόγησης, ή μια ομάδα ανθρώπων που ελέγχουν από κοινού μια περίπλοκη χημική διεργασία.

→ Μέσα ατομικής προστασίας

→ Θόρυβοι

→ Εκρήξεις



FIGURE 7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΑΝΤΙΩΝ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



FIGURE 8 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΓΑΝΤΙΑ, ΜΑΣΚΑ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑΤΟΣ, ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΓΥΑΛΙΑ

1.3 Βλαπτικοί παράγοντες στο εργασιακό περιβάλλον:

(Καραδήμος Χ., Ασλανίδου Σ., 2005)

Ορίζονται οι διάφοροι παράγοντες της εργασίας, που όταν αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο με τυχαίο τρόπο, μπορεί να προκαλέσουν κλονισμό στην υγεία του ή να απειληθεί η ασφάλειά του.

Ορισμένα παραδείγματα είναι, ο εξοπλισμός εργασίας που υπάρχει στο εκάστοτε εργασιακό περιβάλλον, όπως τα είδη μηχανών, η στάθμη του θορύβου που επικρατεί, ο ρυθμός εργασίας ποσοτικά και άλλες διάφορες παράμετροι.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να προκληθούν εργατικά ατυχήματα, να φθαρεί γρήγορα η υγεία του, όπως αναπνευστικά προβλήματα, ακόμα να υπάρξει και κάποιο δυστύχημα. Όλα αυτά μπορεί να προκύψουν από έναν βλαπτικό παράγοντα ή από συνδιασμό διαφόρων από αυτούς.

Στόχος είναι να ελέγχονται οι βλαπτικοί παράγοντες σε κάθε εργασιακό περιβάλλον ποιοτικά και ποσοτικά με τις εκάστοτε μετρήσεις κάθε φορά όπου χρειάζονται. Παράδειγμα αποτελούν οι μετρήσεις για διάφορες δραστικές και επικίνδυνες ουσίες όπως ο μόλυβδος, ο αμιάντος, το βινυλοχλωρίδιο. Ακόμη οι μετρήσεις για την στάθμη του θορύβου και διάφορους βιολογικούς παράγοντες, που αναφέρονται παρακάτω, είναι κύρια νομοθετική υποχρέωση να εφαρμόζονται σε αυτούς τους χώρους.

1.4 Αιτίες ατυχημάτων

Ταξινόμηση των αιτιών των ατυχημάτων

Με βάση την πηγή προέλευσή τους, τα είδη των ατυχημάτων μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

1) Μηχανές και υλικά:

→Κακή τοποθέτηση ή κακός σχεδιασμός μίας μηχανής.

→Βλάβη ή δυσλειτουργία της μηχανής.

→Ακατάλληλα εργαλεία.

→Χρήση επικίνδυνων ή τοξικών υλικών.

2) Περιβάλλον εργασίας:

→Θόρυβος πάνω απ' τα επιτρεπτά όρια (85 Db για 8 ώρες).

→Ακατάλληλα επίπεδα φωτισμού.

→Θερμοκρασίες σε οριακά επιτρεπτές καταστάσεις ή πάνω και κάτω από αυτές.

→Επικίνδυνες θέσεις με κίνδυνο πτώσης.

→Μη διατήρηση καθαριότητας.

→Απόσπαση της προσοχής, από διάφορους παράγοντες, με αποτέλεσμα την μη συγκέντρωση των ανθρώπων.

Περιοχές εφαρμογής:

(Μαραγκός Ν., 2005)

Μέτρα για την ασφάλεια και την υγεία μιας μερίδας ανθρώπων, εφαρμόζονται σε όλων των ειδών τις βιομηχανίες, σε τεχνικά έργα, σε νοσοκομεία και σε χώρους όπου γενικά συναναστρέφονται άνθρωποι.

Εργατικό ατύχημα:

Σαν εργατικό ατύχημα, ορίζουμε ένα βίαιο, ξαφνικό και απρόβλεπτο συμβάν που συμβαίνει στον εργαζόμενο κατά την εκτέλεση της εργασίας του ή λόγω αυτής. Το βίαιο συμβάν συνδέεται στον τόπο και στον χρόνο που παρέχεται εργασία, δηλαδή συμβαίνει μέσα στο χώρο όπου ο εργαζόμενος προσφέρει την εργασία του και στον χρόνο που απασχολείται.

Παράγοντες που συμβάλουν στην προσβολή της υγείας και της σωματικής ακεραιότητας των εργαζομένων

Από μελέτες προκύπτει ότι τα ατυχήματα αποδίδονται άμεσα ή έμμεσα, λόγω των εξής παραγόντων:

- Από τον ανθρώπινο παράγοντα
- Από τα υλικά στοιχεία της εργασίας
- Από παράγοντες που σχετίζονται με το εργασιακό περιβάλλον

Θεωρητική ανάλυση των παραπάνω παραγόντων

Ανθρώπινος παράγοντας:

Ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να προκαλέσει ατύχημα ακόμα και στο τέλεια σχεδιασμένο σύστημα. Ανήκει στους αστάθμητους παράγοντες. Σύμφωνα με έρευνες, υπολογίστηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σφαλμάτων που τελικά προκύψαν ατυχήματα, έγιναν από ανθρώπινα λάθη. Πολλές απ' τις ενέργειες που η συμβολή τους παίζει ρόλο στην πρόκληση ατυχήματος, είναι:

- Λειτουργία εξοπλισμού, χωρίς την απαιτούμενη επίβλεψη.
- Λειτουργία μηχανημάτων σε υψηλά επικίνδυνες ταχύτητες ή με οποιονδήποτε τρόπο εκτός προδιαγραφών.
- Εξουδετέρωση των μηχανισμών ασφαλείας.
- Χειρισμός εργαλείων που είναι ελαττωματικά.

Υλικά στοιχεία της εργασίας:

Σε πολλές περιπτώσεις, αποτελούν πηγές κινδύνων, αιτίες ατυχημάτων και ασθενειών. Προβλήματα δημιουργούνται εξ' αιτίας:

- Σφαλμάτων στο σχεδιασμό.
- Κακής κατασκευής εκτός κανονισμών.
- Ακατάλληλης αποθήκευσης.
- Κακή διεύθυνση εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και θέσεων εργασίας.

Περιβάλλον εργασίας:

(Τζίνιας Θ., 2005)

(Παγωνόπουλος Χ., 2014)

Έχουμε τριών ειδών παράγοντες που σχετίζονται με το περιβάλλον, οι οποίοι είναι:

→ *Φυσικοί παράγοντες*, στους οποίους περιλαμβάνεται η θερμοκρασία του χώρου, η ποσότητα και ποιότητα του φωτός, η υγρασία, οι ακτινοβολίες και τα επίπεδα θορύβου, τους συναντάμε σε όλους τους εργασιακούς χώρους.

→ *Χημικοί παράγοντες*, όπου ανήκουν τα αιωρούμενα σωματίδια (σκόνη, διάφορες αναθυμιάσεις, καπνός), αέρια, υγρά και ατμοί, διάφορα μέταλλα, (μόλυβδος, νικέλιο...), χημικές ουσίες που προκαλούν δερματικές παθήσεις με την επαφή.

→ *Βιολογικοί παράγοντες*, οι οποίοι περιλαμβάνουν βακτήρια, ιούς, μύκητες, μικρόβια και υπάρχουν μέσα στο εργασιακό περιβάλλον προκαλώντας διάφορα νοσήματα.



FIGURE 9 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΑΤΗΣ, ΜΕ ΠΛΗΡΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.

1.5 Τρόποι πρόληψης και αντιμετώπισης ατυχημάτων

Τρόποι μείωσης και εξάλειψης των κινδύνων:
(Αποδουλιανάκης Λ., 2019)

Μέτρα που στόχο έχουν την μείωση και την εξάλειψη των διάφορων κινδύνων, κατατάσσονται στις πιο κάτω κατηγορίες.

Εξάλειψη και περιορισμός της πηγής του κινδύνου.

Οι κίνδυνοι είναι ευκολότερο να προβλέπονται και να προλαμβάνονται στο σχεδιασμό των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, με την τοποθέτηση ασφαλέστερων μέσων (μηχανημάτων κλπ.), τα οποία είναι σχεδιασμένα να παρέχουν υψηλότερα επίπεδα ασφαλείας.

Απομόνωση της πηγής του κινδύνου.

Οι εν κλειστώ διαδικασίες, η προφύλαξη από τα κινούμενα τμήματα των μηχανημάτων. Οι πιθανότητες του κινδύνου εδώ, μειώνονται από το εργασιακό περιβάλλον, αλλά δεν εξαλείφονται. Εδώ υπάγονται και τα συστήματα «τοπικής απαγωγής». Ένα τέτοιο σύστημα τοποθετείται, όταν δεν είναι δυνατή η αντικατάσταση του είδη τοποθετημένου υλικού, πιθανή αλλαγή της υπάρχουσας διαδικασίας ή περιορισμός του μέρους της παραγωγικής διαδικασίας που εκλύει τον επιβλαβή ρύπο. Ο σχεδιασμός μιας τέτοιας εγκατάστασης, εξαρτάται από η θερμοκρασία και από τις ιδιότητες του ρυπογόνου παράγοντα, αν είναι δηλαδή σκόνη, καπνός, αέριο, ατμός, ομίχλη.

Υπάρχουν και τα συστήματα «γενικού εξαερισμού», όπου εν αντιθέση με τα παραπάνω, χρησιμοποιούνται για να διατηρηθούν οι συγκεντρώσεις των ρυπογόνων ουσιών σε χαμηλά επίπεδα, ώστε να υπάρχει ικανοποιητική ποσότητα αναπνεύσιμου αέρα, όταν τα επίπεδα των ρυπογόνων παραγόντων δεν είναι τόσο υψηλά που να απαιτείται τοπικά απαγωγή.

Απομάκρυνση των εργαζομένων και περιορισμός της έκθεσής τους.

Οι διάφοροι αυτοματισμοί, έχουν μειώσει τους κινδύνους που συνδέονται με την παραλαβή των υλικών ή των προϊόντων , τη μεταφορά τους από μία μηχανή σε άλλη με τα χέρια.

Επίσης, αυτό μπορεί να γίνει και με την εναλλαγή των ατόμων στις επικίνδυνες θέσεις εργασίας (θέσεις με αυξημένο θόρυβο, θέσεις που εκτίθενται σε ρυπογόνο παράγοντα όπου απαιτείται μικρός χρόνος παραμονής μέσα σε αυτόν).

Βιολογικοί και καρκινογόνοι παράγοντες στους χώρους εργασίας

(Τζίνιας Θ., 2005)

Ένα μείζον θέμα που περιλαμβάνεται στην προστασία των εργαζομένων και γενικά του προσωπικού σε έναν χώρο εργασίας, είναι η αντιμετώπιση των κινδύνων για ανίαντες ασθένειες όπως είναι ο καρκίνος.

Στους χώρους εργασίας, οι παράγοντες που είναι επίφοβοι, συνήθως είναι κάποιες χημικές ουσίες ή διάφορες ακτινοβολίες(ιονίζουσα, υπεριώδης). Προσοχή επίσης δίνεται και στην περίπτωση να υπάρχει καρκινογόνος παράγοντας στα προϊόντα μιας διεργασίας.

Τις χημικές ουσίες μπορούμε να τις κατατάξουμε ως, *επιβεβαιωμένα καρκινογόνες* για τον άνθρωπο, όπου μελετημένα θα οδηγήσουν εκεί κατά την συνεχή έκθεση σε αυτές, *υποπτευόμενα καρκινογόνες*, στις οποίες δεν επιβεβαιώνεται απόλυτα ότι ευθύνονται για την ασθένεια, αλλά υπάρχει υποψία από διάφορα πειράματα κυρίως σε ζώα σε μικρές δόσεις, *καρκινογόνες για τα ζώα*, όπου σε μεγάλες ποσότητες επηρεάζουν τα πειραματόζωα, αλλά δεν επαληθεύεται μεγάλος κίνδυνος για τους ανθρώπους, *μη ταξινομήσιμα καρκινογόνα* κατά τους οποίους δεν υπάρχει αρκετή πληροφορία για την συμβολή τους σε αυτή την ασθένεια είτε στους ανθρώπους είτε στα ζώα και τέλος οι *μη υποπτευόμενες ως καρκινογόνες* για τον άνθρωπο, που δεν υπάρχει πλέον καμία υποψία βάση μελετών ότι ευθύνονται για αυτή την ασθένεια.

1.6 Μέτρα προστασίας των εργαζομένων που εκτίθενται σε καρκινογόνους παράγοντες

Για να καταπολεμηθεί το παραπάνω πρόβλημα, πρέπει να λαμβάνονται αυστηρά μέτρα στους εργασιακούς χώρους. Σε κάθε δραστηριότητα που υπάρχει κίνδυνος έκθεσης στους παραπάνω παράγοντες, πρέπει να γίνεται εκτίμηση στη φύση, στο βαθμό και στη διάρκεια που εκτίθενται οι εργαζόμενοι, για να υπάρχει δυνατότητα αξιολόγησης όλων των κινδύνων για την ασφάλεια και της υγείας τους, ώστε να παίρνονται τα ανάλογα μέτρα. Ακόμα, δίνεται προσοχή σε οποιαδήποτε μορφή σημαντικής έκθεσης, όπως η επαφή του δέρματος με κάποια χημική ουσία που έχει επιβλαβή αποτέλεσμα. Όλα τα παραπάνω επαναλαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα σε οποιαδήποτε αλλαγή συνθηκών που επηρεάζει την επαφή των εργαζομένων με καρκινογόνους παράγοντες. Λεπτός χειρισμός επισημαίνεται στους ιδιαίτερα ευαίσθητους εργαζόμενους(νέους, έγκυες...), αποφεύγοντας την τοποθέτησή τους εκτός χώρων που είναι άμεσα εκτεθειμένοι σε καρκινογόνους παράγοντες.

Μείωση και υποκατάσταση-διατάξεις για την πρόληψη ή τη μείωση της έκθεσης

Γνωρίζοντας τους παραπάνω κινδύνους που αναφέρθηκαν, στόχος είναι να μειώνονται οι καρκινογόνοι παράγοντες μέσα στο χώρο, αντικαθιστώντας τους όσο γίνεται με ουσίες, παρασκευάσματα ή μεθόδους, που είναι αποδεδειγμένο πως είναι λιγότερο επικίνδυνες έως και τελείως ακίνδυνες για την υγεία και την ασφάλεια των ανθρώπων.

Ακολουθούν οι κάτωθι διατάξεις:

(Τζίνιας Θ., 2015)

1. Εάν δεν είναι τεχνικά δυνατή η υποκατάσταση του καρκινογόνου παράγοντα από ουσία, παρασκεύασμα ή μέθοδο, τα οποία υπό τις συνθήκες χρήσης τους είναι ακίνδυνα ή λιγότερο επικίνδυνα για την ασφάλεια ή την υγεία των εργαζομένων, θα πρέπει η παραγωγή και η χρήση του καρκινογόνου παράγοντα να πραγματοποιούνται σε κλειστό σύστημα, στο μέτρο που αυτό είναι τεχνικά εφικτό.
2. Εάν δεν είναι τεχνικά δυνατή η χρησιμοποίηση κλειστού συστήματος, φροντίζουμε ώστε η έκθεση των εργαζομένων να μειώνεται στο χαμηλότερο επίπεδο που είναι τεχνικά εφικτό και σε κάθε περίπτωση να είναι κάτω από τις οριακές τιμές.
3. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποίησης καρκινογόνου παράγοντα, ανεξάρτητα από τα ανωτέρω, εφαρμόζονται και όλα τα ακόλουθα μέτρα:
 - α) Περιορισμό των ποσοτήτων του καρκινογόνου παράγοντα στο χώρο εργασίας.
 - β) Περιορισμός του αριθμού των εργαζομένων που εκτίθενται ή ενδέχεται να εκτεθούν στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο.
 - γ) Σχεδιασμό των μεθόδων εργασίας και των μηχανικών μέτρων προστασίας, έτσι ώστε να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η έκλυση καρκινογόνων παραγόντων στο χώρο εργασίας.
 - δ) Δέσμευση του καρκινογόνου παράγοντα στην πηγή του, τοπική απορρόφηση ή γενικό εξαερισμό, που γίνονται κατάλληλα και σύμφωνα με την ανάγκη προστασίας της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.
 - ε) Χρήση των κατάλληλων μεθόδων μέτρησης των καρκινογόνων παραγόντων, ιδίως για την έγκαιρη ανίχνευση ασυνήθους έκθεσης οφειλόμενης σε απρόβλεπτο συμβάν ή σε ατύχημα.
 - στ) Μέτρα συλλογικής προστασίας ή και μέτρα ατομικής προστασίας, στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η έκθεση δεν μπορεί να αποφευχθεί με άλλα μέσα.
 - ζ) Μέτρα υγιεινής, ιδίως τακτικό καθαρισμό των δαπέδων, των τοίχων και των λοιπών επιφανειών.
 - η) Οριοθέτηση των επικίνδυνων ζωνών και χρήση κατάλληλων σημάτων προειδοποίησης και ασφάλειας σε χώρους στους οποίους οι εργαζόμενοι εκτίθενται ή ενδέχεται να εκτεθούν σε καρκινογόνους παράγοντες.
 - θ) Εκπόνηση σχεδίων και εγκατάσταση συστημάτων για την αντιμετώπιση περιπτώσεων έκτακτης ανάγκης.
 - ι) Μέσα για την ασφαλή αποθήκευση, χειρισμό και μεταφορά, ιδίως με τη χρήση δοχείων σφραγισμένων και επισημασμένων με τρόπο ευανάγνωστο και σαφή.
 - ια) Μέσα για την ασφαλή συλλογή, αποθήκευση και απομάκρυνση των αποβλήτων από τους εργαζομένους συμπεριλαμβανόμενης της χρήσης δοχείων σφραγισμένων και επισημασμένων με τρόπο ευανάγνωστο, σαφή και ευδιάκριτο.

Εκτός απ' τους καρκινογόνους, έχουμε και τους βιολογικούς παράγοντες.
(Τζίνας Θ., 2015)

Με την έννοια βιολογικοί παράγοντες, εννοούμε διάφορες μολύνσεις, λοιμώξεις και λοιμώδη νοσήματα. Μπορούμε να τους συναντήσουμε σε διάφορους χώρους, όπως εργασίες στον τομέα παραγωγής, στη γεωργία, εργασίες που υπάρχει επαφή με ζώα, υγειονομική περίθαλψη, εργασίες σε κληνικά διαγνωστικά εργαστήρια, σε εγκαταστάσεις καθαρισμού λυμάτων κλπ.

Εντοπισμός και εκτίμηση των κινδύνων

Προσδιορίζεται η φύση, ο βαθμός και η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων, αξιολογείται ο κίνδυνος ώστε να καθοριστούν τα λαμβανόμενα μέτρα. Λαμβάνεται υπόψη η ομάδα κατάταξης του βιολογικού παράγοντα, οι πληροφορίες για ενδεχόμενη ασθένεια, αλλεργικές ή τοξικές συνέπειες. Προφανώς και δεν υπάρχουν οριακές τιμές έκθεσης σε αυτή την περίπτωση και δεν υπολογίζεται ποσοτικά αυτή η κατάσταση. Οι εκτιμήσεις είναι ποιοτικές.

Μέτρα που εφαρμόζονται για την προστασία των εργαζομένων:

→ Αν υπάρχει δυνατότητα, αντικαθίσταται ο βλαπτικός βιολογικός παράγοντας με άλλον ακίνδυνο.

→ Περιορισμός των κινδύνων:

α) Περιορισμός στο ελάχιστο του αριθμού των ατόμων που εκτίθενται.

β) Σχεδιασμός μεθόδων εργασίας και τεχνικών μέτρων έτσι ώστε να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η απελευθέρωση βιολογικών παραγόντων.

γ) Μέτρα πρόληψης για την αντιμετώπιση λαθών ή τυχαίας απελευθέρωσης βιολογικών παραγόντων.

δ) Εκπόνηση σχεδίου έκτακτης ανάγκης.

ε) Μέσα για την ασφαλή συλλογή, αποθήκευση, αποκομιδή και μεταφορά αποβλήτων.

Κεφάλαιο 2: Βιομηχανική ασφάλεια

1.7 Ορισμοί και κατηγοριοποίηση βιομηχανιών

Βιομηχανική ασφάλεια:

(Καραγιώργος Β., 2018)

Ανήκει στο γενικότερο πλαίσιο κανόνων υγιεινής και ασφάλειας. Εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο σε διαχείριση των επαγγελματικών δραστηριοτήτων σε μια βιομηχανία και τις ανάγκες που την απαρτίζουν. Στόχος είναι η προστασία των εργαζομένων και η ασφάλεια του εξοπλισμού των εγκαταστάσεών της. Ο σκοπός αυτός υλοποιείται ελέγχοντας και εξαλείφοντας τους εργασιακούς κινδύνους.

Οι επιχειρήσεις, ανάλογα με τις μορφές των κινδύνων που περιέχουν, κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες (Περτζινίδου Μ., 2006):

Κατηγορία Α: Επιχειρήσεις με υψηλό βαθμό επικινδυνότητας.

Κατηγορία Β: Επιχειρήσεις μεσαίας επικινδυνότητας.

Κατηγορία Γ: Επιχειρήσεις με χαμηλό βαθμό επικινδυνότητας.

Παρακάτω επισυνάπτονται οι επιχειρήσεις, ανάλογα σε ποια κατηγορία ανήκουν, με βάση το βαθμό επικινδυνότητας:

ΠΙΝΑΚΑΣ: ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α (ΥΨΗΛΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ)
11	Ορυχεία άνθρακα
110	Ορυχεία άνθρακα
12	Μεταλλεία
121	Μεταλλεία σιδηρομεταλλεύματος
122	Μεταλλεία μη σιδηρούχων μεταλλευμάτων
13	Υδρογονάνθρακες και γηγενή καύσιμα αέρια
130	Υδρογονάνθρακες και γηγενή καύσιμα αέρια
14	Λατομεία
141	Λατομεία οικοδομικών λίθων και άμμου
142	Λατομεία πρώτων υλών βιομηχανίας
15	Λοιπά μεταλλεία και λατομεία
151	Μεταλλεία πρώτων υλών βιομηχανίας
152	Εξόρυξη πυρηνικών υλικών
159	Λοιπά μεταλλεία και λατομεία μ.α.α
23	Υφαντικές βιομηχανίες
237	Βαφεία, τυποβαφεία και φινιριστήρια
31	Χημικές βιομηχανίες
311	Παραγωγή οξέων, βάσεων, αλάτων και χημικών λιπασμάτων

312	Παραγωγή πλαστικών υλών, συνθετικών ρητινών και τεχνητών ινών
313	Λοιπές βασικές χημικές βιομηχανίες
313.1	Παραγωγή πετροχημικών
313.2	Παρασκευή οργανικών χρωστικών ουσιών
313.5	Παραγωγή πεπιεσμένων αερίων, ξηρού πάγου και ανθρακασβεστίου
313.9	Παραγωγή λοιπών βασικών χημικών προϊόντων μ.α.α
εκτός	
313.3	Κατεργασία ρητίνης (κατηγορία Β)
313.4	Παραγωγή γλυκερίνης, λιπαρών οξέων, στεατίνης και παραφίνης (κατηγορία Β)
314	Βιομηχανία βερνικοχρωμάτων, σπιλβωμάτων και τυπογραφικών μελανών
319	Βιομηχανίες λοιπών χημικών προϊόντων
319.4	Παρασκευή γεωργικών φαρμάκων και εντομοκτόνων
319.7	Παραγωγή εκρηκτικών υλών, εκτός των πυροτεχνημάτων
319.8	Κατασκευή πυροτεχνημάτων
εκτός	
319.1	Παρασκευή μελανών εκτός των τυπογραφικών (κατηγορία Β)
319.2	Κατασκευή πυρείων (κατηγορία Β)
319.3	Κατασκευή κηρίων (κατηγορία Β)
319.5	Κόλλες (κατηγορία Β)
319.6	Κατασκευή φωτογραφικού και κινηματογραφικού φιλμ, φωτογραφικού χάρτου, χάρτου ηλιοτυπίας και χάρτου φωτοαντιγράφων (κατηγορία Β)
319.9	Παραγωγή λοιπών χημικών προϊόντων μ.α.α (κατηγορία Β)
32	Βιομηχανίες παραγωγών πετρελαίου και άνθρακα
321	Βιομηχανίες επεξεργασίας πετρελαιοειδών
329	Βιομηχανίες υποπροϊόντων πετρελαίου
329.5	Εμφιάλωση υγραερίων (καυσίμων αερίων)
εκτός	
329.1	Παραγωγή ασφαλτικών υλικών επιστρώσεως οδών (κατηγορία Β)
329.2	Παραγωγή πισσοχάρτου και ασφαλτοχάρτου. (κατηγορία Β)
329.3	Παραγωγή μονωτικών υλικών από πετρέλαιο και άνθρακα. (κατηγορία Β)
329.6	Παραγωγή ναφθαλίνης (κατηγορία Β)

33	Βιομηχανίες προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά, εκτός των παραγώγων πετρελαίου και άνθρακα
336	Κατασκευή ειδών από τσιμέντο
336.3	Κατασκευή ειδών από αμιαντοτσιμέντο
ΕΚΤΟΣ	
336.1	Κατασκευή τσιμεντοσωλήνων και τσιμεντοστύλων (κατηγορία Β)
336.2	Παραγωγή ετοιμού σκυροδέματος (κατηγορία Β)
336.9	Κατασκευή λοιπών ειδών από τσιμέντο (κατηγορία Β)
338	Κατασκευή ειδών από αμίαντο
34	Βασικές μεταλλουργικές βιομηχανίες
341	Παραγωγή και πρώτη κατεργασία σιδήρου
342	Παραγωγή και πρώτη κατεργασία λοιπών μετάλλων, πλην σιδήρου
35	Κατασκευή τελικών προϊόντων από μέταλλο, εκτός μηχανών και μεταφορικού υλικού
353.9	Λοιπών μεταλλικών κατασκευών
ΕΚΤΟΣ	
353.1	Κλειθροποιία και κατασκευή σιδηρικών για πόρτες, παράθυρα, έπιπλα κ.λπ (κατηγορία Β)
353.2	Κατασκευή κουφωμάτων, κιγκλιδωμάτων και συναφών ειδών για οικοδομές, από σίδηρο (κατηγορία Β)
353.3	Κατασκευή κουφωμάτων από άλλα μέταλλα, εκτός σιδήρου (κατηγορία Β)
36	Κατασκευή μηχανών και συσκευών, εκτός των ηλεκτρικών και των μέσων μεταφοράς
369.1	Λεβητοποιείων
369.3	Κατασκευή σιλό, κοχλιομεταφορέων, μεταφορικών ταινιών και αερομεταφορέων
ΕΚΤΟΣ	
369.4	Κατασκευή μηχανών επεξεργασίας μετάλλου. (κατηγορία Β)
369.9	Λοιπά μηχανουργία κατασκευής και επισκευής πάσης φύσεως μηχανημάτων και εξαρτημάτων τους. (κατηγορία Β)
37	Κατασκευή ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών και λοιπών ειδών
372	Κατασκευή συσσωρευτών και ξηρών ηλεκτρικών στοιχείων
372.1	Κατασκευή συσσωρευτών
ΕΚΤΟΣ	
372.2	Κατασκευή ξηρών ηλεκτρικών στοιχείων
381	Ναυπήγηση και επισκευή σκαφών
382	Κατασκευή σιδηροδρομικού και τροχιοδρομικού υλικού
41	Ηλεκτρισμός, φωταέριο και ατμός
411	Παραγωγή και διανομή ηλεκτρισμού
412	Παραγωγή και διανομή φωταερίου

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β (ΜΕΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ)
03	Δασοπονία και εκμετάλλευση δασών
031	Δασοπονία
032	Εκμετάλλευση δασών
04	Θήρα
041	Θήρα
05	Αλιεία
051	Αλιεία
16	Αλυκές
160	Αλυκές
20	Βιομηχανία ειδών διατροφής, εκτός ποτών
201	Σφαγή ζώων, παρασκευή και διατήρηση κρέατος
202	Βιομηχανία γάλακτος
203	Παρασκευή διατηρούμενων οπωρών
204	Βιομηχανίες φυτικών και ζωικών λιπαρών ουσιών
205	Επεξεργασία δημητριακών και οσπρίων
206	Αρτοποιεία και ζαχαροπλαστική
207	Παραγωγή ζάχαρης
208	Σοκολατοποιεία και παρασκευή ζαχαρωτών
209	Λοιπές βιομηχανίες ειδών διατροφής
21	Βιομηχανίες ποτών
211	Οινοπνευματοποιεία και ποτοποιεία οινοπνευματωδών
212	οινοποιεία
213	Βυνοποιεία και ζυθοποιεία
214	Παρασκευή μη οινοπνευματωδών ποτών και εμφιάλωση μεταλλικών νερών
22	Καπνοβιομηχανίες
221	Επεξεργασία φύλλων καπνού
222	Παραγωγή τσιγάρων
23	Υφαντικές βιομηχανίες
231	Παραγωγή νημάτων και υφασμάτων από φυσικό και τεχνητό έριο
232	Παραγωγή νημάτων και υφασμάτων από φυσικό και τεχνητό βαμβάκι
233	Παραγωγή νημάτων και υφασμάτων από φυσικό και τεχνητό μετάξι (ραιγιόν) και από συνεχείς συνθετικές ύλες
234	Παραγωγή νημάτων και υφασμάτων από συνθετικές ίνες, εκτός νάιλον
235	Κατεργασία ιούτης, λίνου και καννάβευς
236	Πλεκτική
238	Κλωστοβιομηχανία, δαντελλοποιεία, ταισιοπλεκτική
239	Λοιπές υφαντικές βιομηχανίες
24	Βιομηχανίες ειδών υποδήσης, ένδυσης και διαφόρων ειδών από ύφασμα
241	Υποδηματοποιεία
242	Επισκευή υποδημάτων
243	Κατασκευή ειδών ένδυσης
244	Κατασκευή διαφόρων ειδών από ύφασμα, εκτός των ειδών ένδυσης
25	Βιομηχανία ξύλου
251	Πριστήρια και μηχανική κατεργασία ξύλου
252	Κατασκευή οικοδομικών υλικών από ξύλο
253	Κατασκευή ειδών συσκευασίας από ξύλο και φυτικές ύλες και κατασκευή μικρών αντικειμένων καλαθοπλεκτικής
259	Κατασκευή ειδών από φελλό και ειδών από ξύλο μ.α.α
26	Βιομηχανίες επίπλων και ειδών επιπλώσεως

261	Κατασκευή επίπλων και ειδών επιπλώσεως, εκτός των μεταλλικών
262	Κατασκευή μεταλλικών επίπλων
27	Βιομηχανίες χάρτου
271	Παραγωγή χαρτομάζας, χαρτιού και χαρτονιού
272	Κατασκευή ειδών από χαρτί και χαρτόνι
28	Εκτυπώσεις, εκδόσεις και συναφείς δραστηριότητες
281	Εκδόσεις και εκτυπώσεις εφημερίδων, περιοδικών, βιβλίων και φυλλαδίων
282	Λοιπές τυπογραφικές εργασίες και συναφείς δραστηριότητες
29	Βιομηχανίες δέρματος και γουναρικών, εκτός των ειδών ένδυσης και υπόδησης
291	Βιομηχανία δέρματος
292	Επεξεργασία γουναρικών και κατασκευή ειδών από γούνα, εκτός από τα είδη ένδυσης
293	Κατασκευή ειδών από δέρμα ή υποκαταστατών αυτού, εκτός από υποδήματα και ενδύματα
30	Βιομηχανίες προϊόντων από ελαστικό και πλαστική ύλη
301	Βιομηχανίες προϊόντων από ελαστικό
302	Βιομηχανίες προϊόντων από πλαστική ύλη
31	Χημικές βιομηχανίες
313	Λοιπές βασικές χημικές βιομηχανίες
313.3	Κατεργασία ρητίνης
313.4	Παραγωγή γλυκερίνης, λιπαρών οξέων, στεατίνης και παραφίνης
ΕΚΤΟΣ	
313.1	Παραγωγή πετροχημικών (κατηγορία Α)
313.2	Παρασκευή οργανικών χρωστικών ουσιών (κατηγορία Α)
313.5	Παραγωγή πεπιεσμένων αερίων, ξηρού πάγου και ανθρακασβεστίου (κατηγορία Α)
313.9	Παραγωγή λοιπών βασικών χημικών προϊόντων μ.α.α (κατηγορία Α)
315	Βιομηχανία φαρμακευτικών προϊόντων
316	Βιομηχανίες καλλυντικών και ειδών αρωματοποίησης
317	Βιομηχανία σαπώνων και απορρυπαντικών
319	Βιομηχανίες λοιπών χημικών προϊόντων
319.1	Παρασκευή μελανών εκτός των τυπογραφικών
319.2	Κατασκευή πυρεΐων
319.3	Κατασκευή κηρίων
319.5	Κόλλες
319.6	Κατασκευή φωτογραφικού και κινηματογραφικού φιλμ, φωτογραφικού χάρτου, χάρτου ηλιοτυπίας και χάρτου φωτοαντιγράφων
319.9	Παραγωγή λοιπών χημικών προϊόντων μ.α.α
ΕΚΤΟΣ	
319.4	Παρασκευή γεωργικών φαρμάκων και εντομοκτόνων (κατηγορία Α)
319.7	Παραγωγή εκρηκτικών υλών, εκτός των πυροτεχνημάτων (κατηγορία Α)
319.8	Κατασκευή πυροτεχνημάτων (κατηγορία Α)
32	Βιομηχανίες παραγωγών πετρελαίου και άνθρακα
322	Παραγωγή τυποποιημένων καυσίμων άνθρακα και λιγνίτη
329	Βιομηχανίες υποπροϊόντων πετρελαίου
329.1	Παραγωγή ασφαλικών υλικών επιστρώσεως οδών
329.2	Παραγωγή πισσοχάρτου και ασφαλτοχάρτου
329.3	Παραγωγή μονωτικών υλικών από πετρέλαιο και άνθρακα
329.6	Παραγωγή ναφθαλίνης

ΕΚΤΟΣ	
329.5	Εμφιάλωση υγραερίων (καυσίμων αερίων) (κατηγορία Α)
33	Βιομηχανίες προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά, εκτός των παραγώγων πετρελαίου και άνθρακα
331	Κατασκευή υλικών για οικοδομές από οπτή γη, καθώς και πυρίμαχα υλικά
332	Υαλουργία
333	Κατασκευή ειδών από πηλό, πορσελάνη και φαγεντιανών
334	Παραγωγή τσιμέντων
335	Ασβεστοποίηση, παραγωγή γύψου και στόκου
336	Κατασκευή ειδών από τσιμέντο
336.1	Κατασκευή τσιμεντοσωλήνων και τσιμεντοστυλών
336.2	Παραγωγή ετοιμού σκυροδέματος
336.9	Κατασκευή λοιπών ειδών από τσιμέντο
ΕΚΤΟΣ	
336.3	Κατασκευή ειδών από αμίαντο (κατηγορία Α)
339	Παραγωγή λοιπών ειδών από μη μεταλλικά ορυκτά, μ.α.α
35	Κατασκευή τελικών προϊόντων από μέταλλο, εκτός μηχανών και μεταφορικού υλικού
351	Κατασκευή σιδηροσωλήνων
352	Κατασκευή συρμάτων, αλυσίδων, κοχλιών και καρφίδων
353	Είδη από μέταλλο για οικοδομές και μεταλλικές κατασκευές
353.1	Κλειθροποιία και κατασκευή σιδηρικών για πόρτες, παράθυρα, έπιπλα κ.λπ
353.2	Κατασκευή κουφωμάτων, κιγκλιδωμάτων και συναφών ειδών για οικοδομές, από σίδηρο
353.3	Κατασκευή κουφωμάτων από άλλα μέταλλα, εκτός σιδήρου
ΕΚΤΟΣ	
353.9	Λοιπών μεταλλικών κατασκευών (κατηγορία Α)
354	Κατασκευή εργαλείων από μέταλλα
355	Κατασκευή συσκευών μαγειρικής, φωτισμού και θέρμανσης, εκτός των ηλεκτρικών
356	Κατασκευή αντικειμένων από χυτοσίδηρο
357	Κατασκευή ειδών χαλκουργίας, ορειχαλκουργίας και ειδών από μόλυβδο
358	Κατασκευή σκευών από αλουμίνιο και ειδών εμαγιέ
359	Κατασκευή λοιπών αντικειμένων από μέταλλο, εκτός μηχανών και μεταφορικού υλικού
36	Κατασκευή μηχανών και συσκευών, εκτός των ηλεκτρικών και των μέσων μεταφοράς
361	Κατασκευή μηχανών εσωτερικής καύσεως
362	Κατασκευή μηχανημάτων κλιματισμού
363	Κατασκευή μηχανημάτων για τη γεωργία και τη ζωοκομία
364	Κατασκευή μηχανημάτων λατομείων, οδοποιίας και οικοδομικής
365	Κατασκευή μηχανημάτων για την παραγωγή ειδών διατροφής, ποτών και καπνού
366	Κατασκευή μηχανημάτων υφαντουργίας και επεξεργασίας ξύλου και μετάλλου
367	Κατασκευή πυροσβεστήρων, αντλιών και ψεκαστήρων
368	Κατασκευή μηχανών γραφείου, πλαστίγγων και ζυγών
369	Μηχανουργία κατασκευής και επισκευής μηχανημάτων μη ειδικώς κατονομαζομένων
369.4	Κατασκευή μηχανών επεξεργασίας μετάλλου
369.9	Λοιπά μηχανουργία κατασκευής και επισκευής πάσης φύσεως μηχανημάτων και εξαρτημάτων τους.
ΕΚΤΟΣ	
369.1	Λεβητοποιείων (κατηγορία Α)

369.3	Κατασκευή σιλό, κοχλιομεταφορέων, μεταφορικών ταινιών και αερομεταφορέων (κατηγορία Α)
37	Κατασκευή ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών και λοιπών ειδών
371	Κατασκευή ηλεκτρικών μηχανών
372	Κατασκευή συσσωρευτών και ξηρών ηλεκτρικών στοιχείων
ΕΚΤΟΣ	
372.1	Κατασκευή συσσωρευτών (κατηγορία Α)
373	Κατασκευή συρμάτων και καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρισμού
374	Κατασκευή ηλεκτρικών λαμπτήρων και φωτεινών επιγραφών
375	Κατασκευή λοιπών ηλεκτρολογικών υλικών
376	Κατασκευή τηλεπικοινωνιακού υλικού και ηλεκτρακουστικών συσκευών
377	Κατασκευή ηλεκτρικών επιστημονικών και τεχνικών συσκευών και οργάνων
378	Κατασκευή λοιπών ηλεκτρικών συσκευών
379	Εργαστήρια επισκευής ηλεκτρικών συσκευών
38	Κατασκευή μεταφορικών μέσων
383	Κατασκευή αυτοκινήτων
384	Επισκευή αυτοκινήτων
385	Κατασκευή μοτοσικλετών και ποδηλάτων
386	Επισκευή μοτοσικλετών και ποδηλάτων
387	Επισκευή αεροπλάνων
389	Κατασκευή μεταφορικών μέσων μ.α.α.
39	Λοιπές βιομηχανίες
391	Κατασκευή ιατροχειρουργικών εργαλείων και οργάνων ακριβείας, μετρήσεως και ελέγχου
392	Κατασκευή φωτογραφικών και οπτικών ειδών
393	Επισκευή φωτογραφικών και οπτικών ειδών
394	Κοσμηματοποιία - ωρολογοποιία
395	Επισκευή ωρολογίων
396	Κατασκευή μουσικών οργάνων
397	Κατασκευή παιγνιδιών και αθλητικών ειδών και οργάνων
398	Κατασκευή τεχνιτών οδόντων
399	Λοιπές βιομηχανίες μ.α.α.
41	Ηλεκτρισμός, φωταέριο και ατμός
413	Παραγωγή και διανομή ατμού
42	Ύδρευση
421	Περισυλλογή, καθαρισμός και διανομή νερού
50	Οικοδομήσεις και δημόσια έργα
500	Κατεδαφίσεις και εκσκαφές εν γένει
501	Κατασκευές κτιρίων
502	Εγκαταστάσεις εντός κτιρίων
503	Εργασίες αποπεράτωσης κτιρίων
504	Δημόσια έργα
71	Μεταφορές
711.1	<u>μόνο</u> τα συνεργεία συντήρησης γραμμών
711.2	<u>μόνο</u> τα συνεργεία συντήρησης γραμμών
712.1	<u>μόνο</u> οι μεταφορές υγρών καυσίμων με βυτιοφόρα και οι μεταφορές με γερανοφόρα αυτοκίνητα

	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Γ (ΜΙΚΡΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ)
01	Γεωργία
011	Ετήσιες καλλιέργειες
012	Δενδρώδεις καλλιέργειες
013	Ειδικές εργασίες συναφείς προς την καλλιέργεια της γης (όχι με ημερομίσθιο, αλλά κατ' αποκοπή ή συμφωνία)
02	Κτηνοτροφία
021	Κτηνοτροφία
022	Εργασίες σχετικές με την κτηνοτροφία
61	Χονδρικό εμπόριο
611	Χονδρικό εμπόριο γεωργικών και δασικών πρώτων υλών, ζώντων ζώων και πρώτων υλών υφαντουργίας
612	Χονδρικό εμπόριο καυσίμων, ορυκτών, μετάλλων και χημικών προϊόντων για τη βιομηχανία
613	Χονδρικό εμπόριο κατεργασμένης ξυλείας και οικοδομικών υλικών
614	Χονδρικό εμπόριο μηχανημάτων, μηχανικών εργαλείων, οχημάτων, εξαρτημάτων και ανταλλακτικών
615	Χονδρικό εμπόριο ειδών οικιακής χρήσης και κιγκαλερίας
616	Χονδρικό εμπόριο επίπλων και ειδών επιπλώσεως
617	Χονδρικό εμπόριο υφασμάτων και ειδών ένδυσης και υπόδησης
618	Χονδρικό εμπόριο ειδών διατροφής, ποτών και προϊόντων καπνού
619	Χονδρικό εμπόριο ειδών μ.α.α
62	Χονδρικό εμπόριο απορριμμάτων και αποκομμάτων
621	Χονδρικό εμπόριο απορριμμάτων σιδήρου και χάλυβα και άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
622	Χονδρικό εμπόριο απορριμμάτων και αποκομμάτων λοιπών ειδών, μη μεταλλικών
63	Μεσίτες και αντιπρόσωποι
631	Μεσίτες και αντιπρόσωποι γεωργικών και δασικών πρώτων υλών, ζώντων ζώων και πρώτων υλών υφαντουργίας
632	Μεσίτες και αντιπρόσωποι καυσίμων, ορυκτών, μετάλλων και χημικών προϊόντων για τη βιομηχανία
633	Μεσίτες και αντιπρόσωποι κατεργασμένης ξυλείας και οικοδομικών υλικών
634	Μεσίτες και αντιπρόσωποι μηχανημάτων, μηχανικών εργαλείων, οχημάτων, εξαρτημάτων και των ανταλλακτικών τους
635	Μεσίτες και αντιπρόσωποι ειδών οικιακής χρήσης και κιγκαλερίας
636	Μεσίτες και αντιπρόσωποι επίπλων και ειδών επιπλώσεως
637	Μεσίτες και αντιπρόσωποι υφασμάτων, ειδών ένδυσης και υπόδησης
638	Μεσίτες και αντιπρόσωποι ειδών διατροφής, ποτών και προϊόντων καπνού
639	Μεσίτες και αντιπρόσωποι ειδών μ.α.α.
64-65	Λιανικό εμπόριο
641	Μεγάλα καταστήματα γενικών πωλήσεων, κυρίως ειδών διατροφής, οίνων και ποτών
642	Καταστήματα πωλήσεως ειδών διατροφής, οίνων και ποτών
643	Φαρμακεία, καταστήματα πωλήσεως καλλυντικών, ιατρικών και ορθοπεδικών ειδών και οργάνων
644	Καταστήματα πωλήσεως ειδών ενδυμασίας, υφασμάτων και υφαντικών υλών
645	Καταστήματα πωλήσεως υποδημάτων και δερματίνων ειδών
646	Καταστήματα πωλήσεως υφασμάτων επιπλώσεως, ταπήτων και πανικών οικιακής χρήσης
647	Καταστήματα πωλήσεως επίπλων, ειδών επιπλώσεως και ηλεκτρικών

	συσκευών οικιακής χρήσης
648	Καταστήματα πωλήσεως ειδών κιγκαλερίας και σκευών οικιακής χρήσης
649	Καταστήματα πωλήσεως αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και ποδηλάτων
651	Πρατήρια υγρών καυσίμων και λιπαντικών
652	Μεγάλα καταστήματα γενικών πωλήσεων
653	Καταστήματα πωλήσεως βιβλίων, χαρτικών, εφημερίδων και σιγαρέτων
654	Καταστήματα πωλήσεως παιχνιδιών, αθλητικών ειδών, ειδών κατασκηνώσεως, ειδών κυνηγίου και αλιείας
655	Καταστήματα πωλήσεως ψιλικών
656	Καταστήματα λιανικού εμπορίου μ.α.α.
66	Εστιατόρια και ξενοδοχεία
661	Καταστήματα επιτοπίου σερβιρίσματος
662	Ξενοδοχεία, οικοτροφεία, κατασκηνώσεις
663	Υπηρεσίες κλιναμαζών και αμαξοεστιατορίων
71	Μεταφορές
711	Χερσαίες μεταφορές, εκτός των οδικών μεταφορών εμπορευμάτων
711.1	Μεταφορές με σιδηρόδρομο
εκτός	
	Από τα συνεργεία συντήρησης γραμμών. (B κατηγορία)
711.2	Μεταφορές με ηλεκτρικό σιδηρόδρομο (μετρό)
εκτός	
	Από τα συνεργεία συντήρησης γραμμών. (B κατηγορία)
712	Οδικές μεταφορές εμπορευμάτων
712.1	Μεταφορές εμπορευμάτων με φορτηγά αυτοκίνητα
εκτός	
	Των μεταφορών υγρών καυσίμων με βυτιοφόρα και οι μεταφορές με γερανοφόρα αυτοκίνητα. (B κατηγορία)
713	Θαλάσσιες μεταφορές
714	Μεταφορές δι' εσωτερικών υδάτων
715	Εναέριες μεταφορές
716	Υπηρεσίες σχετικές με τις μεταφορές
72	Αποθηκεύσεις
720	Αποθηκεύσεις <i>Παρατήρηση:</i> οι αποθήκες οι οποίες ανήκουν σε συγκεκριμένη επιχείρηση και εξυπηρετούν αποκλειστικά αυτήν, κατατάσσονται στην ίδια κατηγορία με την επιχείρηση
εκτός	
720.3	Αποθήκες με ψύξη. (B κατηγορία)
73	Επικοινωνίες
730	Επικοινωνίες
81	Τράπεζες και λοιπά οικονομικά ιδρύματα
810	Τράπεζες και λοιπά οικονομικά ιδρύματα
82	Ασφάλειες
820	Ασφάλειες
83	Διεκπεραιώσεις υποθέσεων
831	Υποθέσεις ακινήτων
832	Νομικές υπηρεσίες
833	Λογιστικά γραφεία
834	Υπηρεσίες αρχιτεκτόνων, μηχανικών και τεχνικών εν γένει
835	Διαφημιστικά γραφεία
836	Λοιπές διεκπεραιώσεις υποθέσεων και εξυπηρετήσεις επιχειρήσεων
84	Ενοικιάσεις κινητών
841	Ενοικιάσεις μηχανημάτων και συσκευών

842	Ενοικιάσεις μηχανών γραφείου
843	Ενοικιάσεις μεταφορικών μέσων, χωρίς οδηγό
849	Λοιπές ενοικιάσεις κινητών
85	Ενοικιάσεις ακινήτων
850	Ενοικιάσεις ακινήτων
91	Κυβερνητικές υπηρεσίες
910	Κυβερνητικές υπηρεσίες
92	Υπηρεσίες υγιεινής και νεκροταφείων
921	Υπηρεσίες υγιεινής
922	Υπηρεσίες νεκροταφείων
93	Παιδεία
931	Σχολές ανωτάτης και ανωτέρας εκπαίδευσης
932	Σχολεία μέσης εκπαίδευσης γενικής κατευθύνσεως και σχολεία στοιχειώδους εκπαίδευσης
933	Σχολεία μέσης τεχνικής και επαγγελματικής εκπαίδευσης
934	Νηπιαγωγεία
935	Φροντιστήρια
936	Μουσική και καλλιτεχνική εκπαίδευση
937	Σχολές οδηγών
939	Λοιπές σχολές
94	Υπηρεσίες επιστημονικών ερευνών
940	Επιστημονικά ιδρύματα ερευνών
95	Ιατρικές και υγειονομικές υπηρεσίες
951	Κλινικές, νοσοκομεία, σανατόρια
952	Ακτινολογικά και μικροβιολογικά εργαστήρια
953	Ιατρεία- ιατροί
954	Οδοντιατρεία
955	Μαίες, νοσοκόμοι, μαλάκτες
956	Κτηνιατρικές υπηρεσίες
959	Λοιπές υγειονομικές υπηρεσίες
96	Κοινωνική πρόνοια και λοιπές επαγγελματικές οργανώσεις
961	Υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση
962	Οργανισμοί και ιδρύματα κοινωνικής πρόνοιας, πλην στέγασης
963	Οργανισμοί και ιδρύματα παροχής κοινωνικής πρόνοιας
964	Επαγγελματικές οργανώσεις, επαγγελματικοί σύλλογοι και σωματεία
965	Σωματεία και σύλλογοι εργοδοτών
966	Εργατοϋπαλληλικά και δημοσιοϋπαλληλικά σωματεία
967	Θρησκευτικά ιδρύματα και οργανώσεις
968	Οργανώσεις ανάπτυξης τουρισμού
969	Λοιποί σύλλογοι και σωματεία
97	Υπηρεσίες αναψυχής και πολιτισμού
971	Παραγωγή κινηματογραφικών και τηλεοπτικών ταινιών
972	Γραφεία εκμετάλλευσης κινηματογραφικών και τηλεοπτικών ταινιών
973	Κινηματογράφοι
974	Σταθμοί ραδιοφώνου και τηλεόρασης
975	Θέατρα και συναφείς υπηρεσίες
976	Καλές τέχνες και λογοτεχνία
977	Βιβλιοθήκες, μουσεία, αρχαιολογικοί χώροι
978	Αθλητικοί χώροι, αθλητικά σωματεία
979	Διάφορες άλλες υπηρεσίες αναψυχής
98	Προσωπικές υπηρεσίες
981	Πλυντήρια, καθαριστήρια, στιλβωτήρια και μανταρίσματα ενδυμάτων
982	Κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα καλλονής
983	Φωτογραφεία

984	Προσωπικές υπηρεσίες μ.α.α.
99	Οικιακές υπηρεσίες
990	Οικιακές υπηρεσίες <i>Παρατήρηση:</i> υπάγονται και τα μεταφορικά μέσα (ιδιωτικά αυτοκίνητα κ.λπ) που ανήκουν στην οικογένεια και εξυπηρετούν αποκλειστικά αυτή.
X9	Μη δηλώσαντες ακριβώς το είδος οικονομικής δραστηριότητας
X99	Μη δηλώσαντες ακριβώς το είδος οικονομικής δραστηριότητας



FIGURE 10 ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.



FIGURE 11 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ



FIGURE 12 ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ.

(Τζίνιας Θ., 2015)

Στις περισσότερες βιομηχανίες, μεγάλο προς εξέταση πρόβλημα, αποτελεί η έκθεση επικίνδυνων ουσιών. Από αυτές δημιουργούνται φαινόμενα ασφυξίας, ερεθισμών, όπως και άλλα φαινόμενα τα οποία μπορεί να είναι μακροχρόνια και μη αναστρέψιμα ως προς τις βλάβες που προκαλούν.

Ως τοξικές ουσίες, ονομάζουμε κάθε ουσία, όπου κατά την είσοδο στον ανθρώπινο οργανισμό, δημιουργεί επιπλοκές και καταστάσεις πολλές φορές που δεν θεραπεύονται. Εισέρχονται απ' το δέρμα, τα μάτια, την εισπνοή.

Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι, χημικές (αέρια, ατμοί, σκόνες, καπνοί και διαφόρων ειδών ομίχλες), βιολογικές (βιοαεροζόλ, ενδοτοξίνες, μυκοτοξίνες...).

Επιστημονικά ορίζεται η *οριακή τιμή* έκθεσης, όπου είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση κάποιας ουσίας που μπορεί να εκτεθεί ένας άνθρωπος, χωρίς να παθαίνει βλάβη και η *ανώτατη οριακή τιμή* έκθεσης, όπου ορίζεται η ανώτερη συγκέντρωση που μπορεί να εκτεθεί ο άνθρωπος για 15 λεπτά χωρίς πρόβλημα. Υπάρχει η *οξεία έκθεση*, που ορίζεται ως η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις για μικρό χρονικό διάστημα με άμεση εμφάνιση παρενεργειών και η *χρόνια έκθεση*, όπου έχουμε συνεχή απορρόφηση μικρών συγκεντρώσεων για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Η δράση των παραπάνω ουσιών, αυξάνεται από την πιθανή ανάμιξη με άλλες υπάρχουσες ουσίες στο χώρο, από τη θερμοκρασία αυτού, τον αερισμό και τις ακτινοβολίες. Σημαντική έμφαση δίνεται στον τρόπο που θα διεισδύσουν στον οργανισμό, δηλαδή στην ταυτόχρονη εισπνοή και την επαφή με το δέρμα.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται στους ανθρώπους όπου εκτίθενται σε τέτοιες ουσίες, μπορεί να είναι άμεσα (δηλητηρίαση, υπνηλία και κόπωση, ζαλάδες, ναυτίες, δύσπνοια,

δερματοπάθειες κ.α) ή χρόνια(διάφορες ευαισθησίες, συνεχής κόπωση, πονοκέφαλοι, διάφορες παθήσεις στους πνεύμονες και στο ανοσοποιητικό).

Γενικά, η πρόληψη γίνεται εκτιμώντας τον κίνδυνο, λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα, συχνές εξετάσεις από γιατρούς ειδικά αν το περιβάλλον εκτίθεται μόνιμα σε τέτοιες ουσίες.



FIGURE 13 ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ, ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ.



FIGURE 14 ΕΝΔΕΙΞΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ



FIGURE 15 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

2.2 Μέτρα βιομηχανικής ασφάλειας

Παρακάτω αναφέρονται κάποιες τεχνικές και μέτρα ελέγχου αντιμετώπισης των συγκεκριμένων κινδύνων:

Είναι ασφαλέστερο και πιο επιθυμητό, όλα τα παρακάτω να εφαρμόζονται με προοπτική συνδιασμών και όχι μεμονομένα, για ασφαλέστερα αποτελέσματα.

A) Αντικατάσταση ενός επικίνδυνου υλικού με κάποιο ακίνδυνο. Συνήθως όταν έχουμε απόδειξη των παρενεργειών της επιβλαβής ουσίας και αποδεδειγμένα, υπάρχει άλλη όμοια για την ίδια δουλειά με ελάχιστες έως και καθόλου παρενέργειες. Με λίγα λόγια, να έχει γίνει επαρκής έλεγχος για το ποιόν της αντικαταστάτριας ουσίας.

B) Περιορισμός όσο είναι εφικτό της χρονικής έκθεσης των εργαζομένων κυρίως εναλλάσσοντάς τους στις θέσεις αυτές ή των ατόμων που εκτίθενται.

Γ) Απομόνωση της επικίνδυνης αυτής εγκατάστασης αν είναι δυνατό από την άμεση επαφή με τους ανθρώπους με χειρισμό από απόσταση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Δ) Απαγωγή των επιβλαβών εκπομπών, άμεση αν είναι δυνατόν, όσο κοντύτερα στην πηγή που εκπέμπονται. Γίνεται με κατακράτηση ή εξουδετέρωση των ρύπων.

E) Επαρκής αερισμός στον εκάστοτε χώρο, ώστε να μην συσσωρεύεται πtt ανεπιθύμητο από ακατάλληλη ουσία. Επίσης σε αυτό βοηθάει και ο χώρος να είναι σχεδιασμένος με μεγάλες διαστάσεις.

ΣΤ) Ατομική προστασία με διάφορα προσωπικά μέσα όπως μάσκες, ειδικά γυαλιά, φόρμες, γάντια. Η συγκεκριμένη τεχνική εφαρμόζεται περισσότερο προληπτικά, αλλά προφανώς δεν είναι ικανή να αντιμετωπίσει κάποιον κίνδυνο από μόνη της.

Z) Σχέδιο έκτακτης ανάγκης, όπου σε περίπτωση διαρροής ή κάποιας αστοχίας να υπάρχουν οι έξοδοι των ανθρώπων από τον χώρο.

H) Κατάλληλη σήμανση και σύστημα συναγερμού. Σε χώρους με επικίνδυνες ουσίες, επιβάλλεται να υπάρχουν σημάνσεις κατά την είσοδο σε αυτούς και συστήματα που να ανεργοποιούνται αυτόματα όταν ανιχνεύσουν ποσότητες ουσιών σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στον αέρα από την επιτρεπτή.

Θ) Έλεγχος και συντήρηση, που πρέπει να γίνεται ανά τακτά διαστήματα σε όλα τα συστήματα και τις μηχανές, για την ασφαλέστερη λειτουργία της εκάστοτε μονάδος.

Εκτός των εσωτερικών κινδύνων, υπάρχουν και οι εξωτερικοί κίνδυνοι από διάφορες διαρροές κυρίως προς το περιβάλλον. Αυτά που πρέπει να δίνονται μεγαλύτερη έμφαση είναι: 1) Εκπομπές στην ατμόσφαιρα όπου ενδεχομένως να απαιτούνται ειδικά φίλτρα και συσκευές καθαρισμού των εκπεμπόμενων ρύπων. 2) Εκροή εκκένωσης και διάθεσης των αποβλήτων υγρών και αερίων, όπου χρειάζεται η ανάλογη προσοχή και ο ανάλογος σχεδιασμός να μην υπάρξουν εστίες μόλυνσης. 3) Μόλυνση κατά την απρόσεκτη μεταφορά, πιθανόν πρώτων υλών ή κάποιας παρτίδας που δεν είναι σωστά προστατευμένη. 4) Απρόσεκτη και βίαιη εκκένωση, ίσως μετά από κάποια διαρροή και συνήθως σε κατάσταση πανικού όπου μια διαδικασία θα βγει εκτός ελέγχου και θα χουμε συνεχή έκρηξη ουσιών στο περιβάλλον.



Figure 16: Σήμανση ασφαλείας σε βιομηχανικές μονάδες.



Figure 17: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Figure 18: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΕ ΝΑΥΠΗΓΙΟ

Κεφάλαιο 3: (Αέριοι ρύποι)

3.1 Κατηγοριοποίηση ρύπων

(Μελάς Δ., Αλεξανδροπούλου Α., Αμοιρίδης Β., Κακαρίδου Μ., Σουλακέλλης Ν., 2000)

ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ

Οι βιομηχανίες κατά την λειτουργία τους επιβαρύνουν το περιβάλλον με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι οι αέριοι ρύποι που παράγονται από τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε αυτές τις βιομηχανίες. Ανάλογα με την προέλευση της οι ρύποι χωρίζονται στις παρακάτω ευρείες κατηγορίες:

- Πρωτογενείς ρύποι, οι οποίοι εκπέμπονται άμεσα από τις πηγές ρύπανσης. Παραδείγματα πρωτογενών ρύπων είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το διοξείδιο του θείου (SO₂). Οι ρύποι που συμμετέχουν στη φωτοχημική δημιουργία του όζοντος ονομάζονται πρόδρομοι.
- Οι δευτερογενείς ρύποι σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα σαν προϊόν αντίδρασης των πρωτογενών ρύπων. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί το όζον (O₃).

Οι ρύποι που απασχολούν τις υπηρεσίες προστασίας του περιβάλλοντος ανά τον κόσμο είναι οι εξής:

- μη οργανικές ενώσεις που περιέχουν άνθρακα, μονοξείδιο και διοξείδιο αυτού.
- Οργανικές ενώσεις: CH₄ και ανώτερες πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs)
- ενώσεις που περιέχουν θείο
- ενώσεις που περιέχουν άζωτο
- σωματίδια ύλης
- επικίνδυνες και τοξικές ουσίες
- φωτοχημικά οξειδωτικά

Χημικός τύπος	Όνομασία	Χαρακτηριστικά
SO ₂	Διοξείδιο του θείου	Άχρωμο, διαβρωτικό, χαρακτηριστικής οσμής, διαλυτό στο νερό (H ₂ SO ₃)
SO ₃	Τριοξείδιο του θείου	Ιδιαίτερα διαβρωτικό, διαλυτό στο νερό (H ₂ SO ₄)
H ₂ S	Υδρόθειο	Χαρακτηριστική οσμή (χαλασμένου αεγού), ιδιαίτερα δηλητηριώδες
N ₂ O	Υποξείδιο του αζώτου	Άχρωμο, σχετικά αδρανές, αέριο γέλιο
NO	Οξείδιο του αζώτου	Άχρωμο, άοσμο, οξειδώνεται από O ₃ και O ₂
NO ₂	Διοξείδιο του αζώτου	Καστανόχρωμο, χαρακτηριστικής οσμής
CO	Μονοξείδιο του άνθρακα	Άχρωμο, άοσμο, άκρωστοξικό, προκαλεί ασφυξία
CO ₂	Διοξείδιο του άνθρακα	Άχρωμο, άοσμο, μη τοξικό
O ₃	Όζον	Γαλαζωπό, χαρακτηριστικής οσμής, ισχυρά δραστικό
CH ₄	Μεθάνιο	Άχρωμο, άοσμο, σχετικά αδρανές
HC	Υδρογονάνθρακες	Πλήθος ενώσεων Σχετικά μικρή τοξικότητα. Σημαντικό ρόλο στην ατμοσφαιρική χημεία
Σωματίδια		Πλήθος – Υγρά και στερεά διαμέτρου <10 μm

TABLE: ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ & ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.2 Βιομηχανίες παραγωγής αέριων ρύπων

Αστικές & Βιομηχανικές πηγές

Παραγωγή ενέργειας

*CO, CO₂, SO₂, NO_x, HC, VOCs, σωματίδια
(τέφρα, βαρέα μέταλλα)*

Βιομηχανικές μονάδες

πλήθος αέριων ρύπων, σωματίδια

Μεταφορές

CO, CO₂, SO₂, NO_x, HC, VOCs

Διαδικασίες καύσεων

CO, CO₂, SO₂, NO_x, HC, VOCs, σωματίδια

Απορρίμματα

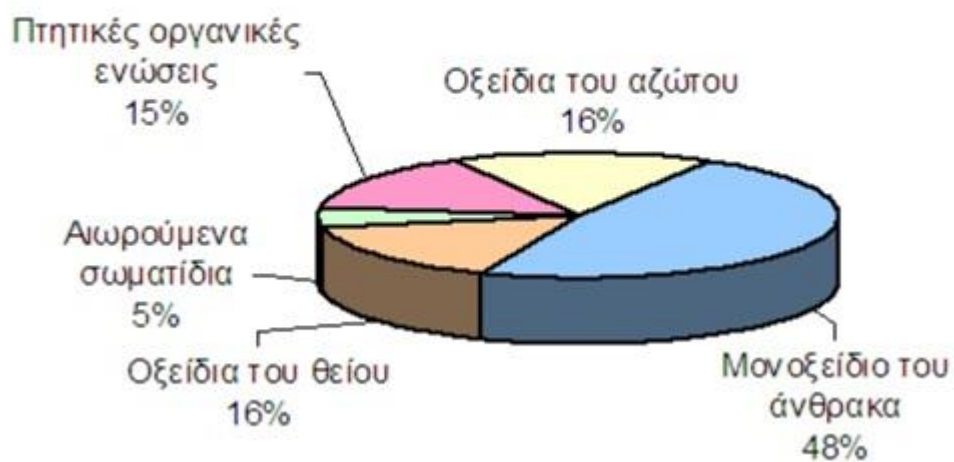
CO, CO₂, H₂S, NH₃, CH₄, σωματίδια

Κατασκευαστικά έργα

CO, CO₂, NO_x, HC, VOCs

Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Κατανομή των ανθρωπογενών πηγών



1.8

3.3 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Ανθρώπινη υγεία

Ατυχήματα

Χρόνια έκθεση

-Ασθένειες αναπνευστικού συστήματος

- Καρδιο-αγγειολογικές ασθένειες
- Ερεθισμός σε μάτια, μύτη, λαιμό
- Επιδείνωση υπάρχουσας ασθένειας
- Δημιουργία κακοηθών όγκων

CO: ανωμαλίες της όρασης, κακή εκτίμηση χώρου και χρόνου, αναισθησία, θάνατος.

SO₂: Αναπνευστικό σύστημα, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων

HC: Καρκινογόνο δράση.

O₃: Εξαιρετικά τοξικό, ζάλη, εμετούς κ.ά

3.4 Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα

Ατμόσφαιρα

- Μείωση ορατότητας
- Ενεργειακό ισοζύγιο

- Σχηματισμός ομίχλης και υετού
- Όξινη βροχή
- Μείωση στρατοσφαιρικού όζοντος
- Κλιματικές αλλαγές

Πηγές	Ποσοστό στις συνολικές εκπομπές
<i>Βιομηχανικές δραστηριότητες</i>	38
<i>Στάσιμες πηγές καύσης</i>	25
<i>Μέσα μεταφοράς</i>	20
<i>Άλλες πηγές</i>	17

ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τους ρύπους που εκλύονται από τις βιομηχανικές διεργασίες.

ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Τα οξείδια του αζώτου είναι αέριοι ρύποι που παράγονται από την ανάφλεξη καύσιμης ύλης καθώς και σε φωτοχημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα. Τα δύο κύρια οξείδια είναι το μονοξείδιο (NO) και το διοξείδιο (NO₂).

Το μονοξείδιο του αζώτου εκπέμπεται από τα μικρόβια στο χώμα και τα φυτά με τη διαδικασία της απονιτροποίησης, ενώ παράγεται και από την καύση ορυκτών καυσίμων (αεροπλάνα, αυτοκίνητα, διυλιστήρια..) και βιομαζών καθώς και από τις φωτοχημικές αντιδράσεις. Η κύρια πηγή διοξειδίου του αζώτου είναι η οξειδωση του μονοξειδίου.

Οι κυριότερες πηγές οξειδίων του αζώτου είναι η καύση ορυκτών καυσίμων σε εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και εργοστάσια.



FIGURE 169: ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΓΥΡΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Ο όρος αιωρούμενα σωματίδια χρησιμοποιείται για να περιγράψει διάφορες ουσίες που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα σαν διάκριτα σωματίδια άλλοτε σε υγρή και άλλοτε σε στερεή μορφή. Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι από τους πιο επικίνδυνους αέριους ρύπους

διότι περιέχουν καρκινογόνες ουσίες όπως ο αμίαντος (asbestos) και ο καπνός (tobacco smoke) και παράλληλα επιδεινώνουν τις βλαβερές συνέπειες άλλων αέριων ρύπων (όπως το διοξείδιο του θείου).

Αξίζει να γίνει ξεχωριστή αναφορά στον μόλυβδο ο οποίος προστίθεται ως αντικροτικό στα καύσιμα. Με τη αλλαγή της σύστασης του στόλου των αυτοκινήτων και με τη χρήση της αμόλυβδης βενζίνης παρουσιάζεται σημαντική μείωση στις συγκεντρώσεις του. Πλην των αυτοκινήτων, άλλες πηγές μολύβδου αποτελούν η χρήση γαιανθράκων, οι βαριές βιομηχανίες, τα χυτήρια μεταλλευμάτων, τα εργοστάσια μπαταριών και η καύση των απορριμμάτων.

Το μεγαλύτερο μέρος της μάζας των αερολυμάτων βρίσκεται στην κατώτερη τροπόσφαιρα όπου οι συγκεντρώσεις τους είναι 1-2 τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες στην ανώτερη τροπόσφαιρα. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι οι σημαντικότερες πηγές εκπομπής βρίσκονται κοντά στο έδαφος οπότε οι μικροί, σχετικά, χρόνοι παραμονής των αερολυμάτων στην ατμόσφαιρα δεν αφήνουν μεγάλα χρονικά περιθώρια για την μεταφοράς τους σε μεγάλα ύψη. Αυτό έχει σαν συνέπεια να βελτιώνεται δραματικά η ορατότητα όταν ξεπεράσουμε τα χαμηλότερα 1-2 χιλιόμετρα της ατμόσφαιρας.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι πηγές των αιωρούμενων σωματιδίων

Πηγές	Ποσοστό στις συνολικές εκπομπές
Βιομηχανικές δραστηριότητες	38
Στάσιμες πηγές καύσης	25
Μέσα μεταφοράς	20
Άλλες πηγές	17



FIGURE 20: ΝΤΟΥΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ



Figure 21: Ντους ασφαλείας και λουτρό ματιών για τη βιομηχανία.

Κεφάλαιο 4 (Θόρυβος και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις)

4.1 Το γενικό πρόβλημα του Θορύβου

Μελέτη επιπτώσεων από τον θόρυβο:

Γενικά περί θορύβου:

Ο θόρυβος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης του περιβάλλοντος και επομένως της ποιότητας ζωής . Το είδος των επιπτώσεων του θορύβου στην ανθρώπινη υγεία ήταν για πολλά χρόνια βασικό πεδίο έρευνας και μελέτης. Σήμερα έχει επαρκώς τεκμηριωθεί ότι οι επιπτώσεις του θορύβου στον άνθρωπο διακρίνονται σε φυσιολογικές και ψυχολογικές . Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (W.H.O.), "υγεία" δεν θεωρείται μόνο η απουσία αρρώστιας αλλά γενικότερα η φυσική και ψυχολογική ευεξία.

Τρεις περιπτώσεις που συνδέουν τον θόρυβο με την υγεία, είναι αναγνωρισμένες πλέον διεθνώς:

- 1) Ο θόρυβος επιδρά δυσμενώς στο σύστημα ακοής του ανθρώπου. Υπάρχει αποδεδειγμένα ένας βιολογικός μηχανισμός σύμφωνα με τον οποίο ο θόρυβος προκαλεί ουσιαστικές δυσμενείς επιπτώσεις στην ακοή με τη μορφή παροδικής ή μόνιμης ακουστικής απώλειας.
- 2) Ο θόρυβος επιδρά δυσμενώς στην ψυχική και σωματική υγεία, δεδομένης της συνεισφοράς του στη δημιουργία άγχους.
- 3) Ο θόρυβος έχει καθοριστική επίπτωση στους ανθρώπους που ήδη πάσχουν από κάποια αρρώστια ή μη ομαλή φυσιολογία.

Ορισμένα μέρη του πληθυσμού είναι περισσότερο ευπαθή στις ψηλότερες στάθμες θορύβου, παραδείγματος χάριν αυτοί που πάσχουν από υπέρταση ή που έχουν ψυχικά προβλήματα κλπ.

Οι ανεκτές ανθρώπινες καταστάσεις σε έκθεση θορύβου, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΗΓΗ : ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ)

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΘΟΡΥΒΟΥ
(ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΝΤΕΣΙΜΠΕΛ dB)

> 81	<u>ΑΠΑΡΑΔΕΚΤΗ</u>
81	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</u>
80	<u>ΠΟΛΥ ΘΟΡΥΒΩΔΗΣ</u>
79	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</u>
78	
77	<u>ΘΟΡΥΒΩΔΗΣ</u>
76	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</u>
75	
74	<u>ΣΧΕΔΟΝ ΑΝΕΚΤΗ</u>
73	<u>ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</u>
72	

4.2 Θόρυβος στη βιομηχανία

Ο θόρυβος, ως πρόβλημα στη βιομηχανία:

Σημαντικά προβλήματα στους βιομηχανικούς χώρους, παρατηρούνται από τα επίπεδα του θορύβου που επικρατούν. Ο θόρυβος είναι ένας σημαντικός παράγοντας που υποβαθμίζει την ποιότητα ζωής σε ένα εργασιακό περιβάλλον, αλλά και στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Συνεχής έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου, προκαλούν μη αντιστρεπτές βλάβες στην ανθρώπινη ακοή. Σε γενικές γραμμές, άλλες βλάβες που δημιουργούνται εξ' αιτίας του θορύβου, είναι η ικανότητα αντίληψης του προφορικού λόγου, η ικανότητα συγκέντρωσης, την λειτουργία άλλων ζωτικών οργάνων, το νευρικό σύστημα, ακόμα και την κοινωνική συμπεριφορά των ατόμων. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται επίπεδα θορύβου σε διάφορες δραστηριότητες:

ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	ΠΗΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ
20 – 30 dB	Ψίθυρος
60 dB	Κανονική συζήτηση
65 – 95 dB	Θεριστική μηχανή
95 dB	Ηλεκτρικό τρυπάνι
110 – 120 dB	Συναυλία ροκ
120 dB	Αλυσοπρίοιο
130 dB	Κομπρεσέ ρ
170 dB	Πυροβολισμός

Πηγή: American Academy of Audiology (2001), WHO (2001)

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε, ότι τα επίπεδα στα οποία εκτίθεται ένας εργαζόμενος είναι από 45 Db, που είναι ακίνδυνη ως ένταση, έως περίπου 140 Db, τα οποία προκαλούν σοβαρά προβλήματα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O. 1985), το όριο ασφαλείας στο οποίο ο εργαζόμενος μπορεί να είναι εκτεθειμένος καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας του (8 ώρες) χωρίς να κινδυνεύει από απώλεια ακοής, είναι τα 80 dB(A). Καθώς η ένταση αυξάνεται, η επιτρεπτή διάρκεια έκθεσης μειώνεται. Στον παρακάτω πίνακα, φαίνεται η ένταση του θορύβου και η ανάλογη διάρκεια που είναι επιτρεπτή να παραμένουμε κάτω από αυτές τις συνθήκες.

ΕΝΤΑΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ
80-85 dB	8 ώρες
90 dB	2 ώρες και 32

	λεπτά
95 dB	48 λεπτά
100 dB	15 λεπτά
105 dB	5 λεπτά
110 dB	1.5 λεπτά

Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (W.H.O.)

Γενικά όπως έχει διαπιστωθεί από στατιστικές μελέτες, εξετάζοντας το θόρυβο σαν αιτία εργατικών ατυχημάτων, έχει διαπιστωθεί ότι όταν βρίσκεται σε επίπεδα της τάξεως των 95dB και άνω, η εμφάνιση ατυχημάτων είναι αρκετά συχνή. Ωστόσο, όταν η στάθμη βρίσκεται στα 90 dB και κάτω το ποσοστό των ατυχημάτων μειώνεται δραστικά.



Figure 22: Ατομικός εξοπλισμός για το θόρυβο

4.3 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

Κίνδυνοι από ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στη βιομηχανία:
(Κιτσούλης Ι., 2005)

Ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελούν τα εξής:

1. Σε ποσοστό περισσότερο του 50% σε εργατικά ατυχήματα, παρατηρούνται σε ανθρώπους που εργάζονται σε ηλεκτρικές εταιρείες και στη διανομή του ηλεκτρικού ρεύματος.

2. Εκτιμάται πως το μεγαλύτερο μέρος απ' το παραπάνω ποσοστό, θα μπορούσε να έχει αποφευχθεί, αν υπήρχε καλύτερη ενημέρωση και τηρούνταν περισσότερο κάποια απ'τα μέτρα που θα αναφερθούν παρακάτω.

Γι' αυτό, ακόμη ένα σημαντικό πρόβλημα που απασχολεί την βιομηχανία, είναι η προστασία των εργαζομένων της από πιθανό ατύχημα ηλεκτροπληξίας, που προέρχεται είτε από μια απλή διαρροή σε φθορά καλωδίου έως και κακή λειτουργία ή ολόκληρων ηλεκτρικών γραμμών, οι οποίες τροφοδοτούν μια σειρά μηχανών.

Για να ελαχιστοποιούνται πιθανά ατυχήματα ή δυστυχήματα, παρακάτω επισημαίνονται κάποιοι γενικοί κανόνες, οι οποίοι επιβάλλεται να εφαρμόζονται:

Η ηλεκτρική εγκατάσταση σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι σύμφωνη με τις διατάξεις του "Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων".

Η εκτέλεση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, η επίβλεψη της λειτουργίας τους και η συντήρησή τους γίνεται μόνον από πρόσωπα τα οποία έχουν τα απαραίτητα προσόντα, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις περί "Εκτελέσεως, επιβλέψεως και συντηρήσεως ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων".

Η χρήση των πινάκων - υποπινάκων, (επισκευή - συντήρηση), γίνεται μόνο από πτυχιούχο ηλεκτρολόγο συντηρητή ή κάποιο εξουσιοδοτημένο άτομο, κατόχου ανάλογης Αδειας.

Τα χειριστήρια των μηχανών χρησιμοποιούνται μόνο από εξουσιοδοτημένους χειριστές.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες και τα χειριστήρια των μηχανών, θεωρούνται κατάλληλα προς χρήση, όταν γίνεται προληπτική συντήρηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα.



Figure 23: Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις



Figure 24: παράδειγμα ηλεκτρικών πινάκων.

Τα προτεινόμενα μέτρα ασφαλείας που συνιστάται να εφαρμόζονται, είναι:

- 1) Τακτικός έλεγχος στεγανότητας των πινάκων, πριν την έναρξη λειτουργίας. Απαγορεύεται η ύπαρξη πλησίων ή εντός των πινάκων σαπουνελαίων, λιπαντικών ή πάσης φύσεως υγρού. Σε τέτοια περίπτωση ειδοποιείται ο αρμόδιος Ηλεκτρολόγος Συντηρητής.
- 2) Οι πίνακες πρέπει να είναι ερμητικά κλειστοί και αν είναι δυνατόν κλειδωμένοι, με κατοχή των αντίστοιχων κλειδιών από τον αρμόδιο Ηλεκτρολόγο Συντηρητή ή την ίδια τη Διεύθυνση.
- 3) Επέμβαση σε ηλεκτρικούς πίνακες, έχει αρμοδιότητα να εκτελέσει μόνο ο Ηλεκτρολόγος Συντηρητής.
- 4) Απαγορεύεται η ύπαρξη πηγών θερμότητας πλησίον ηλεκτρικών πινάκων.
- 5) Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών πλησίον ηλεκτρικών πινάκων.
- 6) Επιβάλλεται ο έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας των ηλεκτρικών πινάκων, ιδίως κατά τη διάρκεια ημερών υψηλών θερμοκρασιών. Σε περίπτωση διαπιστώσεως εσωτερικών υψηλών θερμοκρασιών, επιβάλλεται η τοποθέτηση συστήματος εξαερισμού ή και κλιματισμού του ηλεκτρικού πίνακα.
- 7) Τοποθέτηση προστατευτικού πλέγματος στον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα διανομής.
- 8) Επιβάλλεται η ύπαρξη ξεχωριστών ηλεκτρικών πινάκων φωτισμού και κίνησης.
- 9) Απαγορεύεται η ύπαρξη ελεύθερων γυμνών τμηματικώς ηλεκτρικών αγωγών.
- 10) Σε περίπτωση υπάρξεως φρεατίων - ηλεκτρικών καναλιών, επιβάλλεται αυτά να είναι σκεπασμένα (π.χ. πανιόλα).

- 11) Επιβάλλεται η μέτρηση τουλάχιστον μία φορά ετησίως, της αντιστάσεως γειώσεως της κεντρικής ηλεκτρικής παροχής. Αν αυτή δεν είναι η απαιτούμενη, η Διεύθυνση πρέπει να προβεί σε ενέργειες για τη βελτίωσή της.
- 12) Επιβάλλεται ο έλεγχος ομαλής εκκίνησης κινητήρων ιδίως μεγάλης ισχύος (>5HP) και η διαπίστωση σωστής λειτουργίας των διακοπών αστέρα - τριγώνου. Σε περίπτωση μεγάλων βυθίσεων τάσεως, επιβάλλεται η βελτίωση της ηλεκτρολογικής εγκαταστάσεως.
- 13) Απαιτείται διαρκής έλεγχος στεγανότητας, όλων των περιοχών οδεύσεως ηλεκτρικών παροχών.
- 14) Απαγορεύεται η αποθήκευση εύφλεκτων υλών, πλησίον ηλεκτρικών πινάκων και οδεύσεων αγωγών ηλεκτρικού ρεύματος.
- 15) Επιβάλλεται ο τακτικός έλεγχος της άμεσης γείωσης των μηχανών.
- 16) Σε κάθε κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα, επιβάλλεται η ύπαρξη ξεχωριστής μπάρας γειώσεως, η οποία συνδέεται απευθείας με το κεντρικό σύστημα γείωσης (π.χ. τρίγωνο γείωσης). Από αυτή τη μπάρα πρέπει να τροφοδοτούνται όλες οι επιμέρους γειώσεις της εγκατάστασης.
- 17) Πριν την έναρξη εργασίας, ο χειριστής υποχρεούται να ελέγχει την απόλυτη καθαρότητα και στεγανότητα των ηλεκτρολογικών μερών της μηχανής.
- 18) Αν διαπιστώσει προβληματική κατάσταση, πρέπει να ενημερώσει τον αρμόδιο Ηλεκτρολόγο Συντηρητή.
- 19) Πριν την έναρξη εργασίας, ο χειριστής πρέπει να ελέγχει την ορθή λειτουργία του συστήματος emergency stop (μπουτόν αυτόματης διακοπής λειτουργίας μηχανής, σε περίπτωση ενεργοποίησής του από το χειριστή).
- 20) Χρήση από τους χειριστές, υποδημάτων μονωτικών έναντι ηλεκτροπληξίας.
- 21) Τοποθέτηση κατάλληλων πυροσβεστικών μέσων πλησίον των ηλεκτρικών πινάκων - υποπινάκων.
- 22) Τοποθέτηση προειδοποιητικής σήμανσης ασφαλείας πιθανής ηλεκτροπληξίας στους ηλεκτρικούς πίνακες - υποπίνακες.



Figure 25: Εξειδικευμένος ηλεκτρολόγος



Figure 26: Ηλεκτρικοί πίνακες κυκλωμάτων θαλάμου-ελέγχου στις βιομηχανικές μονάδες.



Figure 27: Ηλεκτρικοί πυλώνες υψηλής τάσης

Κεφάλαιο 5 (Πυρκαγιά)

5.1 Ορισμοί και νομοθεσία

Κίνδυνοι πυρκαϊάς:

(Πασπαλιάρης Ι., Παναγιώτου Γ., Αδάκ Κ., 2013)

(Κιτσούλης Ι., 2005)

Απειλή για κάθε εργασιακό χώρο και για τις βιομηχανίες, από άποψη ασφάλειας, υγείας και κόστους σε υλικές ζημιές, αποτελεί ο κίνδυνος ενδεχόμενης πυρκαϊάς ή/και έκρηξης όταν δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες..

Για να ξεκινήσει η πυρκαϊά, χρειάζονται καύσιμη ύλη, οξυγόνο και θερμότητα, όπου διατηρεί υψηλή τη θερμοκρασία. Ο κίνδυνος αυτός οφείλεται στο φαινόμενο της καύσης, όπου πρόκειται για βίαια χημική αντίδραση, οπότε η παρεμπόδισή της και η πλήρης εξάλειψή της επιτυγχάνεται με την παρεμπόδιση των παραπάνω τριών παραγόντων **που αποτελούν το λεγόμενο «τρίγωνο της φωτιάς».**

Η θερμοκρασία που απαιτείται για να ξεκινήσει και να διατηρηθεί μια φωτιά εξαρτάται από το καύσιμο υλικό (*σημείο ή θερμοκρασία ανάφλεξης*). Ιδιαίτερα όσον αφορά στα εύφλεκτα υγρά και αέρια, για να ξεκινήσει μια φωτιά θα πρέπει οι ατμοί του εύφλεκτου υγρού ή αερίου να βρίσκονται σε κατάλληλη συγκέντρωση στον αέρα του εργασιακού χώρου (όρια αναφλεξιμότητας ή εκρηκτικότητας).

Συνήθως για να ξεκινήσει μία φωτιά απαιτείται μια πηγή έναυσης (υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις όπου μπορεί στην κατάλληλη θερμοκρασία να υπάρξει και αυτανάφλεξη, χωρίς δηλ. τη συνδρομή εξωτερικής φλόγας).

Όταν το φαινόμενο της καύσης εξελίσσεται με πολύ γρήγορο ρυθμό (π.χ. όταν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ατμών ή όταν το εύφλεκτο υλικό βρίσκεται εντός περιορισμένων χώρων) αντί για απλή φωτιά το φαινόμενο που μπορεί να προκληθεί είναι έκρηξη.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

(Γεωργιάδου Ε., 2005)

Σε κάθε εργασιακό χώρο, όπως και σε όλα τα είδη κτιρίων, ανάλογα με τη χρήση τους, πρέπει να τηρούνται οι σχετικοί **κανονισμοί πυροπροστασίας και οι κτιριοδομικοί κανονισμοί**. Όλα τα κτίρια διακρίνονται από άποψη πυροπροστασίας σε **υφιστάμενα και νέα**. Οριακό σημείο για την διάκρισή τους αυτή, θεωρείται η ημερομηνία έναρξης ισχύος του Π.Δ. 71/1988 «Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων».

Για τους σκοπούς του Κανονισμού Πυροπροστασίας, τα κτίρια ταξινομούνται ανάλογα με τη χρήση τους σε κατηγορίες. Για την έγκριση **άδειας οικοδομής** κάθε κτιρίου, επιβάλλεται η έγκριση **μελέτης πυροπροστασίας που συντάσσεται** από μηχανικό (σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις για τα επαγγελματικά δικαιώματα) και υποβάλλεται από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου στις αρμόδιες υπηρεσίες. Η μελέτη υποβάλλεται στην **Πολεοδομική Υπηρεσία** και ελέγχεται από άποψη παθητικής πυροπροστασίας και στη συνέχεια υποβάλλεται στη **Πυροσβεστική Υπηρεσία** για τον έλεγχο των μέτρων ενεργητικής πυροπροστασίας. *Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι υπάρχουν περιπτώσεις, ανάλογα με τη χρήση και την έκταση του κτιρίου, όπου δεν επιβάλλεται από τη νομοθεσία η σύνταξη μελέτης για τα ενεργητικά μέτρα πυροπροστασίας. Σε κάθε περίπτωση, ο ιδιοκτήτης του κτιρίου θα πρέπει να απευθύνεται στις αρμόδιες υπηρεσίες για πληροφορίες σχετικά με τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την έγκριση της άδειας όσον αφορά την πυροπροστασία.*

Ο έλεγχος για την ορθή εφαρμογή της μελέτης και την τήρηση διατάξεων του κανονισμού πυροπροστασίας αποτελεί αρμοδιότητα από κοινού, των Υπηρεσιών Πολεοδομίας και του Πυροσβεστικού Σώματος.

Για τις παλαιές οικοδομές ισχύουν οι προγενέστερες του ΠΔ 71/88 Πυροσβεστικές Διατάξεις με τις εν συνεχεία τροποποιήσεις (ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου). **Ενδεικτικά** αναφέρονται ορισμένες στον ακόλουθο πίνακα.

Πυρ/κή Δ/ξη 1/1978 (ΦΕΚ. 1148/ Β/30-12-1978) <i>(τροποποιήσεις 1981 και 1983)</i>	Περί λήψεως βασικών μέτρων Πυροπροστασίας στα μεγάλα Εμπορικά καταστήματα και τους αποθηκευτικούς χώρους αυτών.
Πυρ/κή Δ/ξη 2/1979 (ΦΕΚ 100/ Β/3-2-1979) <i>(τροποποιήσεις 1981, 1982 και 1983)</i>	Περί λήψεως βασικών μέτρων πυροπροστασίας εις τα ξενοδοχειακά καταλύματα.
Πυρ/κή Δ/ξη 3/1981 (ΦΕΚ 20/Β/19-1-1981) <i>(τροποποιήσεις 1981, 1983, 1995)</i>	Περί λήψεως βασικών μέτρων πυροπροστασίας εις αίθουσας συγκεντρώσεως κοινού.

Πυρ/κή Δ/ξη 6/1996 (ΦΕΚ 150/Β/13-3-1996)	Λήψη μέτρων πυροπροστασίας σε αποθήκες.
Πυρ/κή Δ/ξη 8/1997 (ΦΕΚ 725/Β/19-8-1997) (τροποποίηση 2002)	Λήψη μέτρων πυροπροστασίας σε εμπορικά καταστήματα
Πυρ/κή Δ/ξη 10/2002 (ΦΕΚ 844/Β/8-7-2002)	Λήψη μέτρων πυροπροστασίας σε τουριστικούς λιμένες σκαφών αναψυχής

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ανάλογα με το είδος της επιχείρησης, εφαρμόζονται και ειδικές διατάξεις με βάση την ισχύουσα νομοθεσία (π.χ. **ΚΥΑ 5905/Φ.15/839/1995**, ΦΕΚ 611/Β/1995: «Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές - βιοτεχνικές εγκαταστάσεις και αποθήκες αυτών καθώς και αποθήκες εύφλεκτων και εκρηκτικών υλών», **N.2801 3-3-2000**: «Μέτρα πυροπροστασίας πρατηρίων υγρών καυσίμων και σταθμών αυτοκινήτων», **Κ.Υ.Α. 5697/590/2000**, ΦΕΚ 405/Β/2000: «Καθορισμός μέτρων και όρων για την αντιμετώπιση των κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης σε εγκαταστάσεις ή μονάδες λόγω της ύπαρξης επικίνδυνων ουσιών», κ.α.).

Σύμφωνα με τις νομοθετικές προβλέψεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, θα πρέπει να τηρούνται οι προβλέψεις για την παθητική και ενεργητική πυροπροστασία. Η παθητική πυροπροστασία περιλαμβάνει τις δομικές απαιτήσεις που είναι συνυφασμένες αφενός με τη δυνατότητα αποφυγής έναρξης πυρκαγιάς και αφετέρου με τον περιορισμό της διάδοσης της πυρκαγιάς μέσα στο κτίριο αλλά και την επίτευξη ικανοποιητικού βαθμού πυραντίστασης των διαφόρων οικοδομικών στοιχείων. Παράλληλα, επιδιώκεται η ύπαρξη των αναγκαίων οδεύσεων διαφυγής για την ασφαλή εκκένωση του κτιρίου στην περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς. Η **ενεργητική πυροπροστασία** περιλαμβάνει όλα τα κατασταλτικά ή ενεργητικά μέτρα πυροπροστασίας που απαιτούνται κατά την έναρξη και κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς. Περιλαμβάνει το σύνολο του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που είναι απαραίτητος για την κατάσβεση της πυρκαγιάς είτε με χειροκίνητη επέμβαση, είτε μέσω αυτόματης ενεργοποίησης κατά την εμφάνιση πυρκαγιάς από κάποιο αισθητήριο που μπορεί να είναι η θερμοκρασία, ο καπνός κ.λπ.

Εκτός όμως από τα μέτρα παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας που πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη κατά τη διαδικασία αδειοδότησης του κτιρίου αλλά και να τηρούνται και στην πράξη, ιδιαίτερη σημασία έχει και η **διαχείριση των υλικών στο χώρο εργασίας καθώς και ο έλεγχος των πηγών έναυσης ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος έναρξης πυρκαγιάς.** Συγκεκριμένα, ανάλογα με το είδος των υλικών που χρησιμοποιούνται και περιέχονται σε ένα χώρο εργασίας και με βάση τον τρόπο χρήσης και αποθήκευσής τους, πρέπει να γίνεται **εκτίμηση των κινδύνων** δημιουργίας πυρκαγιάς ή/και έκρηξης, στα πλαίσια της γραπτής εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου (ΠΔ 17/96). Βασικές πληροφορίες που θα βοηθήσουν στην εκτίμηση αυτή πρέπει να περιέχονται στα Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας Προϊόντων (MSDS). **Με βάση την επικινδυνότητα πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα προληπτικά μέτρα (τεχνικά/οργανωτικά).**

Γενικότερα, ανάλογα με το είδος του εργασιακού χώρου, για την αποφυγή έναρξης πυρκαγιάς έχει ιδιαίτερη σημασία η τήρηση και άλλων σχετικών κανονισμών, ορισμένοι από τους οποίους αναφέρονται ενδεικτικά στη συνέχεια:

- Σύμφωνα με το **ΠΔ 42/2003** (ΦΕΚ 44/Α/2003): «Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16^{ης} Δεκεμβρίου 1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

(Ε.Ε. L23/57/28.1.2000)», πρέπει να πραγματοποιείται κατάταξη των χώρων εργασίας σε ζώνες ως προς την πιθανότητα δημιουργίας εκρήξιμης ατμόσφαιρας. Ανάλογα με την κατάταξη, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα προστατευτικά μέτρα: οργανωτικά (εκπαίδευση, γραπτές οδηγίες) και τεχνικά (αποφυγή δημιουργίας εκρηκτικής ατμόσφαιρας, έλεγχος πηγών έναυσης, κατάλληλος εξοπλισμός αντεκρηκτικού τύπου). Επίσης, πρέπει να τηρείται ειδική σήμανση στους χώρους και όλα τα παραπάνω μέτρα να καταχωρούνται σε ειδικό έγγραφο («έγγραφο προστασίας από εκρήξεις»). Εφόσον το έγγραφο προστασίας από εκρήξεις, βάσει της αξιολόγησης κινδύνου, δεν ορίζει κάτι διαφορετικό, για όλους τους χώρους στους οποίους είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες πρέπει να επιλέγονται εξοπλισμός και συστήματα προστασίας σύμφωνα με τις κατηγορίες που προβλέπονται στη **ΚΥΑ Β17081/2964/1996** «Συσκευές και συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες» (ΦΕΚ 157/Β/1996).

- Σύμφωνα με **Πυροσβεστική Διάταξη 7/1996** (ΦΕΚ 155/Β/1996), «Λήψη μέτρων πυροπροστασίας κατά την εκτέλεση θερμών εργασιών», πριν την έναρξη **θερμών εργασιών** (π.χ. εργασίες συγκόλλησης) που δεν αποτελούν μέρος της κανονικής παραγωγικής διαδικασίας, θα πρέπει να συμπληρώνεται ειδικό έντυπο (άδεια θερμής εργασίας) και να λαμβάνονται συγκεκριμένα μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς/έκρηξης.
- Ιδιαίτερα για τις **εργασίες συγκόλλησης** θα πρέπει να τηρείται το **ΠΔ 95/1978** (ΦΕΚ 20/Α/1978), «Περί μέτρων υγιεινής και ασφαλείας των απασχολουμένων εις εργασίας συγκολλήσεων».
- Στους χώρους εργασίας όπου υπάρχει **εξοπλισμός υπό πίεση** (π.χ. φιάλες αερίων, λέβητες κ.λπ.) πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερες προφυλάξεις για την αποφυγή εκρήξεων, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου ο εξοπλισμός περιέχει εύφλεκτα αέρα

ή υγρά. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να πληροί τις κατάλληλες προδιαγραφές όσον αφορά στα υλικά κατασκευής και τις διατάξεις ασφαλείας (π.χ. να έχει τη σήμανση CE). Όσον αφορά τη σχετική νομοθεσία, **ενδεικτικά** αναφέρουμε τα ακόλουθα νομοθετήματα:

- **ΚΥΑ 16289/230/1999** (ΦΕΚ 987/Β/1999), «Συμμόρφωση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την οδηγία 97/23/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου σχετικά με τον εξοπλισμό υπό πίεση».
- **ΥΑ 14132/618/2001** (ΦΕΚ 1626/Β/2001), «Συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 1999/36 του Συμβουλίου της 29^{ης} Απριλίου 1999 σχετικά με τον μεταφερόμενο εξοπλισμό υπό πίεση όπως αυτή τροποποιήθηκε με

νεώτερη οδηγία 2001/12/ΕΚ της Επιτροπής της 4^{ης} Ιανουαρίου 2001 (παράρτημα V) για προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 1999/36/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με τον μεταφερόμενο εξοπλισμό υπό πίεση».

- ΥΑ Β 3380/737/1995 (ΦΕΚ 134/Β/1995), «Τροποποίηση της αριθ. 15233/91 απόφασης σχετικά με τις συσκευές αερίου, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 93/68/ΕΟΚ».

Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης η τήρηση των προδιαγραφών που αναφέρονται στους **κανονισμούς κατασκευής και λειτουργίας εγκαταστάσεων** που λειτουργούν σε χώρους εργασίας (π.χ. εγκαταστάσεις υγραερίων, φυσικού αερίου, μηχανολογικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κ.λπ.). **Ενδεικτικά** αναφέρουμε:

- «Μέτρα πυροπροστασίας λεβητοστασιών», ΠΔ 922/1977, ΦΕΚ 315/Α/1977.
- «Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 1 bar», Δ3/Α/11346, ΦΕΚ 963/Β/2003.
- «Κανονισμός εσωτερικών εγκαταστάσεων φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας άνω των 50 mbar και μέγιστη πίεση λειτουργίας έως 16 bar», Δ3/Α/5286, ΦΕΚ 236/Β/1997.
- «Τεχνικός κανονισμός εγκαταστάσεων υγραερίου στα κτίρια (πλην βιομηχανιών-βιοτεχνιών)», Αριθμ. 31856, ΦΕΚ 1257/Β/2003.
- «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών διαμόρφωσης, σχεδίασης, κατασκευής, ασφαλούς λειτουργίας και πυροπροστασίας εγκαταστάσεων αποθήκευσης, εμφιάλωσης, διακίνησης και διανομής υγραερίου καθώς και εγκαταστάσεων για τη χρήση αυτού σε Βιομηχανικές, Βιοτεχνικές και επαγγελματικές δραστηριότητες», ΚΥΑ Δ3/14858/1993, ΦΕΚ 477/Β/1993.
- «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών ασφαλούς λειτουργίας, διαμόρφωσης, σχεδίασης και κατασκευής των εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των εταιρειών εμπορίας πετρελαιοειδών», ΥΑ 26628 (ΦΕΚ 799/Β/1985), συμπλήρωση με ΚΥΑ Π-7086/Φ 5.2/ (ΦΕΚ 550/Β/1988).



Figure 28: Χρησιμότητα γυάλινης εξόδου κινδύνου από πυρκαγιά

5.2 Κατηγοριοποίηση πυρκαγιών

Κατηγοριοποίηση πυρκαγιών:

(Κιτσούλης Ι., 2005)

Με βάση το είδος του καυσίμου ,χωρίζονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες και υπήρχε και μία πέμπτη κατηγορία.

Κατηγορία Α: Προέρχονται από καύση στερεών υλικών, κυρίως οργανικής σύνθεσης, όπου έχουμε κανονική ανάφλεξη. (χαρτί, ξύλο, πλαστικά, υφάσματα...).

Κατηγορία Β: Πυρκαϊές από υγρά καύσιμα ή αέρια σε υγρή μορφή. (αιθέρες, οινόπνευμα, βενζίνη, λάδια...).

Κατηγορία Γ: Προέρχονται από αέρια καύσιμα(μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, υδρογόνο....).

Κατηγορία Δ: Πυρκαϊές οφειλόμενες σε καύσεις μετάλλων (Na, K, Mg, Ti).

Για κάθε κατηγορία χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα κατασβεστικά υλικά (βλ. Παρακάτω τον πίνακα που ακολουθεί).

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	ΚΑΙΓΟΜΕΝΑ ΕΙΔΗ
A	Συνήθη καιγόμενα υλικά (ξύλο, χαρτί, άχυρο, υφάσματα, ελαστικό, διάφορα πλαστικά, κ.ά.). Γενικά στερεά οργανικής σύνθεσης τα οποία καιγόμενα σχηματίζουν στάχτη και κάρβουνο.
B	Εύφλεκτα υγρά, υγρά καύσιμα (πετρελαιοειδή, διαλύτες, άλλα εύφλεκτα υγρά, κ.λπ.).
C	Αέρια καύσιμα (μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, ασετιλίνη, υδρογόνο κ.λπ.). Μέταλλα (νάτριο, κάλιο, μαγνήσιο, τιτάνιο και ζιρκόνιο).
D	

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι στην κατηγοριοποίηση των πυρκαγιών παλαιότερα υπήρχε και η **κατηγορία E**, για πυρκαγιές **πάνω ή κοντά σε ηλεκτρικές συσκευές ή εγκαταστάσεις που βρίσκονταν υπό τάση**. Σύμφωνα όμως με την κατηγοριοποίηση που ισχύει με βάση τα σχετικά πρότυπα, δεν υπάρχει πλέον η ένδειξη E. Σε κάθε περίπτωση, σε κάθε μέσο πυρόσβεσης πρέπει να αναγράφεται αν είναι κατάλληλο ή όχι για χώρους με τάση.

5.3 Μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης πυρκαϊών

(Κιτσούλης Ι., 2005)

Όπως και στην περίπτωση του κινδύνου από ηλεκτροπληξία, έτσι και σε πιθανότητα πυρκαϊάς, πρέπει να εφαρμόζονται τα παρακάτω μέτρα:

- 1) Απομάκρυνση όλων των εύφλεκτων υλικών, μακριά απ' τους χώρους παραγωγής.
- 2) Διατήρηση σε εμφανή σημεία, με εύκολη και άμεση πρόσβαση εξόδων διαφυγής.
- 3) Προληπτική τοποθέτηση μέσων πυρόσβεσης (πυροσβεστήρων) σε σημεία με αυξημένο βαθμό επικινδυνότητας, όπως χώροι με εύφλεκτα υλικά, διάφοροι διαλύτες, φιάλες οξυγόνου κλπ, όπως επίσης και σε σημεία πινάκων διανομής ηλεκτρικού ρεύματος.
- 4) Σε χώρους όπου γίνεται οξυγονοσυγκόλληση ή ηλεκτροσυγκόλληση, υφίσταται η ύπαρξη πυροσβεστικού μέσου (πυροσβεστήρα).
- 5) Συνίσταται ο συχνός έλεγχος όλων των πυροσβεστικών μέσων ανά τακτά χρονικά διαστήματα και η αντικατάσταση των μη κατάλληλων για χρήση.
- 6) Μελέτη πυρασφάλειας της εκάστοτε παραγωγικής μονάδας.
- 7) Κανονισμός πυροπροστασίας.
- 8) Εξοπλισμός διαφυγής/διάσωσης.
- 9) Οδηγίες για πυροπροστασία σε χώρους που υπάρχουν εύφλεκτα υλικά.

Για την αντιμετώπιση και κατάσβεση τυχών πυρκαϊάς, τα βασικά και αναγκαία υλικά που χρησιμοποιούνται, είναι:

- 1) Νερό: Χρησιμοποιείται σε φωτιές που δεν έχουν σχέση με κάποια ηλεκτρική πηγή.
- 2) Πυροσβεστήρες αφρού (CO₂), οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως σε επικίνδυνες εστίες που συνδέονται σε περιοχές όπου υπάρχει ηλεκτρικό δίκτυο.
- 3) Αυτόματα συστήματα πυρόσβεσης, σε πιθανά επικίνδυνα σημεία, βάση σχεδιασμού.



Figure 217: Πυρκαϊά σε εγκαταστάσεις καυσίμου



Figure 30: Ατύχημα πυρκαϊάς από διαρροή καυσίμου



Figure 31: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ



Figure 32: Σύστημα πυρόσβεσης με υδραντλίες.



Figure 33: Καταπολέμηση φωτιάς με πυροσβεστήρα αφρού.

Κεφάλαιο 6 (Εκρήξεις)

Το τελευταίο κομμάτι που απασχολεί τη βιομηχανία σε θέμα ασφάλειας, είναι το κομμάτι των εκρήξεων. Αποτελεί ένα απ' τα σπάνια φαινόμενα στους εργασιακούς χώρους, παρ' όλα αυτά, αν συμβεί έκρηξη, οι συνέπειές της είναι άκρως καταστροφικές τόσο σε απώλειες ζωών, όσο και σε υλικές ζημιές. Παρακάτω, παρουσιάζουμε το *φαινόμενο της έκρηξης*:

Εκρηκτική ατμόσφαιρα ορίζεται ως αυτή που δημιουργείται με την παρουσία εύφλεκτης ύλης σε μορφή ατμών, αερίων, σταγονιδίων ή σκόνης στον αέρα σε ικανοποιητική περιεκτικότητα, ώστε όταν αναφλεγεί, η καύση επεκτείνεται σε ολόκληρη τη μάζα του άκαυστου μείγματος. Την απότομη καύση τη δημιουργεί πιθανή πηγή ανάφλεξης, προκαλώντας απότομη αύξηση πίεσης και θερμοκρασίας στα δοχεία ή στον οποιοδήποτε εξοπλισμό λαμβάνει χώρα η καύση. Σε περίπτωση που η πίεση δεν είναι δυνατόν να εκτονωθεί, τότε θα προκληθεί ρήγμα στο δοχείο ή στον εξοπλισμό, συντελώντας έτσι στην απότομη και ανεξέλεγκτη εκτόνωση. Έτσι δημιουργείται έκρηξη με αλυσιδωτά ολέθρια αποτελέσματα. Τα άτομα που ασχολούνται με τα εύφλεκτα υλικά και τους ατμούς στη βιομηχανία, έχουν κατά νου τους κινδύνους που εμπεριέχονται. Εκείνοι όμως που σχετίζονται με τις σκόνες, είναι στην πλειονότητά τους συχνά άγνωστοι και δεν λαμβάνονται υπόψη. Σε ό,τι έχει να κάνει με αέρια και ατμούς που είναι αόρατα, με το πέρασμα του χρόνου, διασκορπίζονται με αποτέλεσμα να μειώνονται οι συγκεντρώσεις τους. Αντίθετα, οι σκόνες όπου είναι ορατές, επικάθονται στις επιφάνειες με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται και να δημιουργούν διαφόρων ειδών στρώματα. Οι περισσότερες από αυτές, σχηματίζουν εκρήξιμα νέφη που με την κατάλληλη διασπορά και την παρουσίας κάποιας πηγής ανάφλεξης, εκρήγνυνται.

Μερικά παραδείγματα κινδύνων έκρηξης, παρουσιάζονται στον κάτωθι πίνακα:

(ΥΕΚΑ, 2006)

Κλάδος οικονομικής δραστηριότητας		Παράδειγμα κινδύνου έκρηξης
	Βιομηχανία επεξεργασίας ξύλου	Κατά την επεξεργασία τεμαχίων από ξύλο προκύπτουν σκόνες ξύλου. Αυτές μπορούν να δημιουργήσουν, π.χ. σε φίλτρα ή σιλό, εκρήξιμα μείγματα σκόνης/αέρα.
	Βιομηχανία επεξεργασίας μετάλλου	Όταν κατασκευάζονται μορφοποιημένα μέρη από μέταλλο μπορεί να δημιουργηθούν εκρήξιμες σκόνες κατά την επεξεργασία των εξωτερικών επιφανειών (λείανση), ιδίως στην περίπτωση ελαφρών μετάλλων. Αυτή η μεταλλική σκόνη μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο έκρηξης στους διαχωριστήρες.
	Βιομηχανία τροφίμων και ζωοτροφών	Κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση δημητριακών, ζάχαρης κ.λπ. μπορεί να προκύψει εκρήξιμη σκόνη. Όταν η σκόνη αυτή απορροφάται και διαχωρίζεται σε φίλτρα, μπορεί στο φίλτρο να δημιουργηθεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα.
	Φαρμακευτική βιομηχανία	Στην παραγωγή φαρμάκων είναι, επίσης, δυνατόν να χρησιμοποιηθούν δραστικές ουσίες και βοηθητικές ύλες που μπορούν να προκαλέσουν εκρήξεις σκόνης, όπως π.χ. τα γαλακτοσάκχαρα.
	Βιομηχανίες ανακύκλωσης	Κατά την επεξεργασία των απορριμμάτων ανακύκλωσης μπορεί να προκύψουν κίνδυνοι έκρηξης από σκόνες χαρτιού ή πλαστικού.

Πίνακας με παραδείγματα εκρήξιμων ατμοσφαιρών σε διάφορους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας

4

Κοινές πηγές ανάφλεξης και από τις πιο συνηθισμένες, είναι:

→ Γυμνές φλόγες προερχόμενες από αναμμένο σπέρτο, αναμμένο τσιγάρο, ηλεκτροσυγκόλληση κ.λ.π

→ Θερμές επιφάνειες, π.χ: θερμαντικά σώματα και θερμές σωληνώσεις.

→ Μηχανικά δημιουργημένοι σπινθήρες κατά την τριβή, κατά την κρούση ή τη λείανση.

→ Ηλεκτρικοί σπινθήρες που δημιουργούνται κατά το άνοιγμα ή το κλείσιμο ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Επίσης δημιουργημένοι από στατικό ηλεκτρισμό.

→ Σωματίδια και σκόνες.

→ Εκκενώσεις από κεραυνούς.

Για τη λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας και τη σωστή εξοπλιστική προετοιμασία, έχει βαθμονομηθεί κατά φθίνουσα σειρά επικινδυνότητας, μία νοητή κατηγοριοποίηση των χώρων σε ζώνες, με βάση το πόσο συχνά δημιουργείται εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

Συνοπτικά, έχουμε τις εξής ζώνες:

ΖΩΝΗ 20: Η επικινδυνότερη ζώνη. Χώρος όπου υπάρχει μόνιμα ή για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα εκρήξιμη ατμόσφαιρα σε μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα.

ΖΩΝΗ 21: Χώροι στους οποίους δημιουργείται περιστασιακά, σε συνθήκες κανονικής (συνήθης) λειτουργίας, επικίνδυνη εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

ΖΩΝΗ 22: Χώροι, που είναι πρακτικά αδύνατον να δημιουργηθεί η επίφοβη ατμόσφαιρα, αλλά και να υπάρξει, θα διαρκέσει μικρό χρονικό διάστημα.

Κανονική (συνήθης) λειτουργία, εννοούμε τη λειτουργία όπως αυτή προβλέπεται και είναι στημένη από σχεδιαστικές και προσομοιωτικές παραμέτρους.

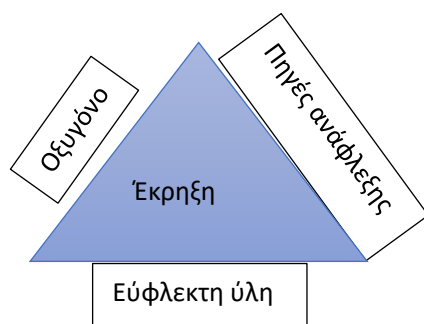


Figure 34: ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

6.2 Μέτρα πρόληψης εκρήξεων

Μέτρα πρόληψης για την αποφυγή εκρήξεων:
(ΥΕΚΑ, 2006)

Σύμφωνα με όσα είπαμε, μπορούμε να περιγράψουμε την πρόκληση έκρηξης, από τον συνδυασμό των εξής παραγόντων :



Μπορούμε να αποφύγουμε δηλαδή την έκρηξη, αν καταφέρουμε και εξαλείψουμε τουλάχιστον έναν απ' τους παραπάνω παράγοντες που απεικονίζονται στο τρίγωνο. Ας εξετάσουμε πως γίνεται αυτό αναλυτικότερα.

Εξάλειψη κινδύνου σχηματισμού εύφλεκτης ύλης (σκόνης):

Το πετυχαίνουμε είτε αντικαθιστώντας τα υλικά με άλλα στα οποία το μέγεθος κόκκων δεν επιτρέπει την ανάφλεξή τους ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν να συμβεί, με την συχνή απομάκρυνση της σκόνης που κατακάθεται στις επιφάνειες. Κάποιες μέθοδοι για τη δεύτερη περίπτωση που εφαρμόζονται είναι ο υγρός καθαρισμός και η απορρόφηση με ειδικούς απορροφητήρες.

Αποτροπή πηγών ανάφλεξης:

Σε περίπτωση που δεν αποφεύγεται ο παραπάνω κίνδυνος (εύφλεκτη ύλη), τότε ώστε να αποφευχθούν οι πηγές, τα κατάλληλα μέτρα που λαμβάνονται, είναι:

→ Περιορισμός θερμοκρασίας των θερμών επιφανειών σε χαμηλότερες τιμές από το επίπεδο ανάφλεξης της εύφλεκτης ύλης.

→ Αποφυγή δημιουργίας ακάλυπτης φλόγας, λόγω καπνίσματος, συγκόλλησης και οιαδήποτε εργασία προκαλεί φλογισμό.

→ Απομόνωση των χώρων όπου γίνονται εργασίες δημιουργώντας σπινθήρες από τριβή, λείανση, κρούση (μηχανικοί σπινθήρες).

→ Στον ηλεκτρικό εξοπλισμό, μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας, για αποφυγή σπινθήρων, αν αυτό είναι εφικτό.

→ Αν δεν είναι εφικτό το παραπάνω, τότε απαιτείται περιορισμός των σπινθήρων σε κατάλληλο περίβλημα, ώστε να εμποδίζεται η επαφή τους με τη σκόνη.

→ Γείωση του εξοπλισμού για την αποφυγή σπινθήρων από στατικό ηλεκτρισμό.

Αραίωση οξυγόνου:

Πρόσμιξη του αέρα με μη εύφλεκτα αέρια (N_2 , CO_2 , ευγενή αέρια..) και κωνιώδη αδρανή υλικά ($CaSO_4$, $(NH_3)_2PO_4$,), με σκοπό την αραίωσή του σε περιεκτικότητα από οξυγόνο. Υπάρχει απλά ένας κίνδυνος που χρειάζεται προσοχή, να μην διαφύγουν τα ευγενή αέρια στο χώρο εργασίας και προκαλέσουν ατύχημα στην υγεία των εργαζομένων (ασφυξία). Εφαρμόζεται κυρίως σε κλειστές εγκαταστάσεις.

Εκτός από μέτρα τεχνικού περιεχομένου, υπάρχουν και **περιοριστικά μέτρα**, σε περίπτωση που υπάρξει κάποια έκρηξη, αυτή να περιοριστεί, το ίδιο και οι συνέπειές της.

Ασφαλής σχεδιασμός από εκρήξεις, σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι ώστε να αντέχουν την κρούση και την πίεση στο εσωτερικό τους σε περίπτωση έκρηξης.

Εκτόνωση της επερχόμενης από έκρηξη πίεσης, η οποία αναφέρεται στον εξοπλισμό που συμβάλλει στην αποφυγή δημιουργίας υπερπίεσης στον εξοπλισμό, συμβάλλοντας στην εκτόνωσή της σε ακίνδυνη κατεύθυνση.

Καταστολή της έκρηξης, με βοήθεια εξοπλισμού που εμποδίζει τη δημιουργία ανώτατης πίεσης εγχύοντας πυροσβεστικό υλικό.

Αποτροπή στη διάδοση φωτιάς και της έκρηξης, με τη χρήση κατάλληλου αντιτυρικού εξοπλισμού, φρεατίων εκτόνωσης, βαλβίδων απομόνωσης κ.λ.π.

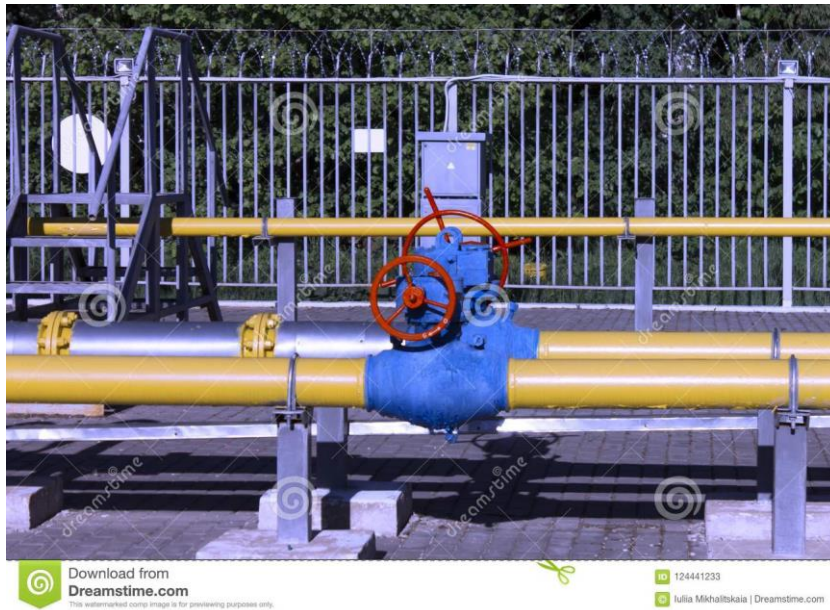


Figure 35: βαλβίδες και σωλήνωση στις εγκαταστάσεις αερίου (βαλβίδα-ασφάλειας).



Figure 36: μηχανική βαλβίδα μέτρησης πίεσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 (Προβλήματα)

Παρακάτω ακολουθούν παραδείγματα για τους βιομηχανικούς κινδύνους και τρόποι σχεδιασμού βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

7.1 Πρόβλημα καθαρισμού δεξαμενής

Πολλά χημικά εργοστάσια χρειάζονται τα δοχεία και οι σωληνώσεις να είναι καθαρισμένα ή αδρανή. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για να γίνεται αυτό. Για παράδειγμα, όταν ένα εργοστάσιο οικοδομείται, τα δοχεία και οι σωληνώσεις θα είναι γεμάτα με αέρα. Ο αέρας μπορεί να χρειάζεται να είναι καθαρός γιατί συμμετέχει στη διαδικασία, γιατί μπορεί να δημιουργήσει εύφλεκτες ενώσεις με τα χημικά που ρέουν στις σωληνώσεις, είτε γιατί εύφλεκτες ενώσεις μπορούν να δημιουργηθούν στα δοχεία. Αν οι σωληνώσεις ή τα δοχεία πρέπει να αφαιρεθούν από την παραγωγή, είτε για να επιθεωρηθούν είτε για να επισκευαστούν, τότε οι εύφλεκτες ή τοξικές ενώσεις που μπορεί να εμπεριέχονται σε αυτά θα πρέπει να αφαιρεθούν. Σε άλλη περίπτωση οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε επικίνδυνες για τον οργανισμό ουσίες ή ακόμα και να εργάζονται υπό μη ασφαλείς συνθήκες.

Όταν οι σωληνώσεις ή τα δοχεία καθαρίζονται για να μπουν σε λειτουργία, αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση αδρανούς υλικού. Το άζωτο χρησιμοποιείται πολύ συχνά για αυτόν τον καθαρισμό γιατί είναι σχετικά φθηνό, μπορεί να αποκτηθεί εύκολα καθώς και δεν μολύνει σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον κατά την χρήση του. Όταν οι σωληνώσεις και τα δοχεία αφαιρούνται για επισκευή ή επιθεώρηση, η διαδικασία είναι συνήθως πιο περίπλοκη. Πρώτα, ένα αδρανές υλικό πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να αφαιρεθούν τα τοξικά ή εύφλεκτα αέρια από το σύστημα. Εν συνεχεία, το ίδιο το αδρανές υλικό πρέπει να αφαιρεθεί από το σύστημα χρησιμοποιώντας αέρα, αν είναι να εισέλθουν άτομα μέσα σε αυτό. Κατά τη διάρκεια του καθαρισμού, πρέπει να προβλεφθεί ότι ο αγωγός εξόδου δεν αποφορτίζεται στο περιβάλλον, καθώς περιέχει εύφλεκτα και τοξικά υλικά σε διάφορες συγκεντρώσεις. Τα επικίνδυνα υλικά πρέπει να αφαιρεθούν πριν από την αποφόρτιση τους για να αποφευχθούν πιθανοί κίνδυνοι για τους εργαζομένους και τα γειτονικά συστήματα.

Τα υγρά στα δοχεία και τις σωληνώσεις παρουσιάζουν ειδικά προβλήματα. Πολλές φορές, αν ένα υγρό είναι υδατοδιαλυτό, μπορεί απλά να ξεπλυθεί. Σε άλλες περιπτώσεις, ένα απορρυπαντικό διάλειμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθαρίσει τον εξοπλισμό. Άλλες φορές, ένας διαλύτης χρησιμοποιείται για να καθαρίσει τον εξοπλισμό, και μετά ο ίδιος ο διαλύτης ξεπλένεται με νερό. Σε όλες τις περιπτώσεις πάντως, τα υλικά που χρησιμοποιούνται για να πλυθεί και να ξεπλυθεί ο εξοπλισμός πρέπει να απορρίπτονται καταλλήλως. Βοηθητικές διαδικασίες χρησιμοποιούνται πολλές φορές για να επιτευχθεί αυτό.

Οποιαδήποτε διαδικασία και αν χρησιμοποιηθεί για να καθαριστεί ο εξοπλισμός, το τελικό βήμα πρέπει να είναι ο έλεγχος της ατμόσφαιρας μέσα στον εξοπλισμό, για να βεβαιωθεί ότι οι συγκεντρώσεις εύφλεκτων και τοξικών υλικών διατηρούνται σε ασφαλή επίπεδα. Η μέτρηση των υπολειπόμενων συγκεντρώσεων μερικές φορές απαιτείται από τον νόμο, και σε κάθε περίπτωση είναι μια προτιμητέα πρακτική. Λεπτομερές διαδικασίες πρέπει να εκπονηθούν και να ακολουθηθούν, αν οι εργαζόμενοι πρόκειται να εισέλθουν σε μία δεξαμενή. Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν τη συμπλήρωση άδειας εισόδου δεξαμενής που αναφέρει τις λεπτομερείς διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Μία δεξαμενή που χρησιμοποιείται για να αποθηκεύει υγροποιημένο φυσικό αέριο πρέπει να αφαιρεθεί από την παραγωγή και να επιθεωρηθεί εσωτερικά. Το φυσικό αέριο που μπορεί να αντληθεί από αυτήν αφαιρείται. Έπειτα η δεξαμενή αφήνεται να ζεσταθεί από τη θερμοκρασία λειτουργίας της, των περίπου -260°F , σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η δεξαμενή τότε περιέχει μόνο φυσικό αέριο (δεδομένου ότι είναι καθαρό μεθάνιο) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και σε ατμοσφαιρική πίεση. Η εκκαθάριση γίνεται σε δύο στάδια: Πρώτα, άζωτο σε υγρή μορφή ψεκάζεται απαλά στο δάπεδο της δεξαμενής, όπου εξατμίζεται και εκτοπίζει το μεθάνιο. Ο ψυχρός ατμός του αζώτου εκτοπίζει το θερμό φυσικό αέριο σε μία πιστονοειδή ροή, καθώς το άζωτο γεμίζει τη δεξαμενή. Όταν όλο το μεθάνιο έχει εκτοπιστεί, επιτρέπεται στο άζωτο να φτάσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τότε, αέρας εισέρχεται στην δεξαμενή ο οποίος αναμιγνύεται με το άζωτο γρήγορα και πλήρως, ώστε η συγκέντρωση του οξυγόνου στο μείγμα αέρα-οξυγόνου που αποβάλλεται από τη δεξαμενή να είναι ίδια με τη συγκέντρωση στη δεξαμενή.

A) Πόσα γαλόνια υγρού αζώτου χρειάζονται για να εκτοπίσουν όλο το μεθάνιο από μία δεξαμενή με συνολικό όγκο 175.000 βαρέλια?

B) Πόσα κυβικά πόδια αέρα θα χρειαστούν για να αυξηθεί η συγκέντρωση οξυγόνου σε 20% κατ'όγκο?

ΕΠΙΛΥΣΗ

A) Το υγροποιημένο φυσικό αέριο πρέπει να εκτοπιστεί από ψυχρό ατμό αζώτου. Υποθέτουμε ότι δεν υπάρχει ανάμιξη και ότι το άζωτο δεν είναι θερμασμένο.

Ο όγκος αζώτου που απαιτείται είναι ακριβώς ίσος με τον όγκο της δεξαμενής. Η μάζα του αζώτου που απαιτείται είναι:

$$M_{N_2} = P_{N_2, \text{vap}} * V_T = \frac{0,288 \text{ LB} * 175.000 \text{ BBL} * 42 \text{ GAL} * \text{FT}^3}{7,48 \text{ FT}^3 * \text{BBL} * \text{GAL}} = 283.000 \text{ LB}$$

Ο όγκος του υγρού αζώτου που απαιτείται είναι:

$$V_{N_2, \text{liq}} = \frac{283.000 \text{ LB} * 7,48 \text{ GAL} / \text{FT}^3}{50 \text{ LB} / \text{FT}^3} = 41.900 \text{ GAL}$$

B) Χρησιμοποιώντας ισοζύγιο μάζας στο οξυγόνο του συστήματος, και θεωρώντας σαν σύστημα τα περιεχόμενα της δεξαμενής έχουμε:

$$\frac{dN_{O_2}}{dt} = (N_{O_2})_I - (N_{O_2})_O$$

όπου: N_{O_2} : moles O_2
 I :δείκτης εισόδου
 O:δείκτης εξόδου
 . : δείχνει μεταβολή
 t: χρόνος

Θεωρούμε ότι τα συστατικά της δεξαμενής αναμιγνύονται καλά, οπότε:

$$N_{O_2} = \frac{X_{O_2} * P * V_T}{R * T}$$

όπου: X: γραμμομοριακό κλάσμα
 P: πίεση (απόλυτη)
 V_T : όγκος δεξαμενής
 T: θερμοκρασία (απόλυτη)
 R: σταθερά αερίων

Η θερμοκρασία και η πίεση είναι σταθερές οπότε:

$$\frac{dN_{O_2}}{dt} = \frac{P * V_T}{R * T} * \frac{dX_{O_2}}{dt}$$

$$(N_{O_2})_I = \dot{N}(X_{O_2})_I$$

$$(N_{O_2})_O = \dot{N}(X_{O_2})_O$$

Όπου \dot{N} είναι ο συνολικός ρυθμός ροής αέρα και τα περιεχόμενα της δεξαμενής είναι καλά αναμιγμένα, οπότε $(X_{O_2})_O = X_{O_2}$. Έτσι έχουμε:

$$\frac{P * V_T}{R * T} * \frac{dX_{O_2}}{dt} = \dot{N}(X_{O_{2,I}} - X_{O_2})$$

Χωρίζοντας τις μεταβλητές παίρνουμε:

$$\frac{dX_{O_2}}{X_{O_{2,I}} - X_{O_2}} = \frac{\dot{N} * R * T}{P * V_T} dt$$

Ολοκληρώνοντας ανάμεσα στα όρια του $X_{O_2} = 0$ σε $t=0$ και σε X_{O_2} σε οποιαδήποτε άλλη χρονική τιμή t ,

$$\ln \left[\frac{X_{O_2} - X_{O_{2,I}}}{-X_{O_{2,I}}} \right] = - \frac{\dot{N} * R * T}{P * V_T} * t$$

Αλλά $\dot{N} * t$ είναι ο συνολικός αριθμός των moles αέρα που εισέρχονται στην δεξαμενή, οπότε $\dot{N} * t = N_I$ και λύνοντας ως προς N_I :

$$N_I = \frac{P * V_T}{R * T} * \ln \left[\frac{X_{O_2} - X_{O_{2,I}}}{-X_{O_{2,I}}} \right]$$

Επιπλέον ο όγκος του αέρα που απαιτείται είναι:

$$V_I = \frac{N_I * R * T}{P}$$

και

$$V_I = V_T * \ln \left[\frac{X_{O_{2,I}}}{X_{O_{2,I}} - X_{O_2}} \right]$$

Για μία δεξαμενή με όγκο 175.000 βαρέλια, αυξάνεται η συγκέντρωση του αέρα από 0% σε 20%:

$$V_I = 175.000 * 5,61 \frac{BBL * FT^3}{BBL} * \ln \left[\frac{0,21}{0,21 - 0,20} \right] = 2.990.000 FT^3$$

7.2 Παραγωγή και απόθεση επικίνδυνων υλικών

Ο χειρισμός επικίνδυνων αποβλήτων διέπεται από μία σειρά νόμων και κανονισμών οι οποίοι σκοπό έχουν να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα τα επικίνδυνα υλικά να αποδράσουν στο περιβάλλον, όπου ενδέχεται να έχουν επιβλαβής επιπτώσεις στο περιβάλλον και στους ανθρώπους. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι για την απόθεση επικίνδυνων υλικών και φυσικά ο τύπος του κάθε απόβλητου είναι σημαντικός κατά την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου.

Ανάμεσα στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι η υγειονομική ταφή, κατά την οποία τα απόβλητα θάβονται στο έδαφος, η βαθειά απόρριψη, κατά την οποία τα απόβλητα αντλούνται σε έναν βαθύ υπόγειο σχηματισμό, η ανάκτηση και η ανακύκλωση, κατά την οποία τα απόβλητα επαναχρησιμοποιούνται, η βιολογική επεξεργασία, κατά την οποία επιτρέπεται σε μικροοργανισμούς να αποσυνθέσουν τα απόβλητα σε λιγότερο ή καθόλου αβλαβή υλικά, καθώς και η αποτέφρωση, κατά την οποία τα απόβλητα καίγονται. Όλες οι παραπάνω μέθοδοι έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, ανάλογα με τη φύση των αποβλήτων. Η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων είναι η προτιμητέα επιλογή, αλλά όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η παραγωγή τους, η ανάκτηση και ανακύκλωση τους είναι η καλύτερη λύση, εάν αυτό είναι πρακτικό.

Αν ένα επικίνδυνο υλικό μπορεί να καταστεί ακίνδυνο μέσω της βιολογικής επεξεργασίας, τότε αυτή θα ήταν η επιθυμητή μέθοδος απόθεσης, αν θα μπορούσε να γίνει χωρίς την απελευθέρωση του στο περιβάλλον, καθώς αυτή είναι συνήθως μία φθηνή λύση αφού τα απόβλητα πετιούνται σε αντίθεση με την υγειονομική ταφή όπου έχουμε μια συνεχή συσσώρευση τους.

Η αποτέφρωση είναι συνήθως η επιθυμητή επιλογή αν τα απόβλητα μπορούν να καταστούν ακίνδυνα με θερμική επεξεργασία. Γενικά, η αποτέφρωση είναι μια πρακτική λύση για την απόρριψη οργανικών υλικών, συμπεριλαμβανομένων και αλογονωμένων υλικών. Ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος έχει αναπτύξει μία σειρά κανονισμών που σχετίζονται με την αποτέφρωση, που ρυθμίζουν την θερμοκρασία και τις ώρες που απαιτούνται για την καταστροφή συγκεκριμένων τύπων αποβλήτων. Μία εγκεκριμένη αποτέφρωση χαρακτηρίζεται τις επιβαλλόμενες συνθήκες καύσης, αλλά σε βαθμό που να μπορεί να είναι αποτελεσματική. Οι κλίβανοι επικίνδυνων υλικών, και γενικά οποιοσδήποτε κλίβανος, δεν επιτρέπεται να εκπέμπουν παραπάνω από το επιτρεπτό όριο συγκεντρώσεων συγκεκριμένων προϊόντων καύσης. Συνήθως αυτό απαιτεί τη χρήση πλυντηρίων για να αφαιρέσουν αέριους ρύπους καθώς και μικροσωματίδια. Συχνά, φίλτρα ή ηλεκτροστατικοί καταβυθιστές απαιτούνται για να απομακρυνθούν σωματίδια αρκετά μικρής διαμέτρου.

Οι κανονισμοί του Οργανισμού Προστασίας Περιβάλλοντος επιβάλλουν οι κλίβανοι επικίνδυνων αποβλήτων να έχουν απόδοση καταστροφής και απομάκρυνσης τέτοιο ώστε σχεδόν το 99,99% των αρχικών ρύπων να καταστρέφεται επαρκώς. Επιπλέον, η ελάχιστη θερμοκρασία ορίζεται. Μία τυπική θερμοκρασία αποτέφρωσης είναι 2000 °F. Σε μεγάλο αριθμό περιπτώσεων, αυτές οι συνθήκες μπορούν να επιτευχθούν μόνο με τη χρήση βοηθητικών καυσίμων, όπως το φυσικό αέριο, καθώς η θερμική αξία των αποβλήτων μπορεί να αποδειχθεί ανεπαρκής για να επιτευχθεί η αναγκαία θερμοκρασία.

Το ακόλουθο πρόβλημα αναλύει μία τέτοια κατάσταση.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Ένα χαμηλής συγκέντρωσης επικίνδυνο συστατικό βρίσκεται σε διάλυμα σε μίγμα μεθυλικής αλκοόλης και νερού. Το επικίνδυνο υλικό διανέμεται ανάμεσα στην αλκοόλη και το νερό με τέτοιο τρόπο ώστε, αν η αλκοόλη και το νερό διαχωρίζονταν μέσω απόσταξης, κάθε προϊόν ξεχωριστά θα είχε τέτοια συγκέντρωση του ρύπου που θα ήταν αδύνατο να ξαναχρησιμοποιηθεί. Αποφασίστηκε λοιπόν ο ρύπος μαζί με το νερό και την αλκοόλη να αποτεφρωθούν, σε θερμοκρασία 2000 °F.

Το μίγμα μεθανόλης και νερού αποτελείται από μεθανόλη 30% κατά βάρος, και η ποσότητα του ρύπου είναι τέτοια ώστε το θερμικό του φορτίο να είναι αμελητέο. Πρέπει να αποφασισθεί ο ρυθμός μεθανίου που απαιτείται για να αποτεφρωθεί το υλικό, δεδομένου ότι καίγεται με περίσσια αέρα 100%. Να θεωρηθεί ότι η καύση είναι αδιαβατική. Επίσης όλα τα ρεύματα εισόδου είναι σε θερμοκρασία 25° C. Το νερό και η αλκοόλη είναι υγρό διάλυμα.

ΕΠΙΛΥΣΗ

Για αδιαβατική καύση, θεωρώντας πλήρη αντίδραση έχουμε:

$$\sum_{j=1}^2 [\Delta H_{rxn,j}(T_{IN})] * N_j + \sum_{i=1}^c N_{i,out} \int_{T_{IN}}^{T_{ad}} C_{p_i} dT + \Delta H_{p,i}(T_{IN}) * N_{i,IN} = 0$$

Όπου: $\Delta H_{rxn,j}$: θερμότητα αντίδρασης στη θερμοκρασία εισόδου για το συστατικό j σε cal/mole

N_j : moles συστατικού j που αντέδρασε

$N_{i,out}$: moles συστατικού i που αφήνει την αντίδραση

C_{p_i} : ειδική θερμοχωρητικότητα συστατικού i σε cal/mole*K

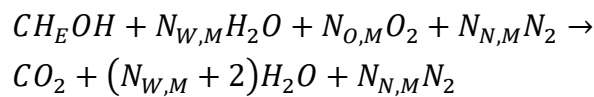
T : θερμοκρασία σε K

T_{IN} : θερμοκρασία εισόδου σε K

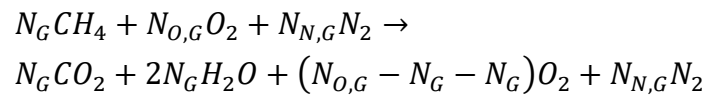
T_{ad} : αδιαβατική θερμοκρασία εξόδου σε K

$\Delta H_{p,i}(T_{IN})$: ενέργεια αλλαγής φάσης συστατικού i στη θερμοκρασία εισόδου

Η στοιχειομετρία της αντίδρασης ανά mole μεθανόλης εισόδου είναι:



για την καύση της μεθανόλης και:



για την καύση του πρόσθετου μεθανίου που απαιτείται για να θερμανθούν τα παραγόμενα αέρια.

Τα μοριακά βάρη των συστατικών είναι τα εξής:

CH_EOH	32,04
H_2O	18,02
O_2	32,00
N_2	28,02
CH_4	16,04
CO_2	44,01

Για 1 mole εισόδου CH_EOH :

$$N_{W,M} = \frac{1 \text{ mole } CH_3OH * (32,04) \frac{gCH_3OH}{\text{mole } CH_3OH} * \left(\frac{0,7}{0,3}\right) \frac{gH_2O}{gCH_3OH}}{18,02 \frac{gH_2O}{\text{mole } H_2O}} = 4,146 \text{ moles } H_2O$$

$$N_{O,M} = 2,5$$

$$N_{N,M} = \left(\frac{0,79}{0,21}\right) * (1,5) = 5,643$$

Για κάθε mole εισόδου μεθανίου, N_G , χρησιμοποιώντας περίσσια αέρα 100%:

$$N_{O,G} = (2) * (2)N_G = 4N_G$$

$$N_{N,G} = \left(\frac{0,79}{0,21}\right) * 4N_G = 15,048N_G$$

Έτσι για 1 mole CH_3OH και N_G moles CH_4 που εισέρχονται στον κλίβανο τα προϊόντα είναι:

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ
CH_3OH	1	0,0
H_2O	4,146	6,146+2 N_G
O_2	1,5+ N_G	2 N_G
N_2	5,643+15,048 N_G	5,643+15,048 N_G
CO_2	0	1+ N_G

Γράφοντας τις ειδικές θερμοχωρητικότητες των προϊόντων ως εξής:

$$C_{p_i} = a_i + b_i * T + c_i * T^2 + d_i * T^3$$

και

$$A = \sum N_{i,out} * a_i$$

$$B = \sum N_{i,out} * b_i$$

$$C = \sum N_{i,out} * c_i$$

$$D = \sum N_{i,out} * d_i$$

ο όρος $\sum_{j=1}^c N_{i,out} \int_{T_{IN}}^{T_{ad}} C_{p_i} dT$ μπορεί να ολοκληρωθεί και να μας δώσει:

$$A * (T_{ad} - T_{IN}) + \frac{B}{2} * (T_{ad}^2 - T_{IN}^2) + \frac{C}{3} * (T_{ad}^3 - T_{IN}^3) + \frac{D}{4} * (T_{ad}^4 - T_{IN}^4)$$

Οι συντελεστές a, b, c, d είναι (από SADLER, CHEMICAL AND ENGINEERING THERMODYNAMICS, σελίδα 51)

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	a	b*10 ²	c * 10 ⁵	d * 10 ⁹
H ₂ O	7,700	0,04594	0,2521	-0,8587
O ₂	6,085	0,3631	-0,1709	0,3133
N ₂	6,903	-0,03753	0,1930	-0,6861
CO ₂	5,316	1,4285	-0,8362	1,784

Οι μονάδες είναι cal/mole*K για το C_p και σε K για την T.

Οι θερμότητες αντίδρασης για τη μεθανόλη και για το μεθάνιο είναι:

$$\Delta H_{rxn_{CH_3OH}} = 2 \Delta H_{f_{H_2O}}(25^\circ C) + \Delta H_{f_{CO_2}}(25^\circ C) - \Delta H_{f_{CH_3OH}}(25^\circ C) - \Delta H_{f_{O_2}}(25^\circ C)$$

$$\Delta H_{rxn_{CH_3OH}}(25^\circ C) = 2 * (-57.797,9) + (-94.052) - 57.040 - (0)$$

$$= -152.608 \text{ cal/mole.}$$

Η μεθανόλη εισέρχεται σαν υγρό ενώ όλα τα προϊόντα είναι αέρια

(SADLER, σελίδα 316-18).

$$\Delta H_{rxn_{CH_4}} = -191.759 \text{ cal/mole.}$$

Όλα τα συστατικά είναι σε μορφή αερίου (SADLER, σελίδα 323).

Η θερμότητα εξάτμισης του νερού είναι:

$$\Delta H_p = 1050,01 \frac{BTU}{lb} * 252 \frac{cal}{BTU*(453,59)g} * 18,02 \frac{g}{gmole} = 10513 \frac{cal}{gmole H_2O}$$

Επί τη βάση του 1 mole CH₃OH εισόδου παίρνουμε:

$$N_i * \Delta H_{p_i} = 10.513 \frac{cal}{gmole H_2O} * 4,146 \frac{gmole H_2O}{gmole CH_3OH} = 43.587 \frac{cal}{gmole CH_3OH}$$

Υπολογισμός σταθερών:

$$A = 6,903 * (5,643 + 15,048N_G) + 6,085 * 2N_G + 5,316 * (1 + N_G) + 7,700(6,146 + 2N_G)$$

$$= 91,594 + 136,762N_G$$

$$B = [-0,03753 * (5,643 + 15,048N_G) + 0,3631 * 2N_G + 1,4285 * (1 + N_G) + 0,04594 * (6,146 + 2N_G)] * 10^{-2}$$

$$= (1,4991 + 1,6818N_G) * 10^{-2}$$

$$C = [(0,1930) * (5,643 + 15,048N_G) - 0,1709 * 2N_G - 0,8362 * (1 + N_G) + 0,2521 * (6,146 + 2N_G)] * 10^{-5}$$

$$= (1,8023 + 2,2305N_G) * 10^{-5}$$

$$D = [(-0,6861) * (5,643 + 15,048N_G) + 0,3133 * 2N_G + 1,784 * (1 + N_G) - 0,8587 * (6,146 + 2N_G)] * 10^{-9}$$

$$= (-1,3652 - 9,6312N_G) * 10^{-9}$$

Και αντικαθιστώντας στην εξίσωση 1 έχουμε:

$$\begin{aligned} & -152.608 - 191.759N_G + (91,594 + 136.762N_G) * (T_{ad} - T_{IN}) + \\ & \frac{(1,4991+1,6818N_G)*10^{-2}}{2} * (T_{ad}^2 - T_{IN}^2) + \frac{(1,8023+2,2305N_G)*10^{-5}}{3} * (T_{ad}^3 - T_{IN}^3) - \\ & \frac{(1,3652+9,6312N_G)*10^{-9}}{4} * (T_{ad}^4 - T_{IN}^4) + 43.587 = 0 \end{aligned}$$

Λύνοντας ως προς N_G και δεδομένων $T_{ad} = 1366,48 K$ και $T_{IN} = 298,15 K$

$N_G = 0,5382$ moles μεθανίου/moles μεθανόλης.

Για διάλυμα 100 lb αέρα-μεθανόλης:

$$\frac{(100)*(0,30)lbCH_3OH}{(32,04)(\frac{lb}{lbmole})} = 0,9363 \text{ lbmoles } CH_3OH \text{ αποτεφρώνεται. Άρα θα χρειαστεί:}$$

$0,5382 * 0,9363 = 0,5039$ lbmoles CH_4 . Άρα:

$$\frac{0,5039 \text{ lbmoles} * 10,73 \frac{ft^3 * psia}{lbmole * R}}{14,7 \text{ psia}} = 191,1 \text{ SCF μεθανίου/ 100 lb διαλύματος.}$$

7.3 Πρόβλεψη και αποφυγή συνθηκών που οδηγούν σε έκρηξη

Πολλά αέρια συμπιέζονται από ατμοσφαιρικές συνθήκες σε πολύ υψηλές πιέσεις, είτε για να γίνει η μεταφορά και η αποθήκευσή τους είτε για να πάρουν μέρος σε μία χημική αντίδραση η οποία επιτυγχάνεται καλύτερα σε υψηλές πιέσεις. Όπως ξέρει ο οποιοσδήποτε που έχει χρησιμοποιήσει τρόμπα ποδηλάτου, αν ένα αέριο συμπιέζεται τότε αυξάνεται και η θερμοκρασία του, αν δεν αφαιρεθεί θερμότητα. Αυτό φαίνεται στον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο. Αν το αέριο συμπιεστεί και δεν απαχθεί θερμότητα, τότε η ενέργεια που δόθηκε στο αέριο σαν έργο για να αυξηθεί η πίεση του γίνεται μέρος της εσωτερικής ενέργειας του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του αερίου. Για ένα ιδανικό αέριο με σταθερή ειδική θερμοχωρητικότητα, για παράδειγμα, η ενέργεια ισορροπίας απαιτεί, για αδιαβατική διαδικασία,

$$\Delta U = W \text{ ή } C_v \Delta T = W \quad \text{όπου: } \Delta U: \text{αλλαγή της εσωτερικής ενέργειας}$$

W: έργο

C_v : ειδική θερμοχωρητικότητα σε σταθερό όγκο

ΔT : διαφορά θερμοκρασίας.

Αν η συμπίεση είναι αντιστρεπτή καθώς και αδιαβατική, η εντροπία δεν αλλάζει, και σαν συνέπεια έχουμε:

$$T_2 = T_1 * \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

Όπου T_1 και T_2 είναι αρχική και τελική θερμοκρασία αντίστοιχα, P_1 και P_2 είναι η αρχική και η τελική πίεση αντίστοιχα, και γ είναι ο λόγος C_p/C_v με το C_p να είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα σε σταθερή πίεση. Αν οι θερμοχωρητικότητες δεν είναι σταθερές αλλά η διαδικασία είναι αντιστρεπτή, η θερμοκρασία μπορεί να υπολογιστεί ολοκληρώνοντας την εξίσωση διαφοράς εντροπίας:

$$\Delta S = \int \frac{C_p dt}{T} - \int \frac{R dP}{P} = 0 \quad \text{όπου: } \Delta S: \text{διαφορά εντροπίας}$$

R: παγκόσμια σταθερά αερίων.

Αν η διαδικασία δεν είναι αντιστρεπτή, και αν η διαφορά εντροπίας μπορεί να υπολογιστεί, η θερμοκρασία πάλι μπορεί να υπολογιστεί.

Αν ο λόγος συμπίεσης (P_2/P_1) είναι μικρός, συνήθως η αύξηση της πίεσης δεν συνοδεύεται από αύξηση της θερμοκρασίας. Όμως, σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να υπάρξει κίνδυνος. Για παράδειγμα, η συμπίεση αέρα που περιέχει μία μικρή ποσότητα καυσίμου. Αν ο λόγος συμπίεσης είναι αρκετά μεγάλος, το μίγμα

αέρα- καυσίμου θα αποκτήσει μια θερμοκρασία μετά τη συμπίεση, η οποία θα φτάσει την θερμοκρασία αυτοανάφλεξης του και θα εκραγεί (Θερμοκρασία αυτοανάφλεξης (AIT) είναι η θερμοκρασία κατά την οποία ένα μίγμα αέρα-καυσίμου θα αναφλεχθεί χωρίς να του προσδοθεί κάποια ενέργεια. Επίσης δεν χρειάζεται κάποια σπύθα ή φλόγα καθώς αυτή η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή ώστε να πραγματοποιηθεί η καύση). Πραγματικά, ένα κινητήρας diesel λειτουργεί εγχέοντας καύσιμο diesel στον θάλαμο καύσης αφού ο αέρας έχει συμπιεστεί σε υψηλή πίεση και το πιστόνι έχει φτάσει στο ανώτερο σημείο της διαδρομής του. Ο λόγος συμπίεσης σε ένα κινητήρα diesel φτάνει το 22 προς 1.

Σε έναν αεροσυμπιεστή όπου η τελική πίεση είναι αρκετά υψηλή, υπάρχει η πιθανότητα έκρηξης αν υπάρχει εύφλεκτο λιπαντικό στον συμπιεστή. Έτσι, αν απαιτούνται πολύ υψηλές πιέσεις, ο αέρας μπορεί να χρειαστεί να αφαιρεθεί από το συμπιεστή σε μια ενδιάμεση πίεση και να ψυχθεί πριν ολοκληρωθεί η συμπίεση στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι διαμεσολαβητές επίσης κάνουν τη διαδικασία συμπίεσης πιο αποδοτική διότι μειώνουν το έργο που απαιτείται για να επιτευχθεί η επιθυμητή πίεση.

Μία έκρηξη μπορεί επίσης να συμβεί αν συγκεκριμένα αέρια φτάσουν σε πολύ υψηλές πιέσεις και αποκτήσουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Τέτοια αέρια, όπως το αιθυλένιο και το ακετυλένιο, που έχουν θετική θερμότητα σχηματισμού μπορεί υποστούν αυθόρμητες εκρήξεις στις θερμοκρασίες που συναντώνται κατά την συμπίεσή τους. Τα καύσιμα αέρια μπορούν να εκραγούν αν εισέλθουν σε ένα αεροσυμπιεστή και συμπιεστούν σε τέτοια πίεση ώστε η θερμοκρασία τους να φτάσει την θερμοκρασία αυτοανάφλεξης. Ακολουθεί ένα απλό παράδειγμα για την εύρεση της τελικής θερμοκρασίας του αιθυλενίου.

Πρόβλημα

Ποιά είναι η τελική θερμοκρασία αφού συμπιεστεί μίγμα αιθυλενίου και αέρα από τα 14,7 psia στα 1000 psia αν η αρχική θερμοκρασία ήταν 100° C; Να θεωρηθεί ο λόγος $C_p/C_v = 1,22$. Η θερμοκρασία αυτοανάφλεξης του αιθυλενίου είναι 490° C. Θα υπάρξει έκρηξη μετά την επίτευξη αυτών των συνθηκών αν η συγκέντρωση του μίγματος το καθιστά εύφλεκτο;

Επίλυση

Χρησιμοποιώντας τον τύπο για την αντιστρεπτή και αδιαβατική διεργασία έχουμε:

$$T_2 = T_1 * \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

και αντικαθιστώντας τις τιμές του προβλήματος παίρνουμε:

$$T_2 = 371,15 * \left(\frac{1000 \text{ psia}}{14,7 \text{ psia}}\right)^{\frac{1,22-1}{1,22}} = 798,67 \text{ K}$$

$$T_2 = 525^\circ \text{ C}$$

Όπως βλέπουμε από τη θερμοκρασία αυτοανάφλεξης το μίγμα θα εκραγεί.

7.4 Αποθήκευση, χειρισμός και μεταφορά

Τα περισσότερα οργανικά χημικά είναι εύφλεκτα καθώς και πολλά από αυτά είναι τοξικά. Προκειμένου να αποφευχθεί η διαρροή επικίνδυνων υγρών, οι δεξαμενές αποθήκευσης συνήθως περικλείονται από αναχώματα αρκετά μεγάλα ώστε να περιορίσουν το περιεχόμενο των δεξαμενών. Διάφορες δεξαμενές στην ίδια εγκατάσταση μπορεί να περικλείονται από το ίδιο ανάχωμα.

Παρόλο που μεγάλες διαρροές εύφλεκτων υγρών είναι σπάνιες, κάποιες φορές συμβαίνουν. Αν συμβεί μία πυρκαγιά, αφότου έχει προηγηθεί μία διαρροή από τη δεξαμενή στο ανάχωμα, τα περιεχόμενα της δεξαμενής μπορεί να ξεκινήσουν να βράζουν, και ο ατμός που θα παραχθεί κατά τον βρασμό αυτό, πρέπει να εξαεριστεί, αλλιώς η δεξαμενή θα αστοχήσει με καταστροφικά αποτελέσματα. Οι μεγάλες δεξαμενές είναι σχεδιασμένες ώστε να λειτουργούν σε πιέσεις λίγο πάνω από την ατμοσφαιρική, έτσι οι πυροσβεστικοί αεραγωγοί είναι σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε χαμηλές πιέσεις για να αντλούν υψηλούς ρυθμούς ατμού που προκλήθηκαν από την πυρκαγιά. Οι δεξαμενές έχουν επίσης αεραγωγούς πίεσης και κενού που χρησιμοποιούνται για το γέμισμα και το άδειασμά τους, και για την ρύθμιση της πίεσης και της θερμοκρασίας. Αυτοί οι αγωγοί είναι όμως πολύ μικροί για να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς. Ένας εναλλακτικός τρόπος εγκατάστασης πυροσβεστικών αεραγωγών είναι να κατασκευαστεί η δεξαμενή με αδύναμη ραφή οροφής, έτσι ώστε η οροφή να ανοίγει σε περίπτωση φωτιάς και να εξαερίζει την δεξαμενή.

Ο ρυθμός παραγωγής του ατμού, και κατ'επέκταση ο ρυθμός εξαερισμού, μπορεί να υπολογιστεί από υπολογισμούς μεταφοράς θερμότητας. Η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί στα τοιχώματα της δεξαμενής με ακτινοβολία καθώς και με συναγωγή από τη φωτιά που περικλείει την δεξαμενή. Ο ρυθμός μεταφοράς θερμότητας από τα τοιχώματα της δεξαμενής προς το υγρό μέσα σε αυτήν είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ατμού γιατί οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας βρασμού είναι πολύ υψηλότερες από αυτές του ατμού. Στην πραγματικότητα, η κλίση της θερμοκρασίας μέσω των τοιχωμάτων είναι συνήθως ένα μικρό ποσοστό της διαφοράς της θερμοκρασίας των τοιχωμάτων και την θερμοκρασία βρασμού του υγρού. Έτσι, όταν υπολογίζεται ο ρυθμός βρασμού, μόνο το ποσοστό των τοιχωμάτων που βρέχονται από το υγρό λαμβάνεται υπόψη. Ο σχεδιαστής του αεραγωγού πρέπει να κάνει την υπόθεση ότι η δεξαμενή είναι γεμάτη με υγρό στα μέγιστα δυνατά επίπεδα, επειδή η φωτιά μπορεί να συμβεί όταν είναι όντως γεμάτη. Ο ρυθμός εξαερισμού μπορεί να υπολογιστεί από βασικές θεωρήσεις μετάδοσης θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται στη δεξαμενή μέσω ακτινοβολίας από τα καυτά σωματίδια αιθάλης και των αερίων στην φωτιά, και με συναγωγή από τα θερμά αέρια. Η ένταση

της ακτινοβολίας ποικίλλει γιατί προέρχεται και από σωματίδια αιθάλης (στερεά) αλλά και από αέρια. Η ακτινοβολία από τα σωματίδια είναι όμοια με τη φασματική κατανομή ακτινοβολίας μαύρου σώματος, ενώ αυτή των αερίων είναι κυρίως σε πιο στενά φασματικά πεδία. Η σύνθετη φύση της ακτινοβολίας και η διακύμανση της θερμοκρασίας, καθιστούν τον ακριβή υπολογισμό της ακτινοβολίας εξαιρετικά δύσκολο. Όμως οι υπολογισμοί μπορούν να απλοποιηθούν. Στην πραγματικότητα, είναι γνωστό ότι μπορεί να υπολογιστεί ο μέσος όρος της ροής ακτινοβολίας, και πως για πολλούς υδρογονάνθρακες η ροή ακτινοβολίας που εκπέμπεται από μία φλόγα είναι $30.000 \frac{Btu}{hr*ft^2}$. Ο μέσος όρος αντιπροσωπεύει τις διακυμάνσεις στην θερμοκρασία, την εκπομπή και άλλες μεταβλητές στη φλόγα. Οι συνδυαστικές ροές μπορούν να υπολογιστούν επί τη βάση της φυσικής συναγωγής μεταφοράς θερμότητας. Οι περισσότερες επιφάνειες είναι μεγάλες και κάθετες, έτσι κατάλληλοι συσχετισμοί είναι εκείνοι για κατακόρυφα επίπεδα. Η φλόγα θεωρείται ότι έχει τις ιδιότητες μεταφοράς του θερμού αέρα, λόγω της περίσσιας αέρα που εμπεριέχει αλλά και λόγω του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του αερίου της φλόγας είναι άζωτο. Οι θερμοκρασία της φλόγας ποικίλλει από καύσιμο σε καύσιμο, αλλά μία θερμοκρασία της τάξεως των 2000° F θα είναι μια ικανοποιητική μέση τιμή για τις περισσότερες εφαρμογές.

Πρόβλημα

Μία δεξαμενή πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση 10.000 bbl τολουολίου. Η δεξαμενή θα είναι κυλινδρική και θα κατασκευαστεί βάσει του προτύπου API 650 με κωνική οροφή. Τα τοιχώματα της δεξαμενής θα έχουν ύψος 27 πόδια, ενώ το μέγιστο ύψος αποθηκευμένου υγρού τολουολίου θα είναι 26 πόδια. Τι ρυθμός εξαερισμού πρέπει να προβλεφθεί κατά τον σχεδιασμό της δεξαμενής; Ποιά είναι η επιφάνεια εξαερισμού που απαιτείται, αν η μέγιστη πίεση της δεξαμενής είναι 10 ίντσες μετρητή νερού; Θα προτείνετε αδύναμη ραφή οροφής; Ένα στάνταρ βαρέλι περιέχει 42 γαλόνια.

ΛΥΣΗ

Η δεξαμενή πρέπει να αποθηκεύσει 10.000 bbl. Η διάμετρος αυτής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = \frac{\pi * D^2 * H}{4} \Leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow D = \sqrt{\frac{4*V}{\pi*H}} = \sqrt{\frac{4*10.000 \text{ bbl}*42 \frac{\text{Gal}}{\text{bbl}}*7,48 \frac{\text{Ft}^3}{\text{Gal}}}{\pi*26 \text{ Ft}}} = 52,4 \text{ Ft}$$

Ο ρυθμός καθαρής μεταφοράς θερμότητας στο τολουόλιο είναι:

$$q = q_R + q_C - q_{RR} ,$$

όπου: q_R : ροή ακτινοβολίας από τη φλόγα

q_C : καθαρή ροή συναγωγής από τη φλόγα

q_{RR} : ακτινοβολία από τη δεξαμενή.

Υποθέτουμε ότι η θερμοκρασία των τοιχωμάτων της δεξαμενής θα είναι ίση με τη θερμοκρασία βρασμού του τολουολίου. Στην πραγματικότητα αυτή θα είναι μεγαλύτερη, αλλά θα αποδείξουμε ότι αυτή η διαφορά θερμοκρασίας είναι αμελητέα.

Η q_C δίνεται από τη σχέση: $q_C = h * (T_f - T_w) ,$

όπου: h : συντελεστής συναγωγής

T_f : θερμοκρασία της φλόγας

T_w : θερμοκρασία των τοιχωμάτων.

Βρίσκουμε το συντελεστή συναγωγής h από:

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 * Ra^{1/6}}{\left[1 + \left(\frac{0,492}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$

Όπου: $Nu = \frac{h*L}{k}$, $Pr = \frac{c_p*\mu}{k}$, $Ra = Gr * Pr$, $Gr = \frac{L^3*\rho^3*\beta*\Delta T}{\mu^2}$

Ο αριθμός Ra και ο αριθμός Pr υπολογίζονται στη μέση θερμοκρασία. Οπότε:

$$T = \frac{T_{wall} + T_{flame}}{2} = \frac{231 + 2200}{2} = 1215 \text{ } ^\circ F = 1675 \text{ } ^\circ R$$

L = ύψος τοιχωμάτων= 26 ft μέχρι την επιφάνεια του υγρού

ρ = πυκνότητα του αέρα

$$P = \frac{P}{RT} = \frac{1 \text{ atm} * 29 \frac{\text{lb}}{\text{lbmole}}}{0,1303 \text{ ft}^3 * \frac{\text{atm}}{\text{lbmole} * ^\circ\text{R}} * 1675^\circ\text{R}}$$

g = επιτάχυνση της βαρύτητας, $32,2 \text{ ft/sec}^2$

β = συντελεστής θερμικής διαστολής, $\approx \frac{1}{T} = 5,97 * 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{R}^{-1}$

$$\Delta T = T_{\text{wall}} - T_{\text{flame}} = 2200 - 231 = 1969^\circ\text{F} = 2429^\circ\text{R}$$

μ = ιξώδες στους $1215 \text{ } ^\circ\text{F} = 2,75 * 10^{-3} \frac{\text{lbm}}{\text{ft} * \text{sec}}$, ρ : 3-250

C_p = ειδική θερμοχωρητικότητα σε σταθερή πίεση = $0,265 \text{ BTU/lb} * ^\circ\text{R}$, ρ : 3-140

k = θερμική αγωγιμότητα = $3,67 * 10^{-2} \text{ BTU/hr} * \text{ft} * ^\circ\text{R}$, ρ : 3-254

h : σταθερά συναγωγής

Με τα παραπάνω δεδομένα γίνονται οι υπολογισμοί για τους αδιάστατους αριθμούς Pr , Gr , Ra , Nu .

$$Pr = \frac{0,265 \frac{\text{BTU}}{\text{lb} * ^\circ\text{R}} * 2,75 * 10^{-5} \frac{\text{lb}}{\text{ft} * \text{sec}} * 3600 \frac{\text{sec}}{\text{hr}}}{3,67 * 10^{-2} \frac{\text{BTU}}{\text{hr} * \text{ft} * ^\circ\text{R}}} = 0,715$$

$$Gr = \frac{26^3 \text{ ft}^3 * 0,0237^2 \frac{\text{lb}^2}{\text{ft}^6} * 32,2 \frac{\text{ft}}{\text{sec}^2} * 5,97 * 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{R}^{-1} * 2429^\circ\text{R}}{(2,75 * 10^{-5})^2 \frac{\text{lb}^2}{\text{ft}^2 \text{sec}^2}} = 4,94 * 10^{11}$$

$$Ra = 4,94 * 10^{11} * 0,715 = 3,53 * 10^{11}$$

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 * (3,53 * 10^{11})^{1/6}}{\left[1 + \left(\frac{0,492}{0,715} \right)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2 = 790$$

Έχοντας υπολογίσει τους αδιάστατους αριθμούς προχωράμε στους εξής υπολογισμούς:

$$h = \frac{Nu * k}{L} = \frac{790 * 3,67 * 10^{11} \frac{\text{BTU}}{\text{hr} * \text{ft} * ^\circ\text{R}}}{26 \text{ ft}} = 1,115 \frac{\text{BTU}}{\text{hr} * \text{ft}^2 * ^\circ\text{R}}$$

$$g_c = 1,115 \frac{BTU}{hr * ft^2 * ^\circ R} * (2660 - 691)^\circ R = 2195 \frac{BTU}{hr * ft^2}$$

$$g_{RR} = t * \sigma * T_{wall}^4 = 0,1713 * 10^{-8} \frac{BTU}{hr * ft^2 * ^\circ R^4} * 691^4 \circ R^4 = 391 \frac{BTU}{hr * ft^2},$$

Υποθέτοντας t=10

$$g_R = 30.000 \frac{BTU}{hr * ft^2}$$

$$\text{Οπότε: } g = 30.000 + 2195 - 391 = 31.804 \frac{BTU}{hr * ft^2}$$

Ο ρυθμός βρασμού του ατμού είναι:

$$\dot{V} = \frac{g * (\pi * DH)}{\Delta H_v} = \frac{31.804 \frac{BTU}{hr * ft^2} * \pi * 52,4ft * 26ft}{156 \frac{BTU}{lb}} = 873.000 \frac{lb}{hr}$$

Στο σημείο βρασμού η πυκνότητα του ατμού είναι $\rho_v = 0,184 \frac{lb}{ft^3}$, ρ:3-235

Οπότε:

$$\dot{V} = \frac{873.000 \frac{lb}{hr}}{0,184 \frac{lb}{ft^3} * 60 \frac{min}{hr}} = 70.100 \frac{ft^3}{min}$$

Ο οποίος είναι και ο απαιτούμενος ρυθμός εξαερισμού.

Η επιφάνεια εξαερισμού από μία εξίσωση στομίου όπως η παρακάτω:

$$A = \frac{\dot{V}}{0,61 * \sqrt{2} * g_c * \Delta P * \rho}$$

Όπου A= επιφάνεια στομίου

g_c = βαρυτική σταθερά

ΔP = επιτρεπόμενη διαφορά πίεσης

ρ = πυκνότητα ρευστού

\dot{V} = ρυθμός ροής μάζας ατμού

Εδώ έχουμε:

$$\Delta P = 52 \text{ lbf/ft}^2, \rho = 0,184 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^3}$$

Οπότε:

$$A = \frac{873.000 \frac{\text{lb}}{\text{hr}}}{0,61 * \sqrt{2 * 32,2 \frac{\text{lbm} * \text{ft}}{\text{lbf} * \text{sec}^2} * 52 \frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2} * 0,184 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^3} * 3600 \frac{\text{sec}}{\text{hr}}}} = 16 \text{ ft}^2$$

Αυτή η επιφάνεια είναι πολύ μεγάλη για τη δεξαμενή, οπότε πρέπει να χρησιμοποιηθεί αδύναμη ραφή οροφής.

Κεφάλαιο 8 (Σύνοψη Διπλωματικής Εργασίας)

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία, έγινε αναφορά- μελέτη όλων των κινδύνων που απαρτίζουν τους εργασιακούς χώρους, τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την προστασία των ανθρώπων που βρίσκονται εκεί και κάποιοι τρόποι εξάλειψής τους, ανάλογα τα αίτια που τους προκαλούν. Κατηγοριοποιήθηκαν οι επιχειρήσεις ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας της καθεμιάς. Αναλύθηκαν, όσο είναι εφικτό, αρκετοί παράγοντες που προκαλούν ατυχήματα ή και δυστυχήματα και είναι συχνά εμφανιζόμενοι. Επίσης δείξαμε πως ένας μηχανικός μπορεί να υπολογίσει με ακρίβεια κάποιες τιμές, όπως η Θερμοκρασία σε μια εγκατάσταση, ώστε με σύνεση να αποτρέψει τον επερχόμενο κίνδυνο που θα εμφανιζόταν.

Βιβλιογραφία

Ανώνυμο, Ασφάλεια βιομηχανικών εγκαταστάσεων, διάλεξη μαθήματος, Σχολή Χημικών μηχανικών, 2018.

Ανώνυμο, Ασφάλεια και υγεία κατά τη χρήση χημικών στην εργασία, Διεθνής Οργάνωση Εργασίας, Μετάφραση: ΕΛΙΝΥΑΕ., 28 Απριλίου 2014.

Ανώνυμο, Εκρήξιμες σκόνες, Υπουργείο Εργασίας και κοινωνικών ασφαλίσεων, 2006.

Ανώνυμο, Υγεία και ασφάλεια εργαζομένων στην βιομηχανία-Βασικές απαιτήσεις χώρων εργασίας, Σεμινάρια μικρής διάρκειας, ΤΕΕ-ΤΚΜ, 2005.

Ανώνυμο, Υγιεινή και ασφάλεια στους χώρους εργασίας, μετάφραση και προσαρμογή στα Ελληνικά δεδομένα του βιβλίου safety and health at work, Μετάφραση από το Διεθνές γραφείο εργασίας σε συνεργασία με το συμβούλιο βιομηχανικής ασφάλειας της Σουηδίας, 1992

Ανώνυμο, Υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας, τριμηνιαία έκδοση του ΕΛΙΝΥΑΕ, τεύχος 41, 2010

Αποδουλιανάκης Λεωνίδα, Ασφάλεια και Υγιεινή σε χώρους εργασίας-Ανάλυση επικινδυνότητας σε μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας, Πτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, 2019.

Γεωργιάδου Ε., Κίνδυνοι Πυρκαγιάς και πυροπροστασία, Δημοσίευση, ΕΛΙΝΥΑΕ, 2005

Δάλλα Φ., Ασφάλεια εργασίας στο έργο: Κατασκευή δίδυμης σήραγγας για τη σιδηροδρομική γραμμή στο τμήμα Σ.Σ. Τιροθέας-Σ.Σ. Λειανοκλαδείου, Πτυχιακή εργασία, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, 2009.

Δασκαλόγλου Γ., Ασφάλεια και υγεία στα εργοτάξια-Μέτρα προστασίας-Η σημασία της πρόληψης κατά του εργατικού ατυχήματος, Πτυχιακή εργασία, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, ΤΕΙ Καβάλας, 2013.

Δημουλάς Κ., Κόλλιας Γ., Μπάγκαβος Χ., Τζανετάκη Θ., Εργασία και προβλήματα υγείας στην Ελλάδα, ΙΝΕ, 2015.

Κανδηλιώτη Β., Υγιεινή και ασφάλεια εργασίας στα συστήματα υγείας, Πτυχιακή εργασία, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, ΤΕΙ Καλαμάτας, 2009.

Καραγιώργος Β., Βιομηχανική ασφάλεια σε υπεράκτιες πλατφόρμες εξόρυξης υδρογονανθράκων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ξάνθη 2018.

Καραδήμος Χ., Ασλανίδου Σ., Υγιεινή και ασφάλεια σε βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών, Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Καβάλας, 2005.

Κιτσούλης Ι., Υγιεινή και ασφάλεια εργασίας στην βιομηχανία φωσφορικών λιπασμάτων Καβάλας, Πτυχιακή εργασία, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, ΤΕΙ Καβάλας, 2005.

Κλαυδιανός Γ., Παπαθεοδώρου Α., Ασφάλεια και λειτουργία χημικών εργαστηρίων, Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Πειραιά, 2014.

Κουγιουμτζή Μ., Εργασιακή Υγεία και Ασφάλεια, Πτυχιακή εργασία, σχολή διοίκησης και οικονομίας, ΤΕΙ Καβάλας.

Μακρής Α., Ασφάλεια και Υγιεινή Εργασίας στους Βιομηχανικούς Χώρους, Πτυχιακή εργασία, σχολή Τεχνολογικών εφαρμογών, ΤΕΙ Κοζάνης, 2003.

Μαραγκός Ν, Υγεία και ασφάλεια εργαζομένων στη βιομηχανία, Σεμινάρια μικρής διάρκειας: Εργατικό ατύχημα-Βασικές αρχές ασφαλείας, ΤΕΕ-ΤΚΜ, 2005

Μελάς Δ., Αλεξανδροπούλου Α., Αμοιρίδης Β., Κακαρίδου Μ., Σουλακέλλης Ν., Ατμοσφαιρική ρύπανση, Οδηγός εκπαιδευτικών, 2000.

Μεταλληνού Μ., Ανάπτυξη Εφαρμογής συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης σε βαριά βιομηχανία πετρελαιοειδών, Πτυχιακή εργασία, ΤΕΙ Καβάλας, 2008.

Μήτρογλου Κ., Υγιεινή και ασφάλεια στο εργασιακό περιβάλλον, Πτυχιακή εργασία, σχολή διοίκησης και οικονομίας, Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου, 2003.

Νταλός Γ., Άλκηστις Α., Καραστεργίου Σ., Μαντάνης Γ., Επίπεδα θορύβου στους χώρους εργασίας βιομηχανιών κατεργασίας ξύλου, ΤΕΙ Λάρισας, 2012.

Παγωνόπουλος Χ., Ασφάλεια στους χώρους εργασίας-Εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου, Πτυχιακή εργασία, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Καβάλα 2014

Πανταζή Ζ., Υγιεινή και ασφάλεια σε μονάδες παροχής υγείας, Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Μάρτιος 2011.

Πασπαλιάρης Ι., Παναγιώτου Γ., Αδάμ Κ., Κίνδυνοι Πυρκαγιάς, Ασφάλεια-Υγιεινή-Δίκαιο, 201

Περτζινίδου Μαρία, Υγιεινή και ασφάλεια στη βιομηχανία, Ενημερωτικά σεμινάρια για νέους μηχανικούς, ΤΕΕ Κεντρικής Μακεδονίας, 2006.

Πυλιάς Ι., Συγκριτική αξιολόγηση ΣΔΑΤ-Επικύρωση διεργασιών στην βιομηχανία φαρμάκου και στην βιομηχανία τροφίμων, Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2015.

Σπυρόπουλος Β., Χημική ασφάλεια, Κάλλιπος, 2015.

Τζίνας Θ., Βιολογικοί παράγοντες στους χώρους εργασίας, Περίληψη εισήγησης σε σεμινάριο τεχνικών ασφαλείας του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2005

Τζίνας Θ., Επικίνδυνες ουσίες στους χώρους εργασίας, Περίληψη εισήγησης σε σεμινάριο τεχνικών ασφαλείας του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2015.

Τζίνας Θ., Καρκινογόνοι παράγοντες στους χώρους εργασίας, Περίληψη εισήγησης σε σεμινάριο τεχνικών ασφαλείας του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2005

Τσιατάκη Φ., Βιομηχανία φωσφορικών λιπασμάτων-Σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών, Πτυχιακή εργασία, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, ΤΕΙ Καβάλας, 2014.

Anonymous, Fire Protection Handbook, 20th edition, NFPA, 2008.

Perry R H, Green D, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6th edition, McGraw-Hill, 1985.

Welker J. R., Springer C. Safety, Health, and Loss Prevention in Chemical Processes - Problems for Undergraduate Engineering Curricula, Vol. 1, Center for Chemical Process Safety, AIChE, 1990.

Welty J, Wilks C, Wilson R, Rorrer G, Fundamentals of momentum, Heat and Mass transfer, 5th edition, Wiley, 2007.

