

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΨΗΛΗΣ  
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΑΛΛΑΓΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΔΟΧΕΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ  
ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΜΕΙΓΜΑ ΠΡΟΠΑΝΙΟΥ.**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΛΥΣΙΚΑΤΟΣ**

Επιβλέπων Καθηγητής:

**ΘΩΜΑΣ ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ**

**ΧΑΝΙΑ 2009**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον υπεύθυνο καθηγητή κ. Θωμά Κοντογιάννη, Καθηγητή του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνίου Κρήτης, ο οποίος με την καθοδήγησή του και την υποστήριξή του συνετέλεσε στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επιπλέον, η εργασία δε θα είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την αμέριστη συμβολή του κ. Νικολάου Γουλόπουλου, υπαλλήλου στην εταιρία CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε., τον οποίο επίσης ευχαριστώ για τον πολύτιμο χρόνο του και για το υλικό που διέθεσε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα αγαπημένα μου πρόσωπα για την ηθική συμπαράσταση σε όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....</b>                                                         | <b>3</b>  |
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>                                                          | <b>6</b>  |
| <b>2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....</b>                                                 | <b>8</b>  |
| 2.1 Νομοθετικό πλαίσιο.....                                                      | 8         |
| 2.2 Οργάνωση των επιχειρήσεων για την πρόληψη των ατυχημάτων.....                | 12        |
| 2.2.1 Ανάλυση ηγετικού ρόλου από τη διεύθυνση της επιχείρησης....                | 14        |
| 2.2.2 Ανάθεση υπευθυνοτήτων.....                                                 | 15        |
| 2.2.3 Διατήρηση συνθηκών ασφαλούς εργασίας.....                                  | 15        |
| 2.2.4 Καθιέρωση προγραμμάτων εκπαίδευσης.....                                    | 16        |
| 2.2.5 Καθιέρωση συστήματος αναφοράς και παρακολούθησης ατυχημάτων.....           | 19        |
| 2.2.6 Οργανόγραμμα για την εφαρμογή προγράμματος βιομηχανικής ασφάλειας.....     | 19        |
| 2.3 Υποχρεώσεις Τεχνικού Ασφαλείας.....                                          | 21        |
| 2.4 Υποχρεώσεις Γιατρού Εργασίας.....                                            | 22        |
| 2.5 Προφίλ Εταιρίας.....                                                         | 24        |
| 2.6 Κανόνες Ασφαλείας στα Διυλιστήρια.....                                       | 27        |
| 2.7 Προπάνιο.....                                                                | 31        |
| 2.7.1 Φυσικές – Χημικές Ιδιότητες Προπανίου.....                                 | 31        |
| 2.7.2 Πέντε σημαντικά σημεία για το αέριο προπανίου σε μία κλειστή δεξαμενή..... | 33        |
| 2.7.3 Οδηγίες αντιμετώπισης περιστατικών προπανίου.....                          | 35        |
| 2.7.4 Γενικοί κανόνες αντιμετώπισης συμβάντων προπανίου.....                     | 36        |
| 2.7.4.1 Αμυντικοί τρόποι αντιμετώπισης.....                                      | 37        |
| 2.7.4.2 Επιθετικοί τρόποι αντιμετώπισης.....                                     | 38        |
| 2.7.4.3 Μη επέμβαση – εκκένωση χώρου.....                                        | 44        |
| <b>3. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>                                 | <b>45</b> |
| 3.1 Εισαγωγή.....                                                                | 45        |
| 3.2 Συνηθισμένοι τύποι εγγράφων υποστήριξης.....                                 | 48        |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1 Διαδικαστικοί Οδηγοί.....                                                | 48        |
| 3.2.2 Λίστες Αναφοράς.....                                                     | 51        |
| 3.2.3 Βοηθήματα Απόφασης.....                                                  | 51        |
| 3.2.4 Φόρμες Καταγραφής.....                                                   | 52        |
| 3.2.5 Εγχειρίδια έναντι Βοηθημάτων.....                                        | 54        |
| 3.3 Προσδιορίζοντας που πρέπει να χρησιμοποιούνται τα βοηθήματα εργασίας.....  | 56        |
| 3.3.1 Η ανάγκη να προσαρμοστούμε στα πρότυπα.....                              | 56        |
| 3.3.2 Ελαχιστοποιώντας το λάθος.....                                           | 57        |
| 3.3.3 Προσοχή κατά τη χρήση βοηθημάτων εργασίας.....                           | 58        |
| 3.3.4 Σχετιζόμενα με την εκπαίδευση βοηθήματα.....                             | 58        |
| 3.4 Παρουσίαση των βοηθημάτων εργασίας και ο συνδυασμός τους με την ΗΤΑ.....   | 60        |
| 3.5 Βοηθήματα και εγχειρίδια εργασίας.....                                     | 63        |
| 3.5.1 Προβλήματα χρήσης οδηγιών και εγχειριδίων εργασίας.....                  | 63        |
| 3.5.2 Κριτήρια για την επιλογή βοηθημάτων εργασίας.....                        | 66        |
| <b>4. CHECKLISTS.....</b>                                                      | <b>72</b> |
| 4.1 Εντοπισμός Βλάβης.....                                                     | 78        |
| 4.1.1 Διαδικασία επιθεώρησης πριν τον εντοπισμό της βλάβης.....                | 81        |
| 4.1.1.1 Ακουστική εκπομπή – περιγραφή της μεθόδου.....                         | 84        |
| 4.1.1.2 Αισθητήρες, προενισχυτές, ενισχυτές ακουστικής εκπομπής.....           | 89        |
| 4.1.1.3 Πολυκάναλα συστήματα ακουστικής εκπομπής.....                          | 91        |
| 4.1.1.4 Λογισμικό συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο..... | 92        |
| 4.2 Άνοιγμα Θυρίδων και Εξάρμωση Δοχείου.....                                  | 94        |
| 4.3 Υδροβολή – Καθαρισμός.....                                                 | 97        |
| 4.3.1 Τεχνίτες Υδροβολιστές.....                                               | 100       |
| 4.3.2 Tankmaster® TM 1250/15.....                                              | 101       |
| 4.4 Εξαγωγή Πύργου.....                                                        | 102       |
| 4.4.1 Ατυχήματα σε ανυψωτικά μηχανήματα.....                                   | 105       |

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.2 Υποχρεώσεις κατά τη χρήση γερανών.....                                                                                    | 106        |
| 4.4.3 Ειδικές περιπτώσεις ανυψωτικών μηχανημάτων.....                                                                           | 108        |
| 4.4.4 Συντήρηση.....                                                                                                            | 108        |
| 4.5 Επισκευή.....                                                                                                               | 111        |
| 4.5.1 Κίνδυνοι συγκολλήσεων και μέτρα προστασίας.....                                                                           | 114        |
| 4.5.1.1 Γενικοί κίνδυνοι από το μεγάλο βάρος φιαλών.....                                                                        | 115        |
| 4.5.1.2 Κίνδυνοι από την υψηλή πίεση ή τη χαμηλή θερμοκρασία κατά την εκτόνωση αερίων.....                                      | 115        |
| 4.5.1.3 Κίνδυνοι από τις ιδιότητες του κάθε αερίου (π.χ. αέρια οξειδωτικά, εύφλεκτα, ερεθιστικά, διαβρωτικά, αδρανή κ.λ.π.).... | 116        |
| 4.6 Πρεσάρισμα.....                                                                                                             | 123        |
| 4.6.1 Μη Καταστροφικός Έλεγχος.....                                                                                             | 125        |
| 4.6.2 Ραδιογραφικές Μέθοδοι.....                                                                                                | 126        |
| 4.6.3 Κίνδυνοι και Προφύλαξη.....                                                                                               | 128        |
| 4.6.4 Σημεία Ραδιογραφικού Ελέγχου.....                                                                                         | 128        |
| <b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>                                                                                                     | <b>130</b> |
| <b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>                                                                                                     | <b>132</b> |

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ολόκληρος ο κόσμος πληρώνει πανάκριβα τα πάνω από 150.000.000 εργατικά ατυχήματα που συμβαίνουν κάθε χρόνο και έχουν σαν αποτέλεσμα το θάνατο 100.000 εργαζομένων ή την ανικανότητα για εργασία, διαρκή ή πρόσκαιρη, ολική ή μερική.

Η αύξηση του επαγγελματικού κινδύνου και κατ' επέκταση η σημείωση σημαντικού αριθμού ασθενειών και εργατικών ατυχημάτων συνδέεται με μία σειρά αρνητικών αποτελεσμάτων, όπως ανθρώπινος πόνος, χαμένες εργατοώρες, υψηλές ασφαλιστικές αποζημιώσεις, καθώς και πολλές άλλες επιπτώσεις.

Οπότε, η πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων είναι είναι αναγκαία και αποτελεί πλέον κοινωνικό καθήκον. Σ' αυτό το σημείο επεμβαίνουν τα βοηθήματα εργασίας που η συμβολή τους είναι πολύ σημαντική για την εκπαίδευση των εργαζομένων και συνεπώς για την ελαχιστοποίηση των εργατικών ατυχημάτων.

Η συγκεκριμένη μελέτη πραγματεύεται το ρόλο που διαδραματίζουν τα βοηθήματα εργασίας σε εργασίες υψηλής επικινδυνότητας. Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσεται η χρησιμότητα των checklists (λίστες αναφοράς), οι οποίες υποδεικνύουν στον εργαζόμενο πως θα διαχειριστεί μια συγκεκριμένη εργασία και ειδικότερα την αλλαγή του πυθμένα ενός δοχείου υψηλής πίεσης. Το δοχείο υψηλής πίεσης είναι βάρους 18,5 τόνων, και περιέχει μείγμα προπανίου – λαδιού. Η εργασία διαδραματίζεται στην εταιρία CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε..

Πιο αναλυτικά η εργασία αποτελείται από πέντε (5) κύρια κεφάλαια:

- Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται μία εισαγωγή στην εργασία.

- Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας, στο οποίο γίνεται αναφορά στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο πρέπει να ενεργεί η εταιρία, καθώς και στους κανόνες ασφαλείας που πρέπει να υπακούει.
- Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται μια θεωρητική αναφορά στα βοηθήματα εργασίας.
- Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται η ανάπτυξη των checklists.
- Τέλος, στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα, τα οποία προκύπτουν από τη μελέτη.



## **2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **2.1 Νομοθετικό Πλαίσιο**

Η ανάγκη για βελτίωση των συνθηκών εργασίας αλλά και της προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, ξεκίνησε από το κράτος με νομοθεσίες από την αρχή του αιώνα μας και συγκεκριμένα από το 1911, με το Νόμο ΓΠΛΔ', με τον οποίο και τέθηκε από το κράτος η ανάγκη αυτή. Η επόμενη βασική Νομοθετική Εργασία έγινε το 1934, με το Π.Δ 34 του 1934, Διάταγμα πολύ προωθημένο για την εποχή του, που ισχύει ακόμη και σήμερα και που καλύπτει ένα ευρύτατο πλέγμα θεμάτων που έχουν σχέση με τις επιχειρήσεις και την ασφάλεια και την υγιεινή. Έκτοτε ψηφίστηκαν διάφοροι νόμοι και Διατάγματα για τα ως άνω θέματα, κυριότερα των οποίων ήταν τα Διατάγματα για τις φορητές σκάλες, τις εργασίες συγκολλήσεων, τις πρέσες, τα συνεργεία αυτοκινήτων, τα ξυλουργεία, τους συσσωρευτές μολύβδου, τα

τυπογραφεία, τις οικοδομές, τη σήμανση των χώρων εργασίας κλπ. Το επόμενο βασικό, όμως, Νομοθετικό βήμα ήταν το Προεδρικό Διάταγμα 1568/85, που έκανε μια σημαντικότερη αλλαγή – προσθήκη στο υπάρχον Νομοθετικό πλαίσιο.

Με το Π.Δ 1568/85 καθοριζόταν πλέον ότι η παρακολούθηση και προώθηση των θεμάτων υγιεινής και ασφάλειας, ξέφευγε από την απλή αστυνόμευση και έδινε βάρος στην πρόληψη - από την ίδια την επιχείρηση και τους εργαζομένους της - των επαγγελματικών κινδύνων, βάζοντας τους σε συνεργασία παρά σε αντιπαράθεση και δίνοντας μεγάλες αρμοδιότητες και στους εργαζόμενους για την κοινή αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών μαζί με τα αρμόδια όργανα της επιχείρησης και με τις επιστημονικές συμβουλές των Τεχνικών Ασφάλειας και των Γιατρών Εργασίας, που για πρώτη φορά νομοθετικά σαν θεσμοί εφαρμόζονταν υποχρεωτικά στις επιχειρήσεις. Στο πρώτο στάδιο, οι θεσμοί αυτοί ίσχυσαν για τις μεγάλες άρα και εύρωστες επιχειρήσεις με προσωπικό πάνω από 150 άτομα.

Επίσης, με το Π.Δ. 1568/85 καθορίζονταν οι υποχρεώσεις των εργοδοτών να πληροφορούν τους εργαζόμενους τους για τους πιθανούς κινδύνους κατά τη διάρκεια της εργασίας τους, καθώς επίσης και να τους βοηθούν στις ενέργειες που θα προέβαιναν για την διερεύνηση νέων πιθανών κινδύνων, καθώς και τρόπων βελτίωσης των συνθηκών εργασίας τους.

Άλλη υποχρέωση που απορρέει από το Π.Δ. 1568/85 είναι αυτή των κατασκευαστών και εισαγωγέων μηχανημάτων και χημικών ουσιών που πρέπει τώρα να βεβαιώνουν, αποκτώντας έτσι και ευθύνες, ότι τα προς διάθεση εμπορεύματά τους είναι σύμφωνα με τις κείμενες Διατάξεις και πληρούν τους κανονισμούς ασφάλειας και να πληροφορούν γραπτά για τα τυχόν επικίνδυνα χαρακτηριστικά αυτών, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να ενημερώνονται και να μελετούν με την πρόοδο της Τεχνολογίας, τρόπους για τη βελτίωσή τους.

Επίσης, με το Π.Δ. 1568/85 εισήχθη η ανάγκη ελέγχου των παραγόντων, στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι κατά την διάρκεια της εργασίας τους, είτε αυτοί είναι χημικοί (επικίνδυνες χημικές ουσίες), είτε φυσικοί (θερμοκρασία, θόρυβος κλπ), είτε ακόμη και βιολογικοί. Έτσι, οι μεν προμηθευτές χημικών ουσιών θα πρέπει να επισημαίνουν τα προϊόντα τους με τους πιθανούς κινδύνους (π.χ. έκρηξης, ανάφλεξης, βλάβης στην υγεία με την εισπνοή τους ή την επαφή τους), οι δε εργοδότες θα πρέπει να μετρούν τους παράγοντες στο περιβάλλον των χώρων εργασίας, αλλά και θα πρέπει να στέλνουν σε τακτά χρονικά διαστήματα τους εργαζόμενους για ειδικές ή άλλες ιατρικές εξετάσεις.

Μάλιστα, με το νομοθετικό αυτό πλαίσιο υποχρεούνται οι επιχειρήσεις να διατηρούν ατομικούς ιατρικούς φακέλους για τους εργαζόμενους, με παρακολούθηση της πορείας της υγείας τους, ακόμη δε και να αλλάζουν θέση εργασίας σε περιπτώσεις εργαζομένων που η υγεία τους έχει επιδεινωθεί από την εργασία που μέχρι τότε έκαναν. Τέλος, πριν την πρόσληψη και απασχόληση οποιουδήποτε εργαζόμενου ή την αλλαγή θέσης εργασίας του, πρέπει να βεβαιώνονται από ιατρικό έλεγχο ότι μπορεί αυτός ο συγκεκριμένος εργαζόμενος να απασχοληθεί στην εργασία για την οποία προορίζεται.

Το Π.Δ. 1568/85 θέτει και προϋποθέσεις προδιαγραφών για τις κτιριολογικές απαιτήσεις των χώρων εργασίας των επιχειρήσεων, τους χώρους υγιεινής, ενδιαίτησης, παροχής πρώτων βοηθειών, τις συνθήκες αερισμού, θερμοκρασίας, φωτισμού, των διαδρόμων κυκλοφορίας και των θέσεων εργασίας, καθώς επίσης και τον έλεγχο και τη συντήρηση του εργασιακού περιβάλλοντος. Θέτει επίσης την ανάγκη ύπαρξης, όπου αυτό χρειάζεται, σχεδίου διάσωσης και διαφυγής, με οδούς διάσωσης και εξόδους κινδύνου.

Τέλος, ορίζει και το θεσμικό πλαίσιο οργάνωσης των ενεργειών για την βελτίωση των συνθηκών εργασίας, συνιστώντας σε εθνικό και νομαρχιακό – τοπικό επίπεδο επιτροπές με στελέχωση και δικαίωμα έκφρασης γνώμης και ψήφου από όλα σχεδόν τα εμπλεκόμενα μέρη, δηλαδή τους εργοδότες και

τους εργαζόμενους, την πολιτεία, τους επιστημονικούς φορείς, την Τοπική Αυτοδιοίκηση και άλλους. Με το θεσμικό πλαίσιο που θέτει ο νόμος, όπου υπάρχει κοινή συμμετοχή και απόφαση όλων των εμπλεκομένων μερών, είναι πλέον ευθύνη όλων να βοηθήσουν στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, καθένας με το μερίδιό και τις δυνατότητές του, αφού θα έχουν όλοι κατανοήσει την ανάγκη αυτή, καθώς επίσης και την ανάγκη της μείωσης των εργατικών ατυχημάτων που τόση οδύνη και κόστος προκαλούν σε όλη την κοινωνία.

Βάσει του Π.Δ. 1568/85 ψηφίστηκαν και ψηφίζονται πολλά Προεδρικά Διατάγματα που ασχολούνται με εξειδικευμένα αντικείμενα, όπως το μόλυβδος και τον αμίαντο, τους χημικούς παράγοντες με τα όρια συγκέντρωσης τους, τις εργασίες στις Ναυπηγοεπισκευαστικές ζώνες, το θόρυβο, τις μεικτές επιτροπές ελέγχου σε οικοδομές και πλοία που επισκευάζονται, τα προσόντα των Τεχνικών Ασφάλειας και των Γιατρών Εργασίας κλπ. Παράλληλα, έγιναν και γίνονται σεμινάρια και ομιλίες σε Τεχνικούς Ασφαλείας και Γιατρούς Εργασίας, καθώς επίσης και σε εργαζόμενους που συμμετέχουν στις Επιτροπές Υγιεινής και Ασφάλειας, που εκλέγονται άμεσα και με συμμετοχή τουλάχιστον του μισού προσωπικού.

Από το 1985 και μετά στη χώρα μας έχουν ψηφισθεί νομοθετικά διατάγματα, τα περισσότερα από τα οποία για την εναρμόνιση της σχετικής νομοθεσίας μας με οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που θεσμοθετούν και υποστηρίζουν νέες δομές οργάνωσης των επιχειρήσεων για την προώθηση των εν λόγω θεμάτων.

Οι νέες αυτές δομές στοχεύουν στην δραστηριοποίηση των εργαζομένων στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας, με την σύσταση στις επιχειρήσεις των Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΥΑΕ), που σε συνεργασία με τους Τεχνικούς Ασφαλείας και το Γιατρό Εργασίας της κάθε επιχείρησης, αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην παρακολούθηση των θεμάτων του εργασιακού περιβάλλοντος και των συνθηκών εργασίας.

Με τον τρόπο αυτό η προώθηση των εν λόγω θεμάτων γίνεται από τους ίδιους τους εργαζόμενους στους χώρους εργασίας τους και η επιχείρηση υποχρεούται πλέον να τους ενημερώνει αλλά και να τους υποστηρίζει επιστημονικά και όχι μόνο, για τους πιθανούς κινδύνους που μπορεί αυτοί να αντιμετωπίσουν κατά την διάρκεια της εργασίας τους και για τους τρόπους αντιμετώπισης τους, καθώς επίσης και για τους τρόπους μείωσης του αριθμού αλλά και της σοβαρότητας των ατυχημάτων.

## **2.2 Οργάνωση των επιχειρήσεων για την πρόληψη ατυχημάτων**

Κάθε χρόνο, περίπου 5.500 άνθρωποι, σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση χάνουν τη ζωή τους σε ατυχήματα στο χώρο εργασίας. Υπάρχουν πάνω από 4.5 εκατομμύρια ατυχήματα που έχουν ως επακόλουθο τρεις μέρες απουσίας από την εργασία, με αποτέλεσμα να χάνονται συνολικά περίπου 146 εκατομμύρια ημέρες εργασίας. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα οξύ στις μικρές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ).

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από μία μεγάλη ευαισθησία της κοινής γνώμης έναντι στην ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων στη βιομηχανία. Τα τελευταία χρόνια άρχισε, στα αναπτυγμένα βιομηχανικά κράτη, μία εκστρατεία για την υγιεινή και την ασφάλεια των εργαζομένων με μορφή θέσπισης νόμων, έκδοσης φυλλαδίων με συστάσεις, οδηγίες, καταλόγους επικίνδυνων υλικών κλπ., από διάφορους οργανισμούς για την αποφυγή πάσης φύσεως ατυχήματος.

Η προσπάθεια αυτή συνεχίζεται και σήμερα με τον ίδιο ρυθμό. Έτσι και στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει ενεργοποιηθεί η πολιτεία, η οποία καλείται να αναλάβει πρωταγωνιστικό ρυθμιστικό ρόλο, έχοντας θεσπίσει νόμους για την υγιεινή και ασφάλεια και έχοντας οργανώσει αυστηρότερους

ελέγχους στους χώρους των βιομηχανικών εγκαταστάσεων πάνω σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας στους χώρους εργασίας. Επιπλέον, έχει ρυθμίσει ζητήματα που αφορούν στην παροχή ίσων ευκαιριών για όλους, στην εξασφάλιση ενός αξιοπρεπούς επιπέδου διαβίωσης για τους εργαζομένους και στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων των απασχολουμένων. Ένα ατύχημα μπορεί να έχει πολλές δυσμενείς επιπτώσεις όπως, τον τραυματισμό κάποιου εργάτη, τη ζημιά του εξοπλισμού, τα διαφυγόντα κέρδη, τα έξοδα για την εκπαίδευση κάποιου άλλου εργάτη και τη δημιουργία άσχημου κλίματος στους εργαζόμενους. Πέρα όμως από αυτά, η επιχείρηση δεν πρέπει να αρκείται απλώς στην επίτευξη του οικονομικού σκοπού της, δηλαδή στη μεγιστοποίηση του κέρδους ή του μεριδίου αγοράς, αλλά να συμβάλλει στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος (φυσικού και ανθρώπινου) και να έχει ηθική υποχρέωση να προστατεύει τους εργαζόμενους, εξασφαλίζοντας τους ένα κλίμα που να εμπνέει ασφάλεια και εμπιστοσύνη σε αυτούς. Επίσης, η υγιεινή και ασφάλεια στο χώρο εργασίας, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ποιότητα της απασχόλησης. Γιατί, αναμφίβολα, εκτός της αξιοπρεπούς αμοιβής της εργασίας, η εξασφάλιση ενός ασφαλούς περιβάλλοντος στον εργασιακό χώρο είναι ίσως ο πλέον καθοριστικός παράγοντας διαμόρφωσης της ποιότητας της εργασίας. Συνεπώς, κάθε επιχείρηση οφείλει να κατάρτιζε και να εφαρμόζει ένα πρόγραμμα για την ασφάλεια εργασίας γιατί οι εργαζόμενοι αποτελούν συστατικό στοιχείο της επιχείρησης και το είδος της σχέσης εργοδοσίας-εργαζομένων καθορίζει σε σημαντικό βαθμό, τόσο την αποτελεσματικότητα της επιχείρησης όσο και την ποιότητα ζωής των εργαζομένων.

Κάθε βιομηχανική επιχείρηση πρέπει να δημιουργεί μια υπηρεσία με επικεφαλής τον τεχνικό ασφαλείας, η οποία θα κατάρτιζε το πρόγραμμα ασφαλείας και θα επιβλέπει την εφαρμογή του. Για την κατάρτιση του προγράμματος ασφαλείας απαιτείται καταρχήν η διάγνωση των παραγόντων που προκαλούν ατυχήματα στη συγκεκριμένη εγκατάσταση για να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα. Για την διάγνωση αυτή απαιτείται λεπτομερής ανάλυση των διαφόρων εργασιών και παραγωγικών σταδίων από όπου μπορεί να

προκύπτουν οι συνθήκες πρόκλησης ατυχήματος. Τέτοιες συνθήκες μπορεί να είναι:

- Κατασκευαστικές ατέλειες.
- Κακή μέθοδος εργασίας.
- Εσφαλμένοι χειρισμοί.
- Κίνδυνοι από τις χρησιμοποιούμενες ύλες και προϊόντα.
- Κινούμενα μέρη μηχανών χωρίς προστασία.
- Κίνδυνοι από έλλειψη ατομικών ειδών εργασίας.
- Εργασία σε χώρους με τοξικές ύλες ή αέρια.
- Εργασία σε κλειστούς χώρους με ανεπάρκεια οξυγόνου.

Ένα πρόγραμμα ή σύστημα για την βιομηχανική ασφάλεια δεν μπορεί να είναι το ίδιο για όλες τις επιχειρήσεις, αλλά υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που είναι εφαρμόσιμα σε όλο το φάσμα των βιομηχανικών επιχειρήσεων. Τα στοιχεία αυτά είναι τα ακόλουθα:

### **2.2.1 Ανάλυση ηγετικού ρόλου από τη διεύθυνση της επιχείρησης**

Η προσπάθεια πρόληψης των ατυχημάτων πρέπει να ξεκινήσει από την γενική διεύθυνση της επιχείρησης. Αυτή πρέπει να οριοθετήσει τη γενική πολιτική της επιχείρησης για τον τομέα αυτό, να αναλάβει την ευθύνη για την οργάνωση του προγράμματος βιομηχανικής ασφάλειας και να δηλώσει παράλληλα την απόφαση της να παρακολουθήσει στενά την εφαρμογή του. Σύμφωνα με το πρόγραμμα που ακολουθεί, η επιχείρηση ορίζει την ανάληψη του ηγετικού ρόλου στο πρόσωπο του επιθεωρητή. Ειδικότερα δε, αναφορικά με το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα μελέτη, ο επιθεωρητής είναι αυτός που θα ελέγχει όλη τη διαδικασία της εξάρμωσης του πυθμένα του δοχείου υψηλής πίεσης.

### **2.2.2 Ανάθεση υπευθυνοτήτων**

Ένα πρόγραμμα για να είναι επιτυχές, χρειάζεται να καθορίσει τους ρόλους και τις υπευθυνότητες του προσωπικού για την εφαρμογή του. Στην βιομηχανία υπεύθυνοι για την εφαρμογή του προγράμματος είναι οι προϊστάμενοι άλλων βαθμίδων. Στην ουσία όμως το κύριο βάρος για την εφαρμογή του προγράμματος εναποτίθεται στους εργοδηγούς ή επόπτες, δηλαδή στα άτομα εκείνα που έρχονται σε άμεση επαφή με εργαζόμενους, που συντονίζουν και κατευθύνουν τις διάφορες εργασίες.

### **2.2.3 Διατήρηση συνθηκών ασφαλούς εργασίας**

Η διατήρηση συνθηκών ασφαλούς εργασίας επιτυγχάνονται κυρίως με τους γραπτούς κανονισμούς ασφαλείας και την παρακολούθηση – εντοπισμό φθαρμένων εξαρτημάτων που μπορεί να προκαλέσουν βλάβες ή ατυχήματα.

Οι κανονισμοί ασφαλείας πρέπει να διατυπώνονται γραπτώς και να γνωστοποιούνται σε όλο το προσωπικό. Οι εν λόγω κανονισμοί θα περιέχουν και οδηγίες ανάλογα με τον τομέα δραστηριοτήτων της επιχείρησης. Πολλές από τις οδηγίες ή εντολές του κανονισμού μπορεί να έχουν θεσπιστεί και από την πολιτεία, όπως το νομοθετικό πλαίσιο για την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας, που ένα κομμάτι του παρουσιάστηκε παραπάνω. Σε γενικές γραμμές ένας κανονισμός ασφαλείας περιέχει εντολές που αναφέρονται στην:

- Καθαριότητα και τάξη του χώρου εργασίας.
- Ατομικά μέσα προστασίας.
- Οδηγίες για πρόληψη φωτιάς.
- Τρόπος αναγγελίας πυρκαγιάς.
- Αποθήκευση και διακίνηση εύφλεκτων υλικών.
- Προστασία από φορητά εργαλεία.
- Κοπή και συγκόλληση μετάλλων.
- Μεταφορά και ανυψωτικά μέσα.

- Άδειες εργασίας.
- Σκάλες και σκαλωσιές.
- Οδηγίες αποφυγής ατυχημάτων και ηλεκτροπληξίας.
- Προστασία από επικίνδυνα υλικά.

Η επιθεώρηση των χώρων εργασίας είναι ένας άλλος τρόπος για την διατήρηση των συνθηκών Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΥΑΕ). Οι επιθεωρήσεις αυτές συχνά σ' ένα κατάλογο με σημεία ελέγχου (checklists), μπορούν να οδηγήσουν στον εντοπισμό εργαλείων, εξοπλισμού ή λειτουργικών διαδικασιών που περικλείουν κινδύνους για τους εργαζομένους. Η επανάληψη σε περιοδικά διαστήματα και η σύγκριση ευρημάτων της ομάδας που εκτελεί την επιθεώρηση, μπορεί να αποτελέσουν μέτρο προόδου που συντελείται στην επιχείρηση ή σε ένα τμήμα της στον τομέα της ασφαλούς λειτουργίας.

#### **2.2.4 Καθιέρωση προγραμμάτων εκπαίδευσης**

Η ανάγκη της εκπαίδευσης στον τομέα της βιομηχανικής ασφάλειας πρέπει να καλύπτει όλο το προσωπικό της επιχείρησης. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης δεν πρέπει να έχει μόνο χαρακτήρα εκμάθησης ορισμένων κανόνων ή διαδικασιών, αλλά πρέπει να είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να συντελεί αποφασιστικά στη διατήρηση ενός κλίματος ασφαλείας. Ένα τέτοιο πρόγραμμα εκπαίδευσης περιλαμβάνει μία σειρά ενεργειών που ξεκινάει από τη βασική εισαγωγή σε θέματα ασφαλείας που πρέπει να δίνεται στο νέο υπάλληλο και συνεχίζεται με ομιλίες, προβολή κινηματογραφικών ταινιών, συζητήσεις ασφαλείας, χρήση αφισών, συνθημάτων κλπ. Η συγκεκριμένη επιχείρηση υποστηρίζει αυτό το πρόγραμμα. Επίσης, όσον αφορά τη θεωρητική εκπαίδευση, υπάρχουν κάποια σεμινάρια τα οποία επιχορηγούνται από τον ΟΑΕΔ και οι υπάλληλοι έχουν τη δυνατότητα να τα παρακολουθήσουν.

Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι, όσο τέλειο εξοπλισμό και αν διαθέτει μια επιχείρηση, όσο τέλειες και πλήρεις διαδικασίες και αν έχει διαμορφώσει, δεν έχει πετύχει πολλά πράγματα στον τομέα της ΥΕΑ, αν αυτές δεν έχουν γίνει κτήμα όλων των εργαζομένων και η ασφάλεια συνείδηση και βίωμα καθημερινό.

Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την εκπαίδευση, η οποία πρέπει να είναι διαρκής, όχι μόνο γιατί κάθε τι νέο πρέπει να διδάσκεται, αλλά γιατί η επανάληψη είναι απαραίτητη για τη συνεχή εγρήγορση στα θέματα ΥΑΕ.

Η εκπαίδευση πρέπει να περιλαμβάνει τα πιο κάτω επίπεδα:

### **1. Πρόγραμμα εκπαίδευσης νέων εργαζομένων**

Είναι πρωταρχικό ζήτημα η καλή εκπαίδευση των νεοπροσλαμβανομένων εργαζομένων, πριν αρχίσουν μια υπεύθυνη δουλειά μέσα στην επιχείρηση, γιατί το ξεκίνημα σε σωστές βάσεις είναι αυτό που θα διαμορφώσει το συνειδητό και υπεύθυνο σε θέματα ΥΕΑ εργαζόμενο. Σ' αυτά τα προγράμματα, πέρα από τα μαθήματα Επαγγελματικής Κατάρτισης, πρέπει να διδάσκεται το εγχειρίδιο Ασφάλειας, το εγχειρίδιο της Παραγωγικής Μονάδας, η Πυροπροστασία και οι Πρακτικές Πυρόσβεσης, οι πρώτες βοήθειες και η χρήση των μέσων ατομικής προστασίας.

### **2. Τακτικά Προγράμματα Εκπαίδευσης**

Σε πολύ βασικές διαδικασίες ασφάλειας, κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιούνται τακτικά Προγράμματα Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, για να διατηρείται ένα επίπεδο υψηλής ετοιμότητας στους εργαζομένους. Τέτοιες διαδικασίες είναι οι Πρακτικές Πυρόσβεσης, οι Πρώτες Βοήθειες, οι εικονικές ασκήσεις έκτακτης ανάγκης.

### 3. Προγράμματα Έκτακτης Εκπαίδευσης

Καλύπτουν ανάγκες που δεν περιλαμβάνονται στα τακτικά προγράμματα εκπαίδευσης όπως:

- Επανεκπαίδευση σε διαδικασίες.
- Ενημέρωση σε νέες διαδικασίες.
- Εξελίξεις στους κανόνες και πρακτική ασφαλείας.
- Ανακοινώσεις σεμιναρίων, συνεδρίων, κ.λ.π.

Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην εκπαίδευση των εργοδηγών. Ένα πρόγραμμα ασφαλείας αποδίδει πάρα πολύ όταν οι βασικοί κανόνες ασφάλειας ενσωματωθούν με τις παραγωγικές διαδικασίες κάτω από την επίβλεψη του εργοδηγού ή του επόπτη. Για αυτό το λόγο, πρέπει να εκπαιδευτεί ο εργοδηγός, ώστε να κατανοήσει την υποχρέωσή του να διεξάγει και να συντονίζει τις εργασίες κάτω από ασφαλείς συνθήκες εργασίας. Άρα, η εκπαίδευση των υπαλλήλων δεν περιορίζεται μόνο στο θεωρητικό πλαίσιο. Οι νέοι υπάλληλοι εκπαιδεύονται από τον εργοδηγό κατά τη διάρκεια της εργασίας τους. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εκπαίδευση του εργοδηγού πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

- Πώς να εκπαιδεύσει εργάτες να εργάζονται με ασφάλεια.
- Πώς να συμμετέχει στη διερεύνηση ατυχημάτων.
- Πώς να αναλύει τις διάφορες εργασίες σε επιμέρους στάδια, να επισημαίνει τους πιθανούς κινδύνους και να καθοδηγεί το προσωπικό του για την αποφυγή αυτών των κινδύνων.
- Πώς να διεξάγει μία συζήτηση για την ΥΑΕ.
- Πώς να επιθεωρεί τους χώρους εργασίας και να επισημαίνει τους κινδύνους.

Για τον εργοδηγό και τον γιατρό ασφαλείας θα αναφερθούμε εκτενέστερα παρακάτω.

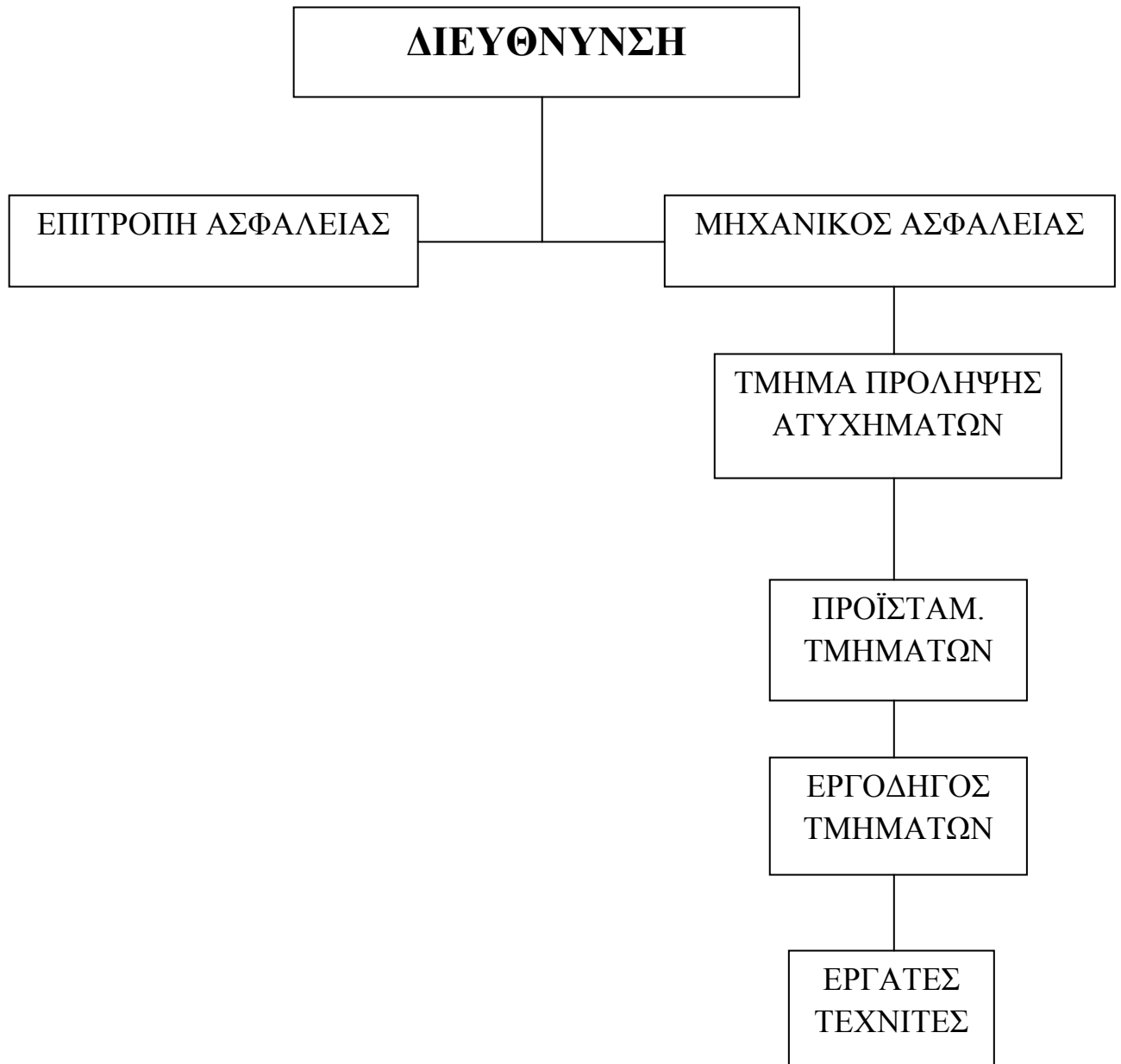
### **2.2.5 Καθιέρωση συστήματος αναφοράς και παρακολούθησης ατυχημάτων**

Όλα τα ατυχήματα, ακόμα και τα πιο μικρά, πρέπει να αναφέρονται. Η επιχείρηση δε διαθέτει λίστα καταγραφής ατυχημάτων, στην οποία θα καταγράφονται μόνο τα ατυχήματα. Υπάρχει μία καθημερινή αναφορά στο τέλος της ημέρας στην οποία καταγράφονται όλες οι εργασίες της ημέρας και σε περίπτωση που γίνει κάποιο ατύχημα σε μία εργασία καταγράφεται και αυτό. Αντιθέτως, σε άλλες επιχειρήσεις υπάρχει τμήμα πρόληψης ατυχημάτων, το οποίο σε περίπτωση ατυχήματος εκδίδει ένα έντυπο αναφοράς του ατυχήματος που θα συμπληρωθεί και θα υπογραφεί από τον εργοδηγό και το γιατρό εργασίας (ή νοσοκόμο, ή από κάποιο νοσοκομείο) αμέσως μετά το ατύχημα. Στη συνέχεια, το έντυπο αποστέλλεται στον τεχνικό ασφαλείας, ο οποίος θα γνωμοδοτήσει επ' αυτού και θα ενημερώσει τη διεύθυνση και την επιτροπή ασφαλείας. Το προσωπικό της επιχείρησης πρέπει να ενημερωθεί για τα αίτια του ατυχήματος και τα μέτρα ασφάλειας που έπρεπε να ληφθούν για την αποφυγή του ατυχήματος.

### **2.2.6 Οργανόγραμμα για την εφαρμογή προγράμματος βιομηχανικής ασφάλειας**

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τη μορφή οργάνωσης του προγράμματος της βιομηχανικής ασφάλειας. Όπως φαίνεται, ο τεχνικός ασφαλείας ή η επιτροπή ασφαλείας είναι κατευθείαν υπόλογος στην διεύθυνση της επιχείρησης, χωρίς να υπάρχει διαμεσολάβηση κάποιου προϊστάμενου άλλου τμήματος.

## Τίτλος οργανογράμματος



## **2.3 Υποχρεώσεις Τεχνικού Ασφαλείας**

Καθήκον του Τεχνικού Ασφαλείας είναι :

1. Να συμβουλεύει την επιχείρηση πάνω σε θέματα σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια της εργασίας, καθώς και να επιβλέπει τις συνθήκες εργασίας.

2. Να δίνει συμβουλές σε θέματα σχεδιασμού, προγραμματισμού, κατασκευής και συντήρησης των εγκαταστάσεων, προμήθειας μέσων και σχετικού εξοπλισμού.

3. Να βοηθά σημαντικά με τις γνώσεις του στη λειτουργική και ασφαλή οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας.

4. Να ελέγχει την ίδια την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και των Τεχνικών μέσων, πριν λειτουργήσουν, επιβεβαιώνοντας έτσι την ομαλότητα των παραγωγικών διαδικασιών και των μεθόδων εργασίας.

5. Να επιβλέπει, κατά την παραγωγική διαδικασία, την εφαρμογή των μέτρων υγείας και ασφάλειας της εργασίας, αλλά και τις μεθόδους πρόληψης των ατυχημάτων.

6. Να μεριμνά ώστε οι εργαζόμενοι στην επιχείρηση να τηρούν τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας. Να τους ενημερώνει και να τους καθοδηγεί για την αποτροπή του επαγγελματικού κινδύνου που συνεπάγεται η εργασία τους.

7. Να ενημερώνει σχετικά τους αρμοδίους Προϊσταμένους των

Τμημάτων ή τη Διεύθυνση της επιχείρησης, σε περίπτωση υφιστάμενου ή πιθανού κινδύνου. Οφείλει να τηρεί το επιχειρησιακό απόρρητο. Είναι ο «εμπειρογνώμονας» της εταιρείας που θα πει τη γνώμη του σαν «ειδικός». Ερευνά τα αίτια των εργατικών ατυχημάτων, αλλά αναλύει και αξιολογεί τα αποτελέσματα των ερευνών του και σύμφωνα με αυτά προτείνει μέτρα για την αποτροπή παρόμοιων ατυχημάτων στο μέλλον.

8. Να εποπτεύει στην εκτέλεση ασκήσεων πυρασφαλείας και συναγερμού προκειμένου να διαπιστώσει την υπάρχουσα ετοιμότητα προς αντιμετώπιση ατυχημάτων.

9. Να συμμετέχει, σε συνεργασία με τη διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού, στην κατάρτιση και εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης σε θέματα υγείας και ασφάλειας της εργασίας. Είναι ο εργαζόμενος εκείνος που θα βοηθήσει τον εργοδότη να ενισχύσει περισσότερο την ασφάλεια του χώρου. Επίσης, καταχωρεί τις υποδείξεις όλων των εργαζομένων στο ειδικό και θεωρημένο από την Επιθεώρηση Εργασίας βιβλίο της επιχείρησης.

Μπορούμε να πούμε με δύο λόγια πως ο Τεχνικός Ασφαλείας είναι ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στον εργοδότη, τις αρχές και τον εργαζόμενο, προκειμένου η τεχνική λειτουργία της επιχείρησης να είναι σύννομη και προσαρμοσμένη στις ανάγκες του εργαζομένου.

## **2.4 Υποχρεώσεις Γιατρού Εργασίας**

Ο Γιατρός Εργασίας βοηθά τον εργοδότη και τους εργαζομένους να φροντίσουν για την σωματική και ψυχική τους υγεία.

➤ Αυτός θα προβεί, ουσιαστικά, στην πρόληψη και την αντιμετώπιση των

ατυχημάτων.

- Γι' αυτό το σκοπό, παρέχει σχετικές υποδείξεις και συμβουλές στον εργοδότη, τους εργαζομένους και τους εκπροσώπους τους.
- Τους υπενθυμίζει τα σχετικά μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την διαφύλαξη της σωματικής και ψυχικής τους υγείας.
- Οφείλει να βρίσκεται πάντα στην επιχείρηση για να ελέγχει τακτικά την υγεία τους και να ασκεί τακτικούς διαγνωστικούς ελέγχους.
- Το κυριότερο, όμως, έργο του - σε συνεργασία με τον Τεχνικό Ασφαλείας - είναι να επιβλέπει την εφαρμογή των μέτρων για την προστασία της υγείας των εργαζομένων και την πρόληψη των ατυχημάτων.

Αφού αναπτύχθηκε ανωτέρω το γενικό πλαίσιο μέσα στο οποίο πρέπει να λειτουργεί κάθε εταιρία, βιομηχανία, επιχείρηση, προκειμένου να εξασφαλίζει τις κατάλληλες και ασφαλείς συνθήκες εργασίας για το προσωπικό της και προτού προχωρήσουμε στην παρουσίαση του κυρίως θέματος της μελέτης μας που αφορά το ρόλο που διαδραματίζουν τα βοηθήματα εργασίας σε εργασίες υψηλής επικινδυνότητας, θα αναφερθούμε - σε θεωρητικό πλαίσιο - στο βασικό υλικό το οποίο περιέχεται στο μείγμα που υπάρχει στο δοχείο υψηλής πίεσης, το προπάνιο και θα αναλύσουμε τον τρόπο αντιμετώπισης συμβάντων με προπάνιο. Προτού γίνει αυτό, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε σε ορισμένα στοιχεία και χαρακτηριστικά της εταιρίας CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε., η οποία αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες εταιρίες στην Ελλάδα στην παραγωγή λιπαντικών και στην οποία πραγματοποιήθηκε η παρούσα μελέτη.

## 2.5 Προφίλ Εταιρίας



Η CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε. είναι βιομηχανική και εμπορική εταιρεία πρωτοπόρος στο είδος της δεδομένου ότι είναι η μοναδική εταιρία στην Ελλάδα που δραστηριοποιείται ταυτόχρονα στη βιομηχανική παραγωγή λιπαντικών, στην παραγωγή και εμπορία συσκευασμένων λιπαντικών προϊόντων καθώς και στη διάθεση υγρών καυσίμων. Τα προϊόντα της εταιρίας είναι οι βενζίνες, τα πετρέλαια και τα λιπαντικά CYCLON.



Αποστολή της CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε. είναι η ολοκληρωμένη εξυπηρέτηση του καταναλωτή λιπαντικών και καυσίμων μέσα από ένα φιλικό και δυναμικά αναπτυσσόμενο δίκτυο πωλήσεων ποιοτικών προϊόντων και υπηρεσιών. Η CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε. πραγματοποιεί την αποστολή της με ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία και φροντίδα του περιβάλλοντος. Η CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε. ιδρύθηκε το 1981 με τη δημιουργία του διυλιστηρίου λιπαντικών. Ενός διυλιστηρίου που δημιουργήθηκε με τα πιο σύγχρονα πρότυπα κατασκευής, την τεχνογνωσία της K.T.I. Netherlands Institute και του Francais de Petrol (I.F.R.) και την καθοδήγηση της ιταλικής εταιρίας TECHNIPETROL.



Από τότε μέχρι σήμερα η CYCLON διανύει μια δημιουργική και ανοδική πορεία η οποία χαρακτηρίζεται από:

- Τεχνολογική πρωτοπορία στο χώρο των πετρελαιοειδών, με μια από τις πλέον προηγμένες και οργανωμένες μονάδες παραγωγής λιπαντικών, παγκοσμίως.
- Τη δυναμική είσοδο στο χώρο εμπορίας καυσίμων με ένα διαρκώς αναπτυσσόμενο πανελλαδικώς δίκτυο πρατηρίων με το σήμα CYCLON.
- Την απόλυτα οικολογική λειτουργία της.
- Την ανταπόκριση στα υψηλά ευρωπαϊκά πρότυπα χάρη στη συμμετοχή της σε ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα της Ε.Ε και σε ερευνητικό έργο στον κλάδο των πετρελαιοειδών.



## **2.6 Κανόνες Ασφαλείας στα Διυλιστήρια**



Η ασφάλεια αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος διοίκησης της εταιρείας και πρωταρχικό μέλημα της διοίκησης.

Ο σκοπός της Πολιτικής Πρόληψης Μεγάλων Ατυχημάτων είναι:

- Η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας πρόκλησης μεγάλου ατυχήματος.
- Ο μηδενισμός των εργατικών ατυχημάτων και η συνεχής βελτίωση των συνθηκών εργασίας.

- Η προστασία του προσωπικού, του περιβάλλοντος και των εγκαταστάσεων από τους κινδύνους που προκύπτουν από τη δραστηριότητα της εταιρείας.

Η Πολιτική Πρόληψης Μεγάλων Ατυχημάτων συνίσταται στα παρακάτω:

- Τήρηση της νομοθεσίας και των διεθνώς αποδεκτών κωδίκων, προτύπων και κανόνων σωστής λειτουργίας. Το Διυλιστήριο σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και λειτουργεί σύμφωνα με Αμερικανικά πρότυπα που υπερκαλύπτουν τους Ελληνικούς κανονισμούς. Έκτοτε η εταιρεία παρακολουθεί στενά και εναρμονίζεται με κάθε νέα ρύθμιση ή τεχνική βελτίωση Ελληνική, Ευρωπαϊκή ή Αμερικανική, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη ασφάλεια και η πρόληψη ατυχημάτων.
- Διαρκής βελτίωση του συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας και Υγιεινής. Απαραίτητη, για το σκοπό αυτό, είναι η συμμετοχή των εργαζομένων, τόσο μέσω της Επιτροπής Ασφάλειας και Υγιεινής, όσο και με την ενεργό συμμετοχή του κάθε εργαζομένου σε ατομικό επίπεδο.
- Καταγραφή των ατυχημάτων και παραλίγο ατυχημάτων και αξιολόγησή τους, με σκοπό τη λήψη των κατάλληλων διορθωτικών και προληπτικών ενεργειών. Θέσπιση νέων στόχων για τη βελτίωση του επιπέδου ασφαλείας και των συνθηκών εργασίας.
- Διαρκής αναβάθμιση του επιπέδου των Μέσων Ατομικής Προστασίας και πυρασφαλείας, καθώς και συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση αυτών.



Σε ότι αφορά θέματα ασφαλείας, χαρακτηριστικά αναφέρονται τα παρακάτω:

- Η πυρασφάλεια του Διυλιστηρίου είναι εξοπλισμένη με οχήματα πυρόσβεσης και πληθώρα μόνιμων και φορητών συστημάτων ανίχνευσης και αντιμετώπισης πυρκαγιών. Η υπηρεσία αυτή είναι κατάλληλα εκπαιδευμένη για κάθε πιθανό ενδεχόμενο και η διαδικασία δραστηριοποίησης για την καταστολή οιοδήποτε συμβάντος, ενεργοποιείται εντός ολίγων λεπτών.
- Δύο φορές το χρόνο γίνονται συσκέψεις συνεργασίας σε θέματα Ασφαλείας, Υγιεινής και Περιβάλλοντος, με εκπροσώπους όλων των Ελληνικών Διυλιστηρίων και των Δημοσίων Αρχών. Συζητούνται θέματα κοινού ενδιαφέροντος και ανταλλάσσονται νέες ιδέες και εμπειρίες.
- Υπάρχει άριστη συνεργασία με τις δημόσιες αρχές και παροχή προς αυτές της απαραίτητης σχετικής πληροφόρησης, υποδηλώνοντας έτσι, το σεβασμό της εταιρείας προς το κοινό και το περιβάλλον.
- Γίνεται συστηματικός εντοπισμός των πηγών κινδύνου (μελέτες HAZOP, QRA κ.λ.π.) και λαμβάνονται τεχνικά ή οργανωτικά μέτρα εξάλειψης του κινδύνου. Εφόσον δεν είναι τεχνικά εφικτό, λαμβάνεται μέριμνα για την μείωση των συνεπειών στο ελάχιστο δυνατό.
- Η μελέτη ασφαλείας του Διυλιστηρίου περιέχει λεπτομερή εκτίμηση κινδύνου και εκτίμηση των μέτρων και διαδικασιών πρόληψης και αντιμετώπισης του κινδύνου. Επίσης γίνεται σύνταξη και αναθεώρηση σχεδίων έκτακτης ανάγκης, όπου απαιτείται και εκπαίδευση του προσωπικού στην εφαρμογή τους.
- Υπάρχει Συμφωνία Αμοιβαίας Βοήθειας με όλα τα Ελληνικά Διυλιστήρια από το 1988 σε περίπτωση ανάγκης. Οι ομαδικές ασκήσεις μεταξύ της CYCLON, της Πυροσβεστικής υπηρεσίας και άλλων Διυλιστηρίων, εξασφαλίζουν την αξιοπιστία του σχεδίου συνεργασίας.

Η επιτυχής άσκηση της Πολιτικής Πρόληψης Μεγάλων Ατυχημάτων, φαίνεται πολύ καλά στα στατιστικά στοιχεία ασφαλείας, τα οποία δείχνουν εμφανώς μία φθίνουσα τάση στο χρόνο. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του Διυλιστηρίου, κανένα μεγάλο βιομηχανικό ή θανατηφόρο εργατικό ατύχημα ή σοβαρός τραυματισμός που να προκαλεί αναπηρία δεν έχει συμβεί.



Επιπρόσθετα, το προσωπικό υποβάλλεται σε τακτά χρονικά διαστήματα στην κάτωθι σειρά εξετάσεων:

1. Ρο θώρακος : Μικροακτινογράφηση.
2. Εξέταση ιππουρικού οξέος: Έλεγχος επιβάρυνσης από αρωματικούς υδρογονάνθρακες ( $C_6H_6$ ).
3. Έλεγχος Pb : Έλεγχος επιβάρυνσης από Pb.
4. Εξέταση για H.B.V. – H.C.V. : Ηπατίτιδα Β και C (Προσωπικό Εστιατορίου και Αιμοδοτών).
5. Εμβολιασμοί: Antite (αντιτετανικός), Αντιγριππικός, H.B.V. (ηπατίτιδας Β).
6. Ακοομέτρηση.
7. Σπιρομέτρηση.
8. Εξετάσεις αίματος.
9. Εξετάσεις ειδικών ομάδων: όλοι οι οδηγοί
  - Πλήρης καρδιολογικός έλεγχος.
  - Ω.Ρ.Λ.

- Οφθαλμολογικός έλεγχος.

## **2.7 Προπάνιο**

Το προπάνιο είναι το κύριο υλικό το οποίο περιέχεται στο μείγμα που υπάρχει στον εξτράκτορα. Σε αυτό το κεφάλαιο δίνουμε ιδιαίτερη βαρύτητα στην αντιμετώπιση συμβάντων με προπάνιο.

### **2.7.1 Φυσικές – Χημικές Ιδιότητες Προπανίου**

Το προπάνιο ( $C_3H_8$ ) είναι υδρογονάνθρακας, ο οποίος συναντάται σε αέρια ή υγρή φυσική κατάσταση. Από τη φύση του είναι άοσμο και άχρωμο, αλλά προστίθεται σε αυτό τεχνητό άρωμα ώστε να είναι εύκολη η αντίληψη της διαρροής του. Στο σημείο αυτό θα ασχοληθούμε με τις παρακάτω ιδιότητές του:

- Ειδικό βάρος.
- Πυκνότητα ατμού.
- Σημείο βρασμού.
- Αποτέλεσμα της πίεσης και της θερμοκρασίας στο προπάνιο.
- Αποθήκευση προπανίου σε κλειστές δεξαμενές.
- Εύφλεκτα όρια – θερμοκρασία ανάφλεξης.
- Προϊόντα τέλειας και ατελούς καύσης του προπανίου.

### **Ειδικό Βάρος (υγρού προπανίου)**

Η πυκνότητα του υγρού προπανίου είναι 0,504 στους 15.56 °C. Αυτό σημαίνει ότι το υγρό προπανίου είναι λίγο περισσότερο από το μισό βάρος του νερού στην ίδια θερμοκρασία, έτσι επιπλέει ως υγρό στην επιφάνεια του νερού.

### **Πυκνότητα Ατμού**

Ο ατμός προπανίου έχει πυκνότητα ατμού 1,52 στους 15.56°C. Αυτό σημαίνει ότι ο ατμός προπανίου είναι περίπου 1,5 φορές βαρύτερος από τον αέρα (1.00) και συγκεντρώνεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

### **Σημείο Βρασμού**

Το σημείο βρασμού του προπανίου είναι -42.22 °C, αρκετά κάτω από την κανονική περιβαλλοντική θερμοκρασία. Αυτό σημαίνει ότι σε κανονική θερμοκρασία ατμοποιείται. Γι' αυτό και δεν συναντάται υπό φυσιολογικές συνθήκες σε υγρή μορφή.

### **Αποτελέσματα της πίεσης και της θερμοκρασίας στο προπάνιο**

Η θερμότητα και η πίεση επιδρούν στο προπάνιο με τον ίδιο σχεδόν τρόπο με το νερό. Η θερμότητα που προστίθεται σε αυτό θα το αναγκάσει να επεκταθεί. Εφ' όσον η δεξαμενή που το περιέχει είναι ανοικτή, οι σχέσεις μεταξύ της θερμότητας, της θερμοκρασίας και των σημείων βρασμού για το υγρό προπάνιο δεν θα αλλάξουν, ενώ για το αέριο ισχύει η καταστατική εξίσωση των αερίων:  $PV=cT$ . (Πίεση\*Όγκος=σταθερά\*Θερμοκρασία).

## **Αποθήκευση προπανίου σε κλειστές δεξαμενές**

Η θερμότητα και η πίεση έχουν επιπτώσεις στο προπάνιο με τον ίδιο σχεδόν τρόπο με το νερό. Όταν τοποθετείται σε κλειστές δεξαμενές (φιάλες) υπό πίεση το προπάνιο μπορεί να αποθηκευτεί ως υγρό. Σε μία κλειστή δεξαμενή το υγρό προπάνιο επικάθεται στον πάτο της, ενώ στο ανώτερο τμήμα της βρίσκεται προπάνιο σε αέρια μορφή. Όταν η πίεση πέσει, το υγρό προπάνιο θα εξατμιστεί τόσο, ώστε να διατηρήσει την πίεση των ατμών του σταθερή.

### **2.7.2 Πέντε σημαντικά σημεία για το αέριο προπανίου σε μία κλειστή δεξαμενή**

1. Η θερμότητα του περιβάλλοντος θα θερμάνει το προπάνιο σε μια δεξαμενή ή μία φιάλη. Οι αλλαγές στην θερμοκρασία του υγρού προκαλούν τις αλλαγές στην πίεση ατμού. Σε αυτό το φαινόμενο οφείλεται και το άκρως επικίνδυνο BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion – Έκρηξη οφειλόμενη σε απότομη διαστολή ατμών) (Εικόνα).



2. Το υγρό προπάνιο, όπως το νερό, θα ατμοποιηθεί όταν προστίθεται θερμότητα σε αυτό. Συνήθως οι δεξαμενές και οι φιάλες γεμίζονται περίπου έως το 80% της ικανότητάς τους, αφήνοντας αρκετό χώρο επάνω από το

υγρό για να επιτρέψει στο προπάνιο να επεκταθεί ελεύθερα κατά τις αλλαγές της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας. Το καλοκαίρι, η υπερχείλιση στις μικρές φιάλες προπανίου των 9 Kg είναι ένα συχνό φαινόμενο.

**3.** Κάθε δεξαμενή προπανίου πρέπει να είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον μία ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης η οποία μειώνει την πίεση των ατμών, όταν αυτή τείνει να ξεπεράσει τα ασφαλή όρια αντοχής της.

**4.** Σε μία δεξαμενή, στο κατώτερο μέρος της είναι το υγρό προπάνιο και στο ανώτερο το αέριο (αν δημιουργηθεί ρωγμή στο άνω μέρος της θα διαρρέει αέριο ενώ στο κάτω μέρος της υγρό).

**5.** Οι διαρροές υγρού προπανίου είναι πιο επικίνδυνες από τις διαρροές αερίου.

### **Εύφλεκτα όρια - Θερμοκρασία ανάφλεξης**

Τα εύφλεκτα όρια του προπανίου σε αναλογία με τον αέρα είναι από 2.15% έως 9.6%. Η ιδεατή αναλογία καύσης του προπανίου είναι 4% σε αναλογία με τον αέρα. Η θερμοκρασία ανάφλεξης του προπανίου είναι μεταξύ 493.3° C και 604°C.

### **Προϊόντα τέλειας και ατελούς καύσης του Προπανίου.**

Κατά την τέλεια καύση του προπανίου (Αναλογία Προπανίου / Αέρα 2.15-9.6%) παράγονται τα συνήθη προϊόντα της καύσης υδρογονανθράκων, τα οποία είναι Διοξείδιο του Άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και Υδρατμοί (H<sub>2</sub>O).

Κατά την ατελή καύση του προπανίου (Αναλογία Προπανίου / Αέρα μεγαλύτερη του 9.6%) παράγονται επιβλαβείς χημικές ενώσεις:

- Υδρατμοί
- Μονοξείδιο του άνθρακα
- Θειικό οξύ

- Αλδεύδες
- Αιθάλη

Συνεπώς κρίνεται απαραίτητη η χρήση αναπνευστικής προστασίας (Συσκευή ή φίλτρο) και ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή δηλητηρίασης λόγω του μονοξειδίου.

### **2.7.3 Οδηγίες αντιμετώπισης περιστατικών προπανίου**

Πρέπει να τονιστεί ότι οποιοδήποτε επείγον περιστατικό που αφορά το προπάνιο, για να αντιμετωπιστεί σωστά, προαπαιτεί πλήρη και συνειδητή γνώση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του που προαναφέραμε, καθώς και πλήρη προστατευτικό εξοπλισμό (PPE). Τα επείγοντα περιστατικά που αφορούν το προπάνιο χαρακτηρίζονται από υψηλή ρευστότητα και επικινδυνότητα. Με τον όρο υψηλή ρευστότητα εννοούμε ότι, η φύση του περιστατικού, καθώς και οι κίνδυνοι που εγκυμονεί, αλλάζουν με μεγάλο ρυθμό κατά την διάρκεια του συμβάντος. Σε αυτό άλλωστε οφείλεται και η επικινδυνότητά τους. Η αντιμετώπιση των περιστατικών με προπάνιο προϋποθέτει την αναγνώριση των παραγόντων που θα καθορίσουν την περαιτέρω εξέλιξη του συμβάντος. Αυτοί είναι:

- Το μέγεθος και το είδος της δεξαμενής/φιάλης.
- Η καταπόνηση που δέχεται ή έχει ήδη δεχτεί (μηχανική ή θερμική).
- Εάν υπάρχει διαρροή στη δεξαμενή ή σημεία καταπονημένα.
- Η ύπαρξη ή όχι ανακουφιστικών βαλβίδων.
- Εάν λειτουργούν οι ανακουφιστικές βαλβίδες (ένδειξη συσσωρευμένης πίεσης εντός της δεξαμενής).
- Οι βαλβίδες και οι βάνες ελέγχου που υπάρχουν.
- Η ύπαρξη συστήματος πυροπροστασίας.
- Οι ανθρώπινες ζωές ή η ιδιοκτησία που κινδυνεύει από το συμβάν.

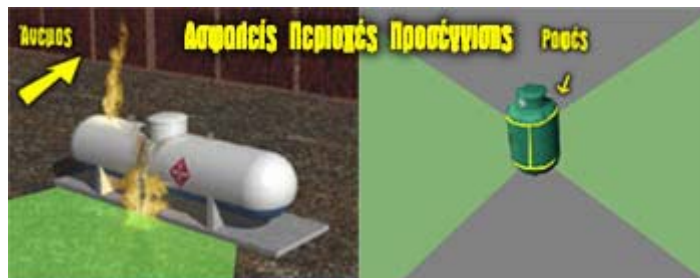
- Το μέγεθος και το είδος του χώρου που επηρεάζεται από τη διαρροή/πυρκαγιά.
- Τα διαθέσιμα μέσα για την καταπολέμηση του συμβάντος.

Η αξιολόγηση των ανωτέρω μπορεί να δώσει μία σαφή εικόνα του συμβάντος και να καθορίσει τον τρόπο επέμβασής μας. Γενικότερα όμως, ισχύουν κάποιοι βασικοί κανόνες που θα έπρεπε να εφαρμόζονται σε κάθε επείγον περιστατικό προπανίου.

#### **2.7.4 Γενικοί κανόνες αντιμετώπισης συμβάντων προπανίου**

**1.** ΠΟΤΕ δεν επιχειρούμε να κατασβήσουμε μια πυρκαγιά τροφοδοτούμενη διαρκώς από εύφλεκτο αέριο. Ο μόνος τρόπος ελέγχου της είναι η αποκοπή της παροχής του αερίου.

**2.** ΠΑΝΤΑ πλησιάζουμε μία δεξαμενή προπανίου που δέχεται ή έχει δεχτεί θερμικό φορτίο ή μηχανική καταπόνηση αποφεύγοντας τα σημεία ραφών της, καθώς και τα αντικρινά τους σημεία. Σε περίπτωση αστοχίας, από τα σημεία ραφών εκδηλώνεται η έκρηξη (BLEVE) και από την άλλη εκτοξεύονται τα περισσότερα θραύσματα της δεξαμενής. Οι ενδεικνυόμενες δίοδοι προσέγγισης απεικονίζονται στην εικόνα.



**3.** ΠΟΤΕ δεν επιχειρούμε κάποια ενέργεια χωρίς πλήρη προστατευτικό εξοπλισμό σε οποιοδήποτε συμβάν προπανίου (μέχρι και σε απλή διαρροή,

διότι αν και δεν είναι τοξικό αέριο, λόγω του ότι μετατοπίζει τον αέρα, μπορεί να προκαλέσει ασφυξία).

**4.** ΠΟΤΕ δεν επιτρέπουμε σε ενδεχόμενες πηγές ανάφλεξης (οχήματα, μηχανοκίνητες αντλίες, εργαλεία που μπορεί να προκαλέσουν σπινθήρα κ.α.) να παρευρίσκονται σε χώρο που υποψιάζεται διαρροή προπανίου.

**5.** ΠΑΝΤΑ προσεγγίζουμε μία δεξαμενή προπανίου έχοντας τον άνεμο πίσω μας (στην ύπαιθρο). Κατ' αυτό τον τρόπο οποιαδήποτε διαρροή ή ενδεχόμενη έκρηξη θα κατευθυνθεί όσο γίνεται μακριά μας.

**6.** ΠΑΝΤΑ επιχειρούν σε συμβάντα προπανίου μόνο πυροσβέστες που έχουν εκπαιδευτεί για ανάλογα περιστατικά. Σε αντίθετη περίπτωση καλείται να αναλάβει η αρμόδια υπηρεσία.

**7.** ΠΑΝΤΑ σε επείγοντα περιστατικά προπανίου που αφορούν δεξαμενές ή διαρροές καλό είναι να εκκενώνεται περιοχή ανάλογη της δεξαμενής / διαρροής.

Γενικότερα, υπάρχουν 3 τρόποι αντιμετώπισης των περιστατικών προπανίου:

- Αμυντικός
- Επιθετικός
- Μη επέμβασης

#### **2.7.4.1 Αμυντικοί τρόποι αντιμετώπισης**

**ΠΟΤΕ:** Αμυντικοί τρόποι αντιμετώπισης θα πρέπει να επιλεγούν όταν:

- Ο κίνδυνος τραυματισμού των πυροσβεστών από ενδεχόμενη έκρηξη (BLEVE) είναι πιθανός, ενώ δεν κινδυνεύουν άμεσα ανθρώπινες ζωές.
- Προτεραιότητα έχουν άλλες διαδικασίες όπως Έρευνα-Διάσωση και δεν υπάρχουν οι απαιτούμενες πυροσβεστικές δυνάμεις.

**ΠΩΣ:** Οι αμυντικοί τρόποι διαφέρουν ανά περίπτωση. Προτείνεται η εκκένωση της περιοχής και διαβροχή του ανώτερου μέρους της δεξαμενής (στην περιοχή της που βρίσκεται σε αέρια μορφή το περιεχόμενό της) που δέχεται θερμικό φορτίο από μη-επανδρωμένους αυλούς (master streams). Τέτοιους αυλούς, οι οποίοι λειτουργούν με 1 ή 2 εγκαταστάσεις των 62, έχει προμηθευτεί το Πυροσβεστικό Σώμα.

Το βέλτιστο θα είναι το νερό να πέφτει σχεδόν κάθετα στη δεξαμενή (από πάνω) έτσι ώστε να κυλά και από τις δύο άνω πλευρές της, επιτυγχάνοντας έτσι τη καλύτερη ψύξη της (βλ. εικόνα). Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί σε παρελκόμενα της δεξαμενής, εάν έχει, όπως τα στηρίγματά της, τα οποία εάν δέχονται και αυτά θερμικό φορτίο μπορεί να αστοχήσουν και να δημιουργηθεί κατ' αυτό τον τρόπο νέο πρόβλημα.



**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ:** Κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μικρότερη έκθεση των πυροσβεστών σε κίνδυνο ενώ παράλληλα αποτρέπεται ενδεχόμενη έκρηξη της δεξαμενής (πιθανότητα αστοχίας κάτω από 13%).

#### **2.7.4.2 Επιθετικοί τρόποι αντιμετώπισης**

**ΠΟΤΕ:** Επιθετικοί τρόποι αντιμετώπισης πρέπει να επιλεγούν όταν:

- Υπάρχει ανάγκη διάσωσης ατόμων.
- Υπάρχει σχετικά μικρό ρίσκο για τους πυροσβέστες (**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Σε οποιοδήποτε συμβάν που αφορά προπάνιο οι παράγοντες του ενδεχόμενου κινδύνου είναι ρευστοί και μεταβάλλονται κατά την εξέλιξη

του συμβάντος). Επίσης πρέπει να επιχειρούνται μόνο από καταρτισμένους και εκπαιδευμένους πρακτικά πυροσβέστες σε ανάλογα περιστατικά.

**ΠΩΣ:** Οι επιθετικοί τρόποι κατατάσσονται σε 2 διαφορετικά είδη συμβάντος:

## **1. ΔΙΑΡΡΟΗ ΠΡΟΠΑΝΙΟΥ**

### **A. Χωρίς πυρκαγιά**

Γίνεται εκκένωση της περιοχής, ενώ ταυτόχρονα γίνεται αραίωση του μείγματος αέρα-προπανίου με νερό σε μορφή ομίχλης μέχρι να κλείσουμε την παροχή και να αδειάσει η εγκατάσταση προπανίου. Η προσέγγιση προς τη διαρροή πρέπει να γίνει με πλήρη προστατευτικό εξοπλισμό και ανάλογες εγκαταστάσεις για την αραίωση της διαρροής (για οικιακή/βιομηχανική σωλήνωση προπανίου προτείνονται 2 εγκαταστάσεις των 62, με παροχή 400 λίτρων ανά λεπτό η κάθε μία). Η προσβολή πρέπει να γίνεται πάντα με την πλάτη μας στον άνεμο. Σε περίπτωση διαρροής σε κλειστό χώρο επιχειρείται εκκένωση του χώρου, απομόνωση πιθανών πηγών ανάφλεξης, κλείσιμο της παροχής και ύστερα εξαερισμός του χώρου (υδραυλικός ή φυσικός, όχι μηχανικός λόγω κινδύνου ανάφλεξης από τον απαγωγέα).

### **B. Με πυρκαγιά**

Γίνεται εκκένωση του χώρου και κλείσιμο της παροχής. Προστατεύονται οι γύρω χώροι με νερό ή καλύτερα με αφρό. **(ΠΡΟΣΟΧΗ! Σε κλειστό χώρο, η πυρκαγιά καταναλώνει μεγάλα ποσά οξυγόνου και είναι απαραίτητος ο πλήρης προστατευτικός εξοπλισμός).** Σε περίπτωση που η βάνα για το κλείσιμο της παροχής είναι κοντά στην πυρκαγιά και δεν υπάρχει εναλλακτικός τρόπος υπάρχει συγκεκριμένη επιθετική τακτική που αναλύεται παρακάτω. Αυτή η τακτική μπορεί επίσης να εφαρμοστεί και σε περίπτωση

που η εναλλακτική βάννα είναι μακριά από το χώρο εκδήλωσης της πυρκαγιάς και η ποσότητα του αερίου από τη μία βάννα έως την άλλη είναι τόση που θα δημιουργήσει πρόβλημα εάν περιμένουμε να εκτονωθεί.

Η προσέγγιση της πυρκαγιάς γίνεται από 2 ομάδες πυροσβεστών με εγκαταστάσεις των 62 και βολή αυτοπροστασίας, καθοδηγούμενες από έναν συντονιστή-πυροσβέστη ενώ παράλληλα υπάρχει και 3η ομάδα με ανάλογη εγκατάσταση σε περίπτωση που αστοχήσουν οι εγκαταστάσεις που προωθούνται προς την πυρκαγιά. Οι 2 ομάδες παρατάσσονται παράλληλα σε απόσταση τόση ώστε ο συντονιστής να μπορεί να μπει ανάμεσα στους 2 αυλοφόρους κρατώντας τους με τεντωμένα τα χέρια του για να τους δίνει το βήμα (εικόνα).

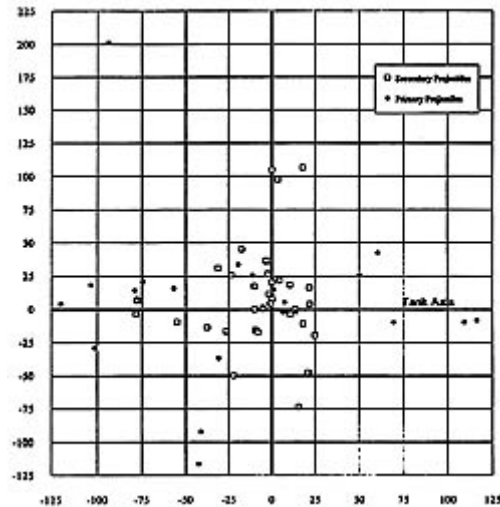


Ξεκινούν από απόσταση ασφαλείας και πάντα με πλάτη στον άνεμο (υπαίθρια πυρκαγιά) και κατά το σύνθημα του συντονιστή προχωρούν ένα βήμα κάθε φορά. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να προσεγγιστεί η πυρκαγιά και ο συντονιστής να μπορέσει να κλείσει τη βάννα (εικόνα). Έμφαση πρέπει να δοθεί ώστε όταν έχει προσεγγιστεί η πυρκαγιά, η βολή ανοιχτής ομίχλης και των δύο αυλοφόρων να «ακουμπάει» το πάτωμα έτσι ώστε να εμποδίζει το αέριο να διαφύγει από κάτω της και να προσβάλλει τους πυροσβέστες.



## **2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΟΥ ΔΕΧΕΤΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ**

Οι δεξαμενές προπανίου που δέχονται θερμικό φορτίο ή έχουν υποστεί μηχανική καταπόνηση πρέπει να προσεγγίζονται πάντα με πλάτη στον άνεμο και πάντα κάθετα προς τις ραφές τους. Αυτή η προσέγγιση είναι απαραίτητη για αποφυγή των θραυσμάτων σε πιθανή έκρηξη. Συγκεκριμένα, σε μελέτη του πανεπιστημίου του Queens μπορούμε να διακρίνουμε τη διασπορά των θραυσμάτων σε σχέση με τις ραφές μιας φιάλης (εικόνα). Η Επιθετική Αντιμετώπιση πυρκαγιάς που επηρεάζει δεξαμενή προπανίου προϋποθέτει ότι ο χρόνος και η ένταση του θερμικού φορτίου που δέχεται η δεξαμενή μας επιτρέπει να επιχειρήσουμε. Γι' αυτό το λόγο πρέπει πάντα να λαμβάνουμε υπόψη μας την Έναρξη του συμβάντος, το χρόνο μετάβασής μας, καθώς και το χρόνο που αναμένεται να χρειαστούμε για την ανάπτυξη της επιθετικής τακτικής μας. Αλλιώς, καταφεύγουμε σε άλλες τακτικές, όπως οι αμυντικές ή της μη-επέμβασης.



Η επιθετική αντιμετώπιση περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- i. Αναγνώριση
- ii. Προσέγγιση
- iii. Ψύξη
- iv. Κατάσβεση/Απομάκρυνση

#### i. Αναγνώριση

Τα στοιχεία που πρέπει να γνωρίζουμε πριν την επέμβασή μας είναι τα εξής:

- Το είδος της δεξαμενής.
- Η χωρητικότητά της.
- Εάν έχει ανακουφιστικές βαλβίδες.
- Εάν είναι φορητή (φιάλη).
- Εάν φέρει μειωτήρα πίεσης.
- Εάν η πυρκαγιά τροφοδοτείται από τη δεξαμενή.
- Καλό είναι να ξέρουμε και την πληρότητά της (σε μια δεξαμενή που είναι σχεδόν άδεια καταλαμβάνει μεγαλύτερη επιφάνεια το αέριο

προπάνιο εντός της και είναι περισσότερο πιθανή μία έκρηξη-Bleve).

Επίσης, αν αδειάζει χωρίς μειωτήρα πίεσης υπάρχει περίπτωση αναρρόφησης της φλόγας εντός της δεξαμενής με αποτέλεσμα την έκρηξή της.

## **ii. Προσέγγιση**

Σε περίπτωση που η πυρκαγιά τροφοδοτείται από προπάνιο της δεξαμενής, εφαρμόζουμε την προσέγγιση της αμυντικής μεθόδου (μόνο εάν η βάνα της είναι προσπελάσιμη). Επίσης, προσέχουμε να μην είμαστε στην κατεύθυνση της βαλβίδας ανακούφισής της (εάν έχει) γιατί σε περίπτωση ενεργοποίησής της και ύπαρξης πυρκαγιάς πλησίον της θα εκτοξεύσει κύμα φωτιάς κατά τη λειτουργία της. Εάν δεν τροφοδοτείται η πυρκαγιά από τη δεξαμενή, εφαρμόζουμε ανάλογη προσέγγιση με το χώρο που την περιέχει.

## **iii. Ψύξη**

Επιχειρούμε ψύξη της φιάλης πάντα με διασκορπισμένη βολή ή ομίχλη σε ολόκληρο το ανώτερο μέρος της ώστε να μειώσουμε την πίεση εντός της (εικόνα).



#### **iv. Κατάσβεση - Απομάκρυνση**

Εάν είναι φορητή (φιάλη), δημιουργούμε μονοπάτι προσέγγισής της και πλησιάζουμε σύμφωνα με τους κανόνες προσέγγισης που προαναφέρθηκαν, ενώ παράλληλα την ψύχουμε. Έπειτα, κλείνουμε τη βάνα της δεξιόστροφας και την απομακρύνουμε. Εάν δεν είναι φορητή, επιχειρούμε την ψύξη της και με άλλη εγκατάσταση την προσβολή της πυρκαγιάς, μόνο εφόσον κριθεί ότι η δεξαμενή ψύχεται επαρκώς. Εάν η πυρκαγιά είναι σε σταθερή δεξαμενή και παράλληλα τροφοδοτείται από αυτήν, επιχειρείται η ψύξη της και το κλείσιμο της βάνας, σύμφωνα με την προσέγγιση του αμυντικού τρόπου.

#### **2.7.4.3 Μη επέμβαση – εκκένωση χώρου**

Η μη επέμβαση – εκκένωση χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που κρίνεται ότι το προσωπικό ασφαλείας θα εκτεθεί σε αδικαιολόγητο κίνδυνο. Η ελάχιστη απόσταση εκκένωσης κρίνεται ανάλογα με το μέγεθος του συμβάντος. Για παράδειγμα, η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας για μία οικιακή φιάλη υγραερίου είναι 150 μέτρα.

Αφού παρατέθηκαν αναλυτικά οι τρόποι αντιμετώπισης των συμβάντων προπτανίου, θα πραγματοποιηθεί μια θεωρητική αναφορά γενικά στα βοηθήματα εργασίας, προτού παρουσιαστεί αναλυτικά η χρησιμότητα των βοηθημάτων εργασίας και ειδικότερα των checklists στη διαδικασία εξαγωγής και διόρθωσης του πυθμένα ενός δοχείου υψηλής πίεσης που εμπεριέχει προπάνιο.

## 3. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 3.1 Εισαγωγή

Μέσα στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής διατριβής εξετάζεται μεταξύ άλλων η έννοια της εκπαίδευσης ως βοήθεια στον εργαζόμενο να αποκτήσει τις απαραίτητες ικανότητες για να φέρει εις πέρας την εργασία του. Η εκπαίδευση βοηθάει τον εργαζόμενο να θυμηθεί ή να υπολογίσει εκείνη τη στιγμή τι πρέπει να κάνει σε μια σειρά περιστάσεων. Εξετάζεται επίσης η χρησιμότητα κάποιων εγγράφων που παρέχονται στον εργαζόμενο για να τον καθοδηγούν, όπως είναι τα έγγραφα υποστήριξης και τα βοηθήματα εργασίας ή βοηθήματα δραστηριοτήτων. Ο όρος έγγραφο υποστήριξης δεν είναι κοινά αποδεκτός, με αποτέλεσμα να προτιμάται να χρησιμοποιείται ο όρος βοήθημα εργασίας, ο οποίος θα αναφέρεται σε όλα τα έγγραφα υποστήριξης.

Υπάρχει μια ποικιλία τύπων βοηθημάτων εργασίας, τα οποία ενισχύουν την επίδοση του εργαζομένου με διαφορετικούς τρόπους:

- Τα **εγχειρίδια (manuals)** που είναι συνήθως διδακτικά έγγραφα.
- Οι **διαδικαστικοί οδηγοί (procedural guides)** που παρέχουν στο χειριστή - εργαζόμενο καθοδήγηση βήμα προς βήμα για την επίτευξη της εργασίας του.
- Τα **βοηθήματα απόφασης (decision aids)** που βοηθούν το χειριστή να ξεχωρίσει, μεταξύ μίας σειράς επιλογών, τι θα κάνει στη συνέχεια.
- Οι **λίστες αναφοράς (checklists)** που υπενθυμίζουν στο χειριστή ορισμένες δραστηριότητές του που χρειάζεται να γίνουν.

Επίσης, υπάρχουν συστήματα καταγραφής, στα οποία ο χειριστής - εργαζόμενος καταγράφει τακτικά συγκεκριμένες πληροφορίες ή καταγράφει οτιδήποτε είναι πιθανό να είναι σημαντικό για τους επόμενους εργαζόμενους.

Στα πλαίσια μιας λειτουργικής θεώρησης δεν παίζει ρόλο εάν μία ανταπόκριση του χειριστή έχει παγιωθεί με ή χωρίς τη βοήθεια ενός βοηθήματος εργασίας, με την προϋπόθεση ότι οι στόχοι του βρίσκονται σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις στις οποίες, όταν χρησιμοποιείται ένα βοήθημα εργασίας διαταράσσεται αρνητικά η επίδοση του εργαζομένου και περιπτώσεις που τα βοηθήματα εργασίας του εξασφαλίζουν μια σταθερή και αξιόπιστη επίδοση. Επομένως, η απόφαση που πρέπει να πάρει ο σχεδιαστής του εγχειριδίου έχει σημασία όταν η χρήση του βοηθήματος εργασίας επιβάλλεται. Το δίλημμα στην περίπτωση που πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ της εκπαίδευσης του προσωπικού ή της χορήγησης στους εργαζόμενους δικών τους βοηθημάτων εργασίας είναι σπάνιο, είναι όμως πιο συνηθισμένο στην περίπτωση που πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ της απλής εκπαίδευσης των εργαζομένων και της εκπαίδευσής τους σε ένα περιβάλλον, όπου τους παρέχονται βοηθήματα εργασίας ως μέσα υποστήριξης. Αυτό σημαίνει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις που δίνονται βοηθήματα εργασίας πρέπει να υπάρχει παράλληλα και κάποια εκπαίδευση, η οποία θα υποδεικνύει πως πρέπει να χρησιμοποιούνται, ώστε το περιεχόμενο της βοήθειας που δίνει το βοήθημα να είναι κατανοητό για τον εργαζόμενο και να του εγγυάται ότι μπορεί να εφαρμόσει τις οδηγίες που περιγράφει το βοήθημα.

Υπάρχουν όμως και εξαιρέσεις στα παραπάνω, οι οποίες σχετίζονται γενικά με τη χορήγηση οδηγιών που αφορούν κοινά εργαλεία ή οικιακές και εμπορικές συσκευές, τις οποίες ο κόσμος χρησιμοποιεί καθημερινά. Για παράδειγμα, τηλεφωνικές συσκευές, μηχανήματα έκδοσης εισιτηρίων, ATM, συσκευές εγγραφής βίντεο, φωτοτυπικά μηχανήματα και πυροσβεστήρες, είναι όλες συσκευές, τις οποίες το κοινό μπορεί να κληθεί να τις χρησιμοποιήσει σε συγκεκριμένες περιστάσεις, χωρίς όμως να δεχτεί να λάβει τυπικές πληροφορίες. Παρά τα παραπάνω, οι άνθρωποι συχνά επιστρατεύουν ένα φίλο ή συνάδελφο να τους χορηγήσει τέτοιες πληροφορίες. Κατά το σχεδιασμό για μια τέτοια περίπτωση, πρέπει να γίνουν υποθέσεις σχετικά με το πώς το άτομο που χρησιμοποιεί το βοήθημα εφαρμόζει τους

συγκεκριμένους όρους και τι είδους συμπεριφορά θα προκαλέσουν αυτοί οι όροι. Με άλλα λόγια, τα βοηθήματα εργασίας πάντα βασίζονται σε μερικές ικανότητες που διαθέτει το πρόσωπο που τα χρησιμοποιεί, ασχέτως εάν αυτό το πρόσωπο είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο.

Κατά τη δημιουργία ενός βοηθήματος εργασίας ο σχεδιαστής του πρέπει:

- Να αναγνωρίσει πού ένα βοήθημα θα μπορούσε να φανεί χρήσιμο και τι μορφή πρέπει να πάρει.
- Να αποφασίσει ποιο μέρος της εργασίας πρέπει να υποστηριχθεί με βοήθημα εργασίας.
- Να αποφασίσει πώς πρέπει να εκφρασθεί το περιεχόμενο του βοηθήματος.
- Να αποφασίσει πώς πρέπει να οργανωθεί το βοήθημα.

Επιπροσθέτως, σε αυτά τα βήματα, είναι αδιαμφισβήτητο ότι η υποστηριζόμενη εργασία πρέπει να είναι απόλυτα κατανοητή για να διασφαλιστεί ότι το βοήθημα εργασίας θα παρουσιάσει τις διαδικασίες και τις αποφάσεις που είναι απαραίτητες για το χειρισμό του συστήματος.

Η Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας (Hierarchical Task Analysis - HTA) μπορεί να προβεί χρήσιμη στην υποστήριξη κάθε μιας από αυτές τις διαδικασίες και αποφάσεις. Μεγάλης σημασίας είναι το γεγονός ότι τα βοηθήματα εργασίας σχετίζονται με το πώς θα βοηθήσουν το χειριστή να προχωρήσει στο επόμενο βήμα. Αυτό σχετίζεται στενά με την HTA. Γι αυτό το λόγο, ολοκληρώνοντας μια HTA παρέχεται χρήσιμη καθοδήγηση σχετιζόμενη με το πώς τα βοηθήματα εργασίας μπορούν να παρουσιαστούν και να δομηθούν.

### **3.2 Συνηθισμένοι τύποι εγγράφων υποστήριξης**

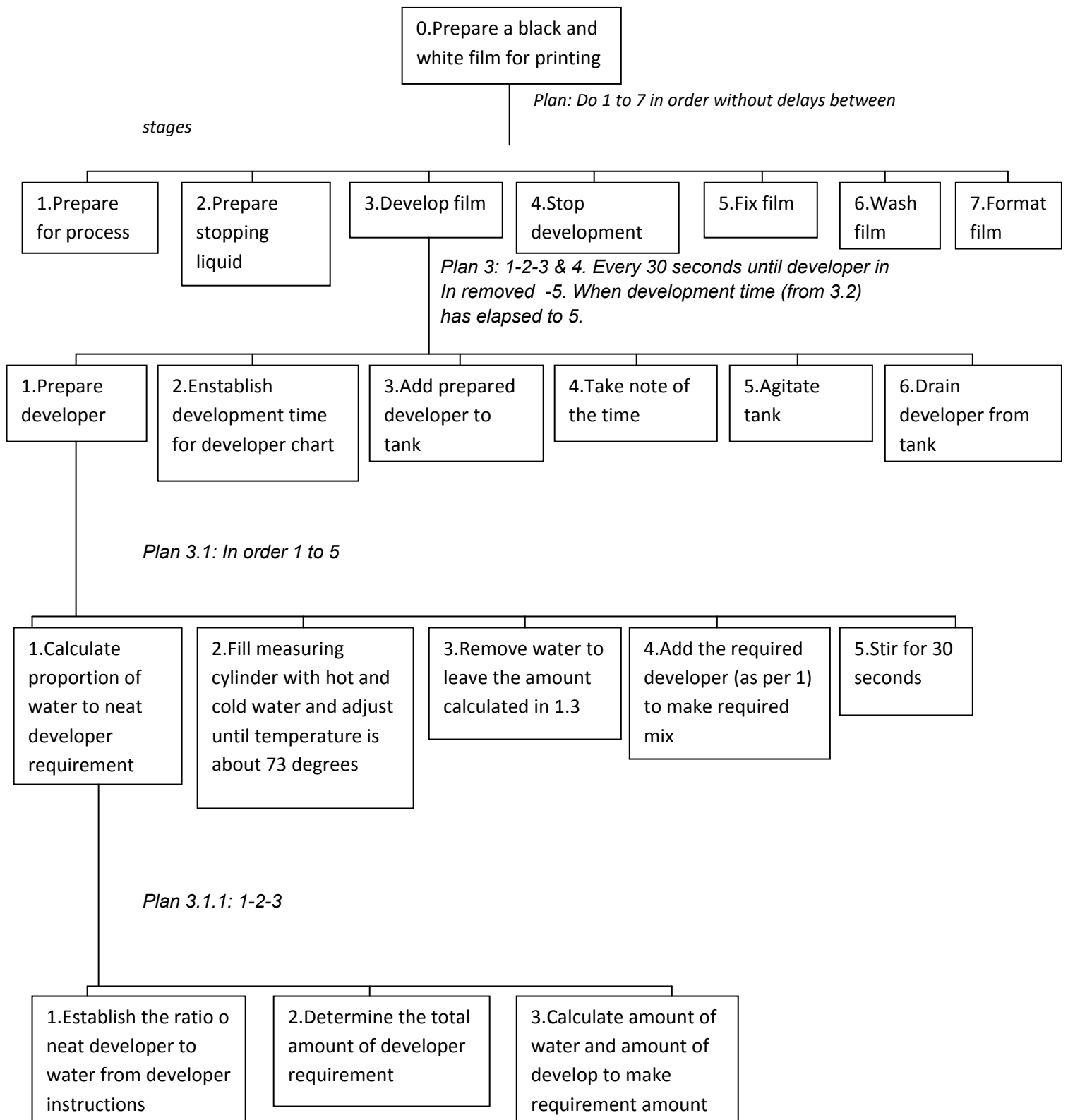
Τα βοηθήματα εργασίας μπορεί να έχουν διάφορες μορφές και να εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς. Πάντοτε, όμως, έχουν να κάνουν με το πώς θα βοηθήσουν τον εργαζόμενο να προχωρήσει στο επόμενο βήμα. Συνεπώς, σχετίζονται με την Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας. Διαφορετικοί τύποι εγγράφων υποστήριξης αντικατοπτρίζουν και διαφορετικούς τύπους σχεδίων στην ιεραρχική ανάλυση εργασίας.

#### **3.2.1 Διαδικαστικοί Οδηγοί**

Οι διαδικαστικοί οδηγοί καθοδηγούν τον εργαζόμενο να εκτελέσει μια εργασία με μια συγκεκριμένη σειρά. Οι διαδικαστικοί οδηγοί είναι οι πιο συνηθισμένοι και διαδεδομένοι απ' όλα τα βοηθήματα εργασίας. Οι διαδικαστικοί οδηγοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκεί που η παρέκκλιση από την ακολουθία μιας πράξης μπορεί να συμβιβάσει παραγωγικότητα και ασφάλεια. Επομένως, οι διαδικαστικοί οδηγοί βοηθάνε τον εργαζόμενο να χειριστεί ένα συγκεκριμένο εξοπλισμό, ο οποίος χρησιμοποιείται μόνο περιοδικά, επί παραδείγματι, φωτοτυπικά μηχανήματα ή να υποστηρίξει ύψιστης σημασίας εργασίες, οι οποίες δεν είναι ασκούνται συχνά, επί παραδείγματι ορισμένες εργασίες συντήρησης ή επείγουσες διαδικασίες.

Η απλούστερη μορφή διαδικαστικού οδηγού είναι όταν ένας εργαζόμενος υλοποιεί ένα βήμα της εργασίας και μετά, όταν αυτό ολοκληρώνεται, διεκπεραιώνει το επόμενο βήμα κ.ο.κ. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα διαδικαστικό οδηγό που αναπαριστά τη διαδικασία προετοιμασίας δημιουργίας ενός ασπρόμαυρου φιλμ. Η Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας εμπεριέχει πολλές από τις πληροφορίες που χρειάζονται για να οργανωθεί ένα βοήθημα εργασίας και οι δηλώσεις που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις διαδικασίες μπορούν συχνά να μεταφερθούν στο

βοήθημα εργασίας με κάποια τροποποίηση. Συνεπώς, ο σχεδιασμός θα καθορίσει την επόμενη εργασία που πρέπει να αναλυθεί. Ο σχεδιασμός επίσης υποδεικνύει την επόμενη ενέργεια, είτε αυτή είναι ανάδραση στην ένδειξη ότι η προηγούμενη πράξη έχει ολοκληρωθεί, είτε ένα χωριστό παράδειγμα για να ξεκινήσει το επόμενο βήμα, στην περίπτωση των ενδεχόμενων επόμενων εργασιών που πρέπει να γίνουν.



### **3.2.2 Λίστες Αναφοράς**

Οι λίστες αναφοράς υπαγορεύουν στον εργαζόμενο τι πρέπει να κάνει, συνήθως σε εργασίες με σημαντικά βήματα που, όμως, δεν έχει σημασία η σειρά που θα εκτελεστούν. Οι λίστες αναφοράς είναι συχνά σημαντικές στα αρχικά στάδια εναρκτήριων λειτουργιών, όπως για παράδειγμα σε μεγάλα βιομηχανικά συστήματα, όπου προετοιμάζονται οχήματα, συμπεριλαμβανομένης της προετοιμασίας αεροσκάφους για πτήση. Τυπικά, ο εργαζόμενος που χρησιμοποιεί τις λίστες πρέπει να είναι σίγουρος ότι οι σημαντικές υπηρεσίες που δίνουν οι λίστες είναι διαθέσιμες και ότι το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει με διαφορετικό τρόπο αργότερα. Ένα άλλο κοινό χαρακτηριστικό των λιστών αναφοράς είναι ότι μπορούμε να αφήσουμε ένα σύστημα σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο έτοιμο να πάει στο επόμενο προγραμματισμένο βήμα.

Συχνά, πρέπει να γίνεται μια καταχώρηση των επιμέρους στοιχείων της λίστας αναφοράς που έχουν εξετασθεί. Επομένως, η λίστα μπορεί να επεκταθεί και να περιλαμβάνει κουτιά (checkboxes), τα οποία μπορούν να τσεκάρουν και να καταγράφουν πρόσθετες πληροφορίες, όπως - τη στιγμή που γίνεται ο έλεγχος - την ταυτότητα μέρους του εξοπλισμού που έχει εξετασθεί, την εκτίμηση του επιπέδου του, πιθανώς και την υπογραφή του ανθρώπου που έχει κάνει τον έλεγχο. Αυτά τα μεγέθη συνιστώνται σε επικίνδυνες βιομηχανίες. Τα κουτιά ελέγχου (checkboxes) είναι πολύ χρήσιμα στον εργαζόμενο να καταγράφει τι έχει γίνει σε μια σειρά βημάτων, ειδικά όταν η εξεταζόμενη λειτουργία διακόπτεται.

### **3.2.3 Βοηθήματα Απόφασης**

Για ορισμένες εργασίες, το πρόβλημα δεν είναι πότε θα εφαρμοσθεί το επόμενο βήμα, αλλά ποιο από τα επιμέρους εναλλακτικά βήματα πρέπει να εφαρμοσθεί. Επομένως, τα βοηθήματα απόφασης βοηθάνε στο να πάρουμε αποφάσεις και να κάνουμε επιλογές.

Τα δέντρα απόφασης ή τα διαγράμματα ροής είναι διαγράμματα που θέτουν στο χειριστή - εργαζόμενο μια σειρά ερωτήσεων, οι οποίες τον κατευθύνουν στο ποια ερώτηση θα κάνει μετά, αναλόγως με την απάντηση που έχει πάρει. Συνεπώς, τα διαγράμματα των δέντρων απόφασης συνεχίζουν την ροή των ερωτήσεων μέχρι να βρεθεί μια απάντηση.

### **3.2.4 Φόρμες Καταγραφής**

Όταν σκεφτόμαστε να τηρήσουμε φόρμες καταγραφής, εμφανίζουμε την τάση να σκεφτόμαστε περισσότερο το άτομο που τηρεί τις φόρμες καταγραφής, παρά το άτομο το οποίο θα χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες που έχουν καταγραφεί. Οπουδήποτε, όμως, τηρούνται δικαιολογημένα φόρμες καταγραφής, πάντα υπάρχει κάποιος που χρειάζεται τις πληροφορίες για κάποιο σκοπό – αυτός μπορεί να είναι το άτομο που έκανε τις καταγραφές ή κάποιος συνάδελφος. Συνεπώς, όταν σχεδιάζουμε φόρμες καταγραφής, είναι σημαντικό να εξετάζουμε γιατί χρειάζονται οι πληροφορίες και ποιος θα τις χρησιμοποιήσει.

Η τήρηση φορμών καταγραφής είναι σημαντική σε πολλά συστήματα, επειδή έχουν ως στόχο να υπολογίσουν και να οδηγήσουν στο επόμενο βήμα. Όταν το προϊόν παρεκκλίνει από τις αρχικές του προδιαγραφές σε μια βιομηχανική διαδικασία, οι μάνατζερ και οι μηχανικοί θα αναζητήσουν καταγεγραμμένες πληροφορίες με σκοπό να προσδιορίσουν τι μπορεί να έγινε λάθος. Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες που έχουν αυτόματα καταγραφεί και καταχωρηθεί με ηλεκτρονικό τρόπο, πληροφορίες που ο χειριστής - εργαζόμενος έχει καταγράψει σύμφωνα με έναν οδηγό - πρότυπο που του έχουν δώσει και πληροφορίες που ο χειριστής έχει καταγράψει σε μη δομημένο «δέντρο» πληροφοριών, όπου καταγράφεται οτιδήποτε είναι σημαντικό.

Σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες και σημαντικές εργασίες είναι πολύ κρίσιμο το επόμενο – επακόλουθο βήμα να γίνεται σε ακριβή στιγμή

ακολουθώντας το προηγούμενο βήμα. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με τη συμπεριφορά μιας χημικής αντίδρασης σε κρίσιμο στάδιο ή να σχετίζεται με τη δοσολογία ενός φαρμάκου. Οι βιομηχανικές λειτουργίες που γίνονται σε λάθος χρόνο μπορεί να προκαλέσουν ζημία στο προϊόν ή ακόμα να θέσουν το προσωπικό σε κίνδυνο. Η μη σωστή διαχείριση φαρμακευτικής αγωγής θα βλάψει τον ασθενή. Είναι αρκετά δύσκολο για έναν ξεχωριστό χειριστή - εργαζόμενο να σκεφτεί τι πράγματα πρέπει να κάνει ειδικά όταν είναι απασχολημένος και με άλλα καθήκοντα. Όταν η καθυστέρηση επεκταθεί στην επόμενη βάρδια είναι ακόμα πιο σημαντικό να έχουν καταγραφεί με κατάλληλο τρόπο οι στιγμές που έγιναν τα γεγονότα ή η στιγμή που το επόμενο γεγονός πρέπει να γίνει.

Σε μερικές περιπτώσεις οι φόρμες καταγραφής τηρούνται, ώστε να βοηθήσουν το προσωπικό μελλοντικά, όταν θα θέλει να πάρει κάποιες αποφάσεις, υπολογίζοντας βαρυσήμαντους παράγοντες. Για παράδειγμα, σε περίπτωση εντατικής φροντίδας νεογνού, όταν το προσωπικό σχεδιάζει πως θα δώσει τη φαρμακευτική αγωγή ή αποφασίζει πως πρέπει να διαχειριστεί τη φαρμακευτική αγωγή, γνώσεις προηγούμενων παρεμφερών καταστάσεων, αλλά και άλλες θεραπευτικές αγωγές, επηρεάζουν τις τωρινές κινήσεις και αποφάσεις του γιατρού. Επί παραδείγματι, γνώση ιατρικών κινήσεων που ενοχλούν εμφανώς το μωρό κάνουν το γιατρό να αναζητήσει εναλλακτικές μεθόδους ή να προσφέρει ειδική φροντίδα. Όταν γίνεται διάγνωση προβλημάτων σε πολλά συστήματα, η γνώση που αποκομίζεται από προγενέστερα γεγονότα μπορεί να βοηθήσει τον χειριστή να μειώσει την αβεβαιότητά του για το τι θα γίνει στα τρέχοντα γεγονότα. Η επινόηση τέτοιων φορμών καταγραφής και η εξασφάλιση ότι θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα δεν είναι αποτέλεσμα ενός γραφικού σχεδίου και ενός σχεδίου κειμένου. Ο σχεδιαστής της φόρμας καταγραφής πρέπει να προσέχει πόσες δραστηριότητες – βήματα, από αυτές που εφαρμόζονται, εξαρτώνται από τις πληροφορίες. Το γεγονός αυτό προτρέπει οι φόρμες καταγραφής να σχεδιάζονται ανάλογα με τις πληροφορίες που μπορούν να καταγραφούν με τον κλασικό τρόπο ή προτρέπει στην ανάγκη προσεκτικής εκπαίδευσης, για

να εξασφαλιστεί ότι οι χειριστές αναγνωρίζουν πότε κάτι με μελλοντική σημασία έχει συμβεί και με ποιο τρόπο μπορεί να γίνει καλύτερη καταγραφή αυτών των πληροφοριών για τους συναδέλφους τους.

### **3.2.5 Εγχειρίδια έναντι Βοηθημάτων**

Οι περισσότερες από τις μορφές των βοηθημάτων εργασίας που έχουν συζητηθεί δημιουργούνται για να υποστηρίξουν συγκεκριμένες λειτουργίες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα βοηθήματα εργασίας δημιουργούνται με την προσδοκία ότι θα χρησιμοποιηθούν κατά το συνήθη τρόπο. Για παράδειγμα, στις φαρμακευτικές βιομηχανίες υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χειριστής εφοδιάζεται με λεπτομερή έγγραφα, τα οποία πρέπει να ακολουθήσει. Έχουν δοθεί άδειες στις εταιρίες υπό τον όρο ότι οι διαδικασίες θα ακολουθούνται προσεκτικά για να εξασφαλίσουν το γεγονός ότι η παραγωγή θα συμφωνεί με το καθορισμένο μέτρο. Πολλές συνήθειες εργασίες, οι οποίες εμπλέκονται με υπολογιστές, σχεδιάζονται σύμφωνα με τη βασική αρχή ότι ο χειριστής πρέπει να ακολουθήσει τις δραστηριότητές του βήμα προς βήμα. Για παράδειγμα, στο ταμείου ενός σούπερ-μάρκετ, ο χειριστής της ταμειακής μηχανής κάνει τη διαδικασία της πληρωμής βήμα προς βήμα. Σε επικίνδυνες βιομηχανίες, όταν συγκεκριμένα και δύσκολα προβλήματα συμβαίνουν σπάνια και απροσδόκητα, αναγνωρίζεται ότι η επαρκής εκπαίδευση συντελεί στο να εξασφαλιστεί ότι ο χειριστής είναι οικείος με το τι πρέπει να γίνει, ο οποίος χειριστής δεν πρέπει να επαναπαυθεί στο να κάνει τις εργασίες εμπειρικά. Έτσι, δημιουργείται ένα βοήθημα εργασίας και ο χειριστής αναμένεται να το χρησιμοποιήσει. Όπου υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο χειριστής - εργαζόμενος θα χρησιμοποιήσει βοήθημα εργασίας, μειώνεται και η εκπαίδευση του προσωπικού.

Στις περισσότερες καταστάσεις που οι χειριστές αναμένεται να εκπληρώσουν την εργασία τους χωρίς κάποια βοήθεια, μπορεί να εφοδιάζονται με έγγραφα αναφοράς, τα οποία αναφέρονται σε στιγμές

αβεβαιότητας του χειριστή. Αυτά τα έγγραφα αποκαλούνται εγχειρίδια. Έτσι, άτομα τα όποια ασχολούνται με εφαρμογές υπολογιστών, όπως το excel, μπορούν να ανατρέξουν στο εγχειρίδιο του χειριστή αν είναι αβέβαιοι με το τι πρέπει να κάνουν στο επόμενο βήμα. Ένας χειριστής σε μια διαδικασία εγκατάστασης μπορεί να ανατρέξει περιστασιακά σε ένα εγχειρίδιο λειτουργίας, το οποίο θα τον βοηθήσει να ανακαλέσει μια διαδικασία, η οποία εφαρμόζεται σπάνια. Ένας προγραμματιστής συστημάτων θα χρειαστεί κατά διαστήματα να ανατρέξει σε ένα εγχειρίδιο συστημάτων που υποστηρίζει υπολογιστικούς κωδικούς, γιατί το εγχειρίδιο θα του υποδείξει πως και γιατί πρέπει να γίνουν οι διαδικασίες. Ένας τεχνικός υποστήριξης μπορεί να ανατρέξει σε ένα εγχειρίδιο επιδιόρθωσης που διατυπώνει διαδικασίες και διαγνωστικές βοήθειες για μια ευρεία εμβέλεια εξοπλισμού, που μπορεί ο τεχνικός να μην είχε συναντήσει ποτέ πριν. Σε όλα αυτά τα παραδείγματα ο χειρίστης χρησιμοποιεί το εγχειρίδιο όποτε το χρειάζεται, αλλά δεν είναι φυσιολογικά αναμενόμενο να το χρησιμοποιεί συνέχεια. Τα εγχειρίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος της εκπαίδευσης των εργαζομένων, ώστε να μπορέσουν κι αυτοί να εφαρμόσουν νέες εργασίες. Ορισμένες περιπτώσεις επιτρέπουν στο χειριστή να χρησιμοποιεί το εγχειρίδιο για να επιτύχει μη οικείες γι' αυτόν λειτουργίες, με την ελπίδα ότι θα το χρησιμοποιήσει σε επόμενη περίπτωση.

Τα εγχειρίδια μπορεί να σχεδιαστούν μεγάλα, δηλαδή να έχουν πολλές σελίδες, με αποτέλεσμα να μην είναι πρακτικά στη χρήση. Επίσης, σε κάποια από αυτά μπορεί να είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η πληροφορία που χρειάζεται. Η Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας (HTA) βοηθάει στο να σχεδιαστούν τα εγχειρίδια, εξασφαλίζει τη συνοπτική μορφή των εγχειριδίων και καθοδηγεί το χειριστή. Οι σελίδες των εγχειριδίων πρέπει να μοιάζουν με τους διαφορετικούς τύπους των βοηθημάτων εργασίας που έχουμε αναφέρει. Τα παραδείγματα των βοηθημάτων εργασίας που έχουν περιγραφεί, έχουν διαμορφωθεί από τους τρόπους των λειτουργιών και των σχεδίων που έχουν καταγραφεί. Για να αναπτύξουμε ένα εγχειρίδιο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ιεραρχική δομή της HTA.

### **3.3 Προσδιορίζοντας που πρέπει να χρησιμοποιούνται τα βοηθήματα εργασίας**

Καθώς αναπτύσσεται η ανάλυση εργασίας, ο αναλυτής πρέπει να αποφασίσει εάν οι λειτουργικές ικανότητες αναπτύσσονται καλύτερα με την εκπαίδευση ή εάν ένα βοήθημα εργασίας βελτιώνει την επίδοση. Η σωστή παραγωγή αυτών των εγγράφων μπορεί να είναι πολυδάπανη και δεν πρέπει να γίνει, εκτός εάν είναι τεκμηριωμένο το αποτέλεσμα. Υπάρχουν διάφορα χαρακτηριστικά που πρέπει να εξετάσει ο αναλυτής όταν κάνει την παραπάνω τεκμηρίωση. Αυτά περιλαμβάνουν την ανάγκη να προσαρμοστούν σε πρότυπα και την ανάγκη να ελαχιστοποιήσουν το λάθος του χειριστή.

Η ΗΤΑ σαφώς δεν βοηθάει τον αναλυτή να πάρει αυτές τις αποφάσεις, αλλά ο αναλυτής πρέπει να είναι σε επιφυλακή με αυτά τα ζητήματα κατά τη διάρκεια της εργασίας του.

#### **3.3.1 Η ανάγκη να προσαρμοστούμε στα πρότυπα**

Μερικές φορές τα εγχειρίδια αναπτύσσονται έτσι ώστε να υπακούουν σε τυπικούς όρους που επιβάλλονται από το νόμο, μια επαγγελματική συναναστροφή ή την πολιτική που ακολουθεί η εταιρία. Ορισμένες εταιρίες έχουν την πολιτική να έχουν έγγραφα για όλες τις εργασίες. Αυτό μπορεί να είναι σήμα κατατεθέν της εταιρίας, συχνά όμως τέτοιες πολιτικές αποτελούν ασφαλιστικό μέτρο που αποδεικνύει στους εξωτερικούς επιθεωρητές ότι η εταιρία εφαρμόζει ό,τι είναι απαραίτητο για να επιτευχθεί ασφαλής και αξιόπιστη επίδοση.

Μερικές φορές ο νόμος υποχρεώνει τις εταιρίες να έχουν έγγραφα, τα οποία υπακούουν σε κάποια βιομηχανικά πρότυπα. Για παράδειγμα, στις φαρμακοβιομηχανίες και μεταποιητικές βιομηχανίες τροφίμων, οι σωστές

βιομηχανικές μέθοδοι χρειάζονται συχνά αυτά τα λεπτομερή έγγραφα, τα οποία θα εξασφαλίσουν μια παραγωγή σε αποδεκτά πρότυπα, εάν το προϊόν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε ως πρώτη ύλη.

### **3.3.2 Ελαχιστοποιώντας το λάθος**

Ένας βασικός λόγος που αναπτύσσονται αυτά τα έγγραφα είναι η βελτίωση της επίδοσης, διαφορετικά οι χειριστές θα ήταν επιρρεπείς στα λάθη. Σε μερικές εργασίες οι συνθήκες της επίδοσης είναι τέτοιες που ο χειριστής είναι ανίκανος να πραγματοποιήσει μια διαδικασία με επαρκή αξιοπιστία, χωρίς τη βοήθεια ενός βοηθήματος εργασίας.

Γενικά, τα βοηθήματα εργασίας μπορούν να αποτελέσουν αξιόπιστη λύση στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε ορισμένες εργασίες, οι οποίες ξεχνιούνται, επειδή συμβαίνουν σπάνια. Για παράδειγμα, σε επείγουσες διαδικασίες, σε ειδικές λειτουργίες του υπολογιστή.
- Σε δύσκολες εργασίες, για παράδειγμα, διαγνωστικές εργασίες.
- Σε διαδικασίες που εφαρμόζονται σε όμοιες, αλλά και διαφορετικές καταστάσεις, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση.
- Σε μακροσκελείς και δύσκολες στο να θυμάται κάποιος διαδικασίες.
- Σε καταστάσεις που τα λάθη είναι ανεπίτρεπτα.
- Σε περιπτώσεις, στις οποίες απαιτείται αυστηρή τήρηση των υποχρεωτικών διαδικασιών, για παράδειγμα, όταν εφαρμόζονται μέτριας δυσκολίας τεστ.

Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις εφαρμόζεται ο συνδυασμός των παραπάνω συντελεστών. Ο σχεδιαστής πρέπει να κρίνει τις επιπτώσεις ενός τέτοιου συνδυασμού.

### **3.3.3 Προσοχή κατά τη χρήση βοηθημάτων εργασίας**

Μία επιπλέον παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπ' όψη κατά τη χρήση των βοηθημάτων εργασίας είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο χειριστής για να χρησιμοποιήσει τη βοήθεια. Σε επείγουσες συνθήκες οι καταστάσεις οξύνονται τόσο που πρέπει να υπάρξει γρήγορη αντίδραση. Σε ορισμένες περιπτώσεις η χρησιμοποίηση ενός βοηθήματος μπορεί να είναι απερίσκεπτη, παρόλο που σε άλλες καταστάσεις η κίνηση αυτή δικαιολογείται. Επίσης, δεν παρέχεται πάντα η εγγύηση ότι τα βοηθήματα εργασίας θα χρησιμοποιηθούν ευσυνείδητα. Ακόμα και αν οι χειριστές πρέπει να καταγράψουν κάποιους ελέγχους που δείχνουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί διαφορετικά βήματα, δεν εγγυάται κανείς ότι έχει διαβαστεί από αυτούς κάθε βήμα που υπάρχει στο βοήθημα. Ένα στοιχείο που πρέπει να δίνεται προσοχή είναι ότι δεν πρέπει ο χειριστής να βλέπει τα βοηθήματα σαν μέσα μείωσης της ικανότητας της εργασίας.

Ένα τελευταίο πρόβλημα είναι ότι τα βοηθήματα εργασίας δεν είναι γενικώς ευέλικτα. Επιβάλουν πράξεις σύμφωνα με μια κατάσταση εργασιών, στην οποία ο σχεδιαστής υποθέτει ότι θα επικρατήσουν. Ένα συγκεκριμένο πρόβλημα που σχετίζεται κυρίως με βοηθήματα απόφασης είναι ότι συχνά εκπροσωπούν μόνο ένα μικρό βεληνεκές καταστάσεων. Συνεπώς, σε μία λανθασμένη διάγνωση εργασίας, ο χειριστής θα βοηθηθεί, ώστε να ξεχωρήσει αυτά τα σφάλματα, τα οποία ο σχεδιαστής έχει προηγουμένως αναγνωρίσει. Δε θα βοηθηθεί όμως, όταν έχει να ασχοληθεί με ένα απρόβλεπτο πρόβλημα. Εάν πρέπει να ασχοληθεί με απρόβλεπτες καταστάσεις, δεν συνίσταται η χρήση των βοηθημάτων απόφασης με πεπερασμένες ομάδες λαθών.

### **3.3.4 Σχετιζόμενα με την εκπαίδευση βοηθήματα**

Τα βοηθήματα εργασίας αναπτύσσονται για να κάνουν καλύτερη την επίδοση συγκεκριμένων μερών των εργασιών. Χρησιμοποιώντας την ΗΤΑ για να προσδιορίσουμε την εργασία, μπορεί να διαπιστωθεί ότι τα βοηθήματα

εργασίας βοηθούν το χειριστή να ανταπεξέλθει με τα διαφορετικά μέρη του σχεδίου, καθορίζοντας τη σειρά με την οποία θα κάνει τις πράξεις, να αναγνωρίσει τις καταστάσεις που θα μπουν σε σειρά ή τις εναλλακτικές πράξεις, οι οποίες θα ακολουθούνται υπό διαφορετικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν κι άλλα μέρη της εργασίας που πρέπει να μάθει ο χειριστής.

Στο batch processing (αυτοματοποιημένη σειρά εργασιών) ο ίδιος εξοπλισμός χρησιμοποιείται με διαφορετικούς τρόπους για την παραγωγή διαφορετικών προϊόντων. Κάθε προϊόν έχει τη δική του παραγωγική διαδικασία, την οποία ακολουθεί ο χειριστής με τη βοήθεια των ικανοτήτων που έχει αποκτήσει από την εκπαίδευση. Η ιδέα της παραγωγικής διαδικασίας είναι σαν συνταγή. Θα γίνει αναφορά στα συστατικά και έπειτα θα γίνει προσδιορισμός των ικανοτήτων και των καταστάσεων που χρειάζονται για να παραχθεί το συγκεκριμένο προϊόν. Πολλές παραγωγικές διαδικασίες στη βιομηχανία είναι μεγάλες και περιέχουν περισσότερες πληροφορίες απ' όσες χρειάζονται. Συχνά, συνδυάζουν περιγραφές διαδικασιών που ο χειριστής σπάνια εφαρμόζει, όπως επίσης και συγκεκριμένες batch πληροφορίες που χαρακτηρίζουν το προϊόν. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι ότι οι οδηγίες αυτών των παραγωγικών διαδικασιών είναι μεγάλες σε ποσότητα, οπότε ο χειριστής αγνοεί κάποια μέρη των οδηγιών και κυρίως αυτά που του φαίνονται συνηθισμένα.

Η HTA αναπτύσσει μια πιο συνοπτική μορφή των λειτουργικών οδηγιών με τέτοιο τρόπο που ταυτόχρονα στοχεύει στη ουσιαστική εκπαίδευση του χειριστή, ο οποίος θα χρησιμοποιεί ένα σύνολο τέτοιων οδηγιών.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως, όταν αναπτυχθεί ένα βοήθημα εργασίας, ο χειριστής που θα το χρησιμοποιήσει πρέπει να εκπαιδευτεί. Ο χειριστής πρέπει να εξοικειωθεί με το βοήθημα εργασίας, να μάθει πώς να το χρησιμοποιεί και να το χειρίζεται άψογα. Υπάρχει κέρδος όταν εξετάζουμε

μαζί την εκπαίδευση και τα βοηθήματα εργασίας λύνοντας πρακτικά προβλήματα που επηρεάζουν την επίδοση.

### **3.4 Παρουσίαση των βοηθημάτων εργασίας και ο συνδυασμός τους με την HTA**

Συμπερασματικά, μπορούν να προκύψουν κάποιες γενικές καθοδηγήσεις που συνήθως χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στην ανάπτυξη των συγκεκριμένων εγγράφων και για να φανερώσουν πώς η χρήση της HTA συνάδει με αυτές τις υποδείξεις. Δεν είναι όμως η κατάλληλη στιγμή να αναπτύξουμε αυτό το θέμα.

Η παρουσίαση είναι ένα σημαντικό ζήτημα στην ανάπτυξη των βοηθημάτων εργασίας. Έχει σχέση με τη διάταξη του κειμένου, την επιλογή της γραμματοσειράς, το είδος του κειμένου και το μέγεθος του. Υπάρχουν μερικές σημαντικές βασικές αρχές και οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν για να σχεδιαστεί ένα βοήθημα εργασίας, είτε αυτό εμφανίζεται στο χαρτί, είτε στην οθόνη του υπολογιστή. Ένα σημείο στο οποίο πρέπει να δοθεί έμφαση όμως, είναι ότι τα θέματα της παρουσίασης σχετίζονται τόσο με τη συνέπεια όσο και με την αισθητική. Στα βοηθήματα εργασίας που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί τύποι κειμένου και διάταξη, έχει δοθεί όμως σημασία στο να εξασφαλιστεί ότι οι διαφορετικοί τύποι αναφέρονται σε διαφορετικά είδη πραγμάτων. Για παράδειγμα, η γραμματοσειρά *italics* αναδεικνύει σημεία κειμένου που ο χειριστής πρέπει να δώσει προσοχή, όταν το κείμενο δείχνει ξεκάθαρα τις ενέργειες που πρέπει να ακολουθηθούν.

Πρέπει να εξασφαλίζεται επίσης ότι οι λέξεις που χρησιμοποιούνται είναι κατανοητές. Πρέπει να χρησιμοποιούνται λέξεις που να ταιριάζουν με το λεξιλόγιο του χειριστή. Εφόσον η καθομιλουμένη χρησιμοποιείται επίμονα

στον εργασιακό χώρο, αυτή πρέπει να υιοθετηθεί και στα βοηθητικά έγγραφα. Για παράδειγμα, εάν δεν υπάρχει συνέπεια στους όρους που χρησιμοποιούνται από τα διαφορετικά άτομα, μεταξύ των οποίων πρέπει να υπάρχει συνεργασία, τότε αυτές οι ασυνέπειες πρέπει να λυθούν με την κατάλληλη εκπαίδευση. Τεχνικοί όροι ή όροι με πιθανή διφορούμενη έννοια πρέπει να συμπεριληφθούν σε ένα γλωσσάριο, στο οποίο ο χειριστής μπορεί να ανατρέξει. Κατά την ανάπτυξη και την ΗΤΑ ο αναλυτής συμβουλευεται να περιγράφει λειτουργίες, υιοθετώντας όρους που χρησιμοποιούνται και γίνονται κατανοητοί από το προσωπικό.

Οι οδηγίες πρέπει να εκφράζονται σε ενεργητική φωνή παρά παθητική. Μία οδηγία στην ενεργητική φωνή θα έλεγε «ξεκίνα την αντλία», αντίθετα στην παθητική φωνή θα έλεγε «η αντλία πρέπει να ξεκινήσει». Είναι πολύ εύκολο για τον αναγνώστη να κατανοήσει μια οδηγία που εκφράζεται με άμεσο τρόπο και να τη μετατρέψει σε πράξη. Ο τρόπος κατά τον οποίο οι λειτουργίες και οι σκοποί καταγράφονται στην ΗΤΑ - με τη μορφή απλών οδηγιών – σημαίνει ότι οι λειτουργίες στην ΗΤΑ μπορούν να μεταφραστούν εύκολα σε οδηγίες ενός βοηθήματος εργασίας.

Η άρνηση πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή. Προτάσεις, στις οποίες αποφεύγεται η χρησιμοποίηση λέξεων με αρνητική σημασία («όχι», «ποτέ», «δεν», «μην»), είναι ευκολότερο να ερμηνευτούν από αντίστοιχες προτάσεις, στις οποίες περιλαμβάνεται η χρησιμοποίηση τέτοιων λέξεων. Η απλή, δογματική φρασεολογία, που προτιμάται στην ΗΤΑ, κάνει τη μετάφραση κατανοητή.

Πρέπει να χρησιμοποιούνται μικρές και συνοπτικές προτάσεις που περιλαμβάνουν λίγες πληροφορίες. Οι προτάσεις που χρησιμοποιούνται δεν πρέπει να είναι μακροσκελείς. Ο αναγνώστης πρέπει να διαβάσει και να αποθηκεύσει την οδηγία στη μνήμη του, την οποία στη συνέχεια θα ακολουθήσει. Εάν η οδηγία είναι μεγάλη, θα ξεχαστούν τα βήματά της με αποτέλεσμα να προκύψει το λάθος. Η ΗΤΑ συνήθως παρουσιάζει την εργασία

σε απλά βήματα που να μπορούν να μεταφραστούν σε απλές οδηγίες. Το σχέδιο ελέγχει πώς αυτά τα βήματα συνδέονται μεταξύ τους.

Πρέπει να γίνεται αποφυγή διφορούμενων όρων – να υπάρχει σαφήνεια. Εδώ προκύπτουν δύο ζητήματα: Το πρώτο είναι ότι η HTA παρέχει ένα τρόπο με τον οποίο περιγράφεται κάθε εργασία σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, έτσι ώστε οι οδηγίες που προέρχονται από τα βοηθήματα να είναι πιο πιθανό να ταιριάζουν καλύτερα στη λογική μιας αληθινής εργασίας. Το δεύτερο είναι ότι δεν πρέπει να παραλείπονται λέξεις κλειδιά όπως «το», «ένα», «αυτό», «οποίο» «για» κ.λ.π., όταν αναπτύσσεται ένα βοήθημα. Είναι συχνά δελεαστικό να ελαττωθεί το μέγεθος του κειμένου από τέτοιες λέξεις με το ρίσκο να δημιουργηθεί σύγχυση στη συνοχή των λέξεων, οι οποίες δε θα μπορούν να κατανοηθούν. Για παράδειγμα η φράση «επανάφερε με ασφάλεια το κάλυμμα ασφαλείας του διακόπτη» μπορεί να σημαίνει «επανάφερε το κάλυμμα ασφαλείας που προστατεύει το διακόπτη» ή μπορεί να σημαίνει «επανάφερε το κάλυμμα ασφαλείας, προστατεύοντας το διακόπτη». Εν κατακλείδι, τέτοιες συντομεύσεις χρησιμοποιούνται στην HTA. Είναι σημαντικό ο σχεδιαστής να εξασφαλίζει ότι αυτές οι συντομεύσεις δε θα μεταφερθούν στα βοηθήματα εργασίας. Η HTA δεν είναι βοήθημα εργασίας. Είναι απλά η βάση από την οποία προέρχεται το βοήθημα.

Πρέπει να καταγράφονται οι οδηγίες με τη σειρά κατά την οποία πρέπει να εκτελεστούν. Εάν δίνονται περισσότερες από μία οδηγίες σε μια διαδικασία, πρέπει να αναφέρονται με τη σειρά κατά την οποία πρέπει να εκτελεστούν. Για παράδειγμα, σε μια φωτογραφική εργασία πρέπει να δοθεί η οδηγία στο χειριστή να ετοιμάσει τα υλικά και τον εξοπλισμό πριν ξεκινήσει τη διαδικασία και να μη του δοθεί η οδηγία, για παράδειγμα, ότι οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την εμφάνιση των φωτογραφιών θα πρέπει να προετοιμαστούν κατά το στάδιο που είναι έτοιμες να χρησιμοποιηθούν. Η HTA λέει ξεκάθαρα τι πρέπει να γίνει και πότε. Τέτοια προβλήματα δεν πρέπει να προκύπτουν, εφόσον η HTA έχει εφαρμοσθεί με συνέπεια πριν την ανάπτυξη των βοηθημάτων εργασίας.

Ένα συναφές ζήτημα αφορά τη σχέση ανάμεσα στη σειρά των δραστηριοτήτων – βημάτων και τις δραστηριότητες καθαυτές. Η σειρά κάθε βήματος πρέπει πρώτα να γράφεται για να ενημερώνεται ο χειριστής για το τι πρέπει να προσέξει. Εάν η σειρά ακολουθεί το βήμα, τότε ο χρήστης μπορεί να συγκεντρωθεί στο βήμα – δραστηριότητα και να αρχίσει να το εφαρμόζει, πριν καταλάβει ότι ήταν υποχρεωτικό να περιμένει. Η καταγραφή της σειράς πριν από τα βήματα είναι χρήσιμη στην ΗΤΑ. Εάν ακολουθηθεί, τότε πιο εύκολα θα αναπτυχθεί ένα βοήθημα.

### **3.5 Βοηθήματα και εγχειρίδια εργασίας**

Καθώς οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις γίνονται όλο και πιο πολύπλοκες, γίνεται φανερό ότι είναι αδύνατο να βασιζόμαστε αποκλειστικά στις επιδεξιότητες και τη μνήμη των εργατών, που απαιτούνται για την πραγματοποίηση της εργασίας. Βοηθήματα και εγχειρίδια εργασίας αποτελούν επινοήσεις που έχουν σαν σκοπό να μειώσουν τόσο την ανάγκη για απομνημόνευση κανόνων και συστάσεων, όσο και τον όγκο των αποφάσεων που πρέπει να ληφθούν. Τα βοηθήματα εργασίας περιλαμβάνουν μια ποικιλία μορφών, όπως διαγράμματα ροής (flowcharts), καταλόγους ελέγχων (checklists) και πινάκων απόφασης (decision tables). Από την άλλη πλευρά, τα εγχειρίδια εργασίας αναφέρονται σε άλλα συστήματα υποστήριξης, όπως βασικές οδηγίες χρήσης και εγχειρίδια για καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

#### **3.5.1 Προβλήματα χρήσης οδηγιών και εγχειριδίων εργασίας**

Ένας αριθμός από συχνά εμφανιζόμενα προβλήματα, προκύπτει σαν αποτέλεσμα ανεπαρκών εγχειριδίων, τα οποία συχνά οδηγούν σε

παραβιάσεις. Οι παρακάτω ελλείψεις μπορεί να εμφανιστούν κατά τη χρησιμοποίηση εγχειριδίων, από οδηγίες λειτουργίας, έως έντυπα αδειών εργασίας.

***Τα εγχειρίδια δεν ανταποκρίνονται στον τρόπο που εκτελείται συνήθως η εργασία.***

Τα εγχειρίδια συνήθως αναπτύσσονται όταν ένα σύστημα πρωτομπαίνει σε λειτουργία και σπάνια επανεξετάζονται, ώστε να ληφθούν υπόψη οι αλλαγές στο hardware ή στο σύστημα λειτουργίας. Επιπρόσθετα, τα εγχειρίδια συχνά δεν είναι γραμμένα στη βάση μιας συστηματικής ανάλυσης της εργασίας, όπως την αντιλαμβάνονται οι εργάτες ή άλλα μέλη του προσωπικού, τα οποία χρησιμοποιούν αυτά τα εγχειρίδια. Για να αποκατασταθεί αυτό το πρόβλημα, πρέπει να εξασφαλιστεί ότι τα άτομα, τα οποία θα χρησιμοποιήσουν τα εγχειρίδια, είναι ενεργά αναμειγμένα στην ανάπτυξη αυτών των εγχειριδίων. Επιπρόσθετα, αποτελεσματική ενημέρωση και περιοδικοί έλεγχοι πρέπει να πραγματοποιούνται, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι τα εγχειρίδια είναι σωστά και διαθέσιμα σ' αυτούς που τα χρειάζονται.

***Οι πληροφορίες που περιέχουν τα εγχειρίδια είναι σωστές, αλλά δεν είναι σε μορφή εύχρηστη.***

Πολύ συχνά, ογκώδη εγχειρίδια μαζεύουν σκόνη μέσα σε ντουλάπια, όπου βρίσκονται από τότε που πρωτολειτούργησε το σύστημα. Για απλές εργασίες βασισμένες σε επιδεξιότητες, οι οποίες εκτελούνται από πεπειραμένους εργάτες, δεν είναι απαραίτητη η υποστήριξη από εγχειρίδια. Άλλες δραστηριότητες, όπως η διάγνωση και η διόρθωση βλαβών, εμπειρεύουν τη χρήση τυπικών ή άτυπων κανόνων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σπάνια. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, μερικές μορφές, η χρήση

βοηθημάτων εργασιών ή καταλόγων ελέγχων είναι αναγκαία. Λεπτομερή εγχειρίδια θα είναι απαραίτητα σε ασυνήθιστες καταστάσεις, στις οποίες οι συνηθισμένοι εμπειρικοί κανόνες δεν βρίσκουν εφαρμογή και είναι πιθανό να απαιτούνται ειδικευμένες γνώσεις από τον εργάτη. Μόνο στοιχεία της εργασίας, τα οποία είναι ιδιαίτερα κρίσιμα - από άποψη συνεπειών μιας πιθανής βλάβης - ή στοιχεία, για τα οποία τα λάθη είναι πολύ πιθανά, περιλαμβάνονται στα βοηθήματα εργασίας. Η ανάπτυξη εγχειριδίων, προφανώς, πρέπει να είναι στενά συνδεδεμένη με το περιεχόμενο της εκπαίδευσης, αφού η σχεδίαση των εγχειριδίων πρέπει να θεωρήσει σαν δεδομένο ότι τα άτομα έχουν λάβει κατάλληλη εκπαίδευση για την εκτέλεση της εργασίας.

***Ανεπαρκής διάκριση μεταξύ εγχειριδίων που χρησιμοποιούνται ως κανόνες ασφάλειας.***

Σε πολλές βιομηχανικές εγκαταστάσεις υπάρχει η τάση τα φυλλάδια με τους κανονισμούς να φυλάσσονται ως ενδείξεις της πολιτικής της βιομηχανίας, είτε για εσωτερικούς, είτε για εξωτερικούς ρυθμιστικούς σκοπούς. Δυστυχώς, η μορφή που ενδείκνυται για ένα ρυθμιστικό έντυπο είναι απίθανο να εκπληρώνει τις απαιτήσεις μιας αποτελεσματικής οδηγίας ή ενός εγχειριδίου που παρέχει βοήθεια στην αποτελεσματική εκτέλεση μιας εργασίας.

***Τα εγχειρίδια δεν ενημερώνονται με βάση τις λειτουργικές εμπειρίες.***

Αν τα εγχειρίδια είναι φανερά αναχρονιστικά ή δεν λαμβάνουν υπόψη μαθήματα που προκύπτουν μέσα από τη λειτουργία του συστήματος, τότε σύντομα χάνουν την αξιοπιστία τους και είναι πιθανό να πάψουν να χρησιμοποιούνται.

***Ο χρήστης των εγχειριδίων δεν καταλαβαίνει το βασικό συλλογισμό που κρύβεται πίσω απ' αυτά και γι' αυτό εκτελεί εναλλακτικές ενέργειες οι οποίες φαίνεται να επιτυγχάνουν τον ίδιο σκοπό και είναι πιο εύκολο να εκτελεστούν.***

Αυτός ο τύπος αποτυχίας τονίζει το σχόλιο που έγινε νωρίτερα, ότι τα άτομα πρέπει, αν αυτό είναι δυνατόν, να είναι ενεργά αναμεμιγμένα στην ανάπτυξη εγχειριδίων που απαιτείται να χρησιμοποιήσουν, έτσι ώστε να καταλαβαίνουν το βασικό σκοπό που κρύβεται πίσω απ' αυτά τα εγχειρίδια.

### **3.5.2 Κριτήρια για την επιλογή βοηθημάτων εργασίας**

Για να επιλέξει κάποιος την πιο κατάλληλη μέθοδο υποστήριξης των εργατών, πρέπει να λάβει υπόψη τα χαρακτηριστικά εργασίας και τον τύπο της υποστήριξης που θα προσφερθεί. Τα “διαγράμματα ροής” και οι “πίνακες απόφασης”, για παράδειγμα, προσφέρουν μια περιεκτική οργάνωση των πληροφοριών και των εργασιακών κριτηρίων που είναι απαραίτητα για την διάγνωση λαθών και προγραμματισμό εργασιών. Οι “κατάλογοι ελέγχων” είναι πιο κατάλληλοι για εργασίες, οι οποίες περιλαμβάνουν ακολουθίες βημάτων που πρέπει να απομνημονευτούν. Τα “εγχειρίδια” από την άλλη πλευρά, παρέχουν “βήμα-προς-βήμα” οδηγίες που λαμβάνουν υπόψη το πως και πότε πρέπει να εκτελεστούν ποικίλες εργασίες που περιλαμβάνουν πιεστικές απαιτήσεις σε μνήμη, υπολογισμούς, ακρίβεια και λήψη δύσκολων αποφάσεων. Οι “βασικές οδηγίες λειτουργίας” συνήθως προσφέρονται για σημαντικές εργασίες που περιλαμβάνουν μεταβολές στις λειτουργικές συνθήκες της εγκατάστασης, όπως το ξεκίνημα και το σταμάτημα της λειτουργίας της εγκατάστασης. Τα “εγχειρίδια έκτακτης ανάγκης” προσφέρονται για εργασίες που περιλαμβάνουν διάγνωση βλαβών των οργάνων ή μηχανών και αποκατάσταση των αντικανονικών συνθηκών της εγκατάστασης.

Ένα σημαντικό θέμα είναι ποιές απαιτήσεις της εργασίας πρέπει να υποστηριχτούν με βοηθήματα εργασίας και εγχειρίδια, αντικαθιστώντας την εκπαίδευση. Αν τα βοηθήματα εργασίας παρέχονται σε βάρος της επαρκούς εκπαίδευσης, ο εργάτης μπορεί να προσκολληθεί στα βοηθήματα και να γίνει έτσι ευάλωτος σε καταστάσεις για τις οποίες το βοήθημα περιέχει λάθη ή εμφανίζονται στην εγκατάσταση απρόβλεπτες συνθήκες. Από την άλλη πλευρά, υπερφορτώνοντας τον εργάτη με υπερβολική πληροφορία και επιδεξιότητες που πρέπει να αναπτύξει κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μειώσεις στην απόδοσή του, μακροπρόθεσμα. Για να καθοριστεί η έκταση της παροχής βοηθημάτων εργασίας έναντι της εκπαίδευσης, πρέπει να υπολογιστεί η επένδυση που απαιτείται για να δημιουργηθούν και να επικυρωθούν τα βοηθήματα, έναντι της επένδυσης που απαιτείται για να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν εκτεταμένα προγράμματα εκπαίδευσης. Οι Joyce et al. (1973) και Smillie (1985) προσέφεραν μια πλήρη μελέτη για τα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν εξετάζονται αυτά τα θέματα.

Γενικά, τα βοηθήματα και τα εγχειρίδια εργασίας είναι χρήσιμα για εργασίες, οι οποίες εκτελούνται σπάνια και απαιτούν σύνθετη σκέψη (π.χ. διαγνωστικά βοηθήματα). Είναι επίσης εφαρμόσιμα για καταστάσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν εκτέλεση μεγάλων και πολύπλοκων σειρών ενεργειών και όπου η αναφορά σε τυπωμένες οδηγίες δεν αποσπά την προσοχή. Έμφαση στην εκπαίδευση πρέπει να δοθεί για εργασίες, οι οποίες εκτελούνται συχνά, απαιτούν σύνθετες επιδεξιότητες σε χειρισμούς, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις ομαδικές προσπάθειες ή περιλαμβάνουν απρόβλεπτες συνθήκες για την εγκατάσταση.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση στην οποία τα βοηθήματα και τα εγχειρίδια εργασίας διευκολύνουν τον εργάτη στην εκτέλεση εργασιών ή τον δεσμεύουν σε μια χρονοβόρα αναζήτηση πληροφοριών, πρέπει να εξεταστεί προσεκτικότερα ένας αριθμός παραγόντων, οι οποίοι περιγράφονται παρακάτω.

### **A) Σαφήνεια των οδηγιών**

Η ενότητα αυτή αναφέρεται στη σαφήνεια του νοήματος των οδηγιών και την ευκολία με την οποία μπορούν να γίνουν κατανοητές. Αυτή είναι μια κατηγορία πλήρους κατανόησης, η οποία περιλαμβάνει ζητήματα γλώσσας και μορφής. Ο Wright (1977) πραγματεύτηκε τέσσερις τρόπους βελτίωσης της σαφήνειας των τεχνικών τρόπων έκφρασης:

- Να αποφεύγεται η χρησιμοποίηση περισσότερων από μια ενεργειών σε κάθε οδηγία.
- Να χρησιμοποιείται λιτή, αλλά κατανοητή στους χρήστες, γλώσσα.
- Να χρησιμοποιείται ενεργητική φωνή, π.χ. “περιστρέψτε το διακόπτη 12A” αντί του “ο διακόπτης 12A πρέπει να περιστραφεί”.
- Να αποφεύγονται οι πολύπλοκες προτάσεις που περιέχουν πάνω από μια αρνήσεις.

Η μορφή του εγχειριδίου είναι επίσης σημαντική σ’ αυτή την αναφορά. Μπορεί να υπάρξουν καταστάσεις, στις οποίες οι εναλλακτικοί τρόποι έκφρασης είναι πιο αποτελεσματικοί και αποδεκτοί. Ένα διάγραμμα ροής ή ένας πίνακας απόφασης μπορεί να βοηθήσουν τον εργάτη να συγκεντρωθεί πιο εύκολα στο ποιές ενδείξεις είναι παρούσες, ποιές αποφάσεις πρέπει να πάρει και ποιές ενέργειες ελέγχου πρέπει να κάνει.

## ***B) Επίπεδο περιγραφής***

Ένα σημαντικό θέμα στη γραφή των εγχειριδίων είναι το πόση πληροφορία είναι αναγκαία για τον εργάτη, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα σφάλματος. Η υπερβολικά λίγη πληροφορία μπορεί να είναι ακατάλληλη για έναν εργάτη χωρίς εμπειρία, ενώ η υπερβολική σε μέγεθος πληροφορία μπορεί να ενθαρρύνει έναν πολύ έμπειρο εργάτη να μην χρησιμοποιήσει το εγχειρίδιο. Είναι προφανές ότι ο βαθμός επιδεξιότητας του εργάτη και κρισιμότητας της εργασίας θα καθορίσει το επίπεδο της περιγραφής. Το παράδειγμα που ακολουθεί δείχνει πως η απουσία λεπτομερών πληροφοριών μπορεί να οδηγήσει σε λάθη από παράληψη.

Ένας επιστάτης που δούλευε στην ημερήσια βάρδια άφησε οδηγίες για τη νυχτερινή βάρδια, προκειμένου να καθαρίσει τον αντιδραστήρα. Έγραφε: “να αναμιχθεί με 150 λίτρα διαλύματος νιτρικού οξέος για 4 ώρες στους 80°C”. Στην πραγματικότητα δεν τους επεσήμανε να γεμίσουν πρώτα τον αντιδραστήρα με νερό, καθώς υπέθεσε ότι αυτό ήταν προφανές, αφού ο αντιδραστήρας είχε καθαριστεί μ’ αυτόν τον τρόπο ξανά. Η νυχτερινή βάρδια δε γέμισε τον αντιδραστήρα με νερό. Πρόσθεσαν το νιτρικό οξύ στον άδειο αντιδραστήρα μέσω της κανονικής αντλίας πλήρωσης και γραμμής, η οποία περιείχε ισοπροπανόλη. Το νιτρικό οξύ αντικατέστησε την ισοπροπανόλη μέσα στον αντιδραστήρα και αντέδρασε ενεργά μ’ αυτή, εκλύοντας αναθυμιάσεις νατρίου. Ως αποτέλεσμα, ο αντιδραστήρας, ο οποίος είχε σχεδιαστεί ώστε να αντέχει σε μέγιστη πίεση 3 bar, ανατινάχτηκε. Παρότι το ατύχημα αυτό μπορεί να θεωρηθεί ότι έγινε εξαιτίας αποτυχίας της νυχτερινής βάρδιας να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις της στη χημεία, επιδεικνύει ξεκάθαρα τη σημασία του κατάλληλου επιπέδου λεπτομέρειας στις οδηγίες.

## ***Γ) Καθορισμός των συνθηκών εισόδου/εξόδου***

Πολλές από τις δυσκολίες στη χρήση εγχειριδίων εργασίας απορρέουν από το γεγονός ότι οι συνθήκες, προκειμένου να εφαρμοστεί ένα δοσμένο

τμήμα ή κλάδος και οι συνθήκες μετάθεσης σ' ένα άλλο τμήμα δεν είναι ξεκαθαρισμένες. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, στις οποίες πρέπει να ληφθεί μια απόφαση κάτω από πίεση χρόνου και υπερβολικό φόρτο εργασίας.

#### ***Δ) Ποιότητα ελέγχων και προειδοποιήσεων***

Οι έλεγχοι των κρίσιμων παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας και οι προειδοποιήσεις για τις επικίνδυνες καταστάσεις που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς ή μηχανικές βλάβες είναι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν το περιστατικό και την αποκατάσταση του ανθρώπινου σφάλματος. Ο σκοπός των ελέγχων αυτών είναι να δοθεί έμφαση σε κρίσιμες πληροφορίες της παραγωγικής διαδικασίας. Εξαιτίας της κρισιμότητας αυτών των πληροφοριών, οι έλεγχοι και οι προειδοποιήσεις πρέπει να τονίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να διακρίνονται από άλλες επιγραφές και να τοποθετούνται έτσι ώστε να μην παραβλέπονται από τους εργαζόμενους.

#### ***Ε) Βαθμός υποστήριξης διάγνωσης σφαλμάτων***

Οι κανονισμοί έκτακτης ανάγκης συνήθως απαιτούν από τον εργαζόμενο να κάνει τη σωστή διάγνωση με σκοπό να επιλέξει τις σωστές επανορθωτικές ενέργειες, ένα καθήκον το οποίο συχνά εκτελείται ανεπαρκώς, κάτω από την πίεση της ασυνήθιστης κατάστασης. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα μερικά εγχειρίδια παρέχουν υποστήριξη για τη διάγνωση βλαβών, όπως πίνακες ένδειξης βλαβών ή άλλη παραστατική βοήθεια (graphical aid), σχετικά με κάθε μηχανική αστοχία, στην οποία αναφέρονται οι διορθωτικές ενέργειες. Ο βαθμός της υποστήριξης διάγνωσης βλαβών θα επηρεάσει την πιθανότητα μιας κατάλληλης ανθρώπινης παρέμβασης σε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

### ***Στ) Εναρμόνιση με την λειτουργική εμπειρία***

Είναι γνωστό ότι οι κανονισμοί και τα βοηθήματα εργασίας συχνά αναπτύσσονται ή από τις κατασκευάστριες εταιρείες ή από τους σχεδιαστές της παραγωγικής διαδικασίας, με ελάχιστη συμμετοχή των τελικών χρηστών, συνήθως των χειριστών. Αυτό έχει οδηγήσει σε καταστάσεις κατά τις οποίες η ενδεικνυόμενη σειρά των ενεργειών είναι αντιφατική με τον τρόπο που η εργασία γίνεται στην πράξη. Αυτό παρουσιάζει μεγάλα προβλήματα για τους εργάτες, οι οποίοι θα πρέπει να συμβιβάσουν μια ενδεχόμενη παραβίαση των κανονισμών με μια διαδεδομένη μέθοδο λειτουργίας.

Αν και οι κατασκευάστριες εταιρείες και οι σχεδιαστές της παραγωγής ενδέχεται να έχουν μια λεπτομερή γνώση του βιομηχανικού εξοπλισμού, παράγοντες όπως οι συνεχείς τροποποιήσεις, η ηλικία και οι ώρες λειτουργίας του εξοπλισμού, αλλαγές στις προδιαγραφές του προϊόντος και προβλήματα συντήρησης, μπορεί να μην έχουν προβλεφθεί. Επιπρόσθετα, η εμπειρία πάνω στη δυναμική της απόκρισης των μηχανημάτων εφοδιάζει τους εργαζόμενους με βαθιά γνώση των λειτουργικών χαρακτηριστικών, κάτι που χρειάζεται να ενσωματωθεί στα εγχειρίδια. Οι σκέψεις αυτές τονίζουν την σημασία της ενεργής συμμετοχής της ομάδας χειριστών στο σχεδιασμό και την εποπτεία των βοηθημάτων εργασίας.

### ***Ζ) Συχνότητα ενημέρωσης***

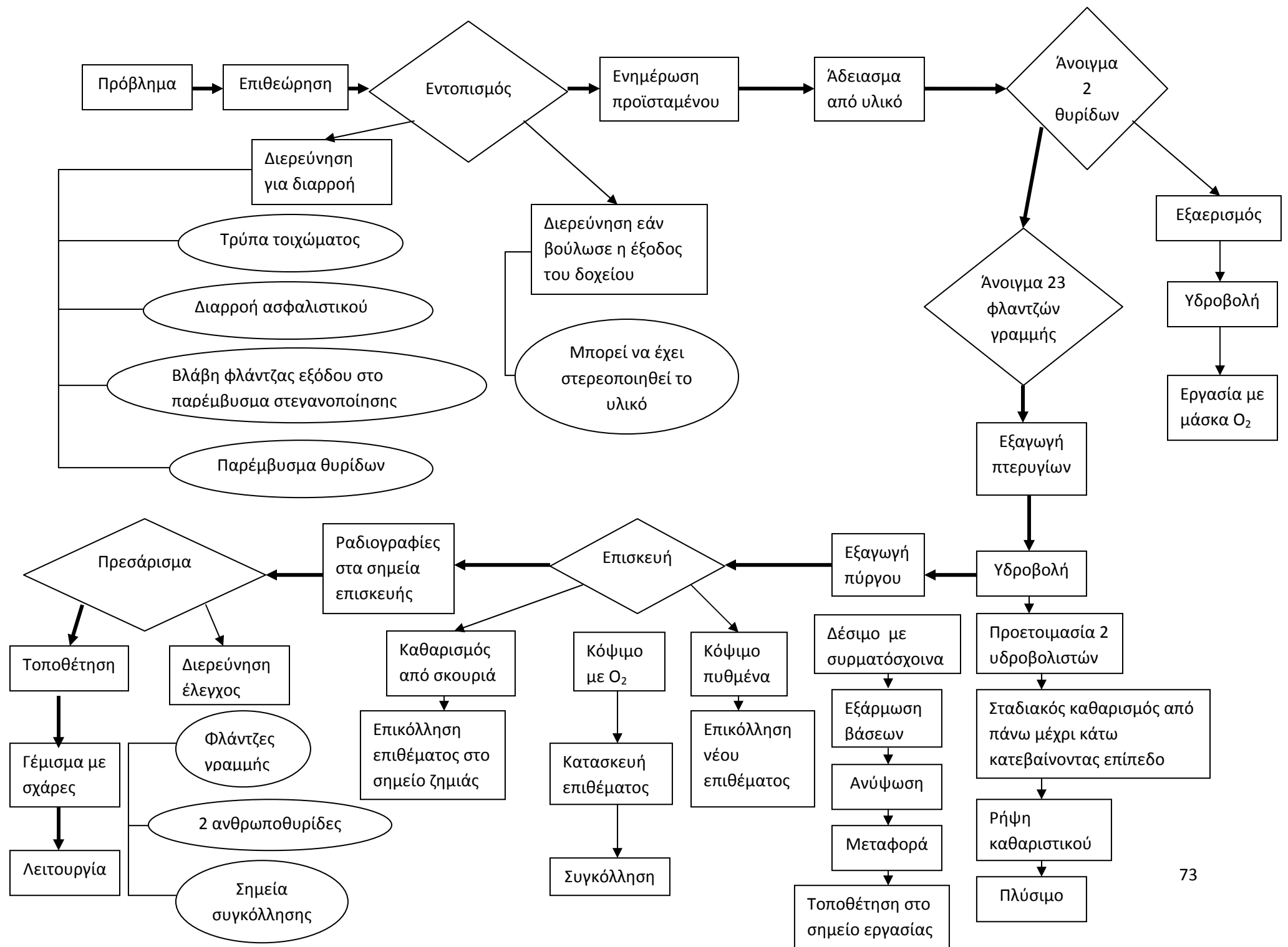
Οι παραπάνω παράγοντες τονίζουν επίσης τη σημασία της συχνής ενημέρωσης των κανονισμών. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που γίνονται αλλαγές στις εγκαταστάσεις και στα μηχανήματα χωρίς κατάλληλη τροποποίηση των εγχειριδίων, που σημαίνει ότι ο χειριστής δε θα μπορέσει να εξηγήσει τη συμπεριφορά των μηχανών ή να κατανοήσει την απαιτούμενη παρέμβαση στο τμήμα του.

## 4. CHECKLISTS

Παρακάτω, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα των checklists που αναπτύχθηκε σύμφωνα με την Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας (Hierarchical Task Analysis), το οποίο αναφέρεται στη διαδικασία εξαγωγής και διόρθωσης του πυθμένα ενός δοχείου υψηλής πίεσης που εμπεριέχει προπάνιο ως πληρωτικό υλικό. Η διαδικασία διαδραματίζεται στην εταιρία CYCLON.

Στην αρχή, παρουσιάζεται ένα διάγραμμα ροής (flow chart), το οποίο έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με την Ιεραρχική Ανάλυση Εργασίας (HTA). Ο πίνακας αποτελείται από ενέργειες (τετράγωνα, «and»), σύνθετες ενέργειες (ρόμβοι, «or») και αίτια (κύκλοι). Έπειτα, παρουσιάζεται ένας πίνακας με έξι στήλες. Η πρώτη στήλη περιέχει εννέα σημαντικές εργασίες της διαδικασίας αλλαγής πυθμένα του εξτράκτορα. Η δεύτερη αναφέρεται στις εισόδους από τις οποίες μπορεί να πάρει κάποιος τις πληροφορίες για κάθε εργασία. Στην τρίτη παρατηρούνται τα χαρακτηριστικά της εργασίας, όπως η χρονική διάρκεια της. Η τέταρτη στήλη παρουσιάζει τα πιθανά λάθη που μπορεί να γίνουν σε κάθε εργασία. Στην πέμπτη στήλη γίνεται αναφορά στις παρανέργειες που προέρχονται από τα πιθανά λάθη. Τέλος, στην έκτη στήλη παρουσιάζονται τα περιθώρια διόρθωσης των πιθανών λαθών.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται checklists για κάθε κρίσιμη εργασία με τα αντίστοιχα flow charts.



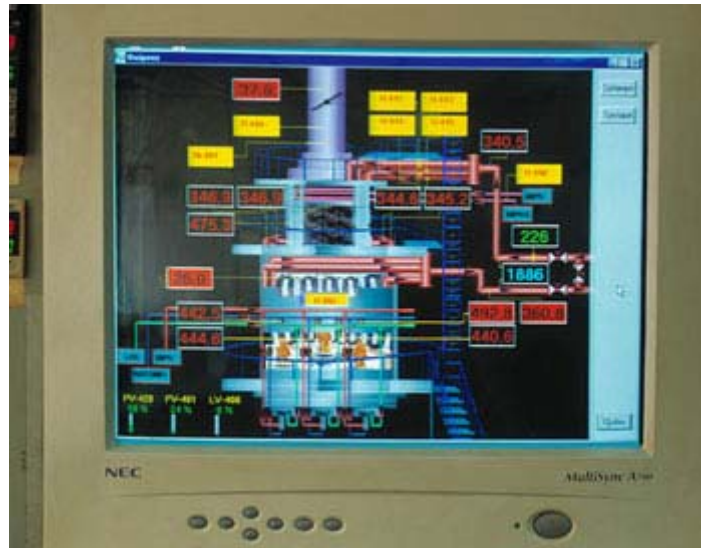
| <b>Τίτλος<br/>Εργασίας</b> | <b>Είσοδοι<br/>Πληροφορίες</b>                                             | <b>Χαρακτηριστικά<br/>Εργασίας</b>                                                                                       | <b>Λάθη</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Παρενέργειες<br/>Λαθών</b>                                                                                     | <b>Περιθώρια<br/>Διόρθωσης Λαθών</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Εντοπισμός<br>Βλάβης.      | Οπτικός έλεγχος,<br>είτε από ενδείξεις<br>μετρητών, είτε με<br>γυμνό μάτι. | Σε περίπτωση που<br>είναι εμφανές ότι<br>στάζει γίνεται<br>απομάκρυνση της<br>μόνωσης του δοχείου<br>που διαρκεί 2 ώρες. | 1) Η πληροφορία δεν εκπέμπεται<br>λόγω πτώσης τάσης ρεύματος<br>που χαλάει το σήμα των οργάνων<br>ένδειξης.<br>2) Ενέργεια πολύ αργά.<br>3) Η πληροφορία δε λαμβάνεται<br>λόγω άγνοιας του χειριστή.<br>4) Έλεγχος σε λάθος αντικείμενο<br>γιατί γίνεται παρερμηνεία του<br>ερεθίσματος που δέχεται ο<br>χειριστής.<br>5) Κατά την επιθεώρηση του<br>δοχείου γίνεται παχυμέτρηση σε<br>τυχαία σημεία, με αποτέλεσμα να<br>υπάρξει αστοχία. | 1) Καταστροφή<br>δεξαμενής λόγω<br>αύξησης πίεσης και<br>στάθμης.<br>2) Ανεπαρκής<br>τροφοδοσία λόγω<br>διαρροής. | 1) Ειδική εκπαίδευση των<br>χειριστών ή παροχή<br>οδηγιών με τη μορφή<br>διαδικασιών ή λιστών<br>ελέγχου.<br>2) Ανασχεδιασμός<br>διαμεσολαβητή<br>ανθρώπου – τεχνολογικού<br>συστήματος και<br>συμπλήρωση, βελτίωση<br>οργάνων ελέγχου.<br>3) Γεννήτρια ή ρυθμιστής<br>πτώσης τάσης σε κάθε<br>παραγωγική μονάδα.<br>4) Συχνή υδραυλική<br>δοκιμή.<br>5) Συχνότερη<br>επιθεώρηση.<br>6) Διόρθωση από<br>συνάδελφο. |

|                                                                   |  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Άμεση παύση εργασίας και άδειασμα δοχείου υψηλής πίεσης από υλικό |  | Ξεκινά όταν εντοπιστεί η βλάβη και διαρκεί μερικά λεπτά. Το άδειασμα του δοχείου διαρκεί 3 ώρες. | 1) Λάθος πληροφορία χειριστή.<br>2) Σωστή ενέργεια σε λάθος αντικείμενο.<br>3) Ενέργεια πολύ αργά.                                                                                                                                                                                                                     | 1) Κλείσιμο άλλης μονάδας.<br>2) Κλείσιμο άλλου δοχείου.<br>3) Καταστροφή δοχείου λόγω υψηλής πίεσης ή μείωση παραγωγής λόγω διαρροής.                                                | 1) Αναδιοργάνωση της κονσόλας του χειριστή, ώστε να γίνει πιο εργονομική.<br>2) Καλύτερη εκπαίδευση χειριστών.                                                                                                                                            |
| Εξάρμωση                                                          |  | Ξεκινάει όταν κλείσει η μονάδα και διαρκεί 2 δωδεκάωρες βάρδιες.                                 | 1) Ενέργεια σε ελλιπή βαθμό (δε λύνονται όλες οι σχάρες).<br>2) Δεν λύνονται κάποιες από τις 23 φλάντζες γραμμής.<br>3) Υπάρχει περίπτωση να μην έχει αδειάσει όλο το αέριο προπάνιο με αποτέλεσμα να λιποθυμήσει κάποιος εργάτης.<br>4) Υπάρχει περίπτωση να πέσει από ύψος κάποιος εργάτης όταν αφαιρεί τα πτερύγια. | 1) Δυσκολία ανύψωσης φορτίου λόγω ελλιπούς εξάρμωσης και αύξησης του βάρους.<br>2) Εφόσον δεν λυθεί κάποια φλάντζα, όταν σηκωθεί το δοχείο, μπορεί να σπάσει κάποιος σωλήνας γραμμής. | 1) Διόρθωση από συνάδελφο εκείνη την ώρα.<br>2) Αντίληψη χειριστή γερανού ότι το φορτίο είναι μεγαλύτερο από το κανονικό.<br>3) Καλύτερος εξοπλισμός ομάδας συντήρησης (σε περίπτωση που δουλεύουν εργάτες σε μεγάλο ύψος να δένονται με ειδικά σχοινιά). |
| Υδροβολή – Καθαρισμός                                             |  | Ξεκινάει όταν αδειάσει το δοχείο υψηλής πίεσης από όλες τις σχάρες και διαρκεί 10 ώρες.          | 1) Να ξεφύγει το πιστόλι καθαρισμού λόγω υψηλής πίεσης και να χτυπήσει κάποιον εργάτη.<br>2) Να έρθει το χημικό καθαριστικό σε επαφή με το δέρμα.<br>3) Να σπάσει ο σωλήνας καθαρισμού λόγω κακής συντήρησης.                                                                                                          | Τραυματισμός κάποιου εργάτη, είτε σπάσει ο σωλήνας της μηχανής καθαρισμού, είτε από το χημικό.                                                                                        | 1) Καλύτερη εκπαίδευση ομάδας υδροβολής.<br>2) Καλύτερος και πληρέστερος ρουχισμός και εξοπλισμός.<br>3) Καλύτερη συντήρηση εξοπλισμού καθαρισμού.                                                                                                        |

|                                                  |  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Εξαγωγή<br>πύργου και<br>μετακίνηση<br>με γερανό |  | Ξεκινά αμέσως μετά<br>την υδροβολή και<br>διαρκεί 5 με 6 ώρες.                                                                                           | 1) Ενέργεια πολύ νωρίς, δηλαδή<br>να ξεκινήσει η μετακίνησή του<br>πριν δεθεί καλά.<br>2) Παντελής παράληψη<br>δεσίματος.<br>3) Να κοπεί το συρματόσχοινο<br>λόγω μικρής αντοχής ή κακής<br>συντήρησης του. | Να πέσει το δοχείο<br>με αποτέλεσμα την<br>άμεση καταστροφή<br>του και πιθανός<br>κίνδυνος βλάβης<br>της σωματικής<br>ακεραιότητας των<br>εργατών. | 1) Καλύτερος γερανός<br>που θα αντέχει<br>μεγαλύτερα φορτία.<br>2) Συρματόσχοινα με<br>μεγαλύτερη αντοχή.<br>3) Καλύτερη εκπαίδευση<br>προσωπικού.<br>4) Αισθητήρας alarm ο<br>οποίος θα ειδοποιεί σε<br>περίπτωση που δεν έχει<br>δεθεί καλά το φορτίο.<br>5) Διόρθωση από<br>συνάδελφο. |
| Επισκευή                                         |  | Ξεκινά όταν<br>μεταφερθεί το δοχείο<br>υψηλής πίεσης στον<br>ειδικό χώρο του<br>εργολάβου και<br>διαρκεί αναλόγως τη<br>ζημιά, συνήθως 4 με<br>5 ημέρες. | 1) Ενέργεια σε ελλιπή βαθμό,<br>δηλαδή ελλιπής συγκόλληση.<br>2) Ενέργεια προς λανθασμένη<br>κατεύθυνση (συγκόλληση σε<br>λάθος σημείο).<br>3) Αστοχία επιλογής υλικού.                                     | 1) Μετέπειτα<br>διαρροή υλικού.<br>2) Καταστροφή<br>τοιχώματος<br>δοχείου.                                                                         | 1) Διόρθωση από<br>συνάδελφο.<br>2) Επιπλέον έλεγχος πριν<br>τοποθετηθεί η ομάδα του<br>εργολάβου.<br>3) Καλύτερη εκπαίδευση<br>προσωπικού εργολάβου.<br>4) Καλύτερος εξοπλισμός<br>συγκόλλησης.<br>5) Καλύτερη επίβλεψη<br>από ομάδα επιθεώρησης<br>εταιρίας.                            |

|                             |  |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Πρεσάρισμα                  |  | Ξεκινά μόλις τοποθετηθούν οι σχάρες και κλείσουν οι θυρίδες. Διαρκεί 5 ώρες.                          | 1) Παράληψη ελέγχου των οργάνων.<br>2 ) Χαλασμένα όργανα ένδειξης.<br>3) Ενέργεια σε ελλιπή βαθμό (μικρή δόση αζώτου – νερού).<br>4) Μεγάλη δόση αζώτου με αποτέλεσμα υψηλή πίεση.   | 1) Διαρροή λόγω ελλειπών επισκευής.<br>2) Λόγω υψηλής πίεσης θα ανοίξουν οι φλάντζες και οι θυρίδες.<br>3) Αποτυχημένη δοκιμή λόγω χαλασμένων οργάνων. τα οποία θα δείχνουν, είτε χαμηλή, είτε υψηλή πίεση, | 1) Καλύτερη εκπαίδευση.<br>2) Καλύτερα όργανα ελέγχου.                                                                                                  |
| Τοποθέτηση πύργου με γερανό |  | Ξεκινά μόλις επιθεωρηθεί από τον κρατικό παράγοντα και την ομάδα επιθεώρησης και διαρκεί 7 με 8 ώρες. | 1) Ενέργεια πολύ αργά, δηλαδή να μείνει πολύ ώρα στον αέρα με κίνδυνο να κοπούν τα συρματόσχοινα.<br>2) Ελλιπές δέσιμο.                                                              | Να πέσει το δοχείο με αποτέλεσμα την άμεση καταστροφή του και πιθανός κίνδυνος βλάβης της σωματικής ακεραιότητας των εργατών.                                                                               | 1) Καλύτερη εκπαίδευση προσωπικού συντήρησης.<br>2) Παροχή πληροφοριών σε μορφή checklists, ώστε να είναι πιο αντιληπτές.<br>3) Διόρθωση από συνάδελφο. |
| Γέμισμα με σχάρες           |  | Ξεκινά μόλις τοποθετηθεί και διαρκεί 30 ώρες.                                                         | 1) Ενέργεια σε ελλιπή βαθμό (ξεχνάει να βάλει όλες τις σχάρες).<br>2) Να μη δεθεί κάποια φλάντζα από τις 23.<br>3) Να μην τοποθετηθεί κάποιο gasket στα πτερύγια (είναι αποσπώμενα). | Κακή λειτουργία δοχείου με πιθανή βλάβη του συστήματος και καταστροφή του.                                                                                                                                  | 1) Διόρθωση από συνάδελφο.<br>2) Καλύτερη εκπαίδευση.<br>3) Checklists.                                                                                 |

## 4.1 Εντοπισμός Βλάβης



**Σκοπός:** Σε πρώτη φάση πρέπει να γίνει μια επιθεώρηση από την ομάδα επιθεώρησης (ένας επιθεωρητής) και παραγωγής (ένας εργοδηγός, ένας θαλαμάρχης και τρεις χειριστές μονάδων) για να εντοπιστεί το πρόβλημα που υφίσταται, ώστε να ενημερωθεί ο προϊστάμενος και να δώσει μια απόφαση.

**Σχέδιο δράσης:** Αναλόγως με την ένδειξη της πίεσης θα εκτελεστούν οι παρακάτω διαδικασίες με την παρακάτω σειρά:

**Βήμα Α:** Γίνεται σχολαστική διερεύνηση για πιθανή διαρροή.

**Προϋπόθεση:** Για να γίνει η διερεύνηση για διαρροή πρέπει να υπάρχει ένδειξη χαμηλής πίεσης.

**Ένδειξη:** Υπάρχει ένδειξη στο κεντρικό control μέσω υπολογιστή ότι έχει πέσει η πίεση του εξτράκτορα και το alarm του control έχει τεθεί σε λειτουργία.

**Προειδοποίηση:** Πρέπει να δοθεί προσοχή στις ενδείξεις του control, ώστε να μην παρερμηνευθούν και γίνει κάποιο λάθος, για παράδειγμα να γίνει έλεγχος σε άλλο δοχείο.

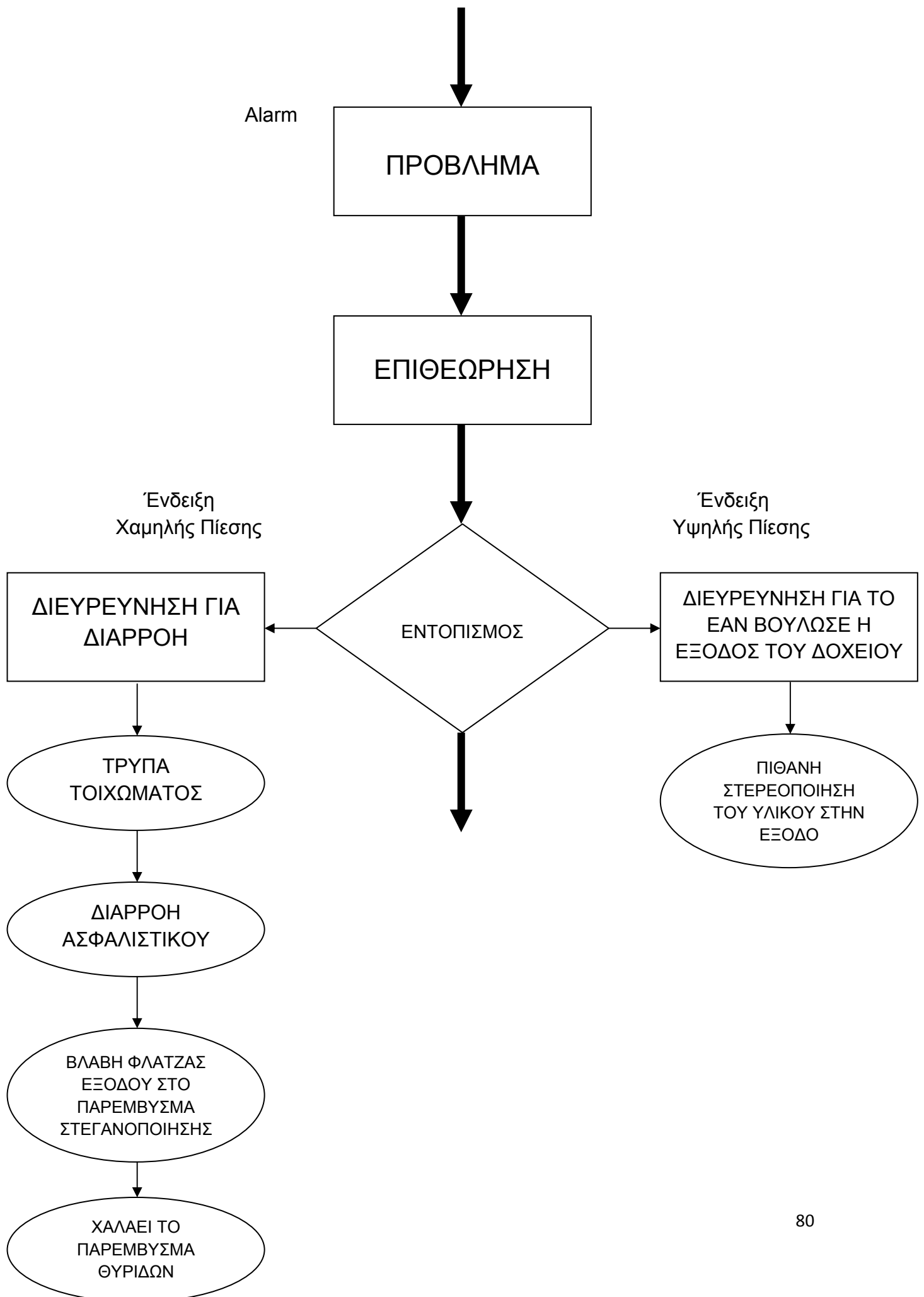
**Αίτια βήματος:** Τα αίτια της διαρροής του υλικού μπορεί να είναι μία τρύπα στο τείχος, μπορεί να υπάρχει διαρροή στο ασφαλιστικό, να έχει χαλάσει η φλάντζα εξόδου στο παρέμβυσμα στεγανοποίησης και τέλος να χαλάσει η φλάντζα στο παρέμβυσμα των ανθρωποθυρίδων.

**Βήμα Β:** Θα γίνει διερεύνηση στην έξοδο του δοχείου λόγω πιθανής περίπτωσης να έχει βουλώσει.

**Προϋπόθεση:** Για να γίνει η διερεύνηση πρέπει να υπάρχει ένδειξη χαμηλής πίεσης.

**Ένδειξη:** Υπάρχει ένδειξη στο κεντρικό control μέσω υπολογιστή ότι έχει ανέβει η πίεση του εξτράκτορα και το alarm του control έχει τεθεί σε λειτουργία.

**Αίτιο βήματος:** Υπάρχει περίπτωση να έχει στερεοποιηθεί το υλικό του δοχείου στην έξοδο, π.χ. λόγω διακοπής ρεύματος ή να έχει χαλάσει κάποια γεννήτρια ασφαλείας, με αποτέλεσμα να φρακάρει η ροή του υλικού και να σταματήσει η παραγωγή.



#### **4.1.1 Διαδικασία επιθεώρησης πριν τον εντοπισμό της βλάβης**

Η επιθεώρηση γίνεται προληπτικά ανά τακτά χρονικά διαστήματα (ανά 2 εβδομάδες). Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται από την ομάδα επιθεώρησης της εταιρίας, η οποία αποτελείται από 1 άτομο και γίνεται για να διαπιστωθεί η κατάσταση των τοιχωμάτων και του πυθμένα του εξτράκτορα. Ο έλεγχος γίνεται με διαδικασία παχυμέτρησης και πιο συγκεκριμένα με τη μέθοδο **MONPAC**.

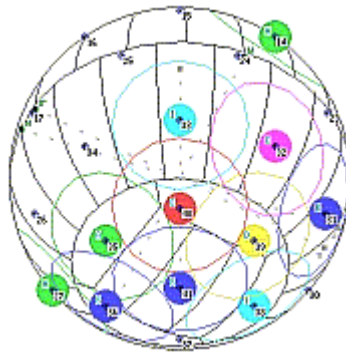
Το **MONPAC** βασίζεται στην μέθοδο Ακουστικής Εκπομπής για την αποτίμηση της δομικής ακεραιότητας μεταλλικών πιεστικών δοχείων (σφαίρες, "πούρα", κ.λ.π.), πύργων και δεξαμενών. Το MONPAC αποτελείται από μεθοδολογία για διαδικασίες ελέγχου ΑΕ, καθώς και από κριτήρια για τον 100% έλεγχο των κατασκευών σε μια δοκιμή.



#### ***Εφαρμογές***

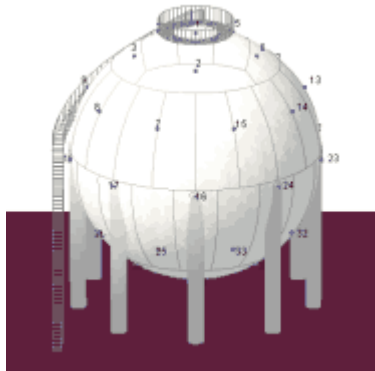
- Περιοδικός Έλεγχος Πιεστικών Δοχείων σε λειτουργία.
- Υδροστατική Δοκιμή σε Καινούρια Πιεστικά Δοχεία.
- Επιθεώρηση και Πιστοποίηση Κυλίνδρων Αερίου.

- Επιθεώρηση σε Βυτιοφόρα Οχήματα για ανίχνευση ρωγμών και διάβρωσης.
- Έλεγχος δομικής ακεραιότητας σε Δοχεία & Σωληνώσεις από Σύνθετα Υλικά.



Η τεχνολογία MONPAC συνιστά μια ταχύτατη και αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης της δομικής ακεραιότητας συστημάτων υπό πίεση, όπως μεταλλικά και πλαστικά πιεστικά δοχεία, σφαιρικά δοχεία, κύλινδροι και φιάλες αερίου. Η μέθοδος χρησιμοποιεί τα Πολυκάναλα Συστήματα Ακουστικής Εκπομπής της PAC και κατάλληλους Αισθητήρες, οι οποίοι ανιχνεύουν τα υψηλής συχνότητας σήματα που προέρχονται από περιοχές με ελαττώματα του δοχείου που βρίσκεται υπό τάση.

Σύμφωνα με κριτήρια αξιολόγησης που έχουν προκύψει από χιλιάδες δοκιμές, το σύστημα αναπαριστά τη συσσώρευση βλάβης με κατάλληλα διαβαθμισμένη κλίμακα χρωμάτων και - ανάλογα με την επικινδυνότητα κάθε περιοχής ελέγχου - προτείνονται συμπληρωματικές ενέργειες επιθεώρησης και οι απαραίτητες ενέργειες συντήρησης.



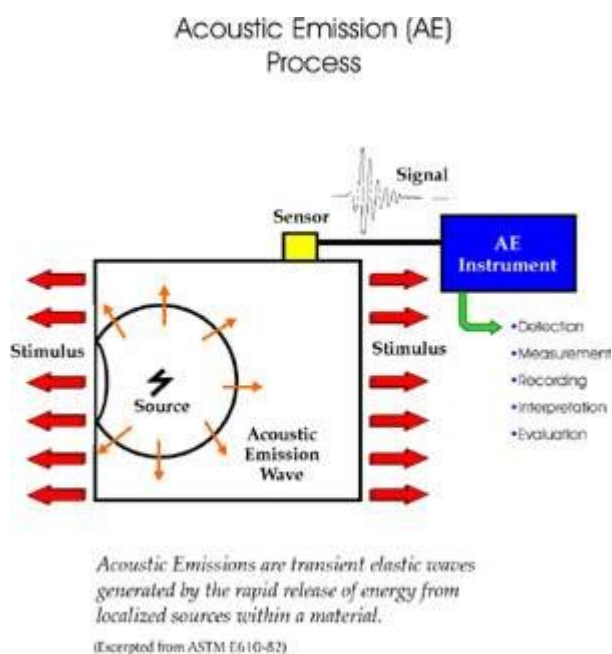
### **Πλεονεκτήματα**

- Ταχύτατη και οικονομική μέθοδος ελέγχου.
- Έλεγχος ολόκληρης της κατασκευής.
- On-line έλεγχος.
- Ελάχιστη διατάραξη της μόνωσης.
- Μείωση του κόστους προληπτικής συντήρησης και του νεκρού χρόνου λόγω διακοπής της λειτουργίας της μονάδας.
- Έγκαιρη διάγνωση επικίνδυνων ατελειών.
- Προστασία όλης της εγκατάστασης από περιβαλλοντική καταστροφή.



Τα οφέλη της μεθόδου φαίνονται κατά ένα μεγάλο μέρος στη μείωση των δαπανών επιθεώρησης και στο μικρό χρόνο διακοπής. Σπουδαίο ρόλο σ' αυτό παίζουν οι πληροφορίες που λαμβάνονται υπ' όψη σχετικά με την κατάσταση των εγκαταστάσεων. Η τεχνολογία MONPAC είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε σφαίρες και πύργους. Χρησιμοποιείται επίσης στα πλήρη συστήματα διαδικασίας. Η μέθοδος κωδικοποιεί σε χρώματα την ένταση της εκπομπής και δίνει ταυτόχρονα τις σχετικές συστάσεις.

#### **4.1.1.1 Ακουστική εκπομπή – περιγραφή της μεθόδου**



Η Ακουστική Εκπομπή (AE) περιλαμβάνει τα φαινόμενα που σχετίζονται με τη δημιουργία και μετάδοση των ελαστικών κυμάτων που παράγονται μέσα σε ένα υλικό με απότομη απελευθέρωση ενέργειας. Η πηγή αυτών των κυμάτων μπορεί να είναι η τοπική μετατόπιση που συνοδεύει την πλαστική παραμόρφωση ή η έναρξη και διάδοση αστοχίας στο υλικό. Πηγές

Ακουστικής Εκπομπής μπορεί να δημιουργηθούν και κατά την τήξη του υλικού και την αλλαγή φάσεως, λόγω θερμικών τάσεων.

Η Ακουστική Εκπομπή, ως μέθοδος Μη-Καταστροφικού Ελέγχου (ΜΚΕ) βασίζεται στη μετατροπή των ελαστικών κυμάτων αυτών σε ηλεκτρικά σήματα με τη χρήση κατάλληλων πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων που διεγείρονται σε συχνότητες υπερήχων από 25 ως 1200 kHz. Οι αισθητήρες τοποθετούνται στην επιφάνεια της υπό εξέταση κατασκευής, ενώ στο σημείο επαφής τους με την κατασκευή τοποθετείται συνήθως κάποιο παχύρρευστο υγρό (couplant). Το ηλεκτρικό σήμα κάθε αισθητήρα ενισχύεται, φιλτράρεται και υφίσταται περαιτέρω επεξεργασία από κατάλληλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Τα όργανα Ακουστικής Εκπομπής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχουν κάποιο μέτρο για τη συνολική ποσότητα των σημάτων που ανιχνεύθηκαν με σκοπό το συσχετισμό τους με το αντίστοιχο φορτίο.

### ***Εφαρμογές***

- Εργαστηριακή ή Βιομηχανική χρήση.
- Αξιολόγηση δομικής ακεραιότητας εγκαταστάσεων & κατασκευών.
- Έλεγχος πιεστικών δοχείων, σφαιρικών ή κυλινδρικών δεξαμενών.
- Έλεγχος πυθμένα δεξαμενών.
- Αξιολόγηση γήρανσης αεροσκαφών.
- Δοκιμές σε βυτιοφόρα βαγόνια & κυλινδρικά δοχεία αερίου.
- Έλεγχος διαρροών σε υπέργειες & υπόγειες σωληνώσεις, σε σωλήνες αερίου ή ατμού υψηλής πίεσης.
- Δοκιμές μερικής αποφόρτισης μετασχηματιστών.
- Έλεγχος προηγμένων υλικών, κεραμικών & συνθέτων.
- Εντοπισμός διάβρωσης.
- Ποιοτικός έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας.

## ***Η ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΕΚΠΟΜΠΗ ΩΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ***

Ο Μη-Καταστροφικός Έλεγχος με Ακουστική Εκπομπή αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την επιθεώρηση υλικών, τη μελέτη μηχανισμών πλαστικής παραμόρφωσης, θραύσης και διάβρωσης. Παρέχει άμεσες πληροφορίες σχετικές με την απόκριση και τη συμπεριφορά ενός υλικού υπό τάση, που σχετίζονται με την αντοχή του, τη συσσώρευση βλάβης και την έναρξη αστοχίας του. Η Ακουστική Εκπομπή βρίσκει εφαρμογή και στην παρακολούθηση χημικών αντιδράσεων, όπως διαδικασία διάβρωσης, μετασχηματισμοί φάσης, κ.α.

## ***Η ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΕΚΠΟΜΠΗ ΩΣ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΛΕΓΧΩΝ***

Ιδιαίτερα για τον έλεγχο πιεστικών δοχείων και δεξαμενών, έχουν εκδοθεί πολυάριθμα πρότυπα και κανονισμοί για την εφαρμογή της Ακουστικής Εκπομπής σε μια πλειάδα πιεστικών δοχείων που κυμαίνονται από μικρού όγκου κυλινδρικά δοχεία αερίου, βυτιοφόρα οχήματα και βαγόνια αερίου, μέχρι ογκώδη δοχεία αποθήκευσης, καθώς και δεξαμενές διαφόρων μεγεθών. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου γίνεται διάγνωση των "ενεργών ελαττωμάτων", όπως αυτά προσδιορίζονται μέσω των ακουστικών σημάτων που εκπέμπουν λόγω επιβολής φορτίου. Συνεπώς, δε χάνεται χρόνος για τον εντοπισμό ατελειών που δεν απειλούν τη δομική ακεραιότητα της κατασκευής.

## ***Χωρικός Έλεγχος - Επιθεώρηση 100% της κατασκευής***

Η Ακουστική Εκπομπή παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα για τον έλεγχο μεγάλων κατασκευών, όπως π.χ. τα πιεστικά δοχεία. Για παράδειγμα, για την πλήρη κάλυψη και έλεγχο όλου του όγκου σφαιρικού πιεστικού δοχείου 16 μέτρων, απαιτούνται περίπου 30-40 αισθητήρες στην επιφάνεια του δοχείου, χωρίς να απαιτείται σάρωση της επιφάνειας. Έτσι, το κόστος

δοκιμής είναι σημαντικά μικρότερο έναντι των συμβατικών ΜΚΕ (για 100% επιθεώρηση και σάρωση επιφάνειας).

Σε περίπτωση εντοπισμού βλάβης, καθορίζεται η περιοχή με έντονη δραστηριότητα Ακουστικής Εκπομπής και, αν αυτό απαιτείται, ακολουθεί λεπτομερής τοπικός έλεγχος με άλλες μεθόδους ΜΚΕ.

### ***Μηδαμινή Καταστροφή Εξωτερικής Μόνωσης***

Σε κατασκευές που έχουν επικαλυφθεί με μονωτικό υλικό δεν απαιτείται αφαίρεση της μόνωσης για τη διενέργεια του ελέγχου παρά μόνο στα σημεία τοποθέτησης των αισθητήρων. Συνεπώς, το κέρδος σε χρόνο και κόστος είναι πολύ μεγάλο, όπως στην περίπτωση ελέγχου διάβρωσης κάτω από προστατευτικό υλικό ή μόνωση.

Αντίστοιχα, σε περιπτώσεις διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας, δεν απαιτείται διακοπή της λειτουργίας για να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος, αλλά χρησιμοποιούνται κυματοηγοί (waveguides) μικρής επιφάνειας που κολλώνται στη θερμή επιφάνεια, ενώ στην άλλη πλευρά τους τοποθετείται ο αισθητήρας Ακουστικής Εκπομπής. Τέλος, σε μεγάλου όγκου κρυογενικές δεξαμενές τοποθετούνται μόνιμα αισθητήρες κάτω από τη μόνωση και συνδέονται με κεντρικό πίνακα που χρησιμοποιείται για κάθε προγραμματισμένο έλεγχο.

### ***Έλεγχος εν Λειτουργία (On-line)***

Καθώς η μέθοδος καταγράφει ελαττώματα / ατέλειες σε πραγματικό χρόνο, παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου on-line, όπως κατά τη διαδικασία υδραυλικής δοκιμής πιεστικού δοχείου. Άλλοι τρόποι επιβολής φορτίου on-line είναι η εισαγωγή αερίου στον ελεύθερο χώρο της δεξαμενής μεταξύ υγρού και οροφής ή ο έλεγχος της θερμοκρασίας ή/και άλλων παραμέτρων λειτουργίας.

### ***Ταχύτητα***

Η δοκιμή Ακουστικής Εκπομπής διαρκεί μερικές ώρες και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα λιγότερο. Δεν υπάρχει άλλη συγκρίσιμη τεχνική που να επιτρέπει επιθεώρηση του 100% του όγκου της κατασκευής για κρίσιμες δομικά ατέλειες σε τόσο εύλογο χρονικό διάστημα.

### ***Μείωση Κόστους***

Η χρήση της μεθόδου της Ακουστικής Εκπομπής μειώνει δραστικά το κόστος προγραμματισμένης συντήρησης, ενώ, παράλληλα, παρέχει πληροφορίες σχετικές με τη δομική ακεραιότητα της εγκατάστασης. Επίσης, ο χρόνος καθήλωσης για επιθεώρηση ελαχιστοποιείται.

### ***Μόνιμη Καταγραφή Αποτελεσμάτων***

Τα δεδομένα ψηφιοποιούνται και αποθηκεύονται μόνιμα σε υπολογιστή, επιτρέποντας επανεπεξεργασία και post-processing ανάλυση.

### ***Εντοπισμός Θέσης***

Όταν ο έλεγχος γίνεται με χρήση δύο ή περισσότερων αισθητήρων, είναι δυνατός ο εντοπισμός της θέσης της πηγής της Ακουστικής Εκπομπής και, κατά συνέπεια, της περιοχής της δομικής ατέλειας. Ο εντοπισμός θέσης βασίζεται στις αρχές της διάδοσης των ελαστικών κυμάτων μέσα στα υλικά και πραγματοποιείται με μέτρηση του χρόνου άφιξης του σήματος σε κάθε αισθητήρα.

Γραμμικός (μονοδιάστατος) εντοπισμός θέσης χρησιμοποιείται σε μεγάλου μήκους κυλίνδρους αερίου, σωληνώσεις και γενικά σε κατασκευές των οποίων η μία διάσταση υπερσχύει σημαντικά έναντι των άλλων δύο.

Επίπεδος (δισδιάστατος) εντοπισμός θέσης πραγματοποιείται σε μεγάλες επιφάνειες, σε μεγάλου πάχους δοχεία και δεξαμενές, ενώ τρισδιάστατος εντοπισμός θέσης πραγματοποιείται κατά τον έλεγχο μετασχηματιστών και κατασκευών σκυροδέματος.

### **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Η μέθοδος της Ακουστικής Εκπομπής πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών μεθόδων ΜΚΕ, στους ακόλουθους τομείς:

- Μεγαλύτερη ευαισθησία.
- Έγκαιρη και ταχεία διάγνωση ατελειών.
- Έλεγχος σε πραγματικό χρόνο.
- Μείωση κόστους.
- Εντοπισμός περιοχής βλάβης.
- Μείωση του χρόνου ελέγχου, καθώς δεν απαιτείται σάρωση της επιφάνειας, ούτε πολλαπλές δοκιμές από διαφορετικές θέσεις ελέγχου.
- Ελάχιστη καταστροφή εξωτερικής μόνωσης.
- Τεχνητή Νοημοσύνη / Βάσεις Δεδομένων: οι σύγχρονες μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης έχουν καταστήσει δυνατή τη συσσώρευση εμπειρίας πολλαπλών δοκιμών σε έμπειρα συστήματα για την καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών.

#### **4.1.1.2 Αισθητήρες, προενισχυτές, ενισχυτές ακουστικής εκπομπής**

Η ΡΑC σχεδιάζει, κατασκευάζει, ελέγχει και βαθμονομεί περισσότερους από 200 τύπους αισθητήρων ειδικών εφαρμογών, όπως και άλλους 100 τύπους τυποποιημένων αισθητήρων Ακουστικής Εκπομπής.



Οι τύποι των αισθητήρων διαφέρουν ανάλογα με την εφαρμογή και τις απαιτήσεις του πελάτη:

Προτυποποιημένοι αισθητήρες ΑΕ με συχνότητες από 20 ως 600 kHz:

- Ευρείας Απόκρισης (WD)
- Αισθητήρες υψηλών πιέσεων
- Αντιεκρηκτικού τύπου
- Μικρού μεγέθους
- Υποβρύχιοι
- Κυλιόμενοι Αισθητήρες υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών
- Αισθητήρες με προενισχυτή
- AIRBORNE, κ.λ.π.



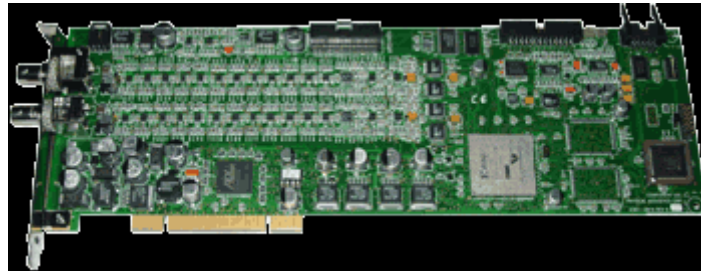
#### **4.1.1.3 Πολυκάναλα συστήματα ακουστικής εκπομπής**

##### **DiSP (Digital SPARTAN)**

Τεχνολογία παράλληλης επεξεργασίας σε κάρτα PCI.

- Μια πλήρης συστοιχία τεσσάρων καναλιών επεξεργασίας σημάτων ΑΕ σε μια κάρτα PCI δίνουν την δυνατότητα άμεσης τοποθέτησης σε οποιοδήποτε PC.
- Κάθε κάρτα έχει τέσσερα κανάλια Ακουστικής Εκπομπής, οκτώ εισόδους εξωτερικών σημάτων και ένα μετρητή κύκλων.
- Πλήρως ψηφιακή επεξεργασία σε 16 bit A/D και 10 MHz δειγματοληψία για κάθε κανάλι με ταυτόχρονη συλλογή κυματομορφών και εξαγωγή παραμέτρων.
- Αυτόματος έλεγχος αισθητήρων (AST).
- Επεξεργαστής DSP για μεγάλη ταχύτητα επεξεργασίας σημάτων Ακουστικής Εκπομπής.
- Επέκταση πολλαπλών καναλιών (μέχρι 260).
- Έλεγχος μέσω δικτύου.

- Το βιομηχανικό κουτί 19" δέχεται έως και 52 κανάλια ΑΕ.



**Κάρτα PCI**

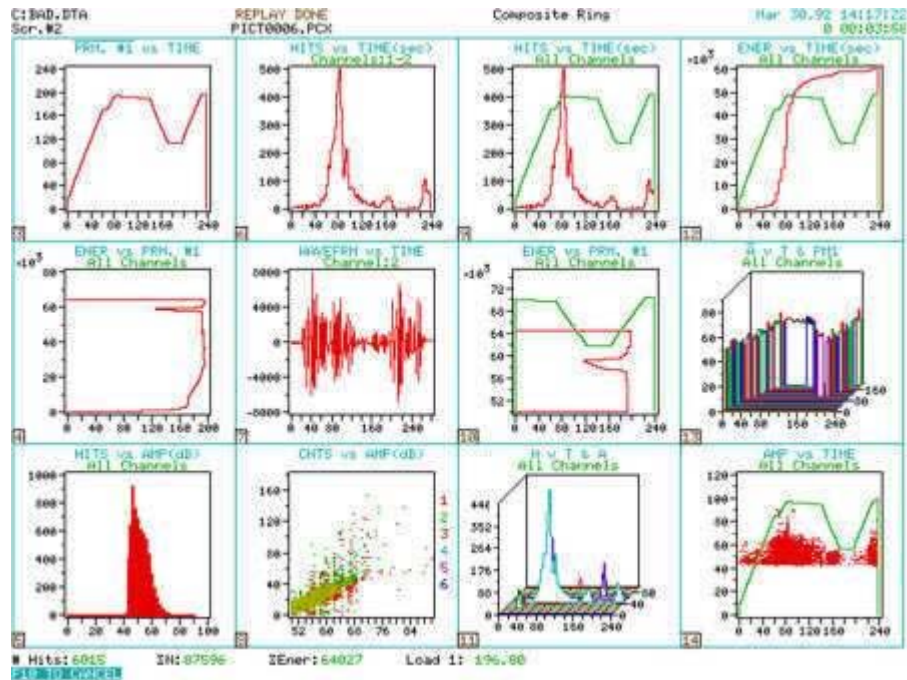


#### **4.1.1.4 Λογισμικό συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο**

Για τα παραπάνω συστήματα ΑΕ διατίθεται λογισμικό για την καταγραφή δεδομένων, τη γραφική απεικόνιση, τον εντοπισμό της θέσης ΑΕ και την επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

- 32-bit λογισμικό σε περιβάλλον WINDOWS<sup>TM</sup>, υψηλής ταχύτητας. Πλήρης έλεγχος με παράθυρα και ποντίκι.
- Απεικόνιση των κυματομορφών και των 2D και 3D γραφημάτων ΑΕ σε πραγματικό χρόνο.

- Διάφοροι αλγόριθμοι εντοπισμού θέσης ΑΕ.
- Δυνατότητα φιλτραρίσματος και ομαδοποίησης των αποτελεσμάτων.
- Αυτόματος έλεγχος αισθητήρων (AST).
- Πολλαπλές οθόνες με 1-12 γραφήματα ανά οθόνη.
- Δυνατότητα ελέγχου μέσω modem και δικτύου.



## **4.2 Άνοιγμα Θυρίδων και Εξάρμωση Δοχείου**

**Σκοπός:** Σ' αυτό το στάδιο το δοχείο αδειάζει από το υλικό, οι δύο ανθρωποθυρίδες ανοίγουν και μετά γίνεται η εξαγωγή των πτερυγίων. Όλες οι εργασίες γίνονται από την ομάδα συντήρησης που αποτελείται από έναν εργοδηγό και τέσσερις τεχνίτες.

**Σχέδιο δράσης:** Οι εργασίες πρέπει να εκτελεστούν με σειρά, αναλόγως το μέγεθος της ζημιάς και το εάν η παραγωγή επείγει να συνεχιστεί.

**Βήμα 1:** Κλείνουν όλες οι γραμμές που συνδέονται με τον εξτράκτορα και στη συνέχεια το δοχείο αδειάζει από το υλικό. Το υλικό μεταφέρεται με αντλίες στην κεντρική δεξαμενή. Η διαδικασία διαρκεί τρεις ώρες.

**Προειδοποίηση:** Να επαληθευθεί εάν έχουν κλείσει όλες οι γραμμές, ώστε να μην υπάρξει έλλειμα από κάποια γραμμή παραγωγής.

**Βήμα 2:** Ανοίγουν οι δύο ανθρωποθυρίδες.

### **A) Σε περίπτωση μεγάλης ζημιάς**

**Βήμα 3Α:** Λύνονται οι 23 φλάντζες γραμμής.

**Προϋπόθεση:** Μόνο όταν κλείσουν όλες οι γραμμές θα λυθούν οι φλάντζες.

**Ένδειξη:** Υπάρχει ένδειξη στα κεντρικά control για κάθε γραμμή που συνδέεται με τον εξτράκτορα.

**Βήμα 4:** Γίνεται η εξάρμωση των πτερυγίων που διαρκεί δύο δωδεκάωρες βάρδιες.

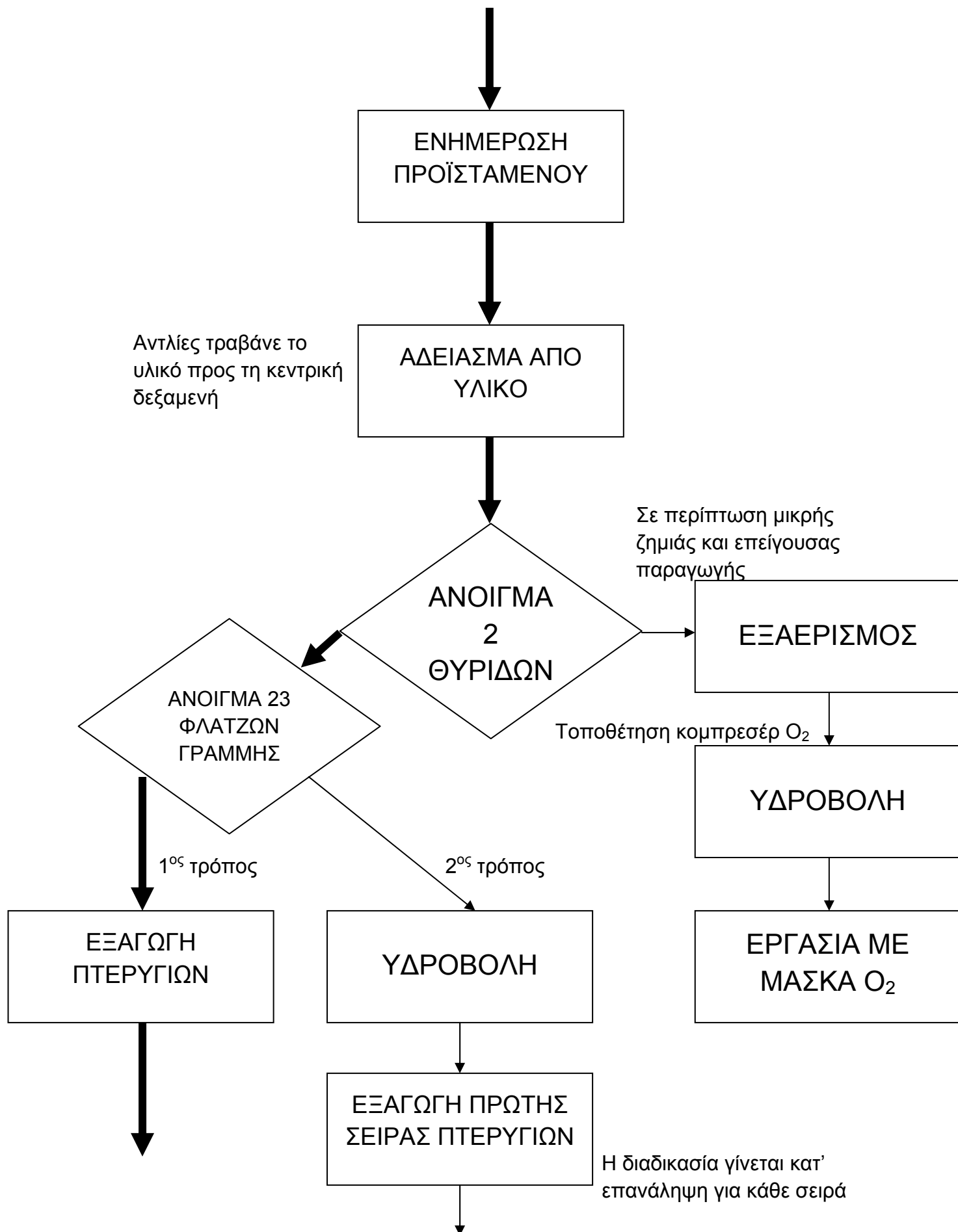
**B) Σε περίπτωση μικρής ζημιάς και η παραγωγή να επείγει**

**Βήμα 3B:** Γίνεται εξαερισμός.

**Βήμα 4B:** Γίνεται καθαρισμός χωρίς να λυθούν τα πτερύγια και οι φλάντζες γραμμής από την ομάδα καθαρισμού.

**Βήμα 5B:** Εργασία στο σημείο που υπάρχει διαρροή με μάσκα οξυγόνου από την ομάδα επισκευής.

**Προειδοποίηση:** Σχολαστικός εξαερισμός και καθάρισμα για να μην υπάρξει κίνδυνος ανάφλεξης κατά τη διάρκεια της επιδιόρθωσης.



### **4.3 Υδροβολή – Καθαρισμός**

**Σκοπός:** Η εργασία αυτή ξεκινά όταν έχουν λυθεί όλα τα πτερύγια. Πρέπει να γίνει σωστός και καλός καθαρισμός για να μπορέσει να γίνει η επιδιόρθωση μετά με ασφάλεια και επιτυχία. Η διαδικασία διαρκεί περίπου δέκα ώρες και ανατίθεται στην ομάδα καθαρισμού που αποτελείται από δύο υδροβολιστές, ένα χειριστή του μηχανήματος και τον εργοδηγό.

**Σχέδιο δράσης:** Οι παρακάτω ενέργειες πρέπει να εκτελεστούν με την παρακάτω σειρά.

**Βήμα 1:** Προηγείται η σωστή προετοιμασία των δύο υδροβολιστών.

**Προειδοποίηση:** Οι υδροβολιστές πρέπει να δεθούν καλά πριν ξεκινήσουν, ώστε να μην υπάρξει κάποιο ατύχημα, π.χ. να κοπεί το σχοινί που τους κρατάει λόγω ελλιπούς δεσίματος.

**Προϋπόθεση:** Πρέπει να φέρουν τον κατάλληλο εξοπλισμό. Στολές για τους υδροβολιστές και μηχανή πλυσίματος για το χειριστή.

**Βήμα 2:** Στη συνέχεια, ακολουθεί σταδιακός καθαρισμός ξεκινώντας από πάνω και κατεβαίνοντας επίπεδο.

**Διορθωτικές κινήσεις:** Σε περίπτωση που ξεφύγει το πιστόλι από τα χέρια των υδροβολιστών λόγω της υψηλής πίεσης, ο χειριστής πρέπει αμέσως να χαμηλώσει την πίεση.

**Βήμα 3:** Γίνεται η ρίψη του χημικού καθαριστικού και αναμένουμε δύο ώρες για να δράσει.

**Προειδοποίηση:** Η ρίψη του χημικού πρέπει να γίνει με πολύ προσοχή από τους υδροβολιστές γιατί είναι πολύ επικίνδυνο όταν έρθει σε επαφή με τα μάτια ή το δέρμα. Γι' αυτό το λόγο φοράνε κατάλληλες στολές.

**Επεξήγηση:** Υπάρχει κείμενο πάνω στην ετικέτα του καθαριστικού για σωστή χρήση.

**Βήμα 4:** Πλύσιμο με νερό.

**Προειδοποίηση:** Οι υδροβολιστές οφείλουν να κρατάνε με προσοχή το πιστόλι γιατί το νερό φεύγει με πολύ πίεση.



#### **4.3.1 Τεχνίτες Υδροβολιστές**

Οι τεχνίτες υδροβολιστές πρέπει να έχουν οπωσδήποτε τρία (3) χρόνια προϋπηρεσίας ως βοηθοί. Να είναι ικανοί να εκτελούν την εργασία υδροβολής σε οποιοδήποτε σημείο του έργου (κλειστοί - ανοιχτοί χώροι), να γνωρίζουν τη χρήση όλων των εργαλείων υδροβολής (χεριού, μηχανικών, αυτόματων συστημάτων κ.λπ.), να φροντίζουν για την περισυλλογή και ασφάλεια των χρησιμοποιούμενων από αυτούς εργαλείων μετά το τέλος της εργασίας, να γνωρίζουν τα βασικά μέτρα προστασίας και υγιεινής της ειδικότητάς τους.



**Έτοιμο σύστημα υδροβολής κρύου νερού έως 3000 bar**

#### **4.3.2 Tankmaster® TM 1250/15**



Το εργαλείο καθαρισμού Tankmaster® TM 1250/15 είναι ένα άκρως αποδοτικό εργαλείο καθαρισμού για το εσωτερικό δεξαμενών, εμπορευματοκιβωτίων, δοχείων και κλωβών πίεσεως στη χημική βιομηχανία.

Το Tankmaster® μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιοδήποτε μέγεθος δοχείου με χρήση διαφορετικών κινητών μερών και προεκτάσεις.

#### **Πλεονεκτήματα**

- Μεγιστοποίηση των επιδόσεων καθαρισμού χάρη στην ειδικά σχεδιασμένη κίνησή του.
- Ανθεκτικά στεγανοποιητικά και επισκληρυμένα κινητά μέρη εξασφαλίζουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Εύκολα ρυθμιζόμενο μαγνητικό φρένο που επιτρέπει τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής.
- Το περίβλημα και τα μέρη που υπόκεινται σε υψηλή πίεση είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

#### 4.4 Εξαγωγή Πύργου



**Σκοπός:** Σ' αυτό το στάδιο η ομάδα συντήρησης εκτελεί με συγκεκριμένα βήματα κάποιες ενέργειες για να μεταφερθεί ο πύργος στο σημείο επιδιόρθωσης.

**Σχέδιο δράσης:** Ακολουθείται η παρακάτω σειρά για τις παρακάτω εργασίες.

**Βήμα 1:** Ο πύργος δένεται με συρματόσχοινα μεγάλης αντοχής, τα οποία θα τον στηρίζουν κατά την μεταφορά του.

**Προειδοποίηση:** Τα συρματόσχοινα πρέπει να είναι τόσο μεγάλης αντοχής που να αντέχουν το βάρος του δοχείου.

**Επεξήγηση:** Υπάρχουν συγκεκριμένα σημεία που θα δεθεί το δοχείο και τα οποία φαίνονται στα μηχανολογικά σχέδια του εξτράκτορα.

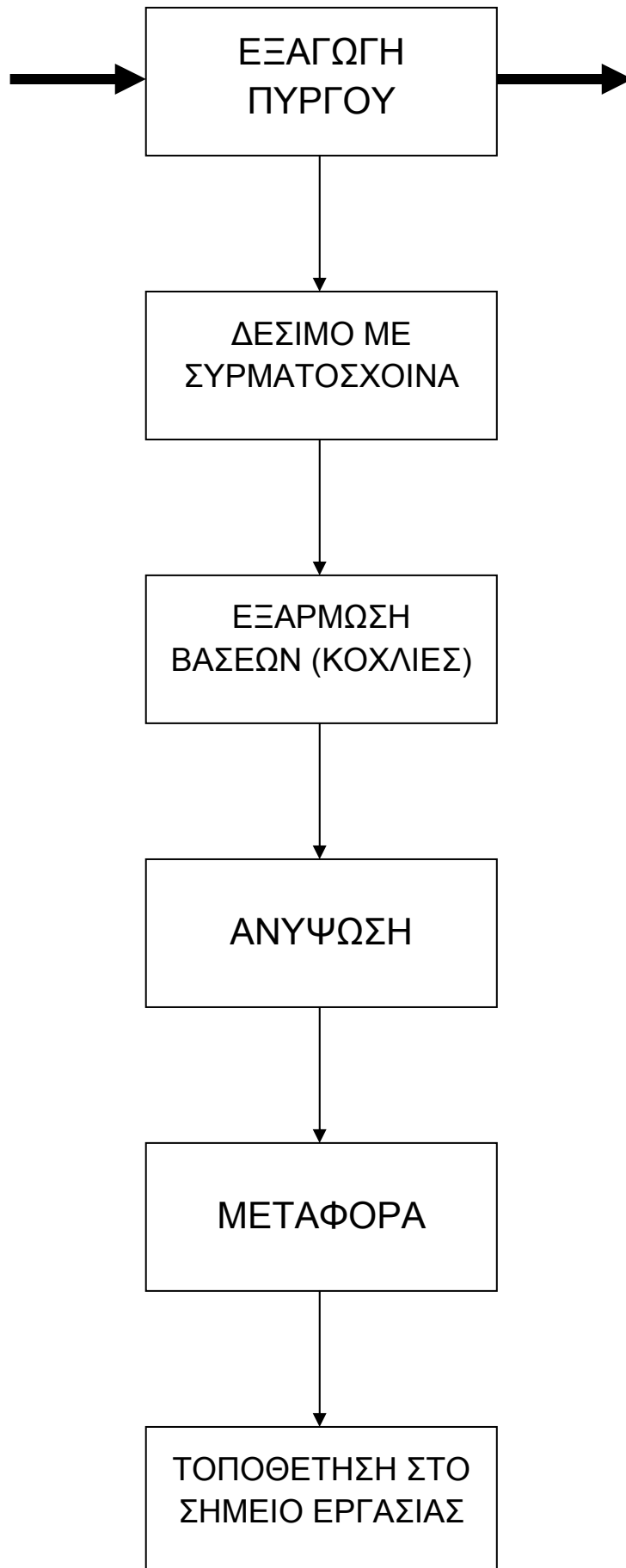
**Βήμα 2:** Λύνονται οι βάσεις (κοχλίες) που στηρίζουν το δοχείο με το σκελετό.

**Προειδοποίηση:** Πρέπει να βγουν όλες οι βάσεις, αλλιώς κατά την ανύψωση μπορεί να γίνει ατύχημα, π.χ. να ξηλωθεί ο σκελετός ή να κοπούν τα σχοινιά.

**Βήμα 3:** Ο γερανός ανυψώνει το δοχείο και το μεταφέρει στο σημείο εργασίας.

**Διορθωτικές κινήσεις:** Σε περίπτωση που κοπεί κάποιο συρματόσχοινο, σταματάει αμέσως η μεταφορά και τοποθετείται στο έδαφος του σημείου, στο οποίο είναι ανυψωμένο, μέχρι να αλλαχθεί το σχοινί.

**Βήμα 4:** Τοποθέτηση στο σημείο εργασίας.





#### **4.4.1 Ατυχήματα σε ανυψωτικά μηχανήματα**

➤ **Συνηθέστερα ατυχήματα ανυψωτικών μηχανημάτων:**

- Ανατροπές ανυψωτικών από κακή τοποθέτηση φορτίων ή υπερβολική ταχύτητα.
- Τραυματισμούς ή/και θάνατος εργαζομένων σε χώρους κυκλοφορίας ανυψωτικών μέσων ή κάτω από ανυψωμένα φορτία.
- Τραυματισμός ή/και θάνατος εργαζομένων, ως αποτέλεσμα χρήσης ανυψωτικού μέσου για ανύψωση ανθρώπων,
- Ηλεκτροπληξίες από επαφή ανυψωτικών μέσων ή εξαρτημάτων τους με ηλεκτροφόρα δίκτυα.

➤ **Συνηθέστερα αίτια ατυχημάτων:**

- Αδιαφορία και έλλειψη ενημέρωσης.
- Εσφαλμένος χειρισμός ανυψωτικών μέσων από χειριστές.
- Απασχόληση στα ανυψωτικά μέσα μη αδειούχων ή άπειρων χειριστών.
- Κίνηση προσωπικού σε χώρους διέλευσης οχημάτων ή το αντίστροφο.

- Εσφαλμένη φόρτωση.
- Ελλιπής συντήρηση ή/ και έλεγχος ανυψωτικών μέσων.

#### **4.4.2 Υποχρεώσεις κατά τη χρήση γερανών**

Η σωστή χρήση των γερανών εξασφαλίζεται όταν ελέγχονται κατάλληλα τα ακόλουθα:

- Διάγραμμα ασφαλούς φορτίου.
- Ικανότητα των μηχανικών βαρούλκων.
- Φύση του εδάφους – επαρκής φέρουσα ικανότητα.
- Καιρικές συνθήκες (άπνοια, διεύθυνση και ένταση του αέρα κ.λ.π.).
- Συνεχής διατήρηση σε επάρκεια όλων των μηχανικών και ηλεκτρικών βαρούλκων των γερανών και συστηματική συντήρηση των μηχανημάτων.
- Καθημερινός έλεγχος της κατάστασης των συρματόσχοινων και αντικατάσταση με την πρώτη ένδειξη φθοράς.

#### ***Σημεία ιδιαίτερης προσοχής***

- Σε γερανούς μεταβλητής ακτίνας δράσης πρέπει να σημειώνονται σε θέση ορατή από το χειριστήριο τα φορτία ασφαλείας για τις διάφορες ακτίνες λειτουργίας.
- Πρέπει να υπάρχουν ορατές ενδείξεις των ορίων ασφαλούς χρήσης κοντά στο χειριστήριο.
- Η επιφάνεια έδρασης του ανυψωτικού πρέπει να είναι επαρκούς αντοχής.

- Πρέπει να έχει εξασφαλισθεί η καλή έδραση (με φορέα, στρωτήρες ή άλλο) και στερέωση (με αντίβαρα ή αγκύρωση), ακόμα και μικρών γερανών τοποθετημένων πάνω σε πλάκες κ.λ.π.
- Η ευστάθεια των ανυψωτικών μηχανημάτων γενικά πρέπει να είναι εξασφαλισμένη ακόμα και όταν δε λειτουργούν.
- Τα μηχανήματα δεν πρέπει να υπερφορτώνονται, ούτε για μικρό χρονικό διάστημα.
- Πρέπει να υπάρχει μέριμνα προστασίας των ιδίων των μηχανημάτων και γειτονικών τους στοιχείων από κραδασμούς.
- Απαγορεύονται τα ανυψωτικά μηχανήματα να μεταφέρουν άτομα.
- Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται ή να εγκαθίσταται γερανοί υπό καιρικές συνθήκες, οι οποίες είναι δυνατόν να δημιουργήσουν προβλήματα ευστάθειας και γενικότερα ατυχημάτων.
- Απαγορεύεται η κυκλοφορία ατόμων κάτω από ανυψωτικά μηχανήματα ή/και ανυψούμενα φορτία, καθώς και η περιφορά φορτίων πάνω από άτομα.
- Απαγορεύεται η προσέγγιση ανυψωτικών ή άλλων μηχανημάτων, τμήματός τους ή και φορτίου τους σε ηλεκτρικούς αγωγούς, δίκτυα κ.λ.π.
- Ο χειρισμός των ανυψωτικών μηχανημάτων πρέπει να γίνεται μόνο από χειριστές, οι οποίοι διαθέτουν κατάλληλη άδεια, την οποία φέρουν πάντα μαζί τους.
- Πρέπει να γίνεται έλεγχος των πιστοποιητικών καταλληλότητας των ανυψωτικών μηχανημάτων, καθώς και των πιστοποιητικών των επιθεωρήσεων συντήρησης.
- Πρέπει να γίνεται εξασφάλιση πλήρους ορατότητας της φόρτωσης, εκφόρτωσης, ανύψωσης και μεταφοράς του φορτίου ή να παρέχεται βοήθεια έμπειρου «κουμανταδόρου».
- Απαγορεύεται η ελεύθερη αιώρηση φορτίων, η μη κατακόρυφη ανύψωση, η υπερφόρτωση μηχανών και η ανύψωση ή εναπόθεση φορτίων, πέραν της προβολής του βραχίονα.

#### **4.4.3 Ειδικές περιπτώσεις ανυψωτικών μηχανημάτων**

- Σε ανυψωτικά μηχανήματα **κινούμενα σε ράγες** οι τροχιές πρέπει να είναι σ' ένα επίπεδο και στερεωμένες καλά σε στρωτήρες ή στο φορέα τους. Να είναι επαρκούς διατομής και να έχουν στις άκρες της διαδρομής αναστολείς της κίνησης. Επίσης, τα υπάρχοντα μέσα τροχοπέδησης, πρόσδεσης, υποστήριξης κ.λ.π., πρέπει να είναι επαρκή για πλήρη ακινητοποίηση, ακόμα και με δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- Για όσα ανυψωτικά χρησιμοποιούν **συρματόσχοινο**, όπως στην περίπτωση μας, σύμφωνα με το ΦΕΚ 625/Β/29-8-8, κάθε τμήμα αυτού και της αλυσίδας, καθώς και κάθε αρπαγή, πρέπει να φέρει σήμα ή - εάν η σήμανση δεν είναι δυνατή - πλακίδιο ή δακτύλιο, στερεά προσαρμοσμένο με τα στοιχεία του κατασκευαστή, καθώς και σχετική πιστοποίηση.
- Τα ανυψωτικά μηχανήματα φορτίου χρήσης **άνω των 1000 κιλών** ή των οποίων η ροπή ανατροπής είναι τουλάχιστον ίση με **4000 Nm**, πρέπει να είναι εξοπλισμένα με συστήματα προστασίας και ειδοποίησης του χειριστή, τα οποία εμποδίζουν τις επικίνδυνες μετατοπίσεις του φορτίου σε περίπτωση υπερφόρτωσης του ανυψωτικού ορίου ή υπέρβασης των ροπών.
- Σε περίπτωση **περονοφόρων** απαγορεύεται η πορεία του οχήματος με όπισθεν κατά τη μεταφορά φορτίων μεγάλου όγκου, η εξουδετέρωση των ηχητικών σημάτων και φωτεινών ενδείξεων, η άσκοπη χρήση κόρνας και η μεταφορά προσώπων.

#### **4.4.4 Συντήρηση**

Τα ανυψωτικά μηχανήματα υποβάλλονται σε αρχικό έλεγχο και σε περιοδικό έλεγχο:

## **Περιοδικός έλεγχος**

### Πριν από τη λειτουργία:

- Οπτικός έλεγχος μηχανικών και ηλεκτρικών μερών.
- Οπτικός έλεγχος μεταλλικού σκελετού.
- Έλεγχος/θεώρηση βιβλίων συντήρησης.
- Έλεγχος/θεώρηση βιβλίων επιθεώρησης.
- Έλεγχος/θεώρηση πιστοποιητικών (π.χ. προηγούμενες επιθεωρήσεις, συντηρήσεις).
- Έλεγχος σήμανσης ηχητικών σημάτων, φωτεινών ενδείξεων.

### Κατά τη λειτουργία:

- Λειτουργικός έλεγχος χωρίς φορτία.
- Λειτουργικός έλεγχος με φορτία:
  1. Στατική φόρτιση.
  2. Δυναμική φόρτιση.
  3. Δοκιμή ευστάθειας.

## **Αρχικός έλεγχος**

Περιλαμβάνει ότι και ο περιοδικός έλεγχος και επιπλέον:

- Έλεγχο μελέτης.
- Ταύτιση των πιστοποιητικών με τα υπάρχοντα εξαρτήματα.
- Σύγκριση τυχόν μετατροπών με την υπάρχουσα μελέτη.

Ο αρχικός έλεγχος έχει ισχύ ενός έτους. Η συχνότητα και ο τύπος των ελέγχων εξαρτώνται από την κατηγορία επικινδυνότητας, στην οποία υποπίπτει το κάθε μηχάνημα. Αρμόδιοι για του έλεγχους αυτούς είναι οι Φορείς Ελέγχου (ΦΕ), οι οποίοι έχουν εγκριθεί από το Υπουργείο Ανάπτυξης, σύμφωνα με τη διαδικασία της 3354/91/8.2.2001 και είναι διαπιστευμένοι για

το σκοπό αυτό σύμφωνα με το Πρότυπο EN 45004 (Φορείς Τύπου Α και Τύπου Β) ή Φυσικά πρόσωπα (Π), τα οποία έχουν αρμοδιότητα ελέγχου της αντίστοιχης ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης.

## **4.5 Επισκευή**

**Σκοπός:** Η ομάδα επισκευής θα επιδιορθώσει το δοχείο σε περίπου 4 με 5 μέρες. Η ομάδα αποτελείται από πέντε τεχνίτες, δύο συγκολλητές και τον εργοδηγό.

**Σχέδιο δράσης:** Η διαδικασία που ακολουθείται εξαρτάται από το μέγεθος της ζημιάς.

### **A) Σε περίπτωση μικρής ζημιάς**

**Διορθωτικές κινήσεις για όλα τα βήματα:** Επίβλεψη εργοδηγού για διόρθωση πιθανού λάθους.

**Βήμα 1A:** Οι τεχνίτες καθαρίζουν το δοχείο γύρω από το σημείο που έγινε η ζημία.

**Βήμα 2A:** Οι συγκολλητές τοποθετούν το επίθεμα στην περιοχή της ζημιάς.

**Προϋπόθεση:** Η εργασία θα γίνει εφόσον οι συγκολλητές φέρουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και ρουχισμό.

### **B) Ζημιά μετρίου μεγέθους**

**Διορθωτικές κινήσεις για όλα τα βήματα:** Επίβλεψη εργοδηγού για διόρθωση πιθανού λάθους.

**Βήμα 1B:** Οι συγκολλητές κόβουν με οξυγόνο το σημείο που έχει γίνει η ζημία.

**Προϋπόθεση:** Η εργασία θα γίνει εφόσον οι συγκολλητές φέρουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και ρουχισμό.

**Βήμα 2Β:** Οι τεχνίτες κατασκευάζουν το επίθεμα που θα μπει στο σημείο που έγινε η ζημιά.

**Βήμα 3Β:** Οι συγκολλητές τοποθετούν το επίθεμα στο σημείο της ζημιάς.

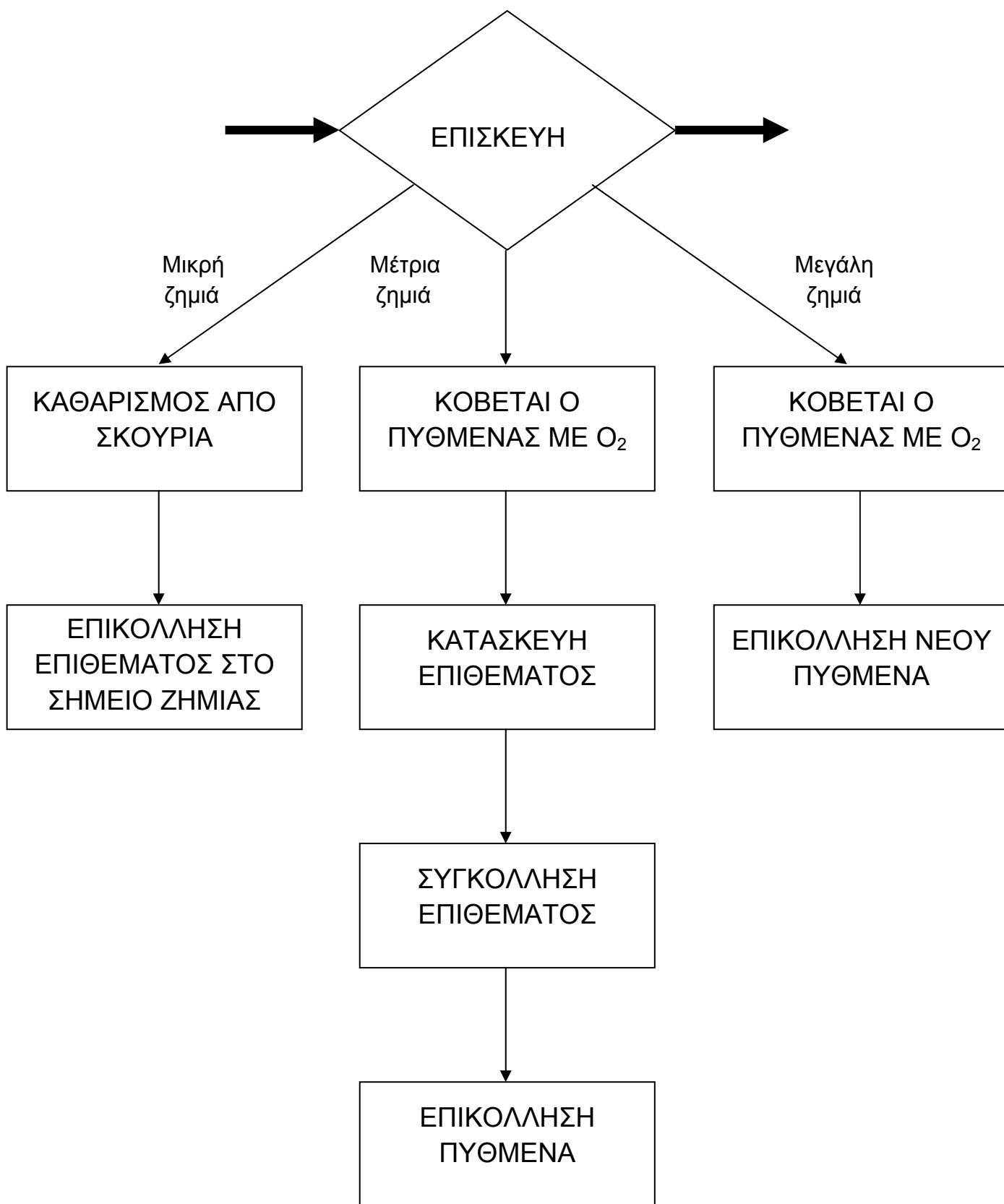
### **Γ) Μεγάλη ζημιά**

**Διορθωτικές κινήσεις για όλα τα βήματα:** Επίβλεψη εργοδηγού για διόρθωση πιθανού λάθους.

**Βήμα 1Γ:** Οι συγκολλητές κόβουν ολόκληρο τον πυθμένα του εξτράκτορα.

**Ενδείξεις:** Είναι συγκεκριμένο το σημείο από το οποίο θα αποκοπεί ο πυθμένας. Το σημείο αυτό φαίνεται στα μηχανολογικά σχέδια.

**Βήμα 2Γ:** Επικόλληση νέου πυθμένα.





#### **4.5.1 Κίνδυνοι συγκολλήσεων και μέτρα προστασίας**



Τα μέτρα ασφαλείας συνδέονται με τη φύση του κάθε αερίου. Υπάρχουν όμως και ορισμένοι γενικοί κανόνες καλής χρήσης των φιαλών. Οι

κίνδυνοι από τις φιάλες αερίων μπορούν να καταταγούν σε τρεις βασικές κατηγορίες.

#### **4.5.1.1 Γενικοί κίνδυνοι από το μεγάλο βάρος φιαλών**

##### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Αποθηκεύετε και χρησιμοποιείτε τις φιάλες σε κάθε θέση.
- Διασφαλίστε τις φιάλες από πτώση. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείτε κατάλληλες αλυσίδες ή μεταλλικά πλαίσια.
- Μεταφέρετε τις φιάλες χρησιμοποιώντας όλα τα μέσα μεταφοράς βαρέων αντικειμένων (π.χ. καρότσια, κλαρκ, γερανούς κ.λ.π.).
- Κατά τις μεταφορές προστατεύετε τις βαλβίδες της φιάλης με το ειδικό μεταλλικό κάλυμμα.

#### **4.5.1.2 Κίνδυνοι από την υψηλή πίεση ή τη χαμηλή θερμοκρασία κατά την εκτόνωση αερίων**

##### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Αποφύγετε τη μηχανική βλάβη των φιαλών (π.χ. χαλασμένες βόλτες κ.λ.π.).
- Συνδέετε τις φιάλες μόνο με κατάλληλο γι' αυτές εξοπλισμό (π.χ. μειωτήρες και μανόμετρα κατάλληλων διαστάσεων).
- Αποφύγετε τα υπερβολικά συστήματα ασφαλείας πάνω στη φιάλη. Όσο περισσότερα είναι, τόσο περισσότερες είναι και οι πιθανότητες βλαβών ή διαρροών.
- Αποθηκεύετε τις φιάλες μακριά από πηγές θερμότητας, μακριά από ήλιο.
- Απομακρύνετε τις φιάλες από τις φωτιές.
- Αποφύγετε τη διάβρωση φιαλών που μειώνει την αντοχή τοιχωμάτων.

- Σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες αποφύγετε τις μηχανικές κρούσεις γιατί ο χάλυβας γίνεται εύθραυστος.
- Η απότομη εκτόνωση αερίου προκαλεί ψύξη και «ψυχρά εγκαύματα». Φοράτε γάντια.

#### **4.5.1.3 Κίνδυνοι από τις ιδιότητες του κάθε αερίου (π.χ. αέρια οξειδωτικά, εύφλεκτα, ερεθιστικά, διαβρωτικά, αδρανή κ.λ.π.)**

##### ***Εύφλεκτα αέρια (ασετιλίνη, προπάνιο)***

##### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Αποθηκεύετε τις φιάλες μακριά από άλλα αέρια, σε καλά αεριζόμενο χώρο.
- Αποφεύγετε διαρροές. Ο έλεγχος των διαρροών να γίνεται με σαπουνόμετρο (π.χ. ένα αραιό διάλυμα απορρυπαντικού σε νερό) στα σημεία σύνδεσης ή και στις σωληνώσεις. Η εμφάνιση φυσαλίδων προδίδει την παρουσία διαρροής στο συγκεκριμένο σημείο. Ποτέ μη χρησιμοποιείτε τη φλόγα του αναπτήρα για τον εντοπισμό διαρροής εύφλεκτου αερίου.
- Εφόσον υπάρχουν διαρροές, αποφύγετε οποιαδήποτε μορφή ανάφλεξης και αερίστε.
- Απαγορεύεται το κάπνισμα σε χώρους αποθήκευσης εύφλεκτων αερίων ή σε χώρους που αυτά χρησιμοποιούνται.
- Σε ορισμένες εγκαταστάσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμη η τοποθέτηση των φιαλών εύφλεκτων αερίων σε ειδικές μεταλλικές θήκες υψηλής θερμικής αντοχής εφοδιασμένες με κατάλληλους αισθητήρες θερμοκρασίας.
- Κλείστε τη βαλβίδα (χρησιμοποιώντας προστατευτικά γάντια) και απομακρύνετε τη φιάλη από τη φωτιά.
- Εάν τμήμα της φιάλης είναι θερμόμετρο, ψύξτε το με νερό.

- Εάν η φιάλη είναι ιδιαίτερα θερμή, καταβρέξτε τη με νερό από ασφαλή απόσταση. Συνεχίστε την ψύξη μέχρι η φιάλη να παραμείνει από μόνη της ψυχρή.
- Σε περίπτωση πυρκαγιάς, ο ασφαλέστερος τρόπος κατάσβεσης είναι η διακοπή της παροχής του αερίου. Στην αντίθετη περίπτωση, δημιουργούνται εύφλεκτα νέφη. Κλείστε τη βαλβίδα χρησιμοποιώντας προστατευτικά γάντια.
- Οι φιάλες ασετιλίνης να χρησιμοποιούνται πάντοτε με ειδική βαλβίδα αντεπιστροφής (φλογοπαγίδα) διότι διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος έκρηξης φιάλης.
- Χρησιμοποιείτε την ασετιλίνη στην κατάλληλη χαμηλή πίεση (η βαλβίδα ασφαλείας να είναι ρυθμισμένη από πριν π.χ. στα 1,8 bar).

### **Οξειδωτικά αέρια (π.χ. οξυγόνο)**

#### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Λειτουργείτε τις βαλβίδες με χαμηλή πίεση.
- Κρατάτε το σύστημα παροχής οξυγόνου (π.χ. τις σωληνώσεις) καθαρό από λάδια ή βρωμιές.
- Αποφεύγετε να λαδώνετε το σύστημα παροχής οξυγόνου.
- Χρησιμοποιείτε υλικά που είναι αποδεδειγμένα ασφαλή με το οξυγόνο, δηλαδή υλικά που δεν αναφλέγονται.
- Αποφεύγετε την είσοδο σε κλειστούς χώρους, όπου πιθανόν υπάρχει οξυγόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ελέγχετε την ατμόσφαιρα των χώρων αυτών με ειδικά φορητά όργανα ανίχνευσης.
- Αποφεύγετε αυστηρά τη χρήση οξυγόνου, εάν για την ίδια δουλειά μπορείτε να χρησιμοποιείτε πεπιεσμένο αέρα ή άλλα αέρια.

### ***Αδρανή αέρια (π.χ. άζωτο, ήλιο, αργό κ.λ.π)***

#### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Αερίζετε καλά τους κλειστούς χώρους διότι οι διαρροές δημιουργούν έλλειμμα οξυγόνου και είναι δυνατό να προκαλέσουν ασφυξία.

### ***Τοξικά, ερεθιστικά, διαβρωτικά αέρια***

#### **➤ Μέτρα προστασίας**

- Ελέγχετε τακτικά για πιθανές διαρροές.
- Χρησιμοποιείτε προστατευτικό υλικό (π.χ. μάσκες).
- Ο χειρισμός των φιαλών να γίνεται από εκπαιδευμένο προσωπικό.

### ***Γενικά μέτρα για τη χρήση φιαλών αερίων***

- Χρησιμοποιείτε τις φιάλες για το σκοπό που κατασκευάστηκαν (όχι ως υποστήριγμα ή κυλίνδρους κύλισης).
- Η αποθήκευση και ο χειρισμός τους δεν θα πρέπει να μειώνει τη μηχανική τους αντοχή (αποφυγή χτυπημάτων, τομών, διάβρωσης).
- Αποθηκεύστε τις σε καλά αεριζόμενους χώρους, μακριά από βροχή, χιόνι ή καύσιμα.
- Βαριά αέρια συγκεντρώνονται στο πάτωμα και είναι πιθανό ο εξαερισμός οροφής να μην αρκεί.
- Μην αποθηκεύετε φιάλες χωρίς επισήμανση του περιεχομένου τους.
- Μη διατηρείτε περισσότερες φιάλες από τις απαραίτητες σε χώρους εργασίας. Φύλαξη κατά προτίμηση κοντά σε πόρτες και μακριά από διαδρόμους διαφυγής ή δυσπρόσιτα σημεία.
- Σημειώστε τις φιάλες που εκτέθηκαν σε πυρκαγιά και αναφέρετε το γεγονός στον προμηθευτή σας. Τέτοιες φιάλες είναι δυνατό να χάσουν την αντοχή τους.

- Χρησιμοποιείτε τα κατάλληλα εργαλεία κατά τη σύνδεση φιαλών (π.χ. κάβουρα ή κλειδί κατάλληλου διαμετρήματος και μήκους). Μη σφίγγετε υπερβολικά το μειωτήρα πάνω σε φιάλη γιατί είναι δυνατό να καταστραφούν οι βόλτες.
- Για να σφίξετε μια βαλβίδα διακόψτε τη λειτουργία της φιάλης.
- Κλείνετε τη βαλβίδα όταν η φιάλη δεν λειτουργεί.
- Κρατάτε τις συνδέσεις καθαρές. Ελέγχετε τακτικά την κατάστασή τους.
- Συνδέετε μόνο το κατάλληλο για τη δεδομένη χρήση εξοπλισμό.
- Βεβαιωθείτε για το περιεχόμενο μιας φιάλης πριν τη χρήση. Οι κατασκευαστές έχουν υιοθετήσει ένα χρωματικό κώδικα για το είδος των φιαλών (π.χ. κόκκινο για το υδρογόνο, πράσινο για το άζωτο, γκρίζο για τα αδρανή, κίτρινο για την ασετιλίνη κ.λ.π). Διαβάζετε πάντοτε τις οδηγίες και τα σήματα με προσοχή.
- Επιστρέφετε τη φιάλη στο προμηθευτή με κλειστή τη βαλβίδα και με το προστατευτικό κάλυμμα. Να παραμένει πάντοτε μικρή η ποσότητα του αερίου μέσα στη φιάλη, ώστε να αποφεύγεται η επιμόλυνση από αέρα ή την υγρασία.

### ***Κίνδυνοι από τους ρυθμιστές πίεσης***

Οι ρυθμιστές πίεσης είναι πολύ ευαίσθητα όργανα και πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή. Δύο καταστάσεις που σχετίζονται άμεσα με τη λειτουργία τους και μπορεί να προκαλέσουν δυσκολίες ή ατυχήματα κατά τη διάρκεια της εργασίας είναι:

- Το πάγωμα
- Η εσωτερική ανάφλεξη

Το πάγωμα οφείλεται στη κατάψυξη της υγρασίας που περιέχεται μέσα στο αέριο από την ψύξη που προκαλεί η εκτόνωσή του σε συνδυασμό με τις πιθανές χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος του χειμώνα. Ο πάγος

προκαλεί το φράξιμο του ρυθμιστή με συνέπεια να εμποδίζεται η ομαλή διέλευση του αερίου. Σ' αυτή την περίπτωση, θερμαίνουμε τον ρυθμιστή πίεσης με ένα κομμάτι ύφασμα βρεγμένο με ζεστό νερό, αλλά ποτέ με φλόγα. Για τη αποφυγή του παραπάνω φαινομένου, υπάρχουν στο εμπόριο ειδικοί προθερμαντήρες (220V).

Η εσωτερική ανάφλεξη αφορά μόνο το ρυθμιστή οξυγόνου και μπορεί να συμβεί χωρίς να έχει προηγηθεί αναστροφή της φλόγας από τον καυστήρα. Μπορεί να συμβεί με συνδυασμό πολλών αιτιών όπως: της παρουσίας λιπαρών ουσιών στα σπειρώματα του ρυθμιστή, της κακής ποιότητας και της αναφλεξιμότητας του εβονίτη, απ' το οποίο είναι κατασκευασμένο το διάφραγμα και την πιθανή παραγωγή στατικού ηλεκτρισμού και θερμότητας που προκαλείται κατά το απότομο άνοιγμα της βαλβίδας της φιάλης.

### ***Κίνδυνοι από εύκαμπτους αγωγούς***

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ελαστικοί σωλήνες παρά μόνο για το αέριο για το οποίο προορίζονται. Είναι υποχρεωτικό να διατηρούμε τα συμβατικά χρώματα.

**Οξυγόνο = μπλε ή γκρι ή μαύρο**

**Ασετιλίνη = κόκκινο**

- Η σύνδεση των σωλήνων με τα όργανα γίνεται με κολιέ σύσφιξης. Να παρακολουθείτε τακτικά η κατάσταση των σωλήνων.
- Αποφεύγουμε να κυλάμε βαριά αντικείμενα πάνω στους σωλήνες ή να τους αφήνουμε σε χώρους με σπινθήρες ή πυρακτωμένες σκουριές.
- Αποφεύγουμε την επαφή των σωλήνων με λιπαρές ουσίες (λάδι, γράσο κ.λ.π.).
- Οι σωλήνες πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον μήκος 5 m.

- Οι σωλήνες δεν πρέπει να τυλίγονται γύρω από τις φιάλες και τα στηρίγματα, στα οποία είναι κρεμασμένοι. Πρέπει να τους επιτρέπεται να έχουν αρκετή καμπυλότητα.
- Για ενδιάμεση σύνθεση σε σωλήνα ασετιλίνης δεν πρέπει να χρησιμοποιείται χαλκοσωλήνας περιεκτικότητας μεγαλύτερης του 63% σε χαλκό γιατί σχηματίζονται καρβίδια που είναι εκρηκτικά σε κρούσεις.

### ***Κίνδυνοι από τους καυστήρες (εργαλεία ή σαλμοί)***

- Κρατάμε τους σαλμούς πάντοτε σε απόσταση μεγαλύτερη των 3 m.
- Πριν βάλουμε το σαλμό σε λειτουργία βεβαιωνόμαστε για την τέλεια στεγανότητα του.
- Κοντά στη θέση εργασίας πρέπει να υπάρχει ένα δοχείο με νερό για την ψύξη του σαλμού σε περίπτωση επαναλαμβανομένων σκασιμάτων ή εσωτερικής ανάφλεξης. Εάν συμβούν αυτά, κλείνουμε τη στρόφιγγα του σαλμού και ψύχουμε. Μετά κάνουμε εξαέρωση των σωλήνων.
- Τοποθέτηση οπωσδήποτε ασφαλιστικού αντεπιστροφής.
- Το ασφαλιστικό αντεπιστροφής της φλόγας είναι ιδιαίτερο εξάρτημα και τοποθετείται, ανάλογα με τον τύπο του, στην έξοδο του μανοεκτονωτή ή στην είσοδο του σαλμού.
- Η τοποθέτησή τους γίνεται πάντοτε κάτω από τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η εκλογή ενός τέτοιου ασφαλιστικού πρέπει να γίνεται αφού ληφθεί υπόψη η φύση, η παροχή και η πίεση του χρησιμοποιημένου αερίου.
- Ο έλεγχος των φλογοπαγίδων πρέπει να γίνεται ανά ένα χρόνο.

### ***Κίνδυνοι από εκρήξεις και αναστροφή φλόγας***

Έκρηξη φιάλης μπορεί να προκληθεί, είτε από διαρροή και πιθανώς ανάφλεξη αερίου (ασετιλίνης, προπανίου), είτε από φλογοεπιστροφή από το

ακροφύσιο του αυλού στο εσωτερικό του. Μέσα από τους ελαστικούς αγωγούς και τους ρυθμιστές πίεσης η φλόγα φθάνει και εισχωρεί μέσα στη φιάλη. Οι αιτίες που προκαλούν αναστροφή της φλόγας είναι, είτε ο ελαττωματικός εξοπλισμός (έλλειψη στεγανότητας του καυστήρα), είτε λανθασμένος χειρισμός (κακή ρύθμιση πιέσεων στους δύο ρυθμιστές, υψηλές πιέσεις για τον καυστήρα, παράλειψη καθαρισμού των εύκαμπτων αγωγών από τον αέρα που περιέχουν αρχικά, αναδίπλωση και στραγγαλισμός των αγωγών που οδηγούν σε απότομη μεταβολή της πίεσης).

### ***Διατάξεις ασφάλειας***

- Φλογοπαγίδες εργαλείου, οι οποίες βιδώνονται πάνω στα ρακόρ του σαλμού και περιλαμβάνουν:
  - ✓ Ανεπίστροφη βαλβίδα
  - ✓ Ανοξείδωτη πορώδη φλογοπαγίδα
  - ✓ Φίλτρο

Οι βαλβίδες αυτές μπορούν να συγκρατούν, όχι μόνο τα αέρια, αλλά και τη φλόγα.

- Φλογοπαγίδες ελαστικών τοποθετούνται στα ελαστικά και των δύο αερίων.
- Φλογοπαγίδες φιαλών τοποθετούνται στην έξοδο των ρυθμιστών πίεσης.

## **4.6 Πρεσσάρισμα**

**Σκοπός:** Γίνεται η διαδικασία του πρεσσαρίσματος από την ομάδα συντήρησης (τέσσερεις τεχνίτες, ένας εργοδηγός) για να διαπιστωθεί εάν έγινε σωστή επιδιόρθωση.

**Σχέδιο δράσης:** Θα ακολουθηθούν οι παρακάτω ενέργειες με την παρακάτω σειρά ανάλογα με τον εάν χάνει ή όχι πίεση το δοχείο.

**Βήμα 1:** Γίνεται πρεσσάρισμα.

### **A) Δε χάνει πίεση**

**Βήμα 2A:** Μεταφέρεται πάλι με γερανό και τοποθετείται στο αρχικό σημείο.

**Βήμα 3A:** Η ομάδα συντήρησης γεμίζει το δοχείο με πτερύγια.

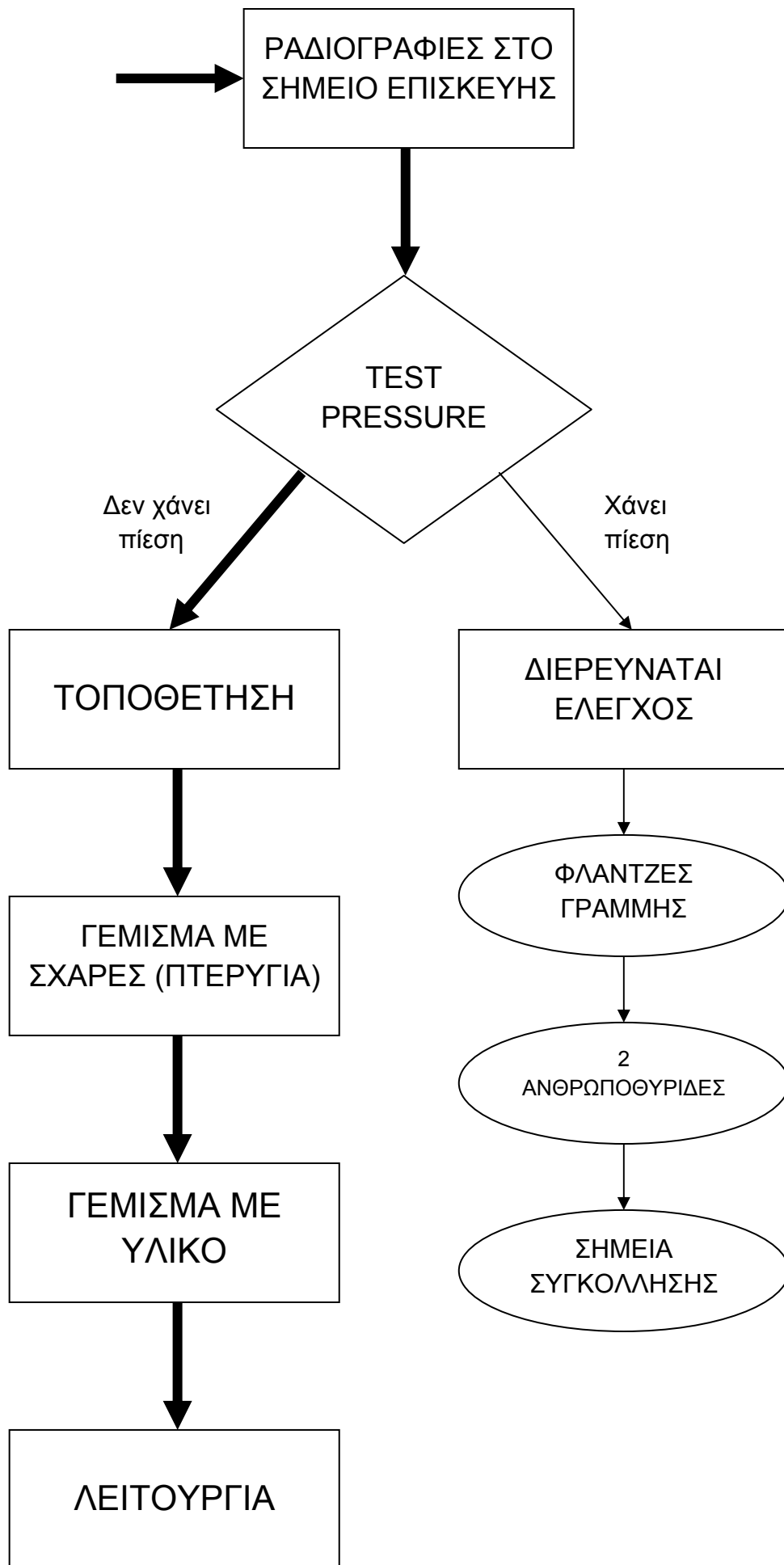
**Βήμα 4A:** Γέμισμα με υλικό.

**Προϋπόθεση:** Επιβεβαίωση ότι όλες οι φλάντζες γραμμής και οι ανθρωποθυρίδες είναι σφραγισμένες.

### **B) Χάνει πίεση**

**Βήμα 2B:** Γίνεται έλεγχος στα σημεία που μπορεί να χάνει πίεση το δοχείο.

**Ενδείξεις:** Σημεία ελέγχου μπορεί να είναι οι 23 φλάντζες γραμμής, οι 2 ανθρωποθυρίδες και τα σημεία που έγινε η επιδιόρθωση.



#### **4.6.1 Μη Καταστροφικός Έλεγχος**

Μη-Καταστροφικές Δοκιμές (NDT – Non Destructive Testing) ή Μη-Καταστροφικοί Έλεγχοι (NDI – Non Destructive Inspection) ή Μη-Καταστροφικές Αξιολογήσεις (NDE – Non Destructive Evaluation) ονομάζονται οι έλεγχοι που δεν καταστρέφουν το εξεταζόμενο αντικείμενο. Οι μέθοδοι ΜΚΕ είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία και συντήρηση κάθε εξαρτήματος και κατασκευής.

Ο αντικειμενικός μας σκοπός είναι να συνδυάσουμε τα αποτελέσματα των ΜΚΕ με τη θεωρία της Θραυστομηχανικής ώστε να προβλέψουμε τη επέκταση τυχόν ρωγμών και να υπολογίσουμε τον κίνδυνο αστοχίας του υλικού. Οι Μη-Καταστροφικοί Έλεγχοι θα χρησιμοποιηθούν για να διαπιστωθεί η ύπαρξη και το μέγεθος των ελαττωμάτων σε μια κατασκευή, χωρίς όμως να την καταστρέψουν, ούτε να επηρεάσουν τη λειτουργικότητά της. Με τη συνδυασμένη χρήση των μεθόδων Μη-Καταστροφικού Ελέγχου (ΜΚΕ) και της Θραυστομηχανικής μπορούμε να είμαστε συνεχώς ενήμεροι για την καλή «υγεία» μιας κατασκευής (Health Monitoring) και για τον προβλεπόμενο χρόνο ζωής και καλής λειτουργίας της (Residual Lifetime).

Κάθε μέθοδος ΜΚΕ έχει διαφορετικό βαθμό ακριβείας που όμως ποτέ δεν φτάνει την απόλυτη ακρίβεια ενός Καταστροφικού Ελέγχου. Όμως, οι ΜΚΕ είναι πολύ οικονομικότεροι από τον καταστροφικό έλεγχο, καθώς αφήνουν την κατασκευή άθικτη και διαθέσιμη για περαιτέρω έλεγχο ή λειτουργία. Καταστροφικοί και Μη έλεγχοι εφαρμόζονται σε συνδυασμό, κατά τον έλεγχο της αξιοπιστίας μιας μεθόδου, οπότε τυχαία δείγματα ή δοκίμια ελέγχονται πρώτα με ΜΚΕ και στη συνέχεια με ΚΕ, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματά τους και να οριστεί ή να ρυθμιστεί καλύτερα η ακρίβεια της μεθόδου.

Πολλές κατασκευές, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, χρειάζονται περιοδικούς Μη-Καταστροφικούς Ελέγχους, ώστε να εντοπιστούν πιθανές ζημιές που δε θα γίνονταν αντιληπτές με τις απλές καθημερινές μεθόδους.

Παραδείγματα τέτοιων κατασκευών είναι: ο σκελετός ή η επένδυση των αεροσκαφών, οι υπόγειες σωληνώσεις, οι κατασκευές από σκυρόδεμα και ο οπλισμός τους, τα **πιεστικά δοχεία χημικών αντιδραστηρίων**, τα συρματόσχοινα γεφυρών, κ.ά.

Σήμερα, οι εφαρμογές των ΜΚΕ καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα βιομηχανικών και κατασκευαστικών δραστηριοτήτων και τις συναντάμε σχεδόν παντού:

- στην αυτοκινητοβιομηχανία (μηχανή, πλαίσιο)
- στην αεροδιαστημική (πλαίσια αεροπλάνων και διαστημοπλοίων, πύραυλοι, κινητήρες τζετ)
- στις κατασκευές (κτίρια, γέφυρες)
- στη βιομηχανία (μηχανικά εξαρτήματα, καλούπια, πρέσες)
- σε εγκαταστάσεις πετροχημικές, πυρηνικές, παραγωγής ρεύματος, ορυχεία (**πιεστικά δοχεία, δεξαμενές**, λέβητες, εναλλακτές, τουρμίνες, σωληνώσεις, συγκολλήσεις)
- στο σιδηρόδρομο (σιδηροτροχιές, τροχοί και άξονες)
- σε αγωγούς αερίου και πετρελαιοαγωγούς
- στα πάρκα αναψυχής (παιχνίδια και τραίνα μεγάλης ταχύτητας)
- στην ιατρική (τομογραφίες, υπέρηχοι, ακτινογραφίες, καρδιογραφήματα, εγκεφαλογραφήματα, κ.λ.π.)

#### **4.6.2 Ραδιογραφικές Μέθοδοι**

Από την ανακάλυψή τους το 1895 μέχρι σήμερα, οι ακτίνες-Χ χρησιμοποιούνται για τον ΜΚΕ ανθρώπων και υλικών. Οι ακτίνες-Χ έχουν τέτοιο μήκος κύματος που τους επιτρέπει να διαπερνούν όλα τα υλικά με κάποιο ποσοστό απορρόφησης που εξαρτάται από το υλικό. Το μήκος κύματος ποικίλει από τα 10nm (Grenz ή «απαλές» ακτίνες-Χ) έως τα  $10^{-4}$  nm

(«σκληρές» ακτίνες-Χ) που μπορούν να διαπεράσουν ακόμη και ασφάλι πάχους μισού μέτρου!

Οι ακτίνες-Χ δημιουργούνται όταν ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας χτυπούν ένα μεταλλικό αντικείμενο. Οι ακτίνες-Γάμα προέρχονται από τον πυρήνα ραδιενεργών στοιχείων. Και οι δυο ακτινοβολίες ταξιδεύουν με ταχύτητα φωτός, σε ευθείες γραμμές και είναι αόρατες.

Οι ακτίνες-Γάμα εκπέμπονται από ραδιενεργές πηγές σε παρόμοια μήκη κύματος, είναι και αυτές ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, έχουν τις ίδιες ιδιότητες με τις ακτίνες-Χ και χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανική ραδιογραφία. Στη περίπτωση μας, για να γίνει ο ραδιογραφικός έλεγχος στα σημεία επισκευής, χρησιμοποιούμε πηγή, η οποία εκπέμπει ακτίνες-Γάμα με ισότοπο IR-192.



**Εικόνα από Αβραμίδης-Διψάκης ΟΕ**

Οι ακτίνες-Χ και Γάμα ταξιδεύουν πάντα σε ευθείες γραμμές και δεν εστιάζονται, γι' αυτό και η διάταξη λειτουργίας είναι πάντοτε: πηγή-εξεταζόμενο δείγμα-ραδιογραφική πλάκα.

Οι πηγές των ακτινών-Γάμα επιλέγονται μέσα από τα λίγα φυσικά ραδιενεργά υλικά και τα εκατοντάδες τεχνητά ραδιοϊσότοπα που εκπέμπουν συνδυασμούς από ακτίνες α, β, γ και νετρόνια. Μόνο λίγα από αυτά έχουν

ιδιότητες που να τα κάνουν κατάλληλα για βιομηχανικές ραδιογραφικές εφαρμογές.

Οι πηγές ακτινών-Γάμα απαιτούν αυστηρά προσεκτικό και ασφαλή χειρισμό. Αφού ενεργοποιηθούν, σφραγίζονται σε ειδικές κάψουλες, οι οποίες περιβάλλονται από απορροφητικό υλικό. Πάντοτε πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας και όλες οι ενέργειες πρέπει να είναι σύντομες και ταχύτατες.

#### **4.6.3 Κίνδυνοι και Προφύλαξη**

Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη και καταστρέφει τους ζωντανούς ιστούς, γι' αυτό απαιτεί τη λήψη κατάλληλων μέτρων προφύλαξης και ειδικές εγκαταστάσεις. Η ετήσια δόση ακτινοβολίας σε ολόκληρο το σώμα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 5 mSv (= 0.5 rem) για το κοινό και τα 15 mSv για τους εργαζόμενους σε σχετικές εγκαταστάσεις.

Η κυριότερη αρχή που πρέπει να τηρείται είναι αυτή της ελάχιστης δυνατής έκθεσης (ALARP – As Low As Reasonably Possible). Οι οδηγίες προφύλαξης γίνονται όλο και πιο αυστηρές με τη πάροδο του χρόνου, καθώς διαπιστώνεται το πραγματικό επίπεδο βλάβης που μπορούν να προξενήσουν οι ιονίζουσες ακτινοβολίες, ακόμη και σε χαμηλές δόσεις.

#### **4.6.4 Σημεία Ραδιογραφικού Ελέγχου**

Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της επισκευής, συνεχίζουμε με τον ραδιογραφικό έλεγχο στα σημεία επισκευής. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται για να διαπιστωθεί κατά πόσο έχει επιτυχία η διαδικασία της επισκευής.

Στην πρώτη περίπτωση επισκευής, δηλαδή σε περίπτωση μικρής ζημιάς, γίνεται ραδιογραφία στο σημείο που έχει τοποθετηθεί το επίθεμα.

Στην περίπτωση μέτριας ζημιάς, πάλι γίνεται ραδιογραφικός έλεγχος στο σημείο όπου τοποθετήθηκε το επίθεμα.

Τέλος, στην περίπτωση που γίνεται αλλαγή όλου του πυθμένα, γίνεται ραδιογραφικός έλεγχος στα σημεία συγκόλλησης του πυθμένα.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική διατριβή παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα βήματα για την εφαρμογή της μεθόδου ανάπτυξης των checklists (λίστων αναφοράς) σε μία εργασία υψηλής επικινδυνότητας και ειδικότερα στην αλλαγή του πυθμένα ενός δοχείου υψηλής πίεσης που εμπεριέχει μείγμα προπανίου λαδιού.

Από τη διαδικασία αυτή προκύπτουν κάποια συμπεράσματα αναφορικά με τον τρόπο εφαρμογής της μεθόδου αυτής και τους κανόνες που πρέπει να ακολουθεί κάθε εργαζόμενος κατά την εκτέλεση της εργασίας του, προκειμένου αυτή να εκπληρώνεται με επιτυχία και ασφάλεια.

Πιο αναλυτικά:

- Αρχικά, είναι ωφέλιμο να δημιουργείται ένα διάγραμμα ροής της εργασίας σύμφωνα με τη μέθοδο της Ιεραρχικής Ανάλυσης της Εργασίας (Hierarchical Task Analysis). Το διάγραμμα αυτό δείχνει στον εργαζόμενο την πορεία που πρέπει να ακολουθήσει για να πραγματοποιήσει την εργασία, ανάλογα πάντα με τις περιστάσεις και συνθήκες που επικρατούν κατά την εκτέλεση της εργασίας.
- Περαιτέρω, είναι χρήσιμο ο εργαζόμενος να ανατρέχει σε ένα πίνακα, ο οποίος θα παρουσιάζει τις εργασίες, τα λάθη - τα οποία μπορούν να γίνουν κατά τη διάρκεια των εργασιών - και πιθανές λύσεις των λαθών αυτών. Οπότε, ο συγκεκριμένος πίνακας είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τον εργαζόμενο γιατί προλαμβάνει το ανθρώπινο λάθος. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται βλάβες που μπορεί να προκληθούν στα μηχανήματα και στον εν γένει εξοπλισμό που χρησιμοποιείται κατά την εκτέλεση της εργασίας, καθώς επίσης και πιθανοί κίνδυνοι βλάβης της σωματικής ακεραιότητας των εργαζομένων.

- Παράλληλα, για τη διευκόλυνση των εργαζομένων και την καλύτερη κατανόηση κάθε κρίσιμης εργασίας, κρίνεται σκόπιμη η ανάπτυξη ενός χωριστού και αναλυτικού διαγράμματος ροής και μίας checklist που θα αφορούν τη συγκεκριμένη κρίσιμη εργασία. Ειδικότερα, η λίστα αναφοράς θα περιγράφει αναλυτικά και συνοπτικά τη μεθοδολογία κάθε κρίσιμης εργασίας, το σκοπό και τις προϋποθέσεις εκτέλεσης της εργασίας, καθώς επίσης και τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την περαίωση αυτής.

Συμπερασματικά, με τη χρησιμοποίηση των checklists (λίστων αναφοράς) κατά την εκτέλεση εργασιών υψηλής επικινδυνότητας επιτυγχάνεται σωστή και ακριβής εκτέλεση των εργασιών, εξασφαλίζεται ασφάλεια των εργαζομένων και καλή λειτουργία του βιομηχανικού εξοπλισμού, επιτυγχάνεται μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εφαρμογή της διαδικασίας και ως εκ τούτου αύξηση της παραγωγής.

Για τους ανωτέρω λόγους, κρίνεται σκόπιμο να τηρούνται και να εφαρμόζονται λίστες αναφοράς ή οποιασδήποτε μορφής βοηθήματα εργασίας σε όλες τις βιομηχανίες. Έχει αποδειχτεί ότι με την κατάλληλη εκπαίδευση των εργαζομένων και την ανάπτυξη και εφαρμογή βοηθημάτων εργασίας έχουν μειωθεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό τα εργατικά ατυχήματα, καθώς επίσης έχει βελτιωθεί και η παραγωγική διαδικασία των βιομηχανιών.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

### A. Ελληνική

- **Αδαμάκης Ιωάννης (2003).** Θέματα υγείας και ασφάλειας της εργασίας για επιχειρήσεις β' κατηγορίας (αρθ. 2 Π.Δ. 294/1988), Αθήνα ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε..
- **Δαΐκου Αφροδίτη (2003).** Θέματα υγείας και ασφάλειας της εργασίας για επιχειρήσεις β' κατηγορίας (αρθ. 2 Π.Δ. 294/1988), Αθήνα ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε..
- **Ζορμπά Κων/να (1998).** Εγχειρίδιο για την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας: πρόγραμμα SAFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης – Project HELP υλοποιούμενο από ΟΒΕΣ – ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. – IDEC, Αθήνα ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε..
- **Ιωάννου Χρήστος (2006).** Προστασία της υγείας και ασφάλεια των εργαζομένων, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε..
- **Κοντογιάννης Θωμάς (1997).** Συστήματα Διοίκησης και Διαχείρισης της Ασφάλειας.
- **Κοντογιάννης Θωμάς.** Προσεγγίσεις πάνω στην ανάλυση σφαλμάτων χειρισμού και στον έλεγχο ατυχημάτων στις χημικές βιομηχανίες. Δημοσίευση 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο στην Ασφάλεια και Υγιεινή στη Χημική Βιομηχανία.
- **Παπαδόπουλος Σ.:** Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις των Εργατικών Ατυχημάτων και Επαγγελματικών Ασθενειών. Ινστιτούτο Υγείας – Ασφάλειας – Συνθηκών Εργασίας. Συμπόσιο: Συνθήκες Εργασίας, Υγεία, Ασφάλεια και Παραγωγικότητα, 13-14 Ιουνίου 1991.

- **Σαμαράς Αθανάσιος(2001).** Προστασία της υγείας και ασφάλεια των εργαζομένων, ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε..

### **B. Ξενόγλωσση**

- **Dougherty E.M. (1990).** Human reliability analysis: Where shouldst thou turn? “Reliability Engineering and System Safety”, No 29, 283 – 299.
- **Embrey D.E. (1998).** Assessment and prediction of human reliability. In A. Nicholson & Ridd (Eds), “Health Safety and Ergonomics”. London: Butterworths.
- **Folkard S., Monk T.H. & Lobban M.C. (1979).** Towards a predictive test of adjustment to shift work. “Ergonomics”, 22, 79 – 91.
- **Hildenbrand M.S.,** “Propane Emergencies”, G.G.NOLL, NPGA.
- **Leplat J. (1981).** Task analysis and activity analysis. In J. Rasmussen & W. Rouse (Eds), “Human Detection and Diagnosis of System Failures”. NATO conference series III, Human Factors Vol.15, Plenum Pub.
- **Leplat J. (1987).** Accidents and incidents production: methods of analysis. New technology and human error, John Wiley & sons Ltd.
- **Leplat J. and Rasmussen (1987).** Analysis of human errors in industrial incidents and accidents for improvement and work safety. New technology and human error, John Wiley & sons Ltd.
- **Marmaras N., Lioukas S. & Laios L. (1992).** Identifying competencies for the design of systems supporting complex decision – making tasks: a managerial planning application. “Ergonomics”, Vol.35, No 10, 1221 – 1241.
- **McCall M.W. & Kaplan R.E. (1985).** “Whatever it takes: Decision – Makers at Work”. Englewoods Cliffs: Prentice – Hall.

- **McCormick E.J. & Sanders M.S. (1983).** “Human Factors in Engineering and Design”. McGraw Hill: London.
- **MCKenna F.P. (1985).** Do safety measures really work? An Examination of Risk Homeostasis Theory. “Ergonomics”, 28, 489 – 498.
- **Murrell K.F.H. (1965).** “Ergonomics: Man in his working environment”. Chapman and Hall: London.
- **Newell A. & Simon H.A. (1972).** “Human Problem Solving”. Englewoods – Cliffs N.J.: Prentice Hall.
- **Poulton E. (1976).** Continuous interferes with work by making auditory feedback and inner speech. “Applied Ergonomics”.
- **Roberts W. Michael,** “Analysis of Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion”, EQE.
- **Ryan T. (1990).** Human reliability analysis – Why not turn to the Human Factors community? “Reliability Engineering and System Safety”, No 29, 345 – 348.
- **Shepherd Andrew (2001),** Hierarchical Task Analysis, Taylor Francis, London.
- **Simpson G.C. (1988).** Hazard awareness and risk perception. In A.S. Nicholson & J.E. Ridd (Eds). “Health Safety and Ergonomics”. Butterworths.

### **Γ. Πηγές**

- “Propane Safety and Training Road Map”, Propane Exceptional Energy
- “Firefighter’s Handbook – Essentials of firefighting and emergency response”, Delmar Thomson Learning
- “Tactical Response Guidelines on Propane Incidents”, NFAAA
- “Essentials of Firefighting 4th Edition”, IFSTA
- Incident Reports, NFPA
- W.G.Miller , “Firefighting Class B fires”
- “Firefighter I”, NFPA 1001/92

- Πανελλήνια Ένωση Αρμολογιστών - Καθαριστών - Βαφέων κ.λπ.,  
Εργατοϋπαλληλικό Κέντρο Πειραιά, 19.1.2006
- Αβραμίδης – Διψάκης Ο.Ε., [www.ad-ntd.gr](http://www.ad-ntd.gr)
- Αλυσανδράτος – Σφλόγκος Α.Ε., [www.alysandratos.gr](http://www.alysandratos.gr)
- Έψιλον Προστασία Α.Ε., [www.epsilonpro.gr](http://www.epsilonpro.gr)
- Θεσσαλονίκη Κατασκευές Α.Ε., [www.salcon.gr](http://www.salcon.gr)
- CYCLON ΕΛΛΑΣ, [www.cyclon.gr](http://www.cyclon.gr)
- Envirocoustics ABEE, [www.envirocoustics.gr](http://www.envirocoustics.gr)
- Motor Oil Hellas, [www.moh.gr](http://www.moh.gr)
- Mavico ΕΠΕ, [www.mavico.gr](http://www.mavico.gr)
- [www.fire.gr](http://www.fire.gr)
- [www.teiath.gr](http://www.teiath.gr)