

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

1. Εισαγωγή

Η ευρωπαϊκή χημική βιομηχανία είναι ένας από μεγαλύτερους βιομηχανικούς κλάδους και σημαντική πηγή άμεσων και έμμεσων θέσεων εργασίας σε πολλές περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με εργατικό δυναμικό 1,2 εκατομμυρίων και πωλήσεις ύψους € 537 δισεκατομμυρίων (2007).

Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα της χημικής βιομηχανίας της ΕΕ: Το 96% όλων των χημικών εταιρειών απασχολούν λιγότερους από 250 εργαζόμενους και αυτές είναι υπεύθυνες για το 28% των συνολικών πωλήσεων και το 35% του συνόλου των θέσεων εργασίας. Ως παραγωγοί εξειδικευμένων προϊόντων, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις είναι συχνά οι πελάτες των μεγαλύτερων επιχειρήσεων του κλάδου και όχι προμηθευτές [1].

Η χημική βιομηχανία παράγει μια μεγάλη ποικιλία χημικών ουσιών και παρασκευασμάτων που είναι απαραίτητα για χρήση σε ένα ευρύτατο φάσμα εφαρμογών σε όλους σχεδόν τους τομείς της οικονομίας, συμπεριλαμβανομένων των:

- βασικών χημικών προϊόντων (πετροχημικών και παραγώγων τους, βασικών ανόργανων ουσιών και πολυμερών) που παράγονται συνήθως σε μεγάλες ποσότητες,
- ειδικών χημικών προϊόντων (ενεργών συστατικών και βοηθητικών συνθέσεων για τη φαρμακευτική βιομηχανία και τη φυτοπροστασία, προϊόντων βοηθητικών για βιομηχανικές διαδικασίες, χρωμάτων & μελανιών, βιοκτόνων, βαφών και χρωστικών ουσιών) που παράγονται συνήθως σε μικρότερες ποσότητες, και
- καταναλωτικών χημικών προϊόντων (σαπουνιών και απορρυπαντικών, αρωμάτων και καλλυντικών). [1]

Η χημική βιομηχανία αποτελεί έναν από τους κλάδους με τους αυστηρότερους κανονισμούς ασφαλείας. Απαιτούνται τακτικές εργασίες επανεξέτασης και βελτίωσης, επισκευής και συντήρησης λόγω των υψηλών καταπονήσεων που ασκούνται στον εξοπλισμό λόγω της έκθεσής του σε πολύ επιθετικές χημικές ουσίες, υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις. Ανάλογα με το εύρος και τον τύπο των εγκαταστάσεων και των παραγωγικών διαδικασιών, η συντήρηση συχνά συνεπάγεται την πλήρη παύση εργασιών, ωστόσο, είναι περισσότερο συχνές οι εργασίες συντήρησης και ελέγχου συγκεκριμένων τμημάτων της παραγωγής.

Ενώ η παραγωγή μικρής κλίμακας όπως εκείνη των ειδικών χημικών προϊόντων, εκτελείται συχνά ως ασυνεχής λειτουργία, η παραγωγή μεγάλης κλίμακας εκτελείται κυρίως ως συνεχής λειτουργία. Και στις δύο περιπτώσεις ενδέχεται να υπάρχουν διάφορα είδη τεχνικών συστημάτων, όπως χημικοί αντιδραστήρες (οι οποίοι συχνά πρέπει να αντέχουν σε υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες και πιέσεις), συσκευές διαχωρισμού (απόσταξης, διήθησης, κ.λπ.), και συστήματα ρευστών για υγρά και αέρια (αντλίες, βαλβίδες, δεξαμενές), κ.λπ.

Η σύνθετη φύση των χημικών εγκαταστάσεων αυξάνει τους κινδύνους για τους εργαζόμενους στον τομέα της συντήρησης. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι ενδέχεται να έρθουν σε στενή επαφή με μεγάλη ποικιλία συχνά επικίνδυνων χημικών ουσιών.

Ορισμένα παραδείγματα ατυχημάτων μπορούν να βρεθούν στην σχετική έκδοση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού EU-OSHA με τίτλο «Maintenance and occupational safety and health: a statistical picture» ("Εργασίες συντήρησης και επαγγελματική ασφάλεια και υγεία: μια στατιστική εικόνα") [2]. Αυτό το ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο επικεντρώνεται στους συγκεκριμένους κινδύνους που σχετίζονται με τις διάφορες επικίνδυνες ουσίες στις οποίες εκτίθενται οι εργαζόμενοι στον τομέα της συντήρησης στις χημικές εγκαταστάσεις και παρέχει ορισμένες βασικές συστάσεις για τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών των κινδύνων, συμπεριλαμβανομένων μερικών παραδειγμάτων καλής πρακτικής. Ένα ακόμα συμπληρωματικό ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο, παρουσιάζει σε γενικές

γραμμές το θέμα της συντήρησης και των επικίνδυνων ουσιών.

<https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-66-maintenance-and-hazardous-substances/view>

2. Έκθεση σε ουσίες κατά τη συντήρηση χημικών εγκαταστάσεων

Οι εργαζόμενοι στη συντήρηση σε (πετρο-) χημικές εγκαταστάσεις ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με μια ευρεία ποικιλία ουσιών. Σε γενικές γραμμές, μπορούν να διακριθούν τρεις βασικές πηγές έκθεσης κατά τη συντήρηση χημικών εγκαταστάσεων: η χρήση επικίνδυνων προϊόντων ή ουσιών, ουσίες που εκλύονται ως αποτέλεσμα ορισμένων εργασιών συντήρησης και η συνηθέστερη περίπτωση, ουσίες που ενδέχεται να υπάρχουν σε εγκαταστάσεις παραγωγής οι οποίες υφίστανται συντήρηση.

Ουσίες ή προϊόντα χρησιμοποιούμενα στη συντήρηση

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η συντήρηση χημικών εγκαταστάσεων δεν εμπλέκει εκτενή χρήση προϊόντων ή ουσιών. Σε εργασίες καθαρισμού συγκεκριμένα, το νερό είναι στην πραγματικότητα το συχνότερα χρησιμοποιούμενο μέσο, αν και μπορεί να προστίθενται απορρυπαντικά. Σε ειδικότερες, σπάνιες όμως, περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται πτητικές οργανικές ουσίες για τον καθαρισμό μεταλλικών τμημάτων ή επιφανειών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, δεν είναι ασυνήθιστη η χρήση "φθηνών" προϊόντων όπως πετρελαίου εσωτερικής καύσης. Οι περιοδικές εργασίες συντήρησης μεγαλύτερης διάρκειας ενδέχεται να περιλαμβάνουν δραστηριότητες βαφής. Ωστόσο, αυτές οι εργασίες δεν αφορούν ειδικά τη συντήρηση χημικών εγκαταστάσεων και καλύπτονται θεματικά από το ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο "Συντήρηση και επικίνδυνες ουσίες": <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-66-maintenance-and-hazardous-substances/view>.

Ουσίες εκλυόμενες ως αποτέλεσμα των εργασιών συντήρησης

Στις εκλυόμενες ουσίες μπορεί να συμπεριλαμβάνονται εκείνες που παράγονται ως αποτέλεσμα των εργασιών συντήρησης αλλά και από τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό. Η συγκόλληση μεταλλικών τμημάτων παράγει αναθυμιάσεις συγκόλλησης, οι οποίες περιέχουν διάφορα ερεθιστικά αέρια και ατμούς καθώς και (υπέρ-) λεπτά σωματίδια, συμπεριλαμβανομένων των οξειδίων μετάλλων. Η ακριβής σύσταση του σύνθετου αυτού μίγματος εξαρτάται από τη συγκεκριμένη διαδικασία συγκόλλησης (το συγκολλητικό υλικό, τη θερμοκρασία, το ευτηκτικό υλικό και τα προστατευτικά αέρια), και από τα υπολείμματα ουσιών, όπως λιπαντικά, ουσίες απολίπανσης ή βαφής, οι οποίες υπάρχουν στο αντικείμενο.

Η χρήση γεννητριών ρεύματος, αντλιών, περνοφόρων ανυψωτικών μηχανημάτων ή οχημάτων καθαρισμού με αναρρόφηση, μπορεί να προκαλέσει έκθεση στα καυσαέρια κινητήρων ντίζελ. Τα καυσαέρια ντίζελ περιέχουν ένα σύνθετο μείγμα αερίων και σωματιδίων (αιθάλη), με πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες προσροφημένους στα σωματίδια αυτά.

Οι εργασίες λείανσης ή εκτόξευσης υλικών (π.χ.αμμοβολή) μπορούν να παράγουν διάφορα είδη σκόνης, όπως σκόνη βαφών ή μεταλλική σκόνη.

Τέλος, τοξικά αέρια, ατμοί ή αναθυμιάσεις μπορούν να παραχθούν από ορισμένες εργασίες συντήρησης ή επισκευής. Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα είναι ο σχηματισμός τοξικού φωσγενίου ως αποτέλεσμα εργασιών συγκόλλησης, όταν υπάρχουν υπολείμματα χλωριωμένων διαλυτών, π.χ. μετά από καθαρισμό και απολίπανση. Ενδέχεται επίσης να γίνουν ανεπιθύμητες χημικές αντιδράσεις.

Ουσίες οι οποίες υπάρχουν στις εγκαταστάσεις που πρόκειται να συντηρηθούν

Κατά τη συντήρηση (πετρο-) χημικών εγκαταστάσεων, ουσίες που υπάρχουν στις μη κύριες εγκαταστάσεις παραγωγής, όπως σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης, συστήματα ψύξης και επεξεργασίας αποβλήτων, καθώς και στις εγκαταστάσεις παραγωγής που πρόκειται να καθαριστούν ή να συντηρηθούν, αποτελούν έναν ενδεχόμενο κίνδυνο. Κατά την παύση λειτουργίας, οι τακτικά χρησιμοποιούμενες δεξαμενές και αποθήκες οι οποίες πρέπει να συντηρηθούν, θα εξακολουθούν να περιέχουν πρώτες ύλες, ενδιάμεσα παράγωγα ή τελικά προϊόντα. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εγκαταστάσεις προσωρινής αποθήκευσης επίσης κατά την παύση της λειτουργίας. Έχει παρατηρηθεί ότι σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί να προκύψουν ατυχήματα εξ αιτίας του γεγονότος ότι ασύμβατα χημικά αποθηκεύονται κοντά το ένα στο άλλο, ιδιαίτερος όταν η εργασία

συντήρησης έχει ανατεθεί ως υπεργολαβία [3].

Οι ουσίες που υπάρχουν στις εγκαταστάσεις παραγωγής μπορεί να είναι υπολείμματα τελικών ή ενδιάμεσων προϊόντων, ή καταλύτες και ρυπαντές που παράγονται στη διάρκεια των διεργασιών παραγωγής. Μεγάλη ποικιλία ουσιών μπορεί να βρεθεί ανάλογα με:

- Τον βιομηχανικό τομέα (π.χ. διυλιστήρια πετρελαίου, ή παραγωγή πολυμερών, βαφών, χλωρίου, κ.λπ.).
- Την πραγματική διαδικασία παραγωγής (ασυνεχής ή συνεχής διαδικασία, με χρήση καταλυτών).
- Τα τελικά προϊόντα, τα ενδιάμεσα παράγωγα και τους παραγόμενους ρυπαντές.

Εικόνα 1: Πολύπλοκα συστήματα, όπως το εικονιζόμενο στην BASF, μπορούν να αυξήσουν τους κινδύνους που δημιουργούνται από τις εργασίες συντήρησης



Έτσι, ο πραγματικός τύπος και η σύσταση των καταλοίπων που υπάρχουν σε δοχεία, σωληνώσεις, κ.λπ., μπορεί να είναι όντως μεταβλητά σε υψηλό βαθμό. Γενικά, δεν είναι δυνατή η συσχέτιση ενός συγκεκριμένου τύπου μονάδας παραγωγής με ένα "τυπικό" μείγμα κατάλοιπων στις εγκαταστάσεις ουσιών. Ωστόσο, ορισμένες κύριες ομάδες ουσιών που απαντώνται συχνότερα, περιγράφονται στην συνέχεια.

- Στις *πετροχημικές* εγκαταστάσεις, μπορεί να είναι παρόντα κατάλοιπα αργού πετρελαίου, τα οποία ενδέχεται να περιέχουν καρκινογόνους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ). Άλλα συνηθισμένα σε διυλιστήρια καρκινογόνα περιλαμβάνουν τα 1,3-βουταδιένιο και βενζόλιο. Επιπρόσθετα, ενδέχεται να βρεθούν διάφορα κλάσματα προϊόντων απόσταξης σε πλωτές μονάδες παραγωγής και αγωγούς, όπως υδρογονάνθρακες διαφορετικής πτητικότητας. Σε εγκαταστάσεις "ΒΤΞ" (βενζόλιο-τολουόλιο-ξυλένιο), εκτός του βενζολίου, αναμένεται να συναντηθούν κατάλοιπα τολουολίου και ξυλενίων.
- Ένα γνωστό πρόβλημα στα διυλιστήρια πετρελαίου είναι η πιθανή έκλυση τοξικού αερίου υδρόθειου (H₂S). Το ορυκτέλαιο περιέχει θειούχες ενώσεις, και το H₂S μπορεί να φτάσει σε θανατηφόρες συγκεντρώσεις σε κλειστούς χώρους, όπως σε πλωτές μονάδες παραγωγής, δεξαμενές αποθήκευσης ή δεξαμενές αποβλήτων. Το H₂S μπορεί επίσης να εκλυθεί από μονάδες επεξεργασίας λυμάτων εντός του διυλιστηρίου.
- *Βαρέα μέταλλα* όπως ο υδράργυρος, μπορεί επίσης να είναι παρόντα. Οι ατμόσφαιρες

κλειστών χώρων, με στοιχειώδεις αποθέσεις υδραργύρου μπορούν να οδηγήσουν σε υψηλές συγκεντρώσεις ατμών υδραργύρου. Οι συνηθέστερες θέσεις συσσώρευσης υδραργύρου είναι οι διαχωριστές και οι εναλλάκτες θερμότητας. Μπορεί να υπάρξει έκθεση μικρής διάρκειας όταν, για παράδειγμα, ένας συγκολλητής επισκευάζει ή κόβει έναν σωλήνα στα διαβρωμένα εσωτερικά τοιχώματα του οποίου έχει προσροφηθεί υδράργυρος [4].

- Ο υδράργυρος μπορεί επίσης να αποτελέσει πρόβλημα σε εγκαταστάσεις παραγωγής χλωρίου που χρησιμοποιούν τη διαδικασία υδραργύρου. Απαιτείται συνεχής παρακολούθηση του υδραργύρου (και του αερίου χλωρίου) σε αυτές τις εγκαταστάσεις.
- Η παραγωγή πλαστικών και ρητινών, κατά την παρασκευή χρωμάτων και συγκολλητικών υλών, για παράδειγμα, ενδέχεται να εμπλέκει την παρουσία καταλοίπων εξαιρετικά τοξικών ενδιάμεσων παραγώγων, όπως μονο-ισοκυανικών ενώσεων (πολυουραιθανών), χλωριούχου βινυλίου (PVC), επιχλωρυδρίνης (εποξειδικών ρητινών), οξειδίου του αιθυλενίου (PET), βενζολίου (π.χ. πολυστερολίου) κ.λπ. [5].
- Επίσης, ο καθαρισμός των πλωτών μονάδων παραγωγής για μια μεγάλη ποικιλία χημικών προϊόντων μπορεί να προκαλέσει τον κίνδυνο έκθεσης σε επικίνδυνους καταλύτες [6]. Αυτοί οι καταλύτες μπορεί, για παράδειγμα, να είναι (βαρέα) μέταλλα όπως νικέλιο ή κοβάλτιο, ή ανόργανα οξέα. Οι καταλύτες μετάλλων μπορούν να υπάρχουν σε μορφή σκόνης, και η έκθεση στη μεταλλική σκόνη ενδέχεται να είναι πραγματικός κίνδυνος κατά τις εργασίες συντήρησης.
- Σε εξοπλισμό παραγωγής για ανόργανες χημικές ουσίες όπως ισχυρά οξέα ή καυστικά αλκάλια, κίνδυνο μπορεί να αποτελέσουν κατάλοιπα των ίδιων αυτών προϊόντων, που μπορεί να είναι παρόντα, για παράδειγμα, όταν πρέπει να ανοίξουν αγωγοί ή βαλβίδες.

Γενικά, στην διάρκεια εργασιών συντήρησης, για παράδειγμα κατά την *παύση λειτουργίας* της εγκατάστασης, οι εργαζόμενοι έρχονται σε στενότερη επαφή με τον εξοπλισμό παραγωγής και τις επικίνδυνες ουσίες (υπολείμματα) απ' ό,τι κατά την κανονική λειτουργία. Εντονότερη επαφή με ουσίες μπορεί να συμβεί λόγω του ανοίγματος μηχανημάτων, αγωγών, εξαρτημάτων και βαλβίδων (μερικές φορές σε εναέρια εργασία), και λόγω εισόδου σε κλειστούς χώρους όπως δεξαμενές αποθήκευσης, δοχεία παραγωγικής διαδικασίας και σιλό.

Ορισμένες δραστηριότητες που σχετίζονται με τη συντήρηση, την προετοιμασία *παύσης λειτουργίας*, και την επακόλουθη φάση εκκίνησης, όπως η εκκένωση δοχείων, ο καθαρισμός τους, οι "θερμές εργασίες" (π.χ. συγκόλληση), η συναρμολόγηση και η αποσυναρμολόγηση τους, και η εργασία σε ελαττωματική συναρμολόγηση, σχετίζονται με αυξημένους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια, [3, 7]. Επικίνδυνα αέρια και καπνοί μπορούν να δημιουργηθούν κατά το πλύσιμο του εξοπλισμού, και επίσης, τα αέρια μπορούν να μολύνουν το εργασιακό περιβάλλον σε μια ορισμένη απόσταση [3]. Η έρευνα για ατυχήματα που έχουν συμβεί στη διάρκεια εργασιών συντήρησης έχει δείξει ότι "άγνωστες χημικές αντιδράσεις" μπορούν να συμβούν και ότι τόσο η ίδια η χημική εταιρεία όσο και οι ανάδοχοι των εργασιών συντήρησης δεν έχουν πάντοτε επίγνωση του περιεχομένου των εγκαταστάσεων παραγωγής και των ενδεχόμενων αντιδράσεων [8].

Εικόνα 2: Εργασίες συντήρησης σε χημική εγκατάσταση, BASF



Όταν απαιτούνται επείγουσες επισκευές (με άλλα λόγια, όταν η εργασία συντήρησης δεν είναι προγραμματισμένη), η εργασία ίσως πρέπει να διεξαχθεί *ενώ συνεχίζεται η παραγωγή*. Αυτό αυξάνει τις πιθανότητες να έρθουν οι εργαζόμενοι σε άμεση επαφή με χημικά, π.χ. λόγω διαρροών, υπερπλήρωσης, ανοίγματος βαλβίδων ασφαλείας, και από το γεγονός ότι τα συστήματα ασφαλείας ενδέχεται να μην είναι πλήρως λειτουργικά [7].

Το χειροκίνητο σάρωμα, το χειροκίνητο βούρτσισμα για την αφαίρεση σκουριάς ή άλλων στερεών υπολειμμάτων, καθώς και η λείανση ή η εκτόξευση υλικών, ίσως δημιουργήσουν υψηλές συγκεντρώσεις (επικίνδυνες) σκόνης. Η χειροκίνητη χρήση καθαρισμού με νερό υψηλής πίεσης μπορεί να οδηγήσει σε έκθεση σε μολυσμένα αερολύματα. Η χειροκίνητη απολίπανση με διαλύτη επίσης μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή έκθεση σε ατμούς του διαλύτη.

Οι *κλειστοί χώροι* συναντούνται συχνά στις χημικές εγκαταστάσεις και περιστασιακά απαιτείται η πρόσβαση σε αυτούς για συντήρηση. Ως κλειστός χώρος μπορεί να οριστεί οποιαδήποτε ανεπαρκώς αεριζόμενη κλειστή περιοχή. Περιλαμβάνονται δεξαμενές αποθήκευσης / δοχεία, σιλό, χημικοί αντιδραστήρες και σωληνώσεις / συστήματα αγωγών, αλλά και τάφροι, υπόνομοι, υπόγεια, ακόμη και δωμάτια με ανεπαρκή εξαερισμό.

Η εργασία σε κλειστούς χώρους μπορεί να είναι εξαιρετικά επικίνδυνη, καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο να περιέχουν ατμόσφαιρες επικίνδυνες για την υγεία.

Συγκεκριμένα:

- *Απουσία οξυγόνου*

Αυτό θα μπορούσε να προκληθεί από την παρουσία ασφυξιογόνου αερίου (όπως αζώτου ή διοξειδίου του άνθρακα), ή το οξυγόνο θα μπορούσε να έχει καταναλωθεί σε μια χημική αντίδραση (π.χ. ο σχηματισμός σκουριάς καταναλώνει οξυγόνο).

- *Παρουσία τοξικών αερίων*

Η ατμόσφαιρα σε κλειστούς χώρους μπορεί να μολυνθεί με τοξικά αέρια που εκλύονται από στερεά ή υγρά κατάλοιπα.

Επιπλέον, οι κλειστοί χώροι μπορεί να είναι εκτεθειμένοι σε άλλους κινδύνους. Αυτοί συμπεριλαμβάνουν πυρκαγιές και εκρήξεις (εφόσον δημιουργηθεί νέφος εύφλεκτων αερίων), κίνδυνο πνιγμού και έκθεση σε θερμές συνθήκες.

3. Κίνδυνοι για την υγεία και επιπτώσεις

Η έκθεση σε επικίνδυνες χημικές ουσίες μπορεί να έχει πολλές, διαφορετικές συνέπειες για την υγεία όπως :

- Οξείες επιδράσεις π.χ δηλητηρίαση, ασφυξία.
- Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, για παράδειγμα, ασθένειες του αναπνευστικού, επαγγελματικοί καρκίνοι.
- Επιπτώσεις στην υγεία που μπορεί να είναι και οξείες και μακροπρόθεσμες, όπως δερματικές παθήσεις, αλλεργίες, προβλήματα αναπαραγωγής και γενετικές ανωμαλίες.

Στη διάρκεια εργασιών συντήρησης, μπορεί να *προκληθούν τραυματισμοί του δέρματος* από π.χ. πιτσιλίσματα διαλυτών που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό, εναποθέσεις ψεκαζόμενων αερολυμάτων ή σκόνης, ή άμεση επαφή με μολυσμένες επιφάνειες. Όταν εμπλέκονται ισχυρά οξέα ή καυστικά αλκάλια, ενδέχεται να προκληθούν χημικά εγκαύματα στο δέρμα. Η χρόνια ή επαναλαμβανόμενη έκθεση του δέρματος σε ασθενέστερες ερεθιστικές ουσίες –του νερού συμπεριλαμβανομένου- ενδέχεται να προκαλέσει "εξ' επαφής ερεθιστική δερματίτιδα" (έκζεμα). Μεγάλη ποικιλία ερεθιστικών ουσιών μπορεί να είναι υπεύθυνη γι' αυτό όπως διαλύτες, απορρυπαντικά σε ουσίες καθαρισμού, εποξειδικές ρητίνες, ισοκυανικές ενώσεις, έλαια και λιπαντικά. Όταν εμπλέκονται ευαισθητοποιητικές (αλλεργιογόνες) ουσίες, όπως εποξειδικές ρητίνες, ενδέχεται να προκληθεί αλλεργική δερματίτιδα εξ επαφής. Επιπλέον, η δερματική έκθεση σε π.χ. ορυκτό αργό πετρέλαιο, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ) ή ορισμένα βαρέα μέταλλα (χρώμιο) ενδέχεται να οδηγήσει σε καρκίνο του δέρματος.

Η *εισπνοή* ερεθιστικών ουσιών ενδέχεται να οδηγήσει σε οξύ ερεθισμό των *αεραγωγών*, π.χ. μέσω της εισπνοής των αναθυμιάσεων συγκόλλησης. Οι ερεθιστικές ουσίες μπορούν επίσης να επιδεινώσουν υπαρκτά προβλήματα των αεραγωγών (π.χ. άσθμα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια-ΧΑΠ). Σε σοβαρές περιπτώσεις υψηλής έκθεσης μπορεί ακόμη να αναπτυχθεί οξεία μορφή άσθματος (RADS - σύνδρομο αντιδραστικής δυσλειτουργίας αναπνευστικών οδών). Θα αναμένει κάποιος τέτοιες επιπτώσεις μετά από, για παράδειγμα, έκθεση σε χλώριο ή αμμωνία, σε περίπτωση ατυχημάτων σε μονάδες παραγωγής. Οι χρόνιες επιπτώσεις στους αεραγωγούς, συμπεριλαμβανομένης της ΧΑΠ (χρόνια βρογχίτιδα, εμφύσημα) ενδέχεται να προκληθούν από έκθεση σε ερεθιστικές ουσίες όπως καπνοί συγκόλλησης. Η έκθεση σε εισπνεόμενα αλλεργιογόνα, όπως ισοκυανικές ενώσεις, ενδέχεται να οδηγήσει σε αλλεργική ρινίτιδα ή άσθμα. Η έκθεση σε καυσαέρια νιζελοκινητήρα ενδέχεται να προκαλέσει την ανάπτυξη καρκίνου των πνευμόνων [9]. Οξεία δηλητηρίαση ή ασφυξία μπορεί να συμβεί αν η εργασία σε κλειστούς χώρους δεν διεξάγεται με ασφάλεια.

Η εισπνοή επικίνδυνων ουσιών ή καταλοίπων που χρησιμοποιούνται στις δραστηριότητες συντήρησης μπορεί να οδηγήσει σε μια σειρά επιπρόσθετων επιπτώσεων στην υγεία. Η υψηλή έκθεση σε διαλύτες, για παράδειγμα, σε εργασίες απολίπανσης, ενδέχεται να οδηγήσει σε νευρολογική νόσο όπως η χρόνια τοξική εγκεφαλοπάθεια [10, 11]. Ορισμένες ουσίες που μπορεί να υπάρχουν σε (πετρο-) χημικές μονάδες, όπως το τολουόλιο και το ξυλένιο, έχουν επιπτώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα. Στις καρκινογόνες ουσίες που μπορεί να υπάρχουν συμπεριλαμβάνονται το βενζόλιο, το 1,3-βουταδιένιο, το οξείδιο του αιθυλενίου και η επιχλωρούδρινη.

4. Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Οι ευρωπαϊκές οδηγίες επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας (ΕΑΥ) που έχουν μεταφερθεί στην εθνική νομοθεσία των κρατών μελών θεσπίζουν τις ελάχιστες προδιαγραφές για την προστασία των εργαζομένων. Η **οδηγία-πλαίσιο (89/391/ΕΟΚ)** θεσπίζει την υποχρέωση των εργοδοτών να αξιολογούν τους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, μεταξύ άλλων και όσων προκαλούνται από τις χημικές ουσίες ή τα χρησιμοποιούμενα παρασκευάσματα. Περιέχει τις γενικές αρχές πρόληψης, την εξάλειψη των παραγόντων κινδύνου και πρόκλησης ατυχημάτων, την πληροφόρηση, τη διαβούλευση, την ισόρροπη συμμετοχή και την εκπαίδευση των εργαζομένων και των εκπροσώπων τους.

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με χημικούς παράγοντες και τη χημική ασφάλεια όσον αφορά τις

εργασίες συντήρησης όπου χρησιμοποιούνται επικίνδυνες ουσίες, συμπεριλαμβάνει:

- Οδηγίες EAY σχετικά με την έκθεση σε αμίαντο, καρκινογόνους και μεταλλαξιγόνους παράγοντες στην εργασία, ενδεικτικές τιμές ορίων επαγγελματικής έκθεσης και κινδύνους σχετικούς με χημικούς παράγοντες στην εργασία.
- Οδηγίες σχετικές με την EAY για την μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων, τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία των ουσιών και των μειγμάτων (CLP), τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH), την οδηγία για την αντιμετώπιση των κινδύνων πρόκλησης ατυχημάτων μεγάλης έκτασης και την οδηγία για τα προϊόντα φυτοπροστασίας.
- Άλλες σχετικές οδηγίες EAY σχετικά με τους κινδύνους από εκρηκτικές ατμόσφαιρες, σημάνσεις ασφάλειας ή και υγείας, την χρήση εξοπλισμού εργασίας και ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού και τις προδιαγραφές προστασίας.
- Οδηγίες EAY συγκεκριμένες ανά κλάδο και ειδικότητα εργαζομένων, π.χ. όσον αφορά στην εργασία σε αλιευτικά σκάφη, στις εξορυκτικές βιομηχανίες και στα προσωρινά ή στα κινητά εργοτάξια.
- Άλλες οδηγίες σχετικές με την EAY για την υγεία, την περιβαλλοντική προστασία και την υποκατάσταση επικίνδυνων προϊόντων, όπως οι οδηγίες για τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων, για τους ανθεκτικούς οργανικούς ρύπους κλπ.
- Την οδηγία 96/82/ΕΚ, για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες, η οποία στοχεύει στην πρόληψη των σοβαρών ατυχημάτων που σχετίζονται με επικίνδυνες ουσίες.
- Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) στην ηλεκτρονική διεύθυνση:
<http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/>
<http://osha.europa.eu/en/legislation>

5. Διαχείριση EAY, βασικές αρχές και κανόνες για την ασφαλή συντήρηση

Ένα σημαντικό ποσοστό των σοβαρών και θανατηφόρων ατυχημάτων στη βιομηχανία χημικής επεξεργασίας συνδέεται με τις εργασίες συντήρησης ή είναι αποτέλεσμα πλημμελούς συντήρησης. Τα περισσότερα από αυτά τα ατυχήματα προκαλούνται από την απελευθέρωση των επικίνδυνων υλικών κατά τη διάρκεια της συντήρησης, για παράδειγμα, ατυχήματα που αφορούν βλάβη στις σωληνώσεις σε εγκαταστάσεις χημικών [12].

Απαιτούνται τακτικές εργασίες επισκευής και συντήρησης λόγω των υψηλών καταπονήσεων που ασκούνται στον εξοπλισμό σε αυτόν τον κλάδο, με την έκθεσή του σε πολύ επιθετικές χημικές ουσίες. Τρία είδη εργασιών συντήρησης μπορούν να προσδιοριστούν στην χημική βιομηχανία: εν εξελίξει ή καθημερινή εργασία συντήρησης (εκτελείται χωρίς παύση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων αλλά όπου ο εξοπλισμός μπορεί να απομονωθεί), συντήρηση με παύση λειτουργίας της εγκατάστασης και τροποποίηση ή κατασκευή νέων μονάδων. Οι υπεργολάβοι μπορούν να συμμετέχουν και στα τρία είδη εργασιών συντήρησης. Η ανάθεση των εργασιών αυτών σε τρίτους, τείνει να γίνει ο κανόνας στη χημική βιομηχανία.

Οι καλές πρακτικές διαχείρισης της EAY αποτελούν τον πυρήνα της αξιόπιστης και ασφαλούς συντήρησης. Η διαχείριση της EAY θα πρέπει να ενταχθεί στη γενική διαχείριση συντήρησης. Τα βασικά στοιχεία της διαχείρισης EAY περιλαμβάνουν τον σχεδιασμό, την επαρκή εκτίμηση κινδύνων, ασφαλή συστήματα εργασίας, κατάρτιση στην υγεία και την ασφάλεια, και μια αποτελεσματική δομή επικοινωνιών. Η δέσμευση της διοίκησης, η ανάπτυξη νοοτροπίας για καλή υγεία και ασφάλεια στην επιχείρηση ή τον οργανισμό καθώς και η εμπλοκή και ενεργή συμμετοχή των εργαζομένων στην διαχείριση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που συνεισφέρουν σε καλά αποτελέσματα ως προς την ασφάλεια και υγεία στην εργασία.

5.1 Σχεδιασμός

Τα θέματα υγείας και ασφάλειας πρέπει να εντάσσονται κατά τη διαδικασία σχεδιασμού των εργασιών

συντήρησης. Τα θέματα που πρέπει να εξεταστούν περιλαμβάνουν τους ενδεχόμενους κινδύνους και την επικινδυνότητα τους, την επικοινωνία για την υγεία και ασφάλεια, την επάρκεια και την εκπαίδευση για την υγεία και την ασφάλεια καθώς και τις επιπτώσεις της συντήρησης σε ότι αφορά την υγεία και την ασφάλεια των τρίτων προσώπων στους χώρους εργασίας. Πρέπει επίσης να σχεδιαστούν διαδικασίες έκτακτης ανάγκης, ασφαλούς πρόσβασης και εξόδου. Μια αρχική αξιολόγηση των κινδύνων μπορεί να ολοκληρωθεί σε αυτό το στάδιο ενώ μπορεί ακόμα να προσδιορισθούν μέτρα ελέγχου και κανόνες χρήσης του χώρου. Θα πρέπει ακόμα να ληφθεί υπ' όψιν η ανάγκη για τη χορήγηση αδειών εργασίας και οι αντίστοιχες διαδικασίες.

Όταν η συντήρηση ανατίθεται εξωτερικά, οι εταιρείες πρέπει να εξετάσουν τις επιπτώσεις της υπό προγραμματισμό εργασίας στην επαγγελματική ασφάλεια και υγεία και να επιλέξουν έναν ανάδοχο ο οποίος μπορεί να αποδείξει πως έχει τις αναγκαίες ικανότητες και ο οποίος ταυτόχρονα, λειτουργεί σύμφωνα με τα κατάλληλα συστήματα επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας. Αυτό απαιτεί την ενσωμάτωση των θεμάτων υγείας και ασφάλειας στη διαδικασία σύναψης συμβάσεων, δίνοντας σημαντική βαρύτητα στα ζητήματα υγείας και ασφάλειας σε ότι αφορά στα κριτήρια επιλογής και ανάθεσης της σύμβασης.

5.2 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Η συντήρηση δεν είναι μια εργασία ρουτίνας και οι εργαζόμενοι στην συντήρηση ενδέχεται να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες. Ως εκ τούτου, πρέπει να γίνει μία ξεχωριστή αξιολόγηση (μελέτη εκτίμησης) των κινδύνων για τις εργασίες συντήρησης. Η αξιολόγηση των κινδύνων για τις εργασίες συντήρησης αποτελεί ένα ιδιαίτερος δύσκολο έργο, λόγω των διαφόρων παραγόντων αβεβαιότητας και των απρόβλεπτων καταστάσεων που ενδέχεται να προκύψουν στη διάρκεια εκτέλεσής τους. Σε εγκαταστάσεις χημικών, στο πλαίσιο της διαδικασίας αξιολόγησης των κινδύνων πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στους κινδύνους που ενέχονται λόγω επικίνδυνων χημικών ουσιών στη διάρκεια των εργασιών συντήρησης, καθώς μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων των εύφλεκτων και τοξικών υλικών, αποθηκεύονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία και αυτές οι ουσίες ή τα κατάλοιπά τους ενδέχεται να είναι παρούσες στην εγκατάσταση κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης.

Η εκτίμηση κινδύνου για τις επικίνδυνες χημικές ουσίες ακολουθεί τις ίδιες βασικές αρχές όπως και οι αξιολογήσεις άλλων επαγγελματικών κινδύνων. Περιλαμβάνεται η καταγραφή των χημικών ουσιών που υπάρχουν στην εγκατάσταση και η μελέτη των επικίνδυνων ιδιοτήτων τους, η αξιολόγηση των κινδύνων έκθεσης και ο προσδιορισμός όσων διατρέχουν αυτόν το κίνδυνο καθώς και η λήψη μέτρων για την εξουδετέρωση ή τον περιορισμό των κινδύνων.

Κατά την αξιολόγηση των κινδύνων πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις ομάδες εργαζομένων οι οποίες μπορεί να διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο, π.χ.:

- Νέοι εργαζόμενοι, ηλικιωμένοι εργαζόμενοι
- Έγκυες γυναίκες και θηλάζουσες μητέρες
- Μετανάστες εργαζόμενοι
- Ανεκπαιδευτο ή άπειρο προσωπικό
- Καθαριστές, ανάδοχοι και πολίτες (π.χ. επισκέπτες).

Με βάση τα αποτελέσματα της εκτίμησης κινδύνου, πρέπει να σχεδιαστούν προληπτικά μέτρα και να υλοποιηθούν σύμφωνα με την ιεράρχηση των μέτρων για την αποτροπή ή τον περιορισμό της έκθεσης των εργαζομένων σε επικίνδυνες ουσίες:

- **Κατάργηση:**

Η κατάργηση είναι ο καλύτερος τρόπος περιορισμού των κινδύνων που σχετίζονται με επικίνδυνες ουσίες. Συνίσταται στην εξάλειψη της ανάγκης χρήσης της επικίνδυνης ουσίας με την αλλαγή της διαδικασίας ή του προϊόντος όπου χρησιμοποιείται η ουσία.

- **Υποκατάσταση:**

Αν η κατάργηση δεν είναι εφικτή, η επικίνδυνη ουσία θα πρέπει να αντικατασταθεί ή υποκατασταθεί με ακίνδυνες ή λιγότερο επικίνδυνες εναλλακτικές επιλογές.

Ανατρέξτε επίσης στις εκδόσεις:

Επικίνδυνες ουσίες και εκτίμηση κινδύνων, στην ηλεκτρονική διεύθυνση:
http://osha.europa.eu/en/topics/ds/materials/en_ds.ppt

Ενημερωτικό Δελτίο 34 - Κατάργηση και υποκατάσταση επικίνδυνων ουσιών, στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://osha.europa.eu/el/publications/factsheets/34>

5.3 Μέτρα ελέγχου

Εάν μία ουσία ή διαδικασία δεν μπορεί να καταργηθεί ή να υποκατασταθεί, πρέπει να αποτραπεί ή να περιοριστεί η έκθεση, μέσω κατάλληλων τεχνικών ή οργανωτικών μέτρων και με την υιοθέτηση ενός ασφαλούς συστήματος εργασίας.

Σύστημα χορήγησης αδειών εργασίας:

Το σύστημα χορήγησης άδειας εργασίας αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο ενός ασφαλούς συστήματος εργασίας. Οι βιομηχανίες πετρελαϊκών, χημικών και συναφών προϊόντων αποθηκεύουν και επεξεργάζονται μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων εύφλεκτων και τοξικών υλικών, συνεπώς υπάρχει σαφής κίνδυνος πρόκλησης σοβαρών περιστατικών και το σύστημα χορήγησης άδειας για εργασία αποτελεί ένα ζωτικής σημασίας στοιχείο της αποτελεσματικής διαχείρισης της επικινδυνότητας. Ένα σύστημα χορήγησης άδειας εργασίας είναι μια επίσημη, καταγεγραμμένη διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται για τον έλεγχο εργασιών που έχουν προσδιοριστεί ως δυνητικά επικίνδυνες. Οι άδειες για εργασία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για εργασίες υψηλού κινδύνου. Η άδεια για εργασία είναι μία τεκμηριωμένη διαδικασία η οποία επιτρέπει σε ορισμένους εργαζόμενους να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες, μέσα σε καθορισμένο χρονικό διάστημα. Είναι ένας τρόπος ελέγχου των επικίνδυνων δραστηριοτήτων. Περιγράφει ποια εργασία θα εκτελεστεί και πώς ενώ καθορίζει τις προφυλάξεις που απαιτούνται για την ασφαλή ολοκλήρωσή της, με βάση την εκτίμηση κινδύνων. Η χορήγηση άδειας εργασίας αποτελεί έναν επίσημο έλεγχο για να διασφαλιστεί ότι όλα τα στοιχεία ενός ασφαλούς συστήματος εργασίας είναι στη θέση τους πριν από την έναρξη των εργασιών [13]. Παραδείγματα αδειών εργασίας στη χημική βιομηχανία:

- Άδεια "θερμής" εργασίας (για εργασία που θα μπορούσε να περιλαμβάνει την εφαρμογή πηγών θερμότητας ή ανάφλεξης σε δεξαμενές, δοχεία ή αγωγούς, π.χ. συγκόλληση).
- Άδεια "ψυχρής" εργασίας.
- Άδεια ηλεκτρολογικής εργασίας.
- Άδεια αποσύνδεσης εξοπλισμού (χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε εργασία εμπλέκει την αποσύνδεση εξοπλισμού ή αγωγών που περιέχει ή περιείχε οποιοσδήποτε επικίνδυνες ουσίες ή υγρά υψηλής πίεσης ή άλλες ουσίες).
- Άδεια εισόδου σε κλειστούς χώρους (χρησιμοποιείται για να καθορίσει τις προφυλάξεις που πρέπει να ληφθούν για να εξαλειφθεί η έκθεση σε επικίνδυνες αναθυμιάσεις ή σε ατμόσφαιρα φτωχή σε οξυγόνο, πριν επιτραπεί η είσοδος σε έναν κλειστό χώρο).
- Άδεια χρήσης μηχανημάτων (χρησιμοποιείται για εργασία σε μεγάλα, πολύπλοκα μέρη μηχανημάτων για να διασφαλιστεί η κατάλληλη απομόνωση πριν διεξαχθεί η εργασία).
- Άδεια απομόνωσης (χρησιμοποιείται ως μέσο διασφάλισης ότι ο συγκεκριμένος εξοπλισμός απομονώθηκε μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά πριν αρχίσει η εργασία σε αυτό).
- Άδεια ακτινοβολίας.

Εικόνα 3: Έλεγχος τελευταίας στιγμής: παράδοση της "άδειας για εργασία" στο πεδίο π.χ. για δραστηριότητες διακοπής γραμμών τροφοδοσίας, BASF



Διαδικασίες ασφάλισης:

Οι διαδικασίες ασφάλισης υλοποιούνται για να διασφαλιστεί ότι όλες οι πηγές παροχής ενέργειας προς τον σχετικό εξοπλισμό είναι απομονωμένες, αποσυνδεδεμένες ή αποφορτισμένες, ώστε να αποτραπεί η ακούσια εκκίνηση ή ενεργοποίησή τους. Οι διαδικασίες ασφάλισης πρέπει να καθοριστούν και να εφαρμοστούν για τον έλεγχο, τον καθαρισμό, την επισκευή ή τη συντήρηση οποιουδήποτε εξοπλισμού που θα μπορούσε να προκαλέσει τον τραυματισμό κάποιου ατόμου, αν ενεργοποιηθεί ακούσια.

Συστήματα πιστοποίησης της ΕΑΥ για αναδόχους:

Η πιστοποίηση της ΕΑΥ (ή πιστοποίηση για την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον-ΥΑΠ) είναι ένα πρότυπο σύστημα για να επαληθεύσει ότι οι εταιρείες υλοποιούν ένα σύστημα διαχείρισης για την υγεία και την ασφάλεια και πληρούν τις προδιαγραφές του όσον αφορά στην προστασία της υγείας και ασφάλειας (και του περιβάλλοντος), π.χ. η κάρτα ασφαλείας στην Φινλανδία, η πιστοποίηση VCA στην Ολλανδία, η MASE στη Γαλλία κ.λπ.). Τα συστήματα πιστοποίησης της ΕΑΥ συνιστούν μian αναπτυσσόμενη τάση στην χημική βιομηχανία.

Επάρκεια και εκπαίδευση:

Κατάλληλη εκπαίδευση, καθοδήγηση και επίβλεψη πρέπει να παρέχονται για να διασφαλιστεί ότι τηρούνται οι διαδικασίες ασφαλούς εργασίας. Αυτή περιλαμβάνει εισαγωγική εκπαίδευση για τους αναδόχους, εκπαίδευση για το προσωπικό της εταιρείας καθώς και παροχή εκπαίδευσης και καθοδήγησης σε όσους εκδίδουν, χρησιμοποιούν, παρακολουθούν και ελέγχουν τις "άδειες εργασίας".

Πρόγραμμα αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης κατά τις εργασίες συντήρησης:

Έκτακτη ανάγκη στη διάρκεια εργασιών συντήρησης είναι μία απρόσμενη παράμετρος, περίπτωση ή κατάσταση (π.χ. πυρκαγιά, έκρηξη, διαρροή προϊόντων ή αερίου, απώλεια περιεχομένου ή απειλή) που συνδέεται με κίνδυνο πρόκλησης ζημιών ή καταστροφών για την υγεία, τη ζωή και τις πηγές εισοδήματος. Οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης απαιτούν ειδικά προγράμματα δράσης για την αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων, αποτελούμενα από ένα σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών όπου περιγράφονται οι διαδικασίες οι οποίες πρέπει να ακολουθηθούν και οι πόροι που απαιτούνται για την εκτέλεση του σχεδίου, η εκπαίδευση των εργαζομένων και οι διαδικασίες που διασφαλίζουν ότι το πρόγραμμα είναι πάντα ενημερωμένο. Στην ειδική περίπτωση παύσης λειτουργίας της εγκατάστασης, ο τοπικός σταθμός της πυροσβεστικής υπηρεσίας και η αστυνομία θα πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με την παύση λειτουργίας και τους σχετικούς κινδύνους.

5.4 Διαδικασίες παύσης λειτουργίας εγκατάστασης

Οι διαδικασίες διαχείρισης ασφαλείας θα πρέπει επίσης να καλύπτουν την περίοδο παύσης της λειτουργίας. Οι κίνδυνοι από χημικές ουσίες χρειάζεται να αντιμετωπιστούν στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας, επειδή οι χημικές ουσίες από τις επικίνδυνες χημικές διεργασίες εξακολουθούν να υπάρχουν στις εγκαταστάσεις π.χ. σε δεξαμενές αποθήκευσης, αποθήκες, σιλό και σωληνώσεις,

ακόμη και όταν δεν εκτελείται η διαδικασία παραγωγής. Οι συνέπειες ενός χημικού ατυχήματος στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας μπορεί να είναι σοβαρές καθώς ο αριθμός των ανθρώπων που εργάζονται στην εγκατάσταση είναι συνήθως αρκετά υψηλός, λόγω της παρουσίας των εξωτερικών εργαζομένων συντήρησης (προσωπικό εργολάβων) [14].

Ο βέλτιστος χρόνος ανάμεσα σε δυο παύσεις λειτουργίας αυξάνεται σταθερά. Σήμερα, οι εγκαταστάσεις μπορούν να λειτουργούν επί 18 μήνες ή περισσότερο χωρίς διακοπή, γεγονός που σημαίνει ότι το προσωπικό έχει λιγότερες ευκαιρίες να αποκτήσει εμπειρία στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της παύσης λειτουργίας. Μοναδικές επικίνδυνες καταστάσεις εκδηλώνονται στη διάρκεια των εργασιών παύσης λειτουργίας, οι οποίες μερικές φορές δεν είναι καλά κατανοητές από το προσωπικό των εγκαταστάσεων. Ως εκ τούτου, ένα πρόγραμμα ενημέρωσης του προσωπικού θα πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή στη διάρκεια της διακοπής λειτουργίας.

Παραδείγματα χημικών ατυχημάτων τα οποία ενδέχεται να συμβούν στη διάρκεια της διακοπής λειτουργίας είναι [14]:

- έκθεση σε χημικές ουσίες στη διάρκεια της φάσης προετοιμασίας όταν τα δοχεία αδειάζουν και πραγματοποιείται καθαρισμός του εξοπλισμού,
- ατυχήματα λόγω ανεπαρκούς απομόνωσης του αντικειμένου στο οποίο εκτελούνται οι εργασίες στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας,
- ατυχήματα που προκαλούνται από την ίδια την εργασία συντήρησης (ρήξη του δοχείου, πυρκαγιά και εκρήξεις λόγω της εκτέλεσης "θερμών" εργασιών),
- ατυχήματα που συμβαίνουν σε τμήματα των εγκαταστάσεων τα οποία είναι σε λειτουργία στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας (για παράδειγμα, υπερπλήρωση, διαρροές και άνοιγμα βαλβίδων ασφαλείας),
- ατυχήματα στη διάρκεια της επανεκκίνησης της λειτουργίας τμήματος των εγκαταστάσεων.

Παραδείγματα εργασιών που πρέπει να εκτελούνται όταν γίνεται η προετοιμασία ενός σχεδίου για την παύση λειτουργίας [14]:

- Κατάρτιση σχεδίου για την επίλυση των ζητημάτων που αφορούν στα χημικά της παραγωγικής διαδικασίας τα οποία απομένουν στις εγκαταστάσεις στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας.
- Διασφάλιση της διαθεσιμότητας επαρκούς αριθμού φορητών μετρητών αερίου, του ελέγχου τους και της βαθμονόμησής τους.
- Ενημέρωση των φορέων παροχής αερίων, άλλων χημικών βιομηχανιών και επιχειρήσεων κοινής ωφελείας για τη διακοπή λειτουργίας ώστε να αποφευχθούν περιττές παραδόσεις κατά τη διάρκεια της διακοπής λειτουργίας.
- Επιβεβαίωση ότι οι άνθρωποι που επιφορτίστηκαν με την προετοιμασία των εγκαταστάσεων για τη διακοπή λειτουργίας έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες για την εκτέλεση αυτών των καθηκόντων τους.
- Εκκένωση και καθαρισμός του εξοπλισμού επεξεργασίας, των αγωγών, βαλβίδων, αντλιών, και άλλων μηχανημάτων με ασφαλή και αξιόπιστο τρόπο.
- Αποσυμπίεση και πλύσιμο του δικτύου αγωγών που περιέχουν πεπιεσμένο αέρα, αδρανή αέρια, νερό ή ατμό, αν δεν θα χρησιμοποιηθούν στη διάρκεια της παύσης λειτουργίας.
- Ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις που πρόκειται να συντηρηθούν, πρέπει να απομονωθούν αξιόπιστα από εκείνες που περιέχουν χημικές ουσίες ή θα εξακολουθούν να λειτουργούν κατά τη διακοπή λειτουργίας και πρέπει να επαληθευτεί η αποτελεσματικότητα της απομόνωσης.
- Θέσπιση μιας διαδικασίας για να αξιολογείται πότε ένα τμήμα του εξοπλισμού είναι επαρκώς ψυχρό, καθαρό και αεριζόμενο για να επιτρέπεται να εργαστεί σε αυτό το προσωπικό συντήρησης.
- Ανάπτυξη ενός προγράμματος αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.

6. Παραδείγματα καλής πρακτικής

▪ GisChem

Ο Γερμανικός Οργανισμός BG RCI (Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,

Ένωση ασφάλισης ατυχημάτων για βιομηχανίες πρώτων υλών και χημικές βιομηχανίες) έχει αναπτύξει ένα πληροφοριακό σύστημα σχετικό με τις επικίνδυνες ουσίες με το όνομα GisChem. Αυτό το βασισμένο στο internet εργαλείο, μέχρι τώρα διαθέσιμο μόνο στην Γερμανία, παρέχει ανασκοπήσεις συγκεκριμένων κινδύνων και διατυπώνει τα σχετικά προληπτικά μέτρα για τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Παραγωγή αφρού πολυουραιθάνης (εξαρτήματα και τεμάχια αφρού)
- Παρασκευή ειδών από τεχνικό καουτσούκ
- Παραγωγή εποξειδικής ρητίνης
- Κατεργασία πολυεστερικής ρητίνης
- Εργαστήρια / διαλύτες και εργαστήρια / ψεκάσματα και αερολύματα
- Μονάδες ανακύκλωσης για ζωικά υποπροϊόντα και μονάδες παραγωγής βιοαερίου
- Χειρισμός της ιονίζουσας ακτινοβολίας
- Επικίνδυνες ουσίες σε εργαστήρια βιοτεχνολογίας.

Σύμφωνα με τους δημιουργούς της, η βάση δεδομένων πρέπει να γίνει αντιληπτή ως εισαγωγή στο θέμα των επικίνδυνων ουσιών για τη χημική βιομηχανία και τους συναφείς κλάδους και μπορεί να θεωρηθεί επίσης ως βοήθημα στη διενέργεια σχετικών εκτιμήσεων κινδύνου. Ο ιστότοπος GisChem παρέχει επίσης οδηγίες για τους εργαζομένους. Ωστόσο αυτές, χρειάζεται να προσαρμοστούν περαιτέρω στις ειδικές ανάγκες της συγκεκριμένης εταιρείας.

Εικόνα 4: Ψηφιακό στιγμιότυπο οθόνης από το πληροφοριακό σύστημα GisChem, KOOP

The screenshot shows the GisChem website interface for Triethylamin (CASNR 112-24-3). It features a navigation menu on the left, a main content area with hazard pictograms (GHS05 and GHS07), and detailed safety information in German. The signal word is 'Gefahr'. The GHS classification is 'Acute Toxicity dermal (Kapitel 3.1) - Kategorie 4', 'H312', 'Skin Sensitization (Kapitel 3.4) - Kategorie 1', 'H317', and 'Chronic Health Hazard (Kapitel 4.1) - Kategorie 3', 'H412'. Hazard statements include 'Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt (H312)', 'Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (H314)', 'Kann allergische Hautreaktionen verursachen (H317)', 'Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung (H412)', and 'Freisetzung in die Umwelt vermeiden (P273)'. Precautionary measures (P) and response actions (R) are also listed.

Δεν υπάρχει ακόμη διαθέσιμη κάποια αξιολόγηση αυτού του συστήματος, με βάση την εξέταση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζει τα πραγματικά προβλήματα επαγγελματικής υγείας στις επιχειρήσεις. Ωστόσο, το GisChem είναι δημοφιλές και χρησιμοποιείται μεταξύ των επαγγελματιών της ΕΑΥ στην γερμανική χημική βιομηχανία [15].

▪ **Πρόγραμμα "διαβατήριο για την ασφάλεια"**

Το διυλιστήριο της Texaco στο Pembroke του Ηνωμένου Βασιλείου, ήταν ένα από τα ιδρυτικά μέλη ενός εθνικού προγράμματος εκπαίδευσης για αναδόχους (υπεργολάβους) πελατών. Ο στόχος του σεμιναρίου ευαισθητοποίησης σε θέματα επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας είναι να διασφαλιστεί ότι κάθε ανάδοχος που εργάζεται για έναν συμμετέχοντα πελάτη, έχει επάρκεια στις βασικές γνώσεις για τα θέματα ασφάλειας και υγείας. Θα πρέπει ως εκ τούτου οι ανάδοχοι, μετά από την κατάλληλη εξοικείωσή τους με τον χώρο εργασίας, να εργάζονται σε αυτόν με μεγαλύτερη ασφάλεια και με μειωμένη επικινδυνότητα για τους εαυτούς τους και τους άλλους. Για το εθνικής εμβέλειας πρόγραμμα εκπαίδευσης "διαβατήριο για την ασφάλεια" Πελάτη/Αναδόχου (CCNSG) έχει συσταθεί μια επιτελική ομάδα, προκειμένου να αναπτύξει και να επανεξετάσει τις θεματικές ενότητες του σεμιναρίου, να θέσει πρότυπα και να διασφαλίσει τον έλεγχο ποιότητας των παρόχων της σχετικής εκπαίδευσης.

Τα μαθήματα έχουν εγκριθεί σε εθνικό επίπεδο. Μεταξύ άλλων θεμάτων, η διδακτέα ύλη καλύπτει:

- Πρακτικές ασφαλούς εργασίας
- Ασφαλής είσοδος και έξοδος
- Προφυλάξεις και διαδικασίες για πυρκαγιά
- Πρόγραμμα COSHH και μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)
- Χειρωνακτική διακίνηση φορτίων.

Η Εκτελεστική Αρχή του Ηνωμένου Βασιλείου για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία (HSE) αξιολόγησε το πρόγραμμα το 1998/1999, κρίνοντας ότι το πρόγραμμα "διαβατήριο για την ασφάλεια" έχει εκπληρώσει τις αρχικές προθέσεις των χορηγών του. Η σχετική έκθεση του HSE τονίζει επίσης ότι τα μαθήματα φαίνεται να ευαισθητοποιούν τους εργαζόμενους σε θέματα ασφάλειας και υγείας, με τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η βιωσιμότητα μιας μακροχρόνιας επίδρασης [16].

▪ Πρόγραμμα Κατάλογος ελέγχου SCC (VCA)

Το ολλανδικό πρόγραμμα VCA (Veiligheids Checklist Aannemers) ή στα αγγλικά το πρόγραμμα KEA (SCC) - 'Κατάλογος ελέγχου Αναδόχων για την ασφάλεια, την υγεία και το περιβάλλον' ΑΥΠ ('Safety, health and environment Checklist Contractors' SHE), αναπτύχθηκε το 1994 για να αξιολογήσει αντικειμενικά και να πιστοποιήσει τα συστήματα διαχείρισης ΑΥΠ των αναδόχων εταιρειών, οι οποίες παρέχουν υπηρεσίες στην πετροχημική και χημική βιομηχανία. Το πρόγραμμα KEA ανήκει σε και διοικείται από ένα σώμα απαρτιζόμενο από εκπροσώπους των οργανώσεων τόσο των πελατών όσο και των εργοληπτικών εταιρειών.

Τα συμβαλλόμενα μέρη μπορούν να απαιτήσουν από τους προμηθευτές τους να χρησιμοποιούν το πρόγραμμα KEA. Ο στόχος του προγράμματος είναι να επιτευχθεί μεγαλύτερη ομοιομορφία στα συστήματα διαχείρισης ΑΥΠ και περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεων ΑΥΠ στις επιχειρήσεις των εργοληπτικών. Ένα σημαντικό στοιχείο του προγράμματος είναι η απαίτηση πιστοποίησης επιχειρήσεων στο πλαίσιο του προγράμματος KEA, οι οποίες πρέπει να αποδεικνύουν ότι το προσωπικό τους έχει εκπαιδευτεί με βάση την υποχρεωτική εκπαίδευση ΑΥΠ. Για τον σκοπό αυτό έχει εισαχθεί ένα ενιαίο εθνικό διαβατήριο ασφάλειας, στο οποίο μπορεί να καταγράφεται κάθε αποδεκτή και απαιτούμενη εκπαίδευση ασφαλείας. Περισσότερα από 200.000 αντίγραφα αυτού του διαβατηρίου έχουν εκδοθεί για εργαζόμενους σε πιστοποιημένες κατά το πρόγραμμα KEA εταιρείες.

Το πρόγραμμα KEA αποτελείται από έναν κατάλογο ερωτήσεων οι οποίες πρέπει να απαντηθούν. Κάθε ερώτηση εξηγείται και δικαιολογείται από τους αναδόχους στους πίνακες ελέγχου ΑΥΠ. Αναφέρονται ορισμένα διακριτά σημεία επαλήθευσης, τα οποία μπορούν να αποδείξουν στις υπηρεσίες πιστοποίησης κατά πόσο μπορούν να ικανοποιηθούν τα αναφερόμενα σε μια ερώτηση κριτήρια. Οι εταιρείες αναδόχων ελέγχονται από οργανισμούς πιστοποίησης οι οποίοι έχουν διαπίστευση για την πιστοποίηση κατά KEA .

Μία αξιολόγηση από τον οργανισμό TNO το 1998 έδειξε ότι οι πιστοποιημένες με το πρόγραμμα KEA εταιρείες αναδόχων παρουσίασαν μια αξιοσημείωτη μείωση των ποσοστών ατυχημάτων [16].

▪ BASF

Η εταιρεία BASF έχει αναπτύξει τρία βασικά στοιχεία στο σύστημά της για τη διαχείριση της υγείας και ασφάλειας στην εργασία, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των κινδύνων για τους εργαζόμενους στη συντήρηση.

Το σύστημα χορήγησης αδειών εργασίας συμπεριλαμβάνει μια αξιολόγηση όλων των κινδύνων που ενέχονται στις συγκεκριμένες εργασίες. Όλα τα αναγκαία μέτρα για τον περιορισμό των κινδύνων στο ελάχιστο πρέπει να τεκμηριώνονται, τόσο εκείνα που πρέπει να υλοποιηθούν πριν ξεκινήσουν οι εργασίες συντήρησης όσο και εκείνα που πρέπει να τηρούνται στη διάρκεια των εργασιών. Κάθε εργασία συντήρησης χρειάζεται γραπτή άδεια και είναι πάντα αρμόδιο το τμήμα παραγωγής για να δώσει την άδεια για να ξεκινήσει μια εργασία. Υπάρχουν διαφορετικές άδειες για τους διαφορετικούς τύπους εργασιών, όπως: διακοπή παροχών, θερμή εργασία, εργασία σε κλειστούς χώρους, εργασίες εκσκαφής. Το αρμόδιο πρόσωπο για να εκδίδει το σχετικό έγγραφο πρέπει να είναι έμπειρος, καταρτισμένος εργαζόμενος (σε γενικές γραμμές ένας προϊστάμενος βάρδιας). Ο αποδέκτης της άδειας (ανάδοχος) πρέπει να έχει εκπαιδευτεί στο πως να χρησιμοποιεί τις άδειες BASF (μέσω

ηλεκτρονικής εκπαίδευσης με εξετάσεις). Όλοι οι εργαζόμενοι ενημερώνονται από τον προϊστάμενό τους για τα απαιτούμενα μέτρα. Επιπλέον υπάρχουν ειδικές προφυλάξεις όπως η αρχή των "τεσσάρων ματιών", που σημαίνει ότι η αξιολόγηση επικινδυνότητας και τα μέτρα ασφάλειας (για παράδειγμα στην περίπτωση εργασιών σε κλειστούς χώρους και θερμή εργασία), πρέπει να ελέγχονται από δύο ανθρώπους (τον προϊστάμενο βάρδιας και τον διευθυντή της μονάδας). Επιπρόσθετα, υπάρχει ένας έλεγχος της τελευταίας στιγμής κατά την παράδοση της άδειας στον χώρο, π.χ. για όλες τις δραστηριότητες διακοπής γραμμής.

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι μόνο σε εργαζόμενους με υψηλή ειδικευση επιτρέπεται η διενέργεια εργασιών συντήρησης, η BASF επιλέγει ανάδοχες εταιρείες μόνο με καλές επιδόσεις στον τομέα της ασφάλειας και οι οποίες εφαρμόζουν συστήματα διαχείρισης ασφάλειας όπως το πρόγραμμα KEA (βλέπε παραπάνω). Αυτό σημαίνει ότι οι εργαζόμενοι της ανάδοχης εταιρείας πρέπει να λάβουν εκπαίδευση σε θέματα ασφάλειας -η οποία συνίσταται στη βασική κατάρτιση σε θέματα ασφάλειας, στην πιστοποιημένη εκπαίδευση σε κρίσιμες εργασίες (π.χ. μετρήσεις εκρήξεων/οξυγόνου, χρήση αναπνευστικών συσκευών, κ.λπ.) και σε εκπαίδευση συγκεκριμένη για το πεδίο, προτού μπορέσουν να αποκτήσουν πρόσβαση στον χώρο. Για έργα με παύση λειτουργίας διοργανώνεται μια υποχρεωτική, εναρκτήρια συνάντηση για την ασφάλεια, με γραπτή ενημέρωση/εκπαίδευση για τους ειδικούς κινδύνους και τα μέτρα που σχετίζονται με το έργο. Στις εγκαταστάσεις υπάρχουν ειδικοί σύμβουλοι, οι οποίοι ορίζονται από την BASF και οι οποίοι εξηγούν τους σχετικούς με τον χώρο κανόνες και διενεργούν τακτικούς ελέγχους για τις επιδόσεις στον τομέα της ασφάλειας. Προβλέπεται επιπρόσθετη εκπαίδευση, για παράδειγμα, το σύστημα χορήγησης αδειών εργασίας (μόνο σε καταρτισμένους επόπτες επιτρέπεται να υπογράψουν για την παραλαβή των αδειών) και για τη χρήση των συγκεκριμένων ΜΑΠ. Για να αξιοποιείται η εμπειρία στη μάθηση, διεξάγονται τακτικές αξιολογήσεις για την ασφάλεια. Αυτές διενεργούνται περιοδικά για τους συνεργάτες επί τόπου και επίσης μετά την ολοκλήρωση των εργασιών, για τους αναδόχους έργων. Για την εύκολη ανταλλαγή εμπειριών, είναι διαθέσιμη μια πλατφόρμα ανταλλαγής εμπειριών με τον ανάδοχο ασφάλειας, η οποία συμπεριλαμβάνει μια τριμηνιαία συνάντηση ανάμεσα στην BASF και τους εκπροσώπους του αναδόχου, όπου μπορούν να συζητούν τα γενικά σημεία βελτίωσης, νέες πρωτοβουλίες για την ασφάλεια, κ.λπ.

Εικόνα 5: Εκπαίδευση για την ασφάλεια στην BASF, BASF



Ο τρίτος πυλώνας του συστήματος ασφάλειας της BASF είναι η ενδεδειγμένη προετοιμασία της εργασίας. Μια εργασία συντήρησης υποδιαιρείται σε διαφορετικά βήματα, για να δημιουργηθεί ένα λεπτομερές σχέδιο της εργασίας. Αυτό το σχέδιο περιλαμβάνει όλα τα αναγκαία βοηθήματα ασφάλειας για κάθε βήμα (π.χ. ικριώματα, ειδικά ΜΑΠ, κ.λπ.) και απαιτείται μία αίτηση άδειας για κάθε βήμα. Ο προσεκτικός προγραμματισμός βοηθά στην αποφυγή κινδύνων που αλληλεπιδρούν μεταξύ των

διαφορετικών εργασιών. Η διαθεσιμότητα των εργαζομένων και των υλικών πρέπει να ελεγχθεί. Καθολικής σημασίας είναι η προσεκτική προετοιμασία των εγκαταστάσεων. Πρέπει να εξασφαλιστούν όλες οι απαραίτητες άδειες και τα αναγκαία μέτρα. Απαιτείται υψηλός βαθμός εμπειρίας για την αξιολόγηση επιπρόσθετων κινδύνων, οι οποίοι ενδέχεται να προκύψουν λόγω επείγουσας, απρογραμμάτιστης εργασίας. Τέλος, υπό την προϋπόθεση ότι έχουν ληφθεί όλα τα αναγκαία μέτρα, θα εκδοθούν οι άδειες και το έργο μπορεί να ξεκινήσει. Οι εργαζόμενοι πρέπει να επιβεβαιώσουν ότι έχουν ενημερωθεί για τα ληφθέντα μέτρα και ότι η BASF θα διεξάγει ελέγχους ασφάλειας [18].

7. Παραπομπές

- [1] Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών (2009) 'Final Report of the High Level Group on the Competitiveness of the European chemicals industry' ("Τελική έκθεση της ομάδας υψηλού επιπέδου για την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής χημικής βιομηχανίας"). Διατίθεται στη διεύθυνση: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/final_report/hlg_final_report_iuly09.pdf
- [2] EU-OSHA (2010), Maintenance and Occupational Safety and Health - A statistical picture (Συντήρηση και Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία - Μια στατιστική παρουσίαση). Διατίθεται στη διεύθυνση: https://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/maintenance_OSH_statistics
- [3] Malmén, Y., Nissila, M., Virolainen, K. και Repola, P. (2010), 'Process chemicals - An ever present concern during plant shutdowns' (Χημικά επεξεργασίας - Μια διαρκής ανησυχία κατά τη διάρκεια διακοπής λειτουργίας εγκαταστάσεων), Journal of Loss Prevention in the Process Industries, τόμος 23. σελ. 249-252).
- [4] Wilhelm, S.M. (1999), 'Avoiding exposure to mercury during inspection and maintenance operations in oil and gas processing' (Αποφυγή έκθεσης σε υδράργυρο στη διάρκεια εργασιών επιθεώρησης και συντήρησης στην επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου), Process Safety Progress
- [5] Van Broekhuizen, P. και Van Oijen, C. (2005), 'Dirt Manual' [στα Ολλανδικά], Άμστερνταμ, IVAM.
- [6] Hery, M. και άλλοι (1994), 'Exposure to metallic catalyst dust: manufacturing and handling of catalysts in the chemical industry' (Έκθεση σε μεταλλική σκόνη καταλυτών: παρασκευή και χειρισμός καταλυτών στη χημική βιομηχανία), Ann Occup. Hyg, τόμος. 38, αρ. 2, σελ. 119-135. Διατίθεται στη διεύθυνση: <http://annhyg.oxfordjournals.org/content/38/2/119.2.extract>
- [7] Lind, S. (2008), 'Types and sources of fatal and severe non-fatal accidents in industrial maintenance' (Μορφές και πηγές θανατηφόρων και σοβαρών μη θανατηφόρων ατυχημάτων στη διάρκεια της βιομηχανικής συντήρησης), International Journal of Industrial Ergonomics, τόμος 38, σελ. 927-933.
- [8] Uth, H.J. (1999), 'Trends in major industrial accidents in Germany', Journal of Loss Prevention in the Process Industries ("Τάσεις στα μεγάλα βιομηχανικά ατυχήματα στη Γερμανία", Εφημερίδα Πρόληψης Απωλειών στις Μεταποιητικές Βιομηχανίες"), τόμος 12, σελ. 69-73.
- [9] Steenland, K. και άλλοι (1998), 'Diesel exhaust and lung cancer in the trucking industry: exposure-response analysis and risk assessment' (Καυσαέρια ντίζελ και καρκίνος των πνευμόνων στη βιομηχανία φορτηγών: ανάλυση έκθεσης -απαντήσεων και εκτίμηση επικινδυνότητας), Am. J. Ind. Med., τόμος 34, σελ. 220-228.
- [10] Dick, F.D. (2006), 'Solvent neurotoxicity' (Νευροτοξικότητα διαλυτών), Occup. Environ. Med. τόμος 63, σελ. 221-226.
- [11] Meyer-Baron, M. (2008), 'The impact of solvent mixtures on neurobehavioural performance - Conclusions from epidemiological data', (Οι επιπτώσεις των μειγμάτων διαλυτών στη νευροσυμπεριφορική απόδοση - Συμπεράσματα από επιδημιολογικά δεδομένα), NeuroToxicology, τόμος 29, σελ. 349-360.
- [12] Hale, A.R., Heming, B.H.J., Smit, K., Rodenburg, F.G.Th. και van Leeuwen, N.D. (1998), 'Evaluating safety in the management of maintenance activities in the chemical process industry' (Αξιολόγηση της ασφάλειας στη διαχείριση των δραστηριοτήτων συντήρησης της χημικής

βιομηχανίας), Safety Science, τόμος 28, αρ. 1, σελ. 21-44.

- [13] Health and Safety Executive (HSE) 2005 'Guidance on permit-to-work systems' (Οδηγίες για συστήματα χορήγησης άδειας εργασίας) HSE Books Suffolk: <http://books.hse.gov.uk/hse/public/saleproduct.isf?catalogueCode=9780717629435>
- [14] Malmén, Y. Chemical safety during plant shut-downs (Χημική ασφάλεια στη διάρκεια παύσης λειτουργίας εγκαταστάσεων), EU-OSHA (2011), Magazine 12 - Healthy Workplaces. A European Campaign on Safe Maintenance <http://osha.europa.eu/en/publications/magazine/magazine12>
- [15] BG RCI (Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie) (2011), GisChem-Gefahrstoff-Informationssystem Chemie. Διατίθεται στη διεύθυνση: <http://www.gischem.de/index.htm>
- [16] EU-OSHA (2000), Systems and Programmes - Occupational safety and health in marketing and procurement, Luxembourg (Συστήματα και Προγράμματα -Επαγγελματική ασφάλεια και υγεία στο μάρκετινγκ και τις δημόσιες συμβάσεις. Λουξεμβούργο): Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/304>
- [17] Επιτροπή Εμπειρογνομόνων ΠΑΑ (CCE-SCC) και Ίδρυμα Συνεργασίας για την Ασφάλεια ΙΣΑ (SSVV). Διατίθεται στη διεύθυνση: <http://www.vca.nl/home/homepage.aspx>
- [18] EU-OSHA (2010), Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία, Ασφαλής Safe Maintenance in Practice (Συντήρηση στην πράξη). Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC>