

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, Σχολή Χημικών Μηχανικών
 ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

22



00140639

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ.ΕΙΣ.	40639
COMP.	27665
ΤΑΞΗ	613 62 AND
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

Διπλωματική Εργασία:

Εκτίμηση Επικινδυνότητας από χημικούς παράγοντες (αιωρούμενα
 σωματίδια) για τους εργαζόμενους στη βιομηχανία τσιμέντου

-Περίπτωση εφαρμογής σε ελληνική μονάδα-

Συντάκτης: Ανδρέου Κατερίνα, Χημικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Επιβλέπουσα: Α. Χαλουλάκου, Λέκτορας Ε.Μ.Π.

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Κατεύθυνση: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αθήνα, Νοέμβριος 2002

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σαν πρόλογο θα ήθελα να γράψω ότι η διαδικασία για να φτιαχτεί μια διπλωματική εργασία μεταπτυχιακού, όπως έγινε στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι συνδυασμός πολλών συγκυριών, πάντρεμα ετερόκλητων καταστάσεων και χρήση της βοήθειας και της υποστήριξης ανθρώπων από πολλούς χώρους, που είτε άπτονται άμεσα του ίδιου του αντικείμενου της εργασίας, είτε παρείχαν διευκολύνσεις για την πραγματοποίησή της καθορίζοντας άλλες παραμέτρους της επαγγελματικής και προσωπικής μας ζωής το διάστημα αυτό. Μερικοί από αυτούς δε, ούτε καν γνωρίζουν πόσο και με ποιον τρόπο συνέβαλαν, ούτε είναι δυνατόν να ονομαστούν όλοι στη συνέχεια, για αυτό και ζητώ την κατανόησή τους!

Θέλω να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Α. Χαλουλάκου για τον τρόπο με τον οποίο διεξήχθη όλη η συνεργασία μας, την υπομονή της, την εμπιστοσύνη της, και την συνεχή τροφοδοσία της δουλειάς μου με νέες ιδέες, στοιχεία και εναλλακτικές προτάσεις. Επίσης να την ευχαριστήσω διότι μας εισήγαγε, εφοδιάζοντάς μας με γνώσεις και πηγές, στο σημαντικό και ενδιαφέρον αντικείμενο της υγιεινής και ασφάλειας στην εργασία, στο οποίο πολλοί από εμάς ανακαλύψαμε ένα νέο επαγγελματικό αντικείμενο.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τον μηχανικό ασφαλείας και τους τεχνικούς βάρδιας τηςτσιμεντοβιομηχανίας στην οποία διεξήγαμε τις μετρήσεις σκόνης, για τη διευκόλυνση και τη συνεργασία τους κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, καθώς και τη διάθεση των αποτελεσμάτων που πραγματοποίησε παράλληλα με εμάς η MFOR. Ιδιαίτερα δε την ομάδα μέτρησης: Θ. Κρανιδιώτη, Χημ. Μηχ. και Γ. Πρωτόπαπα, Μηχ. Παραγωγής, της ΕΞΥΠΠ Management Force - Γεώργιος Δημ. Πανόπουλος Ο.Ε., για την ανταλλαγή τεχνογνωσίας και την διάθεση των αποτελεσμάτων των μετρήσεών τους. Επίσης, τους επαγγελματικούς μου συνεργάτες για την κατανόηση που έδειξαν όποτε χρειάστηκα πίστωση χρόνου από τα επαγγελματικά μου καθήκοντα για να αντεπεξέλθω στις απαιτήσεις της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, τον Νίκο Μοίρα, Περιβαλλοντολόγο, για την συμβολή του σε αρκετά τμήματα της εκπόνησης και σύνταξης της εργασίας. Ευχαριστώ θερμά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια απόκτησης μεταπτυχιακού τίτλου στην Οργάνωση και διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων, με εξειδίκευση στα Συστήματα διαχείρισης ενέργειας και προστασίας περιβάλλοντος. Εκπονήθηκε την περίοδο Σεπτεμβρίου 2001 - Νοεμβρίου 2002, στη σχολή χημικών μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, υπό την εποπτεία της κ. Α. Χαλουλάκου, Λέκτορα Ε.Μ.Π.

Το αντικείμενο που πραγματεύεται είναι η εκτίμηση επικινδυνότητας για τους εργαζόμενους στην βιομηχανία τσιμέντου, από την έκθεση σε χημικούς παράγοντες (αιωρούμενα σωματίδια) κατά την εργασία.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής γίνεται προσπάθεια να αναπτυχθεί μια πρότυπη μεθοδολογία εκτίμησης επικινδυνότητας για τους εργαζόμενους στην τσιμεντοβιομηχανία, η οποία να αποτελέσει εργαλείο για αυτούς που ασχολούνται (διοικητικά ή ερευνητικά) με, ή επηρεάζονται από, θέματα υγιεινής και ασφάλειας στο χώρο αυτό. Στόχο αποτελεί η παροχή ενός χρήσιμου εργαλείου εκτίμησης - πρόληψης - αντιμετώπισης των κινδύνων έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια στην τσιμεντοβιομηχανία, το οποίο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε από την διοίκηση, για τη λήψη αποφάσεων και τον σχεδιασμό οργανωτικών παρεμβάσεων, είτε από τους εργαζόμενους, για λήψη προφυλάξεων, την υιοθέτηση ορθών εργασιακών πρακτικών και την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων πρώτων βοηθειών, είτε από την πλευρά ελεγκτικών και θεσμοθετικών φορέων, για την οργάνωση ελέγχων και τη θέσπιση κανονιστικών μέτρων.

Προκειμένης της ανάπτυξης της μεθοδολογίας, έγινε κατ' αρχήν ανασκόπηση της ισχύουσας νομοθεσίας για την υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία, και των θεσμοθετημένων και προτεινόμενων οριακών τιμών έκθεσης στους βλαπτικούς παράγοντες από τους οποίους αναμένεται να αποτελούνται τα αιωρούμενα σωματίδια των διαφόρων παραγωγικών διεργασιών της τσιμεντοβιομηχανίας, σύμφωνα με τα ελληνικά, ευρωπαϊκά και αμερικανικά πρότυπα.

Στη συνέχεια έγινε ανασκόπηση των κυρίων χαρακτηριστικών της βιομηχανίας τσιμέντου, ως προς τις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες, τα παραγόμενα προϊόντα, και συγκέντρωση των κυριότερων στοιχείων χημείας και τεχνολογίας των κυρίων παραγωγικών διεργασιών. Τα δεδομένα αυτά αποτέλεσαν και τη βασική πηγή παραδοχών σε σχέση με την φύση και τη σύσταση των παραγόντων έκθεσης στις διάφορες θέσεις εργασίας.

Στο ίδιο κεφάλαιο, και χάριν πληρότητας της παρούσας εργασίας, γίνεται σύντομη αναφορά στις γενικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομηχανίας τσιμέντου, πλέον των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων, και επισκόπηση των τεχνολογικών στοιχείων των εφαρμοζόμενων διατάξεων αποκονίωσης στη βιομηχανία τσιμέντου.

Για τις απαιτήσεις ανάπτυξης της μεθοδολογίας με ρεαλιστικές παραδοχές, έγινε εφαρμογή σε ελληνική μονάδα παραγωγής τσιμέντου.

Σε πρώτη φάση, προκειμένου του εντοπισμού των πηγών κινδύνου, αναλύθηκε η παραγωγική διαδικασία και συλλέχθηκαν στοιχεία για το απασχολούμενο ανθρώπινο δυναμικό, τη φύση, τις συνθήκες και τις ιδιαιτερότητες εργασίας ανά τμήμα.

Σε δεύτερη φάση, προκειμένης της εξακρίβωσης των κινδύνων έκθεσης, έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων της υποκειμενικής εκτίμησης των εργαζομένων σχετικά με την έκθεση σε σκόνη (σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο που διακινήθηκε από την Ιατρική Υπηρεσία της μονάδας), κατεγράφησαν οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις αποκονίωσης, έγινε επισκόπηση των υπαρχόντων στοιχείων καταγραφής εκπομπών σκόνης και έλεγχος χρήσης των ΜΑΠ, ακολούθησε επισκόπηση των αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων σπειρομετρήσεων που διεξήγη η Ιατρική Υπηρεσία και στατιστικών δεδομένων ασθενειών, και έγιναν επανειλημμένες επιτόπιες επισκέψεις στους χώρους της μονάδας και άντληση πληροφορίας από τους εργαζόμενους.

Από την παραπάνω ανάλυση, έγινε επιλογή κάποιων θέσεων αντιπροσωπευτικής μέτρησης επιπέδων έκθεσης, και σε τρίτη φάση, προκειμένης της ποσοτικής εκτίμησης των κινδύνων έκθεσης, διεξήχθησαν μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων (αιωρούμενων σωματιδίων) σύμφωνα με το πρωτόκολλο Ε.Μ.Π., την 1^η και 2^η Αυγούστου 2002, με χρήση φορητού οργάνου άμεσης μέτρησης, η αρχή λειτουργίας του οποίου βασίζεται στην διάθλαση του πολωμένου φωτός (light scattering photometer). Παράλληλα, την περίοδο 19 Ιουλίου με 2 Αυγούστου 2002, διεξήχθησαν μετρήσεις αιωρούμενων σωματιδίων από την ομάδα εργασίας της ΕΞΥΠΠ ΜFOR, για λογαριασμό της μονάδας, με χρήση ατομικών οργάνων αναλυτικής μεθόδου σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ (μέθοδος MDHS 14/3 "General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust" του Health and Safety Executive).

Εν συνεχεία, πάντα στα πλαίσια της τρίτης φάσης, και προκειμένης της εξακρίβωσης των κινδύνων έκθεσης, έγινε εκτίμηση της φύσης των βλαπτικών παραγόντων στους οποίους εκτιμάται ότι εκτίθενται οι εργαζόμενοι, δηλαδή έγινε ποιοτική εκτίμηση της σύστασης της «σκόνης» σε κάθε θέση εργασίας, και ακολούθησε αποτίμηση των

εγγενών κινδύνων για την υγεία από την έκθεση στους παράγοντες αυτούς, σύμφωνα με τα τοξικολογικά και επιδημιολογικά χαρακτηριστικά τους. Επιλέγη μια πλήρης αναφορά των κινδύνων για την υγεία, για οξεία και χρόνια έκθεση, καθώς και των ορθών πρακτικών χειρισμού και αποθήκευσης των βλαπτικών παραγόντων, των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας κατά την εργασία με τους βλαπτικούς αυτούς παράγοντες, καθώς και των μέτρων πρώτων βοηθειών σε περίπτωση εμφάνισης αρνητικών επιδράσεων από την επαφή με αυτούς κατά την εργασία. Κύρια πηγή των δεδομένων αυτών ήταν τα πιο πρόσφατα (έκδοση 2002) φύλλα δεδομένων ασφαλείας υλικών (MSDS: Material Safety Data Sheets), του Καναδικού κέντρου υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας (Canadian Centre for Occupational Health and Safety), τα οποία παρασχέθηκαν από το ΕΛΙΝΥΑΕ.

Κατόπιν των ανωτέρω, πραγματοποιήθηκε εκτίμηση επικινδυνότητας για τους εργαζόμενους σε επιλεγμένες θέσεις της μονάδας, για τους οποίους υπήρχε μεγαλύτερη πληρότητα στοιχείων, ή για τους οποίους τα στοιχεία έκθεσης προέκυψαν πιο ανησυχητικά, και εξάγονται τα τελικά συμπεράσματα. Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας, έγινε ανάλυση των ποσοτικών στοιχείων έκθεσης και σύγκρισή τους με τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια για τους παράγοντες έκθεσης (σύμφωνα με τα στοιχεία των παραγράφων 5.1, 5.2 και 1.4), στη συνέχεια έγινε σύνοψη και κωδικοποίηση των πιθανών και των εξακριβωμένων αναμενόμενων αρνητικών επιδράσεων από την έκθεση στους συγκεκριμένους βλαπτικούς παράγοντες (σύμφωνα με τα στοιχεία της παραγράφου 5.3), και τέλος έγινε προσπάθεια ποσοτικής εκτίμησης της επικινδυνότητας στην κάθε θέση, με υπολογισμό του «δείκτη επικινδυνότητας» (σύμφωνα με τη μεθοδολογία της παραγράφου 1.1).

Τέλος, για κάθε θέση εργασίας, γίνεται σχεδιασμός τεχνολογικών και οργανωτικών παρεμβάσεων για περιορισμό και αντιμετώπιση των εκπομπών και της έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια (σύμφωνα με τη μελέτη IPPC για την ελληνική βιομηχανία ορυκτών προϊόντων, και τα MSDS των υλικών), επιλέγονται κατάλληλα ΜΑΠ (μέσα ατομικής προστασίας), προτείνονται ορθές πρακτικές χειρισμού των υλικών και συνοψίζονται τα μέτρα πρώτων βοηθειών σε περίπτωση εκδήλωσης αρνητικών επιδράσεων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα - συμπεράσματα της εκπονηθείσας εργασίας, οι κρισιμότερες θέσεις από πλευράς επικινδυνότητας για τους εργαζόμενους στη βιομηχανία τσιμέντου προέκυψαν η εργασία στους μύλους τσιμέντου, στον σπαστήρα αργίλου και η εργασία ως εργοδηγός παραγωγής σε ανοιχτούς χώρους.

Τα αναμενόμενα επίπεδα έκθεσης και οι σημαντικότεροι κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων στις κρίσιμες αυτές θέσεις προέκυψαν:

Εργαζόμενοι στους μύλους τσιμέντου: Έκθεση σε μέσα επίπεδα PM10 άνω των 20 mg/m³, που μπορούν να φτάσουν κατά μέσο όρο μέχρι 130 mg/m³. Εκδήλωση έντονων αποτελεσμάτων ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, του δέρματος και των ματιών, με πιθανότητα εκδήλωσης φλεγμονής της μύτης και των ιστών της αναπνευστικής οδού, αλλεργικής δερματίτιδας και φλεγμονής του βολβού των ματιών.

Εργαζόμενοι στον σπαστήρα αργίλου: Έκθεση σε μέσα επίπεδα PM10 έως 5 mg/m³, με αρκετές περιοδικές εξάρσεις μέχρι και 6 φορές πάνω. Εκδήλωση ερεθισμού της αναπνευστικής οδού (που είναι και η πιο συνήθης οδός έκθεσης για τις θέσεις εργασίας αυτές) με πιθανή εκδήλωση σοβαρών πνευμονικών ασθενειών (πνευμονοκονιώσεων) κατόπιν χρόνιας έκθεσης.

Εργαζόμενοι ως εργοδηγοί παραγωγής σε ανοιχτό χώρο: Έκθεση σε μέσα επίπεδα PM10 περί τα 15 mg/m³. Εκδήλωση εντόνων αποτελεσμάτων ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, και διάβρωσης του δέρματος και των ματιών.

Σημειώνεται ότι από το σύνολο των μετρήσεων προέκυψε ότι η έκθεση αφορά κυρίως σε σωματίδια PM10, και πολύ λιγότερο σε PM4, δηλαδή σε σωματίδια διαμέτρου > 4 μέχρι 10 μm που εναποτίθενται με καθίζηση στο τραχειοβρογχικό δένδρο, παρά σε σωματίδια που εναποτίθενται με καθίζηση και διάχυση στην περιοχή εναλλαγής αερίων (πνευμονικές κυψελίδες).

Σύμφωνα με τα συνολικά αποτελέσματα - συμπεράσματα της παρούσας εργασίας για το σύνολο των εργαζομένων στην τσιμεντοβιομηχανία που εκτίθενται σε υψηλά επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων, για μεγάλα χρονικά διαστήματα της εργασιακής ζωής τους, αναμένεται η εκδήλωση ελασσόνων αντιστρεπτών επιπτώσεων στους πνεύμονες (παραγωγή βλεννών, πιθανή εκδήλωση χρόνιας βρογχίτιδας), ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, του δέρματος και των ματιών.

Η εκτίμηση αυτή, βάσει των παραδοχών σύμφωνα με τις οποίες πραγματοποιήθηκε, μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική για την βιομηχανία τσιμέντου γενικότερα, και όχι μόνο για την εξετασθείσα μονάδα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η έκθεση σε καθένα από τα παραπάνω πόστα οφείλεται στις άμεσες εκπομπές σκόνης του συγκεκριμένου τμήματος της παραγωγικής διεργασίας, αλλά οφείλεται και κατά ένα μικρό μέρος στις διάχυτες εκπομπές στο εργοστάσιο, οι οποίες αγνοήθηκαν. Ωστόσο οι διάχυτες εκπομπές σε γενικές

γραμμές προέρχονται από τις εξετασθείσες διεργασίες, οπότε από χημικής άποψης δεν αναμένονται διαφορετικής φύσης. Αγνοήθηκαν ωστόσο οι διάχυτοι σωματιδιακοί ρύποι από τις διεργασίες καύσης που λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο, γιατί δεν αποτελούν έκθεση που συμβαίνει αποκλειστικά στη βιομηχανία τσιμέντου, αλλά αποτελούν κοινή έκθεση για τους εργαζόμενους σε παραγωγικές μονάδες όλων των ειδών. Δεν θεωρήθηκε σκόπιμο στα πλαίσια της παρούσας εργασίας να εκτιμηθεί η έκθεση των εργαζομένων σε ρύπους καύσης.

Για την επέκταση και εμβάθυνση της παρούσας εργασίας, προτείνεται η διεξαγωγή χημικής ανάλυσης για τον ποσοτικό προσδιορισμό της σύστασης της σκόνης σε κάθε θέση έκθεσης, κυρίως με σκοπό τον προσδιορισμό της ποσοστιαίας σύστασης σε περιεχόμενο ελεύθερο κρυσταλλικό SiO_2 , καθώς προέκυψε ότι αποτελεί τον βλαπτικό παράγοντα με τις κρισιμότερες τοξικές και μη επιδράσεις, και αποτελεί πιθανό καρκινογόνο παράγοντα κατά IARC (International Agency for Research on Cancer). Επίσης προτείνεται η διεξαγωγή μετρήσεων μεγαλύτερης διάρκειας και επαναληψιμότητας στη θέση μύλων τσιμέντου, όπου προέκυψαν πολύ υψηλά επίπεδα έκθεσης και με σημαντικές διαφορές ανά μέτρηση, για την επιβεβαίωση της αντιπροσωπευτικότητάς τους. Προτείνεται τέλος η διεξαγωγή μετρήσεων και άλλων χημικών παραγόντων, όπως το CO , στο οποίο εκτιμάται ότι η έκθεση των εργαζομένων είναι αρκετά μεγάλη, τόσο εξαιτίας της κίνησης και λειτουργίας αρκετών μηχανημάτων εντός του χώρου του εργοστασίου (κυρίως κατά τη διάρκεια φόρτωσης/εκφόρτωσης), όσο και από τις διεργασίες καύσης και έψησης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	1
1.1	Μεθοδολογία εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου	1
1.2	Νομοθετικό πλαίσιο εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου στην Ελλάδα – Ο ρόλος του τεχνικού ασφαλείας και του γιατρού εργασίας	8
1.3	Όρια έκθεσης σε χημικούς παράγοντες	12
1.4	Όρια έκθεσης σε σωματίδια σκόνης και Όρια εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων	18
1.5	Μέθοδοι ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των Χημικών Παραγόντων	33
2.	Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	37
2.1	Πρώτες ύλες, προϊόντα και στοιχεία χημείας και τεχνολογίας της βιομηχανίας τσιμέντου	37
2.2	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομηχανίας τσιμέντου	54
2.3	Διατάξεις αποκονίωσης στη βιομηχανία τσιμέντου	59
3.	Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ	65
3.1	Μεθοδολογία εκτίμησης επικινδυνότητας	65
3.2	Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας	67
3.3	Περιγραφή ανθρώπινου δυναμικού, φύσης και συνθηκών εργασίας ανά τμήμα / θέση εργασίας	73
4.	Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ	82
4.1	Περιγραφή κινδύνων έκθεσης σε σκόνη ανά τμήμα, σύμφωνα με την υποκειμενική εκτίμηση των εργαζομένων και επιτόπιες παρατηρήσεις	82
4.2	Καταγραφή υπαρχόντων εγκαταστάσεων αποκονίωσης / Στοιχεία καταγραφής εκπομπών σκόνης / Έλεγχος χρήσης ΜΑΠ	86
4.3	Επισκόπηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων σπειρομετρήσεων που διεξήγε η Ιατρική Υπηρεσία και στατιστικά ασθενειών	89
5.	Γ΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ	91
5.1	ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΜΠ)	91

5.1.1	Επιλογή θέσεων μέτρησης στο πεδίο εργασίας	91
5.1.2	Μετρητικός εξοπλισμός	93
5.1.3	Μεθοδολογία και διεξαγωγή μετρήσεων	94
5.1.4	Αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας μετρήσεων	96
5.1.5	Παραδοχές επεξεργασίας μετρήσεων	97
5.1.6	Γραφική απεικόνιση αποτελεσμάτων	99
5.2	ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ ΕΞΥΠΠ)	105
5.2.1	Επιλογή θέσεων μέτρησης στο πεδίο εργασίας	105
5.2.2	Εξοπλισμός δειγματοληψίας	106
5.2.3	Μεθοδολογία και διεξαγωγή δειγματοληψιών	107
5.2.4	Αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας μετρήσεων	108
5.2.5	Πληροφορία επεξεργασίας μετρήσεων	111
5.3	ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΓΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	113
5.3.1	Τοξικολογικά και Επιδημιολογικά δεδομένα έκθεσης σε σκόνη Φύλλα Δεδομένων Ασφάλειας Υλικών (MSDS: Material Safety Data Sheets)	113
5.3.2	Τσιμέντο Πόρτλαντ	115
5.3.3	Οξειδίο του Πυριτίου	117
5.3.4	Οξειδίο του Ασβεστίου	136
5.3.5	Οξειδίο του Αργιλίου	120
5.3.6	Οξειδίο του Σιδήρου	148
5.3.7	Θειικό Ασβέστιο	154
5.3.8	Οξειδίο του Μαγνησίου	162
5.3.9	Οξειδίο του Νατρίου	163
6	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΣΚΟΝΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	165
6.1	Σπαστήρας αργίλου	166
6.2	Χειριστές φορτωτή	175

6.3	Φορτώσεις - σάκκευση	180
6.4	Μύλοι τσιμέντου	184
6.5	Εργοδηγοί παραγωγής	186
6.6	Λοιπές θέσεις εργασίας εντός της μονάδας	190
6.7	Κωδικοποιημένη σύγκριση συμπερασμάτων - Αποτίμηση	191
7	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	192
7.1	Σπαστήρας αργίλου	193
7.2	Χειριστές φορτωτή	196
7.3	Φορτώσεις - σάκκευση	198
7.4	Μύλοι τσιμέντου	200
7.5	Εργοδηγοί παραγωγής	202
7.6	Γενικά μέτρα και προτάσεις	207
7.7	Μέτρα (τεχνικές παραγωγής και αντιρρύπανσης) για τη μείωση των εκπομπών σκόνης, βάσει της οδηγίας IPPC	211
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	221

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- A. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ –
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
- B. ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ Ε.Μ.Π.) –
ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
- Γ. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ
- Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ
- Ε. ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ
ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

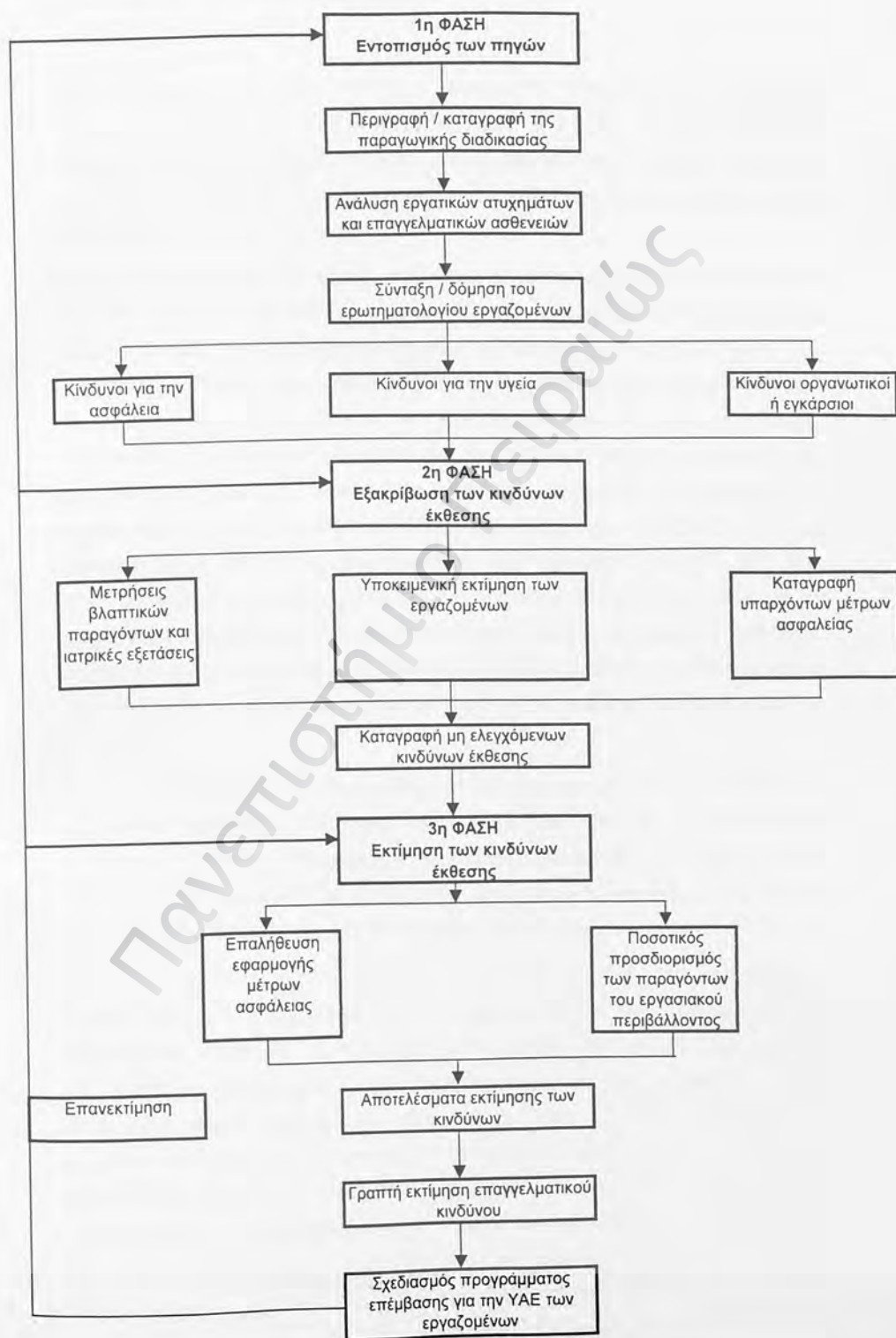
Εισαγωγή

Στην Ελλάδα το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά την υγιεινή και την ασφάλεια εξελίσσεται διαρκώς και εναρμονίζεται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Στόχος είναι η προφύλαξη του εργαζόμενου από τους κινδύνους που απειλούν την υγεία και την ασφάλειά του κατά την εργασία. Κύρια νομοθετική υποχρέωση του εργοδότη είναι η πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου. Η υποχρέωση αυτή εισάγεται κυρίως με το Π.Δ. 17/96 και συγκεκριμένα με την απαίτηση για σύνταξη γραπτής Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου στον εργασιακό χώρο (Π.Δ. 17/96 άρθρο 8).

Η προτεινόμενη μεθοδολογία για την επιτυχή διεκπεραίωση της Μελέτης Εκτίμησης του Επαγγελματικού Κινδύνου αποτελείται από τρεις φάσεις και στοχεύει στην αναγνώριση των κινδύνων στον εργασιακό χώρο και στο σχεδιασμό για την ελαχιστοποίησή τους. Στην πρώτη φάση γίνεται ο εντοπισμός όλων των πιθανών πηγών κινδύνου. Στη δεύτερη φάση ακολουθεί η εξακρίβωση των κινδύνων έκθεσης. Τέλος στην Τρίτη φάση γίνεται η εκτίμηση των κινδύνων έκθεσης. Βάσει των αποτελεσμάτων της αναγνώρισης και εξακρίβωσης των κινδύνων συντάσσεται η γραπτή εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου και τελικά σχεδιάζεται το πρόγραμμα επέμβασης για την υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων.

Η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου αποτελεί μια δυναμική μελέτη που θα πρέπει σε τακτά χρονικά διαστήματα να επανεξετάζεται και να αναθεωρείται, ειδικότερα όταν έχουν επέλθει σημαντικές αλλαγές στις κτιριακές υποδομές, τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, την παραγωγική διαδικασία της εγκατάστασης καθώς επίσης και μετά την πρόσληψη νέου προσωπικού ή ακόμη και μετά τις επεμβάσεις του προγράμματος σχεδιασμού της αρχικής έκδοσης της μελέτης. Η σχηματική παρουσίαση της προτεινόμενης μεθοδολογίας παρατίθεται στο σχήμα 1.

Σχήμα 1: Μεθοδολογία Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου



Πρώτη Φάση - Αναγνώριση κινδύνων

Στην πρώτη φάση μιας Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου πραγματοποιείται ο εντοπισμός των πηγών κινδύνου. Πηγή κινδύνου είναι η εγγενής ιδιότητα ή ικανότητα κάποιου στοιχείου όπως πρώτων υλών, τελικών προϊόντων, εξοπλισμού, μεθόδων και πρακτικών εργασίας να προκαλέσει βλάβη στους εργαζόμενους μιας εγκατάστασης.

Για τον προσδιορισμό των πηγών κινδύνου πρέπει να επιδιώκεται η συστηματική εξέταση όλων των στοιχείων της εργασίας με στόχο κατά τη διάρκεια της εργασιακής δραστηριότητας να προσδιορίζονται εκείνες οι πλευρές της που είναι δυνατόν να προκαλέσουν βλάβες στους εργαζόμενους (πηγές κινδύνου). Ταυτόχρονα θα πρέπει να εξεταστεί και ο τρόπος με τον οποίο οι εργαζόμενοι αλληλεπιδρούν με τις πλευρές - στοιχεία της εργασίας τους επηρεάζοντας έτσι το βαθμό κινδύνου. Η πρώτη φάση μιας ΜΕΕΚ πρέπει να περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και των υποδομών της εγκατάστασης που σχετίζεται, ώστε να καθοριστούν οι καταστάσεις-δραστηριότητες που περικλείουν κινδύνους για τους εργαζόμενους. Στη συνέχεια γίνεται ο προσδιορισμός των πηγών κινδύνου με τη χρήση λιστών ελέγχου για κάθε μια από τις καταστάσεις-δραστηριότητες. Ενδεικτικά ορισμένες από τις δραστηριότητες που είναι δυνατό να περικλείουν κινδύνους είναι ο τρόπος χρήσης του εξοπλισμού εργασίας, οι πρακτικές εργασίας, η διαμόρφωση των χώρων κλπ.

Ο προσδιορισμός των πηγών κινδύνου συμπληρώνεται με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών, που έχουν καταγραφεί για το συγκεκριμένο κλάδο στον οποίο ανήκει η επιχείρηση και στα αρχεία της επιχείρησης που τηρούνται και ενημερώνονται από τον Τεχνικό Ασφαλείας και το Γιατρό Εργασίας αντίστοιχα.

Για τον εντοπισμό όλων των πιθανών πηγών κινδύνου, είναι πολύ σημαντική η διαβούλευση με τους εργαζόμενους και τους εκπροσώπους τους. Η συμμετοχή των εργαζομένων εξασφαλίζει ότι οι πηγές κινδύνου προσδιορίζονται όχι μόνο με βάση τις διαθέσιμες βιβλιογραφικές πληροφορίες (π.χ. ιδιότητες χημικών ουσιών, επικίνδυνα τμήματα μηχανημάτων) αλλά και με βάση τις πραγματικές συνθήκες εργασίας και τις αρνητικές επιδράσεις που είναι δυνατό να έχουν οι τελευταίες στους εργαζόμενους και οι οποίες είναι αδύνατο να εκτιμηθούν μόνο με μια απλή θεωρητική προσέγγιση. Οι εργαζόμενοι μπορούν επίσης να επιστήσουν την προσοχή σε ορισμένες πηγές κινδύνου οι οποίες λόγω της φύσης τους είναι δύσκολο να

εντοπισθούν ακόμη και από ένα έμπειρο αναλυτή, όπως προβλήματα που προκύπτουν από την οργάνωση της εργασίας, τη μέθοδο της εργασίας ή τη θέση της εργασίας. Οι ίδιοι μπορεί επίσης να θεωρούν ότι ο τρόπος με τον οποίο πρέπει να εκτελούν την εργασία δεν είναι ο ιδανικός και να προτείνουν τρόπους βελτίωσής του. Ένα παράδειγμα είναι η γρήγορη εκτέλεση μιας εργασίας, γεγονός που προκαλεί ένταση στον εργαζόμενο ή/και η θέση μιας εργασίας είναι τέτοια, ώστε ο εργαζόμενος αναγκάζεται να παίρνει συχνά άβολη θέση κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε οξείες ενochλήσεις, πόνους και σημαντικές βλάβες λόγω επαναλαμβανόμενης καταπόνησης.

Η συμμετοχή των εργαζόμενων στον προσδιορισμό των πηγών κινδύνου γίνεται με τη συμπλήρωση κατάλληλα διαμορφωμένων ερωτηματολογίων, το οποίο κατηγοριοποιεί τους κινδύνους σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει κινδύνους για την ασφάλεια, η δεύτερη κινδύνους για την υγεία και τέλος η τρίτη ομάδα περιέχει τους οργανωτικούς ή εγκάρσιους κινδύνους.

Δεύτερη Φάση - Εξακρίβωση κινδύνων

Στη δεύτερη φάση γίνεται η εξακρίβωση των κινδύνων. Κίνδυνος είναι η πιθανότητα να προκληθεί βλάβη εξαιτίας των συνθηκών χρήσης εξοπλισμού ή/και έκθεσης σε βλαπτικούς παράγοντες. Το μέγεθος του κινδύνου σχετίζεται με την πιθανή έκταση της βλάβης που μπορεί να προκληθεί.

Με την επεξεργασία των ερωτηματολογίων και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των λιστών ελέγχου, εντοπίζονται όλες οι πιθανές πηγές κινδύνου. Οι κίνδυνοι έκθεσης σε βλαπτικούς παράγοντες εξακριβώνονται με τη βοήθεια των μετρήσεων που πραγματοποιούνται στον εργασιακό χώρο καθώς επίσης και με τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων των εργαζομένων που εκτίθενται σε αυτούς. Ο ποσοτικός προσδιορισμός των βλαπτικών παραγόντων στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι καθώς επίσης και οι περιοδικές προληπτικές ιατρικές εξετάσεις εισάγονται ως νομοθετική υποχρέωση του εργοδότη σύμφωνα με το Π.Δ. 159/99 (άρθρο 2, παρ. 5). Ταυτόχρονα με τη διενέργεια των μετρήσεων γίνεται και καταγραφή όλων των υπαρχόντων μέτρων και διαδικασιών και ελέγχεται η επάρκεια ασφάλειας στον εργασιακό χώρο, όπως τα συστήματα πυροπροστασίας, τα μέσα ατομικής προστασίας, το σχέδιο έκτακτης ανάγκης κλπ. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων με τις οριακές τιμές έκθεσης που έχουν θεσπιστεί

νομοθετικά και με τα υπάρχοντα μέτρα ασφαλείας, συντάσσεται η λίστα των μη ελεγχόμενων κινδύνων έκθεσης. Ο σχεδιασμός ενός προγράμματος επέμβασης στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των πηγών κινδύνου και στην εξάλειψη των μη ελεγχόμενων πηγών έκθεσης.

Τρίτη Φάση - Εκτίμηση κινδύνων

Η τρίτη φάση μιας MEEK περιλαμβάνει την ποσοτική εκτίμηση των κινδύνων. Η ποσοτική εκτίμηση των κινδύνων είναι μια διαδικασία αξιολόγησης της επικινδυνότητας για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων κατά την εργασία που απορρέουν από τις συνθήκες ύπαρξης/εμφάνισης μιας πηγής στο χώρο εργασίας.

Η εκτίμηση των κινδύνων μπορεί να είναι μια απλή διαδικασία που να στηρίζεται στην εμπειρία του αναλυτή ή μπορεί να απαιτεί πολύπλοκες μεθόδους και ιδιαίτερες τεχνικές. Για την εκτίμηση των κινδύνων μπορεί να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές και μέθοδοι που ποικίλουν από απλές «ποιοτικές» μεθόδους μέχρι πιο πολύπλοκες «ποσοτικές». Οι ποιοτικές βασίζονται στην εμπειρία, την κριτική ικανότητα του αναλυτή και χρησιμοποιούν υφιστάμενες νομοθετικές διατάξεις, προδιαγραφές, πρότυπα και πρακτικές. Χρησιμοποιούνται ευρύτερα για την εκτίμηση του κινδύνου στους περισσότερους χώρους εργασίας. Οι βασικοί μέθοδοι για την «ποιοτική» εκτίμηση του κινδύνου είναι οι επιθεωρήσεις, οι λίστες ελέγχου και οι στατιστικές αναλύσεις ατυχημάτων και ανεπιθύμητων περιστατικών.

Υψηλότερου επιπέδου και αξιοπιστίας μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τη διαδικασία και τη φύση της επικίνδυνης κατάστασης είναι τεχνικές όπως η Ανάλυση Μηχανισμών Αστοχίας και Επιπτώσεων (Failure Mode and Effect Analysis, «FMEA») και η Μελέτη Επικίνδυνων Καταστάσεων και Λειτουργικότητας (Hazard and Operability Study «HAZOP»). Οι ποσοτικές μέθοδοι όπως η Ανάλυση Δέντρων Αλληλουχίας Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis) και η Ανάλυση Δέντρων Αλληλουχίας Γεγονότων (Event Tree Analysis) χρησιμοποιούν στατιστικά δεδομένα αστοχίας του μηχανολογικού εξοπλισμού και είναι δυνατό να εφαρμοστούν τόσο για τον προσδιορισμό του συνδυασμού των γεγονότων που μπορούν να οδηγήσουν σε μια επικίνδυνη κατάσταση - περιστατικό, όσο και για την εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης της επικίνδυνης κατάστασης. Με τους τρόπους αυτούς, ο κίνδυνος

εκφράζεται ως πιθανότητα ή συχνότητα εκδήλωσης. Χρησιμοποιούνται κυρίως για αναγνώριση και ανάλυση επικινδυνότητας σε εγκαταστάσεις με πολύπλοκες διεργασίες που διαχειρίζονται επικίνδυνες (εύφλεκτες ή/και τοξικές) ουσίες.

Μια απλούστερη ποσοτική μέθοδος εκτίμησης του κινδύνου είναι δυνατό να γίνει με τη χρήση δεικτών επικινδυνότητας. Στην περίπτωση αυτή στον υπολογισμό της επικινδυνότητας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ο βαθμός σοβαρότητας του κινδύνου, η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου και η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων στον κίνδυνο όπως ορίζεται στο Π.Δ. 159/99 (άρθρο 2, παρ. 6). Μια απλή μαθηματική έκφραση της επικινδυνότητας δίνεται στον τύπο 1.

$$R = S \cdot P \cdot E \quad (1)$$

όπου R: δείκτης επικινδυνότητας

S: δείκτης σοβαρότητας του κινδύνου

P: δείκτης συχνότητας εμφάνισης του κινδύνου

E: δείκτης διάρκειας έκθεσης των εργαζομένων στον κίνδυνο.

Οι τιμές που παίρνουν οι δείκτες S, P και E δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Τιμές δεικτών S, P και E

Δείκτης		Τιμή	Ποιοτική εκτίμηση	Ενδεικτική ποσοτική εκτίμηση
S	Σοβαρότητα του κινδύνου	1	Ασφαλές	Σχεδόν αμελητέος τραυματισμός
		4	Οριακό	Τραυματισμός που δεν οδηγεί σε μόνιμη αναπηρία
		8	Επικίνδυνο	Μόνιμη αναπηρία από τραυματισμό ή απώλεια χρόνου
		16	Κρίσιμο	Πολλαπλοί τραυματισμοί ή θανάσιμος τραυματισμός
P	Συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου	1	Εξαιρετικά απίθανο	1 γεγονός σε χρονικό διάστημα $> 10^7$ ωρών
		2	Απομακρυσμένο	1 γεγονός σε χρονικό διάστημα $< 10^7$ ωρών
		3	Σχετικά πιθανό	1 γεγονός σε χρονικό διάστημα $< 10^5$ ωρών
		4	Πιθανό	1 γεγονός σε χρονικό διάστημα $< 10^4$ ωρών
E	Διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων	1	Μηδαμινή	Ετήσια βάση
		2	Περιορισμένη	Εβδομαδιαία
		3	Συχνή	Καθημερινά
		4	Συνεχής	Μόνιμα

Ο δείκτης της επικινδυνότητας ποσοτικοποιεί τον κίνδυνο στον εργασιακό χώρο και υπολογίζεται από το γινόμενο των τριών δεικτών και σύμφωνα με την εξίσωση (1). Το αριθμητικό αποτέλεσμα που λαμβάνεται συγκρίνεται με τα δεδομένα του πίνακα 2 απ' όπου προκύπτει η αναγκαιότητα για άμεση λήψη μέτρων εξάλειψης των κινδύνων.

Πίνακας 2: Τιμές Επικινδυνότητας

Τιμή	Ποιοτική εκτίμηση	Αμεσότητα λήψης μέτρων
R < 16	Αμελητέα	Δεν απαιτείται λήψη μέτρων
16 R < 32	Μικρή	Λήψη μέτρων σε διάστημα ενός έτους
32 R < 64	Μέτρια	Λήψη μέτρων σε διάστημα ενός μηνός
64 R < 128	Υψηλή	Λήψη μέτρων σε διάστημα μιας εβδομάδας
128 R	Κρίσιμη	Άμεση λήψη μέτρων

Η προηγούμενη μέθοδος παρέχει τη δυνατότητα σχεδιασμού χρονοδιαγράμματος επέμβασης για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων έκθεσης. Το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι βάσει των αποτελεσμάτων της επικινδυνότητας σε μια εγκατάσταση γίνεται ιεράρχηση των κινδύνων και αποδεικνύεται η ανάγκη για άμεση λήψη μέτρων.

Επανεξέταση και Αναθεώρηση

Η ΜΕΕΚ πρέπει να επανεξετάζεται και να αναθεωρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Ορισμένοι από τους λόγους που επιβάλλουν την αναθεώρησή της είναι:

- Αλλαγές των διεργασιών, υλικών, συνθηκών λειτουργίας σε μια εγκατάσταση (υποκατάσταση ενός χημικού παράγοντα, χρήση διαφορετικών εργαλειομηχανών κλπ).
- Αλλαγή στον τρόπο οργάνωσης και πραγματοποίησης της εργασίας σε μια εγκατάσταση
- Νέες νομοθετικές διατάξεις ή/και στοιχεία που αφορούν στην επικινδυνότητα ορισμένων παραγόντων (οριακές τιμές κλπ).

Η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου εκτός από νομική αποτελεί και ηθική υποχρέωση του εργοδότη προς τους εργαζόμενους της επιχείρησής του, οι οποίοι με τη σειρά τους θα πρέπει να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων για την ολοκλήρωσή της. Τόσο οι εργοδότες όσο και οι εργαζόμενοι εκτός από τα άμεσα οφέλη της εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου, που είναι το ασφαλέστερο εργασιακό περιβάλλον και συνεπώς η αύξηση του ηθικού αλλά και της παραγωγικότητας, επωφελούνται και της μείωσης του κόστους (υλικό και ψυχολογικό) των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών.

1.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΙΑΤΡΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, το ελληνικό νομοθετικό πλαίσιο για την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου εξελίσσεται διαρκώς και εναρμονίζεται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Τα ακόλουθα νομοθετήματα αποτελούν το παρόν νομικό πλαίσιο που καθορίζει τις απαιτήσεις μέτρων, συνθηκών και πρακτικών στην εργασία, καθώς και τα καθήκοντα του τεχνικού ασφαλείας και του γιατρού εργασίας στις επιχειρήσεις.

1. Ν. 1568/85, «Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων»
2. Π.Δ. 294/88, «Ελάχιστος χρόνος απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, επίπεδο γνώσεων και ειδικότητα τεχνικού ασφαλείας για τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του άρθρου 1 παρ. 1 του Ν. 1568/85»
3. Π.Δ. 17/96, «Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ»
4. Π.Δ. 159/99, «Τροποποίηση του Π.Δ. 16/96 και του Π.Δ. 70α/88, όπως αυτό τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 175/97».

Στο νομικό αυτό πλαίσιο θα πρέπει να συμπεριλάβουμε και τα νομοθετήματα που αναφέρονται στις οριακές τιμές έκθεσης σε διάφορους βλαπτικούς παράγοντες (έχουν εκδοθεί αποφάσεις που αφορούν περίπου 600 χημικές ουσίες), ωστόσο η παράθεσή τους στο παρόν κεφάλαιο δεν κρίνεται σκόπιμη, και θα ήταν εκτός του πεδίου της παρούσας εργασίας. Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει αναλυτική αναφορά στα νομοθετήματα για τις οριακές τιμές έκθεσης στην περίπτωση των αιωρούμενων σωματιδίων, τα οποία και θα χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη της παρούσας εργασίας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, αρμόδιος για την εκπόνηση της Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου, καθώς και για την παροχή συμβουλών στον εργοδότη για την εν γένει τήρηση των κανόνων υγιεινής και ασφάλειας στην εργασία, είναι ο Τεχνικός Ασφαλείας και ο Γιατρός Εργασίας. Σε όλες τις επιχειρήσεις, ανεξάρτητα

από τον αριθμό των εργαζομένων, ο εργοδότης έχει υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες Τεχνικού Ασφαλείας (άρθρο 4, παρ. 1 του Π.Δ. 17/96).

Ο εργοδότης, αν η επιχείρησή του υπάγεται στη Γ' Κατηγορία (χαμηλής επικινδυνότητας), δύναται να αναλάβει ο ίδιος τα καθήκοντα του Τεχνικού Ασφαλείας, κατόπιν σχετικής επιμόρφωσης. Σε κάθε άλλη περίπτωση δύναται να τα αναθέσει σε εργαζόμενο στην επιχείρηση ή σε άτομο εκτός της επιχείρησης ή να συνάψει σύμβαση με Εξωτερική Υπηρεσία Προστασίας και Πρόληψης (ΕΞΥΠΠ) ή να επιλέξει συνδυασμό αυτών των δυνατοτήτων, με συνεργασία των παραπάνω (άρθρο 4, παρ. 4 και 5 του Π.Δ. 17/96). Στην τελευταία περίπτωση τα άτομα αυτά οφείλουν να συνεργάζονται μεταξύ τους.

Ο Τεχνικός Ασφαλείας παρέχει στον εργοδότη συμβουλές και υποδείξεις, γραπτά και προφορικά, σε θέματα σχετικά με την ασφάλεια και υγεία της εργασίας (ΑΥΕ) και την πρόληψη των εργατικών ατυχημάτων (άρθρο 6, παρ. 1 του Ν.1568/85).

Ειδικότερα ο Τεχνικός Ασφαλείας (άρθρο 6, παρ. 2 του Ν.1568/85):

α) Συμβουλεύει σε θέματα:

- Σχεδιασμού, προγραμματισμού, κατασκευής και συντήρησης των εγκαταστάσεων,
- Προμήθειας μέσων και εξοπλισμού,
- Επιλογής και ελέγχου της αποτελεσματικότητας των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ),
- Διαμόρφωσης και διευθέτησης των θέσεων και του περιβάλλοντος εργασίας

β) Ελέγχει:

- Την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και των τεχνικών μέσων, πριν από τη λειτουργία τους,
- Την ασφάλεια των μεθόδων εργασίας πριν από την εφαρμογή τους,
- Την εφαρμογή των μέτρων υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας και πρόληψης των ατυχημάτων.

γ) Ενημερώνει σχετικά τους αρμοδίους προϊσταμένους των τμημάτων ή τη διεύθυνση της επιχείρησης.

Για την επίβλεψη των συνθηκών εργασίας, ο Τεχνικός Ασφαλείας έχει υποχρέωση:

- Να επιθεωρεί τακτικά τις θέσεις εργασίας από πλευράς ΑΥΕ,
- Να αναφέρει στον εργοδότη οποιαδήποτε παράλειψη των μέτρων ΑΥΕ,

- Να προτείνει μέτρα αντιμετώπισης των προβλημάτων ΑΥΕ και να επιβλέπει την εφαρμογή τους,
- Να επιβλέπει την ορθή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ),
- Να ερευνά τα αίτια των εργατικών ατυχημάτων, να αναλύσει και αξιολογεί τα αποτελέσματα των ερευνών του και να προτείνει μέτρα για την αποτροπή παρόμοιων ατυχημάτων,
- Να εποπτεύει την εκτέλεση ασκήσεων πυρασφάλειας και συναγερμού και τη διαπίστωση ετοιμότητας προς αντιμετώπιση ατυχημάτων,
- Να διεξάγει μετρήσεις των βλαπτικών παραγόντων,
- Να εκπονεί την μελέτη εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου, (άρθρο 7, παρ. 1 του Ν.1568/85, και άρθρο 8, παρ. 1 του Π.Δ. 17/96).

Για τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας στην επιχείρηση ο Τεχνικός Ασφαλείας έχει υποχρέωση:

- Να μεριμνά ώστε οι εργαζόμενοι στην επιχείρηση να τηρούν τους κανόνες ΑΥΕ,
- Να ενημερώνει και να καθοδηγεί τους εργαζόμενους για την αποτροπή του επαγγελματικού κινδύνου που συνεπάγεται η εργασία τους,
- Να συμμετέχει στην κατάρτιση και εφαρμογή των προγραμμάτων εκπαίδευσης των εργαζόμενων σε θέματα ΑΥΕ. (άρθρο 7, παρ. 2 του Ν.1568/85).

Ο χρόνος απασχόλησης του Τεχνικού Ασφαλείας στην επιχείρηση είναι συνάρτηση της επικινδυνότητας της επιχείρησης και του αριθμού των εργαζομένων σε αυτήν, και αναφέρεται στα Π.Δ. 294/88 και Π.Δ. 17/96 (άρθρο 4, παρ. 1, 2, 3).

Οι επιχειρήσεις κατατάσσονται ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας, σύμφωνα με το Π.Δ 294/88 & τον ΣΤΑΚΟΔ 1980, στις κατηγορίες Α, Β και Γ (υψηλής, μέσης και χαμηλής επικινδυνότητα).

Οι ώρες ετήσιας απασχόλησης του Τεχνικού Ασφαλείας ανά εργαζόμενο, υπολογίζονται βάσει του παρακάτω πίνακα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΤΑ ΑΝΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ	ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΓΕ ΑΝΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ
Α	1 έως 500	3,5	0,8
	501 έως 1.000	3,0	
	1.001 έως 5.000	2,5	
	5.001 και πάνω	2,0	
Β	1 έως 1.000	2,5	0,6
	1.001 έως 5.000	1,5	
	5.001 και πάνω	1,0	
Γ		0,4	0,4

Εάν κατά τον υπολογισμό των ωρών ετήσιας απασχόλησης του Τεχνικού Ασφαλείας προκύψουν αριθμοί μικρότεροι από αυτούς του παρακάτω πίνακα, τότε οι ώρες ετήσιας απασχόλησης του Τεχνικού Ασφαλείας υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Αριθμός εργαζομένων	T_{min} : Ελάχιστος υποχρεωτικός χρόνος απασχόλησης Τ.Α. ανά έτος (ώρες)
έως 20	25
από 21 έως 50	50
από 51 και πάνω	75

Σε περίπτωση παράβασης των διατάξεων και ρυθμίσεων της νομοθεσίας για την υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας και των Προεδρικών Διαταγμάτων και υπουργικών αποφάσεων, που εκδίδονται σε εκτέλεσή της, ενεργοποιούνται οι διατάξεις των άρθρων 24 και 25 του Ν.2224/1994, περί Διοικητικών και Ποινικών κυρώσεων.

1.3 ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Στην Ελλάδα έχει επιτευχθεί εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, με την έκδοση του Νόμου-Πλαισίου για την Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων και τα σχετικά Προεδρικά Διατάγματα. Μεταξύ των θεμάτων που καθορίζονται στα κείμενα των παραπάνω νομοθετημάτων (π.χ. συνθήκες εργασίας, επαγγελματικοί παράγοντες), υπάρχουν διατάξεις που αφορούν θεσμοθετημένα Όρια Έκθεσης κατά την Εργασία για περίπου 600 χημικούς παράγοντες.

Τα περισσότερα από τα παραπάνω αναφερόμενα όρια αντιστοιχούν σε **Οριακές Τιμές Κατωφλίου για Σταθμισμένους Μέσους Όρους εκπομπών (Threshold Limit Values-Time Weighted Averages, TLV-TWA)**, οι οποίες δημοσιεύονται από την ACGIH (USA).

Η **ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)** είναι μια προσωποπαγής οργάνωση-κοινότητα επαγγελματιών η οποία αποσκοπεί στην προώθηση της εργασιακής υγιεινής και ασφάλειας διαμέσου της εκπαίδευσης και της ανάπτυξης και διάδοσης επιστημονικής και τεχνικής γνώσης. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η ετήσια έκδοση των Οριακών Τιμών Έκθεσης (TLVs and BEIs) και ο οδηγός καλής πρακτικής στην εργασία (work practice guides).

Οι Οριακές Τιμές Κατωφλίου (TLVs) και οι Βιολογικοί Δείκτες Έκθεσης (BEIs) είναι ορισμοί οι οποίοι δίνονται από ένα σώμα εθελοντών ανεξάρτητων διακεκριμένων επιστημόνων. Αντιπροσωπεύουν την γνώμη της επιστημονικής κοινότητας, η οποία μελέτησε τα δεδομένα που παρουσιάζονται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, ότι οποιαδήποτε έκθεση μέχρι και τα επίπεδα των οριακών τιμών TLV ή BEI δεν θα αποτελέσει αδικαιολόγητο κίνδυνο θανάτου ή βλάβης.

Τα TLVs και BEIs δεν αποτελούν πρότυπα (standards). Αποτελούν κατευθυντήριες οδηγίες (guidelines) που έχουν σχεδιαστεί για χρήση από τους υπευθύνους για την εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου στη βιομηχανία, κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων που αφορούν στα ασφαλή επίπεδα έκθεσης σε διάφορους χημικούς και φυσικούς παράγοντες που μπορεί να βρίσκονται στο πεδίο εργασίας. Κατά τη χρήση αυτών των οδηγιών, θα πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη ότι αυτά τα TLVs και BEIs αποτελούν μόνο έναν από τους πολλούς παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αξιολόγηση των ιδιαίτερων κατά περίπτωση συνθηκών και καταστάσεων του κάθε πεδίου εργασίας.

Οι Οριακές Τιμές Έκθεσης (TLVs και BEIs) αποτελούν τιμές που προέκυψαν βάσει των επιδράσεων των παραγόντων στην ανθρώπινη υγεία, και έχουν θεσμοθετηθεί από επιτροπές οι οποίες μελέτησαν τις υπάρχουσες δημοσιεύσεις και την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία διαφόρων επιστημονικών συνιστωσών (π.χ. βιομηχανικής υγιεινής, τοξικολογίας, εργασιακής ιατρικής και επιδημιολογίας). Δεδομένου του γεγονότος ότι οι Οριακές Τιμές Έκθεσης βασίζονται αποκλειστικά σε παράγοντες υγείας, δεν έχουν ληφθεί υπόψη παράγοντες τεχνικο-οικονομικής σκοπιμότητας.

Βασική έννοια για την κατανόηση των οριακών τιμών είναι η έννοια της έκθεσης. Ως έκθεση ορίζονται (ποιοτικά) οι συνθήκες υπό τις οποίες βλαπτικοί παράγοντες (χημικοί, φυσικοί ή βιολογικοί) έρχονται σε επαφή με τον ανθρώπινο οργανισμό και εισέρχονται σε αυτόν. Οι μηχανισμοί της έκθεσης ποικίλλουν αναλόγως των παραγόντων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τους χημικούς βλαπτικούς παράγοντες υπάρχουν τρεις τέτοιοι μηχανισμοί: Δια της εισπνοής, μέσω του δέρματος ή, τέλος, δια της κατάποσης.

Στην Ιατρική της Εργασίας και την Επαγγελματική Τοξικολογία ο όρος αποτέλεσμα αναφέρεται σε μια βιολογική αλλοίωση, που οφείλεται στην επαγγελματική έκθεση στο βλαπτικό χημικό παράγοντα. Ο όρος δόση χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει το ποσό ή την συγκέντρωση μιας ουσίας σε ένα βιολογικό υποδοχέα, όπου εξασκεί τη δράση της.

Η δόση είναι ανάλογη τόσο της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης της ουσίας όσο και του χρόνου έκθεσης σε αυτήν.

Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της ποσότητας της προσλαμβανόμενης τοξικής ουσίας (δηλαδή της δόσης) και των βλαβών που προκαλούνται στην υγεία από την έκθεση. Όσο, λοιπόν, μεγαλύτερη είναι η τιμή συγκέντρωσης ενός βλαπτικού παράγοντα στον εργασιακό χώρο και όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος έκθεσης, τόσο μεγαλύτερες θα είναι οι βλάβες αλλά και τόσο περισσότεροι θα είναι οι εργαζόμενοι που θα εκδηλώσουν τα συμπτώματα μιας επαγγελματικής ασθένειας.

Μια Οριακή Τιμή Έκθεσης για τους χημικούς βλαπτικούς παράγοντες, αναφέρεται σε συγκεντρώσεις χημικών ουσιών που μεταφέρονται από τον αέρα και απεικονίζουν συνθήκες υπό τις οποίες πιστεύεται ότι όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται κατ' επανάληψη καθημερινά χωρίς δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία.

Υπάρχουν πολλά είδη ορίων (ή εκφράσεις αυτών) που έχουν κατά καιρούς εκδώσει διάφοροι φορείς.

Μέγιστη Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση ή Maximum Allowable Concentration (MAC)

Η έννοια των MAC βασίζεται στην αρχή των ορίων οροφής, δηλαδή εκείνων των οριακών τιμών, που δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπεραστούν και ο προσδιορισμός τους καθορίζεται αυστηρά και μόνο από τοξικολογικά και επιδημιολογικά κριτήρια.

Η MAC ορίσθηκε με διαφορετικό τρόπο από τις διάφορες επιστημονικές σχολές, αναλόγως του τρόπου εκτιμήσεως των βιολογικών αλλοιώσεων. Οι Σοβιετικοί, π.χ. βασίζονταν στους χρόνους αντίδρασης του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος για την εκδήλωση εξαρτημένων ανακλαστικών τύπου Παβλώφ. Οι Γερμανοί για τις MAK (Maximale ArbeitsplatzKonzentration) βασίζονται τόσο σε τοξικολογικά δεδομένα όσο και στον τύπο της έκθεσης και στις εργασιακές συνθήκες.

Σήμερα ως MAC ορίζεται συνήθως η μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση τοξικών ουσιών στον αέρα των εργασιακών χώρων η οποία για οκτάωρη καθημερινή έκθεση και για ολόκληρη τη ζωή του εργαζόμενου δεν θα προκαλέσει ασθένεια ή εκτροπή από τη φυσιολογική κατάσταση της υγείας του όπως αυτές διαπιστώνονται με τις ισχύουσες ιατρικές μεθόδους είτε κατά τη διάρκεια της εργασίας του, είτε μετά από μακροχρόνια έκθεση.

Δεδομένης της δυσκολίας εφαρμογής των MAC στη βιομηχανική πρακτική καθιερώθηκαν το 1975 από την Αμερικανική Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (ACGIH) οι **Οριακές Τιμές Έκθεσης ή Threshold Limit Values (TLVs)**: Οι τιμές αυτές βασίζονται τόσο σε τοξικολογικά κριτήρια όσο και σε οικονομικο-κοινωνικά καθώς και στις τεχνολογικές δυνατότητες της εποχής. Καθορίστηκαν τρεις κατηγορίες Οριακών Τιμών:

Χρονικά Σταθμισμένη Μέση Τιμή (TLV-TWA): Είναι η χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή της συγκέντρωσης ουσίας για μια συνηθισμένη ημέρα εργασίας 8 ωρών και για εβδομάδα 40 ωρών, στην οποία πιστεύεται ότι όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτεθούν κατ' επανάληψη, καθημερινά, χωρίς αρνητικές επιδράσεις στην υγεία τους.

Ο τρόπος υπολογισμού της μέσης χρονικά σταθμισμένης μέσης τιμής είναι ο εξής:

Αν t_1, t_2, \dots, t_n , και C_1, C_2, \dots, C_n είναι αντίστοιχα κάθε φορά η διάρκεια έκθεσης και η συγκέντρωση ενός αερίου ρύπου, τότε:

$$TWA = \frac{t_1 C_1 + t_2 C_2 + \dots + t_n C_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Αυτή η κατηγορία χρησιμοποιείται και στον ελληνικό νόμο για την «Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων» Ν. 1568/1985, ως «οριακή τιμή έκθεσης» σε χημικό παράγοντα.

Λόγω όμως μεγάλων αποκλίσεων στην επιδεκτικότητα του κάθε ατόμου είναι δυνατόν, ένα σημαντικό ποσοστό εργαζομένων να αισθανθεί δυσφορία ή ακόμα και να νοσήσει, από ουσίες σε οριακές συγκεντρώσεις ή και κάτω από την οριακή τιμή έκθεσης.

Οριακή Τιμή Έκθεσης Μικρής Διάρκειας (TLV-STEL): Είναι η συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται συνεχώς για μια σύντομη περίοδο χωρίς να υποφέρουν από α) ερεθισμό β) χρόνια ή αμετάκλητη καταστροφή ιστών ή γ) νάρκωση σε τέτοιο βαθμό ώστε να αυξάνεται η πιθανότητα τραυματισμού από ατύχημα, να εμποδίζεται η αυτοπροστασία ή να μειώνεται ουσιαστικά η απόδοση της εργασίας (υπό την προϋπόθεση ότι η ημερήσια TLV-TWA δεν υπερβαίνεται).

Σημειώνεται ότι η TLV-STEL δεν αποτελεί ανεξάρτητο όριο έκθεσης αλλά συμπληρώνει τη χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή (TWA). Μια έκθεση STEL δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 15 λεπτά και θα πρέπει να παρεμβάλλεται ένα χρονικό διάστημα το λιγότερο 60 λεπτών μεταξύ διαδοχικών εκθέσεων σε αυτή τη διακύμανση. Επιτρέπονται μόνον 4 εκθέσεις STEL για 8ωρη έκθεση TWA.

Δεν πρόκειται για ανεξάρτητη οριακή τιμή έκθεσης, αλλά για συμπλήρωμα της μέσης χρονικά σταθμισμένης τιμής στην περίπτωση χημικής ουσίας με αναγνωρισμένα οξέα (acute) αποτελέσματα, ενώ η τοξικότητά της είναι κατ' αρχήν μακροχρόνιας φύσης.

Τα όρια βραχείας έκθεσης (STELs) συνιστώνται μόνο όταν έχουν αναφερθεί τοξικά αποτελέσματα από πολύ σύντομες εκθέσεις ανθρώπων ή ζώων στη συγκεκριμένη χημική ουσία.

Σε αυτή την κατηγορία τιμών ανήκει και η «ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης» που χρησιμοποιείται επίσης στον παραπάνω ελληνικό νόμο.

Οριακή Τιμή Οροφής (TLV-C): Είναι η συγκέντρωση η οποία δεν πρέπει να υπερβίνεται οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της ημέρας. Χρησιμοποιείται συχνά για χημικές ουσίες όπως τα ερεθιστικά αέρια (irritant gases).

Οι οριακές τιμές χημικών ουσιών εκφράζονται σε mg/m^3 ή σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο κατ' όγκο). Οι οριακές τιμές που εκφράζονται σε ppm δεν επηρεάζονται από τη θερμοκρασία ή τη βαρομετρική πίεση. Η σχέση μεταξύ ppm και mg/m^3 εξαρτάται από την πυκνότητα του ρύπου, δηλαδή από την πίεση και θερμοκρασία καθώς και το M.B. του.

Οι ορισμοί αυτοί αποδίδουν την προσπάθεια να καλυφθούν με τα κατάλληλα όρια είτε ουσίες που δρουν ακαριαία είτε ουσίες των οποίων το αποτέλεσμα φανερώνεται μετά από μακρύ χρονικό διάστημα.

Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι οριακές τιμές που προτείνονται π.χ. από την ACGIH δεν αποτελούν νομοθετικές ρυθμίσεις/υποχρεώσεις. Είναι ένα είδος οδηγιών ή προτάσεων προς αυτούς που ασχολούνται με τη βιομηχανική υγεία (γιατρούς εργασίας, τεχνικούς ασφαλείας) για τον έλεγχο κινδύνων στην υγεία των εργαζομένων. Έχουν καθαρά διαχειριστικό χαρακτήρα, υπό την έννοια ότι η υπέρβαση ενός ορίου θα πρέπει να θέτει σε ενέργεια διαδικασίες αποφυγής των υψηλών εκθέσεων. Ωστόσο είναι φανερό ότι τα μέτρα αυτά εξαρτώνται απόλυτα από τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, τους χώρους εργασίας κλπ.

Επίσης πρέπει να προστεθεί ότι το σύνολο των όρων υγεία και ασφάλειας για την αποτελεσματική προστασία των εργαζομένων απέναντι στους επαγγελματικούς κινδύνους που συνεπάγεται η έκθεσή τους κατά την εργασία, έχουν διαμορφωθεί με βασική παραδοχή το πρότυπο της θωρης εργασίας.

Συνεπώς η ακύρωση αυτής της βασικής παραδοχής, στην οποία έχει θεμελιωθεί κάθε επιστημονική γνώση και συμβολή, όπως εξ' άλλου και οι οριακές τιμές έκθεσης, δυναμιτίζει το σύνολο του μέχρι σήμερα υφιστάμενου θεσμικού και επιστημονικού πλαισίου, δημιουργώντας νέα δεδομένα, οι συνέπειες των οποίων θα είναι ορατές στις επόμενες γενιές.

Στη χώρα μας έχουν εισαχθεί νομοθετικές ρυθμίσεις για οριακές τιμές έκθεσης μιας μακράς σειράς βλαπτικών παραγόντων (~ 600 ουσίες), με το Προεδρικό Διάταγμα 90/1999, που εκδόθηκε σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 91/322/EOK και 96/94/EK της Επιτροπής.

Τα όρια δεν αποτελούν σαφείς γραμμές που διαχωρίζουν ασφαλείς από επικίνδυνες συγκεντρώσεις. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως δικαιολογία για το χαρακτηρισμό ως «επιτρεπτών» συγκεντρώσεων βλαπτικών ουσιών κατωτέρων των ορίων. Στόχος είναι πάντοτε η όσο το δυνατόν χαμηλότερη συγκέντρωση βλαπτικών ουσιών, έως και ο μηδενισμός της παρουσίας τους.

Ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν οι ενώσεις που είναι δυνατόν να προκαλέσουν καρκίνο. Η ACGIH τις κατατάσσει σε πέντε κατηγορίες: Επιβεβαιωμένα Καρκινογόνα για τον άνθρωπο (A1), Ενώσεις Ύποπτες ως Καρκινογόνες για τον άνθρωπο (A2), καρκινογόνα για τα ζώα (A3), Ενώσεις μη ταξινομήσιμες ως καρκινογόνες για τον άνθρωπο (A4), Ενώσεις μη ύποπτες ως καρκινογόνες για τον άνθρωπο (A5). Στον κατάλογο της εταιρείας υπάρχουν οριακές τιμές για ενώσεις που ανήκουν σε όλες τις κατηγορίες. Βεβαίως αναγνωρίζεται σήμερα από το σύνολο σχεδόν της επιστημονικής κοινότητας ότι για τις ουσίες που αποδεδειγμένα προκαλούν καρκινογένεση δεν είναι δυνατόν σε καμιά περίπτωση να ορισθούν ασφαλείς οριακές τιμές έκθεσης.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι οριακές τιμές δεν καλύπτουν το σύνολο των χρησιμοποιούμενων χημικών ενώσεων και μάλιστα τις ουσίες που μπαίνουν για πρώτη φορά στην παραγωγή.

Η τάση των οριακών τιμών είναι σαφώς καθοδική και συμβαδίζει με τα νεότερα τοξικολογικά ή άλλα δεδομένα, την εξέλιξη των παραγωγικών ή των αναλυτικών τεχνικών, καθώς και με την διαρκώς αυξανόμενη ευαισθησία κοινού και επιστημόνων.

Το Προεδρικό Διάταγμα 17/96 προβλέπει την γραπτή εκτίμηση των επαγγελματικών κινδύνων και τη θεωρεί ως βασική υποχρέωση του εργοδότη. Τα μέλη της Επιτροπής Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας καλούνται να παίξουν ενεργό και ουσιαστικό ρόλο στην εκτίμηση αυτή. Εάν στόχος είναι η προστασία της υγείας των εργαζομένων, απαιτούνται συγκεκριμένα μέτρα. Τα μέτρα αυτά προϋποθέτουν την ύπαρξη διαρκούς ελέγχου των χώρων εργασίας ο οποίος με τη σειρά του δεν είναι εφικτός δίχως την τεκμηριωμένη εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου. Και η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου (μαζί με τις μετρήσεις που απαιτούνται) είναι πρακτικά αδύνατη χωρίς την ύπαρξη οριακών τιμών έκθεσης.

1.4 ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Οι σωματιδιακοί αερομεταφερόμενοι ρύποι είναι οι χημικές ουσίες που παρουσιάζονται με τη μορφή αιωρημάτων στερεών ή υγρών σωματιδίων και περιλαμβάνουν τις σκόνες, του καπνούς και τα νέφη.

Η αεροδυναμική συμπεριφορά των στερεών και των υγρών σωματιδιακών αιωρημάτων ταυτίζεται, με τη διαφορά ότι τα υγρά σωματιδιακά αιωρήματα έχουν σχήμα πάντα σφαιρικό, ενώ το σχήμα των στερεών σωματιδιακών αιωρημάτων ποικίλει.

Τα μεγέθη που χαρακτηρίζουν την αεροδυναμική συμπεριφορά των σωματιδιακών αιωρημάτων, σχετίζονται άμεσα με τον χρόνο καθίζησής τους και είναι η αεροδυναμική διάμετρος και η πυκνότητά τους.

Σκόνες

Οι σκόνες αποτελούνται από στερεά σωματίδια, τα οποία λόγω της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της διαμέτρου και της πυκνότητάς τους, μπορούν να αιωρούνται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Οι σκόνες δημιουργούνται κατά τη μηχανική κατεργασία στερεών σωμάτων ή αποτελούν το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

Το μέγεθός τους (κοκκομετρία) ποικίλλει από μερικές εκατοντάδες μm μέχρι 0,10 μm και είναι σε άμεση σχέση με την θέση (ζώνη) εναπόθεσης των σωματιδίων μέσα στο αναπνευστικό σύστημα.

- Στο ρινοφάρυγγα εναποτίθενται με κατακράτηση από τον αναπνευστικό βλεννογόνο τα σωματίδια διαμέτρου > 15 μέχρι 30 μm καθώς και οι ίνες με διάμετρο > 3 μm.
- Στο τραχειοβρογχικό δένδρο εναποτίθενται με καθίζηση, τα σωματίδια διαμέτρου > 5 μέχρι και 15 μm.
- Στα κυψελιδικο-τραχειοειδικά συμπλέγματα εναποτίθενται με καθίζηση και διάχυση, τα σωματίδια αεροδυναμικής διαμέτρου > 0,5 μέχρι και 5 μm, καθώς και οι ίνες διαμέτρου < 3 μm.

Αυτά ονομάζονται στην Βιομηχανική Υγιεινή «αναπνεύσιμο κλάσμα» γιατί επικάθονται στην περιοχή εναλλαγής αερίων (πνευμονικές κυψελίδες).

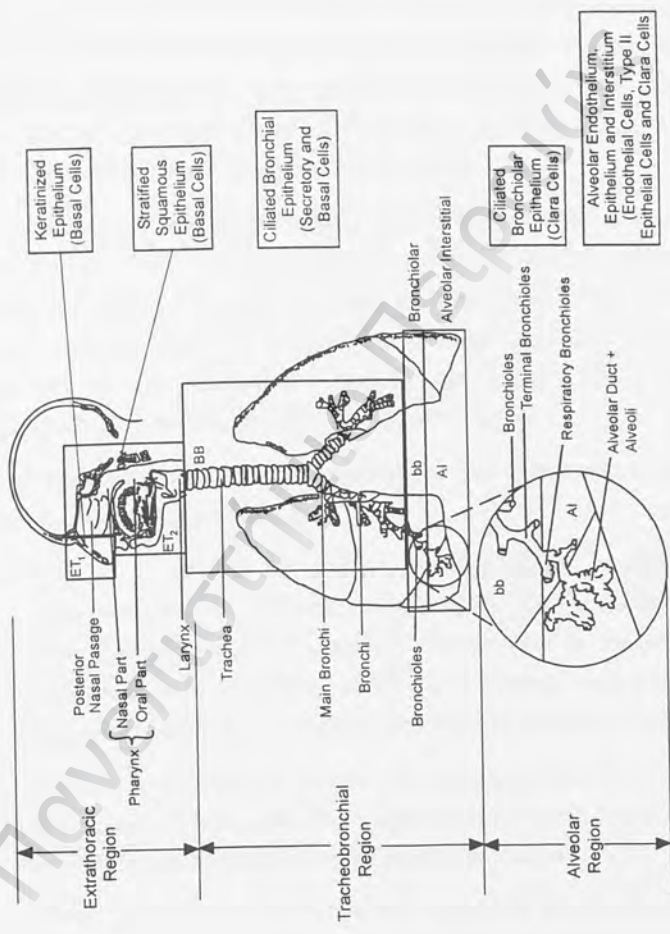


Figure 6-1. Diagrammatic representation of respiratory tract regions in humans.

Source: U.S. Environmental Protection Agency (1996).

- Τα σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο $< 0,5$ μm φθάνουν στην περιοχή εναλλαγής αερίων (κυψελίδες), αλλά δεν εναποτίθενται και αποβάλλονται με την εκπνοή.

Η εισπνεόμενη σκόνη μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα και κυρίως στην περιοχή εναλλαγής των αερίων, ή να χρησιμοποιήσει το αναπνευστικό σύστημα για πύλη εισόδου στον ανθρώπινο οργανισμό, μεταφέροντας την επιβλαβή δράση της σε άλλα όργανα και ιστούς, όπως για παράδειγμα η σκόνη του μολύβδου με τοξική δράση κυρίως επί του αιμοποιητικού και του νευρικού συστήματος, οι σκόνες των ενώσεων του φθορίου και του καδμίου με τοξική δράση κυρίως επί του σκελετικού συστήματος και των νεφρών αντιστοίχως.

Στην πρώτη περίπτωση αναφερόμαστε στις «πνευμονοκοινογόνες σκόνες», που σύμφωνα με τον ορισμό που επεξεργάστηκε ομάδα εργασίας του Διεθνούς Γραφείου Εργασίας στην 4^η Διεθνή Συνδιάσκεψη για τις Πνευμονοκοινώσεις στο Βουκουρέστι το 1971, αποτελούνται από «στερεά αιωρούμενα σωματίδια χωρίς ζωή» και ευθύνονται για την παθογένεση εκείνης της ομάδας των επαγγελματικών πνευμονοπαθειών που ονομάζονται «πνευμονοκοινώσεις».

Τις «πνευμονοκοινογόνες σκόνες» ανάλογα με την παθογενετική τους ικανότητα μπορούμε να τις ταξινομήσουμε σε:

- Αδρανείς ή μη ινογόνες σκόνες, που προκαλούν συνήθως καλοήθεις πνευμονοκοινώσεις (ανέπαφη αρχιτεκτονική των κυψελίδων, ανατάξιμη αντίδραση των ιστών στην σκόνη). Τέτοιες είναι οι σκόνες του Βαρίου, αντιμονίου, κασίτερου κλπ, καθώς και οι ορυκτές σκόνες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μικρότερη του 1%.
- Ινογόνες ή σκληρογόνες σκόνες, που προκαλούν αντιδραστική ίνωση των πνευμόνων (καταστροφή της αρχιτεκτονικής των κυψελίδων, ανάπτυξη ινώδους ιστού) με ανάλογη κλινική συμπτωματολογία.

Τέτοιες είναι οι ορυκτές σκόνες που περιέχουν κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου σε ποσότητα μεγαλύτερη του 1%, καθώς και οι ίνες του αμιάντου.

Υπάρχουν επίσης χρόνιες επαγγελματικές ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος που αν και οφείλονται στην εισπνοή αιωρημάτων στερεών σωματιδίων, δεν εντάσσονται στην κατηγορία των «πνευμονοκοινώσεων» καθώς το παθογενετικό αίτιο δεν εξαρτάται κύρια από την συσσώρευση σκόνης στο πνευμονικό παρέγχυμα. Η «βυσσίνωση», η «βηρυνίωση» και ο «πνεύμονας του αγρότη» αποτελούν

παραδείγματα τέτοιων χρόνιων επαγγελματικών πνευμονοπαθειών ικανών να προκαλέσουν αναπηρία.

Η παθογένεια αυτών των νοσημάτων οφείλεται σε αντίδραση υπερευαισθησίας με τον εισπνεόμενο βλαπτικό παράγοντα, είτε του πνεύμονα, με επακόλουθη ανάπτυξη κοκκιδίου ιστού, είτε των βρόγχων με την εκδήλωση συμπτωμάτων βρογχοσυστολής.

Ορίζονται ως ίνες τα επιμήκη (μήκος > 5 μm) στερεά αιωρούμενα σωματίδια που χαρακτηρίζονται από τη σχέση, μήκος/διάμετρος ≥ 3 .

Οι ίνες με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη ή ίση των 3 μm συμπεριφέρονται σαν σφαιρικά σωματίδια και εντάσσονται στο «κλάσμα της αναπνεύσιμης σωματιδιακής μάζας».

Οι ίνες μπορεί να είναι φυσικές, συνθετικές, οργανικές και ανόργανες.

Η ομάδα των ανόργανων φυσικών ινών περιλαμβάνει και τον αμίαντο που αποτελεί την συλλογική ονομασία ορισμένων ορυκτών ινώδους μορφής και κρυσταλλικής δομής. Αυτά χημικώς είναι ένυδρα πυριτικά άλατα του μαγνησίου, που ανάλογα όμως με το είδος τους μπορεί να περιέχουν και Ca, Fe ή Na. Ορυκτολογικώς ο αμίαντος διακρίνεται στην ομάδα των οφεικίων (ή ομάδα των σερπεντίνων) και στην ομάδα των αμφιβολιτικών.

Από το Π.Δ. 77/93 «Για την Προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες», παρατίθενται οι παρακάτω ορισμοί:

Σκόνη (κονιορτός): νοούνται στερεά σωματίδια αιωρούμενα στον αέρα, παραγόμενα με μηχανικές μεθόδους ή με στροβιλισμό.

Εισπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων: νοείται το σύνολο των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων το οποίο μπορεί να προσληφθεί από τον εργαζόμενο με εισπνοή από τη μύτη ή/και το στόμα, και αναφέρεται σε σωματίδια αεροδυναμικής διαμέτρου μέχρι 10μm (PM10).

Αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων: νοείται το σύνολο των σωματιδίων από το εισπνεύσιμο κλάσμα που φθάνει στις κυψελίδες των πνευμόνων και αναφέρεται σε σωματίδια αεροδυναμικής διαμέτρου μέχρι 5μm (PM5).

Σημειώνεται ωστόσο ότι τα περισσότερα όργανα για αναπνεύσιμο κλάσμα μετρούν μέχρι 4 μm (PM4), και αυτό αναφέρεται ως «αναπνεύσιμο» στα περισσότερα ελληνικά και ξένα συγγράμματα.

Σκόνη τσιμέντου

Σύμφωνα με τις τυπικές συνθέσεις τσιμέντου Πόρτλαντ όπως προκύπτουν από τη βιβλιογραφία, την κλαδική μελέτη ελληνικών μονάδων τσιμέντου και τα στοιχεία της επιλεγείσας μονάδας, οι πρώτες ύλες (ασβεστόλιθος, άργιλος, ποζολάνη, γύψος) το ενδιάμεσο προϊόν (κλίνκερ) και τα προϊόντα (τσιμέντο τύπου 2) της παραγωγικής διαδικασίας αποτελούνται από τις παρακάτω χημικές ενώσεις σε ποσοστά που ποικίλουν αναλόγως του υλικού και τη φάση της παραγωγικής διαδικασίας: CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O .

Ελληνικά πρότυπα αναφοράς για σκόνη τσιμέντου

1. Π.Δ. 90/99 «Καθορισμός τιμών έκθεσης και ανωτάτων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους».
2. Π.Δ. 77/93, «Για την Προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες».
3. Π.Δ. 307/86, «Προστασία της Υγείας των Εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους».

Οριακές τιμές έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Π.Δ. 77/93 οι οριακές τιμές έκθεσης σε αδρανή σκόνη είναι:

10 mg/m³ για το εισπνεύσιμο (PM10) κλάσμα σωματιδίων

5 mg/m³ για το αναπνεύσιμο (PM5) κλάσμα σωματιδίων

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, τα περισσότερα όργανα για αναπνεύσιμο κλάσμα μετρούν μέχρι 4 μm (PM4), και αυτό το μέγεθος μετρήθηκε και στην παρούσα εργασία, και με τα δυο πρωτόκολλα μετρήσεων. Για τη σύγκριση με τα θεσμοθετημένα όρια, ελλείψει ορίου για το PM4, προσεγγιστικά χρησιμοποιήθηκε το όριο για το PM5.

Εξάλλου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Π.Δ. 90/99 «Καθορισμός τιμών έκθεσης και ανωτάτων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους», οι οριακές τιμές έκθεσης για καθένα από τα συστατικά της σκόνης τσιμέντου ορίζονται ως εξής:

Χημικός Παράγοντας	Χημικός (Μοριακός) Τύπος	Νο CAS	Σημείωση	Οριακή Τιμή Έκθεσης	Ανώτατη Οριακή Τιμή Έκθεσης
				mg/m ³	mg/m ³
Ασβεστίου οξειδίο	CaO	1305-78-8		5	
Αλουμίνα, α-	Al ₂ O ₃	1344-28-1		10 (ανασπν.) 5 (εισπν.)	
Σιδήρου (III) οξειδίο ως Fe	Fe ₂ O ₃	1309-37-1		10	10
Γύψος	CaSO ₄	7778-18-9		10 (εισπν.) 5 (ανασπν.)	
Μαγνησίου οξειδίο	MgO	1309-48-4		10 (εισπν.) 5 (ανασπν.)	

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατα δημοσιευμένες, προτεινόμενες οριακές τιμές έκθεσης για τους παραπάνω χημικούς παράγοντες από την ACGIH (Αύγουστος 2002), τα αντίστοιχα όρια είναι:

Χημικός Παράγοντας	Χημικός (Μοριακός) Τύπος	Νο CAS	Σημείωση	Οριακή Τιμή Έκθεσης
				mg/m ³
Ασβεστίου οξειδίο	CaO	1305-78-8		2
Αλουμίνα, α-	Al ₂ O ₃	1344-28-1		10 (εισπνεύσιμο)
Σιδήρου (III) οξειδίο ως Fe	Fe ₂ O ₃	1309-37-1		5 (ανασπνεύσιμο)
Γύψος	CaSO ₄	7778-18-9		10 (εισπνεύσιμο)
Μαγνησίου οξειδίο	MgO	1309-48-4		10 (εισπνεύσιμο)

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατα δημοσιευμένες οριακές τιμές έκθεσης για τους παραπάνω χημικούς παράγοντες από τον **OSHA (US OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION)**, τα αντίστοιχα όρια είναι:

(Τα OSHA PEL Final Rule Limits δεν είναι εκτελεστά (εν ισχύ) εξαιτίας εκκρεμούσας δικαστικής απόφασης. Επί του παρόντος εν ισχύ βρίσκονται τα OSHA PEL Transitional Limits)

Χημικός Παράγοντας	Χημικός (Μοριακός) Τύπος	No CAS	Σημείωση	OSHA PEL Final Rule Limits	OSHA PEL Transitional Limits
				mg/m ³	mg/m ³
Ασβεστίου οξειδίο	CaO	1305-78-8		5	5
Αλουμίνα, α-	Al ₂ O ₃	1344-28-1		10 (εισπν.) 5 (αναπν)	15 (εισπν.) 5 (αναπν)
Σιδήρου (III) οξειδίο ως Fe	Fe ₂ O ₃	1309-37-1		10	10
Γύψος	CaSO ₄	7778-18-9		15 (εισπν.) 5 (αναπν)	15 (εισπν.) 5 (αναπν)
Μαγνησίου οξειδίο	MgO	1309-48-4		15 (εισπν.)	15 (εισπν.)

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι από τους παραπάνω πίνακες, **νομοθετημένα πρότυπα** αποτελούν οι τιμές του πρώτου πίνακα (Π.Δ. 90/99) και του τελευταίου πίνακα (**Permissible Exposure Limits, US Occupational Safety and Health Administration**). Οι οριακές τιμές που δίνει η ACGIH είναι **προτεινόμενες** τιμές, και έχουν συμβουλευτικό σκοπό, γι' αυτό και μπορεί να παρατηρηθεί αυξημένη αυστηρότητα σε κάποιες από αυτές, σε σχέση με τα αντίστοιχα νομοθετημένα όρια.

Ισχύοντα και αναθεωρημένα πρότυπα για σωματιδιακούς ρύπους στην ατμόσφαιρα (ambient air quality standards)

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζουμε τα ατμοσφαιρικά πρότυπα για αιωρούμενα σωματίδια, που προτείνει η ΕΕ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή) και η ΕΡΑ (Environmental Protection Agency, ΗΠΑ), για λόγους σύγκρισης των προτεινόμενων οριακών τιμών έκθεσης για τους εργαζομένους και των προτεινόμενων ορίων ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των ιδίων ρύπων σε οποιοδήποτε χώρο του καθημερινού περιβάλλοντος.

Αυτό που προκύπτει, με μια γρήγορη επισκόπηση των τιμών αυτών, είναι η μεγάλη διαφορά μεταξύ τους, με «ανεκτικότερες» κατά μερικές τάξεις μεγέθους (βλ. mg/m^3 έναντι $\mu\text{g}/\text{m}^3$) τις οριακές τιμές έκθεσης των εργαζομένων. Η σημαντική αυτή διαφορά οφείλεται κατ' αρχήν στον χρόνο έκθεσης, που για τους εργαζόμενους περιορίζεται στον χρόνο εργασίας, ενώ για τους κατοίκους μπορεί και να αποτελεί το σύνολο της ζωής τους. Επίσης, οφείλεται στα χαρακτηριστικά του πληθυσμού, τα οποία για τους μεν εργαζόμενους είναι ελεγχόμενα και σίγουρα ο εργατικός πληθυσμός διαθέτει κάποια ελάχιστα χαρακτηριστικά υγείας, ηλικίας, φυσικής κατάστασης, ενώ αντίθετα ο εξωτερικός πληθυσμός ποικίλει σε ηλικία (μωρά, ηλικιωμένοι), υγεία και φυσική κατάσταση και σίγουρα δεν είναι ελεγχόμενος. Τέλος, στην περίπτωση της εργασιακής έκθεσης, η έκθεση θεωρείται κατά κάποιον τρόπο συνειδητή ή ότι διατηρεί την συναίνεση του εκτιθέμενου, και μάλιστα μερικές φορές και «αμειβόμενη» (π.χ. επιδόματα ανθυγιεινής εργασίας). Στην περίπτωση της έκθεσης του μη εργασιακού πληθυσμού, η έκθεση επιβάλλεται χωρίς τη συναίνεση του εκτιθέμενου και συχνά οι ίδιοι οι εκτιθέμενοι δεν γνωρίζουν ότι εκτίθενται.

Τα πρότυπα περιβάλλοντος (ambient air quality standard) αποτελούν εθνικούς στόχους για αποδεκτές συγκεντρώσεις συγκεκριμένων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσω της οδηγίας πλαίσιο 96/62/EC και της πρώτης θυγατρικής αυτής οδηγίας 1999/30/EC, καθορίζει πρότυπα περιβάλλοντος για αιωρούμενα σωματίδια PM₁₀. Καθορίστηκαν αρχικές τιμές που τέθηκαν σε ισχύ από τις 19-07-1999, και ορίστηκε ετήσια μείωση επ' αυτών κατά συγκεκριμένο ποσοστό, ώστε να επιτευχθούν τα προσδοκώμενα όρια μέχρι το 2005. Στη συνέχεια παρατίθεται ο πίνακας από το παράρτημα της παραπάνω θυγατρικής οδηγίας, με τις ισχύουσες τιμές των ορίων για κάθε χρόνο μέχρι το 2005.

Ρύπος	Περίοδος μέτρησης	Οριακή τιμή (μg/m ³)	Να έχει εκπληρωθεί μέχρι	Περιθώριο ανοχής	Μέχρι 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005
PM10	24h	50	01/01/05	50%	75	70	65	60	55	50
PM10	1yr	40	01/01/05	20%	48	46	45	43	42	40

Όπως φαίνεται παραπάνω, θεσπίζονται δυο ειδών όρια, ένα 24-ωρο και ένα ετήσιο. Για να θεωρηθεί ότι πληρούται το 24ωρο όριο δεν θα πρέπει να σημειώνονται πάνω από 35 υπερβάσεις του το χρόνο.

Η EPA (Environmental Protection Agency), μέσω του προγράμματος Clean Air Act, προτείνει δυο πρότυπα για κάθε μελετώμενο ρύπο:

Το **πρωτεύον πρότυπο** για την προστασία της δημόσιας υγείας: Η Clean Air Act υποδεικνύει ότι τα πρωτεύοντα πρότυπα βασίζονται ολοκληρωτικά σε πληροφορία που σχετίζεται με την υγεία, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη το κόστος της επίτευξης αυτού του προτύπου.

Το **δευτερεύον πρότυπο** για την προστασία της δημόσιας ευημερίας: Η δημόσια ευημερία περιλαμβάνει τον οικονομικό αντίκτυπο των επιδράσεων στο έδαφος, τα νερά, τις καλλιέργειες, τη βλάστηση, τα κτήρια, τις ιδιοκτησίες, τα ζώα, την άγρια ζωή, τις μετεωρολογικές συνθήκες, την ορατότητα, τις μεταφορές και λοιπές οικονομικές αξίες, καθώς και την επίδραση στην προσωπική άνεση και ευημερία. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα παλαιά και τα ισχύοντα αναθεωρημένα ατμοσφαιρικά πρότυπα για σωματιδιακούς αερομεταφερόμενους ρύπους PM10 και PM2.5.

Ρύπος	Παλαιό Πρωτεύον Πρότυπο ³		Εν ισχύ (Αναθεωρημένο) Πρωτεύον Πρότυπο ³	
Σωματιδιακή Ύλη διαμέτρου μέχρι 10 μm (PM ₁₀)	Ετήσιο 50 μg/m ³	Για να πληρούται το πρότυπο, ο αριθμητικός μέσος όρος των 24-ώρων δειγμάτων για περίοδο ενός έτους, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 μg/m ³ , κατά μέσο όρο μεταξύ 3 ^{ων} συναπτών ετών.	Ετήσιο 50 μg/m ³	Ομοίως όπως για το παλαιό πρότυπο για τα PM ₁₀ .
	24-ωρο 150 μg/m ³	Για να πληρούται το πρότυπο, οι συγκεντρώσεις των δειγμάτων που λαμβάνονται για 24-ωρες περιόδους σε κάθε μετρητικό σταθμό εντός μιας περιοχής, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 150 μg/m ³ περισσότερο από μια φορά το χρόνο, κατά μέσο όρο μεταξύ 3 ^{ων} συναπτών ετών.	24-ωρο 150 μg/m ³	Για να πληρούται το πρότυπο, το 99 ^ο εκατοστημόριο ⁶ της κατανομής των 24-ωρων συγκεντρώσεων για ένα έτος, κατά μέσο όρο μεταξύ 3 ^{ων} συναπτών ετών, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 150 μg/m ³ σε κάθε μετρητικό σταθμό εντός μιας περιοχής.

Σωματιδιακή Ύλη διαμέτρου μέχρι 2.5 μm (PM _{2.5})		Δεν υφίστατο πρότυπο.	Ετήσιο 15 μg/m ³	Για να πληρούται το πρότυπο, ο ετήσιος αριθμητικός μέσος όρος μεταξύ 3 ^{ων} ετών των 24-ωρων συγκεντρώσεων σε μετρητικούς σταθμούς προσανατολισμένους σε απλούς ή σύνθετους πληθυσμούς ^α , δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15.0 μg/m ³ .
		Δεν υφίστατο πρότυπο.	24-ωρο 65 μg/m ³	Για να πληρούται το πρότυπο, το 98 ^ο εκατοστημόριο της κατανομής των 24-ωρων συγκεντρώσεων για ένα έτος, κατά μέσο όρο μεταξύ 3 ^{ων} ετών, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 65 μg/m ³ σε κάθε μετρητικό σταθμό εντός μιας περιοχής.

^α Τα παλαιά και ισχύοντα (αναθεωρημένα) Δευτερεύοντα Πρότυπα για σωματιδιακούς ρύπους είναι ίδια με τα ανωτέρω αναφερόμενα πρωτεύοντα πρότυπα.

^β Η νέα προσέγγιση εστίασης σε πραγματικές μετρήσεις συγκεντρώσεων, παρά στο πλήθος των ημερών κατά τις οποίες παρατηρήθηκε υπέρβαση του ορίου (ανεξαρτήτως του μεγέθους της υπέρβασης) εξηγεί καλύτερα την επίδραση στην δημόσια υγεία.

^γ Το αναθεωρημένο 24-ωρο πρότυπο είναι παρόμοιο με το παλαιό πρότυπο. Ωστόσο, εφαρμόζοντας την προσέγγιση του 99^{ου} εκατοστημορίου συγκέντρωσης, το αναθεωρημένο πρότυπο εξηγεί καλύτερα την επίδραση στην δημόσια υγεία και αντισταθμίζει ελλιπή δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνει ή απαλείφει την ανάγκη για πολύπλοκες διαδικασίες οι οποίες αυτή τη στιγμή απαιτούνται για τον χειρισμό ελλειπών δειγμάτων. Έτσι, η αναθεωρημένη προσέγγιση για το 24-ωρο PM₁₀ πρότυπο απλοποιεί τις απαιτήσεις επεξεργασίας των δεδομένων.

^δ Η εστίαση σε μετρητικούς σταθμούς προσανατολισμένους σε πληθυσμούς, προκύπτει από την πληροφορία περί υγείας η οποία αποτέλεσε την βάση για το ετήσιο PM_{2.5} πρότυπο. Η πληροφορία αυτή συσχετίζει τα στατιστικά δεδομένα υγείας για μια περιοχή, με τα στατιστικά δεδομένα ατμοσφαιρικής ποιότητας μιας περιοχής όπως αυτά μετρήθηκαν από έναν ή περισσότερους σταθμούς μέτρησης.

Τα ατμοσφαιρικά πρότυπα για τους σωματιδιακούς ρύπους είχαν αναθεωρηθεί τελευταία φορά το 1987. Έκτοτε, δημοσιεύθηκαν αρκετές σημαντικές νέες μελέτες, οι οποίες έδειξαν ότι η εισπνοή σωματιδιακών ρύπων σε συγκεντρώσεις οι οποίες επιτρέπονται από το παρών πρωτεύον πρότυπο, είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντικές επιδράσεις στην υγεία – συμπεριλαμβανομένης της εκδήλωσης πρώιμου θανάτου και αύξησης της εμφάνισης αναπνευστικών ασθενειών. Επίσης, κατά την EPA τα παλαιά δευτερεύοντα πρότυπα δεν προστάτευαν επαρκώς την ορατότητα (ικανότητα του ανθρώπου να αντιλαμβάνεται καθαρά την απόσταση, τα χρώματα, τις αντιθέσεις και τη λεπτομέρεια).

Η ΕΡΑ δημοσίευσε τις νέες αναθεωρήσεις για τα πρότυπα σωματιδιακών ρύπων τον Ιούλιο του 1997. Ο παραπάνω πίνακας συγκρίνει τα παλαιά με τα αναθεωρημένα (εν ισχύ) πρότυπα. Τα παλαιά πρότυπα εφαρμόζονταν μόνο για σωματίδια διαμέτρου μέχρι 10 μm. (Χίλια σωματίδια αυτού του μεγέθους θα μπορούσαν να χωρέσουν στο σημείο στίξης του τέλους αυτής της πρότασης.). Η ανασκόπηση των επιστημονικών δεδομένων υπέδειξε, ωστόσο, ότι τα μικρότερα σωματίδια (ψιλή σκόνη) –διαμέτρου μικρότερης από 2.5μm– είναι κατά κύριο λόγο υπεύθυνα για τις σοβαρότερες επιδράσεις στην υγεία και για την οπτική υποβάθμιση (π.χ. σκοτεινίασμα/απόκρυψη τοπίων φυσικού κάλλους). Σύμφωνα με αυτές τις πληροφορίες, η ΕΡΑ εξέδωσε τις τελικές αναθεωρήσεις με σκοπό να ενισχύσει τα πρότυπα συγκεντρώσεων σωματιδιακών ρύπων, διατηρώντας το ισχύον πρότυπο για τα PM10, και προσθέτοντας ένα νέο πρότυπο το οποίο θα θέσει πιο αυστηρούς στόχους για τα σωματίδια πολύ μικρού διαμελισμού που περιέχονται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Η ΕΡΑ εκτιμά ότι τα νέα πρότυπα, μαζί με τα ήδη σχεδιαζόμενα προγράμματα «clean air», θα μειωθούν οι πρόωροι θάνατοι κατά 15.000 το χρόνο και τα σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα για τα παιδιά κατά 250.000 περιπτώσεις το χρόνο.

Σημειώνεται ότι η αναθεώρηση των ορίων αυτών γίνεται κάθε 5 χρόνια, οπότε αναμένεται νέα αναθεώρηση εντός του 2002, η οποία δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμα.

Καθεστώς και τάσεις εκπομπών σκόνης στη βιομηχανία τσιμέντου

Στη συνέχεια θεωρήθηκε χρήσιμο να αναφερθούν τα ισχύοντα και προγραμματιζόμενα μέτρα για τις εκπομπές σκόνης στη βιομηχανία τσιμέντου, σύμφωνα με την ελληνική, την ευρωπαϊκή νομοθεσία και νομοθεσίες άλλων ευρωπαϊκών χωρών. Τονίζεται ότι οι τιμές αυτές είναι ΠΡΙΝ τη διάχυση των ρύπων στην ατμόσφαιρα, οπότε δεν είναι δυνατόν να συγκριθούν με τις ανωτέρω αναφερθείσες οριακές τιμές συγκεντρώσεων στον ατμοσφαιρικό αέρα ή τις οριακές τιμές έκθεσης των εργαζομένων.

Είκοσι χρόνια πριν, μικρής κλίμακας εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα θεωρούνταν ως ακίνδυνες από τους εκάστοτε υπευθύνους μιας βιομηχανικής εγκατάστασης. Επιπρόσθετα, η εύρεση λύσης σε τέτοιου είδους προβλήματα δεν ήταν από τις πρώτες προτεραιότητες των μηχανικών της εγκατάστασης. Παρόλα αυτά, τα τελευταία δέκα χρόνια το ενδιαφέρον της κοινής γνώμης για περιβαλλοντικής φύσης προβλήματα έχει ενταθεί, οδηγώντας σε πλήρη επανεκτίμηση των προτεραιοτήτων αυτών.

Περαιτέρω ώθηση έχει δοθεί από τις νέες διαρκώς αυστηρότερες νομοθεσίες για θέματα περιβάλλοντος και δημόσιας υγιεινής. Σε ότι αφορά τη βιομηχανία τσιμέντου, η EPA (Environmental Protection Agency) έχει θέσει όρια εκπομπών τόσο για τις νέες όσο και για τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις στα οποία περιλαμβάνονται οι εκπομπές από τις καμίνους, τα ψυγεία κλίνκερ, τα συστήματα μεταφοράς και αποθήκευση, τα συστήματα συσκευασίας και φόρτωσης του τελικού προϊόντος καθώς και για κάθε άλλη πιθανή πηγή εκπομπών στα όρια της βιομηχανίας τσιμέντου. Στον Πίνακα φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών σκόνης από τη βιομηχανία τσιμέντου στην Μεγάλη Βρετανία.

Σε μια εγκατάσταση παραγωγής τσιμέντου, τα σημεία συνεχούς μέτρησης των εκπομπών σκόνης είναι δυνατό να διαιρεθούν σε τέσσερις τομείς:

- Σύστημα κάμινου (περιστροφική κάμιнос και Kiln by pass plant) εφοδιασμένο με σύστημα μέτρησης τόσο της σκόνης όσο και των αερίων ρύπων (όπως SO_2 , NO_x)
- Εγκατάσταση αποκονίωσης των αερίων του ψυγείου κλίνκερ, εφοδιασμένη με σύστημα μέτρησης των εκπομπών σκόνης

- Εγκαταστάσεις άλεσης (οι μονάδες άλεσης των πρώτων υλών, του τσιμέντου και του άνθρακα), εφοδιασμένες και αυτές μόνο με συστήματα μέτρησης των εκπομπών σκόνης
- Διατάξεις αποκονίωσης των μηχανημάτων μηχανικής ή πνευματικής μεταφοράς υλικών, των σιλό καθώς και των θραυστήρων.

Επιπρόσθετα υπάρχουν κάποιες ειδικές περιπτώσεις, που απαιτούν τη χρήση συστήματος μέτρησης των εκπομπών σκόνης, όπως η λειτουργία ανοικτών αποθηκευτικών χώρων για τις πρώτες ύλες και το κλίνκερ.

Πίνακας: Διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών σκόνης στη βιομηχανία τσιμέντου

Διάταξη	Εκπομπές σκόνης (mg/m ³)			
	Χρονική περίοδος			
	1967	1974	1979	1998
Περιστρ. Κάμινος	460	460-230	100	50
Μύλοι	460	230	150	50
Ψυγεία κλίνκερ	460	230	150	100

Στον Πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών στις χώρες της Ε.Ε. Τα όρια διαφοροποιούνται σε πολλές περιπτώσεις ανάλογα με τον χρόνο της ίδρυσης της βιομηχανικής μονάδας. Στην Ελληνική νομοθεσία υπάρχει διαχωρισμός ανάμεσα στις παλιές εγκαταστάσεις (μέχρι το 1981) με όριο 150 mg/m³ και στις νεώτερες (μετά το 1981) με όριο 100 mg/m³. Στην Γερμανία το όριο είναι 50 mg/m³ για τις νέες εγκαταστάσεις και θα έπρεπε να είχε ικανοποιηθεί ήδη από το 1994. Η οδηγία που αναφέρει ότι οι παλαιότερες εγκαταστάσεις θα έπρεπε να εκσυγχρονιστούν μέσα σε ένα προσυμφωνημένο διάστημα, ώστε να είναι σε θέση να ικανοποιούν τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές των νεώτερων, ισχύει μόνο στη Δυτική Γερμανία.

Στον Πίνακα αναφέρεται ακόμη πού υπαγορεύονται οι συνεχείς μετρήσεις των εκπομπών σκόνης. Στην Ελλάδα απαιτείται η συνεχής μέτρηση των εκπομπών σκόνης από τις καμίνους. Ο εξοπλισμός μέτρησης είναι δυνατό να επιλεγεί από τον υπεύθυνο της εγκατάστασης. Ο εξοπλισμός πρέπει να ελέγχεται μια φορά το χρόνο και οι χρησιμοποιούμενες καμπύλες αναφοράς πρέπει να υποβάλλονται στις

αρμόδιες εθνικές υπηρεσίες. Επίσης, μετρήσεις των εκπομπών σκόνης (όχι συνεχείς) απαιτούνται για τους μύλους των πρώτων υλών, τους μύλους άνθρακα, τα ψυγεία κλίνκερ και τους μύλους τσιμέντου. Καθορίζεται ότι οι μετρήσεις πρέπει να εκτελούνται υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Τακτικοί έλεγχοι των εκπομπών των εγκαταστάσεων πραγματοποιούνται από τις περιφερειακές αρχές. Από τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε., μόνο στη Δυτική Γερμανία τα ισχύοντα όρια εκπομπών είναι συνδυασμένα με ένα αυστηρά καθορισμένο πλαίσιο ελέγχου των εκπομπών αποτελούμενο από απλές μετρήσεις, συνεχείς μετρήσεις και από Η.Υ. ελέγχου των εκπομπών, εφοδιασμένους με αυστηρά καθορισμένα προγράμματα εκτίμησης των εκπομπών. Οι σχετικές πηγές εκπομπών σκόνης για τη βιομηχανία τσιμέντου έχουν καθοριστεί από τις υπεύθυνες περιβαλλοντικές αρχές. Αυτές είναι οι κάμινοι, τα ψυγεία κλίνκερ και οι μύλοι. Στις καμίνους επιβάλλεται συνεχής μέτρηση των εκπομπών σκόνης. Στα ψυγεία κλίνκερ και στους μύλους ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στο ρυθμό ροής της σκόνης. Για ρυθμούς μικρότερους από 2 kg/h δεν απαιτείται συνεχής μέτρηση των εκπομπών σκόνης. Για ρυθμούς μεταξύ 2 και 5 kg/h η μέτρηση αδιαφάνειας (opacity) του αερίου είναι επαρκής, ενώ για ρυθμούς ροής πάνω από 5 kg/h απαιτείται συνεχής μέτρηση των εκπομπών σκόνης. Τα αποτελέσματα των συνεχών μετρήσεων πρέπει να εκτιμούνται αδιάκοπα μέσω ειδικά προγραμματισμένων Η.Υ. σε συμφωνία με τις αυστηρά διατυπωμένες οδηγίες που εκδίδονται από την Clean Air Regulations. Ο εξοπλισμός ελέγχου των εκπομπών πρέπει να επιθεωρείται μια φορά το χρόνο ώστε να διαπιστώνεται η αποτελεσματική λειτουργία του και να αξιολογείται κάθε πέντε χρόνια.

Πίνακας: Επιτρεπόμενα όρια εκπομπών στις Χώρες της Ε.Ε. Συνεχείς μετρήσεις των εκπομπών σκόνης στις βιομηχανίες τσιμέντου στις χώρες της Ε.Ε.

Χώρα	Όρια εκπομπών (mg/m ³)	Παρατηρήσεις	Συνεχείς μετρήσεις
D	50		Π.Κ.-Ψ.Κ.-Μ.Τ.
B	150		-
DK	250	Στην πράξη 100 mg/m ³	Π.Κ.
E	250		-
F	150		Π.Κ.-Μ.Π.Υ.
GB	460	-1967	Π.Κ.-Ψ.Κ.
	230	1967-1979	
	150	1979-	
	100	1979- (Π.Κ.)	
GR	150	-1981	Π.Κ.
	100	1982-	
I	100	Ηλεκτρόφιλτρα	-
	35	Σακόφιλτρα	

IRL	125	1980-	-
L	50		-
NL	50		Π.Κ.-Ψ.Κ.-Μ.Τ.
P	150		Π.Κ.

Το κόστος της περιβαλλοντικής προστασίας στη βιομηχανία τσιμέντου κυμαίνεται στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης από 10% έως 20% του συνολικού κόστους παραγωγής, εξαιτίας των διαφορετικών περιβαλλοντικών απαιτήσεων όσο και των γενικότερων συνθηκών σε κάθε χώρα και ιδιαίτερα εξαιτίας των σημαντικών διαφορών στο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας. Ιδιαίτερα έντονες πιέσεις εξομάλυνσης του περιβαλλοντικού κόστους σε όλες τις χώρες μέλη της Κοινότητας είναι πολύ πιθανόν να προκύψουν, αφού μάλιστα άμεσα θιγόμενοι είναι οι ιδιαίτερα ισχυρές χώρες μέλη της Ένωσης.

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα επίπεδα εκπομπών που προτείνονται από την Environmental Resources Ltd (Cembureau Meeting, 1990). Ακόμη η EPA δίνει ειδικά όρια στην περίπτωση χρήσης απορριμμάτων ως καυσίμου στην περιστροφική κάμινω, Ειδικότερα στο κλάσμα των απαιριών που αποδίδεται στην καύση των απορριμμάτων (εξαρτάται από την αναλογία συμβατικού καυσίμου και απορριμμάτων) τίθενται ανώτατα όρια εκπομπών για πτητικές οργανικές ενώσεις (20 mg/m^3), HCl (10 mg/m^3), HF (1 mg/m^3), διοξίνες ($0,1 \text{ mg/m}^3$), Cd και Tl ($0,1 \text{ mg/m}^3$ αθροιστικά), Hg ($0,1 \text{ mg/m}^3$), Sb, As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Sn και V ($1,0 \text{ mg/m}^3$). Ακόμη η εκπομπή σκόνης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 20 mg/m^3 , και το SO_2 τα 50 mg/m^3 .

Πίνακας: Προτεινόμενα ανώτατα όρια εκπομπών για τη βιομηχανία τσιμέντου (Environmental Resources Ltd (Cembureau Meeting, 1990).

Ρύπος	Διεργασία	Μέγιστη τιμή (mg/m^3)
Σκόνη	Νέες μονάδες έψησης δυναμικότητας πάνω από 5.000.000 t/y	50
	Νέες μονάδες έψησης δυναμικότητας λιγότερο από 5.000.000 t/y	100
	Όλες οι υπάρχουσες μονάδες έψησης με τις κατάλληλες τροποποιήσεις	100
	Ψυγεία κλίνκερ	100
	Άλεση κλίνκερ	75
	Υπόλοιπες διατάξεις	50
SO_2	Κάμινος, Άλεση και ξήρανση Π.Υ.	400-750
NO_x	Κάμινος, Άλεση και ξήρανση Π.Υ.	1300-1800

Στον παρακάτω Πίνακα δίνονται τα βέλτιστα επίπεδα εκπομπών που έχουν επιτευχθεί παγκοσμίως σύμφωνα με χρήση των ΒΔΤ, και τα επίπεδα εκπομπών που μπορούν να επιτευχθούν με την υιοθέτηση των προτεινόμενων για την Ελλάδα ΒΔΤ, σύμφωνα με τη Μελέτη IPPC Βιομηχανικών Ορυκτών Προϊόντων (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1999).

Τα τελευταία, θα αποτελέσουν τη βάση για της οριακές τιμές εκπομπών στις άδειες, από τη στιγμή της εναρμόνισης της Οδηγίας IPPC με την Ελληνική Νομοθεσία

Σημειώνεται ότι οι ΒΔΤ (Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές) αντιρρύπανσης για τη μείωση των εκπομπών σκόνης στη βιομηχανία τσιμέντου είναι οι εγκαταστάσεις αποκονίωσης, ήτοι τα Ηλεκτροστατικά φίλτρα (ηλεκτρόφιλτρα) και τα Σακκόφιλτρα.

Πίνακας: Όρια εκπομπών σκόνης για τη βιομηχανία τσιμέντου (Μελέτη IPPC, 1999).

	Προβλεπόμενα όρια από την ελληνική νομοθεσία (Π.Δ. 1180/81)	Με διεργασίες αντιρρύπανσης
Επιτυγχανόμενα επίπεδα εκπομπών σύμφωνα με τις υπάρχουσες ΒΔΤ (Τεχνολογικά επιτυγχανόμενα επίπεδα εκπομπών)	Για παλιές εγκαταστάσεις 150 mg/m ³ Για νέες εγκαταστάσεις 100 mg/m ³	30 mg/m ³
Επιτυγχανόμενα επίπεδα εκπομπών σύμφωνα με τις προτεινόμενες ΒΔΤ (Βάση για της οριακές τιμές εκπομπών στις άδειες)		30-50 mg/m ³ για νέες εγκαταστάσεις < 80 mg/m ³ για τις παλιές με στόχο και πάλι τα 30-50 mg/m ³

1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Με τον όρο προσδιορισμός εννοούμε κύρια τις μεθόδους μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, συμπεριλαμβανομένων και των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων (σκόνης/ίνας).

Ο ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός των βλαπτικών παραγόντων του εργασιακού περιβάλλοντος, πρέπει να εντάσσεται στις διαδικασίες εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου και σε καμία περίπτωση να μην θεωρείται μια «τεχνική» και μόνο πρόσβαση σε ένα όνομα ή έναν αριθμό.

Αυτός πρέπει να ακολουθεί τις φάσεις του «εντοπισμού των πηγών κινδύνου» και της «εξακρίβωσης των κινδύνων έκθεσης» ολοκληρώνοντας τη φάση της «εκτίμησης» με την καταγραφή των αναλυτικών αποτελεσμάτων, την περιγραφή της θέσης δειγματοληψίας, την ημερομηνία και ώρα της δειγματοληψίας, την περιγραφή του εξοπλισμού, την περιγραφή της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για την δειγματοληψία και ανάλυση καθώς και την Οριακή Τιμή αναφοράς και σύγκρισης.

Επίσης η επιλογή των ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων εκτίμησης καθώς και η εφαρμογή των Οριακών Τιμών Έκθεσης πρέπει να καθορίζονται, με δεδομένη την βωρη ημερήσια απασχόληση και την εργάσιμη εβδομάδα των 40 ωρών.

Οι μέθοδοι μέτρησης των ατμοσφαιρικών συγκεντρώσεων των χημικών ρύπων, περιλαμβάνουν δυο βασικές μεθοδολογικές εφαρμογές:

- Την αναλυτική μέθοδο
- Την μέθοδο της απευθείας μέτρησης

Η **«αναλυτική μέθοδος»** αποτελείται από δυο διαφορετικές φάσεις, την φάση της δειγματοληψίας και τη φάση της ανάλυσης του δείγματος.

Η πρακτική της εφαρμογή απαιτεί πρώτα από όλα τη δέσμευση (σύλληψη), μιας ποσότητας από τον χημικό παράγοντα με την κατάλληλη κεφαλή δειγματοληψίας και στη συνέχεια τη μεταφορά του δείγματος σε εργαστήριο για την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση με ειδικό εξοπλισμό.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι με τον όρο «ανάλυση του δείγματος», εκτός από την χημική ανάλυση, εννοούμε και κάθε κατάλληλο χειρισμό που αποβλέπει και στον

ποσοτικό προσδιορισμό του δείγματος (π.χ. ζύγιση, εκτίμηση στο οπτικό ή ηλεκτρονικό μικροσκόπιο κλπ).

Η φάση της δειγματοληψίας πραγματοποιείται στον υπό εξέταση εργοστασιακό χώρο και απαιτεί κατάλληλα όργανα, ανάλογα με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά αλλά και τη συμπεριφορά της προσδιοριζόμενης χημικής ουσίας.

Τα όργανα δειγματοληψίας αποτελούνται βασικά από δυο διαφορετικά μέρη ενός ενιαίου συστήματος:

- Το σύστημα αναρρόφησης του αέρα που ονομάζεται αντλία
- Το σύστημα δέσμευσης (σύλληψης) του χημικού παράγοντα, η λεγόμενη κεφαλή δειγματοληψίας

Οι κεφαλές δειγματοληψίας, ανάλογα με την υπό προσδιορισμό ουσία, μπορεί να είναι φιάλες με χημικό μέσο κατακράτησης (κεφαλές υγρής δειγματοληψίας), φιαλίδια με ενεργό άνθρακα ή άλλο προσροφητικό υλικό, θήκες (μεταλλικές ή πλαστικές) για φίλτρα μεμβράνης από εστέρες κυτταρίνης ή υαλοβάμβακα και άλλα υλικά.

Επίσης μπορεί να γίνει δειγματοληψία σε «προσροφητικό υλικό με διάχυση» χωρίς να χρησιμοποιηθεί αντλία.

Οι αντλίες αναρρόφησης αέρα, πρέπει να είναι σταθερής ροής και να έχουν την δυνατότητα ρυθμιζόμενης παροχής μεταξύ 0,1 και 5 l/min.

Με την «αναλυτική μέθοδο» γίνεται και ο προσδιορισμός των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων (σκόνης) στον εργασιακό χώρο.

Η αναλυτική μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό της «σκόνης», είναι αυτή της «διαφοράς βάρους του φίλτρου» η οποία βασίζεται στην αναρρόφηση μιας γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα, δια μέσου μιας μεμβράνης φίλτρου, σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.

Το φίλτρο από εστέρες κυτταρίνης διαμέτρου 20 mm και με πόρους 0,8 μm, πριν τη δειγματοληψία τοποθετείται για 120 min σε κλίβανο στους 40°C για την απούγρωποίησή του, και ζυγίζεται σε ζυγό ακριβείας μέχρι τον 5^ο δεκαδικό.

Στη θέση εργασίας που γίνεται η δειγματοληψία, το φίλτρο εναποτίθεται σε κωνική βάση (θήκη φίλτρου) που εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα που διαπερνά τη μεμβράνη. Μετά το πέρας της δειγματοληψίας τοποθετείται και πάλι για 120 min στους 40°C και στη συνέχεια ζυγίζεται και πάλι.

Με βάση τη σχέση:

$$(\beta_1 - \beta_2) / V = Q$$

όπου: β_1 = βάρος φίλτρου μετά τη δειγματοληψία

β_2 = βάρος φίλτρου πριν τη δειγματοληψία

V = όγκος αέρα που αναρροφήθηκε στον καθορισμένο χρόνο

Q = η ποσότητα της υπό ανάλυση ουσίας

Εκφράζουμε σε mg/m^3 το ποσοτικό αποτέλεσμα της δειγματοληψίας.

Επίσης με κατάλληλη κεφαλή δειγματοληψίας που ονομάζεται «κυκλώνας» μπορούμε να ταξινομήσουμε την σκόνη ανάλογα με το μέγεθος της αεροδυναμικής διαμέτρου της και να προσδιορίσουμε τα κλάσματα της «Θωρακικής Σωματιδιακής Μάζας» και της «Αναπνεύσιμης Σωματιδιακής Μάζας».

Οι «μέθοδοι της απευθείας μέτρησης αερίων και ατμών χημικών ουσιών» δίνουν τη δυνατότητα άμεσου προσδιορισμού (ποιοτικού και ποσοτικού) του χημικού παράγοντα.

Βασίζονται στην αρχή της διάθλασης του πολωμένου φωτός ή σε διάφορες φασματογραφικές και χρωματογραφικές αναλυτικές μεθόδους προσδιορισμού του χημικού παράγοντα.

Οι μέθοδοι της απευθείας μέτρησης είναι σχετικά απλές και κατάλληλες για «μετρήσεις κινδύνου» σε περιπτώσεις διαφυγής αερίων ή για έκτακτες μετρήσεις σε επικίνδυνους χώρους, όπου απαιτείται ο άμεσος προσδιορισμός του βλαπτικού παράγοντα για τη λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας.

Ο προσδιορισμός της χημικής ουσίας, βασίζεται στην χρωστική χαρακτηριστική αντίδρασή της, με το υλικό πλήρωσης του ειδικού φιαλιδίου άμεσης εκτίμησης (ανάγνωσης), δια μέσου της απορρόφησης γνωστής ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα του εργασιακού χώρου.

Με την χρωματογραφική μέθοδο της απευθείας μέτρησης μπορούμε να προσδιορίσουμε κυρίως αερόμορφους χημικούς ρύπους που βρίσκονται υπό μορφή

αερίων και ατμών. Τα αιωρούμενα στερεά σωματίδια όπως σκόνες και ίνες δεν προσδιορίζονται με τη μέθοδο αυτήν.

Τα βασικά μειονεκτήματα των μεθόδων «απευθείας μέτρησης», εντοπίζονται στην μικρή διαχωριστική ικανότητα που τις χαρακτηρίζει, καθώς και στην σημαντική απόκλιση του τελικού αποτελέσματος (της τάξης του $\pm 5\%$) από την πραγματική συγκέντρωση του χημικού παράγοντα στον εργασιακό αέρα.

Είναι αναντικατάστατα ως προς τη δυνατότητα χρήσης τους σε περιπτώσεις που απαιτείται προκαταρκτική σάρωση (prescreening) μεγάλων χώρων, ώστε να εντοπιστούν σημεία υψηλών εκπομπών, όπου στη συνέχεια θα διεξαχθούν συστηματικές μετρήσεις, καθώς και στις περιπτώσεις που απαιτείται μέτρηση εν κινήσει, ή απαιτείται άμεση εξαγωγή αποτελέσματος (μετρήσεις ασφαλείας). Ωστόσο, με κατάλληλη επιλογή των σημείων μέτρησης και κατάλληλη επαναληψιμότητα των καταγραφών, μπορεί να χρησιμοποιηθούν εξίσου στην διεξαγωγή συστηματικών μετρήσεων και την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

2. Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

2.1 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ, ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Γενικά για τη Βιομηχανία Τσιμέντου

Εισαγωγή

Για τις ανάγκες της εκτίμησης των επαγγελματικών κινδύνων στην τσιμεντοβιομηχανία, όπως θα αναπτυχθεί στην παρούσα εργασία, θεωρήθηκε σκόπιμη μια σύντομη παράθεση των βασικότερων στοιχείων χημείας και τεχνολογίας τσιμέντου, τα οποία θα αποτελέσουν και τις ουσιαστικές παραδοχές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας που θα αναπτυχθεί.

Ιστορικό

Ο όρος τσιμέντο (cement) φαίνεται ότι πρωτοχρησιμοποιήθηκε κατά τους Ρωμαϊκούς χρόνους και τις αρχές του Μεσαίωνα. Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζονταν τα υλικά με συνδετικές ιδιότητες και κυρίως κονιάματα ή μίγματα ασβέστου, ποζολάνης, ύδατος κλπ, που χρησιμοποιούσαν οι τότε κατασκευαστές για να συνδέσουν του λίθους στις μεγάλες κατασκευές τους.

Η κονία που αποκτούσε συνδετικές ιδιότητες κάτω από την επίδραση του ύδατος ονομαζόταν υδραυλικό τσιμέντο (hydraulic cement).

Μερικές φορές χρησιμοποιούντο οι όροι rozzolana cement ή Santorin cement σε ένδειξη της φύσης του μίγματος. Το πρώτο π.χ. αναφερόταν σε μίγμα ποζολάνης και ασβέστου και το δεύτερο ειδικότερα σε ποζολάνη από τη Σαντορίνη (Θηραϊκή γη) και άσβεστο.

Πιο ειδικοί όροι δεν είχαν χρησιμοποιηθεί μέχρις ότου ο A.C.Smeaton το 1756 χρησιμοποίησε μίγματα ηφαιστιογενών τόφφων (dutch tarras) -στην περιοχή του Άντερναχ του Ρήνου- και ασβέστου, γνωστά με τον όρο «tarras» ή «trasscement».

Το ανθρακικό ασβέστιο που χρησιμοποιείται για την Παρασκευή της ασβέστου λαμβανόταν κυρίως από ασβεστόλιθο, μάργα, κιμωλία και όστρακα, ιδιαίτερα όμως ο ασβεστόλιθος δεν ήταν απαλλαγμένος προσμίξεων.

Κατά την ασβεστοποίηση καθαρού ασβεστολίθου το προϊόν ήταν σχεδόν καθαρό οξειδίο του ασβεστίου, που ενυδατωνόταν πολύ γρήγορα στο νερό, με σύγχρονη έκλυση αρκετής θερμότητας, σε μια παχύρρευστη μάζα.

Η άσβεστος αυτή ήταν γνωστή σαν «παχιά άσβεστος» (fast lime).

Όταν αυξάνονταν οι ποσότητες των προσμίξεων που ήταν κυρίως αργιλικές ή πυριτικές, τότε το προϊόν της ασβεστοποίησης δεν ενυδατωνόταν εύκολα, τα μεγαλύτερα τεμάχια ενυδατώνονταν πολύ αργά, δεν αποσυνθέτονταν εύκολα στο νερό και η εκλυόμενη θερμότητα ήταν πολύ μικρή. Η άσβεστος αυτή χαρακτηριζόταν σαν «ισχνή άσβεστος» (lean lime).

Ο Smeaton παρατήρησε πάντως, ότι οι ασβεστόλιθοι που περιείχαν μεγάλες ποσότητες αργιλικών υλικών (20-25%), είχαν την ιδιότητα να σκληραίνουν κάτω από το νερό, χαρακτηριστικό που δεν παρατηρείτο με τις καθαρότερες ασβέστους. Οι τελευταίες σκληραίνονταν στον αέρα, κάτω από την επίδραση του διοξειδίου του άνθρακα, για να ξανασχηματίσουν ανθρακικό ασβέστιο. Η άσβεστος που δεν ήταν καθαρή, αντιδρούσε μέσα στο νερό με τις πυριτικές και αργιλικές ενώσεις που περιείχε σαν προσμίξεις, για να σχηματίσει ένυδρες ασβεσταργιλικές και ασβεστοπυριτικές ενώσεις, που έχουν ισχυρές συνδετικές ικανότητες και δεν χρειάζονται διοξείδιο του άνθρακα για να σκληρυνθούν. Έτσι η καθαρή άσβεστος δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν τσιμέντο, όπως μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η μη καθαρή. Για να τις διαφοροποιήσει ο Smeaton, χαρακτήρισε την καθαρή άσβεστο σαν μη υδραυλική άσβεστο και την μη καθαρή σαν υδραυλική.

Κατά την έψηση όμως των υδραυλικών ασβέστων, μερικά τεμάχια του ορυκτού που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη, δεχόταν πολύ υψηλές θερμοκρασίες με συνέπεια να συντήκονται. Τα τεμάχια αυτά θεωρούνταν άχρηστα και απορρίπτονταν. Παρατηρήθηκε όμως ότι το προϊόν της άλεσης των τεμαχίων αυτών ήταν ένα πολύ ικανοποιητικό συνδετικό υλικό, που οι Γάλλοι χρησιμοποίησαν με το όνομα «Grappier cement».

Αποτέλεσμα των ερευνών του Smeaton ήταν να γίνει γνωστό ότι οι υδραυλικές ιδιότητες βελτιώνονται αν προστεθούν στον ασβεστόλιθο, πριν από την έψηση, μεγαλύτερες ποσότητες αργιλικών υλικών, από εκείνες που περιέχει συνήθως το ορυκτό (Vicat 1818). Έτσι επιτεύχθηκε η παρασκευή των «εξαιρετικά υδραυλικών ασβέστων» (Cemently hydraulic limes).

Βρέθηκαν όμως αποθέματα, που από τη φύση τους είχαν την άριστη (optimum) αναλογία των συστατικών αυτών, για τα οποία καθιερώθηκε ένας καινούργιος όρος «Φυσικό τσιμέντο» (Natural cement). Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνταν για την έψηση του υλικού, δεν ήταν τόσο υψηλές, ώστε να προκαλέσουν τήξη, παρά μόνο πλήρη διάσπαση του ανθρακικού ασβεστίου. Ορισμένες όμως αντιδράσεις λάμβαναν χώρα, με συνέπεια το τσιμέντο αυτό να κερδίσει αρκετή φήμη για υδραυλικές χρήσεις. Στις Ηνωμένες Πολιτείες δόθηκε το όνομα «Rosendale cement» σε ένα τέτοιο προϊόν.

Το 1824 ο Άγγλος J. Aspdin ανακάλυψε ότι ήταν δυνατό να παρασκευαστεί τσιμέντο με πολύ καλύτερες ιδιότητες από τις υδραυλικές ασβέστους, αν το μίγμα ασβέστου αργίλου ή ορυκτού φυσικού τσιμέντου, θερμαίνονταν μέχρι επιτήξεως. Το προϊόν της επιτήξεως κατοχύρωσε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1824 ο J. Aspdin με το όνομα «Portland cement» για διαφοροποίηση από τις διάφορες ασβέστους και φυσικά τσιμέντα.

Το 1845 ο J. Johnson υποδεικνύει ακριβέστερες αναλογίες των πρώτων υλών και καταλληλότερες θερμοκρασίες. Οι ανακαλύψεις αυτές ήταν η αρχή της εξέλιξης της βιομηχανίας τσιμέντου Πόρτλαντ.

Έτσι το 1850 ιδρύεται στη Γαλλία το πρώτο εργοστάσιο τσιμέντου, το 1855 στην Γερμανία, το 1875 στην Αμερική και το 1902 στην Ελλάδα.

Το 1820 αρχίζει να εφαρμόζεται η περιστροφική κάμινος εψίσεως, που έδωσε πολύ μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη της βιομηχανίας τσιμέντου, σε συνδυασμό με την τότε επινόηση του σπλισμένου σκυροδέματος.

Η πρώτη περιστροφική κάμινος εισήχθη στην Ελλάδα το 1912.

Χρησιμοποιούμενοι όροι και συντημήσεις στη χημεία και τεχνολογία τσιμέντου

Το 1898 ιδρύθηκε στην Αμερική ένας επιστημονικής και τεχνικός οργανισμός με προορισμό την καθιέρωση προτύπων πάνω στα χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά των υλικών, προϊόντων, συστημάτων, τη χρήση τους ως και την προαγωγή των σχετικών γνώσεων. Ο οργανισμός που έχει την επωνυμία ASTM (American Society for Testing and Materials), λειτουργεί με 120 και περισσότερες επιτροπές που έχουν σαν σκοπό την διατήρηση της ισορροπίας στην εκπροσώπηση των παραγωγών, των καταναλωτών και γενικά των διαφόρων ενδιαφερομένων.

Βάσει των καθιερωμένων προτύπων του ως άνω οργανισμού προέκυψαν διάφοροι όροι και κανονισμοί που αφορούν στην περιοχή της χημείας και τεχνολογίας τσιμέντου.

Έτσι ως τσιμέντο Portland ASTM ορίζεται το προϊόν που προκύπτει από την έμψηση στη θερμοκρασία κλινκεροποιήσεως (1450-1500°) πλήρως ομοιογεντοποιημένου μίγματος κατά 75% ασβεστολίθου, κατά 25% αργιλοπυριτικών υλικών και συνάλεση του δημιουργούμενου προϊόντος, καλούμενου κλίνκερ, με την κατάλληλη ποσότητα γύψου.

Ως ποζολάνη κατά ASTM ορίζεται ένα πυριτικό ή αργιλικό υλικό που αυτό καθ' αυτό δεν έχει υδραυλικές ιδιότητες, σε λεπτό όμως καταμερισμό και παρουσία νερού αντιδρά με την υδράσβεστο (Ca(OH)_2), σε συνθήκη θερμοκρασία, σχηματίζοντας ενώσεις με υδραυλικές ιδιότητες.

Οι υδραυλικές δε ιδιότητες ενός υλικού -όπως το τσιμέντο Πόρτλαντ- συνίστανται στο σχηματισμό, κάτω από την επίδραση του νερού, σταθερών ένυδρων ενώσεων, ελάχιστα υδατοδιαλυτών με μεγάλη μεταξύ αυτών και των αδρανών συνάφεια και που με την πάροδο του χρόνου αυξάνουν τη συνοχή των πολτών και κονιαμάτων που προέρχονται από αυτές.

Ως σκωρία υψικαμίνου (blast furnace slag) θεωρείται το μη μεταλλικό προϊόν που συνίσταται γενικά από πυριτικές και αργιλοπυριτικές ενώσεις του ασβεστίου και άλλων βασικών οξειδίων, που δημιουργούνται σε συνθήκες τήξεως του σιδήρου μέσα στην υψικάμινο.

Ως τσιμέντο Πόρτλαντ-Ποζολάνης χαρακτηρίζεται το προϊόν συναλέσεως κλίνκερ τσιμέντου Πόρτλαντ με ποζολάνη ή το προϊόν πλήρους αναμίξεως τσιμέντου Πόρτλαντ, σκωρίας υψικαμίνου και ποζολάνης, μέσα σε ορισμένα όρια αναλογίας που καθορίζονται από τους κανονισμούς.

Ως τσιμέντο Πόρτλαντ-σκωρίας υψικαμίνου ορίζεται το προϊόν της συνάλεσης κλίνκερ τσιμέντου πόρτλαντ με σκωρία υψικαμίνου, ή το προϊόν της ανάμιξης τσιμέντου πόρτλαντ με αλεσμένη σκωρία υψικαμίνου, μέσα σε ωρισμένα όρια αναλογίας που καθορίζονται από τους κανονισμούς.

Ως τσιμέντο σκωρίας (slag cement) ορίζεται ένα λεπτώς καταμερισμένο υλικό που αποτελείται από ένα ομοιογενές μίγμα κονιοποιημένης σκωρίας και υδρασβέστου, στο οποίο η περιεκτικότητα σε σκωρία είναι μεγαλύτερη από μια προδιαγεγραμμένη ελάχιστη αναλογία.

Ως φυσικό τσιμέντο ορίζεται το υδραυλικό τσιμέντο που προκύπτει από ασβεστοποίηση αργιλώδους ασβεστολίθου που απαντά στη φύση, σε θερμοκρασία μικρότερη εκείνης της επιτήξεως και αλέσεώς του, στην επιθυμητή λεπτότητα.

Πρόσθετο (addition) είναι το υλικό που συναλέθεται ή αναμιγνύεται με το τσιμέντο σε περιορισμένη αναλογία είτε κατά τη διάρκεια της παραγωγής σαν «πρόσθετο παραγωγής» με σκοπό να βοηθήσει την παραγωγή και διακίνηση του τσιμέντου, είτε σαν «λειτουργικό πρόσθετο» με σκοπό την τροποποίηση των ιδιοτήτων του τελικού προϊόντος.

Ως περιεχόμενος αέρας (air content) πρόσφατα παρασκευασθέντος κονιάματος ορίζεται ο όγκος του αέρα ή άλλου αερίου που περιέχεται στο κονίαμα και που συνήθως εκφράζεται σαν % ποσοστό του όγκου του κονιάματος.

Ως εισερχόμενος αέρας (entrained air) ορίζονται οι φυσαλίδες του αέρα γενικώς μικρότερες από 1mm που βρίσκονται στο κονίαμα τσιμέντου κατά την ανάδυσή του, παραγόμενες συνήθως με σκόπιμη χρήση ενός αντιδραστηρίου.

Ως παγιδευμένος αέρας (entrapped air) ορίζονται τα κενά αέρος, γενικώς μεγαλύτερα από 1mm που συνήθως δεν παράγονται από τη σκόπιμη χρήση ενός αντιδραστηρίου.

Η παχύρρευστη μάζα που προέρχεται από ανάμιξη ενός υδραυλικού τσιμέντου με αδρανή και νερό σε αναλογίες τέτοιες που να μπορεί να λάβει χώρα η πήξη, καλείται πάστα.

Πήξη (setting) είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ο τσιμεντοπολιτός παύει να έχει πλαστικές ιδιότητες.

Σκλήρυνση (hardening) είναι η ανάπτυξη των αντοχών που λαμβάνει χώρα σε βραδύτερη διαδικασία.

Ως διατήρηση (curing) αναφέρεται η παραμονή της πάστας κάτω από διάφορες συνθήκες όπως στον αέρα, κάτω από το νερό ή σε κεκορεσμένο ατμό, ώστε να λάβουν χώρα οι διαδικασίες της πήξεως και της σκληρύνσεως.

Οι αντιδράσεις που προκαλούν πήξη και σκλήρυνση καλούνται συνοπτικά αντιδράσεις ενυδατώσεως.

Πάστες που προέρχονται από ανάμιξη τσιμέντου με νερό χωρίς προσθήκη αδρανούς, καλούνται αμιγείς πάστες τσιμέντου.

Οι χημικοί τύποι στη χημεία τσιμέντου εκφράζονται συνήθως σαν άθροισμα οξειδίων. Έτσι το πυριτικό τριασβέσιο (Ca_3SiO_5) γράφεται σαν $3 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$.

Αυτός ο τρόπος έκφρασης του τύπου δεν σημαίνει φυσικά ότι αντιπροσωπεύει την πραγματική δομή της ένωσης.

Συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται συντμήσεις στη γραφή των χημικών τύπων των οξειδίων. Έτσι αυτά συμβολίζονται όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Συμβολισμός των χημικών τύπων των οξειδίων

C = CaO	M = MgO	P = P ₂ O ₅
A = Al ₂ O ₃	H = H ₂ O	f = FeO
S = SiO ₂	N = Na ₂ O	T = TiO ₂
F = Fe ₂ O ₃	K = K ₂ O	S = SO ₃
	L = Li ₂ O	C = CO ₂

Έτσι π.χ. το 3CaO.SiO₂ γράφεται C₃O, το 4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃ γράφεται C4AF κ.ο.κ.

Τύποι τσιμέντων

Τύποι τσιμέντων Πόρτλαντ

Το τσιμέντο Πόρτλαντ κατέχει την πρώτη θέση στην παραγωγή τσιμέντου γενικά. Τα βασικά συστατικά του κλίνκερ τσιμέντου πόρτλαντ είναι τα C_3S , $\beta-C_2S$, C_3A και ένα στερεό διάλυμα φερριτού που έχει σύνθεση μεταξύ C_2F και C_4AF που συνήθως αναφέρεται σαν C_4AF .

Στις περισσότερες χώρες που κατασκευάζεται το τσιμέντο πόρτλαντ αναγνωρίζονται μερικοί τύποι που έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Οι πιο ενδιαφέρουσες μεταβλητές είναι η ταχύτητα σκληρύνσεως, η ταχύτητα και η ολική εκλυόμενη θερμότητα κατά την ενυδάτωση και η αντίσταση του σκληρυνόμενου τσιμέντου στην προσβολή από διαλύματα θεικών.

Αυτά τα χαρακτηριστικά επηρεάζονται από τη σχετική αναλογία των φάσεων που προαναφέρθηκαν και από φυσικούς συντελεστές όπως η λεπτότητα αλέσεως.

Οι προδιαγραφές για ιδιαίτερους τύπους πόρτλαντ ή άλλους τύπους τσιμέντου, βασίζονται σε τριών ειδών δοκιμές:

- α) Δοκιμές που γίνονται στο άνυδρο τσιμέντο όπως η χημική ανάλυση και ο προσδιορισμός της κατανομής μεγέθους κόκκων.
- β) Δοκιμές που αφορούν τη συμπεριφορά του τσιμέντου στη διάρκεια της ενυδάτωσης και που περιλαμβάνουν π.χ. μετρήσεις του χρόνου πήξης ή της θερμότητας ενυδάτωσης κλπ.
- γ) Δοκιμές που γίνονται στην σκληρυνθείσα πάστα όπως π.χ. η μέτρηση της αντοχής σε θλίψη ή της αντίστασης στα θειικά κλπ.

Ειδικά για τις δοκιμές β) και γ) οι συνθήκες της δοκιμής πρέπει να είναι αυστηρά καθορισμένες.

Συνήθως χρησιμοποιείται συνδυασμός των τριών ομάδων δοκιμών.

Στον πίνακα 2 δίνονται τα ονόματα και η μέση σύνθεση φάσεων των πέντε βασικών τύπων τσιμέντου πόρτλαντ που ορίζονται από το ASTM. Το τσιμέντο πόρτλαντ του τύπου Ι είναι το πιο διαδεδομένο, τα άλλα κατασκευάζονται για ειδικές χρήσεις.

Πίνακας 2: Δυναμική σύνθεση φάσεων των διαφόρων τύπων τσιμέντου Πόρτλαντ

Τύπος	Περιγραφή	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ S	C ₄ AF	MgO	CaO _f	CaSO ₄	Σύνολο
I	Πόρτλαντ κοινό (O.P.C.)	45	27	11	8	2,9	0,5	3,1	98
II	Μέσης θερμότητας ενυδάτωσης	44	31	5	13	2,5	0,4	2,8	99
III	Υψηλών αρχικών αντοχών	53	19	11	9	2,0	0,7	4,0	99
IV	Χαμηλής θερμότητας ενυδάτωσης	28	49	4	12	1,8	0,2	3,2	98
V	Αντοχής στα θειικά (S, R)	38	43	4	9	1,9	0,5	2,7	99

Άλλοι τύπου τσιμέντων

Εκτός των τύπων τσιμέντου Πόρτλαντ που προαναφέρθηκαν, κατασκευάζονται και μερικοί άλλοι για ειδικές χρήσεις.

Λευκά τσιμέντα κατασκευάζονται από υλικά χωρίς Fe όπως ο ασβεστόλιθος και ο καολίνης. Περιέχουν C₃S, β-C₂S και C₃A.

Για να επιτευχθεί η στεγανοποίηση των οπών που ανοίγονται κατά τις γεωτρήσεις για πετρέλαια, όπου επικρατούν συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης, έχουν κατασκευασθεί ειδικά τσιμέντα (oil well cements).

Στα τσιμέντα αυτά επιδιώκεται μεγαλύτερη λεπτότητα τις συνήθους και χαμηλός λόγος Al₂O₃ / Fe₂O₃ ώστε να μην υπάρχει C₃A και η φάση του φερρίτη να περιέχει λιγότερο Al. Με την προσθήκη δε οργανικών αντιδραστηρίων όπως υδατάνθρακες και σουλφολιγνίνη, επιβραδύνεται η πήξη των τσιμέντων αυτών, πράγμα απαραίτητο για τη χρήση τους.

Στην ίδια κατηγορία των άλλων τύπων τσιμέντου ανήκουν και τα slag cements (τσιμέντα σκωρίας), τα expansive cements (διογκούμενα τσιμέντα), τα pozzolanic cements (ποζολανικά τσιμέντα), τα τσιμέντα τοιχοποιίας, τα αργιλικά τσιμέντα (aluminous cements), τα Mg oxychlorid ή Sorel cements, τα Sr-Aluminate cements, τα Ba-Aluminate cements (πιρίμαχα τσιμέντα) κ.α.

Οι πρώτες ύλες μιας βιομηχανίας τσιμέντου

Τα κύρια συστατικά του τσιμέντου είναι CaO , SiO_2 , Al_2O_3 και Fe_2O_3 . Τα συστατικά αυτά σπάνια βρίσκονται με την απαιτούμενη αναλογία σε μια πρώτη ύλη. Συνήθως χρησιμοποιούνται δυο πρώτες ύλες, μια με μεγάλη περιεκτικότητα σε CaO όπως ο ασβεστόλιθος και μια με μεγάλη περιεκτικότητα σε Al_2O_3 και Fe_2O_3 όπως οι άργιλοι.

Πολλές φορές, ανάλογα με τα ποσοστά των περιεχομένων οξειδίων, χρησιμοποιείται και τρίτο ή τέταρτο υλικό σαν διορθωτικό των δυο αρχικών πρώτων υλών. Έτσι π.χ. αν το μίγμα είναι φτωχό σε Fe_2O_3 , χρησιμοποιούνται για διόρθωση αποφρύγματα σιδηροπυριτή, ενώ αν το μίγμα είναι φτωχό σε SiO_2 χρησιμοποιείται για διόρθωση πυριτικό χώμα.

Εκτός από τα τέσσερα βασικά οξείδια που προαναφέρθηκαν, στις πρώτες ύλες μιας τσιμεντοβιομηχανίας βρίσκονται και άλλα συστατικά σε μικρότερα ποσοστά. Τέτοια είναι το MgO , τα περιεχόμενα αλκάλια ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$), S , Cl . Οι ποσότητες αυτών των συστατικών δεν μπορούν να ξεπεράσουν ένα ποσοστό που ορίζεται είτε από υπάρχουσες προδιαγραφές είτε ακόμα από τη βιομηχανική πείρα.

Υλικά πλούσια σε CaO

Ασβεστόλιθος

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη φύση κάτω από διάφορες γεωλογικές μορφές, όλες κατάλληλες για την παραγωγή τσιμέντου Portland.

Οι πιο κοινές μορφές ανθρακικού ασβεστίου είναι ο ασβεστόλιθος και η κιμωλία. Οι καθαρότερες μορφές ασβεστόλιθου είναι ο καλσίτης που κρυσταλλώνεται στο εξαγωνικό σύστημα με ειδ. βάρος 2,7 και ο αραγωνίτης που κρυσταλλώνεται στο ρομβικό σύστημα με ειδ. βάρος 2,95.

Στον ασβεστόλιθο επικρατεί μια λεπτόκοκκη κρυσταλλική δομή, η δε σκληρότητά του αυξάνει όσο ο γεωλογικός σχηματισμός είναι παλαιότερος.

Ο ασβεστόλιθος περιέχει διάφορες προσμίξεις που επηρεάζουν τον χρωματισμό του, ενώ όταν βρίσκεται σε πολύ καθαρή μορφή είναι λευκός.

Οι κυριότερες προσμίξεις στον ασβεστόλιθο είναι το SiO_2 , ελεύθερο σαν χαλαζιάς ή ενωμένο με διάφορα στοιχεία, το MgO , το Fe_2O_3 και τα αλκάλια.

Κιμωλία

Η κιμωλία είναι ένα ιζηματογενές πέτρωμα που σχηματίστηκε κατά τη διάρκεια της κρητιδικής περιόδου.

Γεωλογικά είναι σχετικά νέα, σε αντίθεση με τον ασβεστόλιθο, η κιμωλία χαρακτηρίζεται από μια μαλακή γαιώδη μορφή. Αυτή η ιδιότητα κάνει το υλικό να είναι κατάλληλο σαν πρώτη ύλη ειδικά στην παραγωγή τσιμέντου με την υγρή μέθοδο. Επειδή τόσο η λατόμηση όσο και η διαδικασία θραύσης είναι σχετικά εύκολες, αυτό το είδος υλικού χαμηλώνει πολύ το κόστος παραγωγής τσιμέντου. Σε μερικά αποθέματα η περιεκτικότητα της κιμωλίας σε CaCO_3 είναι 98-99%, με μικρές ποσότητες SiO_2 , Al_2O_3 και MgCO_3 .

Μάργες

Ο ασβεστόλιθος με αναμίξεις από SiO_2 , αργιλώδεις ουσίες και οξείδιο του σιδήρου καλείται μάργα. Οι μάργες σχηματίζουν το μεταβατικό στοιχείο για τις αργίλους, εξ αιτίας δε της ευρείας κατανομής τους χρησιμοποιούνται συχνά σαν πρώτες ύλες στη βιομηχανία τσιμέντου. Γεωλογικά, οι μάργες είναι ιζηματογενή πετρώματα που δημιουργήθηκαν από κατακρήση ανθρακικού ασβεστίου και αργιλωδών υλικών. Η σκληρότητά τους είναι μικρότερη της σκληρότητας των ασβεστολίθων και χαμηλώνει όσο αυξάνει η περιεκτικότητα σε αργιλικές ουσίες.

Οι μάργες είναι εξαιρετικά υλικά για την παραγωγή τσιμέντου, γιατί περιέχουν την άσβεστο και την άργιλο σε ήδη ομοιογεντοποιημένη μορφή. Άσβεστώδεις μάργες με χημική σύσταση όμοια με τη χημική σύσταση μίγματος πρώτων υλών για παραγωγή τσιμέντου Πόρτλαντ, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του καλούμενου «φυσικού τσιμέντου». Εν τούτοις, αποθέματα σε τέτοιες μάργες είναι σπάνια.

Στον πίνακα 3 δίνονται οι χημικές συστάσεις διαφόρων ασβεστολίθων και μαργών.

Πίνακας 3: Χημική σύσταση διαφόρων ασβεστολίθων και μαργών

%	1	2	3	4	5	6	7
Συστατικό	Ασβεστόλιθος	Ασβεστόλιθος	Ασβεστόλιθος	Ασβεστόλιθος	Μάργα	Μάργα	Μάργα
SiO_2	3,75	5,75	4,91	4,74	27,98	33,22	21,32
Al_2O_3	1,10	0,71	1,28	2,00	10,87	8,22	4,14
Fe_2O_3	0,60	1,47	0,66	0,36	3,08	4,90	1,64
CaO	52,46	49,80	51,55	51,30	31,12	27,30	39,32
MgO	1,23	1,48	0,63	0,30	1,95	1,02	0,75

K ₂ O	0,18	1χνη	1χνη	0,16	0,20	0,12	0,06
Na ₂ O	0,22	1χνη	1χνη	0,28	0,33	0,18	0,08
SO ₃	0,01	1,10	0,21	--	0,70	0,37	--
Α.Π.	40,38	39,65	40,76	40,86	24,68	24,59	32,62

Άργιλοι

Η επόμενη σπουδαία πρώτη ύλη για την παραγωγήτσιμέντου είναι η άργιλος. Η άργιλος σχηματίζεται από γήρανση αλκαλίων και αλκαλικών γαιών, που περιέχουν αργιλοπυριτικές ενώσεις, και τη μετατροπή τους σε προϊόντα όπως η μίκα και οι άστριοι (feldspar).

Τα κύρια συστατικά των αργίλων σχηματίζονται από ένυδρες αργιλοπυριτικές ενώσεις. Οι άργιλοι χωρίζονται στις κάτωθι κατηγορίες:

I Ομάδα Καολινίτη

Καολινίτης $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

Ντικίτης "

Νακρίτης "

Αλουσίτης "

II Ομάδα Μοντμοριλονίτη

Μοντμοριλονίτης $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O + n H_2O$

Μπαϊντελίτης $Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot n H_2O$

Νοντρονίτης $(Al, Fe)_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$

Σαπωνίτης $2MgO \cdot 3SiO_2 \cdot n H_2O$

III Ομάδα αργίλων με αλκάλια

$K_2 - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$

}

Αργιλώδης μίκα περιέχουσα ιλλίτη

σε διάφορα ποσοστά

Το σ.τ. των αργίλων κυμαίνεται μεταξύ 2100°F και 3200°F. Η χημική σύσταση των αργίλων μπορεί να ποικίλει από την καθαρή άργιλο μέχρι εκείνη που περιέχει σημαντικά ποσά χημικών προσμίξεων υδροξειδίου του Fe, FeS, άμμο, CaCO₃, κλπ.

Το υδροξείδιο του Fe είναι το κύριο πρόσθετο που δίνει το χρώμα στις αργίλους. Οι καθαρές άργιλοι είναι λευκές. Η κυριότερη πηγή αλκαλίων στο τσιμέντο βρίσκεται στις αργίλους που χρησιμοποιούνται σαν πρώτες ύλες. Ο πίνακας 4 δίνει μερικές τυπικές χημικές συστάσεις αργίλων που χρησιμοποιούνται σαν πρώτες ύλες στη βιομηχανία τσιμέντου.

Πίνακας 4: Χημική σύσταση διαφόρων αργίλων

% Συστατικό	1 Άργιλος	2 Άργιλος	3 Άργιλος	4 Άργιλος
A.Π.	7,19	8,67	10,40	6,40
SiO ₂	67,29	62,56	52,30	60,10
Al ₂ O ₃	8,97	15,77	24,70	18,00
Fe ₂ O ₃	4,28	4,47	6,10	8,20
CaO	7,27	4,80	4,40	0,80
MgO	1,97	1,38	0,10	0,20
SO ₃	0,32	--	1,10	3,80
K ₂ O	1,20	2,35	0,80	2,50
Na ₂ O	1,15			

Διορθωτικά Υλικά

Αν ένα βασικό χημικό συστατικό δεν βρίσκεται στο μίγμα των πρώτων υλών τσιμέντου στην επιθυμητή αναλογία, τότε χρησιμοποιούνται τα διορθωτικά πρόσθετα. Έτσι για τη συμπλήρωση της περιεκτικότητας σε SiO₂, χρησιμοποιούνται άμμος, άργιλος μεγάλης περιεκτικότητας σε SiO₂, διατομίτης, κλπ.

Στον πίνακα 5 φαίνεται η χημική σύσταση μερικών διορθωτικών υλικών.

Πίνακας 5: Χημική σύσταση διαφόρων διορθωτικών υλικών

% Συστατικό	Διατομίτης	Βωξίτης	Πυρίτης	Σιδηρούχα ορυκτά	Τέφρα υψικαμίνων	Ιπτάμενη τέφρα	Άμμος
A.Π.	6,2	15-20	-	5-12	5-15	0,2-0,4	0,2
SiO ₂	77,0	16-22	6,6-25	20-25	11-22	26-36	9,2
Al ₂ O ₃	9,6	44-58	2-16	3-9	5-14	6,5-9,5	-
Fe ₂ O ₃	9,6	10-16	62-87	45-60	59-69	5-8	0,5
CaO	0,3	2-4	0,7-99	0,5-25	1-9	42-50	-
MgO	0,9	0,2-1,0	0,2-2	1,5-7	0,5-2,5	3-4	-
SO ₃	-	-	0,8-8	0,3-0,6	0,2-2,5	2,5-3	-
Na ₂ O	1,5	-	-	-	-	0,8-3,5	-
K ₂ O	1,5	-	-	-	-	-	-

Προσμίξεις

Σαν προσμίξεις μέσα στις πρώτες ύλες χαρακτηρίζονται συστατικά ή ενώσεις που η παρουσία τους μέσα στο τσιμέντο περιορίζεται είτε από ειδικούς κανονισμούς, είτε από την πείρα της παραγωγικής διαδικασίας. Οι κύριες προσμίξεις που απαντούν στις πρώτες ύλες και έχουν σαφείς επιδράσεις στις ιδιότητες του τσιμέντου είναι το οξειδίο του μαγνησίου, τα αλκάλια, οι χλωριούχες, φθοριούχες ενώσεις, φωσφορικές ενώσεις, τα οξειδία του μολύβδου, ψευδαργύρου και οι διάφορες ενώσεις του θείου.

Το οξειδίο του μαγνησίου θεωρείται επικίνδυνο, διότι υπό κανονικές συνθήκες παραγωγής τσιμέντου με αργό ρυθμό ψύξης αποβάλλεται σαν περικόλαστο. Αυτό αντιδρά με το νερό και σχηματίζει Mg(OH)₂. Η αντίδραση αυτή γίνεται με πολύ αργότερο ρυθμό από τις άλλες αντιδράσεις που προκαλούν τη σκλήρυνση του τσιμέντου. Ο μεγαλύτερος όγκος που καταλαμβάνει το Mg(OH)₂ από το MgO, στο τσιμέντο που έχει ήδη σκληρυνθεί, έχει σαν συνέπεια την πρόκληση διαστολών και ρωγμών στα κονιάματα ή σκυροδέματα.

Οι Βρετανικοί Κανονισμοί επιτρέπουν την παρουσία του MgO μέχρι 4% στο παραγόμενο τσιμέντο, ενώ οι Αμερικάνικοι μέχρι 6%. Πρόσφατες μελέτες όμως έχουν δείξει ότι είναι δυνατή η παρουσία του MgO μέχρι και 10% στο παραγόμενο τσιμέντο με τη χρήση ποζολανικών προσθέτων.

Το MgO απαντά κυρίως στον ασβεστόλιθο σαν δολομίτης MgCa(CO₃)₂.

Τα αλκάλια (K_2O και Na_2O) προέρχονται συνήθως από πρώτες ύλες όπως η άργιλος και σχίστης, όπου οι ενώσεις αυτές περιέχονται σαν λεπτοδιασπαρμένοι άστριοι, μίκα ή ιλλίτης. Επίσης σε μικρές ποσότητες από τον άνθρακα όταν αυτός χρησιμοποιείται σαν καύσιμο.

Τα αλκάλια επιδρούν δυσμενώς τόσο κατά την παραγωγική διαδικασία, όσο και στις ιδιότητες του τελικού προϊόντος.

Κατά την παραγωγική διαδικασία της εψήσεως σε περιστροφικές καμίνους, τα αλκάλια σαν πτητικά εξατμίζονται, προκαλώντας έτσι τον ονομαζόμενο «κύκλο των αλκαλίων» (alkali recirculation). Επίσης με τη βοήθεια των θειωδών αερίων, δημιουργούν επικαθίσεις θεικών αλάτων στις σωληνώσεις με συνέπεια να τις φράζουν και να χρειάζεται διακοπή της παραγωγής για να αποφραχθούν.

Όταν χρησιμοποιείται στην έψηση μέθοδος υψηλής θερμικής απόδοσης, όπως π.χ. η μέθοδος Humbolt, τα αλκάλια μπορεί να διαφύγουν σαν θειικά στο τελικό προϊόν.

Η επίδραση των αλκαλίων στο τσιμέντο, από πρώτη άποψη δεν φαίνεται να είναι δυσμενής, διότι αυτά δρουν σαν επιταχυντής στις αντιδράσεις ενυδάτωσης. Από την άλλη μεριά όμως είναι ευδιάλυτα στο νερό και αν χρησιμοποιηθούν πυριτικά αδρανή στην παρασκευή του σκυροδέματος, αντιδρούν αργά με αυτά με συνέπεια την καταστροφή του σκυροδέματος (alkali aggregate reaction).

Η αντίδραση αυτή αλκαλίων - αδρανών οδήγησε σε ειδικούς κανονισμούς που επικαλούνται οι καταναλωτές όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσουν τέτοιας φύσης αδρανή. Ευτυχώς σε αρκετές χώρες και ιδιαίτερα στην Ελλάδα δεν εμφανίζεται το πρόβλημα αυτό των αδρανών.

Οι χλωριούχες ενώσεις που περιέχονται στις πρώτες ύλες αντιδρούν με τα αλκάλια στις περιστροφικές καμίνους και σχηματίζουν χλωριούχα αλκάλια. Αυτά σαν πτητικά απομακρύνονται από την κάμινο με τα απαέρια και συμπυκνώνονται στους προθερμαντήρες με συνέπεια την έμφραξη τους και τη διακοπή της παραγωγής. Αν οι πρώτες ύλες είναι πλούσιες σε χλωριούχες ενώσεις ($Cl > 0,015\%$) τότε το πρόβλημα αντιμετωπίζεται συνήθως με αποβολή μέρους των απαερίων (10-15%) κατά την ανακύκλωση.

Τα χλωριόντα αντιδρούν σαν επιταχυντές στις αντιδράσεις ενυδάτωσης, πλην όμως προκαλούν διάβρωση του χάλυβος κατά τη χρήση του τσιμέντου στο οπλισμένο σκυρόδεμα.

Τα φθοριόντα σε αντίθεση με τα χλωριόντα, δεν είναι πτητικά και έτσι δεν δημιουργούν προβλήματα κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Μάλιστα υπήρχε η

συνήθεια να χρησιμοποιείται στις πρώτες ύλες μέχρι 1% CaF_2 σαν ευτηκτικό για τη διευκόλυνση της έψησης. Σήμερα όμως έχει εγκαταλειφθεί η συνήθεια αυτή γιατί βρέθηκε ότι προκαλεί μείωση στις αντοχές του τσιμέντου.

Οι ενώσεις του φωσφόρου βρέθηκε ότι δρουν δυσμενώς τόσο κατά την παραγωγική διαδικασία, όσο και κατά την πήξη και σκλήρυνση του τσιμέντου που παράγεται. Περικτικότητα μεταξύ 0,20 - 0,25 % φωσφόρου στο τσιμέντο έχει αποδειχθεί ότι έχει ευεργετικά αποτελέσματα, αλλά περισσότερη από 0,5% έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα.

Τα οξειδία του μολύβδου και ψευδαργύρου όπως και οι φθοριούχες ενώσεις έχουν την ιδιότητα να διευκολύνουν τις δράσεις που γίνονται κατά την έψηση και δρουν σαν πτητικά. Έτσι έχει βρεθεί ότι 1% ZnO μειώνει από 7,5 σε 2,7 την ελεύθερα άσβεστο σε πρώτες ύλες που ψήνονται πολύ δύσκολα στους 1500°C . Όμως και τα δυο οξειδία έχουν καταστρεπτική επίδραση στις ιδιότητες του τσιμέντου.

Οι ενώσεις του θείου είναι ενδιαφέρουσες για τρεις κυρίως λόγους. Πρώτον μπορεί να οξειδωθούν σε θειικές και να δημιουργήσουν θειικό ασβέστιο στο κλίνκερ. Αυτό είναι συνήθως της φύσης του ανυδρίτη που ψήνεται δύσκολα. Είναι λιγότερο διαλυτό από τη γύψο και βοηθά λιγότερο στον έλεγχο της πήξης. Έτσι μειώνει την ποσότητα της γύψου που πρέπει να συναλεσθεί με το κλίνκερ για το σκοπό αυτό και γίνεται δυσκολότερη η ρύθμιση της πήξης.

Δεύτερο μπορεί να οξειδωθούν οι ενώσεις του θείου, να σχηματίσουν θειικά αλκάλια με τις συνέπειες που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Τρίτο μπορεί να δημιουργήσουν αναγωγικές συνθήκες μέσα στην κάμινο με δυσμενή επίδραση στις αντοχές του τσιμέντου.

Αντιδράσεις και προϊόντα κατά την έψηση του τσιμέντου

Τα στάδια της διαδικασίας παραγωγής τσιμέντου είναι, εν συντομία, τα ακόλουθα:

1. Λατόμευση των πρώτων υλών
2. Αποθήκευση πρώτων υλών
3. Προετοιμασία του μίγματος των πρώτων υλών
 - Θραύση των πρώτων υλών
 - Προομογενοποίηση
 - Άλεση της φαρίνας
 - Ομογενοποίηση
4. Έψηση
5. Ψύξη του κλίνκερ
6. Αποθήκευση κλίνκερ
7. Άλεση του τσιμέντου
8. Σάκκευση – Παλετοποίηση
9. Φόρτωση – Διάθεση

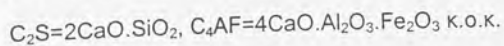
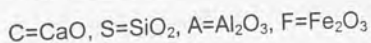
Τα περισσότερα στάδια είναι μηχανικής φύσης, δηλ. λαμβάνουν χώρα φυσικές διεργασίες. Το σημαντικότερο στάδιο -η καρδιά μιας μονάδας παραγωγής τσιμέντου-, και η φάση κατά την οποία συντελούνται πολύπλοκες χημικές διεργασίες, είναι η διεργασία έψησης στον περιστροφικό κλίβανο.

Οι πρώτες ύλες που οδηγούνται στον κλίβανο τσιμέντου περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο, λίγο ανθρακικό μαγνήσιο, άργιλο ή αργιλικό σχιστόλιθο, και νερό. Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά την έψηση μπορούν αν συνοψισθούν στις παρακάτω:

1. Εξάτμιση του ελεύθερου νερού
2. Αποδέσμευση του ενωμένου νερού από την άργιλο
3. Διάσπαση του ανθρακικού μαγνησίου

4. Διάσπαση του ανθρακικού ασβεστίου
5. Σύνδεση της ασβέστου με την άργιλο.

Γνωρίζοντας ότι:



Γενικά η πορεία των αντιδράσεων μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:

500 - 600 °C	Αφυδάτωση και διάσπαση των αργίλων, σχηματισμός του S_2A .
600 - 700 °C	Διάσπαση του $MgCO_3$ προς $MgO+CO_2$
700 - 800 °C	Διάσπαση του $CaCO_3$ προς $CaO+CO_2$.
Κάτω από 800 °C	Ο σχηματισμός του $CaO.Al_2O_3$, $2CaO.Fe_2O_3$ αρχίζει.
800 - 900 °C	Ο σχηματισμός του $12CaO.7Al_2O_3$ αρχίζει.
900 - 950 °C	Μεταβολή των άμορφων οξειδίων Al και Si σε κρυσταλλικά.
900 - 1000 °C	Σχηματισμός του C_5A_3 και C_2AS που διασπώνται αργότερα.
1100 - 1200 °C	Σχηματισμός του κυρίου μέρους του $3CaO.Al_2O_3$ και $4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$. Το περιεχόμενο σε $2CaO.SiO_2$ φτάσει σε μέγιστο.
1200 - 1300 °C	Πρώτη εμφάνιση της υγρής φάσης.
1300 - 1450 °C	Σχηματισμός του $3CaO.SiO_2$ με ταυτόχρονη μείωση της ελευθέρως ασβέστου.

2.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Μια βιομηχανία τσιμέντου δυναμικότητας 1.000.000 t/y διαχειρίζεται περίπου 1.500.000 t πρώτων υλών, 150.000 t κάρβουνου και 50.000 t γύψου ετησίως. Τα υλικά αυτά υφίστανται μια σειρά διεργασιών που συνοδεύονται, αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας, από πιθανή απομάκρυνση στο περιβάλλον σκόνης. Επιπρόσθετα, οι διατάξεις έψησης παράγουν πάνω από 1,5 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα αερίων ετησίως. Τα αέρια καύσης περιέχουν SO₂ και NO_x όπως και άλλα βλαπτικά συστατικά, ειδικά στην περίπτωση χρήσης βιομηχανικών αποβλήτων ως καυσίμων.

Παρ' όλο που οι εκπομπές μιας βιομηχανίας τσιμέντου είναι περισσότερο ενοχλητικές παρά βλαπτικές για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, η αντιμετώπισή τους είναι απαραίτητη στο αυστηρό σήμερα νομοθετικό πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος. Εκτιμάται ότι το 20% του πάγιου κόστους μιας νέας βιομηχανίας τσιμέντου απαιτείται για τις διατάξεις προστασίας του περιβάλλοντος, η λειτουργία των οποίων συμμετέχει σε ποσοστό 7-10% στο κόστος παραγωγής.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγική διαδικασία του τσιμέντου εντοπίζονται στις επιμέρους διεργασίες όπως αναλύονται παρακάτω:

Λατομεία – Εξόρυξη

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εντοπίζονται στον προκαλούμενο θόρυβο, την σκόνη, στις δονήσεις όπως και στην καταστροφή του τοπίου λόγω της απολαβής του υλικού. Οι βιομηχανικές μονάδες παραγωγής τσιμέντου εντοπίζουν τις προσπάθειές τους στην αποκατάσταση του περιβάλλοντος, ενώ λαμβάνονται μέτρα και για την αντιμετώπιση και υπολοίπων οχλήσεων.

Διατάξεις προομογενοποίησης

Η σκόνη που εκλύεται κατά την απόθεση και απόληψη του υλικού, όπως και την μεταφορά του με μεταφορικές ταινίες είναι τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα από τη λειτουργία των διατάξεων προομογενοποίησης. Χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές για την αντιμετώπιση των παραπάνω επιπτώσεων, όπως απόθεση από χαμηλότερο ύψος, μερική απόληψη υλικού, ψεκασμός υλικών με νερό κλπ.

Διατάξεις θραύσης

Κατά τη λειτουργία ενός συγκροτήματος θραύσης παράγεται θόρυβος (100-110 dB(A)), δονήσεις, ενώ εκπέμπεται και σκόνη στο περιβάλλον. Λαμβάνονται διάφορα μέτρα για τον περιορισμό των παραπάνω επιπτώσεων όπως η τοποθέτηση των εγκαταστάσεων σε ειδικά ηχομονωμένα κτήρια, κατά προτίμηση κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ειδική θεμελίωση των κτηρίων, ψεκασμός με νερό των φορτίων του θραυστήρα και εφαρμογή καταλλήλων διατάξεων αποκονίωσης όπως σακόφιλτρα.

Διατάξεις άλεσης φαρίνας και τσιμέντου

Από τη λειτουργία των συγκροτημάτων των μύλων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εντοπίζονται στην εκπομπή σκόνης, στην ηχητική ρύπανση και στους κραδασμούς. Η εκπομπή σκόνης από τα τροφοδοτικά μηχανήματα, το μύλο και τα βοηθητικά μηχανήματα γενικά αντιμετωπίζεται με τη χρήση διατάξεων αποκονίωσης πολύ μεγάλης αποτελεσματικότητας (σακόφιλτρα, ηλεκτρόφιλτρα). Ο θόρυβος είναι ένα εξίσου σημαντικό πρόβλημα αφού σε απόσταση 1m από ένα λειτουργούντα μύλο ο εκπεμπόμενος θόρυβος είναι 115 dB(A), ενός συμπιεστή 120 dB(A) και ενός ανεμιστήρα υψηλής πίεσης 128 dB(A). Με την ηχομόνωση μηχανημάτων και χώρων επιτυγχάνεται μείωση του θορύβου στο επίπεδο των 65 dB(A).

Διατάξεις ομογενοποίησης

Η ομογενοποίηση επιτυγχάνεται με εμφύσηση αέρα από τον πυθμένα των σιλό ανάμειξης. Η έκλυση σκόνης στο περιβάλλον αποτρέπεται με χρήση σακόφιλτρων.

Διατάξεις έψησης

Η περιβαλλοντική επίπτωση από τη λειτουργία της περιστροφικής καμίνου είναι η εκπομπή σκόνης με τα αέρια προϊόντα της καύσης όπως και η περιεκτικότητα των αερίων σε διάφορα βλαπτικά συστατικά (SO₂, NO_x κλπ). Τα ολοένα αυξανόμενα προβλήματα που προκαλούνται από την όξινη βροχή (αποτέλεσμα των εκπομπών SO₂ και NO_x) οδήγησαν στην επιβολή περιορισμών στην εκπομπή NO_x που γίνονται ολοένα και αυστηρότεροι.

Σχεδόν αποκλειστικά η αποκονίωση των αερίων επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτρόφιλτρων υψηλής αποτελεσματικότητας.

Οι εκπομπές SO_2 αποτελούν πρόβλημα σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν καύσιμο με μεγάλη περιεκτικότητα σε S (μαζούτ), οπότε και είναι απαραίτητα η εγκατάσταση ενός conditioning tower. Στην περίπτωση που και οι πρώτες ύλες της βιομηχανίας έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε θειικά, τότε η κατακράτηση των SO_2 γίνεται μέσω μιας ρευστοστερεάς κλίνης σωματιδίων. Με ψεκασμό νερού στα αέρια επιτυγχάνεται η μείωση της θερμοκρασίας τους, ενώ με διάλυση των αερίων μέσω μιας κλίνης με μίγμα πρώτων υλών και σβησμένου ασβέστη, τα SO_2 ενσωματώνονται στο υλικό ως SO_3 και το προϊόν επανατροφοδοτείται στην κάμινο.

Η περιεκτικότητα των απαερίων σε NO_x εξαρτάται από τη θερμοκρασία στη ζώνη κλινκεροποίησης, το μήκος της φλόγας, τη χρησιμοποιούμενη περίσσεια αέρα και το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου. Στις σύγχρονες βιομηχανικές μονάδες η περιεκτικότητα των απαερίων σε NO_x είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα, ιδιαίτερα σε συστήματα διπλής καύσης όπου η θερμοκρασία καύσης είναι χαμηλή.

Τα NO_x στην περιστροφική κάμινο δημιουργούνται από δυο αιτίες: α. Τα θερμικά NO_x δημιουργούνται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, όπως αυτές της φλόγας, λόγω οξειδωσης του αζώτου του αέρα καύσης και β. τα καυσιμογενή NO_x δημιουργούνται από την οξειδωση των αζωτούχων ενώσεων του καυσίμου. Τα θερμικά NO_x δεν εξαρτώνται από το είδος του καυσίμου, αλλά από τις συνθήκες καύσης και επικρατούν στη ζώνη πρωτογενούς καύσης. Στη δευτερογενή καύση στον προασβεστοποιητή όμως, η οποία γίνεται στους $850-950^\circ\text{C}$, επικρατούν τα καυσιμογενή NO_x που είναι ανάλογα με το ενωμένο άζωτο (N) που έχει το καύσιμο.

Η μείωση των NO_x είναι δυνατή με χρήση καυσίμου υψηλής ποιότητας, με ψεκασμό καυσίμου και με ψεκασμό αμμωνιούχων ενώσεων.

Όσον αφορά τα καύσιμα, η σειρά περιεκτικότητας σε N των διαφόρων καυσίμων είναι: κωκ, ανθρακίτης, λιθάνθρακας, λιγνίτης, βαριά αποστάγματα πετρελαίου, ελαφριά αποστάγματα πετρελαίου, φυσικό αέριο, με μείωση της περιεκτικότητας (N) από αριστερά προς τα δεξιά. Είναι φανερό ότι τα φθηνότερα καύσιμα είναι και αυτά που προκαλούν τα περισσότερα NO_x .

Ο ψεκασμός καυσίμου στην είσοδο της καμίνου γίνεται με στόχο τη δημιουργία αναγωγικής ατμόσφαιρας και τη διατήρησή της για κάποιο χρόνο ώστε να λάβει χώρα η αντίδραση:



Αν και η αρχή της μεθόδου είναι απλή, η εφαρμογή της είναι δύσκολη γιατί η αντίδραση έχει σύνθετη κινητική που εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την αναγωγική ισχύ των αερίων και το αναγωγικό αντιδραστήριο. Πρακτικά, το καύσιμο που ψεκάζεται στα απαέρια της καμίνου πρέπει να καταναλώνει το οξυγόνο γρήγορα και να προκαλεί ένα περιβάλλον που να περιέχει αναγωγικά αέρια. Όλες οι παραπάνω δυσκολίες περιορίζουν την εφαρμογή της μεθόδου.

Η αμμωνία, αφού ψεκάσει στον σωλήνα των αερίων, μπορεί να αντιδράσει με το NO, δημιουργώντας άζωτο και νερό. Η αντίδραση μπορεί να λάβει χώρα χωρίς καταλύτη σε θερμοκρασίες μεταξύ 800-1000°C (ζώνη με αντίστοιχες θερμοκρασίες υπάρχει στον προασβεστοποιητή). Θεωρείται ότι λαμβάνουν χώρα οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις: Αρχικά η αμμωνία μετατρέπεται σε ρίζα NH₂[·] και στη συνέχεια αντιδρά με το μονοξείδιο:



Η αμμωνία τροφοδοτείται από ένα δοχείο διαμέσου πεπιεσμένου αέρα και οδηγείται σε ένα ακροφύσιο που την ψεκάζει στον αγωγό, όπου ρέουν τα αέρια. Η μείωση του NO_x είναι συνήθως 60-70%, μπορεί να φθάσει ακόμα και το 90%, αλλά το λειτουργικό κόστος είναι υψηλό (υψηλή τιμή NH₃), αν και δεν απαιτείται μεγάλο κόστος επένδυσης.

Διατάξεις ψύξης του κλίνκερ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εντοπίζονται κύρια στην περίπτωση χρήσης ψυγείων με εσχάρες αφού στην περίπτωση πλανητικών ή περιστροφικών ψυγείων τυχόν διαφυγή σκόνης θα οφείλεται σε κάποια κατασκευαστική ή λειτουργική αστοχία. Η αποκονίωση στα ψυγεία με εσχάρες επιτυγχάνεται με χρήση σακοφίλτρων. Σημαντική πάντως είναι και η προκαλούμενη ηχητική επιβάρυνση στην περίπτωση των πλανητικών ψυγείων.

Αποθήκευση κλίνκερ και πρώτων υλών

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούνται λόγω της αποθήκευσης του κυρίου όγκου των υλικών που διαχειρίζεται μια βιομηχανία τσιμέντου (εκτός της φαρίνας)

υπαίθρια. Χρησιμοποιούνται ειδικές τεχνικές απόθεσης και απόληψης των σωρών, οριοθέτηση των χώρων με αναχώματα, αντιανεμικά φράγματα ή δένδρα, ψεκασμός των υλικών, όπου αυτό είναι δυνατό, για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Πάντως η ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων προϋποθέτει την χρήση κλειστών αποθηκευτικών χώρων, τάση που έχει επικρατήσει ειδικά για την αποθήκευση του κλίνκερ.

Αποθήκευση και διάθεση τσιμέντου

Η αποθήκευση του τσιμέντου γίνεται σε σιλό κυλινδρικού σχήματος από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (εκπομπές σκόνης) κατά τη φόρτωση και εκφόρτιση του σιλό αποφεύγονται με απόλυτη στεγανότητα τόσο στον πυθμένα όσο και στην οροφή του σιλό, όπως και με συστηματικό έλεγχο και συντήρηση των συστημάτων αερισμού και εκκένωσης.

Μέσα μεταφοράς

Τα μέσα μεταφοράς υλικών στη βιομηχανία τσιμέντου είναι οι κοχλιοφόροι μεταφορείς, οι μεταφορικές ταινίες, οι πνευματικοί μεταφορείς (αερογλυσιέρες – air slides), τα αναβατόρια και οι καδομεταφορείς. Λαμβάνονται γενικά μέτρα για την αποφυγή εκπομπών σκόνης, όπως η έμμεση αποκονίωση μέσω του συστήματος που τροφοδοτεί η μεταφορική διάταξη, ο έλεγχος της στεγανότητας των μεταφορικών συστημάτων, η χρήση καταλλήλων διατάξεων φόρτωσης κλπ.

2.3 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Για την κατακράτηση της σκόνης στην τσιμεντοβιομηχανία χρησιμοποιούνται κύρια τα σακόφιλτρα και τα ηλεκτρόφιλτρα. Η χρήση κυκλώνων έχει περιορισθεί σημαντικά λόγω της χαμηλής αποτελεσματικότητάς τους στην αποκονίωση αερίων ρευμάτων με σωματίδια πολύ μικρού μεγέθους. Πάντως σε πολλές βιομηχανικές μονάδες οι κυκλώνες χρησιμοποιούνται ως προαποκονιωτές, με στόχο τη διευκόλυνση της λειτουργίας των σακοφίλων και των ηλεκτροφίλων.

Σακόφιλτρα

Τα σακόφιλτρα (bag filters, baghouses) είναι διατάξεις αποκονίωσης στις οποίες η απομάκρυνση της σκόνης πραγματοποιείται με το πέρασμα του προς καθαρισμό αερίου δια μέσω υφάσματος ενός συγκεκριμένου τύπου. Το συλλεγόμενο στην επιφάνεια του φίλτρου υλικό σχηματίζει ένα στρώμα σκόνης το οποίο σταδιακά μετατρέπεται στο ουσιαστικό μέσο φιλτραρίσματος. Οι πόροι του μέσου (ιδιαίτερα όταν πρόκειται για πλεκτό ύφασμα), είναι αρκετές φορές μεγαλύτεροι από το μέγεθος των προς συλλογή σωματιδίων και συνεπώς ο βαθμός απόδοσης του σακόφιλτρου είναι χαμηλός έως ότου περισυλλεγεί ικανοποιητικός αριθμός σωματιδίων που θα σχηματίσουν το λειτουργικό στρώμα σκόνης στους πόρους του υφάσματος.

Εξ' αιτίας του ιδιαίτερα υψηλού βαθμού απόδοσής τους (της τάξης του 99,95%) σε σκόνες ενός μεγάλου εύρους διαμέτρου σωματιδίων, τα σακόφιλτρα χρησιμοποιούνται για τη συλλογή ιδιαίτερα λεπτόκοκκων κόνεων για πάνω από εκατό χρόνια. Ο μεγαλύτερος περιορισμός στη λειτουργία των σακόφίλων, προέρχεται από τις θερμοκρασιακές ανοχές των μέσων φιλτραρίσματος. Για τις φυσικές ίνες το άνω όριο λειτουργίας είναι περίπου 90°C. Οι τεχνολογικές εξελίξεις και ιδιαίτερα η εισαγωγή συνθετικών ινών και ινών ύαλου έχουν αυξήσει σημαντικά το άνω όριο λειτουργίας των σακοφίλων στους περίπου 230-260°C. Οι προσπάθειες παραγωγής περισσότερο θερμοανθεκτικών και παράλληλα φθηνότερων μέσων φιλτραρίσματος αποτελούν τον κύριο τομέα έρευνας γύρω από τα σακόφιλτρα.

Από τα 10-15m³ αερίων που εκπέμπονται κατά την παραγωγή ενός τόνου τσιμέντου, το μεγαλύτερο μέρος είναι αέρια που εκπέμπονται από μύλους, ψυγεία κλίνκερ, ξηραντήρες και διατάξεις μεταφοράς που υφίστανται αποκονίωση μέσω σακοφίλων. Οι εκπομπές σκόνης καθώς τόσο το λειτουργικό όσο και το κόστος

εγκατάστασης του σακόφιλτρου καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από το βαθμό απόδοσης και την απαιτούμενη πτώση πίεσης. Για μια συγκεκριμένη σκόνη και φέρον αέριο οι δυο αυτές παράμετροι με τη σειρά τους εξαρτώνται άμεσα από το μέσο φιλτραρίσματος, τη διάρθρωση του εξοπλισμού και τον τρόπο λειτουργίας του σακόφιλτρου.

Τα υπάρχοντα είδη σακόφιλτρων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες με βάση τη μέθοδο καθαρισμού τους: (i) **Σακόφιλτρα δόνησης** (shaker-cleaned) (ii) **Σακόφιλτρα αντίστροφης ροής** (reverse-flow-cleaned) και (iii) **Σακόφιλτρα πεπιεσμένου αέρα** (reverse pulse cleaned).

Τα σακόφιλτρα δόνησης είναι ο παλαιότερος τύπος σακόφιλτρων. Οι φέροντες σκελετοί στους οποίους προσαρμόζονται τα φίλτρα είναι συνδεδεμένοι με το μηχανισμό δόνησης. Το προς καθαρισμό αέριο κινείται προς τα πάνω μέσα στα φίλτρα και η σκόνη συλλέγεται στην εσωτερική επιφάνεια των φίλτρων. Όταν η πτώση πίεσης αγγίζει ένα προαποφασισμένο άνω όριο, ως αποτέλεσμα της συσσώρευσης σκόνης, η ροή του αερίου διακόπτεται, ο μηχανισμός δόνησης ενεργοποιείται παρέχοντας ένα δυνατό τράνταγμα στα φίλτρα και απομακρύνοντας την σκόνη. Αν το σακόφιλτρο είναι συνεχούς λειτουργίας, θα πρέπει να αποτελείται από πολλαπλά διαμερίσματα, έτσι ώστε τα ξεχωριστά διαμερίσματα να είναι δυνατό να τίθενται διαδοχικά εκτός λειτουργίας για καθαρισμό, ενώ τα υπόλοιπα θα συνεχίζουν να λειτουργούν. Τα οβάλ ή κυκλικά φίλτρα που χρησιμοποιούνται στις τυποποιημένες μονάδες έχουν συνήθως διαμέτρους 120-200 mm και μήκος 2,5-5 m. Τα μεγάλα βιομηχανικής χρήσης σακόφιλτρα είναι δυνατό να χρησιμοποιούν φίλτρα διαμέτρου μέχρι 300 mm και μήκος 9 m. Τα φίλτρα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από πλεκτό (woven) ύφασμα ώστε να ανθίστανται στην κάμψη και την ένταση κατά τη διάρκεια της δόνησης. Τα υφάσματα είναι δυνατό να έχουν κατασκευαστεί είτε από φυσικές ίνες (βαμβάκι ή μαλλί) είτε από συνθετικές. Ύφασμα από ίνες ύαλου ή μεταλλικές ίνες είναι πολύ εύθραυστα για να υποστούν καθαρισμό με δόνηση και συνήθως χρησιμοποιούνται στα σακόφιλτρα αντίστροφης ροής.

Τα σακόφιλτρα αντίστροφης ροής είναι γενικά όμοια με τα σακόφιλτρα δόνησης με τη διαφορά της απουσίας του μηχανισμού δόνησης. Αφού σταματήσει η ροή του προς καθαρισμό αερίου, ένας ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για τη διαβίβαση καθαρού αέρα διαμέσου των φίλτρων από την πλευρά του καθαρού αερίου. Αυτή η ροή αέρα συστέλλει μερικώς τα φίλτρα και εκτοπίζει τη συσσωρευμένη σκόνη στον κάδο συλλογής. Συνήθως κατά μήκος των φίλτρων προσαρμόζονται δακτύλιοι υποστήριξης, οι οποίοι εμποδίζουν την πλήρη συστολή των φίλτρων που θα εμπόδιζε την απόθεση της συσσωρευμένης σκόνης. Η κύρια εφαρμογή των

σακόφιλτρων αντίστροφης ροής είναι συνδυασμένη με τη χρησιμοποίηση φίλτρων από ίνες ύαλου για αποκονίωση σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 150°C.

Στα σακόφιλτρα πεπιεσμένου αέρα, το φίλτρο σχηματίζει ένα μακρόστενο σωλήνα ο οποίος εφάπτεται σε ένα φέροντα σκελετό (support cage). Ο φέρων σκελετός ενισχύει το φίλτρο από την πλευρά του καθαρού αερίου, ενώ η σκόνη συλλέγεται στην εξωτερική επιφάνεια του φίλτρου. Ένα ακροφύσιο venturi τοποθετείται πάνω από την έξοδο του καθαρού αερίου σε κάθε φίλτρο. Για τον καθαρισμό μια ποσότητα αέρα υψηλής ταχύτητας οδηγείται μέσω των ακροφυσίων venturi στο εσωτερικό των φίλτρων, από όπου ρέει διαμέσου των φίλτρων. Η ποσότητα αέρα υψηλής ταχύτητας (jet), απελευθερώνεται με την μορφή ενός «ξαφνικού» μικρής διάρκειας παλμού (τυπική διάρκεια 100ms ή και λιγότερο), από μια παροχή πεπιεσμένου αέρα μέσω μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Ο παλμός του αέρα διαστέλλει το φίλτρο και εκτοπίζει τη συσσωρευμένη σκόνη. Οι σειρές των φίλτρων καθαρίζονται μέσω μιας προαποφασισμένης χρονικής ακολουθίας, με κατάλληλο προγραμματισμό της λειτουργίας της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Η πίεση του παλμού είναι ικανή να εκτοπίσει τη συσσωρευμένη σκόνη χωρίς διακοπή της λειτουργίας του σακόφιλτρου.

Μια βασική παράμετρος σχεδιασμού και λειτουργίας ενός σακόφιλτρου είναι η ταχύτητα φιλτραρίσματος εκφρασμένη μέσω του λόγου της ροής του αερίου (m^3/h) προς την επιφάνεια του φίλτρου (m^2). Ο παραπάνω λόγος «αέρας προς ύφασμα» (air-to-cloth ratio $m^3/(m^2h)$) λαμβάνει τις μεγαλύτερες τιμές στα σακόφιλτρα πεπιεσμένου αέρα. Οι συνήθεις τιμές του παραπάνω λόγου για τη βιομηχανία τσιμέντου είναι 80-160. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το αέριο προϊόν διαχωριστή κυκλώματος άλεσης τσιμέντου, ροής 260.000 m^3/h , περιεκτικότητας σε υλικό 1100 g/m^3 και θερμοκρασίας 90°C, απαιτεί μια συνολική επιφάνεια φίλτρων από πολυεστέρα 3250 m^2 , ο λόγος air-to-cloth ratio είναι $86m^3/(m^2h)$ και το απομακρυνόμενο αέριο ρεύμα από το σακόφιλτρο έχει περιεκτικότητα σε σκόνη 100 mg/m^3 (απόδοση διαχωρισμού 99,99%).

Ο βαθμός απόδοσης των σακόφιλτρων είναι στις περισσότερες περιπτώσεις πολύ υψηλής (>99,95%) και εξαρτάται κύρια από το είδος του φίλτρου, την ταχύτητα φιλτραρίσματος, τη μέθοδο καθαρισμού και τον κύκλο καθαρισμού.

Ηλεκτρόφιλτρα

Το ηλεκτρόφιλτρο χρησιμοποιεί ηλεκτρικές δυνάμεις για να «αιχμαλωτίσει» στερεά ή υγρά σωματίδια από ένα αέριο ρεύμα. Τα ηλεκτρόφιλτρα είναι διατάξεις αποκονίωσης πολύ υψηλής απόδοσης και βαθμός απόδοσης της τάξης του 99,9%

είναι συνήθη μεταβλητή σχεδιασμού για τις περισσότερες εφαρμογές. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ηλεκτροφίλτρων που ίσως και να εξηγεί τους ιδιαίτερα υψηλούς βαθμούς απόδοσής τους, αποτελεί το γεγονός ότι συγκεντρώνουν την κύρια δύναμη δράσης τους στο προς συλλογή σωματίδιο και όχι στο φέρον αέριο. Παρόλα αυτά, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τόσο του φέροντος αερίου όσο και της ίδιας της διεργασίας, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό κατά πόσο τα προς συλλογή σωματίδια είναι εύκολο να απομακρυνθούν, είτε αν θα παρουσιασθούν προβλήματα κατά τη συλλογή τους.

Η βασική αρχή λειτουργίας των ηλεκτρόφιλτρων στηρίζεται στην εκπομπή ηλεκτρονίων από τα ηλεκτρόδια εκφόρτισης (discharge or emitting electrodes), τα οποία με τη σειρά τους έχουν φορτιστεί με τη βοήθεια ανορθωτή ώστε να αποκτήσουν υψηλό αρνητικό δυναμικό. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλεκτροδίων εκφόρτισης, η ορθή επιλογή των οποίων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιτυχή λειτουργία του ηλεκτρόφιλτρου. Τα ηλεκτρόνια κινούμενα προς τα ηλεκτρόδια συλλογής (collecting electrodes) συμπαρασύρουν μαζί τους ταυτόχρονα τόσο τα μόρια των αερίων όσο και τα σωματίδια σκόνης. Καθώς τα ηλεκτρόνια συσσωρεύονται στα σωματίδια σκόνης, τα τελευταία φορτίζονται αρνητικά, οπότε με την επίδραση του αρνητικού πεδίου οδηγούνται στα γειωμένα ηλεκτρόδια συλλογής όπου και αποτίθενται. Η διάταξη αυτή δημιουργεί μια συστοιχία περασμάτων, διαμέσου των οποίων οδηγείται το προς καθαρισμό αέριο. Ξεχωριστές διατάξεις «καθαρίζουν» τα ηλεκτρόδια συλλογής συνήθως με τη μορφή περιοδικών μηχανικών κτυπημάτων.

Συγκριτική μελέτη σακόφιλτρων – ηλεκτρόφιλτρων

Από τα 10-15 m³ αερίου που εκλύονται κατά την παραγωγή ενός τόνου τσιμέντου, με διαφορά το μεγαλύτερο μέρος τους είναι αέρας εξαγωγής που εκλύεται από τους μύλους, τα ψυγεία κλίνκερ, τους ξηραντήρες και τον εξοπλισμό μεταφοράς που υφίστανται αποκονίωση με σακόφιλτρα. Από την άλλη μεριά τα αέρια εξαγωγής από τις καμίνους υφίστανται αποκονίωση σε πολύ μεγάλο βαθμό με τη χρήση ηλεκτροφίλτρων εξαιτίας κυρίως των υψηλών θερμοκρασιών. Η περιοχή όπου η χρήση των διατάξεων είναι μοιρασμένη είναι στην αποκονίωση των αερίων εξόδου από τα ψυγεία κλίνκερ και τους ξηραντήρες.

Το ηλεκτρόφιλτρο εθεωρείτο για πάρα πολύ καιρό ο μόνος τρόπος για να επιτευχθεί η αποτελεσματική αποκονίωση των αερίων εξόδου της καμίνου. Το γεγονός αυτό ήταν η απόρροια συνδυασμού παραγόντων όπως:

- Το ηλεκτρόφιλτρο είναι σε θέση να επεξεργαστεί αέρια υψηλής θερμοκρασίας

- Είναι μηχανικά ιδιαίτερα αξιόπιστο
- Σε περίπτωση που προκύψει κάποιο πρόβλημα τα επίπεδα εκπομπών είναι δυνατό να επηρεαστούν, όχι όμως και η λειτουργία της καμίνου μιας και το ηλεκτρόφιλτρο δεν αποτελεί φραγμό στο πέρασμα του αερίου
- Τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης είναι σχετικά χαμηλά.

Σήμερα τα ηλεκτρόφιλτρα επιτυγχάνουν ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα εκπομπών. Για παράδειγμα, $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ είναι το τυπικά εγγυημένο όριο, αλλά τα πραγματικά επίπεδα εκπομπών είναι πολύ συχνά χαμηλότερα από $5\text{mg}/\text{Nm}^3$, πλησιάζοντας τα κατώτερα όρια των διατάξεων μέτρησης.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποιες διαφορές ανάμεσα στα ηλεκτρόφιλτρα και τα σακόφιλτρα, οι οποίες είναι δυνατό να λειτουργήσουν υπέρ των τελευταίων ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι κανονισμοί ελέγχου των εκπομπών είναι ιδιαίτερα αυστηροί.

Το ηλεκτρόφιλτρο δεν αποτελεί φυσικό φραγμό στο πέρασμα του αερίου (ή των στερεών σωματιδίων). Το χαρακτηριστικό αυτό παλαιότερα εθεωρείτο πλεονέκτημα, μιας και τυχόν προβλήματα στο ηλεκτρόφιλτρο δεν επηρεάζουν τη λειτουργία της καμίνου, όμως σήμερα εκπομπές σκόνης πάνω από το επιτρεπόμενο όριο είναι δυνατό να απαιτούν το σταμάτημα λειτουργίας της καμίνου. Στα σακόφιλτρα προβληματική λειτουργία σημαίνει συνήθως μια αύξηση στην πτώση πίεσης και συνεπώς στην ενεργειακή κατανάλωση, γεγονός που όμως δεν επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της αποκοίνωσης. Ένα κατεστραμμένο μέσο φιλτραρίσματος είναι δυνατό να αυξήσει τα επίπεδα εκπομπών, είναι όμως εύκολο να αντιμετωπισθεί είτε με την άμεση αντικατάστασή του, είτε τιθέμενο προσωρινά εκτός λειτουργίας ώστε να αντικατασταθεί στην επόμενη διακοπή λειτουργίας της καμίνου.

Τα ηλεκτρόφιλτρα είναι πολύ ευαίσθητα στη μεταβολή των φυσικών ιδιοτήτων τόσο του αερίου όσο και της σκόνης και λειτουργούν καλά μόνο σε σταθερές συνθήκες. Τα σακόφιλτρα αντίθετα δεν είναι καθόλου ευαίσθητα σε οποιαδήποτε διαφοροποίηση τόσο των ιδιοτήτων των αερίων εξόδου της καμίνου όσο και της σύστασης των στερεών σωματιδίων. Ακόμη τα υψηλά σημεία δρόσου δεν αποτελούν πρόβλημα, εφόσον επιλεγεί φίλτρο με κατάλληλη σύσταση ινών.

Το μονοξειδίο του άνθρακα προκαλεί πολλές εκρήξεις στα ηλεκτρόφιλτρα παρά τα μέτρα ασφαλείας. Ο επαρκής έλεγχος της καύσης είναι ικανός πρακτικά να μηδενίσει το σχηματισμό μονοξειδίου του άνθρακα, αλλά επί της αρχής ο κίνδυνος είναι υπαρκτός και τα μέτρα ασφαλείας πρέπει να παραμείνουν ενεργά και έτοιμα να

θέσουν εκτός λειτουργίας το ηλεκτρόφιλτρο σε περίπτωση σχηματισμού μονοξειδίου του άνθρακα.

Το μόνο αδιαμφισβήτητο πλεονέκτημα των ηλεκτροφίλτρων σε σχέση με τα σακόφιλτρα είναι ότι τα πρώτα δεν καταστρέφονται από πολύ υψηλές θερμοκρασίες, ενώ τα φίλτρα των σακοφίλτρων καταστρέφονται ακόμα και για μικρές χρονικά περιόδους υπέρβασης της μέγιστης θερμοκρασίας λειτουργίας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3. Α΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ

3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

Η εκτίμηση του Επαγγελματικού Κινδύνου έκθεσης σε σκόνη έγινε ανά ομάδες τις οποίες αποτελούσαν τα επιμέρους τμήματα του εργοστασίου. Σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα δημιουργήθηκαν και υποομάδες από ειδικότητες εργαζομένων του ίδιου τμήματος. Για την ολοκλήρωση της εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

1. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας
2. Περιγραφή ανθρώπινου δυναμικού, φύσης και συνθηκών εργασίας ανά τμήμα
3. Προκαταρκτική περιγραφή κινδύνων έκθεσης σε σκόνη ανά τμήμα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της υποκειμενικής εκτίμησης εργαζομένων σχετικά με την έκθεση σε σκόνη (Ακολουθεί παράρτημα με το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους εργαζομένους από την Ιατρική Υπηρεσία), και επιτόπιες παρατηρήσεις
4. Καταγραφή υπαρχόντων εγκαταστάσεων αποκονίωσης, επισκόπηση των υπαρχόντων στοιχείων καταγραφής εκπομπών σκόνης, έλεγχος χρήσης ΜΑΠ
5. Επισκόπηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων σπειρομετρήσεων που διεξήγε η Ιατρική Υπηρεσία, και στατιστικών δεδομένων ασθενειών (επισυνάπτονται στο παράρτημα)
6. Μετρήσεις Βλαπτικών παραγόντων (αιωρούμενων σωματιδίων) σύμφωνα με το Πρωτόκολλο Ε.Μ.Π.
7. Μετρήσεις Βλαπτικών παραγόντων (αιωρούμενων σωματιδίων) σύμφωνα με το Πρωτόκολλο ΕΞ.Υ.Π.Π.
8. Αποτίμηση εγγενών κινδύνων βλαπτικών παραγόντων, σύμφωνα με τα τοξικολογικά και επιδημιολογικά χαρακτηριστικά των υλικών που δημιουργούν αιωρούμενα σωματίδια στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας
9. Εκτίμηση επικινδυνότητας έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια, για τους εργαζόμενους σε κάθε θέση και εν γένει στη μονάδα τσιμέντου. Υπολογισμός δεικτών επικινδυνότητας όπου είναι εφικτό.

10. Σχεδιασμός επεμβάσεων, μέτρα και προτάσεις πρόληψης και αντιμετώπισης της έκθεσης και των αρνητικών της επιδράσεων

Τα επόμενα δυο βήματα που πρέπει να επακολουθήσουν μετά από κάποιο χρονικό διάστημα είναι:

1. Αξιολόγηση των μέτρων που έχουν ληφθεί και προσδιορισμός της αποτελεσματικότητάς τους
2. Περιοδική επανεκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου και λήψη νέων μέτρων αν χρειάζεται.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Οι πρώτες ύλες φθάνουν στους χώρους της παραγωγής είτε με πλοία, που ξεφορτώνουν άμεσα στην προβλήτα των εγκαταστάσεων, είτε με φορτηγά οχήματα και εναποτίθενται σε χώρους περιφερειακούς των μονάδων παραγωγής.

Κατόπιν της αρχικής επεξεργασίας της αργίλου, του αλεσμένου άνθρακα και του ασβεστόλιθου (3Α), αποθηκεύονται στο σιλό φαρίνας. Από εκεί οδηγούνται στον περιστροφικό κλίβανο (φούρνος) όπου παράγεται το ενδιάμεσο προϊόν (κλίνκερ), το οποίο αφού ψυχθεί αποθηκεύεται σε σιλό (σιλό κλίνκερ). Το σιλό αυτό τροφοδοτεί τους μύλους Νο5 και Νο6 όπου γίνεται και η ανάμειξη των ιδιαίτερων συστατικών (πρόσθετα τσιμέντου) για το τελικό προϊόν. Ανάλογα με τον τύπο του τελικού προϊόντος οδηγείται στα αντίστοιχα σιλό Ν1, 2, 3, 4.

Το αποθηκευμένο τσιμέντο διατίθεται είτε για άμεση (χύμα) φόρτωση πλοίων και σιλοφόρων οχημάτων είτε για αυτόματη σάκευση. Τα σακιά οδηγούνται προς την αυτόματη παλετοποίηση και από εκεί φορτώνονται σε φορτηγά οχήματα.

Στο Παράρτημα περιλαμβάνεται το διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας.

1. Πρώτες ύλες της φαρίνας

Η φαρίνα αποτελείται από περίπου 70-78% ασβεστόλιθο και 20-28% άργιλο. Για τη ρύθμιση του πυριπτικού δείκτη, χρησιμοποιείται σκουριά σε χαμηλά ποσοστά ~2%. Ενδεχομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα διορθωτικά υλικά ανάλογα με τις εισαγόμενες πρώτες ύλες και τους στόχους ποιότητας.

1.1 Αποθέματα ασβεστόλιθου

Η κύρια ποσότητα ασβεστόλιθου τροφοδοτείται από λατομείο που διαθέτει αποθέματα περίπου 143 ΜΤΟΝS. Η δυνατότητα εξόρυξης είναι περίπου 5 ΜΤΟΝS/year. Με τον τρέχοντα ρυθμό εξόρυξης τα αποθέματα είναι επαρκή για ~30 έτη. Ο ασβεστόλιθος που τροφοδοτείται στο εργοστάσιο καλείται 3Α. Το 3Α περιέχει υψηλά ποσοστά CaCO_3 –μεγαλύτερα συνήθως του 90%- με χαμηλά ποσοστά αργίλου και μαγνησίου. Η υπόλοιπη ποσότητα 3Α τροφοδοτείται από άλλο λατομείο, παραπλήσιας σύνθεσης με το 3Α που τροφοδοτείται από το ανωτέρω λατομείο.

1.2 Αποθέματα αργίλου

Στην τρέχουσα κατάσταση, χρησιμοποιείται άργιλος 100% που προέρχεται από εκσκαφές από διάφορα σημεία της Αττικής και από διαφορετικούς προμηθευτές. Η μέση υγρασία των αργίλων είναι ~12%.

Όταν πρόκειται να δοκιμαστεί μια νέα άργιλος, λαμβάνονται δείγματα κατά το δυνατόν αξιόπιστα και γίνονται αναλύσεις από το τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου και γίνεται κατ' αρχήν εκτίμηση εάν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με βάση τις βασικές ποιοτικές απαιτήσεις.

Ο Διευθυντής Παραγωγής εξετάζει αν η άργιλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της ή σε συνδυασμό με τις άλλες υπάρχουσες πρώτες ύλες με βάση προσομοιωτές σύνθεσης και δίνει στον Διευθυντή Προμηθειών τις προτάσεις του.

Συνεχής έλεγχος γίνεται κατά την εισαγωγή και χρήση της στην παραγωγική διαδικασία με συχνότητα καθορισμένη από τον Διευθυντή Παραγωγής.

1.3 Αποθέματα σκουριάς

Υπάρχουν δυο πηγές σκουριάς, η οποία δρα ως διορθωτικό υλικό για τη ρύθμιση του πυριτικού δείκτη της φαρίνας.

- Σκουριά αμμοβολής που περιέχει ~40% σίδηρο ως Fe_2O_3
- Σκουριά χαλυβουργίας με ~90% σίδηρο ως Fe_2O_3 .

2. Παραγωγή φαρίνας

2.1 Αποθήκευση

Ο ασβεστόλιθος αποθηκεύεται στην ύπαιθρο σε αποθηκευτικό χώρο χωρητικότητας 3000-4000 TN. Τροφοδοτείται στην εγκατάσταση του Μύλου Φαρίνας (ΜΦ) με φορτωτή.

Η άργιλος μετά την εισαγωγή της θραύεται σε σπαστήρα και αποθηκεύεται σε στεγασμένη αποθήκη. Τροφοδοτείται στην εγκατάσταση του ΜΦ με φορτωτή.

Η σκουριά αποθηκεύεται στην ύπαιθρο και τροφοδοτείται στην εγκατάσταση του ΜΦ με φορτωτή.

2.2 Σιλό τροφοδοσίας

Το συγκρότημα του ΜΦ περιλαμβάνει τρία σιλό τροφοδοτούμενα από κοινό τροφοδότη και αναβατήριο. Οι χωρητικότητες είναι οι παρακάτω:

1. Σιλό ασβεστόλιθου, 350 m³
2. Σιλό μίγματος ασβεστόλιθου - αργίλου, 300 m³
3. Σιλό διορθωτικού υλικού, 200 m³

2.3 Άλεση φαρίνας

Η εξαγωγή των σιλό τροφοδοσίας πέφτει σε μια κοινή ταινία και τροφοδοτείται ένας σπαστήρας ξηραντήρας. Το προϊόν του σπαστήρα καθώς και η εξαγωγή του ΜΦ, τροφοδοτούνται στον δυναμικό διαχωριστή (Δ/Χ). Το λεπτό προϊόν του Δ/Χ μέσω air-slighths, οδηγείται στο σιλό ομογενοποίησης ενώ το χοντρό προϊόν επανατροφοδοτείται στον ΜΦ – σφαιρόμυλο ενός διαμερίσματος. Η παραγωγική ικανότητα του συστήματος άλεσης είναι ~150 tn/h.

3. Ομογενοποίηση

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει δυο σιλό:

1. Ένα σιλό «πλήρους ανάμιξης» το οποίο λειτουργεί με συνεχή υπερχειλίση, σύμφωνα με τη διαδικασία του Claudius Peters, χωρητικότητας ~600 tn.
2. Ένα σιλό αποθήκευσης, χωρητικότητας ~6000 tn, στο οποίο εισάγεται η εξαγωγή του πρώτου σιλό. Η εξαγωγή του σιλό αποθήκευσης τροφοδοτεί την Περιτροφική Κάμινο (ΠΚ).

4. Καύσιμο

Ως καύσιμο χρησιμοποιείται στην ΠΚ αλεσμένο πετκόκ. Το πετκόκ προέρχεται από διάφορες πηγές, αποτίθεται σε στεγασμένες αποθήκες και αλέθεται σε κάθετο μύλο - ΜΚ- παραγωγικότητας ~10 tn/h. Ζεστά καυσαέρια από την ΠΚ (διδύμους κυκλώνες) υποβοηθούν την ξήρανση του πετκόκ κατά τη διάρκεια της άλεσης, τροφοδοτούμενα στον μύλο. Το αλεσμένο πετκόκ αποθηκεύεται σε σιλό χωρητικότητας ~250 tn και κατόπιν ζυγίζεται και αποστέλλεται στην ΠΚ με πνευματική μεταφορά.

Κατά την εκκίνηση της ΠΚ χρησιμοποιείται μαζούτ.

5. Έψηση

Η έψηση της φαρίνας γίνεται με την ξηρά μέθοδο σε περιστροφική κάμινο -ΠΚ- παραγωγικότητας ~1550 tn/day. Η ΠΚ είναι εξοπλισμένη με προθερμαντή 4 σταδίων - 4 κυκλώνες - και ψυγείο με εσχάρες, τροποποιημένο σύμφωνα με την τεχνολογία ΙΚΝ. Υπάρχει επίσης προασβεστοποιητής τύπου πυροκλόν. Μετά την ψύξη, το κλίνκερ οδεύει στο σιλό κλίνκερ, χωρητικότητας ~35000 tn, ή κατευθείας στο Μύλο Τσιμέντου (ΜΤ), ή στην περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας, άσχημης έψησης ή κακής ποιότητας της τροφοδοτούμενης φαρίνας, σε ένα μικρό σιλό το οποίο εκκενώνεται.

6. Άλεση τσιμέντου

6.1 Πρόσθετα τσιμέντου

Ποζολάνη

Προμηθεύεται από λατομεία της Κιμόλου και Μήλου. Μεταφέρεται με πλοία χωρητικότητας ~1200 tn. Το υλικό αποθηκεύεται μερικά σε στεγασμένη αποθήκη (~1200 tn) και το υπόλοιπο στην ύπαιθρο.

Γύψος

Πηγή προμήθειας είναι η Κρήτη. Μεταφέρεται με πλοία χωρητικότητας ~1200 tn. Το υλικό αποθηκεύεται στην ύπαιθρο. Οι απαιτήσεις σχετικά με τον προμηθευόμενο γύψο είναι οι εξής:

Ελάχιστο	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	60%
Μέγιστο	CaSO_4	40%
Ελάχιστο περιεχόμενο γύψου		85%

6.2 Εγκαταστάσεις άλεσης

Οι εγκαταστάσεις άλεσης περιλαμβάνουν τρεις σφαιρόμυλους δυο διαμερισμάτων, οι οποίοι λειτουργούν σε κλειστό κύκλωμα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Νο Μύλου Τσιμέντου (MT)	Διάμετρος (m)	Μήκος (m)	Ισχύς (KW)
5	3.0	8.5	1000
6	3.6	13.3	2200
7	3.2	11.0	1400

Η συνολική παραγωγική ικανότητα είναι 120-130 tn/h, ανάλογα με τον τύπο τσιμέντου.

Οι μύλοι Νο 5 και 6 είναι εξοπλισμένοι με δυναμικούς Δ/Χ με εξωτερική είσοδο αέρα και δευτερογενή κίνηση μεταβλητής ταχύτητας. Αντίθετα ο MT7 δεν έχει μεταβλητή κίνηση στροφών, ούτε εξωτερικό αέρα. Οι MT5, MT6 είναι εξοπλισμένοι ο καθένας με 4 σιλό τροφοδοσίας και ζυγούς ακριβείας 0,1%. Ο MT7 διαθέτει τρία σιλό και μόνο στον ένα ζυγό μπορεί να ρυθμιστεί η παροχή, ενώ οι δυο άλλοι λειτουργούν ως ταινίες.

Οι πρώτες ύλες του τσιμέντου τροφοδοτούνται στον MT με βάση σύνθεση που έχει δοθεί από το τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου. Μετά την άλεσή του το υλικό τροφοδοτείται στον Δ/Χ μέσω αναβατόριου ανακυκλοφορίας. Το χονδρό προϊόν του Δ/Χ επανατροφοδοτείται στον MT, μέσω air-sights το δε λεπτό οδεύει στο τελικό προϊόν. Το ρεύμα αέρα που εξέρχεται από τους Δ/Χ οδεύει σε σακκόφιλτρο. Το κατακρατούμενο υλικό οδηγείται στο λεπτό υλικό. Τα αέρια του μύλου οδηγούνται κατ' αρχήν σε κυκλώνα. Το χονδρό προϊόν του κυκλώνα τροφοδοτείται στο αναβατόριο κύκλου. Τα αέρια μετά τον κυκλώνα οδεύουν σε σακκόφιλτρο. Το κατακρατούμενο υλικό, οδηγείται στο τελικό προϊόν.

7. Κύριες εγκαταστάσεις παραγωγής

7.1 Εγκαταστάσεις για παραγωγή φαρίνας

Σπαστήρας αργίλου παραγωγικότητας ~120tn/h και απορροφούμενης ισχύος 40 kW.

Συγκρότημα Μύλου Φαρίνας (ΜΦ)

Σπαστήρας O&K 350 kW

Σφαιρόμυλος O&K 2x1400 kW διαστάσεων 4.4x9.11m. Ονομαστική παραγωγικότητα 180 tn/h, πραγματοποιούμενη παραγωγικότητα 150 tn/h.

7.2 Εγκαταστάσεις παραγωγής κλίνκερ

ΜΚ FCB-7E9 εξοπλισμένος με δυναμικό Δ/Χ FCB-TCV 2000 – παραγωγικότητας ~10 tn/h

Προθερμαντής FCB με μια σειρά τεσσάρων βαθμιδών

Περιτροφική κάμινος 4.4x67 m παραγωγικότητας ~1550 tn/day

Ηλεκτροστατικό φίλτρο LURGI παροχής έως 194000 Nm³/h

Ψυγείο με εσχάρες CLAUDIUS PETERS

Φίλτρο με κλίνη χαλικιών LURGI παροχής έως 130000 Nm³/h

7.3 Εγκαταστάσεις παραγωγής τσιμέντου

Μύλος Τσιμέντου (MT) No	5	6	7
Φίρμα	KHD	Hichmann O&K	Hichmann O&K
Διαστάσεις (m)	3 x 8.5	3.6 x 13.3	3.2 x 11
Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	1000	2 x 1100	1400
Παραγωγικότητα (tn/h)	32	67	32

Στο παράτημα επισυνάπτεται διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας και τοπογραφικό διάγραμμα των εγκαταστάσεων, με σχετικό υπόμνημα στο οποίο αναφέρονται τα τμήματα της παραγωγής.

3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ, ΦΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ / ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Φορτώσεις – Σάκκευση

Απασχολούνται 15 άτομα οι οποίοι εργάζονται σε δυο βάρδιες συνήθως (πρωί - απόγευμα). Οι ειδικότητες είναι οι εξής:

1 Μηχανολόγος Μηχανικός

3 Εργοδηγοί

1 Τεχνίτης (Εφαρμοστής)

10 Εργάτες

Οι δυο κύριοι τομείς της παραγωγικής διαδικασίας είναι:

Πρώτος τομέας: παραγωγή – παλετοποίηση σακκευμένου τσιμέντου

Δεύτερος τομέας: φόρτωση πλοίων χύμα τσιμέντου

Στον πρώτο τομέα έχουμε την τοποθέτηση (στην περιστροφική πλάστιγγα) των σάκκων στον αυτόματο τροφοδότη όπου γίνεται και η πλήρωσή τους με τσιμέντο και από όπου μεταφέρονται με ταινιοδρόμους στην παλετοποίηση.

Εκεί πραγματοποιείται η τελική διαδικασία της πλήρωσης της παλέτας με σάκκους τσιμέντου και πάλι με αυτόματο τρόπο γίνεται η περιτύλιξη της παλέτας με νάυλον.

Στην περιστροφική εργάζεται 1 άτομο που τοποθετεί δέματα σάκκων στον αυτόματο τροφοδότη, παρακολουθεί τη λειτουργία της μηχανής και επεμβαίνει σε τυχόν βλάβες.

Στην παλετοποίηση εργάζονται 2 εργάτες οι οποίοι παρακολουθούν τη λειτουργία της μηχανής παλετοποίησης και περιτύλιξης και επεμβαίνουν σε οποιαδήποτε ανωμαλία ενώ όταν χρειάζεται κάνουν και το δέσιμο ιμάντων κατά την παραγωγή slings.

Πολλές φορές γίνονται και καθαρισμοί των εγκαταστάσεων.

Στον δεύτερο τομέα υπάρχει ένας εργαζόμενος (όταν υπάρχει φόρτωση πλοίου) ο οποίος μαζί με έναν ηλεκτρολόγο παρακολουθεί και επεμβαίνει σε τυχόν προβλήματα της φόρτωσης.

2. Τεχνίτες Συντήρησης

Απασχολούνται 5 άτομα τα οποία εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια. Κύρια ενασχόλησή τους είναι να επιλαμβάνονται οποιασδήποτε βλάβης συμβεί στο εργοστάσιο με τη συνδρομή του Μηχανικού βάρδιας και εφόσον μπορούν προβαίνουν στην επιδιόρθωσή της.

3. Φούρνος – ΠΚ5

Εργάζονται 5 άτομα σε κυλιόμενη βάρδια εντός της αίθουσας ελέγχου του φούρνου. Ασχολούνται κυρίως με τον έλεγχο της λειτουργίας του φούρνου μέσω των υπολογιστών που υπάρχουν στην αίθουσα ελέγχου. Οι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται είναι 12. Μερικές φορές εργάζονται και σε εξωτερικούς χώρους (συνήθως κατά την ετήσια συντήρηση ή σε περιπτώσεις βλάβης).

4. Μύλος Φαρίνας

Εργάζονται 5 άτομα σε κυλιόμενη βάρδια εντός του πάνελ του φούρνου. Κύρια ενασχόλησή τους είναι ο έλεγχος της λειτουργίας του Μύλου Φαρίνας από την αίθουσα ελέγχου του φούρνου μέσω των υπολογιστών. Πολλές φορές όμως χρειάζεται να επέμβουν σε εξωτερικούς χώρους στις εγκαταστάσεις του Μ.Φ. σε πιθανή βλάβη ενώ 2 φορές την ημέρα υπάρχει προγραμματισμένος έλεγχος των εγκαταστάσεων.

5. Μύλοι Τσιμέντου 5&6

Εργάζονται 3 άτομα σε κυλιόμενη βάρδια εντός της αίθουσας ελέγχου των Μύλων 5&6. Κύρια ενασχόλησή τους είναι ο έλεγχος της λειτουργίας των ΜΤ5&6 μέσω των υπολογιστών που υπάρχουν στην αίθουσα ελέγχου. Οι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται είναι 5. Μερικές φορές χρειάζονται επεμβάσεις σε εξωτερικούς χώρους για περιπτώσεις βλάβης ή τακτικής συντήρησης, όπου αυτό γίνεται από έναν εργαζόμενο και με τη συνδρομή και καθοδήγηση του εργαζόμενου στην αίθουσα ελέγχου.

6. Μύλος Τσιμέντου 7

Εργάζονται 3 άτομα σε κυλιόμενη βάρδια εντός της αίθουσας ελέγχου του Μύλου 7. Κύρια ενασχόλησή τους είναι ο έλεγχος της λειτουργίας του MT7 αλλά με λιγότερο αυτοματοποιημένο τρόπο σε σχέση με το MT5&6.

Οι περισσότερες εργασίες γίνονται χειρωνακτικά λόγω της παλαιότητας του μύλου. Έτσι στην αρχή κάθε βάρδιας γίνεται έλεγχος των υλικών από την τάρασα. Στη συνέχεια γίνονται έλεγχοι της διαδρομής του τσιμέντου, των ζυγαριών του stock κλπ. Αρκετές φορές βέβαια αναγκάζονται να προβούν σε επεμβάσεις σε εξωτερικούς χώρους σε περιπτώσεις βλάβης.

7. Σπαστήρας Πρώτων Υλών

Απασχολούνται 2 άτομα σε 2 βάρδιες συνήθως (πρώι – απόγευμα). Στο σπαστήρα γίνεται η θραύση των πρώτων υλών όπως αυτές έρχονται από τα λατομεία. Οι εργαζόμενοι φροντίζουν για την απρόσκοπτη λειτουργία του σπαστήρα. Ρυθμίζουν την εκκίνηση και τον τερματισμό όταν χρειάζεται, επεμβαίνουν όταν υπάρχει βλάβη (π.χ. φρακάρισμα από κάποια μεγάλη πέτρα), προβαίνουν σε καθαρισμούς κλπ.

8. Χημείο

Στο χημείο απασχολούνται 12 άτομα ενώ συναντάμε 3 ειδικότητες:

Δειγματολήπτες	4
Τμήμα Μηχανικών Δοκιμών	4
Ποιοτικός Έλεγχος (Αναλύσεις)	4

Το Χημείο στεγάζεται στο κτήριο που βρίσκεται η αίθουσα ελέγχου του φούρνου και ακριβώς δίπλα αυτής.

Δειγματολήπτες: Εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια και ασχολούνται με τη λήψη δειγμάτων διαφόρων υλικών (τσιμέντου, φαρίνα, κλίνκερ) από πολλά σημεία του εργοστασίου καθώς και με τους καθαρισμούς καλουπιών. Η λήψη των δειγμάτων πρέπει να γίνεται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ενώ τα σημεία από τα οποία παίρνονται είναι σε μακρινές αποστάσεις μεταξύ τους αλλά και σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε μεγάλο ύψος. Τα δεδομένα αυτά προϋποθέτουν πολύωρο περπάτημα αλλά και άνοδο και κάθοδο κλιμάκων (σκαλοπατιών).

Τμήμα Μηχανικών Δοκιμών: Ασχολούνται κυρίως με τον έλεγχο των μηχανικών δοκιμών - αντοχών του τσιμέντου. Κατασκευάζουν καλούπια από τα διάφορα δείγματα και προβαίνουν στους ανάλογους ελέγχους και τις μετρήσεις. Εργάζονται πάντα σε πρωινή βάρδια. Η αίθουσα που γίνονται οι δοκιμές είναι ξεχωριστή από αυτή του χημείου και βρίσκεται στο ισόγειο του κτηρίου των γραφείων.

Ποιοτικός Έλεγχος: Εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια και ασχολούνται κυρίως με τις μετρήσεις και τον ποιοτικό έλεγχο των δειγμάτων διαφόρων υλικών (τσιμέντου, φαρίνας, κλίνκερ) σε τακτά χρονικά διαστήματα. Για τις μετρήσεις αυτές χρησιμοποιούνται διάφορα μηχανήματα τα οποία είναι:

- 4 Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
- 1 Perlix (Για μετρήσεις πέρλας)
- 1 Oxford (Για μετρήσεις κυρίως Φαρίνας αλλά και για άλλες)
- 3 Φουρνάκια για το ψήσιμο των δειγμάτων
- 1 Φούρνος μικροκυμάτων
- 1 Βραστήρας χαμηλής θερμοκρασίας
- 1 Ηλεκτρικό κόσκινο
- 1 Καθαριστής κοσκίνου
- 1 Τριβείο
- 1 Spectrometer (Χρησιμοποιεί ακτίνες X για τα αποτελέσματα αναλύσεων)

9. Χειριστές Φορτωτών

Απασχολούνται 9 άτομα τα οποία εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια.

Χρησιμοποιούνται 2 φορτωτές (ένας 950 και ένας 980) καθώς και επικουρικά ένα μικρό φορτωτάκι (BOB - CAT) και μια ερπυστριοφόρος αερόσφουρα (βελόνι).

Κυρίως ασχολούνται με τη διακίνηση πρώτων υλών (αργίλου - ποζολάνης - γύψου - κλίνκερ), την τροφοδοσία των Μύλων Φαρίνας και Τσιμέντου και ενίοτε με τη μεταφορά βαρέων αντικειμένων.

Παράλληλα και ανάλογα με τις ανάγκες, προβαίνουν σε διάφορους καθαρισμούς ή αποκολλήσεις της εσωτερικής επένδυσης του περιστροφικού κλιβάνου στη διάρκεια

των γενικών επισκευών. Στις εργασίες αυτές χρησιμοποιούν είτε το μικρό φορτωτάκι (BOB - CAT) ή την ερπυστριοφόρο αερόσφουρα (βελόνι).

10. Οδηγοί

Απασχολούνται 4 άτομα που εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια. Ασχολούνται κυρίως με τη μεταφορά πρώτων υλών με το φορτηγό, το κατάβρεγμα με την υδροφόρα, τον καθαρισμό των χώρων του εργοστασίου με τη σκούπα (τροχοφόρο), και με εξωτερικές εργασίες με το μικρό φορτηγάκι.

11. Ηλεκτρολόγοι

Απασχολούνται 17 άτομα τα οποία εργάζονται άλλοι σε κυλιόμενη βάρδια και άλλοι μόνο πρωί. Οι ειδικότητές τους είναι οι εξής:

Ηλεκτρολόγος - Μηχανολόγος	1
Τμήμα Μετρήσεων	4
Ηλεκτρολόγοι Ημέρας	5
Ηλεκτρολόγοι Βάρδιας	7

Τμήμα Μετρήσεων: Ασχολούνται κυρίως με τις μετρήσεις, τους αυτοματισμούς και τις ρυθμίσεις. Εργάζονται πάντα πρωί και φυσικά επισκέπτονται σχεδόν όλες τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου που υπάρχουν αυτοματισμοί, ζυγοί, αισθητήρια όργανα κλπ.

Ηλεκτρολόγοι Ημέρας: Εργάζονται πάντα πρωί και ασχολούνται με τη συντήρηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων σε όλα τα τμήματα του εργοστασίου αλλά και με τις φορτώσεις πλοίων στο χειρισμό των γερανών.

Ηλεκτρολόγοι Βάρδιας: Εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια και ασχολούνται κυρίως με την επιδιόρθωση βλαβών στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και σε όλε στις εγκαταστάσεις που διαθέτουν ηλεκτρολογικό υλικό.

12. Εργαστήριο Δοκιμών

Στο εργαστήριο απασχολούνται 3 άτομα τα οποία εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια. Το εργαστήριο στεγάζεται στο κτήριο που βρίσκεται η αίθουσα ελέγχου του φούρνου και συγκεκριμένα έναν όροφο πιο κάτω από αυτήν. Οι εργαζόμενοι συλλέγουν δείγματα από τον σπαστήρα, τον μύλο φαρίνας και από το τελικό προϊόν και εξετάζουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά τους.

13. Μηχανουργείο

Είναι το πολυπληθέστερο τμήμα του εργοστασίου εκτός των γραφείων. Απασχολεί 21 εργαζόμενους οι οποίοι ανά ειδικότητα χωρίζονται ως εξής:

3 Εργοδηγοί	4 Λεβητοποιοί
2 Επιθεωρητές	4 Εφαρμοστές
1 Τεχνίτης Οχημάτων	3 Ομάδα Βαρών
2 Τορναδόροι	2 Ηλεκτροσυγκολλητές

Όλες οι ειδικότητες εργάζονται 7:00 – 15:00 εκτός εάν υπάρχει ανάγκη, οπότε εργάζονται περισσότερες ώρες υπερωριακά.

Όλες οι ειδικότητες εκτός των τορναδόρων εργάζονται πολύ συχνά σε εξωτερικούς χώρους, σε όλες τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου αλλά και μέσα στο χώρο του συνεργείου.

Εργοδηγοί: Επιλαμβάνονται όλων των εργασιών – βλαβών και κατανέμουν τις εργασίες στους υπόλοιπους εργαζόμενους ανάλογα με το είδος και την ειδικότητα. Πολλές φορές καταπιάνονται και οι ίδιοι με εργασίες που δεν μπορούν να φέρουν σε πέρας οι υπόλοιποι.

Επιθεωρητές: Επιθεωρούν καθημερινά σχεδόν όλες τις εγκαταστάσεις αλλά κυρίως εκείνες όπου υπάρχουν υποψίες βλάβης, καταγράφουν τα προβλήματα και προτείνουν την επιδιόρθωσή τους.

Τεχνίτης Οχημάτων: Ασχολείται με τις βλάβες που παρουσιάζουν τα αυτοκίνητα και οι φορτωτές της εταιρείας, καθώς και με τη συντήρησή τους. Τον τελευταίο καιρό όμως, επειδή οι περισσότερες βλάβες και η συντήρηση δίδονται σε εξωτερικό συνεργείο, απασχολείται μερικώς και ως χειριστής φορτωτή.

Τορναδόροι: Λειτουργούν 2 τórνοι μέσα στο συνεργείο και εργάζονται πολλές φορές συγχρόνως.

Λεβητοποιοί: Ασχολούνται με την επιδιόρθωση βλαβών και με τη συντήρηση τμημάτων του εργοστασίου που περικλείουν (αναβατόρια, βίδες, επιδιορθώσεις κατασκευών, κατασκευές, λαμαρίνες, επιδιορθώσεις σπαστήρων κλπ).

Εφαρμοστές: Ασχολούνται με τη συντήρηση και επισκευή των μηχανικών εξαρτημάτων του κυρίως εργοστασίου (μειωτές, κινητήρες, ρουλεμάν, ιμάντες κλπ).

Ομάδα Βαρών: Κύρια ενασχόλησή τους είναι η μεταφορά βαρέων αντικειμένων από την αποθήκη ή από τομέα σε τομέα, καθώς και η συνεργασία τους με λεβητοποιούς και εφαρμοστές (μεταφορά κουβάρων αναβατορίου, μειωτές, κινητήρες, διάφορες κατασκευές κλπ).

Ηλεκτροσυγκολλητές: Κύρια ενασχόλησή τους είναι η κόλληση και η κοπή διαφόρων μετάλλων και αντικειμένων με τη βοήθεια ηλεκτροδίων και οξυγόνου.

Εντός του Μηχανουργείου είναι τοποθετημένες σε σταθερή βάση οι εξής εργαλειομηχανές:

2 Τórνοι	2 Τροχοί
1 Πριόνι	2 Θέσεις Ηλεκτροσυγκολλήσεως
1 Φρέζα	1 Πλάκα (όπου χτυπάνε διάφορα αντικείμενα)
2 Δράπανα	

14. Θυρωρείο

Απασχολούνται 5 άτομα που εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια.

Κύρια ενασχόλησή τους είναι ο έλεγχος των εισερχόμενων και εξερχόμενων του εργοστασίου και ο έλεγχος των παραστατικών των εξερχόμενων φορτηγών που μεταφέρουν τσιμέντο και διάφορες πρώτες ύλες.

15. Γραφεία

Είναι ο πολυπληθέστερος τομέας του εργοστασίου. Απασχολούνται 43 άτομα και εργάζονται στη συντριπτική τους πλειοψηφία πάντα πρωί, εκτός του Γραφείου Πωλήσεων που έχει και απογευματινή βάρδια. Τα τμήματα που υπάρχουν είναι τα εξής:

ΤΜΗΜΑ	ΑΡ. ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ
Προσωπικού	7
Εμπορικό	7
Λογιστήριο	14
Προμηθειών	4
Γραμματείς	3
Οικονομικό	3
Μηχανογράφηση	3
Τηλ. Κέντρο	1
Διεύθυνση	4

16. Γραφείο – Σχεδιαστήριο

Απασχολούνται 5 άτομα σε πρωινή βάρδια. Πρόκειται για τον χώρο εργασίας των μηχανικών, που βρίσκεται παραπλεύρως του μηχανουργείου. Οι εργαζόμενοι βρίσκονται εντός του χώρου των γραφείων στο μεγαλύτερο ποσοστό της απασχόλησής τους.

17. Αποθήκη ανταλλακτικών

Εργάζονται 2 άτομα σχεδόν πάντα σε πρωινή βάση. Η εργασία τους αφορά στη διαχείριση όλων των υλικών που χρησιμοποιούνται στο εργοστάσιο (αναλωσίμων κατά κύριο λόγο). Κύρια ενασχόλησή τους είναι η τοποθέτηση των παραληφθέντων υλικών στη σωστή θέση, η παράδοση υλικών στους δικαιούχους, ο προγραμματισμός για αγορές μέσω ελέγχων του stock κλπ.

5. Εργοδηγοί παραγωγής

Κύρια ενασχόλησή τους είναι η αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος (κυρίως μηχανολογικού) προκύψει στις εγκαταστάσεις. Είναι οι πρώτοι που λαμβάνουν γνώση όταν ανακύπτει κάποιο πρόβλημα και προσπαθούν να το επιδιορθώσουν όταν μπορούν, είτε στέλνοντας τον τεχνίτη βάρδιας, είτε αναλαμβάνοντας οι ίδιοι, είτε ενημερώνοντας τον αρμόδιο μηχανολόγο. Ουσιαστικά, από το μεσημέρι και μετά (όταν αποχωρούν οι μηχανικοί και οι διοικητικοί) είναι υπεύθυνοι για την εύρυθμη λειτουργία του εργοστασίου.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

4. Β΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ: ΕΞΑΚΡΙΒΩΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ

4.1 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΣΚΟΝΗ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ

Από την Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου που έχει εκπονηθεί από την Ιατρική Υπηρεσία της τσιμεντοβιομηχανίας, προέκυψε ένας κατ' αρχήν, ποιοτικός εντοπισμός των σημείων στα οποία έχει παρατηρηθεί μεγάλη συγκέντρωση σκόνης. Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν από τις απαντήσεις των εργαζομένων σε ερωτηματολόγιο, το οποίο συνετάχθη και διακινήθηκε από την Ιατρική Υπηρεσία προκειμένης της εκπόνησης της Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου, και επισυνάπτεται στο παράρτημα. Στη συνέχεια, βάσει δικής μας επεξεργασίας των παραπάνω, καθώς και επιτόπιων παρατηρήσεων κατόπιν δυο επισκέψεων στους χώρους εργασίας, παρατίθεται ποιοτική περιγραφή των παρατηρήσεων παρουσίας σκόνης στις διάφορες θέσεις εργασίας των εγκαταστάσεων, η οποία αποτέλεσε τη βάση για την επιλογή των σημείων μέτρησης.

1. ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟ

Εντοπίζονται σκόνες στο χώρο του συνεργείου, κυρίως λόγω της γεινίασης με τους Μύλους και τους αποθηκευτικούς χώρους πρώτων υλών, χωρίς όμως η ποσότητά τους να είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

Η έκθεση αφορά κυρίως στους ηλεκτροσυγκολλητές, οι οποίοι εργάζονται και σε πολλούς εξωτερικούς χώρους και δεν έχουν τη δυνατότητα χρήσης του απαγωγού των αερίων, ο οποίος υπάρχει μέσα στο συνεργείο. Αφορά όμως και στους υπόλοιπους εργαζόμενους μέσα στο συνεργείο, καθώς γίνονται κολλήσεις και κοπές μετάλλων σε πολλούς χώρους μέσα στο συνεργείο, και εκτός του απαγωγού.

2. ΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΣΑΚΚΕΥΣΗ

Υπάρχει αρκετή σκόνη, τόσο στους χώρους της παλετοποιήσης και της περιστροφικής όσο και στη φόρτωση πλοίων.

Κύριες αιτίες είναι η φύση της εργασίας και κάποιες βλάβες (σπασμένα σακκιά, μηχανικές βλάβες, φρακάρισμα κλπ).

3. ΤΕΧΝΙΤΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Λόγω της φύσης της εργασίας τους είναι υποχρεωμένοι να επισκέπτονται πολλά τμήματα του εργοστασίου και πολλές φορές σε στιγμές βλάβης. Εκείνες τις στιγμές, σε κάποιες περιπτώσεις, υπάρχει πολλή σκόνη από τη διαφυγή υλικών στην ατμόσφαιρα.

4. ΦΟΥΡΝΟΣ ΠΚ5

Η αίθουσα ελέγχου του φούρνου είναι αρκετά καλά μονωμένη όσον αφορά στη σκόνη, και αποτελεί μια από τις καθαρότερες αίθουσες του εργοστασίου.

Η μόνη επαφή των εργαζομένων με τη σκόνη είναι τις σπάνιες φορές που αναγκάζονται να προβούν σε επεμβάσεις εκτός της αίθουσας (βλάβες, ετήσια συντήρηση του φούρνου κλπ).

5. ΜΥΛΟΣ ΦΑΡΙΝΑΣ

Ισχύουν τα ίδια με την αίθουσα ελέγχου του φούρνου όταν πρόκειται για εργασία εντός της αίθουσας.

Όταν όμως πρόκειται για εργασία σε εξωτερικούς χώρους, τότε η σκόνη είναι πολύ περισσότερη, ιδίως όταν αφορά κάποια μεγάλη βλάβη.

6. ΜΥΛΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ 5&6

Υπάρχει σκόνη και μέσα στην αίθουσα ελέγχου των Μ.Τ. 5&6 αλλά είναι σε χαμηλά επίπεδα κυρίως μετά τις βελτιώσεις που προηγήθηκαν σε θέματα μόνωσης.

Το πρόβλημα γίνεται πιο έντονο στους εξωτερικούς χώρους όπου υπάρχει αρκετή σκόνη από διάφορες πηγές (βλάβες σε ταινίες, συγκεντρωμένοι σωροί τσιμέντου, φρακαρίσματα κλπ).

7. ΜΥΛΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ 7

Και εδώ ισχύει ότι και για τους Μ.Τ. 5&6 μόνο που υπάρχει περισσότερη σκόνη μέσα στην αίθουσα ελέγχου εξαιτίας τόσο της παλαιότητας των εγκαταστάσεων όσο και των λιγότερων βελτιώσεων που έχουν γίνει.

8. ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΑΡΓΙΛΟΥ

Εξαιτίας της φύσης της εργασίας αλλά και της γειννιάσης με τους αποθηκευτικούς χώρους των πρώτων υλών, υπάρχει υπερσυγκέντρωση σκόνης, ακόμη και μέσα στο καμαράκι των εργαζομένων.

9. ΧΗΜΕΙΟ

Σύμφωνα με τους εργαζόμενους, παρατηρείται σκόνη μέσα στην αίθουσα του χημείου που όμως αντικειμενικά δεν θα μπορούσε να συγκριθεί με τη σκόνη που υπάρχει σε άλλα τμήματα.

Περισσότερο έντονο είναι το πρόβλημα για τους δειγματολήπτες, οι οποίοι πηγαίνουν σε πολλά σημεία του εργοστασίου που εκπέμπεται σκόνη, χωρίς όμως να χρειάζεται να παραμείνουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

10. ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΩΤΗ

Η φύση της εργασίας όπως έχει παρουσιαστεί και στην περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας καταδεικνύει ότι έλλειψη ικανοποιητικής μόνωσης της καμπίνας των φορτωτών δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα σκόνης στους χειριστές.

Εν προκειμένω, οι χειριστές του μικρότερου φορτωτή αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα.

11. ΟΔΗΓΟΙ

Αποτελεί το πιο σημαντικό πρόβλημα σύμφωνα και με τους ίδιους, κυρίως όταν εργάζονται στη σκούπα, γιατί αρκετή σκόνη εισέρχεται στην καμπίνα από κάποια σημεία τα οποία θα μπορούσαν να μονωθούν καλύτερα.

12. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ

Αντιμετωπίζουν τη σκόνη που υπάρχει στο εργοστάσιο και επειδή πολλές φορές αναγκάζονται να κάνουν επεμβάσεις ακόμη και στην πηγή της σκόνης, το πρόβλημα γίνεται εντονότερο.

13. ΘΥΡΩΡΕΙΟ

Δεν υπάρχει πρόβλημα σκόνης στο θυρωρείο, λόγω καλής μόνωσης, παρότι η θέση του είναι σχετικά κοντά σε κάποιες εγκαταστάσεις που εκπέμπουν σκόνη.

14. ΓΡΑΦΕΙΑ

Δεν έχει αναφερθεί πρόβλημα σκόνης στα γραφεία.

15. ΑΠΟΘΗΚΗ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ

Η γεωγραφική θέση της αποθήκης (πολύ κοντά σε διάφορες εγκαταστάσεις, π.χ. του Μύλου Φαρίνας κλπ), αλλά και ο τύπος της κατασκευής της, δημιουργούν έντονο πρόβλημα ρύπανσης από τη σκόνη, όχι μόνο στο χώρο των ανταλλακτικών αλλά και μέσα στο καμαράκι των γραφείων.

Ενδείξεις της σοβαρότητας του προβλήματος είναι για παράδειγμα το ότι τα τηλέφωνα και οι υπολογιστές έχουν αλλάξει χρώμα από το κλίνκερ, το κάρβουνο και το τσιμέντο.

16. ΕΡΓΟΔΗΓΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Λόγω της φύσης της εργασίας τους, είναι υποχρεωμένοι να επισκέπτονται πολλά σημεία του εργοστασίου στα οποία υπάρχει υψηλή συγκέντρωση σκόνης. Βεβαίως δεν πηγαίνουν τόσο συχνά όσο οι τεχνίτες βάρδιας.

4.2 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΚΟΝΗΣ/ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΑΠ

Καταγραφή υπαρχόντων εγκαταστάσεων αποκονίωσης στη μονάδα

Στο παράρτημα επισυνάπτονται οι πίνακες των θέσεων αποκονίωσης με μηχανικά φίλτρα σε όλα τα στάδια της διεργασίας της συγκεκριμένης μονάδας (πίνακες 3.1.5.4), όπως αυτοί παρουσιάζονται στην Μελέτη IPPC Βιομηχανικών Ορυκτών Πόρων (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1999). Σε αυτούς αναφέρονται αναλυτικά η θέση αποκονίωσης, ο τύπος του σακκόφιλτρου, η παροχή του ανεμιστήρα, η επιφάνεια και ο αριθμός των σάκκων στο καθένα από αυτά.

Επίσης, στους πίνακες 3.1.5.5α και 3.1.5.5β της ίδιας μελέτης, οι οποίοι παρουσιάζονται στο παράρτημα, αναφέρονται τα χαρακτηριστικά απόδοσης και λειτουργίας του ηλεκτροστατικού φίλτρου της Περιστροφικής καμίνου, και τα χαρακτηριστικά απόδοσης και λειτουργίας του χαλικοφίλτρου του ψυγείου της Περιστροφικής καμίνου.

Σημειώνεται ότι η αντικατάσταση του χαλικοφίλτρου αυτού με ηλεκτροστατικό φίλτρο περιλαμβάνεται στις συνολικά απαιτούμενες παρεμβάσεις για τη συμμόρφωση της ελληνικής τσιμεντοβιομηχανίας με την οδηγία IPPC, και κατά την περίοδο διεξαγωγής των μετρήσεών μας (Ιούλιος – Αύγουστος 2002) είχε ήδη αντικατασταθεί.

Στοιχεία καταγραφής εκπομπών σκόνης

Σύμφωνα με την κείμενη ελληνική νομοθεσία (Π.Δ. 1180/81), και τα αναφερθέντα στην παράγραφο 1.4, συνεχείς μετρήσεις εκπομπών σκόνης επιβάλλονται μόνο για τις καμίνους. Επίσης μετρήσεις εκπομπών σκόνης (όχι συνεχείς) απαιτούνται για τους μύλους των πρώτων υλών, τους μύλους άνθρακα, τα ψυγεία και τους μύλους τσιμέντου.

Από τα στοιχεία της Μελέτης IPPC Βιομηχανικών Ορυκτών Πόρων (ΥΠΕΧΩΔΕ, 1999) για την μονάδα, αναφέρεται μόνο το μέγιστο καταγραφέν επίπεδο μετρήσεων

σκόνης στην καμινάδα της περιστροφικής, μετά το ηλεκτροστατικό φίλτρο, το οποίο αναφέρεται ίσο με 40-50 mg/m³. Αναφέρεται επίσης και το επίπεδο καταγραφέντος ρύπου στο ψυγείο της καμίνου, μετά το χαλικόφιλτρο, ίσο με 36,4 mg/m³. Τα επίπεδα αυτά είναι μεν εντός των ορίων του Π.Δ. 1180/81, ωστόσο βρίσκονται στο όριο των προτεινόμενων ορίων με εφαρμογή ΒΔΤ (βλ. παράγραφο 1.4).

Σημειώνεται ότι τα δεδομένα που μας διατέθηκαν από το εργοστάσιο σε σχέση με τις καταγραφείσες εκπομπές ήταν πολύ φτωχά, και δεν μπορούν εξ αυτών να εξασθούν χρήσιμα συμπεράσματα, παρότι το διάστημα αυτό η μονάδα ετοιμαζόταν για πιστοποίηση κατά ISO 14000 και επρόκειτο να μας διατεθούν οι μετρήσεις/εκτιμήσεις που διεξήχθησαν από την μονάδα, κάτι το οποίο τελικά δεν έγινε.

Έλεγχος χρήσης ΜΑΠ στη μονάδα

Δεν υπάρχουν καταγραφέντα στοιχεία χρήσης ή μη των απαιτούμενων μέτρων ατομικής προστασίας από τους εργαζόμενους.

Από ίδιες παρατηρήσεις, κατά τις επιτόπου αυτοψίες στους χώρους του εργοστασίου, και κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, καθώς και από πληροφορίες εκ της Ιατρικής Υπηρεσίας και του Τεχνικού Ασφαλείας της μονάδας, σπανίως γίνεται χρήση των απαιτούμενων αναπνευστικών μέσων (μάσκες), γαντιών και γυαλιών. Αυτό συμβαίνει μάλλον γιατί η χρήση τους ενοχλεί ή ζεσταίνει τους εργαζόμενους κατά την εργασία, ή και γιατί τα αποτελέσματα της έκθεσης σε σκόνη δεν είναι τόσο οξεία, όσο χρόνια, οπότε δεν εκδηλώνουν έντονα συμπτώματα κατά την έκθεση, ώστε να τους αναγκάσουν να πάρουν προφυλάξεις.

Αντιθέτως, τα ΜΑΠ που προστατεύουν από άλλους κινδύνους, όπως τα κράνη και οι ωτοασπίδες, χαίρουν ευρείας χρήσης από τους εργαζόμενους, μάλλον γιατί οι κίνδυνοι αυτοί γίνονται αντιληπτοί λόγω ενόχλησης, και συνηθίζονται δυσκολότερα από ότι η έκθεση σε σκόνη.

Ενδεικτική πάντως είναι η εξοικείωση των εργαζομένων με την έκθεση σε υψηλά επίπεδα σκόνης, η οποία γίνεται φανερή από την παραμονή τους σε επιβαρημένους χώρους ακόμα και όταν δεν είναι απαραίτητο για την εκτέλεση κάποιας εργασίας. Η χρήση πεπιεσμένου αέρα στο τέλος της εργασίας, ώστε να αφαιρεθεί (κατά το δυνατόν) η σκόνη από τα ρούχα, τα παπούτσια και τα μαλλιά του εργαζόμενου, είναι συνήθης πρακτική, και μάλιστα αναγκαστήκαμε και οι ίδιοι να την εφαρμόσουμε μετά

τη διεξαγωγή μετρήσεων στον σπαστήρα αργίλου. Ενδεικτικό του μεγέθους της έκθεσης είναι ότι μετά και από αυτόν τον «καθαρισμό», το τμήμα των παπουτσιών κάτω από τα κορδόνια, και οι πτυχές πίσω από τα αφτιά, διατηρούσαν συσσωρευμένη σημαντική ποσότητα σκόνης.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

4.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΣΠΕΙΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΔΙΕΞΗΓΕ Η ΙΑΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Ιατρικές εξετάσεις σπειρομετρήσεων

Στο παράρτημα επισυνάπτονται τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων που διεξήχθησαν στους εργαζόμενους και τα στατιστικά των ασθενειών που εκδήλωσαν οι εργαζόμενοι, την περίοδο 1993-1999, όπως αυτά μας παρασχέθηκαν από την Ιατρική Υπηρεσία της μονάδας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από την Ιατρική Υπηρεσία της μονάδας, οι εξετάσεις που διενεργούνται στο εργοστάσιο αφορούν και απευθύνονται στο προσωπικό όλων των τμημάτων. Από το 1993 πραγματοποιούνται κάθε χρόνο από μια φορά διάφορες εξετάσεις, εκ των οποίων και σπειρομετρήσεις. Μάλιστα διατίθεται Σπειρόμετρο στο εργοστάσιο. Η συμμετοχή των εργαζομένων σε όλες τις εξετάσεις είναι σχεδόν καθολική. Όλες οι εξετάσεις είναι κοινές σε όλα τα τμήματα του εργοστασίου.

Ο Σπειρομετρικός έλεγχος αφορά στον έλεγχο του αναπνευστικού συστήματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από τις ετήσιες μετρήσεις, οι παθολογικές σπειρομετρήσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 7-10 ανά έτος. Εξ αυτών:

3-4 εργαζόμενοι παρουσίασαν μέσου βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας και

5-6 εργαζόμενοι παρουσίασαν μικρού βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας.

Στο σύνολο σχεδόν των ετών που πραγματοποιήθηκαν οι σπειρομετρήσεις δεν παρατηρήθηκε έξαρση παθολογικών σπειρομετρήσεων, ενώ συγχρόνως δεν εντοπίστηκε κάποιο συγκεκριμένο τμήμα που να παρουσιάζει πολλές παθολογικές σπειρομετρήσεις σε σχέση με τα άλλα.

Οι δυο εργαζόμενοι που το 1999 παρουσίασαν μέσου βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας ήταν ο Ηλεκτροσυγκολητής και ο Μυλωνάς Φαρίνας.

Επίσης η Ιατρική Υπηρεσία πραγματοποίησε μικροακτινογραφίες στους εργαζόμενους, οι οποίες δεν κρίθηκαν ιδιαίτερα αξιόπιστες. Για το λόγο αυτό ζητήθηκε από το Ινστιτούτο Νοσημάτων Θώρακος να πραγματοποιηθούν κανονικές

ακτινογραφίες. Εξαιτίας όμως μόνιμης βλάβης του μηχανήματος έως και την ημέρα συγγραφής της αναφοράς της Ιατρικής Υπηρεσίας, δεν κατέστη δυνατό να πραγματοποιηθούν ομαδικά οι ακτινογραφίες. Ωστόσο, κάθε χρόνο τα άτομα που αντιμετωπίζουν κάποιο σχετικό πρόβλημα αποστέλλονται από μόνοι τους για ακτινογραφίες.

Αποτελέσματα ασθενειών

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που έχει εξαγει η Ιατρική Υπηρεσία από τα δεδομένα που τηρεί στο αρχείο ασθενειών από το 1993, οι ασθένειες που εμφανίζονται πιο συχνά στο εργοστάσιο είναι: Βρογχίτιδα, Εμπύρετες λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος, Οσφυοίσχυαλγία και Αρθρίτιδες.

Η μεγάλη συχνότητα που παρουσιάζουν οι αναπνευστικές παθήσεις, οι οποίες - όπως σημειώνει η Ιατρική Υπηρεσία- δεν θεωρήθηκαν σοβαρές, αποδόθηκαν στην ύπαρξη σκόνης στο εργοστάσιο.

Η Ιατρική Υπηρεσία επισημαίνει ωστόσο ότι πολλές φορές οι Ιατροί του ΙΚΑ δεν αναγράφουν στο έντυπο της ασθένειας το συγκεκριμένο κωδικό που αντιστοιχεί στην κάθε ασθένεια, αλλά αυτόν που θυμούνται πιο εύκολα (!) (π.χ. 13/13 Βρογχίτιδα ή 10/20 Οσφυοίσχυαλγία), άλλες πάλι φορές θέτουν πολύ εύκολα τη διάγνωση «Βρογχίτιδα» όταν ο ασθενής τους αναφέρει ότι εργάζεται σε τσιμεντοβιομηχανία. Τέλος επισημαίνεται ότι ενδέχεται κάποιες καταγεγραμμένες ασθένειες να είναι εικονικές χωρίς πραγματικά ο εργαζόμενος να ασθενεί.

Στο παράρτημα επισυνάπτονται οι γραφικές παραστάσεις που μας διατέθηκαν από την Ιατρική Υπηρεσία, οι οποίες απεικονίζουν τα συγκριτικά αποτελέσματα εκδήλωσης ασθενειών, τις ημεραργίες εξαιτίας ασθενειών, και την κατανομή της εκδήλωσης ασθενειών ανά ηλικία, για τα έτη 1994-1999.

Από αυτές προκύπτει η εκδήλωση 142 περιστατικών Βρογχίτιδας και 115 περιστατικών εκδήλωσης Εμπύρετων λοιμώξεων της αναπνευστικής οδού, στο σύνολο των ετών 1994-1999 και στο σύνολο των εργαζομένων.

5. Γ΄ ΦΑΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ:

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ

5.1 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΜΠ)

5.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΕΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για την επιλογή των θέσεων μέτρησης, ελήφθησαν υπόψη οι εξής παράμετροι:

- Το είδος της διεργασίας (θραύση, έψηση, ενσάκκωση, μεταφορά κλπ), ώστε να εκτιμηθεί η πιθανότητα εκπομπών σκόνης στον εργασιακό χώρο
- Η κοκκομετρία της επεξεργαζόμενης ύλης σε κάθε φάση (πρώτες ύλες, φαρίνα, κλίνκερ), άρα και της εκπεμπόμενης σκόνης
- Η φυσική διαμόρφωση του χώρου εργασίας και η θέση του εργαζόμενου σε σχέση με τις πηγές εκπομπών (τηλεχειρισμός μέσα από καμπίνα ή καμαράκι, χειρωνακτική εργασία σε επαφή με τις πηγές εκπομπών), ώστε να προσδιοριστεί το είδος της έκθεσης του εργαζόμενου
- Το ωράριο εργασίας και οι βάρδιες σε κάθε θέση, ώστε να προσδιοριστεί το μέγεθος της έκθεσης του εργαζόμενου
- Η συχνότητα μηχανικών βλαβών σε κάθε θέση (στατιστικά στοιχεία), ώστε να προσδιοριστεί η αναγκαιότητα συχνότερης από το αναμενόμενο άμεσης έκθεσης
- Οι απαντήσεις των ίδιων των εργαζομένων σε ερωτήσεις σχετικές με τις ενοχλήσεις από εκπομπές σκόνης κατά τη διάρκεια της εργασίας τους
- Παλαιότερες μετρήσεις σκόνης που είχαν διεξαχθεί από την Διεύθυνση Εκπαίδευσης της Δ.Ε.Η., για λογαριασμό της επιχείρησης, σε ορισμένα σημεία του εργοστασίου

Τα παραπάνω στοιχεία ελήφθησαν από την τεχνική περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου, από προφορικές πληροφορίες του Τεχνικού Ασφαλείας του εργοστασίου, του Διευθυντή Παραγωγής, και των ίδιων των εργαζομένων, από

την γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου της επιχείρησης, η οποία περιελάμβανε τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν από τους εργαζόμενους και των ιατρικών τους εξετάσεων, και κατόπιν επιτόπιων παρατηρήσεων.

Οι θέσεις που επελέγησαν για τη διεξαγωγή των μετρήσεων, σύμφωνα με τα παραπάνω και σε συνεργασία με τον Τεχνικό Ασφαλείας του εργοστασίου, δεδομένου του περιορισμένου χρόνου που μας διατέθηκε από την Διεύθυνση της βιομηχανίας, ήταν οι εξής:

A/A	ΧΩΡΟΣ / ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ
002	Σπαστήρας αργίλου	Σταθερή	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)
004	Χειριστές φορτωτών	Σταθερή	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)
005	Σπαστήρας αργίλου	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη (PM10)
006	Περιστροφική	Σταθερή	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)

Στη θέση «σπαστήρας αργίλου» διεξήχθησαν μετρήσεις εισπνεύσιμου (PM10) και αναπνεύσιμου (PM4) κλάσματος. Δεδομένου ότι στη φάση αυτή της παραγωγής τεμαχίζονται οι χονδρόκοκκες πρώτες ύλες (άργιλος) μέχρι να φθάσουν την επιθυμητή κοκκομετρία για τη δημιουργία της φαρίνας, εκτιμήθηκε ότι θα εκπέμπονται και σωματίδια «μεγάλης» διαμέτρου 10 μm. Ωστόσο, θεωρώντας κατεχοχήν «βλαβερότερη» την ύπαρξη αναπνεύσιμου κλάσματος στην ατμόσφαιρα, διεξήχθησαν επίσης μετρήσεις σωματιδίων μικρότερης διαμέτρου (4 μm), ώστε να εκτιμηθεί συνολικά η επικινδυνότητα της εργασίας στη θέση αυτή.

Από επιτόπιες παρατηρήσεις, αλλά και κατά την επιτόπου παρουσία μας κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, διαπιστώθηκαν σημαντικές και συνεχείς εκπομπές σκόνης στο χώρο που κινείται οι χειριστές του σπαστήρα κατά τη διάρκεια επιδιόρθωσης μικροβλαβών ή κατά την επίβλεψη της λειτουργίας. Παρότι ο χειρισμός του σπαστήρα γίνεται μέσα από το καμαράκι, ο εργαζόμενος αρκετές φορές κατά τη δώωρη διάρκεια της μέτρησής μας βρέθηκε στον εξωτερικό χώρο, π.χ. για να συνεννοηθεί με τον οδηγό του φορτηγού που έφερνε τις πρώτες ύλες προς θραύση ή για να ελέγξει τη λειτουργία του σπαστήρα. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το ίδιο το καμαράκι είναι πολύ μικρών διαστάσεων και δεν διαθέτει κλιματισμό, συνεπώς ο χειριστής συχνά και ιδίως το καλοκαίρι, κατά το οποίο διεξήχθησαν οι μετρήσεις,

διατηρεί την πόρτα ανοιχτή ή μισάνοιχτη για λόγους υψηλής θερμοκρασίας. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι να εκτίθεται σημαντικά και συνεχώς στις εκπομπές σκόνης που προκύπτουν από τη λειτουργία του μηχανήματος.

Στη θέση «χειριστές φορτωτών» διεξήχθησαν μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος (PM₄). Λόγω της φύσης της εργασίας (φόρτωση - εκφόρτωση πρώτων υλών και προσθέτων τσιμέντου, ανάδευση των υλικών, συνεχής κίνηση του φορτωτή), οι χειριστές φορτωτών εκτίθενται συνεχώς σε υψηλά επίπεδα εκπομπών. Η θέση του χειριστή μάλιστα είναι υπερυψωμένη και βρίσκεται σε άμεση επαφή με τις δημιουργούμενες εκπομπές (τη σκόνη που σηκώνεται δηλαδή). Παρότι ο χειριστής βρίσκεται μέσα στο πιλοτήριο, συνήθως οι πόρτες του πιλοτηρίου διατηρούνται ανοιχτές καθώς δεν διατίθεται κλιματισμός (στους μικρούς φορτωτές, στους οποίους έγινε η μέτρηση).

Στη θέση «περιστροφική», δεδομένης της προχωρημένης φάσης της διεργασίας (το υλικό είναι πλέον τσιμέντο, το οποίο εισάγεται στους σάκους), αναμένεται μικρή κοκκομετρική σύσταση, και γι' αυτό διεξήχθησαν μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος (PM₄). Ο χώρος εργασίας στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ο πιο κλειστός από όσους μετρήθηκαν, συνεπώς δεν αναμένονται επιδράσεις λόγω αέρα ή άλλων εξωγενών παραγόντων.

5.1.2 ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος εξοπλισμός:

1. Φορητός μετρητής εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων (Aerosol Monitor) τύπου DUSTTRAK™ μοντέλο 8520, κατασκευής TSI, με δυνατότητα ρύθμισης κλάσματος δειγματοληψίας (1.0 μm, 2.5 μm, 4 μm και 10 μm) και προγραμματισμού ρυθμού δειγματοληψίας, με ενσωματωμένη κεφαλή δειγματοληψίας εισπνεύσιμου κλάσματος (PM₁₀)
2. Κεφαλή δειγματοληψίας αναπνεύσιμου κλάσματος (PM₄) τύπου κυκλώνα διαμέτρου 10mm (Nylon Door-Oliver Cyclone), μοντέλο 800665, κατασκευής TSI
3. Ροόμετρο 0 - 2.5 l/min, μοντέλο 800664, κατασκευής TSI
4. Φίλτρο μηδενικής ροής (κεφαλή καλιμπράτορα), μοντέλο 800663, κατασκ. TSI
5. 4 μπαταρίες αλκαλικές.

Η αρχή λειτουργίας του οργάνου βασίζεται στην διάθλαση του πολωμένου φωτός (light scattering photometer). Η μέγιστη δυνατή συχνότητας μέτρησης του οργάνου είναι κάθε λεπτό, ενώ υπάρχει δυνατότητα προγραμματισμού της λειτουργίας του ως προς την έναρξη και τον τερματισμό της μέτρησης. Οι στιγμιαίες μετρήσεις παρουσιάζονται στην οθόνη, και παράλληλα καταγράφεται αυτόματα η χρονοσειρά των μετρήσεων στην ηλεκτρονική μνήμη του οργάνου, ανάλογα με το επιλεγμένο βήμα καταγραφής.

Η μεγάλη χωρητικότητα αποθήκευσης μετρήσεων στη μνήμη και η ευκολία αναπαραγωγής τους προς επεξεργασία (με output σε H/Y), καθιστά το όργανο εύχρηστο και άμεσο ως προς στην παραγωγή αποτελεσμάτων.

Το όργανο είναι φορητό και μπορεί να λειτουργεί με αλκαλικές μπαταρίες, με αυτονομία περίπου 2-3 ωρών, στην περίπτωση που η μέτρηση γίνεται εν κινήσει ή δεν υπάρχει παροχή ρεύματος. Αυτό δίνει τη δυνατότητα διεξαγωγής μετρήσεων σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου εργασίας, ακόμα και σε κινητά μέρη (π.χ. φορτωτή), και επίσης δίνει τη δυνατότητα γρήγορης σάρωσης μιας μεγάλης περιοχής, ώστε να προσδιοριστούν τα κατάλληλα σημεία διεξαγωγής μετρήσεων.

Το συγκεκριμένο μοντέλο μάλιστα είναι νέας γενιάς (Οκτώβριος 2000) και θεωρείται ότι διαθέτει αυξημένη αξιοπιστία μετρήσεων για την κατηγορία του (όργανα άμεσης μέτρησης).

5.1.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Η αρχή λειτουργίας της συσκευής που χρησιμοποιήθηκε βασίζεται στη διάθλαση της ακτινοβολίας και όχι σε κάποια αναλυτική μέθοδο. Συνεπώς, η μέθοδος μέτρησης που εφαρμόστηκε δίνει άμεσες μετρήσεις, και ως εκ τούτου δεν απαιτείται ανάλυση δειγμάτων. Σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο εγχειρίδιο λειτουργίας της συσκευής, χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός που περιγράφηκε παραπάνω και ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

1. Προσαρμόστηκε στην είσοδο του αέρα η κεφαλή δειγματοληψίας αναπνεύσιμου κλάσματος τύπου κυκλώνα διαμέτρου 10mm

2. Πριν την έναρξη της καταγραφής, ρυθμίστηκε ο ρυθμός ροής με το εξωτερικό ροόμετρο (~1.7 l/min), σύμφωνα με τις οδηγίες των εγχειριδίων και της μεθόδου
3. Χρησιμοποιώντας το φίλτρο μηδενικής ροής, ελέγχθηκε αν η συσκευή είναι καλιμπραρισμένη (αποδεκτή απόκλιση ± 0.01)
4. Επιλέχθηκε συχνότητα καταγραφής (interval) 1 min
5. Κατά τις δειγματοληψίες, η συσκευή τοποθετήθηκε σε σταθερό σημείο της εγκατάστασης, στο ύψος της ζώνης αναπνοής του εργαζομένου και στον χώρο στον οποίο δραστηριοποιείται ως επί το πλείστον κατά τη διάρκεια της εργασίας του. Η είσοδος της κεφαλής προσανατολίστηκε προς τον χώρο κίνησης του εργαζομένου, και ο χώρος γύρω της απαλλάχθηκε από εμπόδια (π.χ. πετάσματα, αντικείμενα) που θα εμπόδιζαν την είσοδο του αέρα.
6. Η διάρκεια της καταγραφής είναι περί τις 2 ώρες (ανάλογα με τη θέση εργασίας)
7. Στις θέσεις για τις οποίες κρίθηκε απαραίτητο, επαναλήφθηκε η μέτρηση με αφαίρεση της κεφαλής δειγματοληψίας αναπνεύσιμου κλάσματος τύπου κυκλώνα, ώστε να μετρηθεί το εισπνεύσιμο κλάσμα.

5.1.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΑΡΓΙΛΟΥ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΦΟΡΤΩΤΗ	ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΑΡΓΙΛΟΥ	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	002	004	005	006
ΗΜ/ΝΙΑ	1/8/2002	2/8/2002	2/8/2002	2/8/2002
ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Σταθερή	Σταθερή	Σταθερή	Σταθερή
ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)	Εισπνεύσιμη σκόνη (PM10)	Αναπνεύσιμη σκόνη (PM4)
ΕΙΔΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ	Κυκλώνας / 10mm	Κυκλώνας / 10mm	Ενσωματωμένη στον μετρητή	Κυκλώνας / 10mm
ΔΙΑΡΚΕΙΑ T (min)	71	124	108	99
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ (min)	1	1	1	1
ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (mg/m ³)	0,497	0,521	4,388	0,392
ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,402	2,075	6,116	0,585
ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (mg/m ³)	1,995	22,654	28,136	5,067
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (mg/m ³)	0,151	0,061	0,148	0,060
ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	Μέτριος άνεμος. Εργασία σε ανοιχτό χώρο. Ανάπαυση σε κλειστό. Περιφερειακοί καθαρισμοί.	Δυνατός άνεμος με έντονες αυξομειώσεις. Φορτωτής χωρίς a/c – ανοιχτά παράθυρα. Εργασίες με πρόσθετα τσιμέντου.	Μέτριος άνεμος. Εργασία σε ανοιχτό χώρο. Ανάπαυση σε κλειστό. Περιφερειακοί καθαρισμοί.	Ασθενής άνεμος

Οι χρονοσειρές των μετρήσεων, από με τις οποίες εξήχθησαν τα παραπάνω στατιστικά στοιχεία, επισυνάπτονται στο παράρτημα.

5.1.5 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για να μπορέσουν να αξιολογηθούν οι καταγεγραμμένες τιμές έκθεσης, θα πρέπει να μετατραπούν σε μορφή συγκρίσιμη με τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια έκθεσης. Όπως προαναφέρθηκε στην παράγραφο 1.4, η μέση χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή της έκθεσης υπολογίζεται ως εξής:

Αν t_1, t_2, \dots, t_n , και C_1, C_2, \dots, C_n είναι αντίστοιχα κάθε φορά η διάρκεια έκθεσης και η συγκέντρωση ενός αερίου ρύπου, τότε:

$$TWA = \frac{t_1 C_1 + t_2 C_2 + \dots + t_n C_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Η τιμές αυτές θα πρέπει να περιγράφουν μια συνηθισμένη ημέρα εργασίας 8 ωρών και μια συνηθισμένη εβδομάδα 40 ωρών, ώστε να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικές για την εκτίμηση της TWA.

Κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων υπό το Πρωτόκολλο Ε.Μ.Π., κατεγράφησαν οι στιγμιαίες τιμές συγκεντρώσεων του αερίου ρύπου, ανά 1 min. Οπότε οι τιμές t_1, t_2, \dots, t_n είναι όλες ίσες μεταξύ τους και ίσες με 1 min.

Κατά το χρονικό διάστημα του ενός λεπτού θεωρούμε την έκθεση σταθερή και ίση με την στιγμιαία τιμή συγκέντρωσης που καταγράφηκε τη στιγμή της μέτρησης (στο τέλος του κάθε μονόλεπτου χρονικού διαστήματος). Η παραδοχή αυτή θεωρείται ρεαλιστική δεδομένου του πολύ μικρού χρονικού βήματος μέτρησης (interval). Έτσι, οι καταγραφόμενες τιμές συγκεντρώσεων αντιστοιχούν στις συγκεντρώσεις C_1, C_2, \dots, C_n που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της TWA.

Οι τιμές αυτές, παρόλο ότι οι μετρήσεις δεν διεξήχθησαν για το σύνολο ενός ή περισσότερων τυπικών 8-ωρων, παρά μόνο για κάποια ενδεικτικά 2-ωρα, θεωρείται ότι περιγράφουν μια συνηθισμένη ημέρα εργασίας 8 ωρών και μια συνηθισμένη εβδομάδα 40 ωρών. Αυτό συμβαίνει για τους εξής λόγους:

- ♦ Στις επιλεγμένες θέσεις εργασίας, όπως και στις περισσότερες θέσεις της παραγωγικής διεργασίας της μονάδας, η φύση της εργασίας είναι σημαντικά εξειδικευμένη, προκαθορισμένη και επαναλαμβανόμενη, όπως προκύπτει από την ανασκόπηση της παραγωγικής διεργασίας (βλ. παράγραφο 3.2), και τις πληροφορίες από τους εργαζόμενους. Ακόμα και η συχνότητα συντηρήσεων ή

και πιθανολογούμενων βλαβών μπορεί σε γενικές γραμμές να ενταχθεί στην «ρουτίνα» της εργασίας.

- ♦ Οι συνθήκες εργασίας στις επιλεγμένες θέσεις δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις εντός του τυπικού ημερήσιου 8-ώρου, δεδομένου του περιορισμένου χώρου εργασίας (καμαράκι, πιλοτήριο φορτωτή, αίθουσα ελέγχου κλπ). Διαφοροποιήσεις αναμένονται ενδεχομένως εντός του εβδομαδιαίου 40-ώρου, στις περιπτώσεις που σημειωθούν σημαντικές μετεωρολογικές μεταβολές. Η διαφοροποίηση σε αυτή την περίπτωση θα αφορά στο κλάσμα του χρόνου που ο εργαζόμενος θα βρίσκεται στον εξωτερικό χώρο, το οποίο είναι σημαντικά μικρότερο σε σχέση με το χρόνο που βρίσκεται εντός κλειστού χώρου σε ημερήσια βάση, συνεπώς η διαφοροποίηση περιορίζεται.
- ♦ Η μονάδα λειτουργεί σε 24-ωρη βάση (3 βάρδιες), στο αυτό επίπεδο παραγωγικότητας, συνεπώς ο ρυθμός λειτουργίας των επιλεγμένων τμημάτων είναι παραπλήσιος για οποιαδήποτε 8-ωρη βάρδια. Έτσι, τόσο ο ρυθμός εκπομπής των αιωρούμενων σωματιδίων, όσο και οι απαιτήσεις έκθεσης σε συγκεκριμένες θέσεις εργασίας μπορεί να θεωρηθεί ότι διατηρούνται παραπλήσιες για οποιαδήποτε 8-ωρη βάρδια.
- ♦ Κατά την επιλογή των χρονικών διαστημάτων μέτρησης δόθηκε προσοχή ώστε να μην συμπεριληφθούν οι περίοδοι ανάπαυσης και εστίασης των εργαζομένων. Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση των χειριστών φορτωτή δεν ήταν δυνατή μια συνεχής θεώρηση της έκθεσης, καθώς η ίδια η φύση της εργασίας είναι διακοπτόμενη –ο φορτωτής εκτελεί δρομολόγια με ενδιάμεσα διαλείμματα απροσδιόριστου χρόνου.
- ♦ Επελέγη το μικρότερο δυνατό χρονικό βήμα μέτρησης, ώστε να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη δυνατή επαναληψιμότητα της μέτρησης για κάθε πείραμα, στον περιορισμένο συνολικό χρόνο που μας διατέθηκε για την διεξαγωγή των μετρήσεων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, και δεδομένης της μονόλεπτης διάρκειας κάθε έκθεσης, η TWA συμπίπτει στην συγκεκριμένη περίπτωση ουσιαστικά με τη μέση τιμή των καταγεγραμμένων συγκεντρώσεων.

5.1.6 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Μετρήσεις εισπνεύσιμου κλάσματος

Μετρήσεις εισπνεύσιμου κλάσματος (PM10) διεξήχθησαν μόνο στον «σπαστήρα αργίλου». Στο σχετικό γράφημα που παρατίθεται παρακάτω, απεικονίζεται η καταγραφείσα χρονοσειρά των επιπέδων έκθεσης του εργαζόμενου στο σπαστήρα αργίλου.

Στο παράρτημα παρατίθεται σε μεγέθυνση το γράφημα, με σημειωμένες τις οριακές τιμές έκθεσης σε αδρανή σκόνη και στα σημαντικότερα από τα περιεχόμενα στην άργιλο συστατικά, για τις απαιτήσεις του κεφαλαίου 6, όπου και γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, η σύγκρισή τους με τα θεσμοθετημένα όρια έκθεσης και η εξαγωγή συμπερασμάτων για την επικινδυνότητα της θέσης εργασίας.

Στην αντίστοιχη καμπύλη διάρκειας έκθεσης («Exposure Duration Curve») φαίνεται παραστατικά η διάρκεια της έκθεσης σε κάθε συγκέντρωση και άνω. Πρόκειται για μια καμπύλη σχετικής αθροιστικής συχνότητας, στην οποία κάθε σημείο της καμπύλης δείχνει την διάρκεια έκθεσης του εργαζόμενου σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες ή ίσες της συγκέντρωσης στην οποία αντιστοιχεί το σημείο.

Άξια αναφοράς είναι η καταγραφή σημαντικών διακυμάνσεων των επιπέδων έκθεσης στον σπαστήρα αργίλου (μεγάλη διασπορά δείγματος). Επίσης, όπως φαίνεται από την σύγκριση των μετρήσεων εισπνεύσιμου και αναπνεύσιμου κλάσματος για την ίδια θέση εργασίας, συμπεραίνεται ότι η κοκκομετρία των αιωρούμενων σωματιδίων στα οποία εκτίθενται οι εργαζόμενοι αντιστοιχεί μάλλον σε PM10 παρά σε PM4 (μεγάλη κοκκομετρία).

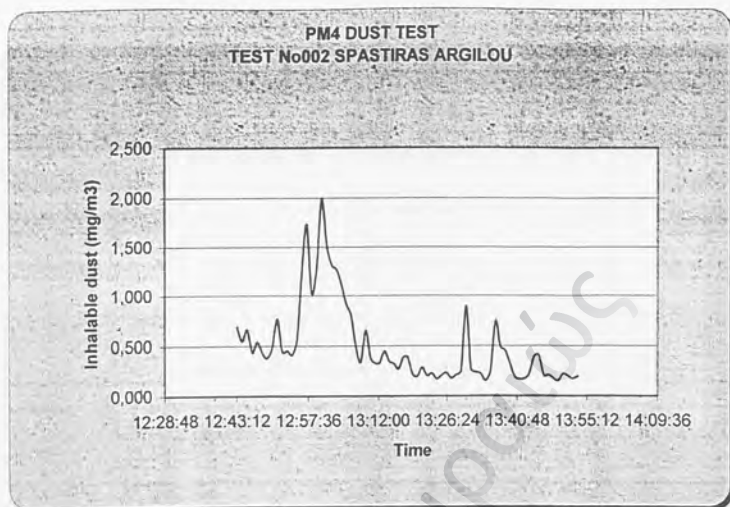
Μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος

Οι μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος που διεξήχθησαν στις θέσεις «σπαστήρα αργίλου», «χειριστής φορτωτή» και «περιστροφική». Στα σχετικά γραφήματα που παρατίθενται παρακάτω, απεικονίζεται η καταγραφείσα χρονοσειρά των επιπέδων έκθεσης του εργαζόμενου σε κάθε θέση.

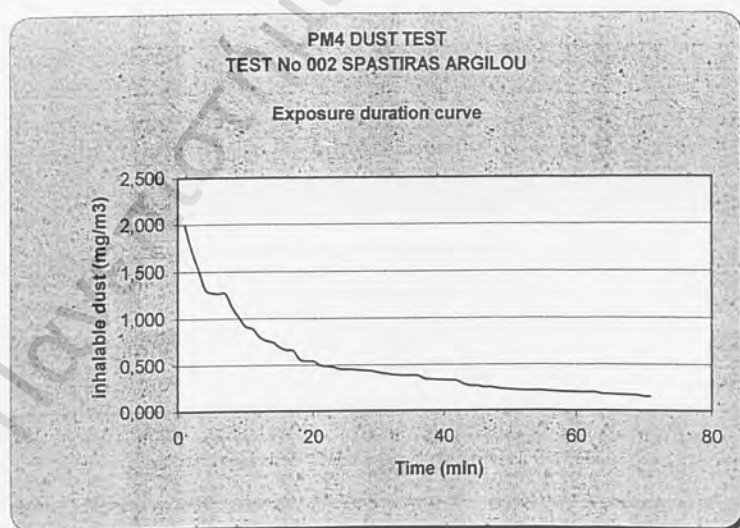
Στο παράρτημα παρατίθενται σε μεγέθυνση τα γραφήματα, με σημειωμένες τις σχετικές οριακές τιμές έκθεσης, όπως αυτές προσδιορίζονται στο κεφάλαιο 6 για κάθε θέση και υλικό, για τις απαιτήσεις του κεφαλαίου 6 όπως αναφέρθηκα ανωτέρω.

Στις αντίστοιχες καμπύλες διάρκειας έκθεσης («Exposure Duration Curve») φαίνεται παραστατικά η διάρκεια της έκθεσης σε κάθε συγκέντρωση και άνω.

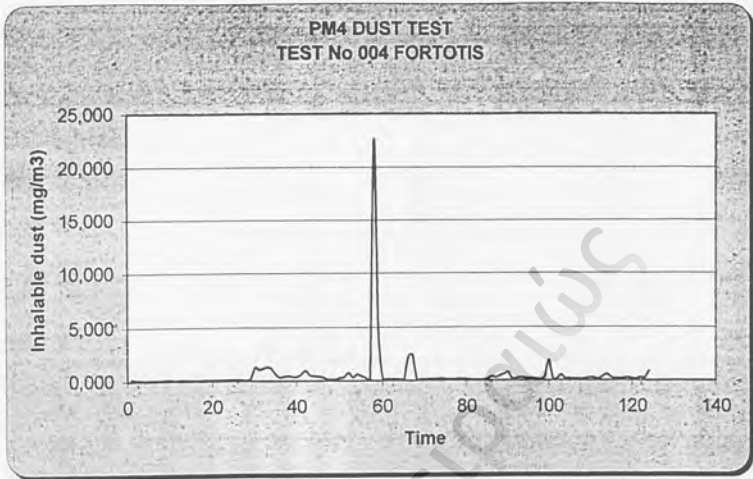
Άξια αναφοράς είναι η καταγραφή αρκετά χαμηλών επιπέδων έκθεσης σε αναπνεύσιμο κλάσμα σε όλες τις θέσεις. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις προσωπικές παρατηρήσεις και τις μαρτυρίες των εργαζομένων, οι οποίες επιβεβαιώνουν την ύπαρξη υψηλών επιπέδων έκθεσης σε σκόνη, συγκρίσιμων με αυτών στον σπαστήρα αργίλου, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι και στις περιπτώσεις αυτές η κοκκομετρία των αιωρούμενων σωματιδίων αντιστοιχεί μάλλον σε PM10 παρά σε PM4 (μεγάλη κοκκομετρία). Προκύπτει από τα παραπάνω η αναγκαιότητα μελλοντικής επανάληψης της μέτρησης, χρησιμοποιώντας κεφαλή δειγματοληψίας PM10. Για τις απαιτήσεις της παρούσας εργασίας, για την εκτίμηση των επιπέδων έκθεσης σε εισπνεύσιμο κλάσμα στις θέσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από τις μετρήσεις σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, και τα οποία αναπτύσσονται στην επόμενη παράγραφο.



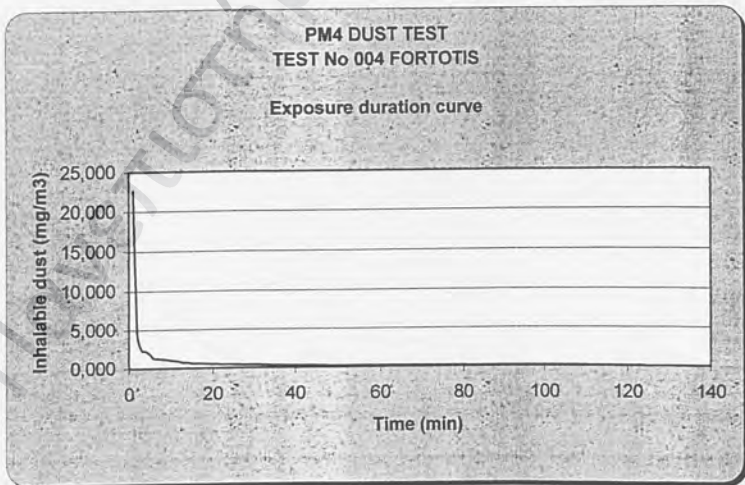
Γράφημα 3.5-1: Μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος σκόνης στον Σπαστήρα Αργίλου



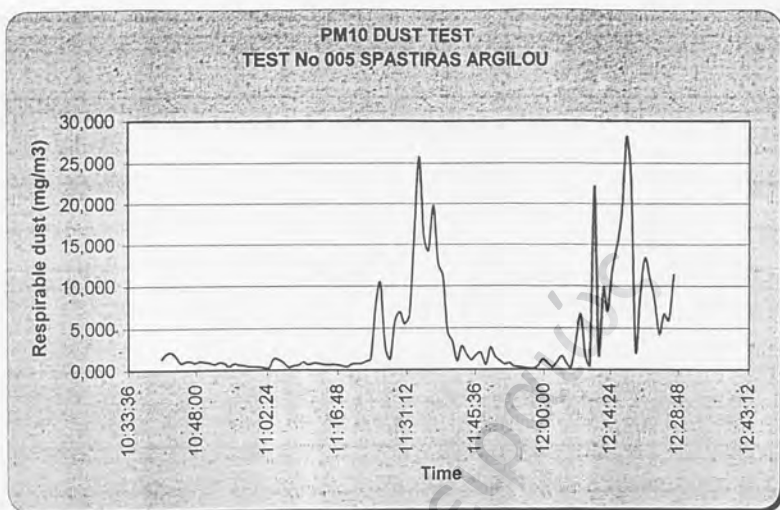
Γράφημα 3.5-2: Καμπύλη διάρκειας έκθεσης σε σκόνη (αναπνεύσιμο κλάσμα) στον Σπαστήρα Αργίλου



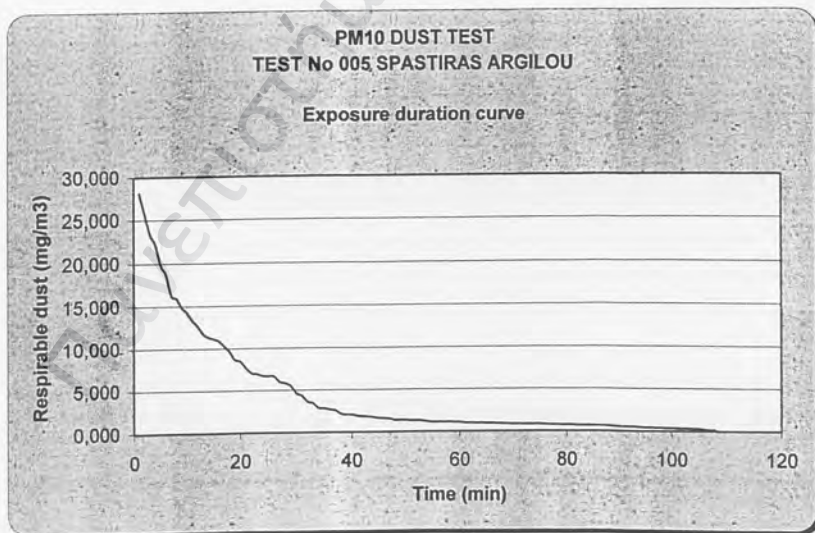
Γράφημα 3.5-3: Μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος σκόνης στον Φορτωτή



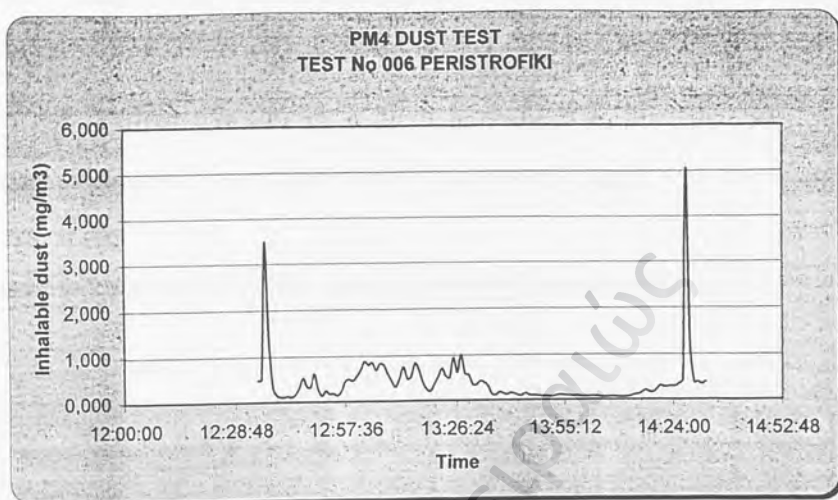
Γράφημα 3.5-4: Καμπύλη διάρκειας έκθεσης σε σκόνη (αναπνεύσιμο κλάσμα) στον Φορτωτή



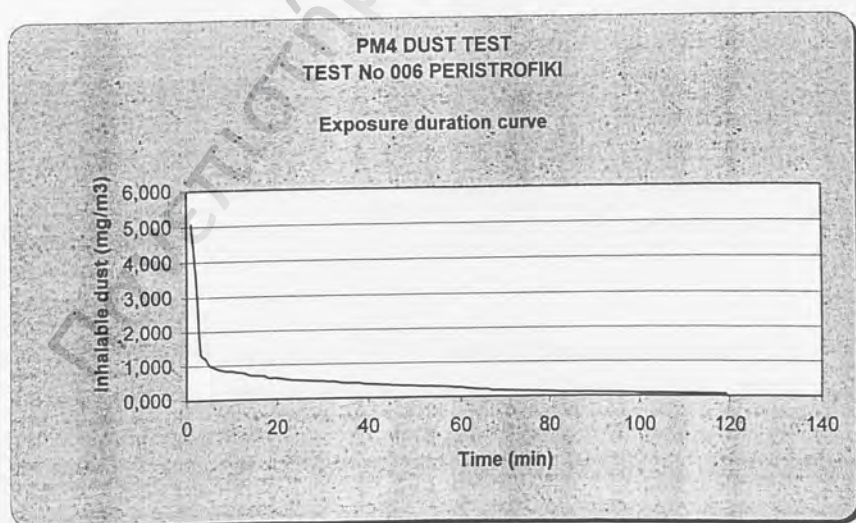
Γράφημα 3.5-5: Μετρήσεις εισπνεύσιμου κλάσματος σκόνης στον Σπαστήρα Αργίλου



Γράφημα 3.5-6: Καμπύλη διάρκειας έκθεσης σε σκόνη (εισπνεύσιμο κλάσμα) στον Σπαστήρα Αργίλου



Γράφημα 3.5-7: Μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος σκόνης στην Περιστροφική



Γράφημα 3.5-8: Καμπύλη διάρκειας έκθεσης σε σκόνη (αναπνεύσιμο κλάσμα) στην Περιστροφική

5.2 ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΞΥΠΠ)

5.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΕΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργοστάσιο στις παρακάτω θέσεις:

A/A	ΧΩΡΟΣ / ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ
1	Μηχανουργείο	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη
2	Μύλος Ν5	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
3	Μύλος Ν6	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
4	Φούρνος	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη
5	Χημείο	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
6	Αποθήκη ανταλλακτικών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
7	Παλετοποίηση	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
8	Περιστροφική	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
9	Γραφεία	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη
10	Βοηθός Εργοδηγού	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
11	Σπαστήρας	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη
12	Σπαστήρας	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη
13	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη
14	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη

Κατόπιν προφορικής συνεννόησης με τον Τεχνικό Ασφαλείας του εργοστασίου, οι 2 προγραμματισμένες μετρήσεις εισπνεύσιμης σκόνης στη θέση εργασίας «Μύλος Ν6» (α/α 3) δεν πραγματοποιήθηκαν αφού ένας εργαζόμενος επιβλέπει τη λειτουργία και των 2 μύλων (5 και 6) και αντί αυτών πραγματοποιήθηκαν ατομικές μετρήσεις αναπνεύσιμης και εισπνεύσιμης σκόνης (από μια) σε εργαζόμενο στο Εργαστήριο Δοκιμών.

5.2.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος εξοπλισμός:

1. Δυο φορητές αντλίες δειγματοληψίας τύπου SKC μοντέλο 224PC, με δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού ρυθμού ροής, μετά των παρελκομένων τους (εύκαμπτος σωλήνας δειγματοληψίας).
2. Κεφαλές δειγματοληψίας εισπνεύσιμης σκόνης προδιαγραφών I.O.M. (Institute of Occurational Medicine, Edinburg) διαμέτρου 25 mm.
3. Κεφαλές δειγματοληψίας αναπνεύσιμης σκόνης τύπου κυκλώνα διαμέτρου 25mm
4. Σύστημα ρύθμισης ρυθμού απορρόφησης αποτελούμενο από Ροόμετρο και Κεφαλή καλιμπράτορα κατασκευής SKC, μοντέλα 390-01 και 391-0550 αντίστοιχα.
5. Φίλτρα δειγματοληψίας GFA (glass fiber) διαμέτρου 25 mm, διαμέτρου πόρου 0,8 mm.
6. Πλαστικές κασέτες δειγματοληψίας 25 mm του IOM, κατασκευής SKC.

Η εργαστηριακή ανάλυση των συλλεχθέντων δειγμάτων και συγκεκριμένα οι ζυγίσεις των φίλτροκασετών πριν και μετά τη διενέργεια των δειγματοληψιών, πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις της ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΔΗΜ. ΠΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Ο.Ε. – ΕΞ.Υ.Π.Π. (Εξωτερική Υπηρεσία Προστασίας και Πρόληψης), σύμφωνα με την από 8-10-2001 απόφαση της Γενικής Διεύθυνσης Συνθηκών και Υγιεινής της Εργασίας (αρ. πρωτ. 130516).

5.2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

Για τη δειγματοληψία και τον υπολογισμό της εισπνεύσιμης και αναπνεύσιμης σκόνης ακολουθήθηκε η μέθοδος MDHS 14/3 "General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust" του Health and Safety Executive. Σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη μέθοδο χρησιμοποιήθηκε ο εξοπλισμός που περιγράφηκε παραπάνω και ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

1. Τα φίλτρα ζυγίστηκαν μαζί με τις κασέτες της κεφαλής πριν και μετά τη δειγματοληψία και αφού είχαν παραμείνει για χρονικό διάστημα 24 περίπου ωρών σε ξηραντήρα.
2. Για την τοποθέτηση των φίλτρων στις κασέτες χρησιμοποιήθηκε λαβίδα, προς αποφυγή δημιουργίας στατικού φορτίου.
3. Η μεταφορά των κασετών έγινε στις ειδικές θήκες μεταφοράς τους.
4. Πριν την έναρξη των δειγματοληψιών, ρυθμίστηκε ο ρυθμός αναρρόφησης των αντλιών με το εξωτερικό ροόμετρο της παραγράφου 3 του κεφαλαίου 3 και σύμφωνα με τις οδηγίες των εγχειριδίων τους και της μεθόδου.
5. Κατά τις δειγματοληψίες, η κεφαλή τοποθετήθηκε στο πέτο του εργαζομένου (μέσα στο όριο των 30 cm) και η αντλία στερεώθηκε στη ζώνη του παντελονιού.
6. Πριν τη ζύγιση των δειγμάτων, οι φίλτροκασέτες σκουπίστηκαν εξωτερικά με υγρό χαρτί για την απομάκρυνση της σκόνης που είχε εναποτεθεί στην εξωτερική επιφάνειά τους.
7. Η διάρκεια της δειγματοληψίας είναι 4 ώρες (εκτός εάν συλλεχθούν μεγάλες ποσότητες σκόνης σε σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που συνεπάγεται διακοπή της μέτρησης λόγω υπερφόρτωσης του φίλτρου).
8. Η κάθε μέτρηση πραγματοποιήθηκε 2 φορές για αντιπροσωπευτικότερα αποτελέσματα.

Ακολουθεί το φύλλο μετρήσεων και αποτελεσμάτων.

5.2.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Α/Α	ΗΜΕΡΙΑ	ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ/ΦΙΛΤΡΟΥ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΙΣΗΣ F	ΔΙΑΡΚΕΙΑ T (min)	ΒΑΡΟΣ ΠΡΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ W ₁ (g)	ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ W ₂ (g)	$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 1000}{(F \times T) / 1000}$ (mg/m ³)	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	19-Ιουλ	Μηχανουργείο	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92415	3.9246	0,9375	Πλήρης φυσικός αερισμός Ανεμιστήρες οροφής
2	19-Ιουλ	Μηχανουργείο	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92381	3.92462	1,6875	Πλήρης φυσικός αερισμός Ανεμιστήρες οροφής
3	18-Ιουλ	Μύλος N5 & N6	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92351	3.98656	131,3542	Δυνατός άνεμος – Καθαρισμός φίλτρων – Εργασία με μάσκα
4	22-Ιουλ	Μύλος N5 & N6	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.9243	3.93398	21,0435	Ασθενής άνεμος – Συνθήκες εργασίας – Μεγαλύτερη παραμονή στο control room
5	18-Ιουλ	Φούρνος	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92322	3.92329	0,1458	Κλειστός χώρος με κεντρικό κλιματισμό, χωρίς ανοίγματα
6	22-Ιουλ	Φούρνος	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	232	3.92422	3.92437	0,3233	Κλειστός χώρος με κεντρικό κλιματισμό, χωρίς ανοίγματα
7	18-Ιουλ	Χημείο	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92469	3.92498	0,6042	Κλειστός χώρος με εκατέρωθεν κλιματισμό
8	22-Ιουλ	Χημείο	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92438	3.92458	0,4348	Κλειστός χώρος με εκατέρωθεν κλιματισμό Ανοίχτα παράθυρα κατά τις εργασίες καθαριότητας
9	02-Αυγ	Εργαστήριο δοκιμών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92209	3.92371	3,5217	Ασθενής άνεμος Κλειστός κλιματιζόμενος χώρος ¼ της διάρκειας σε εξωτερικούς χώρους
10	05-Αυγ	Εργαστήριο δοκιμών	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη	Κυκλόνος/ 25mm	2,2	230	3.92398	3.9241	0,2372	Ασθενής άνεμος Κλειστός κλιματιζόμενος χώρος ¼ της διάρκειας σε εξωτερικούς χώρους
11	18-Ιουλ	Αποθήκη ανταλλακτικών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.924	3.92434	0,7083	Δυνατός άνεμος (οχι νότιος)
12	22-Ιουλ	Αποθήκη ανταλλακτικών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	234	3.92429	3.92488	1,2607	Ασθενής άνεμος Εξωτερικές εργασίες

Α/Α	ΗΜΕΡΙΑ	ΘΕΣΗ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ/ ΦΙΛΤΡΟΥ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝ/ΣΗΣ F	ΔΙΑΡΚΕΙΑ T (min)	ΒΑΡΟΣ ΠΡΟ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑ W ₁ (g)	ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑ W ₂ (g)	C= $\frac{(W_2 - W_1) \times 1000}{(F \times T) / 1000}$ (mg/m ³)	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
13	29-Ιουλ	Παλετοποίηση	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92404	3.9251	2,3043	Δυνατός άνεμος, Κίνηση εντός τoι με εκτερούμεν αναλύματα – Σπασμένα οσκία
14	29-Ιουλ	Παλετοποίηση	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92402	3.92483	1,7609	Μέτριος άνεμος Κίνηση εντός τoι με εκτερούμεν αναλύματα
15	26-Ιουλ	Περισταροφική	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.9241	3.9261	4,3478	Δυνατός νότιος άνεμος – Απομάκρυνση οκόνης – Άλλαγή βάρδιας
16	02-Αυγ	Περισταροφική	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	231	3.92439	3.92673	5,0649	Ασθενής άνεμος
17	19-Ιουλ	Γραφεία Μηχανικών	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	240	3.92454	3.92469	0,3125	Κλειστός χώρος με κλιματιστικά Ελασρός ανοιχτά παράθυρα
18	19-Ιουλ	Γραφεία Μηχανικών	Σταθερή	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	220	3.92444	3.92451	0,1591	Κλειστός χώρος με κλιματιστικά Ελαφρώς ανοιχτά παράθυρα – Μειωμένη εξωτερική κίνηση
19	26-Ιουλ	Βοηθός Εργοδηγού	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	226	3.92379	3.93	13,7389	Δυνατός άνεμος Εργασία σε ανοιχτούς χώρους Ανάταυση σε κλειστό
20	01-Αυγ	Βοηθός Εργοδηγού	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92409	3.93124	15,5435	Δυνατός άνεμος Εργασία σε ανοιχτούς χώρους Ανάταυση σε κλειστό Άλλαγή βάρδιας
21	23-Ιουλ	Σπαστήρας	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	230	3.92378	3.92434	1,2174	Μέτριος άνεμος Εργασία σε ανοιχτό χώρο Ανάταυση σε κλειστό Καταβρέχλια το τριψύ
22	26-Ιουλ	Σπαστήρας	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	233	3.92367	3.92495	2,7468	Ασθενής άνεμος Εργασία σε ανοιχτό χώρο Ανάταυση σε κλειστό
23	01-Αυγ	Σπαστήρας	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη	Κυκλώνας/ 25mm	2,2	230	3.92467	3.92492	0,4941	Μέτριος άνεμος Εργασία σε ανοιχτό χώρο Περιφερειακό καθαρισμό
24	02-Αυγ	Σπαστήρας	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη	Κυκλώνας/ 25mm	2,2	236	3.92471	3.92497	0,5008	Μέτριος άνεμος Εργασία σε ανοιχτό χώρο Ανάταυση σε κλειστό

Α/Α	ΗΜ/ΝΙΑ	ΘΕΣΗ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΕΙΓ/ΨΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΕΦΑΛΗΣ/ΦΙΛΤΡΟΥ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΨΗΣ F	ΔΙΑΡΚΕΙΑ T (min)	ΒΑΡΟΣ ΠΡΟ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑ W ₁ (g)	ΒΑΡΟΣ ΜΕΤΑ ΔΕΙΓΜ/ΨΙΑ W ₂ (g)	$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 1000}{(F \times T) / 1000}$ (mg/m ³)	ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
											Περιφερειακοί καθαρισμοί
25	23-Ιουλ	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	228	3.92353	3.92457	2,2807	Ασθενής άνεμος Φορτωτής χωρίς α/c – ανοιχτά παράθυρα Καθημερινή συντήρηση Κατάβρεγμα
26	23-Ιουλ	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Εισπνεύσιμη σκόνη	ΙΟΜ/ 25mm	2	233	3.92428	3.92613	3,9700	Μέτριος άνεμος Φορτωτής χωρίς α/c – ανοιχτά παράθυρα
27	29-Ιουλ	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη	Κυκλώνας/ 25mm	2,2	231	3.92467	3.92483	0,3148	Μέτριος άνεμος Φορτωτής χωρίς α/c – ανοιχτά παράθυρα Αλλαγή βάρδιας – μειωμένος φόρτος
28	01-Αυγ	Χειριστές φορτωτών	Ατομική	Αναπνεύσιμη σκόνη	Κυκλώνας/ 25mm	2,2	229	3.92425	3.92442	0,3374	Δυνατός άνεμος Φορτωτής χωρίς α/c – ανοιχτά παράθυρα Εργασίες με κάρβουνο

5.2.5 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Η ανάλυση των δειγμάτων (ζύγιση φίλτρων) και η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε από την ομάδα εργασίας της ΕΞΥΠΠ, και μας διατέθηκαν ευγενώς τα παραπάνω αναφερθέντα στατιστικά αποτελέσματα που προέκυψαν. Συνεπώς, δεν διατίθενται οι χρονοσειρές των επιπέδων έκθεσης για τις μετρήσεις αυτές, και δεν μπορούν να παραχθούν τα σχετικά γραφήματα και να γίνει έλεγχος διάρκειας έκθεσης σε κάθε επίπεδο.

Τα παραπάνω αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν στο κεφάλαιο 6 για την επιβεβαίωση των μετρηθέντων τιμών σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΜΠ, θα γίνει σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων των δυο πρωτοκόλλων, για τις επιλεγμένες θέσεις που θα εξετασθούν, και σύγκρισή τους με τις κατάλληλες οριακές τιμές έκθεσης για κάθε περίπτωση.

Επίσης, για τις θέσεις εργασίας για τις οποίες δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση κατά το πρωτόκολλο ΕΜΠ (λόγω διάθεσης περιορισμένου χρόνου από την διεύθυνση του εργοστασίου), θα γίνει προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων για την εκτίμηση της επικινδυνότητας σύμφωνα με τις μέσες τιμές έκθεσης που δίνει το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ.

Λόγω του πλήθους των μετρήσεων που παρατέθηκαν στον παραπάνω πίνακα, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια σύντομη επισκόπηση-σχολιασμός των αποτελεσμάτων.

Αυξημένα επίπεδα έκθεσης σε σκόνη παρουσιάστηκαν στις 2 θέσεις εργασίας: Μύλος Νο5&6 και Βοηθός Εργοδηγού, όπου ιδιαίτερα στην πρώτη περίπτωση η έκθεση ήταν ιδιαίτερα υψηλή.

Πρέπει επίσης να επισημανθεί η αυξημένη συγκέντρωση (σε σχέση με τις υπόλοιπες μετρήσεις) εισπνεύσιμης σκόνης στις θέσεις - χώρους εργασίας «Περιστροφική», «Εργαστήριο Δοκιμών» και «Χειριστής Φορτωτή».

Εκτός από τις 5 προαναφερθείσες θέσεις εργασίας, στους υπόλοιπους χώρους - θέσεις εργασίας, δεν κατεγράφησαν ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα έκθεσης.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα των μετρήσεων πρέπει να επισημανθεί ότι η διαφορά μεταξύ των δυο επιμέρους μετρήσεων μιας θέσης εργασίας, οφείλεται στην μεταβολή των παραμέτρων κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών, που καθορίζουν τα επίπεδα αιωρούμενης σκόνης στην ατμόσφαιρα (χρόνος εξωτερικών εργασιών, καιρικές συνθήκες, αντικείμενο εργασίας, κ.α.). Για παράδειγμα η μεγάλη διαφορά μεταξύ των μετρήσεων 3 και 4 της θέσης «Μύλος Νο5&6» δικαιολογείται (και έπρεπε να υπάρχει)

από το γεγονός ότι και τη δειγματοληψία της πρώτης πραγματοποιούνταν καθορισμός των φίλτρων και ο εργαζόμενος είχε σημαντική χρονική παρουσία στους μύλους κατά την οποία απελευθερώνονταν (λόγω καθαρισμού) μεγάλες ποσότητες σκόνης στην ατμόσφαιρα.

Για τις μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος, σε καμιά θέση εργασίας (από τις 3 που μετρήθηκαν) δεν καταγράφηκαν υψηλά επίπεδα έκθεσης.

Συγκρίνοντας τα γενικά αυτά αποτελέσματα με τα αντίστοιχα του πρωτοκόλλου ΕΜΠ, υπάρχει συμφωνία σχετικά με την κοκκομετρία των αιωρούμενων σωματιδίων, καθώς και με τα δυο πρωτόκολλα σε αρκετές περιπτώσεις κατεγράφησαν πολύ χαμηλότερα επίπεδα έκθεσης σε αναπνεύσιμο κλάσμα (PM₄) από ότι σε εισπνεύσιμο (PM₁₀), για την ίδια θέση εργασίας.

Επίσης, για τις θέσεις όπου υπήρξε κοινή μέτρηση και με τα δυο πρωτόκολλα, οι εξαχθείσες μέσες τιμές δεν απέχουν πολύ. Ιδίως στις περιπτώσεις που συνέπεσε η ημερομηνία και η θέση μέτρησης και στις περιπτώσει όπου οι συνθήκες εργασίας και οι μετεωρολογικές συνθήκες ήταν αντίστοιχες, τα δυο πρωτόκολλα έδωσαν αποτελέσματα που ταυτίζονται μέχρι δεύτερο δεκαδικό ψηφίο. Στις περιπτώσεις διαφορετικών συνθηκών ή διαφορετικού είδους εργασίας, η διαφορά που σημειώθηκε ήταν αναμενόμενη.

Τα παραπάνω αποτελούν ενδείξεις τόσο της καταλληλότητας των μεθόδων μέτρησης και ανάλυσης που εφαρμόστηκαν, όσο και της αξιοπιστίας των ποσοτικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο 6 για την εκτίμηση της επικινδυνότητας σε κάθε θέση.

5.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΓΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΒΛΑΠΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

5.3.1 ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ ΣΚΟΝΗ - ΦΥΛΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ (MSDF: Material Safety Data Sheets)

Οι μελετώμενες εκπομπές από την παραγωγική διαδικασία, στις οποίες εκτίθενται κυρίως οι εργαζόμενοι στη μονάδα, είναι σωματίδια αναφερόμενα στο σύνολό τους ως σωματιδιακή ύλη ή αιωρούμενα σωματίδια (particulate matter) ή απλά ως σκόνη (dust). Σύμφωνα με τα τεχνικά στοιχεία της μονάδας, η κοκκομετρική σύνθεση της σκόνης κυμαίνεται ανάλογα με το στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας από 1 έως 200 μμ, το δε ποσοστό κάτω των 100 μμ κυμαίνεται μεταξύ 40 και 90%. Η χημική της σύνθεση κυμαίνεται ανάλογα με την προέλευσή της σε ευρύτατα όρια περιεκτικότητας πυριτικών και θειικών αλάτων. Αποτελείται κυρίως από οξειδία και τείνει να θεωρείται «αδρανής», εξαρτάται ωστόσο από τις πρώτες ύλες και την παραγωγική διαδικασία.

Σύμφωνα με τα αναφερθέντα στην παράγραφο 2.1 και τα στοιχεία από το εργοστάσιο, οι πρώτες ύλες (φαρίνα, άργιλος, ασβεστόλιθος, ποζολάνη, γύψος) το ενδιάμεσο προϊόν (κλίνκερ) και τα προϊόντα (τσιμέντο πόρτλαντ) της παραγωγικής διαδικασίας αποτελούνται από τις παρακάτω χημικές ενώσεις σε ποσοστά που ποικίλουν αναλόγως του υλικού και τη φάση της παραγωγικής διαδικασίας: CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O.

Ανάλογα με την επιλεγείσα κάθε φορά θέση μέτρησης, και την φάση της παραγωγικής διαδικασίας στην οποία αυτή αντιστοιχεί, υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την επεξεργαζόμενη ύλη, άρα μπορεί να γίνει μια γενική εκτίμηση της φύσης του αναμενόμενου σωματιδιακού ρύπου. Για παράδειγμα, στον «σπαστήρα αργίλου» το επεξεργαζόμενο υλικό είναι αποκλειστικά άργιλος 100% που προέρχεται από εκσκαφές από διάφορα σημεία της Αττικής και από διαφορετικούς προμηθευτές, με μέση υγρασία ~12% (βλ. παράγραφο 3.2). Στο «χειριστή φορτωτή», την ημέρα που γίνονταν μεταφορά προσθέτων τσιμέντου, τα αιωρούμενα σωματίδια ήταν κυρίως γύψος (CaSO₄), ενώ την ημέρα που γίνονταν μεταφορά καυσίμου τα αιωρούμενα σωματίδια ήταν κυρίως κάρβουνο. Στη «περιστροφική» το υλικό είναι πια έτοιμο τσιμέντο, άρα έχει την τυπική σύσταση τσιμέντου πόρτλαντ, ενώ στον «μύλο

τσιμέντου» το υλικό είναι κλίνκερ (δηλ. αμέσως μετά την έψησα και πριν την ανάμειξη με γύψο κλπ πρόσθετα), κ.ο.κ.

Για τους παραπάνω λόγους, και επειδή ο εξεταζόμενος παράγοντας (σκόνη τσιμέντου) είναι βιομηχανικό προϊόν και αποτελείται από επί μέρους χημικές ενώσεις (κυρίως οξειδία), κρίθηκε σκόπιμη η μελέτη των φύλλων ασφαλείας (Material Safety Data Sheets - MSDS) τόσο της σκόνης τσιμέντου, όσο και του καθενός συστατικού ξεχωριστά. Στις επόμενες παραγράφους γίνεται σύντομη περιγραφή από χημικής, φυσικής και μορφολογικής άποψης των διάφορων συστατικών που αναμένεται να αποτελούν παράγοντες έκθεσης στην βιομηχανία τσιμέντου, και ακολουθεί για το καθένα από αυτά αναλυτική αποτίμηση των εγγενών κινδύνων για την υγεία, αναφέρονται και εξηγούνται τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια έκθεσης, και περιγράφονται τα προτεινόμενα μέτρα χειρισμού, αποθήκευσης και πρώτων βοηθειών σε περίπτωση έκθεσης σε συγκεντρώσεις άνω των ανεκτών από τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα δεδομένα αυτά, μαζί με τον ποσοτικό προσδιορισμό της έκθεσης και τις επικρατούσες συνθήκες έκθεσης, θα αποτελέσουν τη βάση για την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου για τους εργαζόμενους στη βιομηχανία τσιμέντου.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

5.3.2 ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ

Για την σκόνη τσιμέντου (Portland Cement) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Το φύλλο φέρει την ένδειξη: Ερεθιστικό

Συνώνυμα: τσιμέντο (cement)

Μοριακός τύπος: Τα κύρια συστατικά του είναι πυριτικά, αργιλικά και σιδηραργιλικά ασβέστια. Ενδέχεται να περιέχει ίχνη συστατικών γύψου και χρωμίου.

CAS No: 65997-15-1

Όψη: Άχρωμη, λευκή προς γκρίζα σκόνη

Σταθερότητα: Σταθερό. Στερεοποιείται αν υγρανθεί.

Εντοπισμός κινδύνων

Τοξικολογικά χαρακτηριστικά

Τα βλαβερά συστατικά όταν έρθουν σε επαφή με το νερό, παράγουν υδροξείδιο του ασβεστίου, με επίπεδα αλκαλικότητας pH12 με pH13. Αυτά τα επίπεδα αλκαλικότητας μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμό του δέρματος και των ματιών.

Το τσιμέντο πόρτλαντ δεν αποτελεί γνωστό παράγοντα καρκινογόνου, τερατογόνου, μεταλλαξιογόνου κινδύνου ή κινδύνου αναπαραγωγής.

Οδοί εισόδου στον οργανισμό

Δερματική επαφή, επαφή με τα μάτια, εισπνοή, κατάποση.

Αποτελέσματα βραχυχρόνιας (οξείας) έκθεσης

Το τσιμέντο και τα υγρά μίγματα τσιμέντου μπορεί να ξηράνουν το δέρμα, να προκαλέσουν αλκαλικά εγκαύματα και ερεθισμό των ματιών και της ανώτερης αναπνευστικής οδού. Η κατάποση μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή του φάρυγγα.

Αποτελέσματα μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης

Η σκόνη τσιμέντου μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή των επενδυτικών ιστών, του εσωτερικού της μύτης και του βολβού (άσπρου) των ματιών. Άτομα με υπερευαισθησία μπορεί να αναπτύξουν αλλεργική δερματίτιδα.

Καρκινογόνες, Τερατογόνες, Μεταλλαξιογόνες επιδράσεις, Επιδράσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα

Η άμμος και το χαλίκι δεν περιλαμβάνονται στους καταλόγους των ACGIH, IARC, NTP ή OSHA για τα πιθανά καρκινογόνα

Οριακές τιμές έκθεσης

ACGIH (TLV-8hr TWA) *..... 10 mg/m³ (total dust)

OSHA (PEL 8hr TWA)..... 50 mppcf**

* Time Weighted Average Exposure Value (for 8hr day - 40hr week)

** Million particles per cubic foot

Φράσεις Κινδύνων (Risk Phrases):

R36: Ερεθίζει τα μάτια

R37: Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα

R38: Ερεθίζει το δέρμα

Φράσεις Προφύλαξης (Safety Phrases):

S24: Αποφεύγετε επαφή με το δέρμα

S25: Αποφεύγετε επαφή με τα μάτια

S26: Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια πλύντε αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή

S36: Φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία

S37: Φοράτε κατάλληλα γάντια

S39: Χρησιμοποιείτε συσκευή προστασίας ματιών/προσώπου

5.3.3 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ (SiO₂) ΣΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ

Για το διοξείδιο του πυριτίου (SiO₂) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Συνώνυμα: Πυριτία, Άμορφη πυριτία, (η άμμος αποτελείται κυρίως από SiO₂)

Μοριακός τύπος: SiO₂

CAS No: 7631-86-9

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: λευκοί κρύσταλλοι ή σκόνη
Τάση ατμών: ουσιαστικά μηδενική σε θερμοκρασία δωματίου

Εντοπισμός κινδύνων

Οδοί εισόδου στον οργανισμό

Επαφή με το δέρμα, με τα μάτια, χρόνια εισπνοή.

Αποτελέσματα βραχυχρόνια (οξείας) έκθεσης

Έκθεση σε σκόνη μπορεί να ερεθίσει το αναπνευστικό σύστημα, τα μάτια και το δέρμα.

Αποτελέσματα μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης

Χρόνια έκθεση σε αναπνεύσιμη σκόνη άμμου και χαλικιού η οποία περιέχει χαλαζία (οξείδιο του πυριτίου) σε επίπεδα που υπερβαίνουν τις οριακές τιμές έκθεσης, προκαλεί πυριτίαση, η οποία είναι μια σοβαρή και σταδιακή πνευμονοκονίωση η οποία μπορεί να προκαλέσει αναπηρία και σε ακραίες περιπτώσεις να οδηγήσει στο θάνατο. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν οποιαδήποτε στιγμή, ακόμα και χρόνια μετά την λήξη της έκθεσης. Τα συμπτώματα της πυριτίασης μπορεί να περιλαμβάνουν ανακοπή της αναπνοής, δύσπνοια, βήχα, ελάττωση της εργατικής ικανότητας, ελάττωση της θωρακικής έκτασης, ελάττωση του πνευμονικού όγκου και καρδιακές επιπλοκές. Η μόνη αξιόπιστη μέθοδος διάγνωσης της πυριτίασης είναι με ακτινογραφία θώρακος. Η πυριτίαση μπορεί να επιβαρύνει άλλες πνευμονικές

παθήσεις και μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πνευμονικής λοίμωξης φυματίωσης. Το κάπνισμα επιβαρύνει τα αποτελέσματα της έκθεσης σε πυριτία (οξειδίο του πυριτίου).

Οριακές τιμές έκθεσης

Σύμφωνα με το Π.Δ. 77/93, για σκόνη που περιέχει ελεύθερο κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) η οριακή τιμή έκθεσης υπολογίζεται ως εξής:

- για το αναπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης $T = 10/(X1+2) \text{ mg/m}^3$

- για το εισπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης $T = 30/(X2+3) \text{ mg/m}^3$

όπου:

T είναι η κατά περίπτωση οριακή τιμή έκθεσης,

X1 είναι η περιεκτικότητα (%) του ελεύθερου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα του αναπνεύσιμου κλάσματος της σκόνης,

X2 είναι η περιεκτικότητα (%) του ελεύθερου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα του εισπνεύσιμου κλάσματος της σκόνης.

Κατά ACGIH/2002 και PEL-OSHA, η οριακή τιμή μέσης 8ωρης χρονικά σταθμισμένης έκθεσης (8hr TLV-TWA) εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα είναι:

0,3 mg/m^3 (εισπνεύσιμη σκόνη)

0,1 mg/m^3 (αναπνεύσιμη σκόνη)

Ερεθιστικότητα υλικού

Αναπνευστικό σύστημα, μάτια, δέρμα

Τοξικότητα:

Τοξικολογικά στοιχεία:

IPN-RAT LD_{50} 50 mg kg^{-1}

IVN-RAT LD_{50} 15 mg kg^{-1}

(LD_{50} = lethal dose 50% kill, δηλ. θανατηφόρα δόση για το 50% του εκτιθέντα πληθυσμού ποντικών με ενδοφλέβια χορήγηση: 15 mg kg^{-1})

Καρκινογόνες, Τερατογόνες, Μεταλλαξιόνες επιδράσεις, Επιδράσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα

Η πυριτία, στην μορφή κρυσταλλικού χαλαζία και ως συστατικό αυτού του υλικού, αναφέρεται ως πιθανό καρκινογόνο από την IARC αλλά όχι από τις ACGIH, NTP ή OSHA. Η IARC (International Agency for Research on Cancer) σημειώνει ότι υπάρχουν αρκετές ενδείξεις πρόκλησης καρκίνου από κρυσταλλική πυριτία σε πειραματόζωα, και ότι υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις πρόκλησης καρκίνου σε ανθρώπους. Η περιορισμένες ενδείξεις καρκινογένεσης σε ανθρώπους δείχνουν ότι είναι δυνατή η σύνδεσή τους με σχέση αιτίας - αποτελέσματος με τον χημικό παράγοντα, αλλά εναλλακτικές εξηγήσεις όπως η απόδοσή τους σε παράγοντες τύχης, σύγχυσης ή επιρροής δεν θα μπορούσαν επίσης να αποκλειστούν. Δεν υπάρχει ένδειξη ότι η άμμος και το χαλίκι είναι τερατογόνα, μεταλλαξιόγona ή προκαλούν επιπτώσεις στο σύστημα αναπαραγωγής.

Μέτρα πρόληψης/αντιμετώπισης

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

Χρήση γαντιών, μπουτιών και ρουχισμού για την πρόληψη της δερματικής επαφής. Να χρησιμοποιούνται γυαλιά προστασίας για την αποφυγή της επαφής με τα μάτια. Να χρησιμοποιούνται εγκεκριμένες αναπνευστικές μάσκες εάν υπάρχει έκθεση σε σκόνη σκληρυμένου τσιμέντου.

Τεχνικός έλεγχος εκπομπών:

Να εξασφαλίζεται εξαερισμός για την διατήρηση των συγκεντρώσεων σκόνης κάτω από τα όρια που αναφέρθηκαν ανωτέρω.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Πλύνετε τις εκτεθειμένες περιοχές του σώματος με σαπούνι και νερό. Ξεπλύνετε τα μάτια με άφθονο νερό. Συμβουλευτείτε γιατρό σε περιπτώσεις σημαντικής έκθεσης. Σε περίπτωση κατάποσης, πιείτε δυο ή τρία ποτήρια γάλα, καλέστε γιατρό και μην προκαλέσετε εμετό.

5.3.5 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ (Al₂O₃)

Για το οξείδιο του Αλουμινίου (Al₂O₃) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Συνώνυμα: Αλουμίνα

Μοριακός τύπος: Al₂O₃

CAS No: 1344-28-1

EC No: 215-691-6

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: Λευκοί κόκκοι ή σκόνη

Σημείο τήξεως: 2030 C

Σημείο ζέσεως: 2977 C

Τάση ατμών: 1 mm Hg στους 2158 C

Ειδικό βάρος: 4.0

Διαλυτότητα στο νερό: αμελητέα

Εντοπισμός κινδύνων

Επισκόπηση εκτάκτου ανάγκης

Πολύ σκληρό, λευκό κρυσταλλικό, άοσμο στερεό ή σκόνη. Δεν προκαλεί εγκαύματα. Η σκόνη είναι ουσιαστικά μη-τοξική για βραχεία έκθεση. Οι καπνοί μπορεί να προκαλέσουν συμπτώματα παρόμοια με της γρίπης (π.χ. πυρετό, κόπωση, μυϊκούς πόνους).

Πιθανές επιδράσεις στην υγεία

Επιδράσεις βραχείας (οξείας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Δεν έχουν αναφερθεί συμπτώματα που να προκλήθηκαν από βραχυχρόνια εισπνοή σκόνης οξειδίου του αργιλίου. Γενικώς, υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να προκαλέσουν βήχα και ελαφρύ, πρόσκαιρο ερεθισμό.

Εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων καπνών οξειδίου του αργιλίου μπορεί να προκαλέσει τον πυρετό μεταλλικών καπνών. Τα συμπτώματα αυτής της κατάστασης εμφανίζονται κανονικά μερικές ώρες μετά την έκθεση και περιλαμβάνουν πυρετό, κόπωση, άγλη στα άκρα, άγλη στο στήθος και δυσκολία αναπνοής (1,2).

Δερματική επαφή:

Η σκόνη οξειδίου του αργιλίου πιθανολογείται ότι δεν ερεθίζει το δέρμα, βάσει πληροφοριών από μελέτες σε ζώα για την επίδραση ατμών αργιλίου. Δεν υπάρχει πληροφορία για την επίδραση σε ανθρώπους.

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι το αργίλιο απορροφάται ελάχιστα δια του δέρματος (3). Οι τιμές τοξικότητας σε ζώα για τα άλατα αργιλίου δείχνουν ότι δεν αναμένονται τοξικές επιδράσεις από βραχυχρόνια δερματική επαφή.

Επαφή με τα μάτια:

Οι σκόνες οξειδίου του αργιλίου πιθανολογείται ότι δεν ερεθίζει τα μάτια, παρά μόνον ως «ξένο σώμα». Μπορεί να προκληθεί δάκρυσμα, ανοιγοκλείσιμο του ματιού και ήπιος πρόσκαιρος πόνος, καθώς το στερεό υλικό ξεβγάζεται από το μάτι μέσω των δακρύων. Δεν έχει παρατηρηθεί ερεθισμός ή φλεγμονή σε περιπτώσεις που σωματίδια αργιλίου έχουν σφηνωθεί στα μάτια (4). Προσωρινός ερεθισμός έχει παρατηρηθεί σε μελέτες σκόνης αργιλίου σε ζώα.

Κατάποση:

Η τοξικότητα κατά την βραχεία έκθεση δια της στοματικής οδού αναμένεται μικρή (1). Το αργίλιο αποτελεί σύνηθες συστατικό της ανθρώπινης διατροφής και η κανονική ημερήσια δόση διαφόρων μορφών αργιλίου είναι σημαντική. Για τους ενήλικες, η ημερήσια δόση αλουμινίου εκτιμάται περί τα 9 με 14 mg (5) σε μια μελέτη, και περί τα 1 με 100 mg (5 mg κατά μέσο όρο) (6) σε άλλη. Μπορεί να είναι κατά πολύ υψηλότερη (1000 mg ή και παραπάνω (7)) σε άτομα που λαμβάνουν αντιόξινα που περιέχουν υδροξείδιο του αργιλίου. Δεν υπάρχουν διαθέσιμες τιμές τοξικότητας σε ζώα, δεδομένου ότι ο θάνατος στις περιπτώσεις αυτές προκαλείται μάλλον από εντερική παρεμπόδιση, παρά από συστηματική τοξικότητα (6). Η κατάποση δεν αποτελεί τυπική οδό εργασιακής έκθεσης.

Επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Ο σοβαρός τραυματισμός των πνευμόνων (ίνωση), γνωστός ως ασθένεια του Shaver, έχει συνδεθεί με την τριβή ορυκτού κορουνδίου κατά την οποία λαμβάνει χώρα έκθεση σε ατμοσφαιρικούς καπνούς οξειδίου του αργιλίου και ορυκτής πυριτίας σε λεπτό διαμελισμό. Η ασθένεια αυτή επιδεινώνεται ακόμα και μετά την παύση της έκθεσης και έχει προκαλέσει το θάνατο σε σοβαρές περιπτώσεις (7). Πιστεύεται ότι υπεύθυνη ήταν η έκθεση σε κρυσταλλική πυριτία ή στην αναμεμιγμένη σκόνη (2,7,8). Τα πρώιμα συμπτώματα της ασθένειας περιλαμβάνουν βήχα, υπερβολική παραγωγή βλεννών και κόψιμο της αναπνοής κατά την καταβολή προσπάθειας. Οι σύγχρονες μέθοδοι ελέγχου της έκθεσης έχουν σχεδόν εξαλείψει την απειλή της ασθένειας αυτής (1,2).

Ενδείξεις τραυματισμού των πνευμόνων (πνευμονική ίνωση) έχουν αναφερθεί μεταξύ εργατών που εκτέθηκαν σε σκόνη ή καπνούς οξειδίου του αργιλίου και, σε μερικές περιπτώσεις, αποδόθηκε στην έκθεση στο οξείδιο του αργιλίου (2,7,9). Ωστόσο, μερικές από τις αναφορές αυτές αποτελούσαν αναφορές μεμονωμένων περιστατικών, όπου οι έκθεση ήταν συνήθως μεικτή, και άλλες μελέτες απέτυχαν να αποδείξουν παρόμοια αποτελέσματα (7,8). Δεν μπορούν να συναχθούν ακλόνητα συμπεράσματα με βάση αυτήν την περιορισμένη πληροφορία.

Σε μελέτες για εργάτες που εκτέθηκαν σε οξείδιο του αργιλίου παρατηρήθηκαν επίσης μερικές μεταβολές στην λειτουργία των πνευμόνων και στις ακτινογραφίες θώρακος. Όμως αυτές οι μεταβολές αποδόθηκαν σε χρόνια βρογχίτιδα, σχετιζόμενη σε την υπερβολική έκθεση σε σκόνες εν γένει, και όχι σε ιδιαίτερη τοξική επίδραση του οξειδίου του αργιλίου (2).

Νευρολογικές επιδράσεις:

Έχει προταθεί συσχέτιση της έκθεσης σε αργίλιο ή ενώσεις του αργιλίου με τη νόσο του Alzheimer καθώς και με άλλες νευρολογικές ασθένειες. Η συσχέτιση αυτή προτάθηκε: εξαιτίας σοβαρών νευρολογικών επιδράσεων που παρατηρήθηκαν σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε αγωγή αιμοκάθαρσης (με υγρά αιμοκάθαρσης που περιείχαν αργίλιο), εξαιτίας επιδράσεων που παρατηρήθηκαν σε ζώα τα οποία εκτέθηκαν σε αργίλιο χρησιμοποιώντας μη-εργασιακές οδούς έκθεσης, εξαιτίας αναφορών μεμονωμένων περιπτώσεων νευρολογικών επιδράσεων σε εργάτες, και

εξαιτίας ευρημάτων αυξημένων επιπέδων αργιλίου στους εγκεφάλους ασθενών με νευρολογικές παθήσεις. Μέχρι σήμερα, είναι αμφιλεγόμενο εάν η εν λόγω συσχέτιση ευσταθεί, καθώς τα ευρήματα είναι αντιφατικά. Με βάση τη διαθέσιμη πληροφορία, συμπεριλαμβανομένων και κάποιων μελετών για την εργασιακή έκθεση εργαζομένων, οι σύγχρονοι μελετητές συμπεραίνουν ότι οι ενδείξεις είναι ανεπαρκείς για να στοιχειοθετήσουν συσχέτιση μεταξύ της εργασιακής έκθεσης σε αργίλιο και των ιδιαίτερων επιδράσεων στο νευρικό σύστημα ή την εκδήλωση της νόσου του Alzheimer, στην περίπτωση κανονικών, υγιών εργαζομένων (3,5,6,10,11,12).

Ένας μελετητής συμπέρανε ότι υπάρχει πιθανή συσχέτιση μεταξύ της μακροχρόνιας εργασιακής έκθεσης σε αργίλιο και μιας ιδιαίτερης επίδρασης, εξασθένησης της ικανότητας ελέγχου των κινήσεων (απώλεια συντονισμού), αλλά όχι άλλων τοξικών επιδράσεων στο νευρικό σύστημα ή της νόσου του Alzheimer (13).

Δερματική επαφή:

Μια πρόσφατη δημοσίευση υποδεικνύει ότι το αργίλιο μπορεί να απορροφηθεί διαμέσου του δέρματος ποντικών, ακολουθώντας μακροχρόνια εφαρμογή υδατοδιαλυτού άλατος (σύμπλοκο άλας του χλωριούχου αργιλίου με έξι νερά) (14). Αυτή η μελέτη υποδεικνύει ότι η μακροχρόνια επαφή μπορεί να συμβάλει στην συνολική έκθεση και στην βιοσυσσώρευση αργιλίου στο σώμα. Η σχέση αυτού του ευρήματος με το οξείδιο του αργιλίου παραμένει άγνωστη.

Αναπνευστική ευαισθητοποίηση:

Συμπτώματα παρόμοια με του άσματος έχουν αναφερθεί σε περιπτώσεις έκθεσης εργαζομένων κατά τον εξευγενισμό αργιλικών υλικών και την συγκόλληση αργιλίου. Ωστόσο, η αιτία ή οι αιτίες δεν έχουν προσδιορισθεί, και αυτοί οι εργαζόμενοι πιθανώς εκτίθενται παράλληλα σε πολλές διαφορετικές αερομεταφερόμενες ουσίες (1).

Κατάποση:

Η κατάποση μεγάλων ποσοτήτων αλάτων αργιλίου κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης χρονικής περιόδου μπορεί να προκαλέσει ανεπάρκεια φωσφορικών αλάτων, σύμφωνα με πληροφορίες από μελέτες σε ζώα και ανθρώπους (15). Η παρατεταμένη κατάποση πολύ μεγάλων ποσοτήτων (μερικά grams/day) μπορεί να προκαλέσει οστεομαλάκυνση (μαλάκυνση και κάμψη των οστών)(8). Δεν υπάρχουν δημοσιεύσεις τέτοιων συμπτωμάτων από εργασιακή έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου.

Καρκινογόνες επιδράσεις:

Έχουν παρατηρηθεί αυξήσεις στα ποσοστά θανάτων από μερικούς τύπους καρκίνου στην παραγωγή αλουμινίου, αλλά τα αποτελέσματα αυτά πιστεύεται ότι προήλθαν από την έκθεση σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, και όχι από την έκθεση σε οξειδίο του αργιλίου. Έχει παρατηρηθεί αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης μερικών τύπων καρκίνου σε εργαζόμενους που εκτίθενται σε σκόνης λείανσης υλικών (οξειδίου του αργιλίου, καρβιδίου του πυριτίου και προσθέτων). Ωστόσο, δεν έχει παρατηρηθεί αμετάβλητη εικόνα των παραπάνω συνεπειών, ούτε έχει προσδιοριστεί ακριβής αιτία (18).

Δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για εργαζόμενους που εκτέθηκαν αποκλειστικά σε οξειδίο του αργιλίου (10, 14). Δεν έχουν παρατηρηθεί καρκίνοι σε σχετικές μελέτες σε ζώα.

Η International Agency for Research on Cancer (IARC) έχει συμπεράνει ότι η παραγωγή αλουμινίου είναι καρκινογόνος για τους ανθρώπους, βασιζόμενη σε επαρκή πληροφορία από μελέτες σε ανθρώπους (Συνολική Αξιολόγηση). Η έκθεση σε πτητικά πίσσας (όπως πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες) είναι η γενικώς αποδεκτή αιτία (12, 16, 17).

Τερατογονία και εμβρυοτοξικότητα:

Δεν υπάρχει ειδική πληροφορία για το οξειδίο του αργιλίου. Σε μελέτες σε ζώα, μια άλλη αδιάλυτη ένωση του αργιλίου (το υδροοξειδίο του αργιλίου) δεν απέβη τοξική σε έμβρυα, εκτός των περιπτώσεων που χορηγήθηκε παρουσία κιτρικού οξέος, γαλακτικού οξέως ή ασκορβικού οξέος. Στις περιπτώσεις αυτές, σημειώθηκε επίσης τοξικότητα στην μητέρα. Πολύ υψηλή έκθεση σε διαλυτές ενώσεις του αργιλίου δια της στοματικής οδού σε ποντίκια, απέβη τοξική για το έμβρυο, αλλά όχι για τη μητέρα (18). Δεν είναι γνωστό αν θα πρέπει να αναμένονται παρόμοια αποτελέσματα από το αργίλιο ή τις αδιάλυτες ενώσεις του. Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία από μελέτες σε ανθρώπους.

Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής:

Δεν έχουν παρατηρηθεί επιδράσεις στο πλήθος (παραγωγή) ή στην δομή/μορφή (μορφολογία) του σπέρματος, σε εργαζόμενους στην παραγωγή αλουμινίου (19).

Μεταλλαξιγονία:

Αρνητικά αποτελέσματα προέκυψαν από ελέγχους μεταλλαξιγονίας (χρωμοσωματικές διαταραχές, ανταλλαγή αδελφών θυγατριών χρωμοσωμάτων, κ.λπ.) σε εργαζόμενους στην παραγωγή αλουμινίου (19). Αρνητικά αποτελέσματα προέκυψαν επίσης για το οξειδίο το αργιλίου σε ένα *in vitro* πείραμα με χρήση βακτηρίων. Γενικώς, οι ενώσεις του αργιλίου δείχνουν να μην είναι μεταλλαξιγόνες, σε πειράματα *in vitro* σε κύτταρα θηλαστικών και μη θηλαστικών (15, 19, 20).

Ουσίες με συνεργιστική τοξική δράση:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία.

Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης:

Το οξειδίο του αργιλίου απορροφάται μόνο σε περιορισμένο βαθμό, είτε μέσω της γαστρεντερικής οδού είτε μέσω των πνευμόνων, και απεκκρίνεται γρήγορα μέσω των ούρων. Σημειώνεται κάποια ποσότητα απορρόφησης μέσω των ιστών (1). Ο βαθμός απορρόφησης του αργιλίου μετά από κατάποση έχει αποδειχθεί ότι εξαρτάται από την χημική μορφή του μετάλλου, καθώς και από την παρουσία άλλων διαιτητικών συστατικών, όπως τα κιτρικά, ασκορβικά και γαλακτικά άλατα (18). Η υδατοδιαλυτότητα δεν έχει αποδειχθεί καλός δείκτης του βαθμού απορρόφησης του αργιλίου για τις διαφορετικές ενώσεις του αργιλίου (21). Η σκόνη οξειδίου του αργιλίου μπορεί να συσσωρευτεί στους πνεύμονες, κατά την εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων (22).

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Αν παρατηρηθούν συμπτώματα, απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Δεν αναμένονται επιδράσεις στην υγεία. Αν παρατηρηθεί ερεθισμός, αφαιρέστε ήπια με τρίψιμο ή βούρτσισμα την περίσσεια ποσότητας του χημικού. Πλύνετε ήπια και βαθιά με νερό και σαπούνι που δεν τρίβεται (δεν αφήνει υπολείμματα). Αν ο ερεθισμός επιμένει, ζητήστε συμβουλή γιατρού.

Επαφή με τα μάτια:

Μη αφήνετε το θύμα να τρίψει τα μάτια του. Αφήστε τα μάτια να υγραθούν φυσιολογικά για μερικά λεπτά. Ζητήστε από το θύμα να κοιτάξει δεξιά και αριστερά, και μετά πάνω και κάτω. Αν το σωματίδιο/σκόνη δεν αποκολλάται, ξεπλύνετε με χλιαρό νερό, ήπια, ρίχνοντας νερό για 5 λεπτά ή μέχρι το σωματίδιο/σκόνη να αφαιρεθεί, διατηρώντας το βλέφαρο ανοιχτό. Αν ο ερεθισμός επιμένει, προσφύγετε σε ιατρική συμβουλή. ΜΗΝ προσπαθήσετε να αφαιρέσετε με το χέρι οτιδήποτε έχει κολλήσει στο μάτι.

Κατάποση:

Αν παρατηρηθεί ερεθισμός ή αίσθημα δυσφορίας, ζητήστε ιατρική συμβουλή αμέσως.

Σχόλια για τα μέτρα πρώτων βοηθειών:

Όλα τα μέτρα πρώτων βοηθειών θα πρέπει να αναθεωρούνται περιοδικά από γιατρό σχετικό με τα υλικά και τις συνθήκες που επικρατούν στους χώρους εργασίας.

Χειρισμός και αποθήκευση

Χειρισμός

Η σκόνη οξειδίου του αργιλίου δεν είναι εύφλεκτη και ουσιαστικά μη-τοξική. Θα πρέπει ωστόσο να εξασφαλιστεί η απουσία κρυσταλλικής πυριτίας από προσμείξεις. Αυτό μπορεί να πιστοποιηθεί με εργαστηριακό έλεγχο. Εάν υπάρχει κρυσταλλική πυριτία θα πρέπει να ακολουθηθούν οι σχετικές προδιαγραφές χειρισμού για την πυριτία. Τοποθετήστε κατάλληλες πινακίδες σήμανσης στα σιλό και αποφύγετε την καταστροφή τους. Αποφύγετε την παραγωγή σκόνης. Εφαρμόστε πρακτικές καλής διαχείρισης. Συντηρήστε καλά τον εξοπλισμό. Ακολουθήστε τις οδηγίες χειρισμού των MSDS.

Αποθήκευση

Αποθηκεύστε μακριά από ασύμβατα υλικά, όπως το χλωροφόρμιο και το αιθυλενοοξείδιο. Βλέπε παρακάτω παράγραφο για τα μη συμβατά υλικά, για περισσότερη πληροφορία. Αποθηκεύστε σε κατάλληλα, σημασμένα σιλό, κατά

προτίμηση αυτά που προτείνει ο προμηθευτής. Προστατεύστε από καταστροφή. Ακολουθήστε τις οδηγίες αποθήκευσης των MSDS.

Έλεγχος εκπομπών / Ατομική προστασία

Δειγματοληψία και ανάλυση

Χρησιμοποιήστε κατάλληλο όργανο και μέθοδο δειγματοληψίας (τόπος, χρόνος, διάρκεια, συχνότητα και πλήθος δειγμάτων). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων δειγματοληψίας σχετίζεται με αυτές τις μεταβλητές και την αναλυτική μέθοδο. Η δειγματοληψία θα πρέπει να πραγματοποιείται από εκπαιδευμένο προσωπικό.

Στη συνέχεια αναφέρονται μερικές κατάλληλες μέθοδοι, οι οποίες δεν μεταφράστηκαν για λόγους ακριβολογίας:

OSHA IN-HOUSE METHOD - OSHA CD-ROM (A95-1). US Department of Labor, December 1994. Partially validated method. Collection on tared low ash polyvinyl chloride (LAPVC) membrane filter preceded by cyclone.

Elemental analysis by atomic absorption spectrophotometry (AAS)/lithium borate fusion. For further details contact the OSHA Salt Lake Technical Centre at (801) 487-0267.

Η μέθοδος που περιγράφεται κατωτέρω δημοσιεύτηκε για Σωματίδια τα οποία δεν διέπονται από άλλον Κανονισμό, Ολική σκόνη (εισπνεύσιμο κλάσμα), συμπεριλαμβανομένου του οξειδίου του αργιλίου:

NIOSH METHOD 0500 - NIOSH manual of analytical methods. 4th edition. Volume 3. Fully evaluated method. Collection on tared PVC membrane filter, followed by gravimetric (filter weight) analysis.

Η μέθοδος που περιγράφεται κατωτέρω έχει δημοσιευθεί για ενώσεις του αργιλίου, συμπεριλαμβανομένου και του οξειδίου του αργιλίου:

NIOSH METHOD 7013 - NIOSH manual of analytical methods. 4th edition. Volume 1. Partially evaluated method. Collection on cellulose ester membrane filter. Elemental analysis by atomic absorption spectrophotometry (AAS). Detection limit of 2 ug (estimated).

Όργανα άμεσης μέτρησης (DIRECT READING INSTRUMENTS): Συσκευές βασιζόμενες σε διάφορες μεθόδους ανίχνευσης διατίθενται εμπορικά, μερικές εκ των

οποίων μπορεί να είναι κατάλληλες, όπως το φωτόμετρο διάθλασης (Light scattering photometer).

Τεχνικοί έλεγχοι εκπομπών

Προτιμούνται οι μέθοδοι τεχνικών ελέγχων που περιορίζουν την έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες. Οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν τον εξαναγκασμένο εξαερισμό (τοπικούς απαγωγούς), την απομόνωση των διεργασιών ή του προσωπικού, τον έλεγχο των συνθηκών των διεργασιών, και τις τροποποιήσεις της παραγωγικής διεργασίας (π.χ. υποκατάσταση με λιγότερο βλαπτικούς παράγοντες). Μπορεί επίσης να απαιτούνται μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ). Οι αερομεταφερόμενες σκόνες μπορεί να μην είναι ελέγξιμες αποτελεσματικά με τον γενικό εξαερισμό (με αραίωση). Σε μεγάλης κλίμακας διεργασίες θα πρέπει να εγκατασταθούν τοπικοί εξαεριστές ή να περιφραχθούν οι διεργασίες. Η απαγωγή να γίνεται κατευθείαν σε εξωτερικό χώρο. Τοποθετήστε του συλλογείς σκόνης στο εξωτερικό ή σε απομονωμένη περιοχή. Εξασφαλίστε την προσαγωγή επαρκούς ποσότητας αέρα για την αντικατάσταση του αέρα που απάγεται μέσω των συστημάτων εξαερισμού.

Μέσα ατομικής προστασίας

Αν τα συστήματα ελέγχου και οι εργασιακές πρακτικές δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές για τον περιορισμό της έκθεσης στη σκόνη οξειδίου του αργιλίου, τότε φορέστε κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό, συμπεριλαμβάνοντας εγκεκριμένη αναπνευστική προστασία. Διατηρήστε τον εξοπλισμό αυτόν διαθέσιμο για χρήση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως εγχύσεις ή πυρκαγιά.

Αναπνευστική προστασία:

Δεν υπάρχουν διαθέσιμες ειδικές προδιαγραφές. Μια αναπνευστική συσκευή εγκεκριμένη για την προστασία από σκόνες και άχλες θα ήταν κατάλληλη.

Προστασία ματιών/προσώπου:

Προστατευτικά γυαλιά για προστασία από χημικά. Καλύπτρα προσώπου θα μπορούσε επίσης να καταστεί απαραίτητη.

Προστασία δέρματος:

Γάντια ή ολόσωμη εργατική φόρμα μπορεί να φορεθούν για να αποφευχθεί η υπερβολική απόθεση σκόνης και η φθορά με τριβή

Αντοχές υλικών για προστατευτικό ρουχισμό:

Δεν υπάρχουν διαθέσιμες ειδικές προδιαγραφές. Τα περισσότερα υλικά συχνής χρήσης στον προστατευτικό ρουχισμό είναι πιθανώς κατάλληλα.

Προσωπική υγιεινή:

Μην τρώτε, πίνετε ή καπνίζετε στους χώρους εργασίας. Πλύνετε καλά τα χέρια μετά την επαφή με το υλικό. Διατηρήστε καλή εργασιακή διαχείριση.

Οριακές τιμές έκθεσης

THRESHOLD LIMIT VALUES (TLVs) / (ACGIH) 2002:

TIME-WEIGHTED AVERAGE (TLV-TWA): 10 mg/m^3 – Ένδειξη Καρκινογόνου A4

Βάση του TLV (Κρίσιμη επίδραση): Ερεθισμός

Ένδειξη Καρκινογόνου A4: Δεν ταξινομείται ως ανθρώπινο καρκινογόνο. Ανεπαρκή δεδομένα για την ταξινόμησή του ως ανθρώπινο και/ή ζωικό καρκινογόνο.

Η τιμή αυτή είναι για το εισπνεύσιμο (ολικό) κλάσμα σωματιδιακής σκόνης, η οποία δεν περιέχει αμιάντο και περιέχει λιγότερο από 1% κρυσταλλικό οξείδιο του πυριτίου.

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / FINAL RULE LIMITS / (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA)*: 10 mg/m^3 (ολική σκόνη)

5 mg/m^3 (αναπνεύσιμο κλάσμα)

*Τα OSHA PEL Final Rule Limits δεν είναι εκτελεστά (εν ισχύ) εξαιτίας μιας δικαστικής απόφασης. Επί του παρόντος εν ισχύ βρίσκονται τα OSHA PEL Transitional Limits.

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / TRANSITIONAL LIMITS / (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA) : 15 mg/m³ (ολική σκόνη)
5 mg/m³ (αναπνεύσιμο κλάσμα)

Φράσεις Κινδύνων (Risk Phrases):

R20: Βλαβερό όταν εισπνέεται

R37: Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα

Φράσεις Προφύλαξης (Safety Phrases):

S22: Μην εισπνέετε τη σκόνη

S36: Φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία

S38: Σε περίπτωση μη επαρκούς αερισμού, χρησιμοποιείτε κατάλληλη αναπνευστική συσκευή.

Σταθερότητα και αντιδραστικότητα

Σταθερότητα:

Κανονικά σταθερό.

Βλαβερός πολυμερισμός:

Δεν πραγματοποιείται

Ασυμβατότητα – Υλικά προς αποφυγή:

Αλογονάνθρακες (π.χ. διχλωρομεθάνιο, χλωροφόρμιο) – η αντίδραση προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι 200 C, παράγοντας τοξικά και ερεθιστικά χλωριωμένα προϊόντα, όπως υδροχλώριο και φωσγένιο (30).

Τριφθοριούχο χλώριο – αντιδρά βίαια, με ανάφλεξη (30, 31)

Αιθυλενοξειδίο – μπορεί να πολυμεριστεί βίαια ή εκρηκτικά (30, 31)

Οξεικός βινυλεστέρας – οι ατμοί του μπορεί να αντιδράσουν δυναμικά αν έρθουν σε επαφή με οξειδίο του αργιλίου (30)

Βλαβερά προϊόντα αποσύνθεσης:

Δεν έχουν αναφερθεί.

Συνθήκες προς αποφυγή:

Δημιουργία σκόνης.

Διαβρωτικότητα στα μέταλλα:

Δεν είναι διαβρωτικό

Τοξικολογική πληροφορία

Γενικώς, οι αδιάλυτες ενώσεις του αργιλίου, όπως το οξειδίο του αργιλίου, έχει παρατηρηθεί ότι εκδηλώνουν χαμηλή (οξεία) τοξικότητα (1).

INHL-MOUSE TCLo 352 mg m⁻³

TCLo = lowest published toxic concentration, δηλ. ελάχιστη συγκέντρωση που έδειξε συμπτώματα τοξικότητας σε ποντίκια δια της αναπνευστικής οδού: 352 mg m⁻³

Ερεθισμός των ματιών:

Παρατηρήθηκε ερεθισμός, ο οποίος εξαλείφθηκε μέσα σε 7 ημέρες, χωρίς θολότητα βολβού, κατά την εφαρμογή ένωσης η οποία περιείχε 96.7% ατμοποιημένο αργίλιο (23). Ελαφρά φλεγμονή και μικρή θολότητα φακού παρατηρήθηκαν κατά την εμφύτευση σωματιδίων αλουμινίου στο μάτι (4). Δεδομένου ότι το μεταλλικό

αλουμίνιο βρίσκεται συνήθως καλυμμένο από μια στοιβάδα οξειδίου, οι κίνδυνοι επαφής αναμένονται παρόμοιοι.

Δερματικός ερεθισμός:

Δεν παρατηρήθηκε ερεθισμός κατά την εφαρμογή ένωσης η οποία περιείχε 96.7% ατμοποιημένο αργίλιο σε ανέπαφο ή αποξεσμένο δέρμα (23). Δεδομένου ότι το μεταλλικό αλουμίνιο βρίσκεται συνήθως καλυμμένο από μια στοιβάδα οξειδίου, οι κίνδυνοι επαφής αναμένονται παρόμοιοι.

Επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης:

Παρατηρήθηκαν σημαντικές προσωρινές πνευμονικές επιδράσεις (πνευμονία, κοκκίωμα και φατνιακή πρωτείνωση), αλλά όχι τραυματισμός των πνευμόνων (πνευμονική ίνωση), σε αρκετές μελέτες σε ζώα, με έκθεση δια της αναπνευστικής οδού σε καπνούς ή σκόνες οξειδίου του αργιλίου ή άλλες ενώσεις του αργιλίου, επί μακρές περιόδους (πολλών μηνών) (8).

Δεν παρατηρήθηκε ίνωση σε ποντίκια που εκτέθηκαν σε 2.18 ή 2.45 mg/m³ συνθετικό ινώδες οξείδιο του αργιλίου για 77 ή 86 βδομάδες (2).

Έχει διεξαχθεί έρευνα στην οποία χρησιμοποιήθηκε η διατραχειακή οδός χορήγησης. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δεν αναφέρονται στην παρούσα, λόγω της αμφιλεγόμενης σχετικότητάς της με την εργασιακή έκθεση (οι προστατευτικοί μηχανισμοί της ανώτατης αναπνευστικής οδού παρακάμπτονται και το ποσοστό της χορήγησης είναι πολύ υψηλό).

Παρατηρήθηκε μειωμένη αύξηση βάρους, μειωμένη περιεκτικότητα ασβεστίου και φωσφορικών αλάτων στα ούρα, και αλλαγές στους ιστούς του συκωτιού, σε νεαρά κουνέλια στα οποία χορηγήθηκαν 1800 mg οξειδίου του αλουμινίου καθημερινά (σχεδόν 900 mg/kg/day) για απροσδιόριστο αριθμό μηνών (15).

Καρκινογόνες επιδράσεις:

Δεν έχουν παρατηρηθεί καρκινογόνες δράσεις που να μπορούν να αποδοθούν στο οξείδιο του αλουμινίου, σε σχετικά εργαστηριακά πειράματα με ζώα (19).

Τερατογονία και εμβρυοτοξικότητα:

Δεν υπάρχει ειδική πληροφορία για το οξείδιο του αργιλίου. Το υδροξείδιο του αργιλίου (μια άλλη αδιάλυτη ένωση του αργιλίου) δεν απέβη τοξική σε έμβρυα, όταν χορηγήθηκε από το στόμα σε ποντίκια και αρουραίους. Ωστόσο, όταν χορηγήθηκε μαζί με κοινά διαιτητικά συστατικά, όπως κιτρικό, γαλακτικό ή ασκορβικό οξύ,

παρατηρήθηκε τοξικότητα στο έμβρυο, παρουσία τοξικότητας στην μητέρα. Οι μελέτες αυτές υπέδειξαν ότι η απορρόφηση αλουμινίου μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά με την χορήγηση συγκεκριμένων διαιτητικών συστατικών. Άλλες δημοσιεύσεις έδειξαν ότι η πολύ υψηλή έκθεση σε διαλυτές ενώσεις του αλουμινίου δια της στοματικής οδού σε αρουραίους, κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ή της γαλουχίας προκάλεσαν τοξικότητα στο έμβρυο, απουσία μητρικής τοξικότητας (18). Πολύ υψηλή έκθεση σε διαλυτές ενώσεις του αργιλίου δια της στοματικής οδού σε ποντίκια, απέβη τοξική για το έμβρυο, αλλά όχι για τη μητέρα (18). Δεν είναι γνωστό αν θα πρέπει να αναμένονται παρόμοια αποτελέσματα από το αργίλιο.

Μεταλλαξιγονία:

Αρνητικά αποτελέσματα προέκυψαν σε ένα in vitro πείραμα με χρήση βακτηρίων (24).

Βιβλιογραφικές αναφορές παραγράφου 5.3.5

- (1) Beliles, R.P. The metals. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. Edited by G.D. Clayton, et al. 4th edition. Volume II. Toxicology. Part C. John Wiley and Sons, Inc., 1994. p. 1880-1900
- (2) Waldron, H.A. Non-neoplastic disorders due to metallic, chemical and physical agents. In: Occupational lung disorders. Edited by W.R. Parkes. 3rd edition. Butterworth-Heinemann Ltd., 1994. p. 593-643
- (3) Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for aluminum. TP-91/01. U.S. Department of Health and Human Services, July, 1992
- (4) Grant, W.M., et al. Toxicology of the Eye. 4th edition. Charles C. Thomas, 1993. p. 96
- (5) Industrial Disease Standards Panel. Interim Report to the Workers' Compensation Board on Aluminum. IDSP report of findings No. 9. Toronto, Ontario, May, 1992
- (6) Bertholf, R.L., et al. Aluminum. In: Handbook on toxicity of inorganic compounds. Edited by H.G. Seiler. Marcel Dekker, 1988. p. 56-64

- (7) Kilburn, K.H. Pulmonary and neurologic effects of aluminum. In: *Environmental and occupational medicine*. Edited by W.N. Rom. Little, Brown and Company, 1992. p. 465-473
- (8) Elinder, C.-G., et al. Aluminum. In: *Handbook on the toxicology of metals*. 2nd edition. Volume II: Specific metals. Edited by L. Friberg, et al. Elsevier, 1986. p. 2-25
- (9) Jederlinic, P.J., et al. Pulmonary fibrosis in aluminum oxide workers: investigation of nine workers with pathologic examination and microanalysis in three of them. *American Review of Respiratory Disease*. Vol. 142, no. 5 (November, 1990). p. 1179-1184
- (10) Wennberg, A. Neurotoxic effects of selected metals. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. Vol. 20, Special Issue (1994). p. 65-71
- (11) Martyn, C.N. The epidemiology of Alzheimer's disease in relation to aluminium. In: *Aluminium in biology and medicine*. Ciba Foundation Symposium 169. John Wiley and Sons, 1992. p. 69-86
- (12) Sjogren, B., et al. Aluminium. *Arbete och Hals*. Criteria documents from the nordic expert group 1992. Edited by B. Beije, et al. No.1 (1993)
- (13) Doll, R. Review: Alzheimer's disease and environmental aluminium. *Age and Ageing*. Vol. 22, no. 2 (March, 1993). p. 138-153
- (14) Anane, R., et al. Bioaccumulation of water soluble aluminium chloride in the hippocampus after transdermal uptake in mice. *Archives of Toxicology*. Vol. 69, no. 8 (1995). p. 568-571
- (15) Krueger, G.L., et al. The health effects of aluminum compounds in mammals. *Critical Reviews in Toxicology*. Vol. 13, issue 1 (1984). p. 1-24
- (16) International Agency for Research on Cancer. Aluminium production. In: *IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans*. Volume 34. Polynuclear aromatic hydrocarbons. Part 3. Industrial exposures in aluminium production, coal gasification, coke production, and iron and steel founding. World Health Organization, June, 1984. p. 37-64
- (17) International Agency for Research on Cancer. Aluminium production (group 1). In: *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Supplement 7. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. World Health Organization, 1987. p. 89-91

- (18) Domingo, J.L. Reproductive and developmental toxicity of aluminum: a review. *Neurotoxicology and Teratology*. Vol. 17, no. 4 (July, 1995). p. 515- 521
- (19) Leonard, A., et al. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of aluminium. *Mutation Research*. Vol. 196 (1988). p. 247-257
- (20) Bhamra, R.K., et al. Trace elements aluminum, arsenic, cadmium, mercury and nickel. In: *Environmental toxicants: human exposures and their health effects*. Edited by M. Lippmann. Van Nostrand Reinhold Company, 1992. p. 575-632
- (21) Yokel, R.A. Benefit vs. risk of oral aluminum forms: antacid and phosphate binding vs. absorption. *Drug and Chemical Toxicology*. Vol. 12, nos. 3 and 4 (1989). p. 277-286
- (22) HSDB record for aluminum oxide. Last revision date: 96/09/04
- (23) Weeks, M.H., et al. Toxicological evaluation of blasting agent materials in laboratory animals. January-November 1978. Special study no. 75- 51-0080-79. U.S. Army Environmental Hygiene Agency, November, 1978
- (24) Kanematsu, N., et al. Rec assay and mutagenicity studies on metal compounds. *Mutation Research*. Vol. 77, no. 2 (1980). p. 109-116
- (25) Pearson, A. Aluminum oxide (alumina): aluminum compounds (activated). In: *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*. 4th edition. Volume 2. John Wiley and Sons, 1992. p. 291-302
- (26) Maczura, G. Aluminum oxide (alumina): aluminum oxide (calcined). In: *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*. 4th edition. Volume 2. John Wiley and Sons, 1992. p. 302-317
- (27) Hudson, L.K., et al. Aluminum oxide. In: *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*. 5th completely revised edition. Vol. A 1. VCH Verlagsgesellschaft, 1985. p. 557-594
- (28) James, A.M., et al. *Macmillan's chemical and physical data*. The Macmillan Press Ltd, 1992. p. 285
- (29) Weast, R.C., ed. *Handbook of chemistry and physics*. 66th edition. CRC Press, 1985-1986. p. B-69, D-192
- (30) Urban, P.G., ed. *Bretherick's handbook of reactive chemical hazards*. 5th edition. Volume 1. Butterworth-Heinemann Ltd., 1995. p. 52-53
- (31) *Fire protection guide to hazardous materials*. 11th edition. National Fire Protection Association, 1994. p. 491M-18

5.3.4 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ (CaO)

Για το οξείδιο του Ασβεστίου (CaO) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Συνώνυμα: Μονοοξείδιο του Ασβεστίου, Ασβέστης (lime), Κιμωλία (calx)

Μοριακός τύπος: CaO

CAS No: 1305-78-8

Φυσικές Ιδιότητες

Όψη:	Λευκό προς γκρι στερεό
Σημείο τήξεως:	2572 C
Σημείο ζέσεως:	2850 C
Πυκνότητα ατμών:	1.9 (αέρας = 1)
Πυκνότητα (g cm ⁻³):	3.34
Διαλυτότητα στο νερό:	αμελητέα

Εντοπισμός κινδύνων

Επισκόπηση εκτάκτου ανάγκης

Λευκοί, γκριζο-λευκοί, ή ανοιχτοί κίτρινοι σβώλοι ή κόκκοι σκόνης. Το εμπορικό προϊόν έχει κιτρινωπή ή καφετιά απόχρωση, αποδιδόμενη στην παρουσία σιδήρου. Δεν είναι καυστικό. Αντιδρά βίαια με το νερό. Πολύ ερεθιστικό για την αναπνευστική οδό. ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟ για τα μάτια και το δέρμα. Προκαλεί σοβαρά δερματικά και οφθαλμικά εγκαύματα. Μπορεί να προκαλέσει τύφλωση και μόνιμες ουλές.

Πιθανές επιδράσεις στην υγεία

Επιδράσεις βραχείας (οξείας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Η σκόνη ή αχλή οξειδίου του ασβεστίου από συμπυκνωμένα διαλύματα είναι πολύ ερεθιστικές για την μύτη, τον λαιμό και την ανώτερη αναπνευστική οδό (1).

Ερεθισμός της μύτης και του λαιμού αναφέρθηκε επανειλημμένα μεταξύ εργατών που δούλεψαν στη συρματοποίηση σε μια βιομηχανία χάλυβα. Οι ατομική έκθεση σε ατμοσφαιρική σκόνη οξειδίου του ασβεστίου (ασβέστη) ήταν μεταξύ 0.6 και 5.8 mg/m³, κατά μέσο όρο για 7 με 7.5 ώρες, για τους εργαζομένους αυτούς (2).

Φλεγμονή της αναπνευστικής οδού, εξέλκωση και διάτρηση του ρινικού διαφράγματος και πνευμονία, έχουν αποδοθεί στην εισπνοή σκόνης οξειδίου του ασβεστίου (1).

Ωστόσο, ο σοβαρός τραυματισμός συνήθως αποφεύγεται με τον εκούσιο περιορισμό της έκθεσης κατόπιν πρόκλησης φτερνίσματος, βήχα και δυσφορίας.

Δερματική επαφή:

Η μακροχρόνια βιομηχανική εμπειρία με το οξείδιο του ασβεστίου έχει δείξει ότι είναι πολύ ερεθιστικό σε υγρό δέρμα εξαιτίας της αντίδρασης με την υγρασία, παράγοντας θερμότητα και διαβρωτικό υδροξείδιο του ασβεστίου (3). Έχουν αναφερθεί πολλές περιπτώσεις δερματικών εγκαυμάτων (4, 5, 6). Για παράδειγμα, μια αναφορά περιγράφει σοβαρά εγκαύματα που προκλήθηκαν από ωριαία έκθεση σε υγρό τσιμέντο, το οποίο περιέχει 60-67% οξείδιο του ασβεστίου. Στην αναφορά αυτή, επισημαίνεται ότι ο πόνος δεν έγινε άμεσα αντιληπτός, με συνέπεια η έκθεση να συνεχιστεί (7). Σε μια μελέτη σχετικά με εργαζόμενους σε βιομηχανία τσιμέντου που υπέφεραν από έκζεμα (κοκκίνισμα και φλεγμονή του δέρματος), το υψηλό pH θεωρήθηκε ως ο κύριος παράγοντας πρόκλησης του αποτελέσματος (8).

Επαφή με τα μάτια:

Σε πολλές αναφορές περιγράφονται σοβαρά χημικά εγκαύματα των ματιών, που προκλήθηκαν από οξείδιο του ασβεστίου ή υδροξείδιο του ασβεστίου, γνωστό συνήθως ως «εγκαύματα από ασβέστη». Τα εγκαύματα αυτά αναφέρεται συνήθως ότι προκλήθηκαν από πιτσίλισμα παχύρευστου, υγρού, υλικού σαν ζύμη (γύψο, κονίαμα ή τσιμέντο), λιγότερο συχνά από πιτσίλισμα γαλακτώδους υγρού, και σπανίως από πιτσίλισμα καθαρού διαλύματος σε νερό.

Τα στερεά σωματίδια αντιδρούν με την υγρασία στο μάτι για να σχηματίσουν μάζες υγρών συσσωματωμάτων τα οποία δύσκολα αφαιρούνται, προκαλώντας παρόμοια αποτελέσματα. Σε σοβαρές περιπτώσεις, ο τραυματισμός του ματιού, συμπεριλαμβανομένης και της τύφλωσης, μπορεί να αποβεί μόνιμος (9, 10).

Κατάποση:

Εξαιτίας της διαβρωτικής φύσης του οξειδίου του ασβεστίου, οι επιδράσεις μπορεί να περιλαμβάνουν σοβαρό πόνο και έγκαυμα του στόματος, λαιμού και του οισοφάγου, στομαχικές κράμπες, εμετούς και διάρροια. Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία από πειράματα σε ανθρώπους ή ζώα. Η κατάποση δεν αποτελεί τυπική οδό εργασιακής έκθεσης.

Επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης:

Δέρμα:

Δερματίτιδα και έκζεμα (κοκκινίλα δέρματος και πρήξιμο) έχουν παρατηρηθεί σε εργαζόμενους που έρχονται σε επαφή με υλικά που περιλαμβάνουν ασβέστη, και ιδιαίτερα το τσιμέντο ταχείας πήξεως. Οι επιδράσεις αυτές συνήθως σχετίζονται με την υπερευαισθησία σε άλλα συστατικά του τσιμέντου, και ιδιαίτερα τα χρωμικά άλατα (11).

Καρκινογόνες επιδράσεις:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα.

Τερατογονία και εμβρυοτοξικότητα:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα.

Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα.

Μεταλλαξιογονία:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία.

Τοξικολογικά συνεργιστικά υλικά:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία.

Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης:

Δεν συσσωρεύεται στο σώμα. Ιόντα ασβεστίου υπάρχουν στο σώμα ασχέτως συνθηκών. Περί το ένα τρίτο των ιόντων ασβεστίου που λαμβάνεται από το στόμα, απορροφάται. Τα ιόντα ασβεστίου απεκκρίνονται κυρίως μέσω των περιττωμάτων και των ούρων.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Αποφύγετε την άμεση επαφή με τον χημικό παράγοντα. Φοράτε προστατευτικά γάντια, αν η επαφή είναι απαραίτητη. Γρήγορα και ήπια αφαιρέστε με τρίψιμο ή βούρτσισμα την περίσσεια ποσότητας του χημικού. Αφαιρέστε ρυπασμένα ρούχα, παπούτσια ή δερμάτινα είδη (π.χ. λουριά ρολογιού, ζώνες). Ξεπλύνετε την επιβαρημένη περιοχή με χλιαρό νερό, ήπια ρίξτε νερό για τουλάχιστον 30 λεπτά, ή μέχρι αν αφαιρεθεί εντελώς το χημικό. Αν ο ερεθισμός επιμένει, επαναλάβετε το ξέπλυμα. Μην διακόπτετε το ξέπλυμα. Αν είναι απαραίτητο, διατηρήστε σε αναμονή το όχημα εκτάκτου ανάγκης. Μεταφέρετε το θύμα σε νοσοκομείο αμέσως. Αφαιρέστε τον ρυπασμένο ρουχισμό, παπούτσια και δερμάτινα είδη.

Επαφή με τα μάτια:

Αποφύγετε την άμεση επαφή με τον χημικό παράγοντα. Φοράτε προστατευτικά γάντια, αν η επαφή είναι απαραίτητη. Γρήγορα και ήπια αφαιρέστε με τρίψιμο ή βούρτσισμα περίσσεια ποσότητας του χημικού. Ξεπλύνετε άμεσα την επιβαρημένη περιοχή των ματιών με χλιαρό νερό, ρίχνοντας ήπια νερό για τουλάχιστον 30 λεπτά, ή μέχρι αν αφαιρεθεί εντελώς το χημικό, διατηρώντας τα βλέφαρα ανοιχτά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυσιολογικός ορός αν διατίθεται. Μην διακόπτετε το ξέπλυμα. Αν είναι απαραίτητο, διατηρήστε σε αναμονή το όχημα εκτάκτου ανάγκης. Προσέξτε να μην μεταφέρετε ρυπασμένο νερό στο καθαρό μάτι. Αν ο ερεθισμός επιμένει, συνεχίστε το ξέπλυμα. Μεταφέρετε το θύμα σε νοσοκομείο αμέσως.

Κατάποση:

Ποτέ μην δίνετε τίποτα από το στόμα αν το θύμα χάνει τις αισθήσεις του με γρήγορο ρυθμό ή είναι ήδη αναισθητό ή συσπάται. Βάλτε το θύμα να ξεπλύνει το στόμα του καλά με νερό. Μην προκαλείτε εμετό. Δώστε στο θύμα να πει 240 to 300 mL νερό ώστε να διαλυθεί το υλικό στο στομάχι. Αν διατίθεται γάλα, μπορεί να χορηγηθεί ΜΕΤΑ από την χορήγηση νερού. Αν προκληθεί φυσικά εμετός, συνεχίστε την χορήγηση νερού. Μεταφέρετε το θύμα άμεσα σε νοσοκομείο.

Χειρισμός και αποθήκευση

Χειρισμός

Το υλικό αυτό είναι ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟ. Πριν τη χρήση, είναι πολύ σημαντικό να λειτουργούν οι αυτόματοι τεχνικοί έλεγχοι και να ακολουθούνται οι οδηγίες προστατευτικού εξοπλισμού και προσωπικής υγιεινής. Το προσωπικό που εργάζεται με αυτό το υλικό θα πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο σχετικά με τους κινδύνους και την ασφαλή χρήση του.

Αποφύγετε την πρόκληση σκόνης. Αποφύγετε την διάθεση σκόνης στον αέρα των χώρων εργασίας. Άτομα χωρίς προφυλάξεις θα πρέπει να αποφεύγουν την επαφή με τον χημικό παράγοντα, συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού επιβαρημένου εξοπλισμού. Αναφέρετε αμέσως διαρροές ή βλάβες του εξοπλισμού τεχνικών ελέγχων. Κάντε χρήση του υλικού στις μικρότερες δυνατές ποσότητες, σε χώρο διαφορετικό από τον χώρο αποθήκευσης. Επιθεωρήστε τα σιλό για πιθανές ρωγμές ή διαρροές πριν τη χρήση. Χρησιμοποιείστε τον κατάλληλο τύπο αποθηκευτικού χώρου, σύμφωνα με τον κατασκευαστή. Μεταφέρετε τα στερεά χρησιμοποιώντας εργαλεία ή εξοπλισμό ανθεκτικό στην διάβρωση. Μεταφέρετε το υλικό με προσοχή, εντός ανθεκτικών σιλό, φτιαγμένων από συμβατά υλικά. Ποτέ μην επαναφέρετε αναμειγμένο υλικό στο αρχικό σιλό αποθήκευσης. Τοποθετήστε σήμανση στα αποθηκευτικά σιλό. Αποφύγετε την καταστροφή των σιλό. Ποτέ μην προσθέτετε νερό σε ένα διαβρωτικό υλικό. Πάντα να προσθέτετε το διαβρωτικό υλικό στο νερό. Κατά την ανάμειξη με νερό, προσθέστε μικρές ποσότητες ανακατεύοντας ήπια. Χρησιμοποιήστε κρύο νερό για την ελάττωση της υπερβολικής παραγωγής θερμότητας. Κατά την προσθήκη οξειδίου του ασβεστίου σε νερό, αποφύγετε την επαφή με εύφλεκτα υλικά. Μην χρησιμοποιείτε ασύμβατα υλικά όπως ισχυρά οξέα, αιθανόλη και φθόριο. Ακολουθήστε τις οδηγίες χειρισμού.

Αποθήκευση

Αποθηκεύστε σε δροσερό και ξηρό μέρος. Προστατεύστε από την επαφή με το νερό. Διατηρήστε αποθηκευμένες τις μικρότερες δυνατές ποσότητες. Αποθηκεύστε μακριά από ασύμβατα υλικά, όπως τα ισχυρά οξέα, η αιθανόλη και το φθόριο. Επιθεωρήστε όλα τα σιλό και εξασφαλίστε την σωστή σήμανσή τους και να μην είναι καταστραμμένα. Αποθηκεύστε πάντα στο αρχικό σιλό ή στον τύπο σιλό που προτείνει ο προμηθευτής. Προστατεύστε την πινακίδα σήμανσης και διατηρήστε την αναγνώσιμη. Προστατεύετε τα σιλό από καταστροφή. Οι τείχοι, τα πατώματα, τα ράφια, ο εξοπλισμός φωτισμού και το σύστημα εξαερισμού στους χώρους αποθήκευσης θα πρέπει να είναι φτιαγμένα από μη-εύφλεκτα υλικά, ανθεκτικά στην επίδραση του υπεροξειδίου του ασβεστίου. Να υπάρχουν κατάλληλοι πυροσβεστήρες στους χώρους αποθήκευσης. Να επιθεωρείται συχνά ο αποθηκευτικός χώρος για ενδείξεις διαρροής ή διάβρωσης. Να αποφεύγεται η συσσώρευση σκόνης με συχνό καθαρισμό και κατάλληλη διαμόρφωση των αποθηκευτικών χώρων. Διαμορφώστε ανυψωμένους αναβαθμούς ή ράμπες στις εισόδους, ή δημιουργήστε αυλάκι το οποίο να περιέχει τα μεταφερόμενα διαλυμένα στερεά. Ο αποθηκευτικός χώρος θα πρέπει να είναι σεσημασμένος ευκρινώς, απαλλαγμένος από εμπόδια και να επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο σε εκπαιδευμένο και εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Οι αποθηκευτικοί χώροι να διαμορφώνονται ξεχωριστά από τους χώρους εργασίας. Να τοποθετούνται σήματα προειδοποίησης.

Έλεγχος εκπομπών / Ατομική προστασία

Τεχνικοί έλεγχοι εκπομπών

Προτιμούνται οι μέθοδοι τεχνικών ελέγχων που περιορίζουν την έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες. Οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν τον εξαναγκασμένο εξαερισμό (τοπικούς απαγωγούς), την απομόνωση των διεργασιών ή του προσωπικού και τον έλεγχο των συνθηκών των διεργασιών. Μπορεί επίσης να απαιτούνται διοικητικοί έλεγχοι και μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ). Χρησιμοποιήστε σύστημα εξαερισμού ανθεκτικό στην διάβρωση και χωριστό από τα λοιπά συστήματα εξαερισμού της μονάδας. Η απαγωγή να γίνεται κατευθείαν σε εξωτερικό χώρο. Χρησιμοποιήστε τοπικούς απαγωγούς για εξαερισμό, και περιφράξτε τις διεργασίες αν είναι απαραίτητο, ώστε να περιοριστεί η ατμοσφαιρική

σκόνη. Εξασφαλίστε την προσαγωγή επαρκούς ποσότητας αέρα για την αντικατάσταση του αέρα που απάγεται μέσω των συστημάτων εξαερισμού.

Μέσα ατομικής προστασίας

Αν τα συστήματα ελέγχου και οι εργασιακές πρακτικές δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές για τον περιορισμό της έκθεσης στο υλικό, τότε φορέστε κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό, συμπεριλαμβάνοντας εγκεκριμένη αναπνευστική προστασία. Διατηρήστε τον εξοπλισμό αυτόν διαθέσιμο για χρήση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως εγχύσεις ή πυρκαγιά.

Αν απαιτείται η χρήση αναπνευστικής συσκευής, εφαρμόστε ολοκληρωμένο πρόγραμμα αναπνευστικής προστασίας, συμπεριλαμβάνοντας επιλογή, έλεγχο προσαρμογής, εκπαίδευση, συντήρηση και επιθεώρηση του εξοπλισμού. Μπορείτε για παράδειγμα να αναφερθείτε στο πρότυπο: CSA Standard Z94.4-93, "Selection, Use and Care of Respirators," available from the Canadian Standards Association, Rexdale, Ontario, M9W 1R3.

Αναπνευστική προστασία:

Προτεινόμενες συσκευές αναπνευστικής προστασίας για διάφορες συγκεντρώσεις οξειδίου του ασβεστίου στον αέρα (NIOSH):

Μέχρι 10 mg/m³: Μάσκα σκόνης και αχλής.

Μέχρι 20 mg/m³: Μάσκα σκόνης και αχλής εκτός από μάσκες μιας χρήσης και μάσκες τεταρτημορίου (quarter-mask). Επίσης SAR (αναπνευστήρα με προσαγωγή αέρα).

Μέχρι 25 mg/m³: Αναπνευστήρα με προσαγωγή αέρα (SAR) συνεχούς ροής, ή αναπνευστήρα καθαρισμού του αέρα με κάψουλα υψηλής απόδοσης (powered air-purifying respirator with high efficiency particulate cartridge), ή ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με φίλτρα υψηλής απόδοσης (full-facepiece respirator with high-efficiency particulate filter), ή ολοπρόσωπη αυτόνομη συσκευή αναπνοής (full-facepiece SCBA), ή ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με παροχή αέρα (full-facepiece SAR).

Έκτακτη ή προγραμματισμένη είσοδος σε άγνωστες συγκεντρώσεις ή συνθήκες IDLH: Θετική πίεση, ολοπρόσωπη αυτόνομη συσκευή αναπνοής, ή θετική πίεση, ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με παροχή αέρα με εφεδρικό SCBA θετικής πίεσης.

Σημείωση: Η Συγκέντρωση IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) για το οξειδίο του ασβεστίου είναι 25 mg/m³.

Συντομογραφίες:

SAR = supplied-air respirator, (αναπνευστήρας με προσαγωγή αέρα)

SCBA = self-contained breathing apparatus, (αυτόνομη συσκευή αναπνοής)

Ο σκοπός για τον οποίο θεσπίζεται τιμή IDLH είναι να εξασφαλιστεί ότι ο εργαζόμενος θα μπορέσει να διαφύγει από το δεδομένο επιβλαβές περιβάλλον στην περίπτωση αποτυχίας των περισσότερων προστατευτικών αναπνευστικών μέσων. Στην περίπτωση αποτυχίας του προστατευτικού αναπνευστικού εξοπλισμού, κάθε προσπάθεια θα πρέπει να αποσκοπεί στην άμεση έξοδο.

Οι προδιαγραφές εφαρμόζονται σε αναπνευστήρες εγκεκριμένους από τον NIOSH και το MSHA (Mine Safety and Health Administration). Οι αναπνευστήρες (μάσκες) καθαρισμού του αέρα δεν προστατεύουν στην περίπτωση έλλειψης οξυγόνου. Θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί χρήσης των αναπνευστήρων, όπως τίθενται από τον κατασκευαστή και την αρμόδια για την έγκριση υπηρεσία.

Προστασία ματιών/προσώπου:

Προστατευτικά γυαλιά ή καλύπτρα προσώπου (τουλάχιστον 8 ιντσών), που να προστατεύουν από σκόνη και πιτσίλισμα χημικών ουσιών.

Προστασία δέρματος:

Γάντια, μακριά μανίκια, μακριά παντελόνια που να φοριούνται πάνω από τις μπότες, ολόσωμη εργατική φόρμα, ποδιά, γαλότσες, κλπ ως απαιτείται. Να υπάρχει διαθέσιμος καταιονισμός ή πίδακας για πλύσιμο των ματιών στον άμεσο χώρο εργασίας.

Αντοχές υλικών για προστατευτικό ρουχισμό:

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες προδιαγραφές.

Προδιαγραφές για σχετικά υλικά: Υδροξείδιο του Ασβεστίου

Επικοινωνήστε με τον κατασκευαστή/προμηθευτή του χημικού για οδηγίες.

Προτείνεται (αντοχή στην διάσπαση περισσότερο από 8 ώρες): Φυσικό καουτσούκ, νεοπρένιο, καουτσούκ νιτριλίου.

Οι προδιαγραφές δεν ισχύουν για πολύ λεπτά γάντια φυσικού καουτσούκ, νεοπρενίου, νιτριλίου και PVC (0.3 mm ή λιγότερο).

Οι προδιαγραφές ισχύουν για ρυθμούς εμποτισμού μέχρι 1 mg/m²/min.

Η αντοχή σε κάθε υλικό μπορεί να διαφέρει από προϊόν σε προϊόν. Οι χρόνοι διάσπασης των υλικών θεωρήθηκαν υπό συνθήκες συνεχούς επαφής σε θερμοκρασία δωματίου. Αξιολογήστε την αντοχή υπό τις ιδιαίτερες συνθήκες χρήσης και συντηρήστε τον ρουχισμό προσεκτικά.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι το υλικό αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρό δερματικό τραυματισμό (π.χ. κίνδυνος διάβρωση ή απορρόφηση βλαβερής ουσίας).

Οδηγίες έκθεσης

THRESHOLD LIMIT VALUES (TLVs) / (ACGIH) 2002

(AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (TLV-TWA): 2 mg/m³

Βάση του TLV (Κρίσιμη επίδραση): Ερεθισμός

SHORT TERM EXPOSURE LIMIT (TLV-STEL): 5 mg/m³

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / FINAL RULE LIMITS /

US OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA)*: 5 mg/m³

*Τα OSHA PEL Final Rule Limits δεν είναι εκτελεστά (εν ισχύ) εξαιτίας μιας δικαστικής απόφασης. Επί του παρόντος εν ισχύ βρίσκονται τα OSHA PEL Transitional Limits.

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / TRANSITIONAL LIMITS /

US OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA) : 5 mg/m³

Σταθερότητα και αντιδραστικότητα

Σταθερότητα:

Γενικώς σταθερό. Απορροφά εύκολα το ατμοσφαιρικό μονοξειδίο του άνθρακα και την ατμοσφαιρική υγρασία, καθιστάμενο ένυδρο ή κορεσμένο («σβησμένος» ασβέστης) (12).

Βλαβερός πολυμερισμός:

Δεν πραγματοποιείται

Ασυμβατότητα – Υλικά προς αποφυγή:

Ισχυρά οξέα (π.χ. θειικό οξύ) – μπορεί να αντιδράσει βίαια (16).

Νερό – η αντίδραση με νερό προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι 800 C και μπορεί να είναι βίαιη. Έχει αναφερθεί ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών, όπως θείο, πυρίτιδα, ξύλο και καλάμι, από την έκλυση θερμότητας αυτής της αντίδρασης (16, 17).

Τριφθοριούχο χλώριο, πενταφθοριούχο βρόμιο, τριφθοριούχο βόριο ή υγρό υδροφθορικό οξύ – αντιδρούν βίαια, μπορεί να παρατηρηθεί ανάφλεξη (15, 16, 17).

Αιθανόλη – μπορεί να αναφλεγεί και να προκαλέσει έκρηξη ατμών, ιδιαίτερα αν το οξείδιο του ασβεστίου βρίσκεται σε λεπτό διαμελισμό (17).

Φθόριο – προσβάλει το οξείδιο του ασβεστίου εκλύοντας αρκετή θερμότητα και λίγο φως (16).

Πεντοξειδίο του φωσφόρου – αντιδρά ιδιαίτερα βίαια όταν θερμανθεί ή υγρανθεί (15, 16, 17).

Βλαβερά προϊόντα αποσύνθεσης:

Υδροξείδιο του ασβεστίου, ανθρακικό ασβέστιο.

Συνθήκες προς αποφυγή:

Νερό, υγρασία, αέρας, δημιουργία σκόνης.

Διαβρωτικότητα στα μέταλλα:

Το ξηρό οξειδίο του ασβεστίου δεν είναι διαβρωτικό στα συνήθη μέταλλα, όπως ο χάλυβας, ο χυτοσίδηρος, το αλουμίνιο και ο ανοξείδωτος χάλυβας σε θερμοκρασίες δωματίου (15, 18). Τα διαλύματά του μπορεί να διαβρώσουν το αλουμίνιο.

Σχόλια περί Σταθερότητας και Αντιδραστικότητας:

Απουσία υδροξειδίου του ασβεστίου, το οξειδίο του ασβεστίου αντιδρά μόνο με το ξηρό διοξειδίο του άνθρακα πάνω από τους 330 C περίπου, και κάτω από τους 800 C, ανάλογα με την πίεση του διοξειδίου του άνθρακα (14).

Βιβλιογραφικές αναφορές παραγράφου 5.3.4

- (1) Pierce, J. O. Alkaline materials. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. 4th edition. Edited by G.D. Clayton, et al. Volume II, Part A. John Wiley and Sons, 1993. p. 764-765.
- (2) Gunter, B.F. Health hazard evaluation report: CF&I Steel Corporation. HETA 81-115-967. National Institute of Occupational Safety and Health, 1981.
- (3) Calcium oxide. In: Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th edition. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991. Volume 1. p. 200-201.
- (4) Mann, J.H. An industrial hygiene evaluation of beet sugar processing plants. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 51, no. 6 (June, 1990). p. 313-318.
- (5) Farkas, J. Caustic ulcers from lime dust. Contact Dermatitis. Vol. 7, no. 1. 1981. p. 59
- (6) Anonymous. Skin burns from lime dust. Division of Occupational Hygiene, Department of Labor and Industries, 1938.
- (7) Flowers, M.W. Burn hazard with cement. British Medical Journal. Vol. 1, no. 6122. May, 1978. p. 1250.
- (8) Menghini, G.L. Contribution to the study of occupational dermatoses from cement and lime. Giornale Italiano Dermatologia Sifilogia. Vol. 93 (1952). p. 303-318.

- (9) Grant, W.M., et al. Toxicology of the Eye. 4th edition. Charles C. Thomas, 1993. p. 298-302.
- (10) McLaughlin, R.S. Chemical burns of the human cornea. American Journal of Ophthalmology. Vol. 20, no. 11 (November, 1946). p. 1355-1362.
- (11) Bonnevie, P. Quicklime cement eczema and its combination with allergy to chromate. Acta Dermato-Venereologica. Vol. 32, Supplement 29 (1952). p. 53-55.
- (12) HSDB record for calcium oxide. Date of last revision: 96/03/19
- (13) Petersen, R.L., et al. Calcium compounds: survey. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 4th edition. Volume 4. John Wiley and Sons, 1992. p. 788-796
- (14) Oates, T. Lime and limestone In: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5th completely revised edition. Volume A 15. VCH Verlagsgesellschaft, 1990. p. 322-324, 332-334, 337-345
- (15) Environmental and technical information for problem spills: calcium oxide and hydroxide. Environmental Protection Service, Environment Canada, March, 1984
- (16) Fire protection guide to hazardous materials. 11th edition. National Fire Protection Association, 1994. p. 49-34 to 49-35, 491M-45 to 491M-46
- (17) Urben, P.G., ed. Bretherick's handbook of reactive chemical hazards. 5th edition. Volume 1. Butterworth-Heinemann Ltd., 1995. p. 1219-1220
- (18) Corrosion data survey: metals section. 6th edition. National Association of Corrosion Engineers, 1985. p. 30-7 to 31-7
- (19) NIOSH pocket guide to chemical hazards. National Institute of Occupational Safety and Health, June 1994. p. 48-49
- (20) Forsberg, K., et al. Quick Selection guide to chemical protective clothing. 3rd edition. Van Nostrand Reinhold, 1997.

5.3.6 ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ (Fe₂O₃)

Για το τριοξείδιο του Σιδήρου (Fe₂O₃) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Συνώνυμα: (red iron oxide)

Μοριακός τύπος: Fe₂O₃

CAS No: 1309-37-1

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: Κόκκινη προς καφέ-κοκκινωπή σκόνη

Σημείο τήξεως: 1565 C

Ειδικό βάρος: 5.24

Εντοπισμός κινδύνων

Επισκόπηση εκτάκτου ανάγκης

Προσοχή! Βλαβερό σε περίπτωση εισπνοής. Επηρεάζει το αναπνευστικό σύστημα. Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό των ματιών και της αναπνευστικής οδού.

Προστατευτικός εξοπλισμός: γυαλιά, ποδιά εργαστηρίου.

Κωδικό χρώμα φύλαξης: πορτοκαλί.

Πιθανές επιδράσεις στην υγεία

Επιδράσεις βραχείας (οξείας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Επιβλαβές σε περίπτωση εισπνοής. Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. Τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν βήχα και κόψιμο της αναπνοής.

Κατάποση:

Υπερβολικά μεγάλες στοματικές δόσεις μπορούν να προκαλέσουν γαστρεντερικές διαταραχές.

Δερματική επαφή:

Δεν αναμένονται αρνητικές επιδράσεις.

Επαφή με τα μάτια:

Μπορεί να προκαλέσει μηχανικό ερεθισμό.

Επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης:

Η μακροχρόνια έκθεση δια της αναπνευστικής οδού σε σίδηρο μπορεί να καταλήξει σε διάσφιξη (κηλίδωση) των πνευμόνων, μια κατάσταση που αναφέρεται ως Σιδέρωση. Θεωρείται προάγγελος της Πνευμονοκονίωσης και συνήθως δεν προκαλεί σημαντική φυσιολογική φθορά. Η μακροχρόνια έκθεση των ματιών μπορεί να κηλιδώσει τα μάτια και να αφήσει «δακτύλιο σκουριάς».

Επιδείνωση προϋπαρχουσών συνθηκών: Άτομα με αποδυναμωμένη αναπνευστική λειτουργία μπορεί να είναι πιο ευπαθή στις επιδράσεις της ουσίας.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού για οποιαδήποτε δυσκολία στην αναπνοή.

Κατάποση:

Αν εισέλθουν στον οργανισμό με κατάποση μεγάλα ποσά, χορηγήστε νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή.

Δερματική επαφή:

Πλύνετε την εκτεθειμένη περιοχή με σαπούνι και νερό. Ζητήστε ιατρική συμβουλή αν αναπτυχθεί ερεθισμός.

Επαφή με τα μάτια:

Ξεβγάλατε αμέσως με άφθονο νερό για τουλάχιστον 15 λεπτά, ανασκώνοντας το ανώτερο και το κατώτερο βλέφαρο διαδοχικά. Ζητήστε ιατρική συμβουλή αν ο ερεθισμός επιμένει.

Χειρισμός και αποθήκευση

Διατηρήστε σε κλειστό κοντέινερ, σε ξηρό, δροσερό και εξαεριζόμενο μέρος. Προστατεύστε έναντι φυσικής καταστροφής.

Οριακές τιμές έκθεσης:

OSHA Permissible Exposure Limit (PEL) - Καπνοί οξειδίου του σιδήρου: 10 mg/m^3

ACGIH Threshold Limit Value (TLV) - Καπνοί και Σκόνη οξειδίου του σιδήρου (Fe_2O_3) ως Fe: 5 mg/m^3 (TWA), αναπνεύσιμο κλάσμα σωματιδίων

Για σωματιδιακή σκόνη η οποία δεν περιέχει αμίαντο και περιέχει λιγότερο από 1% κρυσταλλικό οξείδιο του πυριτίου.

A4: Δεν ταξινομείται ως ανθρώπινο καρκινογόνο.

Φράσεις Προφύλαξης (Safety Phrases):

S24: Αποφεύγετε επαφή με το δέρμα

S25: Αποφεύγετε επαφή με τα μάτια

S26: Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια πλύντε αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή

S36: Φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία

S37: Φοράτε κατάλληλα γάντια

S39: Χρησιμοποιείτε συσκευή προστασίας ματιών/προσώπου

Έλεγχος εκπομπών / Ατομική προστασία

Συστήματα εξαερισμού:

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος τοπικού εξαερισμού και/ή γενικού εξαερισμού, ώστε να διατηρείται η έκθεση των εργαζομένων κάτω από τα όρια έκθεσης σε αερομεταφερόμενους ρύπους. Γενικώς προτιμάται ο τοπικός εξαερισμός, γιατί μπορεί να ελέγξει και να περιορίσει τις εκπομπές του ρύπου στην πηγή του, προλαμβάνοντας την διάχυσή του στον γενικότερο χώρο εργασίας. Για λεπτομέρειες, μπορείτε να ανατρέξετε κανείς στην πιο πρόσφατη έκδοση της ACGIH "Industrial ventilation, A, Manual of Recommended Practices".

Ατομικές αναπνευστικές συσκευές (εγκεκριμένες από τον NIOSH):

Εάν ξεπεραστεί το όριο έκθεσης, συνίσταται η εφαρμογή ημιπρόσωπης αναπνευστικής συσκευής για σκόνη και αχλή, για συγκεντρώσεις μέχρι και 10 φορές πάνω από το όριο έκθεσης ή για την μέγιστη συγκέντρωση χρήσης που προσδιορίζει ο προμηθευτής της αναπνευστικής συσκευής (όποιο από τα δυο είναι χαμηλότερο).

Η εφαρμογή ολοπρόσωπης αναπνευστικής συσκευής σκόνης/αχλής συνίσταται σε συγκεντρώσεις μέχρι 50 φορές πάνω από το όριο έκθεσης, ή για την μέγιστη συγκέντρωση χρήσης που προσδιορίζει η αρμόδια ελεγκτική αρχή ή ο προμηθευτής της αναπνευστικής συσκευής (όποιο είναι χαμηλότερο).

Για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, όπου τα επίπεδα έκθεσης είναι άγνωστα, να εφαρμόζεται ολοπρόσωπη συσκευή θετικής πίεσης με παροχή αέρα.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι οι αναπνευστικές συσκευές καθαρισμού του αέρα δεν προστατεύουν τους εργαζόμενους σε περιπτώσεις μειωμένου οξυγόνου στην ατμόσφαιρα.

Δερματική προστασία:

Χρήση προστατευτικών γαντιών και καθαρού ρουχισμού που να καλύπτει όλο το σώμα.

Προστασία ματιών:

Χρήση γυαλιών για προστασία από χημικά. Εξασφαλίστε την ύπαρξη στους χώρους εργασίας πίδακα νερού για το πλύσιμο των ματιών και εγκαταστάσεων καταβρέγματος.

Σταθερότητα και δραστικότητα

Σταθερότητα:

Σταθερό υπό συνθήκες συνθήκες χρήσης και αποθήκευσης.

Βλαβερά προϊόντα αποσύνθεσης:

Δεν υπάρχει σχετική πληροφορία.

Επικίνδυνος πολυμερισμός:

Δεν συμβαίνει.

Ασυμβατότητες:

Μονοξειδίο του άνθρακα, υδραζίνη, υποχλωριώδες ασβέστιο, υπερμυρμηκικό οξύ, πενταφθοριούχο βρώμιο.

Συνθήκες προς αποφυγή:

Ασυμβατότητες.

Τοξικολογική πληροφορία

Δεν υπάρχει πληροφορία LD_{50}/LC_{50} σχετικά με τις κανονικές οδούς εργασιακής έκθεσης. Ερευνάται ως υπαίτιο για δημιουργία όγκων (tumorigen).

Στον κατάλογο ταξινόμησης της IARC (Συνολική Αξιολόγηση) κατατάσσεται στην κατηγορία 3 (μη ταξινομούμενο) (3).

Βιβλιογραφικές αναφορές παραγράφου 5.3.6

- (1) Hawley's condensed chemical dictionary. 12th ed. Van Nostrand Reinhold, 1993. p. 513
- (2) NIOSH pocket guide to chemical hazards. NIOSH, June 1994. p. 172
- (3) ChemAdvisor record for ferric oxide. Printout from The Chemical Advisor 95-2

Πανεπιστήμιο Πατρών

5.3.7 ΘΕΙΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (CaSO₄)

Για το **Θειικό Ασβέστιο (CaSO₄)** δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Συνώνυμα: άνυδρος γύψος, ανυδρίτης

Μοριακός τύπος: CaSO₄

CAS No: 7778-18-9

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: λευκή σκόνη ή κόκκοι
Σημείο ζέσης: 1450 C
Πυκνότητα (g cm⁻³): 2.96
Διαλυτότητα στο νερό: ελαφριά

Εντοπισμός κινδύνων

Επισκόπηση εκτάκτου ανάγκης

Λευκή, άοσμη σκόνη ή λευκό στερεό με μπλέ, γκρί ή κοκκινωπή χροιά, ή κρυσταλλικό υλικό κεραμικού χρώματος. Υγροσκοπικό. Δεν προκαλεί εγκαύματα. Μπορεί να αποσυντεθεί σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, σχηματίζοντας τοξικά αέρια, όπως οξειδία του θείου. Ουσιαστικά μη τοξικό. Οι υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να προκαλέσουν βήχα και ελαφρύ προσωρινό ερεθισμό.

Πιθανές επιδράσεις στην υγεία

Επιδράσεις βραχείας (οξείας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Η διαθέσιμη πληροφορία δείχνει ότι η καθαρή άνυδρη σκόνη θειικού ασβεστίου είναι πρακτικά μη τοξική (2,4). Οι υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να προκαλέσουν βήχα και ελαφρύ, προσωρινό ερεθισμό.

Δερματική επαφή:

Το καθαρό άνυδρο θειικό ασβέστιο δεν ερεθίζει το δέρμα. Δεν απορροφάται δια μέσου του δέρματος. Το άνυδρο θειικό ασβέστιο που έχει προσβληθεί από ίχνη φθοριούχου ασβεστίου, έχει αναφερθεί ότι προκαλεί ερεθισμό του δέρματος (5).

Επαφή με τα μάτια:

Η σκόνη δεν είναι ερεθιστική εκτός ως «ξένο σώμα», σύμφωνα με πληροφορίες από πειράματα σε ζώα, για την ημιυδατωμένη μορφή του (6). Μπορεί να προκληθεί δάκρυσμα, ανοιγοκλείσιμο των ματιών και ελαφρύς προσωρινός ερεθισμός, καθώς το στερεό υλικό ξεβγάζεται από το μάτι με τα δάκρυα.

Κατάποση:

Δεν υπάρχει πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα. Παρουσιάζεται να εκδηλώνει χαμηλή τοξικότητα δια μέσου άλλων οδών έκθεσης. Σκόνες χαμηλής τοξικότητας έχουν προκαλέσει ελαφριά προσωρινή δυσφορία.

Επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης:

Εισπνοή:

Η μακρά βιομηχανική εμπειρία με αυτό το υλικό, έχει δείξει ότι προκαλεί μόνο ελάσσονες, αντιστρεπτές επιπτώσεις στους πνεύμονες (2). Το θειικό ασβέστιο από φυσικές πηγές μπορεί να περιέχει χαλαζία (4). Σε αυτές τις περιπτώσεις συνίσταται η αναφορά στις προδιαγραφές για το οξειδίο του πυριτίου (χαλαζία). Σε γενικές γραμμές, οι μακροχρόνιες εκθέσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να προκαλέσουν αυξημένη παραγωγή βλεννών στις διόδους του ρινικού και αναπνευστικού συστήματος (7). Η κατάσταση αυτή συνήθως εξαλείφεται μετά την παύση της έκθεσης. Οι απόψεις δίστανται σχετικά με τη συμβολή της έκθεσης σε σκόνη στην ανάπτυξη χρόνιας βρογχίτιδας (φλεγμονής των διόδων αέρα προς τους πνεύμονες). Άλλοι παράγοντες, όπως το κάπνισμα και η γενικότερη ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ίσως σημαντικότεροι, αλλά η έκθεση σε σκόνη ενδέχεται επίσης να συμβάλει (7).

Καρκινογόνες επιδράσεις:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα. Πιθανώς δεν είναι καρκινογόνο.

Τερατογονία και εμβρυοτοξικότητα:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα. Πιθανώς δεν είναι τερατογόνο ή εμβρυοτοξικό.

Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για ανθρώπους ή ζώα. Πιθανώς δεν εκδηλώνει τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής.

Μεταλλαξιγονία:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία. Πιθανώς μη μεταλλαξιγόνο.

Τοξικολογικά συνεργιστικά υλικά:

Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία.

Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης:

Δεν συσσωρεύεται στο σώμα. Ιόντα ασβεστίου και θειικά ιόντα αποτελούν φυσικά συστατικά του ανθρώπινου οργανισμού.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στην υγεία. Αν παρατηρηθεί ερεθισμός, ξεπλύνετε ήπια και καλά με νερό και σαπούνι που δεν τρίβεται για 5 λεπτά ή μέχρι να αφαιρεθεί εντελώς το χημικό.

Επαφή με τα μάτια:

Αποτρέψτε το θύμα από το τρίψιμο των ματιών. Αφήστε το μάτι αν υγρανθεί φυσικά για μερικά λεπτά. Βάλτε το θύμα να κοιτάξει δεξιά και αριστερά, και μετά πάνω και κάτω. Αν το σωματίδιο σκόνης δεν αποκολλάται, ξεπλύνετε με χλιαρό νερό, ρίχνοντας ήπια νερό για 5 λεπτά ή μέχρι να αφαιρεθεί το σωματίδιο σκόνης, διατηρώντας τα μάτια ανοιχρά. Αν ο ερεθισμός επιμένει, ζητήστε ιατρική συμβουλή. Μην προσπαθήσετε αν αφαιρέσετε χειρωνακτικά οτιδήποτε έχει κολλήσει στο μάτι.

Κατάποση:

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στην υγεία. Αν προκληθεί ερεθισμός ή δυσφορία, ζητήστε ιατρική συμβουλή αμέσως.

Χειρισμός και αποθήκευση

Χειρισμός

Το υλικό είναι γενικώς μη επιβλαβές. Αποφύγετε την δημιουργία σκόνης. Διατηρήστε τα κοντέινερ κλειστά όταν δεν χρησιμοποιούνται. Αποφύγετε την συσσώρευση σκόνης. Μην χρησιμοποιείτε μαζί με ασύμβατα υλικά, όπως το αργίλιο. Ακολουθήστε τις οδηγίες των MSDS και συντηρήστε καλά τον σχετικό παραγωγικό εξοπλισμό.

Αποθήκευση

Αποθηκεύτε σε κατάλληλα, σημασμένα κοντέινερς. Διατηρήστε τα ξηρά.

Έλεγχος εκπομπών / Ατομική προστασία

Τεχνικοί έλεγχοι εκπομπών

Όταν γίνεται χρήση του υλικού σε μεγάλη κλίμακα, μπορεί να είναι απαραίτητη η χρήση τεχνικών μεθόδων για τον περιορισμό των εκπομπών. Χρησιμοποιήστε τοπικό εξαερισμό και περιφράξτε τις διεργασίες για να περιορίσετε τοπικά τους αερομεταφερόμενους ρύπους. Η ενσωμάτωση συστήματος παγίδευσης της σκόνης στο σύστημα εξαερισμού μπορεί να είναι επίσης απαραίτητο. Εξασφαλίστε επαρκή αντικατάσταση του αέρα, ώστε να συμπληρώνεται η ποσότητα που απάγεται μέσω των αεραγωγών.

Μέσα ατομικής προστασίας

Αν τα συστήματα ελέγχου και οι εργασιακές πρακτικές δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές για τον περιορισμό της έκθεσης στο υλικό, τότε φορέστε κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό, συμπεριλαμβάνοντας εγκεκριμένη αναπνευστική προστασία. Διατηρήστε τον εξοπλισμό αυτόν διαθέσιμο για χρήση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως εγχύσεις ή πυρκαγιά.

Αν απαιτείται η χρήση αναπνευστικής συσκευής, εφαρμόστε ολοκληρωμένο πρόγραμμα αναπνευστικής προστασίας, συμπεριλαμβάνοντας επιλογή, έλεγχο προσαρμογής, εκπαίδευση, συντήρηση και επιθεώρηση του εξοπλισμού. Μπορείτε για παράδειγμα να αναφερθείτε στο πρότυπο: CSA Standard Z94.4-93, "Selection, Use and Care of Respirators," available from the Canadian Standards Association, Rexdale, Ontario, M9W 1R3.

Αναπνευστική προστασία:

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες προδιαγραφές.

Προστασία ματιών/προσώπου:

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες προδιαγραφές, αλλά είναι σκόπιμο να φοράτε προστατευτικά γυαλιά από χημικά.

Προστασία δέρματος:

Γάντια, μακριά μανίκια, μακριά παντελόνια για να προστατεύεται το δέρμα από τη συσσώρευση σκόνης.

Αντοχές υλικών για προστατευτικό ρουχισμό:

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες προδιαγραφές. Τα περισσότερα υλικά που χρησιμοποιούνται για προστατευτικό ρουχισμό είναι μάλλον κατάλληλα. Η φυσική αντοχή είναι μάλλον η κρίσιμότερη απαίτηση.

Οδηγίες έκθεσης

THRESHOLD LIMIT VALUES (TLVs) / (ACGIH) 2002:

TIME-WEIGHTED AVERAGE (TLV-TWA) : 10 mg/m³

Βάση του TLV (Κρίσιμη επίδραση): Ερεθισμός

Για εισπνεύσιμο (ολικό) κλάσμα σωματιδιακής σκόνης η οποία δεν περιέχει αμίαντο και περιέχει λιγότερο από 1% κρυσταλλικό οξειδίο του πυριτίου.

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / FINAL RULE LIMITS / (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA)*: 15 mg/m³ (εισπνεύσιμο),

5 mg/m³ (αναπνεύσιμο)

*Τα OSHA PEL Final Rule Limits δεν είναι εκτελεστά (εν ισχύ) εξαιτίας εκκρεμούσας δικαστικής απόφασης. Επί του παρόντος εν ισχύ βρίσκονται τα OSHA PEL Transitional Limits.

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS (PELs) / TRANSITIONAL LIMITS / (OSHA):

TIME-WEIGHTED AVERAGE (PEL-TWA) : 15 mg/m³ (εισπνεύσιμο),

5 mg/m³ (αναπνεύσιμο)

Φράσεις Κινδύνων (Risk Phrases):

R36: Ερεθίζει τα μάτια

R37: Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα

R38: Ερεθίζει το δέρμα

Σταθερότητα και αντιδραστικότητα

Σταθερότητα:

Σταθερό σε ξηρή μορφή. Αντιδρά χωρίς επιβλαβή προϊόντα προς δημιουργία γύψου.

Βλαβερός πολυμερισμός:

Δεν πραγματοποιείται

Ασυμβατότητα – Υλικά προς αποφυγή:

Το θειικό ασβέστιο είναι σταθερό, μη δραστικό υλικό, υπό κανονικές συνθήκες εργασιακών χώρων. Επιβλαβείς αντιδράσεις μπορεί να συμβούν με μερικά πολύ δραστικά υλικά (ισχυρά οξέα) ή σε υψηλές θερμοκρασίες.

Αλουμίνιο: η αναγωγή με αλουμίνιο σε υψηλή θερμοκρασία προκαλεί βίαιη έκρηξη (8)

Βλαβερά προϊόντα αποσύνθεσης:

Δεν αναφέρονται

Συνθήκες προς αποφυγή:

Υγρασία, δημιουργία σκόνης.

Διαβρωτικότητα στα μέταλλα:

Μη διαβρωτικό

Βιβλιογραφικές αναφορές παραγράφου 5.3.7

- (1) Petersen, D.J., et al. Calcium sulfate. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. Volume 4. 4th edition. John Wiley & Sons, 1992. p. 812-826
- (2) Calcium sulfate. In: Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. 6th edition. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991. p. 204-205.
- (3) HSDB record for calcium sulfate. Date of last update: 9501
- (4) Hunter's diseases of occupations. 6th edition. Edited by P.A.B. Raffle, et al. Little, Brown & Company, 1987. p. 663
- (5) Lachapelle, J.M., et al. Anhydrite dermatitis in coal mines. Contact Dermatitis. Vol. 11, no. 3 (1984). p. 188-189
- (6) Grant, W.M., et al. Toxicology of the Eye. 4th edition. Charles C. Thomas, 1993. p. 305
- (7) Wright, G.W. The pulmonary effects of inhaled inorganic dust. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. 4th edition. Edited by G.D. Clayton, et al. Volume 1, Part A. John Wiley & Sons, 1991. p. 308-309, 317-318
- (8) Bretherick, L. Bretherick's handbook of reactive chemical hazards. 4th edition. Butterworths, 1990. p. 28, 147, 928-929
- (9) NIOSH pocket guide to chemical hazards. NIOSH, June 1994. p. 48-49

5.3.8 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ (MgO)

Για το οξείδιο του Μαγνησίου (MgO) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Μοριακός τύπος: MgO

CAS No: 1309-48-4

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: Λευκή ή ελαφρώς γκριζα σκόνη

Σημείο τήξεως: 2800 C

Σημείο ζέσεως: 3600 C

Πυκνότητα (g cm⁻³): 3.6

Διαλυτότητα στο νερό: αμελητέα

Σταθερότητα:

Σταθερό. Μη συμβατό με τριφθοριούχο βρώμιο, τριχλωριούχο βρώμιο, πενταχλωριούχο φώσφορο.

Τοξικότητα:

Ερεθιστικό της αναπνευστικής οδού και των ματιών. Θεσμοθετημένη οριακή τιμή μέσης 8ωρης χρονικά σταθμισμένης έκθεσης (8hr TLV-TWA) εργαζόμενου στον χημικό παράγοντα, 10mg/m³.

Φράσεις Κινδύνων (Risk Phrases):

R36: Ερεθίζει τα μάτια

R37: Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα

R38: Ερεθίζει το δέρμα

Προφυλάξεις:

Μην αναπνέετε τη σκόνη.

5.3.9 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ (Na₂O)

Για το οξειδίο του Νατρίου (Na₂O) δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

Το φύλλο φέρει την ένδειξη: Ερεθιστικό

Συνώνυμα: Μονοξειδίο του Νατρίου

Χρήση: Αφυδατικός παράγων, παράγων πολυμερισμού

Μοριακός τύπος: Na₂O

CAS No: 1313-59-3

EC No: 215-208-9

Φυσικές Ιδιότητες Όψη: Λευκοί προς γκρίζοι κόκκοι ή σκόνη
Σημείο τήξεως: 1275 C (ανυπέρβλητο)
Πυκνότητα (g cm⁻³): 2.27

Σταθερότητα:

Σταθερό. Αντιδρά βίαια με το νερό, τα οξέα και πολλά άλλα στοιχεία. Να φυλάσσεται μέσα σε ξηρό, αδρανές αέριο.

Τοξικότητα:

Διαβρωτικό. Προκαλεί εγκαύματα. Βλαβερό σε περίπτωση κατάποσης, εισπνοής ή δερματικής επαφής. Ιδιαίτερα καταστροφικό για τους βλεννογόνους υμένες. Πολύ βλαβερό κατά την επαφή με τα μάτια. Οριακή τιμή μέσης 8ωρης χρονικά σταθμισμένης έκθεσης (8hr TLV-TWA) στον χημικό παράγοντα, 2 mg/m³ (ως NaOH).

Μεταφορά:

UN No 1825. Hazard class 8. Packing group II.

(Class 8: Διαβρωτική ουσία

Group II: Μεσαίου βαθμού κινδύνου κατά την μεταφορά)

Προφυλάξεις:

Προστατευτικά γυαλιά και γάντια. Καλός εξαερισμός.

Φράσεις Κινδύνων (Risk Phrases):

R14: Αντιδρά βίαια με το νερό

R34: Προκαλεί εγκαύματα

Φράσεις Προφύλαξης (Safety Phrases):

S8: Το δοχείο να προστατεύεται από υγρασία

S26: Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια πλύντε αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή

S27: Αφαιρέστε αμέσως όλα τα ενδύματα που έχουν μολυνθεί

S28: Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα, πλύντε αμέσως με άφθονο ... (το είδος του υγρού καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S30: Ποτέ μην προσθέτετε νερό στο προϊόν αυτό

S36: Φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία

S37: Φοράτε κατάλληλα γάντια

S39: Χρησιμοποιείτε συσκευή προστασίας ματιών/προσώπου

S45: Σε περίπτωση ατυχήματος ή αν αισθανθείτε αδιαθεσία ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή (δείξτε την ετικέτα όπου αυτό είναι δυνατό).

6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΣΚΟΝΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τον ποσοτικό προσδιορισμό της έκθεσης και τις επικρατούσες συνθήκες έκθεσης σε κάθε θέση εργασίας, όπως αυτά μετρήθηκαν και περιγράφηκαν στις τρεις φάσεις εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου, και με βάση τα δεδομένα εγγενών κινδύνων για την υγεία που αποδίδονται στον ρύπο στον οποίο αναμένεται να εκτεθεί ο εργαζόμενος στη συγκεκριμένη θέση εργασίας, και τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια έκθεσης για το ρύπο αυτό, ακολουθεί στις επόμενες παραγράφους η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου για τους εργαζόμενους σε κάθε θέση/τμήμα εργασίας της βιομηχανίας τσιμέντου.

Αναπτύσσονται διεξοδικά οι περιπτώσεις των θέσεων εργασίας στις οποίες επελέγη να πραγματοποιηθεί διεξαγωγή μετρήσεων κατά το πρωτόκολλο ΕΜΠ (σπαστήρας αργίλου, χειριστής φορτωτή και περιστροφική), καθώς υπάρχουν οι χρονοσειρές επιπέδων έκθεσης και εκτενέστερη ίδια εμπειρία. Επίσης διεξοδικά αναπτύσσονται οι περιπτώσεις των θέσεων «μύλοι τσιμέντου 5&6» και «εργοδηγός παραγωγής», για τις οποίες οι μετρήσεις κατά το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ έδειξαν υψηλά επίπεδα έκθεσης. Γίνεται κωδικοποιημένη παράθεση των κινδύνων, έλεγχος των επιπέδων έκθεσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα μετρήσεων κατά τα πρωτόκολλα ΕΜΠ και ΕΞΥΠΠ, σύγκρισή τους με τα όρια έκθεσης, και υπολογισμός, όπου είναι δυνατόν, του δείκτη επικινδυνότητας της εργασίας στα συγκεκριμένα πόστα.

6.1 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΑΡΓΙΛΟΥ

Στη θέση εργασίας απασχολείται ένα άτομο ανά βάρδια. Ωστόσο, τις συγκεκριμένες δυο ημέρες μέτρησης (πρωτόκολλο ΕΜΠ) βρισκόταν στο χώρο επικουρικά και ένας μαθητευόμενος εργάτης, ο οποίος δεν είχε αναλάβει συγκεκριμένο πόστο, και εκείνες τις ημέρες συμμετείχε στις δραστηριότητες της παρούσας θέσης.

Στο σπαστήρα γίνεται η θραύση των πρώτων υλών (αργίλου) όπως αυτές έρχονται από τα λατομεία. Οι εργαζόμενοι φροντίζουν για την απρόσκοπτη λειτουργία του σπαστήρα: ρυθμίζουν την εκκίνηση και τον τερματισμό όταν χρειάζεται, επεμβαίνουν όταν υπάρχει βλάβη (π.χ. φρακάρισμα από κάποια μεγάλη πέτρα), προβαίνουν σε καθαρισμούς κλπ.

Δεδομένης της τυπικής σύνθεσης διαφόρων αργίλων, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 2.1 (πίνακας 4), θεωρήθηκε ότι περιέχεται ως επί το πλείστον οξειδίο του πυριτίου (κατά 50-70%), οξειδίο του αργιλίου (10-20%), οξειδίο του σιδήρου (5-10%), και σε μικρότερες ποσότητες οξειδίο του ασβεστίου (0-5%), οξειδίο του μαγνησίου (0-2%), οξειδίο του καλίου και του νατρίου.

Οι συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις ήταν πνοή μετρίου ανέμου (ΕΜΠ/02-08-02, ΕΞΥΠΠ/01&02-08-02), πνοή μέτρίου ανέμου και διαβροχή του χώρου το πρωί (ΕΞΥΠΠ/23-07-02) και πνοή ασθενούς ανέμου (ΕΞΥΠΠ/26-07-02). Η κυρίως εργασία διεξήχθη σε ανοιχτό χώρο, με ανάπαυση σε κλειστό χώρο (καμαράκι). Σε τρεις περιπτώσεις διεξήχθησαν περιφερειακοί καθαρισμοί (ΕΜΠ/02-08-02, ΕΞΥΠΠ/01&02-08-02).

Αρχικά διεξήχθησαν μετρήσεις εισπνεύσιμου κλάσματος (PM10) δεδομένου ότι στη φάση αυτή της παραγωγής τεμαχίζονται οι χονδρόκοκκες πρώτες ύλες μέχρι να φθάσουν στην επιθυμητή κοκκομετρία για τη δημιουργία της φαρίνας, συνεπώς αναμένεται να εκπέμπονται σωματίδια «μεγάλης» διαμέτρου 10 μm.

Οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων εισπνεύσιμου κλάσματος που κατεγράφησαν (βλ. παραγράφους 5.1.4 και 5.2.4) ήταν **4,388 mg/m³** (ΕΜΠ/02-08-02), **1,218 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/23-07-02) και **2,747 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/26-07-02). Τα μειωμένα επίπεδα έκθεσης στις 23-07-02 σε σχέση με τα αποτελέσματα των άλλων δυο ημερών οφείλονται σαφώς στη διαβροχή του χώρου που έλαβε χώρα το πρωί (πριν την διεξαγωγή των μετρήσεων). Η διαφορά μεταξύ των καταγεγραμμένων επιπέδων ΕΜΠ/02-08-02 και ΕΞΥΠΠ/26-07-02 θα μπορούσε να οφείλεται στην ύπαρξη μετρίου

έναντι ασθενούς ανέμου, ωστόσο δεν μπορούμε να αποκλείσουμε και την περίπτωση απόκλισης των αποτελεσμάτων εξαιτίας της διαφορετικής μεθόδου μέτρησης.

Αν το οξειδίο του πυριτίου δεν απαντάται καθόλου σε ελεύθερη κρυσταλλική μορφή, αλλά ενωμένο με το MgO , το Fe_2O_3 και τα αλκάλια, η άργιλος μπορεί να θεωρηθεί «αδρανής σκόνη», οπότε η οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα, σύμφωνα με το Π.Δ. 77/93 είναι 10 mg/m^3 .

Ωστόσο συνήθως απαντάται μια ποσότητα του περιεχόμενου στις άργιλους -και σε μικρότερες ποσότητες και στους ασβεστολίθους- SiO_2 σε κρυσταλλική μορφή, ως χαλαζίας. Σύμφωνα με το Π.Δ. 77/93, για σκόνη που περιέχει ελεύθερο κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) η οριακή τιμή έκθεσης υπολογίζεται για το εισπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης ως εξής: $T = 30/(X+3) \text{ mg/m}^3$, όπου X είναι η περιεκτικότητα (%) του ελεύθερου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα του εισπνεύσιμου κλάσματος της σκόνης. Δεδομένου ότι δεν είναι γνωστή η περιεκτικότητα του ελεύθερου κρυσταλλικού SiO_2 στην άργιλο, δεν μπορεί να υπολογιστεί υπεύθυνα η τιμή αυτή. Αν υποθεθεί (ρεαλιστικά) ότι η περιεκτικότητα αυτή είναι ~10%, τότε προκύπτει οριακή τιμή $2,3 \text{ mg/m}^3$ (εισπνεύσιμη σκόνη).

Η προτεινόμενη και θεσμοθετημένη οριακή τιμή έκθεσης εργαζόμενου σε σκόνη οξειδίου του πυριτίου, η οποία περιέχεται στο τσιμέντο πόρτλαντ, σύμφωνα με την ACGIH/2002 και τον OSHA (PEL) είναι $0,3 \text{ mg/m}^3$ (εισπνεύσιμη σκόνη).

Συγκρίνοντας τα καταγεγραμμένα μέσα επίπεδα έκθεσης με την ενδεικτική οριακή τιμή έκθεσης που προκύπτει από το Π.Δ. 77/93, παρατηρούμε σημαντικές υπερβάσεις, η μεγαλύτερη μάλιστα είναι της τάξης του διπλασίου.

Από τις μετρήσεις ΕΜΠ/02-08-02, για τις οποίες διαθέτουμε τη χρονοσειρά μετρήσεων και τη στατιστική της επεξεργασία, παρατηρούμε μεγάλη διασπορά μετρήσεων, με εμφάνιση αρκετών στιγμιαίων υπερβάσεων των παραπάνω ορίων. Συγκεκριμένα 17 μετρήσεις από τις 108, (δηλαδή 18 min από τη συνολική διάρκεια μέτρησης 1h 48min), έδωσαν συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 10 mg/m^3 (όριο για αδρανή σκόνη) με μέγιστη $28,136 \text{ mg/m}^3$, ενώ 37 μετρήσεις (δηλαδή 37 min) έδωσαν συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από $2,3 \text{ mg/m}^3$ (όριο για σκόνη περιέχουσα 10% ελεύθερη κρυσταλλική πυριτία). Ωστόσο για το οξειδίο του πυριτίου δεν προτείνεται ούτε έχει θεσμοθετηθεί οριακή τιμή έκθεσης μικρής διάρκειας (STEL), αφού δεν πρόκειται για περίπτωση χημικής ουσίας με αναγνωρισμένα οξέα (acute) αποτελέσματα, καθώς η τοξικότητά της είναι κατ' αρχήν μακροχρόνιας φύσης.

Διεσχίθησαν επίσης μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος, οι οποίες έδωσαν μέσες τιμές συγκεντρώσεων (βλ. παραγράφους 5.1.4 και 5.2.4) $0,497 \text{ mg/m}^3$ (ΕΜΠ/01-08-

02), **0,494 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/01-08-02) και **0,501 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/02-08-02). Παρατηρείται ταύτιση σε πολύ σημαντικό βαθμό (σε επίπεδο δεύτερου δεκαδικού ψηφίου) των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν με τις δυο μεθόδους, γεγονός που οφείλεται στην επικράτηση εντελώς ίδιων συνθηκών κατά τη διάρκεια των μετρήσεων αυτών.

Οι καταγραφείσες τιμές αναπνεύσιμου κλάσματος απέχουν πολύ από τα θεσμοθετημένα όρια των 5 mg/m³ για αδρανή σκόνη. Σύμφωνα με το Π.Δ. 77/93, για σκόνη που περιέχει ελεύθερο κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO₂) η οριακή τιμή έκθεσης υπολογίζεται για το αναπνεύσιμο κλάσμα της σκόνης ως εξής: $T = 10/(X+2)$ mg/m³, όπου X είναι η περιεκτικότητα (%) του ελεύθερου κρυσταλλικού διοξειδίου του πυριτίου στην ποσότητα του αναπνεύσιμου κλάσματος της σκόνης. Αν υποθεθεί (ρεαλιστικά) ότι η περιεκτικότητα αυτή είναι ~10%, τότε προκύπτει οριακή τιμή **0,83 mg/m³** (αναπνεύσιμη σκόνη). Δε παρατηρούνται υπερβάσεις κατά μέσο όρο ούτε αυτής της τιμής.

Στην περίπτωση αυτή μάλιστα, από τη χρονοσειρά των μετρήσεων ΕΜΠ/01-08-02 και την αντίστοιχη γραφική παράσταση (βλ. παρ. 5.1.5) προκύπτει ότι δεν παρατηρήθηκαν ούτε στιγμιαίες υπερβάσεις του ορίου των 5 mg/m³ (για αδρανή σκόνη), μάλιστα δεν παρατηρήθηκαν ούτε υπερβάσεις της τιμής 2 mg/m³, κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο εξαιτίας της μεγάλης κοκκομετρίας των επεξεργαζόμενων πρώτων υλών. Παρατηρήθηκαν ωστόσο 11 υπερβάσεις της τιμής 0,83 mg/m³.

Σύμφωνα με τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά της παραγράφου 5.3.3 για το οξειδίο του πυριτίου, συνοψίζονται οι κίνδυνοι για την υγεία από την έκθεση στον βλαπτικό παράγοντα:

Βραχυχρόνια (οξεία) έκθεση σε σκόνη οξειδίου του πυριτίου μπορεί να ερεθίσει το αναπνευστικό σύστημα, τα μάτια και το δέρμα.

Χρόνια έκθεση σε αναπνεύσιμη σκόνη άμμου και χαλικιού η οποία περιέχει χαλαζία (οξειδίο του πυριτίου) σε επίπεδα που υπερβαίνουν τις οριακές τιμές έκθεσης, προκαλεί πυριτίωση, η οποία είναι μια σοβαρή και σταδιακή πνευμονοκονίωση η οποία μπορεί να προκαλέσει αναπηρία και σε ακραίες περιπτώσεις να οδηγήσει στο θάνατο. Τα συμπτώματα μπορεί να εμφανιστούν οποιαδήποτε στιγμή, ακόμα και χρόνια μετά την παύση της έκθεσης. Τα συμπτώματα της πυριτίωσης μπορεί να περιλαμβάνουν ανακοπή της αναπνοής, δύσπνοια, βήχα, ελάττωση της εργατικής ικανότητας, ελάττωση της θωρακικής έκτασης, ελάττωση του πνευμονικού όγκου και καρδιακές επιπλοκές. Η μόνη αξιόπιστη μέθοδος διάγνωσης της πυριτίωσης είναι με ακτινογραφία θώρακος. Η πυριτίωση μπορεί να επιδεινώσει άλλες πνευμονικές

παθήσεις και μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο πνευμονικής λοίμωξης φυματίωσης. Το κάπνισμα επιβαρύνει τα αποτελέσματα της έκθεσης σε πυριτρία (οξειδίο του πυριτίου).

Η πυριτρία, στην μορφή κρυσταλλικού χαλαζία και ως συστατικό αυτού του υλικού, αναφέρεται ως πιθανό καρκινογόνο από την IARC αλλά όχι από τις ACGIH, NTP ή OSHA. Η IARC (International Agency for Research on Cancer) σημειώνει ότι υπάρχουν αρκετές ενδείξεις πρόκλησης καρκίνου από κρυσταλλική πυριτρία σε πειραματόζωα, και ότι υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις πρόκλησης καρκίνου σε ανθρώπους. Δεν υπάρχει ένδειξη ότι η άμμος και το χαλίκι είναι τερατογόνα, μεταλλαξιογόνα ή προκαλούν επιπτώσεις στο σύστημα αναπαραγωγής.

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε SiO₂ για τους εργαζόμενους στον σπαστήρα αργίλου.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιδράσεων έκθεσης σε SiO₂ στον σπαστήρα αργίλου

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Βραχεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό	Πυριτίαση (σοβαρή μορφή πνευμονοκονίωσης), Αύξηση κινδύνου λοίμωξης φυματίωσης
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό	
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις		
Επαφή με μάτια	Μη τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό	

Πίνακας κωδικοποίησης άλλων επιδράσεων έκθεσης σε SiO₂ στον σπαστήρα αργίλου

Επιδράσεις	Βιβλιογραφικά στοιχεία εκδήλωσης
Καρκινογόνες	Ναι
Μεταλλαξιογόνες	Όχι
Τερατογόνες, Εμβρυοτοξικές	Όχι
Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής	Όχι
Συνεργιστικές τοξικές δράσεις	Όχι
Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης	Δεν αναφέρεται

Δεδομένης επίσης της σημαντικής περιεκτικότητας των συνήθων αργίλων σε οξειδίου του αργιλίου (10-20%), αναφέρονται στη συνέχεια και οι κίνδυνοι για την υγεία που προκύπτουν από την έκθεση στον βλαπτικό αυτό παράγοντα, σύμφωνα με τα δεδομένα της παραγράφου 5.3.5 για τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά του.

Δεν αναμένεται εκδήλωση οξείας τοξικότητας από την έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου δια της αναπνευστικής ή δερματικής οδού, οι οποίες αποτελούν και την κύρια οδό έκθεσης του εργαζόμενου στον σπαστήρα αργίλου. Χαμηλή τοξικότητα αναμένεται κατά την έκθεση δια της στοματικής οδού, ωστόσο η κατάπνοση δεν αποτελεί αναμενόμενη οδό έκθεσης στην περίπτωση αυτή. Ωστόσο, η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης οξειδίου του αργιλίου μπορεί να προκαλέσει βήχα και ελαφρύ, πρόσκαιρο ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. Ερεθισμός των ματιών πιθανολογείται ότι μπορεί να τα προκληθεί από την έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου μόνο ως «ξένο σώμα», με παράλληλη πρόκληση δακρύσματος, ανοιγοκλείσματος του ματιού και ήπιου παροδικού πόνου, καθώς το στερεό υλικό ξεβγάζεται από το μάτι μέσω των δακρύων.

Αντιθέτως, σύμφωνα πάντα με τα δεδομένα της παρ. 5.3.5, αναμένεται εκδήλωση τοξικότητας από χρόνια έκθεση σε σκόνη οξειδίου του αργιλίου. Κατά τη χρόνια έκθεση δια της αναπνευστικής οδού, έχουν αναφερθεί ενδείξεις τραυματισμού των πνευμόνων (πνευμονική ίνωση), μεταβολές στην λειτουργία των πνευμόνων και στις ακτινογραφίες θώρακος, ωστόσο οι τελευταίες μπορεί και να αποδίδονται σε χρόνια βρογχίτιδα, σχετιζόμενη σε την υπερβολική έκθεση σε σκόνες εν γένει, και όχι σε ιδιαίτερη τοξική επίδραση του οξειδίου του αργιλίου. Έχει επίσης προταθεί, αλλά δεν θεωρείται επιβεβαιωμένη, η συσχέτιση της έκθεσης σε αργίλιο ή ενώσεις του αργιλίου με τη νόσο του Alzheimer καθώς και με άλλες νευρολογικές ασθένειες (απώλεια συντονισμού κινήσεων).

Δεν αναμένεται εκδήλωση δερματικής τοξικότητας από χρόνια έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου.

Σχετικά με τις καρκινογόνες επιδράσεις του οξειδίου του αργιλίου, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για εργαζόμενους που εκτέθηκαν αποκλειστικά σε οξείδιο του αργιλίου, ούτε έχουν παρατηρηθεί καρκίνοι σε σχετικές μελέτες σε ζώα. Ωστόσο, η International Agency for Research on Cancer (IARC) έχει συμπεράνει ότι η παραγωγή αλουμινίου είναι καρκινογόνος για τους ανθρώπους, βασιζόμενη σε επαρκή πληροφορία από μελέτες σε ανθρώπους (Συνολική Αξιολόγηση). Επίσης, έχει παρατηρηθεί αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης μερικών τύπων καρκίνου σε εργαζόμενους που εκτίθενται σε σκόνες λείανσης υλικών (οξειδίου του αργιλίου,

Δεδομένης επίσης της σημαντικής περιεκτικότητας των συνήθων αργίλων σε οξειδίου του αργιλίου (10-20%), αναφέρονται στη συνέχεια και οι κίνδυνοι για την υγεία που προκύπτουν από την έκθεση στον βλαπτικό αυτό παράγοντα, σύμφωνα με τα δεδομένα της παραγράφου 5.3.5 για τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά του.

Δεν αναμένεται εκδήλωση οξείας τοξικότητας από την έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου δια της αναπνευστικής ή δερματικής οδού, οι οποίες αποτελούν και την κύρια οδό έκθεσης του εργαζόμενου στον σπαστήρα αργίλου. Χαμηλή τοξικότητα αναμένεται κατά την έκθεση δια της στοματικής οδού, ωστόσο η κατάπωση δεν αποτελεί αναμενόμενη οδό έκθεσης στην περίπτωση αυτή. Ωστόσο, η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης οξειδίου του αργιλίου μπορεί να προκαλέσει βήχα και ελαφρύ, πρόσκαιρο ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. Ερεθισμός των ματιών πιθανολογείται ότι μπορεί να τα προκληθεί από την έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου μόνο ως «ξένο σώμα», με παράλληλη πρόκληση δακρύσματος, ανοιγοκλείσιματος του ματιού και ήπιου παροδικού πόνου, καθώς το στερεό υλικό ξεβγάζεται από το μάτι μέσω των δακρύων.

Αντιθέτως, σύμφωνα πάντα με τα δεδομένα της παρ. 5.3.5, αναμένεται εκδήλωση τοξικότητας από χρόνια έκθεση σε σκόνη οξειδίου του αργιλίου. Κατά τη χρόνια έκθεση δια της αναπνευστικής οδού, έχουν αναφερθεί ενδείξεις τραυματισμού των πνευμόνων (πνευμονική ίνωση), μεταβολές στην λειτουργία των πνευμόνων και στις ακτινογραφίες θώρακος, ωστόσο οι τελευταίες μπορεί και να αποδίδονται σε χρόνια βρογχίτιδα, σχετιζόμενη σε την υπερβολική έκθεση σε σκόνες εν γένει, και όχι σε ιδιαίτερη τοξική επίδραση του οξειδίου του αργιλίου. Έχει επίσης προταθεί, αλλά δεν θεωρείται επιβεβαιωμένη, η συσχέτιση της έκθεσης σε αργίλιο ή ενώσεις του αργιλίου με τη νόσο του Alzheimer καθώς και με άλλες νευρολογικές ασθένειες (απώλεια συντονισμού κινήσεων).

Δεν αναμένεται εκδήλωση δερματικής τοξικότητας από χρόνια έκθεση σε οξείδιο του αργιλίου.

Σχετικά με τις καρκινογόνες επιδράσεις του οξειδίου του αργιλίου, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για εργαζόμενους που εκτέθηκαν αποκλειστικά σε οξείδιο του αργιλίου, ούτε έχουν παρατηρηθεί καρκίνοι σε σχετικές μελέτες σε ζώα. Ωστόσο, η International Agency for Research on Cancer (IARC) έχει συμπεράνει ότι η παραγωγή αλουμινίου είναι καρκινογόνος για τους ανθρώπους, βασιζόμενη σε επαρκή πληροφορία από μελέτες σε ανθρώπους (Συνολική Αξιολόγηση). Επίσης, έχει παρατηρηθεί αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης μερικών τύπων καρκίνου σε εργαζόμενους που εκτίθενται σε σκόνες λείανσης υλικών (οξειδίου του αργιλίου,

καρβιδίου του πυριτίου και προσθέτων). Ωστόσο, δεν έχει παρατηρηθεί αμετάβλητη εικόνα των παραπάνω συνεπειών, ούτε έχει προσδιοριστεί ακριβής αιτία, οπότε δεν αναμένονται καρκινογόνες επιδράσεις.

Σχετικά με την εκδήλωση μεταλλαξιογόνων επιδράσεων, προέκυψαν αρνητικά αποτελέσματα για το οξειδίο του αργιλίου σε ένα *in vitro* πείραμα με χρήση βακτηρίων. Γενικώς, οι ενώσεις του αργιλίου δείχνουν να μην είναι μεταλλαξιόνες, σε πειράματα *in vitro* σε κύτταρα θηλαστικών και μη θηλαστικών

Το οξειδίο του αργιλίου απορροφάται μόνο σε περιορισμένο βαθμό, είτε μέσω της γαστρεντερικής οδού είτε μέσω των πνευμόνων, και απεκκρίνεται γρήγορα μέσω των ούρων. Σημειώνεται κάποια ποσότητα απορρόφησης μέσω των ιστών. Η σκόνη οξειδίου του αργιλίου μπορεί να συσσωρευτεί στους πνεύμονες, κατά την εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων.

Τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια έκθεσης (Π.Δ. 90/99, ACGIH, OSHA), αντιστοιχούν σε αυτά «αδρανούς σκόνης».

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε οξειδίο του αργιλίου για τους εργαζόμενους στον σπαστήρα.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιπτώσεων έκθεσης σε Al_2O_3 στον σπαστήρα αργίλου

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Βραχεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναμένονται	Πνευμονική ίνωση. Μεταβολές στην λειτουργία των πνευμόνων και στις ακτινογραφίες θώρακος.
	Μη τοξικές επιδράσεις	Παροδικός εθισμός, βήχας	
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναμένονται	Δεν αναμένονται
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις	Χαμηλή τοξικότητα	Δεν αναφέρονται
Επαφή με μάτια	Μη τοξικές επιδράσεις	Ως «ξένο σώμα»	
Γενική			Νευρολογικές ασθένειες

Πίνακας κωδικοποίησης άλλων επιδράσεων έκθεσης σε Al_2O_3 στον σπαστήρα αργίλου

Επιδράσεις	Βιβλιογραφικά στοιχεία εκδήλωσης
Καρκινογόνες	Ίσως
Μεταλλαξιγόνες	Αρνητικά αποτελέσματα σε in vitro πειράματα.
Τερατογόνες, Εμβρυοτοξικές	Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία. Το υδροξειδίο του αργιλίου δεν απέβη τοξικό σε έμβρυα ζώων.
Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής	Δεν παρατηρήθηκαν επιδράσεις.
Συνεργιστικές τοξικές δράσεις	Δεν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία.
Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης	Η σκόνη οξειδίου του αργιλίου μπορεί να συσσωρευτεί στους πνεύμονες, κατά την εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων.

Δεδομένης επίσης της μη αμελητέας περιεκτικότητας των συνήθων αργίλων σε οξειδίου του σιδήρου (5-10%), αναφέρονται στη συνέχεια και οι κίνδυνοι για την υγεία που προκύπτουν από την έκθεση στον βλαπτικό αυτό παράγοντα, σύμφωνα με τα δεδομένα της παραγράφου 5.3.6 για τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά του.

Η βραχεία (οξεία) έκθεση δια της αναπνευστικής οδού θεωρείται επιβλαβής. Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού, με εκδήλωση βήχα και ανακοπής της αναπνοής. Δεν αναμένονται αρνητικές δερματικές επιδράσεις, ενώ κατά την οξεία επαφή με τα μάτια μπορεί να προκαλέσει μηχανικό ερεθισμό. Η οξεία έκθεση σε υπερβολικά μεγάλες δόσεις δια της κατάποσης, μπορούν να προκαλέσουν γαστρεντερικές διαταραχές.

Η μακροχρόνια έκθεση δια της αναπνευστικής οδού σε σίδηρο μπορεί να καταλήξει σε διάστιξη (κηλίδωση) των πνευμόνων, μια κατάσταση που αναφέρεται ως Σιδέρωση. Θεωρείται προάγγελος της Πνευμονοκονίωσης και συνήθως δεν προκαλεί σημαντική φυσιολογική φθορά. Η μακροχρόνια έκθεση των ματιών μπορεί να κηλιδώσει τα μάτια και να αφήσει «δακτύλιο σκουριάς».

Άτομα με αποδυναμωμένη αναπνευστική λειτουργία μπορεί να είναι πιο ευπαθή στις επιδράσεις της ουσίας.

Ερευνάται ως υπαίτιο για δημιουργία όγκων (tumorigen). Δεν αποτελεί αναγνωρισμένο καρκινογόνο.

Τα θεσμοθετημένα και προτεινόμενα όρια έκθεσης (Π.Δ. 90/99, ACGIH, OSHA), αντιστοιχούν σε αυτά «αδρανούς σκόνης».

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε οξειδίο του σιδήρου για τους εργαζόμενους στον σπαστήρα.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιπτώσεων έκθεσης σε Fe_2O_3 στον σπαστήρα αργίλου

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Βραχεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Επιβλαβές, Ερεθισμός, βήχας, ανακοπή αναπνοής.	Σιδέρωση (κυλιδωση πνευμόνων), προάγγελος πνευμονοκονίωσης
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναμένονται	Δεν αναμένονται
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις	Γαστρεντερικές διαταραχές	Δεν αναφέρονται
Επαφή με μάτια	Μη τοξικές επιδράσεις	Μηχανικός ερεθισμός	Δακτύλιος σκουριάς
Γενική			Ερευνάται ως υπαίτιο για τη δημιουργία όγκων

Για την εφαρμογή της ποσοτικής μεθόδου εκτίμησης του κινδύνου με τη χρήση δεικτών επικινδυνότητας (βλ. παρ. 1.1), απαιτείται η εκτίμηση του βαθμού σοβαρότητας του κινδύνου, της συχνότητας εμφάνισης του κινδύνου και της διάρκειας έκθεσης των εργαζομένων στον κίνδυνο όπως ορίζεται στο Π.Δ. 159/99.

Βάσει συνδυασμού των ανωτέρω τοξικολογικών στοιχείων, με την έννοια «κίνδυνος» θεωρήθηκε εδώ η εκδήλωση ερεθισμού της αναπνευστικής οδού (που είναι και η πιο συνήθης οδός έκθεσης για αυτή την θέση εργασίας) με πιθανή εκδήλωση σοβαρών πνευμονικών ασθενειών (πνευμονοκονιώσεων) κατόπιν χρόνιας έκθεσης. Η σοβαρότητα του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη αργίλου κατά την εργασία στον σπαστήρα, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί «επικίνδυνη», οπότε αποδίδεται βαθμός $S = 8$.

Η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε σκόνη αργίλου κατά την εργασία στον σπαστήρα είναι «συχνή» (δηλ. καθημερινή), οπότε αποδίδεται βαθμός $E = 3$.

Η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη αργίλου κατά την εργασία στον σπαστήρα, δηλ. η εκδήλωση αρνητικών επιδράσεων ως ανωτέρω, δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ικανοποιητική ακρίβεια με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία, καθώς τα στατιστικά στοιχεία των ιατρικών εξετάσεων σπιρομετρήσεων που έχει διεξάγει η ιατρική υπηρεσία αφορούν την περίοδο 1993-1999 και αναφέρονται στο σύνολο των εργαζομένων, και όχι στους εργαζόμενους ανά τμήμα. Από τα στοιχεία αυτά (βλ. παράγραφο 4.3), προκύπτει ότι κάθε χρόνο οι παθολογικές σπιρομετρήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 7 και 10, ενώ από τα στατιστικά στοιχεία ασθενειών 1994-1999 προέκυψαν 142 περιπτώσεις διάγνωσης «βρογχίτιδας» και 115 περιπτώσεις «εμπύρετων λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος», ωστόσο ούτε για αυτές υπάρχει κατανομή ανά τμήμα. Από τα παραπάνω στοιχεία και από ίδια εμπειρία στους χώρους εργασίας κατά την διάρκεια των εργασιών, καθώς και από μαρτυρίες των εργαζομένων στο πόστο, δικαιολογημένα μπορούμε να υποθέσουμε «πιθανή» (εμφάνιση ενός γεγονότος σε χρονικό διάστημα $< 10^4$ ωρών) των συμπτωμάτων αυτών, αποδίδοντας βαθμό $P = 4$.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με την κατάσταση του πίνακα 1 της παραγράφου 1.1, ο προκύπτων δείκτης επικινδυνότητας $R = 96$ κατατάσσει την εργασία στο πόστο «σπαστήρας αργίλου» στην κατηγορία «Υψηλής επικινδυνότητας».

Στο επόμενο κεφάλαιο (7) προτείνονται σε κωδικοποιημένη μορφή, μέτρα ατομικής προστασίας, οδηγίες για τον χειρισμό των βλαπτικών παραγόντων και μέτρα πρώτων βοηθειών, τα οποία θα πρέπει να τηρούνται από τους εργαζόμενους στο συγκεκριμένο πόστο και από την Διεύθυνση παραγωγής του εργοστασίου γενικότερα.

6.2 ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΩΤΗ

Στη θέση εργασίας απασχολούνται 9 άτομα τα οποία εργάζονται σε κυλιόμενη βάρδια. Το αντικείμενο εργασίας αφορά στη διακίνηση πρώτων υλών (αργίλου - ποζολάνης - γύψου - κλίνκερ), την τροφοδοσία των Μύλων Φαρίνας και Τσιμέντου και ενίοτε με τη μεταφορά βαρέων αντικειμένων. Παράλληλα και ανάλογα με τις ανάγκες, προβαίνουν σε διάφορους καθαρισμούς ή αποκολλήσεις της εσωτερικής επένδυσης του περιστροφικού κλιβάνου στη διάρκεια των γενικών επισκευών. Στις εργασίες αυτές χρησιμοποιούν είτε το μικρό φορτωτάκι (BOB - CAT) ή την ερπυστριοφόρο αερόσφουρα (βελόνι).

Λόγω της φύσης της εργασίας (φόρτωση - εκφόρτωση πρώτων υλών και προσθέτων τσιμέντου, ανάδευση των υλικών, συνεχής κίνηση του φορτωτή), οι χειριστές φορτωτών εκτίθενται συνεχώς σε υψηλά επίπεδα εκπομπών. Η θέση του χειριστή μάλιστα είναι υπερωψωμένη και βρίσκεται σε άμεση επαφή με τις δημιουργούμενες εκπομπές (τη σκόνη που σηκώνεται δηλαδή), λόγω διατήρησης των παραθύρων ανοικτών.

Οι συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις ήταν πνοή δυνατού ανέμου με έντονες αυξομειώσεις (ΕΜΠ/02-08-02), πνοή ασθενούς ανέμου και διαβροχή του χώρου το πρωί (ΕΞΥΠΠ/23-07-02), πνοή μετρίου ανέμου (ΕΞΥΠΠ/29-07-02) και πνοή δυνατού ανέμου (ΕΞΥΠΠ/01-08-02).

Το αντικείμενο της εργασίας κυμάνθηκε σημαντικά μεταξύ των ημερών μέτρησης, για παράδειγμα στη μέτρηση ΕΜΠ/02-08-02 η κυρίως εργασία διεξήχθη με πρόσθετα τσιμέντου (κυρίως γύψο), ενώ στην ΕΞΥΠΠ/01-08-02 διεξήχθησαν εργασίες με κάρβουνο. Σε όλες τις περιπτώσεις η μέτρηση διεξήχθη στον μικρό φορτωτή, ο οποίος δεν διέθετε air condition, οπότε λόγω ζέστης απαιτήθηκε η διατήρηση των παραθύρων του πιλοτηρίου ανοικτών.

Στις δυο περιπτώσεις μέτρησης εισπνεύσιμου κλάσματος (ΕΞΥΠΠ/23-07-02) τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδωσαν μέση τιμή επιπέδου έκθεσης $2,281 \text{ mg/m}^3$ (πρωινή μέτρηση) και $3,970 \text{ mg/m}^3$ (απογευματινή μέτρηση). Η διαφορά τους, δεδομένου ότι διεξήχθησαν την ίδια μέρα, υπό τις ίδιες μετεωρολογικές συνθήκες, οφείλεται σαφώς στην πρωινή διαβροχή του χώρου.

Όμως για τις περιπτώσεις αυτές δεν υπάρχει πληροφορία του υλικού που μεταφέρθηκε, συνεπώς δεν μπορούμε να εξαγάγουμε αξιόπιστα συμπεράσματα για τις απαιτήσεις της εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου για το πόστο αυτό. Ενδεικτικά

μπορούμε να θεωρήσουμε το υλικό «αδρανή σκόνη» (π.χ. στην περίπτωση του κλίνκερ, της ποζολάνης, της αργίλου, του γύψου). Με αυτή την παραδοχή, τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι δεν υπήρχαν υπερβάσεις κατά μέσο όρο των θεσμοθετημένων ορίων. Η οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για «αδρανή σκόνη» είναι 5 mg/m^3 .

Αντιθέτως, για τις περιπτώσεις ΕΜΠ/02-08-02 και ΕΞΥΠΠ/01-08-02 έχει ενδιαφέρον η σύγκριση των καταγεγραμμένων επιπέδων έκθεσης, δεδομένου του διαφορετικού υλικού φόρτωσης. Και στις δυο περιπτώσεις μετρήθηκε αναπνεύσιμο κλάσμα (PM₄), υπό παρόμοιες συνθήκες (πνοή δυνατού ανέμου). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ΕΜΠ/02-08-02 έδωσαν μέση τιμή επιπέδου έκθεσης $0,521 \text{ mg/m}^3$, ενώ τα αποτελέσματα των μετρήσεων ΕΞΥΠΠ/01-08-02 έδωσαν μέση τιμή επιπέδου έκθεσης $0,337 \text{ mg/m}^3$. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί δεδομένης της διαφοράς στη φύση και την κοκκομετρία του υλικού φόρτωσης (η κοκκομετρία το κάρβουνου είναι μεγαλύτερη από του γύψου, καθιστώντας το δυσκολότερο να παρασυρθεί με την ανάδευση κατά το φόρτωμα ή με την πνοή ανέμου και να δημιουργήσει κονιορτό).

Για την περίπτωση ΕΜΠ/02-08-02, για την οποία υπάρχει η χρονοσειρά των μετρήσεων και στοιχεία για την τοξικότητα του παράγοντα, τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι δεν υπήρχαν υπερβάσεις κατά μέσο όρο των θεσμοθετημένων και προτεινόμενων ορίων, μάλιστα οι καταγραφείσες τιμές υπολείπονταν κατά πολύ των ορίων. Η οριακή τιμή έκθεσης για το αναπνεύσιμο κλάσμα αιωρούμενων σωματιδίων γύψου, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για «αδρανή σκόνη» είναι 5 mg/m^3 . Το Π.Δ. 90/99 δίνει για το γύψο (θειικό ασβέστιο) οριακή τιμή έκθεσης για το αναπνεύσιμο κλάσμα 5 mg/m^3 . Ο OSHA θεσμοθετεί οριακή τιμή έκθεσης για το αναπνεύσιμο κλάσμα σωματιδίων γύψου 5 mg/m^3 (συμπίπτουν η μεταβατική και η υπό αναστολή τελική τιμή).

Ωστόσο η διασπορά των μετρήσεων ήταν μεγάλη, μάλλον εξαιτίας των έντονων αυξομειώσεων του ανέμου, και σημειώθηκαν 2 υπερβάσεις από τις 124 μετρήσεις, η μια εκ των οποίων ήταν σημαντική ($22,654 \text{ mg/m}^3$). Για το θειικό ασβέστιο δεν προτείνεται ούτε έχει θεσμοθετηθεί οριακή τιμή έκθεσης μικρής διάρκειας (STEL), αφού δεν πρόκειται για περίπτωση χημικής ουσίας με αναγνωρισμένα οξέα (acute) αποτελέσματα, καθώς η όποια πιθανή τοξικότητά της είναι κατ' αρχήν μακροχρόνιας φύσης.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της παραγράφου 5.3.7 για τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά του βλαπτικού παράγοντα (CaSO_4), δεν αναμένεται εκδήλωση τοξικότητας από την έκθεση σε θειικό ασβέστιο δια της αναπνευστικής ή δερματικής οδού, οι οποίες

αποτελούν και την κύρια οδό έκθεσης του χειριστή φορτωτή. Ωστόσο, η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης θειικού ασβεστίου μπορεί να προκαλέσει βήχα και ελαφρύ, πρόσκαιρο ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. Ερεθισμός των ματιών πιθανολογείται ότι μπορεί να τα προκληθεί από την έκθεση σε οξειδίο του αργιλίου μόνο ως «ξένο σώμα», με παράλληλη πρόκληση δακρύσματος, ανοιγοκλεισίματος του ματιού και ήπιου παροδικού πόνου, καθώς το στερεό υλικό ξεβγάζεται από το μάτι μέσω των δακρύων.

Σύμφωνα πάντα με τα δεδομένα της παρ. 5.3.7, η χρόνια έκθεση σε θειικό ασβέστιο προκαλεί μόνο ελάσσονες, αντιστρεπτές επιπτώσεις στους πνεύμονες. Σημειώνεται ότι το θειικό ασβέστιο από φυσικές πηγές μπορεί να περιέχει χαλαζία, οπότε σε αυτές τις περιπτώσεις συνίσταται η αναφορά στις προδιαγραφές για το οξειδίο του πυριτίου (χαλαζία). Σε γενικές γραμμές, οι μακροχρόνιες εκθέσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να προκαλέσουν αυξημένη παραγωγή βλεννών στις διόδους του ρινικού και αναπνευστικού συστήματος. Η κατάσταση αυτή συνήθως εξαλείφεται μετά την παύση της έκθεσης. Η έκθεση σε σκόνη θειικού ασβεστίου πιθανώς συμβάλει στην ανάπτυξη χρόνιας βρογχίτιδας (φλεγμονής των διόδων αέρα προς τους πνεύμονες).

Το θειικό ασβέστιο δεν συμπεριλαμβάνεται στα γνωστά καρκινογόνα, μεταλλαξιογόνα, εμβρυοτοξικά, τερατογόνα, τοξικά για το σύστημα αναπαραγωγής, και δεν έχει αναφερθεί να παρουσιάζει τοξικές συνεργιστικές δράσεις με άλλους βλαπτικούς παράγοντες.

Δεν συσσωρεύεται στο σώμα. Ιόντα ασβεστίου και θειικά ιόντα αποτελούν φυσικά συστατικά του ανθρώπινου οργανισμού.

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε CaSO_4 για τους χειριστές φορτωτή.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιδράσεων έκθεσης σε CaSO₄ για τον χειριστή φορτωτή

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Βραχεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναμένονται	Ελάσσονες, ανιστρεπτές επιπτώσεις στους πνεύμονες.
	Μη τοξικές επιδράσεις	Παροδικός εθισμός, βήχας	Αυξημένη παραγωγή βλεννών. Πιθανή αιτία ανάπτυξης χρόνιας βρογχίτιδας.
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναμένονται	Δεν αναμένονται
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις	Δεν αναφέρονται	Δεν αναφέρονται
Επαφή με μάτια	Μη τοξικές επιδράσεις	Ως «ξένο σώμα»	

Πίνακας κωδικοποίησης άλλων επιδράσεων έκθεσης σε CaSO₄ για τον χειριστή φορτωτή

Επιδράσεις	Βιβλιογραφικά στοιχεία εκδήλωσης
Καρκινογόνες	Όχι
Μεταλλαξιογόνες	Όχι
Τερατογόνες, Εμβρυοτοξικές	Όχι
Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής	Όχι
Συnergιστικές τοξικές δράσεις	Όχι
Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης	Όχι

Δεδομένου ότι το θειικό ασβέστιο από φυσικές πηγές μπορεί να περιέχει χαλαζία (οξειδίο του πυριτίου) και οξειδίο του σιδήρου, σε μικρές ωστόσο ποσότητες, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι κίνδυνοι για την υγεία από έκθεση στους παραγόντες αυτούς, που αναφέρονται στην παραπάνω παράγραφο.

Για την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας στο πόστο αυτό, θα θεωρηθεί ως επικρατών «κίνδυνος» η εκδήλωση ελασσόνων ανπιστρεπτών επιπτώσεων στους πνεύμονες (παραγωγή βλεννών, πιθανή εκδήλωση χρόνιας βρογχίτιδας).

Η σοβαρότητα του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη προσθέτων γύψου κατά την εργασία στον φορτωτή, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί «οριακή», οπότε αποδίδεται βαθμός $S = 4$.

Η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε σκόνη γύψου κατά την εργασία στον φορτωτή είναι «περιορισμένη» (δηλ. εβδομαδιαία), δεδομένου ότι εργάζονται και με άλλα υλικά, οπότε για τη συγκεκριμένη εργασία αποδίδεται βαθμός $E = 2$.

Η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη γύψου κατά την εργασία στον φορτωτή, δηλ. η εκδήλωση αρνητικών επιδράσεων ως ανωτέρω, εκτιμάται προσεγγιστικά, βάσει των συγκεντρωτικών στατιστικών στοιχείων από τα αποτελέσματα σπιρομετρήσεων και εκδήλωσης πνευμονικών ασθενειών στο εργοστάσιο (βλ. παράγραφο 4.3), από ίδια εμπειρία στους χώρους εργασίας κατά την διάρκεια των εργασιών, καθώς και από μαρτυρίες των εργαζομένων στο πόστο, δικαιολογημένα μπορούμε να υποθέσουμε «σχετικά πιθανή» (εμφάνιση ενός γεγονότος σε χρονικό διάστημα $< 10^5$ ωρών) των συμπτωμάτων αυτών, αποδίδοντας βαθμό $P = 3$.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με την κατάταξη του πίνακα 1 της παραγράφου 1.1, ο προκύπτων δείκτης επικινδυνότητας $R = 24$ κατατάσσει την εργασία στο πόστο «χειριστή φορτωτή» (εργασία με γύψο) στην κατηγορία «**Μικρής επικινδυνότητας**». Θα πρέπει να επισημανθεί η αναγκαιότητα εκτίμησης της επικινδυνότητας για το ίδιο πόστο, για τις περιπτώσεις εργασίας με άλλα υλικά, και τελικά της ολικής επικινδυνότητας στο συγκεκριμένο πόστο εργασίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο (7) προτείνονται σε κωδικοποιημένη μορφή, μέτρα ατομικής προστασίας, οδηγίες για τον χειρισμό του βλαπτικού παράγοντα και μέτρα πρώτων βοηθειών, τα οποία θα πρέπει να τηρούνται από τους εργαζόμενους στο συγκεκριμένο πόστο και από την Διεύθυνση παραγωγής του εργοστασίου γενικότερα.

6.3 ΦΟΡΤΩΣΕΙΣ - ΣΑΚΚΕΥΣΗ (ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ - ΠΑΛΕΤΤΟΠΟΙΗΣΗ)

Συνολικά απασχολούνται 15 άτομα, διαφόρων ειδικοτήτων, οι οποίοι εργάζονται σε δυο βάρδιες. Μετρήσεις διεξήχθησαν στο πόστο της περιστροφικής και της παλεττοποίησης του σακκευμένου τσιμέντου.

Το αντικείμενο της εργασίας περιλαμβάνει την τοποθέτηση (στην περιστροφική πλάστιγγα) των σάκκων στον αυτόματο τροφοδότη όπου γίνεται και η πλήρωσή τους με τσιμέντο και από όπου μεταφέρονται με ταινιόδρομους στην παλεττοποίηση. Εκεί πραγματοποιείται η τελική διαδικασία της πλήρωσης της παλέτας με σάκκους τσιμέντου και πάλι με αυτόματο τρόπο γίνεται η περιτύλιξη της παλέτας με νάυλον.

Στην περιστροφική εργάζεται 1 άτομο που τοποθετεί δέματα σάκκων στον αυτόματο τροφοδότη, παρακολουθεί τη λειτουργία της μηχανής και επεμβαίνει σε τυχόν βλάβες. Στην παλεττοποίηση εργάζονται 2 εργάτες οι οποίοι παρακολουθούν τη λειτουργία της μηχανής παλεττοποίησης και περιτύλιξης και επεμβαίνουν σε οποιαδήποτε ανωμαλία ενώ όταν χρειάζεται κάνουν και το δέσιμο ιμάντων κατά την παραγωγή slings. Πολλές φορές γίνονται και καθαρισμοί των εγκαταστάσεων.

Πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις εισπνεύσιμου (PM10) κλάσματος, 2 σε κάθε πόστο, σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, οι οποίες έδωσαν μέσες τιμές επιπέδων έκθεσης $2,604 \text{ mg/m}^3$ και $1,761 \text{ mg/m}^3$ (ΕΞΥΠΠ/29-07-02 πρωί-απόγευμα) για την περιστροφική, και $4,348 \text{ mg/m}^3$ (ΕΞΥΠΠ/26-07-02) και $5,065 \text{ mg/m}^3$ (ΕΞΥΠΠ/02-08-02) για την παλεττοποίηση. Η μεγάλη διαφορά μεταξύ των δυο μετρήσεων στην περιστροφική οφείλεται στην πνοή δυνατού ανέμου το πρωί, ο οποίος μετριάστηκε το απόγευμα, καθώς και στον εντοπισμό αρκετών σπασμένων σακκίων στην πρωινή βάρδια, το οποίο διορθώθηκε στην απογευματινή βάρδια.

Στα δυο αυτά πόστα η επεξεργαζόμενη ουσία είναι έτοιμο τσιμέντο (τσιμέντο πόρτλαντ), το οποίο μπορεί να θεωρηθεί «αδρανής σκόνη». Η οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για «αδρανή σκόνη» είναι 10 mg/m^3 . Η ACGIH (τιμές 2002) προτείνει επίσης οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα σκόνης τσιμέντου πόρτλαντ 10 mg/m^3 , ενώ ο OSHA θεσμοθετεί οριακή τιμή 50 mppcf (million particles per cubic foot), το οποίο προσεγγιστικά αντιστοιχεί σε 10 mg/m^3 . Οι μέσες τιμές επιπέδων έκθεσης που προέκυψαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, ως άνω, δεν υπερβαίνουν τα όρια αυτά. Στην περίπτωση της περιστροφικής, οι τιμές είναι σχεδόν μισές από αυτές την παλεττοποίησης.

Μετρήσεις αναπνεύσιμου κλάσματος (PM4) πραγματοποιήθηκαν μόνο στην περιστροφική, σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΜΠ, και έδωσαν μέσα επίπεδα έκθεσης $0,392 \text{ mg/m}^3$. Η οριακή τιμή έκθεσης για το αναπνεύσιμο κλάσμα, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για «αδρανή σκόνη» είναι 5 mg/m^3 . Δεν προτείνονται τιμές από την ACGIH, ούτε ο OSHA έχει θεσμοθετήσει σχετικές οριακές τιμές. Οι μέσες τιμές επιπέδων έκθεσης που προέκυψαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΜΠ, ως άνω, απέχουν πολύ από τα θεσμοθετημένα όρια των 5 mg/m^3 . Η διασπορά των μετρήσεων ήταν μικρή, και σημειώθηκε μόνο 1 υπέρβαση από τις 119 μετρήσεις, και μάλιστα όχι σημαντική ($5,067 \text{ mg/m}^3$).

Τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά της σκόνης τσιμέντου πόρτλαντ, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5.3.2, υποδεικνύουν ότι το υλικό φέρει την ένδειξη ερεθιστικό. Τα συστατικά του τσιμέντου όταν έρθουν σε επαφή με το νερό, παράγουν υδροξειδίο του ασβεστίου, με επίπεδα αλκαλικότητας pH12 με pH13. Αυτά τα επίπεδα αλκαλικότητας μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμό του δέρματος και των ματιών.

Κατά την βραχυχρόνια (οξεία) έκθεση σε σκόνη τσιμέντου και υγρών μιγμάτων του μπορεί να προκληθεί ξήρανση του δέρματος, αλκαλικά εγκαύματα και ερεθισμός των ματιών και της ανώτερης αναπνευστικής οδού. Η κατάποση μπορεί να προκαλέσει φλεγμονή του φάρυγγα.

Κατόπιν χρόνιας έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου, μπορεί να προκληθεί φλεγμονή των επενδυτικών ιστών, του εσωτερικού της μύτης και του βολβού (άστρου) των ματιών. Άτομα με υπερευαισθησία μπορεί να αναπτύξουν αλλεργική δερματίτιδα.

Το τσιμέντο πόρτλαντ δεν αποτελεί γνωστό καρκινογόνο, τερατογόνο, μεταλλαξιογόνο, ή τοξικό για το σύστημα αναπαραγωγής.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το τσιμέντο πόρτλαντ περιέχει μικρές ποσότητες οξειδίου του πυριτίου, οπότε θα πρέπει να ληφθούν και σε αυτή την περίπτωση υπόψη οι αναφερθείσες στην προηγούμενη παράγραφο 6.2 για τα τοξικολογικά της χαρακτηριστικά.

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε σκόνη τσιμέντου πόρτλαντ για τους εργαζόμενους στην παλετοποίηση και την περιστροφική.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιδράσεων έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου πόρτλαντ

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Βραχεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό	Φλεγμονή του εσωτερικού της μύτης και των επενδυτικών ιστών της αναπνευστικής οδού
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό Ξήρανση δέρματος Αλκαλικά εγκαύματα	Αλλεργική δερματίτιδα σε άτομα με υπερευαίσθησία
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις	Φλεγμονή του φάρυγγα	
Επαφή με μάτια	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό	Φλεγμονή του βολβού (άσπρου) των ματιών

Πίνακας κωδικοποίησης άλλων επιδράσεων έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου πόρτλαντ

Επιδράσεις	Βιβλιογραφικά στοιχεία εκδήλωσης
Καρκινογόνες	Όχι
Μεταλλαξιογόνες	Όχι
Τερατογόνες, Εμβρυοτοξικές	Όχι
Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής	Όχι
Συνεργιστικές τοξικές δράσεις	Όχι
Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης	

Για την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας στο πόστο αυτό, θα θεωρηθεί ως επικρατών «κίνδυνος» η εκδήλωση αποτελεσμάτων ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, του δέρματος και των ματιών.

Η σοβαρότητα του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στην περιστροφική και την παλετοποίηση, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί «οριακή», οπότε αποδίδεται βαθμός S = 4.

Η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στην περιστροφική και στην παλετοποίηση είναι «συχνή» (δηλ. καθημερινή), οπότε για τη συγκεκριμένη εργασία αποδίδεται βαθμός E = 3.

Η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στην περιστροφική και την παλετοποίηση, δηλ. η εκδήλωση αρνητικών επιδράσεων ως ανωτέρω, εκτιμάται προσεγγιστικά, βάσει των συγκεντρωτικών στατιστικών στοιχείων από τα αποτελέσματα σπιρομετρήσεων και εκδήλωσης πνευμονικών ασθενειών στο εργοστάσιο (βλ. παράγραφο 4.3), από ίδια εμπειρία στους χώρους εργασίας κατά την διάρκεια των εργασιών, καθώς και από μαρτυρίες των εργαζομένων στο πόστο, δικαιολογημένα μπορούμε να υποθέσουμε «πιθανή» (εμφάνιση ενός γεγονότος σε χρονικό διάστημα $< 10^4$ ωρών) των συμπτωμάτων αυτών, αποδίδοντας βαθμό $P = 4$.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με την κατάταξη του πίνακα 1 της παραγράφου 1.1, ο προκύπτων δείκτης επικινδυνότητας $R = 48$ κατατάσσει την εργασία στα πόστα «περιστροφική» και «παλετοποίηση» στην κατηγορία **«Μέτριας επικινδυνότητας»**.

Στο επόμενο κεφάλαιο (7) προτείνονται σε κωδικοποιημένη μορφή, μέτρα ατομικής προστασίας, οδηγίες για τον χειρισμό του βλαπτικού παράγοντα και μέτρα πρώτων βοηθειών, τα οποία θα πρέπει να τηρούνται από τους εργαζόμενους στο συγκεκριμένο πόστο και από την Διεύθυνση παραγωγής του εργοστασίου γενικότερα.

6.4 ΜΥΛΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ 5&6

Εντός της αίθουσας ελέγχου των μύλων τσιμέντου 5&6 εργάζονται 3 άτομα σε κυλιόμενη βάρδια. Το αντικείμενο της εργασίας περιλαμβάνει τον έλεγχο της λειτουργίας των ΜΤ5&6 μέσω των υπολογιστών που υπάρχουν στην αίθουσα ελέγχου. Μερικές φορές χρειάζονται επεμβάσεις σε εξωτερικούς χώρους για περιπτώσεις βλάβης ή τακτικής συντήρησης, όπου αυτό γίνεται από έναν εργαζόμενο και με τη συνδρομή και καθοδήγηση του εργαζόμενου στην αίθουσα ελέγχου. Σε πρώτη θεώρηση, δεδομένης της απασχόλησης των εργατών σε κλειστό χώρο και σύμφωνα με τα ποιοτικά δεδομένα παρατηρήσεων έκθεσης σε σκόνη από τους εργαζόμενους και τις μετρήσεις που είχε διεξάγει η ΔΕΗ παλιότερα, δεν αναμενόταν καταγραφή υψηλών συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων στο πόστο αυτό. Για το λόγο αυτό δεν αποτέλεσε και μια από τις επιλογές μέτρησης με πρωτόκολλο ΕΜΠ.

Ωστόσο, τα καταγραφέντα επίπεδα έκθεσης σε εισπνεύσιμο κλάσμα (PM10) κατά τις μετρήσεις με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ προέκυψαν υπερβολικά υψηλά. Συγκεκριμένα, η μέτρηση ΕΞΥΠΠ/18-07-02 έδωσε μέση τιμή συγκεντρώσεων **131,354 mg/m³**, υπό συνθήκες πνοής δυνατού ανέμου, και κατά τη διάρκεια εργασίας καθαρισμού φίλτρων. Στην συγκεκριμένη περίπτωση μάλιστα, είχαν ληφθεί μέτρα προφύλαξης του εργαζόμενου (εφαρμογή αναπνευστικής μάσκας). Ακόμα και αν θεωρηθεί ότι η περίπτωση αυτή αποτέλεσε εξαιρετική περίπτωση, η δεύτερη μέτρηση ΕΞΥΠΠ/22-07-02 έδωσε επίσης πολύ αυξημένη μέση τιμή συγκεντρώσεων **22,044 mg/m³**, υπό συνθήκες πνοής ασθενούς ανέμου, και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης συνήθων εργασιών και μεγαλύτερης παραμονής στην αίθουσα ελέγχου σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

Δεδομένης της επεξεργασίας τσιμέντου και σε αυτή τη φάση της παραγωγικής διεργασίας, οι οριακές τιμές έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα είναι (βλ. 6.3 ανωτέρω) **10 mg/m³**. Οι μέσες τιμές επιπέδων έκθεσης που προέκυψαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, ως άνω, υπερβαίνουν το όριο αυτό κατά περίπου 13 φορές (πρώτη μέτρησης) και κατά 2,2 φορές (δεύτερη μέτρηση). Δεν μας είναι ωστόσο γνωστές οι χρονοσειρές από την στατιστική επεξεργασία των οποίων προέκυψαν οι μέσες τιμές αυτές, ώστε να αποφανθούμε σχετικά με την συχνότητα και τη διάρκεια υπέρβασης του ορίου. Δεν έχει θεσμοθετηθεί STEL για την έκθεση σε σκόνη τσιμέντου πόρτλαντ, σημειώνουμε ωστόσο ότι το τσιμέντο πόρτλαντ αποτελεί μίγμα οξειδίων, ένα εκ των οποίων, και μάλιστα κυρίαρχο, είναι το οξείδιο του ασβεστίου

(CaO), για το οποίο η συγκέντρωση IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) είναι 25 mg/m^3 . Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη διεξαγωγής συστηματικών μετρήσεων στη συγκεκριμένη θέση, με μεγαλύτερη επαναληψιμότητα, και προτείνεται η ανάλυση δείγματος αιωρούμενων σωματιδίων για να προσδιορισθεί με ακρίβεια η σύνθεση της σκόνης στην οποία οι εργαζόμενοι αναγκάζονται να εκτίθενται σε τόσο υψηλές συγκεντρώσεις, και να καταστρωθεί σχέδιο λήψης μέτρων προστασίας και πρόληψης.

Εν γένει, τα αναμενόμενα τοξικολογικά χαρακτηριστικά της σκόνης τσιμέντου αναφέρθηκαν σε κωδικοποιημένη μορφή στην παραπάνω παράγραφο 6.3. Ωστόσο, εξαιτίας της υψηλής έκθεσης αυξάνεται η σημασία ύπαρξης πιθανών προσθέτων με βλαπτικές ιδιότητες, και θα πρέπει, κατόπιν χημικής ανάλυσης του δείγματος, να προσδιορισθούν σε μελλοντική φάση της μελέτης εκτίμησης επικινδυνότητας.

Για την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας στο πόστο αυτό, θα θεωρηθεί ως επικρατών «κίνδυνος» η εκδήλωση έντονων αποτελεσμάτων ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, του δέρματος και των ματιών, με πιθανότητα εκδήλωσης φλεγμονής της μύτης και των ιστών της αναπνευστικής οδού, αλλεργικής δερματίτιδας και φλεγμονής του βολβού των ματιών.

Η σοβαρότητα του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στους μύλους τσιμέντου, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί «επικίνδυνη» (μπορεί να προκαλέσει απώλεια χρόνου), οπότε αποδίδεται βαθμός $S = 8$.

Η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στους μύλους τσιμέντου είναι «συχνή» (δηλ. καθημερινή), οπότε για τη συγκεκριμένη εργασία αποδίδεται βαθμός $E = 3$.

Η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη τσιμέντου κατά την εργασία στους μύλους τσιμέντου, δηλ. η εκδήλωση αρνητικών επιδράσεων ως ανωτέρω, δεν μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τα διατιθέμενα στοιχεία, καθώς δεν αναφέρονται στα στατιστικά στοιχεία των ιατρικών εξετάσεων που έχει διεξάγει η ιατρική υπηρεσία. Από ίδια εμπειρία στους χώρους εργασίας κατά την διάρκεια των εργασιών, καθώς και από μαρτυρίες των εργαζομένων στο πόστο, δικαιολογημένα μπορούμε να υποθέσουμε «πιθανή» (εμφάνιση ενός γεγονότος σε χρονικό διάστημα $< 10^4$ ωρών) των συμπτωμάτων αυτών, αποδίδοντας βαθμό $P = 4$.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με την κατάταξη του πίνακα 1 της παραγράφου 1.1, ο προκύπτων δείκτης επικινδυνότητας $R = 96$ κατατάσσει την εργασία στους μύλους τσιμέντου 5&6 στην κατηγορία «Υψηλής επικινδυνότητας».

6.5 ΕΡΓΟΔΗΓΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Οι εργοδηγοί παραγωγής, εκ των οποίων και ο βοηθός εργοδηγού στον οποίον διεξήχθη μέτρηση, ασχολούνται με την αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος (κυρίως μηχανολογικού) προκύψει στις εγκαταστάσεις, ουσιαστικά είναι υπεύθυνοι για την εύρυθμη λειτουργία του εργοστασίου.

Οι συνθήκες μέτρησης ήταν πνοή δυνατού ανέμου και η εργασίες που πραγματοποιήσε ο βοηθός εργοδηγού τις ημέρες των μετρήσεων έλαβαν χώρα σε ανοιχτούς χώρους (με ανάπαυση σε κλειστό) και μάλιστα πλησίον των ανοιχτών σιλό αποθήκευσης πρώτων υλών ασβεστολίθου.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις εισπνεύσιμου (PM10) κλάσματος σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, οι οποίες έδωσαν μέσες τιμές επιπέδων έκθεσης **13,739 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/26-07-02) και **15,544 mg/m³** (ΕΞΥΠΠ/01-08-02).

Λόγω της εγγύτητας της θέσης εργασίας με την ανοιχτή αποθήκη ασβεστολίθου, και την πνοή δυνατού ανέμου, μπορεί με αρκετή ασφάλεια να υποθεθεί ότι τα αιωρούμενα σωματίδια στα οποία εκτέθηκε ο εργαζόμενος ήταν κυρίως σκόνη ασβεστολίθου. Οι ασβεστόλιθοι, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 2.1 (Πίνακας 3), αποτελούνται κατά το ήμισυ τουλάχιστον από οξειδίο του ασβεστίου (CaO). Τα λοιπά συνήθη συστατικά τους είναι SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO σε μικρές ποσότητες.

Η οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα σκόνης CaO, σύμφωνα με το Π.Δ. 90/99 είναι 5 mg/m³. Η ACGIH (τιμές 2002) προτείνει οριακή τιμή έκθεσης για το εισπνεύσιμο κλάσμα σκόνης CaO 2 mg/m³, ενώ ο OSHA θεσμοθετεί οριακή τιμή 5 mg/m³.

Σύμφωνα με τις παραδοχές σύστασης, μπορούμε να συγκρίνουμε το ήμισυ των μέσων τιμών επιπέδων έκθεσης που προέκυψαν σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ, ως άνω. Το ήμισυ των καταγεγραμμένων τιμών υπερβαίνει τα ελληνικά όρια, στην πρώτη μέτρηση οριακά και στην δεύτερη μέτρηση σημαντικά. Τα προτεινόμενα κατά ACGIH όρια υπερβαίνονται κατά 3 και σχεδόν 4 φορές αντίστοιχα. Υπενθυμίζεται ότι για το οξειδίο του ασβεστίου (CaO) έχει συγκέντρωση IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) ίση με 25 mg/m³.

Τα τοξικολογικά χαρακτηριστικά του οξειδίου του ασβεστίου, από το οποίο αποτελείται κατά κύριο λόγο η ασβεστολιθική πρώτη ύλη, δίνονται αναλυτικά στην παράγραφο 5.3.4 και συνοψίζονται κατωτέρω. Εν γένει το CaO αντιδρά βίαια με το

νερό, είναι πολύ ερεθιστικό για την αναπνευστική οδό και διαβρωτικό για τα μάτια και το δέρμα. Προκαλεί σοβαρά δερματικά και οφθαλμικά εγκαύματα. Μπορεί να προκαλέσει τύφλωση και μόνιμες ουλές.

Σε σχέση με τις επιδράσεις οξείας έκθεσης, η σκόνη οξειδίου του ασβεστίου είναι πολύ ερεθιστική για την μύτη, τον λαιμό και την ανώτερη αναπνευστική οδό, και τέτοια δείγματα έχουν αναφερθεί (βλ. παρ. 5.3.4) για έκθεση σε συγκεντρώσεις πολύ χαμηλότερες των καταγεγραμμένων. Φλεγμονή της αναπνευστικής οδού, εξέλκωση και διάτρηση του ρινικού διαφράγματος και πνευμονία, έχουν αποδοθεί στην εισπνοή σκόνης οξειδίου του ασβεστίου. Ωστόσο, ο σοβαρός τραυματισμός συνήθως αποφεύγεται με τον εκούσιο περιορισμό της έκθεσης κατόπιν πρόκλησης φτερνίσματος, βήχα και δυσφορίας.

Η σκόνη οξειδίου του ασβεστίου είναι πολύ ερεθιστική σε υγρό δέρμα εξαιτίας της αντίδρασης με την υγρασία, παράγοντας θερμότητα και διαβρωτικό υδροξείδιο του ασβεστίου. Έχουν αναφερθεί πολλές περιπτώσεις δερματικών εγκαυμάτων, κατά τα οποία ο πόνος δεν γίνεται πάντα άμεσα ανιληπτός, με συνέπεια η έκθεση να συνεχίζεται. Σε μια μελέτη σχετικά με εργαζόμενους σε βιομηχανία τσιμέντου που υπέφεραν από έκζεμα (κοκκίνισμα και φλεγμονή του δέρματος), το υψηλό pH θεωρήθηκε ως ο κύριος παράγοντας πρόκλησης του αποτελέσματος.

Σε πολλές αναφορές περιγράφονται σοβαρά χημικά εγκαύματα των ματιών. Τα στερεά σωματίδια αντιδρούν με την υγρασία στο μάτι για να σχηματίσουν μάζες υγρών συσσωματωμάτων τα οποία δύσκολα αφαιρούνται, προκαλώντας παρόμοια αποτελέσματα. Σε σοβαρές περιπτώσεις, ο τραυματισμός του ματιού, συμπεριλαμβανομένης και της τύφλωσης, μπορεί να αποβεί μόνιμος.

Οι επιδράσεις κατάποσης μπορεί να περιλαμβάνουν σοβαρό πόνο και έγκαυμα του στόματος, λαιμού και του οισοφάγου, στομαχικές κράμπες, εμετούς και διάρροια, εξαιτίας της διαβρωτικής φύσης του οξειδίου του ασβεστίου. Ωστόσο η κατάποση δεν αποτελεί τυπική οδό εργασιακής έκθεσης.

Σε σχέση με τις επιδράσεις μακροχρόνιας (χρόνιας) έκθεσης, έχει παρατηρηθεί εκδήλωση δερματίτιδας και εκζέματος (κοκκίνιας δέρματος και πρήξιμο) σε εργαζόμενους που έρχονται σε επαφή με υλικά που περιλαμβάνουν CaO .

Το CaO δεν αποτελεί γνωστό καρκινογόνο, τερατογόνο, εμβρυοτοξικό, τοξικό για το σύστημα αναπαραγωγής ή μεταλαξιογόνο παράγοντα, ούτε είναι γνωστές τοξικές συνέργειες.

Δεν συσσωρεύεται στο σώμα. Ιόντα ασβεστίου υπάρχουν στο σώμα ασχέτως συνθηκών.

Στους ακόλουθους πίνακες κωδικοποιούνται οι αναμενόμενες συνέπειες από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση σε σκόνη οξειδίου του ασβεστίου για τους εργαζόμενους στο εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου γενικότερα, καθώς η έκθεση στη σκόνη CaO, ως κύριο συστατικό του τσιμέντου, θεωρείται μάλλον και η πιο συνήθης έκθεση για το σύνολο των εργαζομένων στην τσιμεντοβιομηχανία.

Πίνακας κωδικοποίησης τοξικών και μη επιδράσεων έκθεσης σε σκόνη CaO

Οδός έκθεσης	Επίπτωση	Οξεία έκθεση	Χρόνια έκθεση
Αναπνευστική	Τοξικές επιδράσεις	Ερεθιστικό. Φλεγμονή της αναπνευστικής οδού, εξέλκωση και διάτρηση του ρινικού διαφράγματος, πνευμονία.	
Δερματική	Τοξικές επιδράσεις	Διαβρωτικό. Ερεθιστικό σε υγρό δέρμα. Προκαλεί εγκαύματα.	Δερματίτιδα, έκζεμα
Στοματική	Τοξικές επιδράσεις	Προκαλεί σοβαρό πόνο και έγκαυμα του στόματος, λαιμού και οισοφάγου, στομαχικές κράμπες, εμετούς και διάρροια.	
Επαφή με μάτια	Τοξικές επιδράσεις	Διαβρωτικό. Ερεθιστικό. Σοβαρά χημικά εγκαύματα, τύφλωση.	

Πίνακας κωδικοποίησης άλλων επιδράσεων έκθεσης σε σκόνη CaO

Επιδράσεις	Βιβλιογραφικά στοιχεία εκδήλωσης
Καρκινογόνες	Όχι
Μεταλλαξιόγόνες	Όχι
Τερατογόνες, Εμβρυοτοξικές	Όχι
Τοξικότητα στο σύστημα αναπαραγωγής	Όχι
Συnergιστικές τοξικές δράσεις	Όχι
Πιθανότητα βιοσυσσώρευσης	Όχι

Για την ποσοτική εκτίμηση της επικινδυνότητας στο πόστο αυτό, θα θεωρηθεί ως επικρατών «κίνδυνος» η εκδήλωση έντονων αποτελεσμάτων ερεθισμού του αναπνευστικού συστήματος, και διάβρωσης του δέρματος και των ματιών.

Η σοβαρότητα του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη CaO κατά την εργασία σε εξωτερικούς χώρους του εργοστασίου, κοντά στα ανοικτά σιλό ασβεστολίθου, σύμφωνα με όλα τα παραπάνω δεδομένα, μπορεί να θεωρηθεί «επικίνδυνη», οπότε αποδίδεται βαθμός S = 8.

Η διάρκεια έκθεσης των εργαζομένων σε σκόνη CaO κατά την εργασία στους ανοικτούς χώρους του εργοστασίου κοντά στα σιλό είναι «συχνή» (δηλ. καθημερινή), οπότε για τη συγκεκριμένη εργασία αποδίδεται βαθμός E = 3.

Η συχνότητα εμφάνισης του κινδύνου έκθεσης σε σκόνη CaO κατά την εργασία στους ανοικτούς χώρους του εργοστασίου δηλ. η εκδήλωση αρνητικών επιδράσεων ως ανωτέρω, εκτιμάται προσεγγιστικά, βάσει των συγκεντρωτικών στατιστικών στοιχείων από τα αποτελέσματα σπιρομετρήσεων και εκδήλωσης πνευμονικών ασθενειών στο εργοστάσιο (βλ. παράγραφο 4.3), από ίδια εμπειρία στους χώρους εργασίας κατά την διάρκεια των εργασιών, καθώς και από μαρτυρίες των εργαζομένων στο πόστο, δικαιολογημένα μπορούμε να υποθέσουμε «πιθανή» (εμφάνιση ενός γεγονότος σε χρονικό διάστημα 10^4 ωρών) των συμπτωμάτων αυτών, αποδίδοντας βαθμό P = 4.

Με βάση τα παραπάνω, σύμφωνα με την κατάταξη του πίνακα 1 της παραγράφου 1.1, ο προκύπτων δείκτης επικινδυνότητας **R = 96** κατατάσσει την εργασία στους ανοικτούς χώρους του εργοστασίου κοντά στα σιλό ασβεστολίθου, στην κατηγορία «Υψηλής επικινδυνότητας».

6.6 ΛΟΙΠΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Για τους λοιπούς χώρους εργασίας δεν διατίθενται αναλυτικές χρονοσειρές μετρήσεων. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ δεν παρατηρήθηκαν στις θέσεις αυτές υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων κατά τη διάρκεια εργασίας. Στη συνέχεια σχολιάζονται τα αποτελέσματα της εργασιακής έκθεσης σε σωματιδιακούς ρύπους στις θέσεις αυτές, χωρίς να γίνεται λεπτομερής ανάλυση των κινδύνων και ποσοτικός προσδιορισμός της επικινδυνότητας, καθώς δεν θεωρούνται κρίσιμες θέσεις από πλευράς επικινδυνότητας.

Οι λοιποί χώροι στους οποίους διεξήχθησαν μετρήσεις σύμφωνα με το πρωτόκολλο ΕΞΥΠΠ ήταν κάποιοι κλειστοί χώροι εργασίας, όπως το χημείο, η αποθήκη ανταλλακτικών, τα γραφεία, ο φούρνος, το μηχανουργείο και το εργαστήριο δοκιμών.

Στους τρεις πρώτους εξ αυτών χώρους, αναμένεται έκθεση σε σωματιδιακούς ρύπους μόνο έμμεσα, από την διασπορά των παραγόμενων στις διάφορες παραγωγικές διεργασίες σωματιδιακών ρύπων στις γύρω εγκαταστάσεις. Δεδομένου μάλιστα ότι οι τρεις αυτοί χώροι είναι απομονωμένοι και η εργασία σε αυτούς δεν απαιτεί ιδιαίτερες επαφές με τους εξωτερικούς χώρους, δεν αναμένονταν σημαντικά επίπεδα έκθεσης. Αυτό επιβεβαιώθηκε από τις μετρήσεις ΕΞΥΠΠ (βλ. παράγραφο 5.2.4).

Στην περίπτωση του φούρνου, η εργασία διεξάγεται εντός της αίθουσας ελέγχου, μέσω Υ/Η, οπότε επίσης δεν αναμένονταν υψηλά επίπεδα έκθεσης σε σκόνη, όπως και επιβεβαιώθηκε από τις μετρήσεις ΕΞΥΠΠ (παρ. 5.2.4).

Στο μηχανουργείο και το εργαστήριο δοκιμών, λόγω της φύσης της εργασίας, αναμενόταν έκθεση και σε πρωτογενείς σωματιδιακούς ρύπους, ωστόσο όχι σημαντική, όπως και επιβεβαιώθηκε από τις μετρήσεις ΕΞΥΠΠ (παρ. 5.2.4).

6.7 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ - ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι κρισιμότερες θέσεις από πλευράς επικινδυνότητας για τους εργαζόμενους στη βιομηχανία τσιμέντου προέκυψαν η εργασία στον σπαστήρα αργίλου, στους μύλους τσιμέντου και η εργασία ως εργοδηγός παραγωγής σε ανοιχτούς χώρους.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κωδικοποιημένες οι ποσοτικές εκτιμήσεις των δεικτών επικινδυνότητας για τις εξετασθείσες θέσεις και η προκύψασα κατηγοριοποίησή τους.

ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ
Σπαστήρας αργίλου	96	Υψηλή
Χειριστής φορτωτή	24	Μικρή
Φορτώσεις – σάκκευση	48	Μέτρια
Μύλοι τσιμέντου	96	Υψηλή
Εργοδηγός παραγωγής	96	Υψηλή

Η εκτίμηση αυτή μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική για την βιομηχανία τσιμέντου γενικότερα, και όχι μόνο για την εξετασθείσα μονάδα, εκτός από την περίπτωση του χειριστή φορτωτή, για τον οποίο θα πρέπει να εξεταστεί η έκθεση και κατά την εργασία με άλλα υλικά εκτός του γύψου.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η έκθεση σε καθένα από τα παραπάνω πόστα οφείλεται στις άμεσες εκπομπές σκόνης του συγκεκριμένου τμήματος της παραγωγικής διεργασίας, αλλά οφείλεται και κατά ένα μικρό μέρος στις διάχυτες εκπομπές στο εργοστάσιο, οι οποίες αγνοήθηκαν. Ωστόσο οι διάχυτες εκπομπές σε γενικές γραμμές προέρχονται από τις εξετασθείσες διεργασίες, οπότε από χημικής άποψης δεν αναμένονται διαφορετικής φύσης. Αγνοήθηκαν ωστόσο οι διάχυτοι σωματιδιακοί ρύποι από τις διεργασίες καύσης που λαμβάνουν χώρα στο εργοστάσιο, γιατί δεν αποτελούν έκθεση που συμβαίνει αποκλειστικά στη βιομηχανία τσιμέντου, αλλά αποτελούν κοινή έκθεση για τους εργαζόμενους σε παραγωγικές μονάδες όλων των ειδών. Δεν θεωρήθηκε σκόπιμο στα πλαίσια της παρούσας εργασίας να εκτιμηθεί η έκθεση των εργαζομένων σε ρύπους καύσης.

7. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Με δεδομένα τα συμπεράσματα του κεφαλαίου 6 για τις επικινδυνότερες θέσεις εργασίας, τη φύση του κινδύνου σε κάθε θέση και τα αναμενόμενα επίπεδα έκθεσης, στο παρόν κεφάλαιο προτείνονται τεχνολογικές παρεμβάσεις στον εξοπλισμό ή την παραγωγική διαδικασία, εντοπίζονται τα απαραίτητα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε κάθε θέση, υποδεικνύονται οι ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης των επικίνδυνων υλικών, και συνοψίζονται τα μέτρα πρώτων βοηθειών σε περίπτωση εκδήλωσης συμπτωμάτων από υψηλή έκθεση σε κάποιον από τους πιθανούς βλαπτικούς παράγοντες.

Για την σύνταξη του παρόντος κεφαλαίου αντλήθηκε πληροφορία από το Σχέδιο Κανόνων Πρόληψης και Αντιμετώπισης της Ρύπανσης για τις Ελληνικές μονάδες παραγωγής τσιμέντου (οδηγία IPPC), ως προς τα προτεινόμενα Μέτρα για τη μείωση των εκπομπών σκόνης, καθώς και από τα MSDS (Material Safety Data Sheets) για τα χρησιμοποιούμενα υλικά, ως προς τα ΜΑΠ, τις ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης, και τα μέτρα πρώτων βοηθειών.

7.1 ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ ΑΡΓΙΛΟΥ

Τεχνικές παρεμβάσεις για τον έλεγχο των εκπομπών

Στη μελέτη της IPPC, και σύμφωνα με τις ΒΔΤ Αντιρρύπανσης, προτείνεται για τη συγκεκριμένη θέση η χρήση Σακκόφιλτρων. Σύμφωνα με την παράγραφο 4.2 και τον σχετικό πίνακα του παραρτήματος για τα υπάρχοντα συστήματα ελέγχου των εκπομπών, λειτουργεί ήδη μηχανικό φίλτρο (σακκόφιλτρο) στον σπαστήρα αργίλου. Στη μελέτη της IPPC συνίσταται η συνεχής προληπτική συντήρηση των φίλτρων και η άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών.

Στα σχετικά MSDS προτείνεται για εργασίες με υλικά που περιέχουν SiO_2 , Al_2O_3 και Fe_2O_3 η εγκατάσταση εξαναγκασμένου εξαερισμού (τοπικών απαγωγών), η απομόνωση (περίφραξη) των διεργασιών ή του προσωπικού και ο έλεγχος των συνθηκών των διεργασιών. Συνίσταται η απαγωγή να γίνεται κατευθείαν σε εξωτερικό χώρο, και να γίνει τοποθέτηση των συλλογών σκόνης στο εξωτερικό ή σε απομονωμένη περιοχή. Επισημαίνεται η ανάγκη εξασφάλισης προσαγωγής επαρκούς ποσότητας αέρα για την αντικατάσταση του αέρα που απάγεται μέσω των συστημάτων εξαερισμού. Γενικώς συνίσταται η χρήση τοπικού εξαερισμού (αντί γενικού), γιατί μπορεί να ελέγξει και να περιορίσει τις εκπομπές του ρύπου στην πηγή του, προλαμβάνοντας την διάχυσή του στον γενικότερο χώρο εργασίας. Για λεπτομέρειες, μπορείτε να ανατρέξετε κανείς στην πιο πρόσφατη έκδοση της ACGIH "Industrial ventilation, A, Manual of Recommended Practices". Ωστόσο, στην περίπτωση του σπαστήρα αργίλου δεν έχει νόημα η εγκατάσταση εξαερισμού, δεδομένου ότι ο σπαστήρας είναι εγκατεστημένος σε εξωτερικό χώρο. Ο μόνος κλειστός χώρος είναι το καμαράκι από το οποίο ο εργαζόμενος ρυθμίζει τις λειτουργίες του σπαστήρα, και στο οποίο είναι απαραίτητη η βελτίωση της μόνωσης ή/και η εγκατάσταση συστήματος τοπικού εξαερισμού.

Δεδομένων των ανωτέρω στοιχείων, δηλαδή της ύπαρξης σακκόφιλτρων και της τοποθεσίας του σπαστήρα σε ανοιχτό χώρο, δεν μπορεί να ρυθμιστεί περαιτέρω ο τεχνικός έλεγχος των εκπομπών και της διάχυσής τους. Συνεπώς ο μόνος τρόπος προστασίας για τον εργαζόμενο είναι η χρήση ΜΑΠ.

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)

Αναπνευστικής προστασία

Από τον συνδυασμό των δεδομένων των MSDS των συστατικών της αργίλου, και δεδομένων των αυξημένων επιπέδων έκθεσης, προτείνεται η χρήση ατομικών αναπνευστικών συσκευών. Συνίσταται η συνεχής εφαρμογή ημιπρόσωπης αναπνευστικής συσκευής για σκόνη.

Προστασία ματιών:

Εξασφαλίστε την ύπαρξη στους χώρους εργασίας πίδακα νερού για το πλύσιμο των ματιών και εγκαταστάσεων διαβροχής.

Προστασία δέρματος:

Συνίσταται η χρήση γαντιών και ολόσωμης εργατικής φόρμας για να αποφευχθεί η υπερβολική απόθεση σκόνης και η φθορά του δέρματος με την τριβή.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Αν παρατηρηθούν συμπτώματα δυσκολίας στην αναπνοή, απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Αν παρατηρηθεί ερεθισμός, αφαιρέστε ήπια με τρίψιμο ή βούρτσισμα την περίσσεια ποσότητας του χημικού. Πλύνετε ήπια και βαθιά με νερό και σαπουνί που δεν τρίβεται (δεν αφήνει υπολείμματα). Αν ο ερεθισμός επιμένει, ζητήστε συμβουλή γιατρού.

Επαφή με τα μάτια:

Μη αφήνετε το θύμα να τρίψει τα μάτια του. Αφήστε τα μάτια να υγρανθούν φυσιολογικά για μερικά λεπτά. Ζητήστε από το θύμα να κοιτάξει δεξιά και αριστερά, και μετά πάνω και κάτω. Αν το σωματίδιο/σκόνη δεν αποκολλάται, ξεπλύνετε με χλιαρό νερό, ήπια, ρίχνοντας νερό για 5 λεπτά ή μέχρι το σωματίδιο/σκόνη να αφαιρεθεί, διατηρώντας το βλέφαρο ανοιχτό. Αν ο ερεθισμός επιμένει, προσφύγετε σε ιατρική συμβουλή. ΜΗΝ προσπαθήσετε να αφαιρέσετε με το χέρι οτιδήποτε έχει κολλήσει στο μάτι.

Κατάποση:

Σε περίπτωση κατάποσης, πιείτε δυο ή τρία ποτήρια γάλα, καλέστε γιατρό και μην προκαλέσετε εμετό. Αν παρατηρηθεί ερεθισμός ή αίσθημα δυσφορίας, ζητήστε ιατρική συμβουλή αμέσως.

Χειρισμός και αποθήκευση

Τοποθετήστε κατάλληλες πινακίδες σήμανσης στα σιλό αργίλου και αποφύγετε την καταστροφή τους. Διατηρήστε σε κλειστούς αποθηκευτικούς χώρους, σε ξηρό, δροσερό και εξαεριζόμενο μέρος. Αποθηκεύστε μακριά από ασύμβατα υλικά, όπως το χλωροφόρμιο και το αιθυλενοξειδίο. Προστατεύστε έναντι φυσικής καταστροφής. Αποφύγετε την παραγωγή σκόνης. Εφαρμόστε πρακτικές καλής διαχείρισης. Συντηρήστε καλά τον εξοπλισμό.

7.2 ΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΩΤΗ

Τεχνικές παρεμβάσεις για τον περιορισμό των εκπομπών

Στη μελέτη της IPPC προτείνεται για τη μεταφορά υλικών εντός της Μονάδος:

- Διαβροχή Οδικού Δικτύου και των σημείων φόρτωσης / εκφόρτωσης στις ανοιχτές αποθήκες
- Επιβολή χαμηλού ορίου ταχύτητας για την κίνηση των οχημάτων εντός του εργοστασίου (10 Km/h)
- Ασφαλτόστρωση των κύριων οδών για τη διέλευση των οχημάτων εντός του εργοστασίου
- Συχνός καθαρισμός με αυτοκινούμενο μηχανικό σάρωθρο και κατάβρεγμα όλων των οδών και των ελεύθερων χώρων του εργοστασίου. Σε περίπτωση υπερχειλίσεων ή διαρροών υλικών από μηχανήματα να λαμβάνεται μέριμνα για άμεσο καθαρισμό του χώρου μόνο με σύστημα αναρρόφησης με υποπίεση (0.8 atm).

Επίσης, από ίδια εμπειρία, προτείνεται η εγκατάσταση κλιματισμού στους μικρούς φορτωτές, ώστε να μην απαιτείται η διατήρηση των παραθύρων ανοικτών.

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)

Αν τα συστήματα ελέγχου και οι εργασιακές πρακτικές δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές για τον περιορισμό της έκθεσης στο υλικό, τότε συνίσταται η εφαρμογή κατάλληλου προστατευτικού εξοπλισμού, συμπεριλαμβάνοντας εγκεκριμένη αναπνευστική προστασία. Συνίσταται η εφαρμογή ολοκληρωμένου προγράμματος αναπνευστικής προστασίας, συμπεριλαμβάνοντας επιλογή, έλεγχο προσαρμογής, εκπαίδευση, συντήρηση και επιθεώρηση του εξοπλισμού.

Προστασία ματιών/προσώπου:

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες προδιαγραφές, αλλά είναι συνίσταται η εφαρμογή προστατευτικών γυαλιών από χημικά.

Προστασία δέρματος:

Γάντια, μακριά μανίκια, μακριά παντελόνια για να προστατεύεται το δέρμα από τη συσσώρευση σκόνης.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στην υγεία. Αν παρατηρηθεί ερεθισμός, ξεπλύνετε ήπια και καλά με νερό και σαπούνι που δεν τρίβεται για 5 λεπτά ή μέχρι να αφαιρεθεί εντελώς το χημικό.

Επαφή με τα μάτια:

Αποτρέψτε το θύμα από το τρίψιμο των ματιών. Αφήστε το μάτι αν υγρανθεί φυσικά για μερικά λεπτά. Βάλτε το θύμα να κοιτάξει δεξιά και αριστερά, και μετά πάνω και κάτω. Αν το σωματίδιο σκόνης δεν αποκολλάται, ξεπλύνετε με χλιαρό νερό, ρίχνοντας ήπια νερό για 5 λεπτά ή μέχρι να αφαιρεθεί το σωματίδιο σκόνης, διατηρώντας τα μάτια ανοιχρά. Αν ο ερεθισμός επιμένει, ζητήστε ιατρική συμβουλή. Μην προσπαθήσετε αν αφαιρέσετε χειρωνακτικά οτιδήποτε έχει κολλήσει στο μάτι.

Κατάποση:

Δεν αναμένονται επιπτώσεις στην υγεία. Αν προκληθεί ερεθισμός ή δυσφορία, ζητήστε ιατρική συμβουλή αμέσως.

7.3 ΦΟΡΤΩΣΕΙΣ – ΣΑΚΚΕΥΣΗ (ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ – ΠΑΛΕΤΤΟΠΟΙΗΣΗ)

Τεχνικές παρεμβάσεις για τον περιορισμό των εκπομπών

Στη μελέτη της IPPC προτείνεται για τη συσκευασία και τη διάθεση του τσιμέντου:

- Λειτουργία κλειστών συστημάτων ενσάκκισης αποκονιούμενων με Σ/Φ, συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών
- Εγκατάσταση μονάδων παλεττοποίησης των σάκκων τσιμέντου
- Κλειστά συστήματα μεταφοράς χύμα τσιμέντου (κοχλίες, ταινίες)
- Χρήση Σακκόφιλτρων στα σημεία αλλαγής ή διακοπής των συστημάτων μεταφοράς χύμα τσιμέντου (π.χ. κατά τη φόρτωση πλοίων), συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

Σύμφωνα με την παράγραφο 4.2 και τον σχετικό πίνακα του παραρτήματος για τα υπάρχοντα συστήματα ελέγχου των εκπομπών στη μονάδα, ήδη υπάρχει εγκατεστημένη μονάδα παλεττοποίησης, και λειτουργούν σακκόφιλτρα στις μηχανές σάκκευσης και στην παλεττοποίηση. Ωστόσο δεν υπάρχει σακκόφιλτρο στην περιστροφική. Προτείνεται η εγκατάσταση σακκόφιλτρου στην περιστροφική για τον περιορισμό της έκθεσης.

Επίσης, δεδομένου του ότι ο χώρος της περιστροφικής – παλεττοποίησης είναι κλειστός, ενδείκνυται η εγκατάσταση συστήματος απαγωγής, ώστε να εξασφαλίζεται εξαερισμός για την διατήρηση των συγκεντρώσεων σκόνης σε χαμηλά επίπεδα.

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)

Κατά την επαφή με σκόνη τσιμέντου, συνίσταται η χρήση γαντιών, μποτών και ρουχισμού για την πρόληψη της δερματικής επαφής. Να χρησιμοποιούνται γυαλιά

προστασίας για την αποφυγή της επαφής με τα μάτια. Να χρησιμοποιούνται εγκεκριμένες αναπνευστικές μάσκες εάν υπάρχει έκθεση σε σκόνη σκληρυμένου τσιμέντου.

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Πλύνετε τις εκτεθειμένες περιοχές του σώματος με σαπούνι και νερό. Ξεπλύνετε τα μάτια με άφθονο νερό. Συμβουλευτείτε γιατρό σε περιπτώσεις σημαντικής έκθεσης. Σε περίπτωση κατάποσης, πιείτε δυο ή τρία ποτήρια γάλα, καλέστε γιατρό και μην προκαλέσετε εμετό.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

7.4 ΜΥΛΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Τεχνικές παρεμβάσεις για τον περιορισμό των εκπομπών

Στη μελέτη της IPPC προτείνεται για την άλεση και την αποθήκευση του τσιμέντου:

- Χρήση Σακκόφιλτρων η εναλλακτικά Ηλεκτροστατικών Φιλτρων για την αποκονίωση των Μύλων και Σακκόφιλτρων για τα βοηθητικά κυκλώματα (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)
- Αποθήκευση τσιμέντου σε σιλό εξοπλισμένα με Σακκόφιλτρα για την αποκονίωση κατά τον εφοδιασμό και την εκκένωσή τους.

Σύμφωνα με την παράγραφο 4.2 και τον σχετικό πίνακα του παραρτήματος για τα υπάρχοντα συστήματα ελέγχου των εκπομπών στη μονάδα, ήδη υπάρχουν και λειτουργούν συστήματα αποκονίωσης (σακκόφιλτρα) στη θέση των μύλων τσιμέντου 5&6 και των σιλό τσιμέντου (κυρίως φίλτρα, φίλτρα διαχωριστών, φίλτρα σιλό).

Ωστόσο τα επίπεδα έκθεσης σε σκόνη που κατεγράφησαν ήταν πολύ υψηλά, συνεπώς θα πρέπει να διερευνηθούν οι συνθήκες λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων αποκονίωσης ή εναλλακτικά η αντικατάσταση των σακκόφιλτρων με ηλεκτρόφιλτρα.

Στη μελέτη της IPPC προτείνεται για τον έλεγχο της λειτουργίας και τη συντήρηση των συστημάτων αποκονίωσης:

- Όπου υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα σακκόφιλτρα που δεν επιτυγχάνουν τα υποδεικνυόμενα από τις ΒΔΤ όρια εκπομπών, να αντικατασταθούν ή να αναβαθμισθούν με επέκταση ή μετατροπή (π.χ. μετατροπή Σ/Φ παλαιού τύπου “δονητικά”, με τίνιγμα, αντίστροφης ροής αέρα σε νέας τεχνολογίας με καθαρισμό με πεπιεσμένο αέρα).
- Προκειμένου να επιτυγχάνεται ο μέγιστος βαθμός απόδοσης στην κατακράτηση της σκόνης, να συντηρούνται τα λειτουργικά στοιχεία των συστημάτων αποκονίωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών. Να γίνεται συντήρηση των εγκαταστάσεων αυτών – Να λειτουργούν στη μέγιστη απόδοσή τους ΟΛΑ τα συστήματα αποκονίωσης

- Σε περίπτωση δυσλειτουργίας των δευτερευόντων συστημάτων αποκονίωσης (σακκόφιλτρα) και εφόσον η δυσλειτουργία συνεχίζει για διάστημα άνω των 5 πρώτων λεπτών να διακόπτεται η λειτουργία του σχετικού τμήματος παραγωγής. Η ελέγχουσα τοπική υπηρεσία, θα εισηγείται την επιβολή διοικητικής κύρωσης.
- Να ανακυκλώνονται στην παραγωγή, εάν είναι εφικτό, οι επιστροφές των συστημάτων αποκονίωσης.

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) και Μέτρα πρώτων βοηθειών

Δεδομένου του υλικού εργασίας (τσιμέντο), ισχύουν τα ΜΑΠ και τα Μέτρα πρώτων βοηθειών που αναφέρθηκαν στην ανωτέρω παράγραφο 6.3.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Τεχνικές παρεμβάσεις για τον περιορισμό των εκπομπών

Οι εργοδηγοί παραγωγής, δεδομένης της μεγάλης διαφοροποίησης της φύσης και της θέσης της εργασίας τους ανάλογα με τις προκύψασες ανάγκες, εκτίθενται κατά κύριο λόγο στις διάχυτες εκπομπές που εντοπίζονται μέσα στη μονάδα, και κατά περίπτωση στις εκπομπές της συγκεκριμένης διεργασίας στην οποία απασχολούνται. Επειδή κατά κύριο λόγο απασχολούνται στον εξωτερικό χώρο, οι κύριες εκπομπές στις οποίες εκτίθενται είναι η σκόνη από τις ανοιχτές αποθήκες πρώτων υλών. Για την μελετηθείσα περίπτωση, ο περιορισμός της έκθεσης θα επιτευχθεί με τον περιορισμό των εκπομπών από την ανοικτή αποθήκη πρώτων υλών ασβεστολίθου.

Στη μελέτη της IPPC προτείνεται για την ανοικτή αποθήκευση Α' υλών:

- Διαβροχή σωρών
- Συμπύκνωση σωρών
- Κάλυψη με γρασίδι (όπου αυτό είναι δυνατόν)
- Μείωση της αποθηκευόμενης ποσότητας σε σωρούς
- Απαγόρευση της υπαίθριας ανάμειξης των βοηθητικών υλών (γύψος, σκουριά, ποζολάνες) τροφοδοσίας των μύλων τσιμέντου.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με τη μελέτη IPPC για τη βιομηχανία ορυκτών πόρων, η δημιουργία κλειστών αποθηκών ή σιλό Α' υλών (ασβεστολίθου, αργίλου) στην συγκεκριμένη μονάδα ανήκει στις παρεμβάσεις που απαιτούνται για τη συμμόρφωση της ελληνικής τσιμεντοβιομηχανίας με την οδηγία IPPC.

Χειρισμός και αποθήκευση

Χειρισμός

Αποφύγετε την πρόκληση σκόνης. Άτομα χωρίς προφυλάξεις θα πρέπει να αποφεύγουν την επαφή με τον χημικό παράγοντα, συμπεριλαμβανομένου και του σχετικού επιβαρημένου εξοπλισμού. Επιθεωρήστε τα σιλό για πιθανές ρωγμές ή διαρροές πριν τη χρήση. Χρησιμοποιείστε τον κατάλληλο τύπο αποθηκευτικού χώρου, σύμφωνα με τον κατασκευαστή. Μεταφέρετε τα στερεά χρησιμοποιώντας εργαλεία ή εξοπλισμό ανθεκτικό στην διάβρωση. Μεταφέρετε το υλικό με προσοχή, εντός ανθεκτικών σιλό, φτιαγμένων από συμβατά υλικά. Ποτέ μην επαναφέρετε αναμειγμένο υλικό στο αρχικό σιλό αποθήκευσης. Τοποθετήστε σήμανση στα αποθηκευτικά σιλό. Αποφύγετε την καταστροφή των σιλό.

Αποθήκευση

Αποθηκεύστε σε δροσερό και ξηρό μέρος. Προστατεύστε από την επαφή με το νερό. Διατηρήστε αποθηκευμένες τις μικρότερες δυνατές ποσότητες. Αποθηκεύστε μακριά από ασύμβατα υλικά, όπως τα ισχυρά οξέα, η αιθανόλη και το φθόριο. Επιθεωρήστε όλα τα σιλό και εξασφαλίστε την σωστή σήμανσή τους και να μην είναι καταστραμμένα. Αποθηκεύστε πάντα στο αρχικό σιλό ή στον τύπο σιλό που προτείνει ο προμηθευτής. Προστατεύστε την πινακίδα σήμανσης και διατηρήστε την αναγνώσιμη. Προστατεύετε τα σιλό από καταστροφή. Οι τοίχοι, τα πατώματα, τα ράφια, ο εξοπλισμός φωτισμού και το σύστημα εξαερισμού στους χώρους αποθήκευσης θα πρέπει να είναι φτιαγμένα από μη-εύφλεκτα υλικά, ανθεκτικά στην επίδραση του υπεροξειδίου του ασβεστίου. Να υπάρχουν κατάλληλοι πυροσβεστήρες στους χώρους αποθήκευσης. Να επιθεωρείται συχνά ο αποθηκευτικός χώρος για ενδείξεις διαρροής ή διάβρωσης. Να αποφεύγεται η συσσώρευση σκόνης με συχνό καθαρισμό και κατάλληλη διαμόρφωση των αποθηκευτικών χώρων. Διαμορφώστε ανυψωμένους αναβαθμούς ή ράμπες στις εισόδους, ή δημιουργήστε αυλάκι το οποίο να περιέχει τα μεταφερόμενα διαλυμένα στερεά. Ο αποθηκευτικός χώρος θα πρέπει να είναι σεσημασμένος ευκρινώς, απαλλαγμένος από εμπόδια και να επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο σε εκπαιδευμένο και εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Οι αποθηκευτικοί χώροι να διαμορφώνονται ξεχωριστά από τους χώρους εργασίας. Να τοποθετούνται σήματα προειδοποίησης.

Μέσα ατομικής προστασίας

Αν τα συστήματα ελέγχου και οι εργασιακές πρακτικές δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές για τον περιορισμό της έκθεσης στο υλικό, τότε φορέστε κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό, συμπεριλαμβάνοντας εγκεκριμένη αναπνευστική προστασία. Διατηρήστε τον εξοπλισμό αυτόν διαθέσιμο για χρήση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως εγχύσεις ή πυρκαγιά.

Αν απαιτείται η χρήση αναπνευστικής συσκευής, εφαρμόστε ολοκληρωμένο πρόγραμμα αναπνευστικής προστασίας, συμπεριλαμβάνοντας επιλογή, έλεγχο προσαρμογής, εκπαίδευση, συντήρηση και επιθεώρηση του εξοπλισμού.

Αναπνευστική προστασία:

Προτεινόμενες συσκευές αναπνευστικής προστασίας για διάφορες συγκεντρώσεις οξειδίου του ασβεστίου στον αέρα (NIOSH):

Μέχρι 10 mg/m^3 : Μάσκα σκόνης και αχλής.

Μέχρι 20 mg/m^3 : Μάσκα σκόνης και αχλής εκτός από μάσκες μιας χρήσης και μάσκες τεταρτημορίου (quarter-mask). Επίσης SAR (αναπνευστήρα με προσαγωγή αέρα).

Μέχρι 25 mg/m^3 : Αναπνευστήρα με προσαγωγή αέρα (SAR) συνεχούς ροής, ή αναπνευστήρα καθαρισμού του αέρα με κάψουλα υψηλής απόδοσης (powered air-purifying respirator with high efficiency particulate cartridge), ή ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με φίλτρα υψηλής απόδοσης (full-facepiece respirator with high-efficiency particulate filter), ή ολοπρόσωπη αυτόνομη συσκευή αναπνοής (full-facepiece SCBA), ή ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με παροχή αέρα (full-facepiece SAR).

Έκτακτη ή προγραμματισμένη είσοδος σε άγνωστες συγκεντρώσεις ή συνθήκες IDLH: Θετική πίεση, ολοπρόσωπη αυτόνομη συσκευή αναπνοής, ή θετική πίεση, ολοπρόσωπο αναπνευστήρα με παροχή αέρα με εφεδρικό SCBA θετικής πίεσης.

Σημείωση: Η Συγκέντρωση IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) για το οξείδιο του ασβεστίου είναι 25 mg/m^3 .

Συνομογραφίες:

SAR = supplied-air respirator, (αναπνευστήρας με προσαγωγή αέρα)

SCBA = self-contained breathing apparatus, (αυτόνομη συσκευή αναπνοής)

Ο σκοπός για τον οποίο θεσπίζεται τιμή IDLH είναι να εξασφαλιστεί ότι ο εργαζόμενος θα μπορέσει να διαφύγει από το δεδομένο επιβλαβές περιβάλλον στην περίπτωση αποτυχίας των περισσότερων προστατευτικών αναπνευστικών μέσων. Στην περίπτωση αποτυχίας του προστατευτικού αναπνευστικού εξοπλισμού, κάθε προσπάθεια θα πρέπει να αποσκοπεί στην άμεση έξοδο.

Οι προδιαγραφές εφαρμόζονται σε αναπνευστήρες εγκεκριμένους από τον NIOSH και το MSHA (Mine Safety and Health Administration). Οι αναπνευστήρες (μάσκες) καθαρισμού του αέρα δεν προστατεύουν στην περίπτωση έλλειψης οξυγόνου. Θα πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί χρήσης των αναπνευστήρων, όπως τίθενται από τον κατασκευαστή και την αρμόδια για την έγκριση υπηρεσία.

Προστασία ματιών/προσώπου:

Προστατευτικά γυαλιά ή καλύπτρα προσώπου (τουλάχιστον 8 ιντσών), που να προστατεύουν από σκόνη και πιπίλισμα χημικών ουσιών.

Προστασία δέρματος:

Γάντια, μακριά μανίκια, μακριά παντελόνια που να φοριούνται πάνω από τις μπότες, ολόσωμη εργατική φόρμα, ποδιά, γαλότσες, κλπ ως απαιτείται. Να υπάρχει διαθέσιμος καταιονισμός ή πίδακας για πλύσιμο των ματιών στον άμεσο χώρο εργασίας.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι το υλικό αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρό δερματικό τραυματισμό (π.χ. κίνδυνος διάβρωση ή απορρόφηση βλαβερής ουσίας).

Μέτρα πρώτων βοηθειών

Εισπνοή:

Απομακρύνεται την πηγή της ρύπανσης ή απομακρύνεται το θύμα προς τον καθαρό αέρα. Δεχθείτε συμβουλή γιατρού αμέσως.

Δερματική επαφή:

Αποφύγετε την άμεση επαφή με τον χημικό παράγοντα. Φοράτε προστατευτικά γάντια, αν η επαφή είναι απαραίτητη. Γρήγορα και ήπια αφαιρέστε με τρίψιμο ή βούρτσισμα την περίσσεια ποσότητας του χημικού. Αφαιρέστε ρυπασμένα ρούχα, παπούτσια ή δερμάτινα είδη (π.χ. λουριά ρολογιού, ζώνες). Ξεπλύνετε την επιβαρηνμένη περιοχή με χλιαρό νερό, ήπια ρίξτε νερό για τουλάχιστον 30 λεπτά, ή μέχρι αν αφαιρεθεί εντελώς το χημικό. Αν ο ερεθισμός επιμένει, επαναλάβετε το ξέπλυμα. Μην διακόπτετε το ξέπλυμα. Αν είναι απαραίτητο, διατηρήστε σε αναμονή το όχημα εκτάκτου ανάγκης. Μεταφέρετε το θύμα σε νοσοκομείο αμέσως. Αφαιρέστε τον ρυπασμένο ρουχισμό, παπούτσια και δερμάτινα είδη.

Επαφή με τα μάτια:

Αποφύγετε την άμεση επαφή με τον χημικό παράγοντα. Φοράτε προστατευτικά γάντια, αν η επαφή είναι απαραίτητη. Γρήγορα και ήπια αφαιρέστε με τρίψιμο ή βούρτσισμα περίσσεια ποσότητας του χημικού. Ξεπλύνετε άμεσα την επιβαρηνμένη περιοχή των ματιών με χλιαρό νερό, ρίχνοντας ήπια νερό για τουλάχιστον 30 λεπτά, ή μέχρι αν αφαιρεθεί εντελώς το χημικό, διατηρώντας τα βλέφαρα ανοιχτά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυσιολογικός ορός αν διατίθεται. Μην διακόπτετε το ξέπλυμα. Αν είναι απαραίτητο, διατηρήστε σε αναμονή το όχημα εκτάκτου ανάγκης. Προσέξτε να μην μεταφέρετε ρυπασμένο νερό στο καθαρό μάτι. Αν ο ερεθισμός επιμένει, συνεχίστε το ξέπλυμα. Μεταφέρετε το θύμα σε νοσοκομείο αμέσως.

Κατάποση:

Ποτέ μην δίνετε τίποτα από το στόμα αν το θύμα χάνει τις αισθήσεις του με γρήγορο ρυθμό ή είναι ήδη αναισθητό ή συσπάται. Βάλτε το θύμα να ξεπλύνει το στόμα του καλά με νερό. Μην προκαλείτε εμετό. Δώστε στο θύμα να πιει 240 to 300 mL νερό ώστε να διαλυθεί το υλικό στο στομάχι. Αν διατίθεται γάλα, μπορεί να χορηγηθεί META από την χορήγηση νερού. Αν προκληθεί φυσικά εμετός, συνεχίστε την χορήγηση νερού. Μεταφέρετε το θύμα άμεσα σε νοσοκομείο.

7.6 ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Προτείνεται ο προγραμματισμός των παρακάτω γενικών μέτρων:

Οργανωτικές παρεμβάσεις

- Διατήρηση και εντατικοποίηση (εφόσον είναι δυνατό) των υπαρχόντων μέτρων του τακτικού καθαρισμού των εγκαταστάσεων και της διαβροχής των α' υλών.
- Συνεχής εποπτεία των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού για εντοπισμό και περιορισμό των σημείων στο μηχανολογικό εξοπλισμό της παραγωγικής διαδικασίας από όπου διαφεύγει σκόνη στην ατμόσφαιρα.

Μέσα ατομικής προστασίας

- Κατά τη μετακίνηση των εργαζομένων μέσα στις κυρίως εγκαταστάσεις προτείνεται η χρήση μασκών προστασίας της αναπνοής μιας χρήσης, με βαλβίδα υποβοήθησης της αναπνοής, κατηγορίας FFP1 και σύμφωνες με την προδιαγραφή EN149.
- Κατά τις εργασίες συντήρησης ή καθαρισμού στις οποίες προκύπτουν υψηλά επίπεδα σκόνης στην ατμόσφαιρα προτείνεται η χρήση μασκών προστασίας της αναπνοής ημίσειας ή ολόκληρου προσώπου οι οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές EN140 και EN136 αντίστοιχα, και με φίλτρα τύπου P3 και σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN143.
- Προτείνεται η χρήση γυαλιών κλειστού τύπου στις «επικίνδυνες θέσεις εργασίας» και κατά τη μετακίνηση εργαζομένων και επισκεπτών στις κυρίως εξωτερικές εγκαταστάσεις. Τα γυαλιά πρέπει να είναι κλειστού τύπου με αερισμό και να πληρούν τουλάχιστον τις προδιαγραφές EN 166.1.B.4.

Ιατρική παρακολούθηση

- Προτείνεται η προληπτική εφαρμογή προγράμματος ιατρικής παρακολούθησης των εργαζομένων, το οποίο περιλαμβάνει έλεγχο της αναπνευστικής ικανότητας των εργαζόμενων με σπειρομέτρηση σε ετήσια βάση, καθώς και η διατήρηση αξιόπιστων αρχείων ιατρικών εξετάσεων και

ασθενειών, για μελλοντική χρήση στην εκτίμηση της πιθανότητας εκδήλωσης συμπτωμάτων από την έκθεση σε κάθε εργασιακό κίνδυνο.

Συμπληρωματικές μετρήσεις – χημικές αναλύσεις

- Προτείνεται η διεξαγωγή συμπληρωματικών μετρήσεων σκόνης στους μύλους τσιμέντου 5&6, με μεγαλύτερη διάρκεια και επαναληψιμότητα, ώστε να εξακριβωθεί αν τα τόσο υψηλά επίπεδα έκθεσης σε σκόνη αποτέλεσαν μεμονωμένα περιστατικά ή αν αποτελούν κανονικές συνθήκες έκθεσης στη θέση αυτή.
- Προτείνεται επίσης η διεξαγωγή μετρήσεων στο φορτωτή κατά την εργασία με άλλα υλικά φόρτωσης.
- Προτείνεται η διεξαγωγή χημικών αναλύσεων δειγμάτων τσιμέντου, αργίλου και ασβεστολίθου, ώστε να προσδιοριστεί το ποσοστό ελεύθερου κρυσταλλικού οξειδίου του πυριτίου, και να εκτιμηθεί με περισσότερη ακρίβεια η επικινδυνότητα έκθεσης των εργαζομένων.
- Προτείνεται τέλος η διεξαγωγή μετρήσεων και άλλων χημικών παραγόντων, όπως το CO, στο οποίο εκτιμάται ότι η έκθεση των εργαζομένων είναι αρκετά μεγάλη, τόσο εξαιτίας της κίνησης και λειτουργίας αρκετών μηχανημάτων εντός του χώρου του εργοστασίου (κυρίως κατά τη διάρκεια φόρτωσης/εκφόρτωσης), όσο και από τις διεργασίες καύσης και έψησης.

Υπενθυμίζεται ότι η εκτίμηση επικινδυνότητας πρέπει να επανεξετάζεται και να αναθεωρείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να αναπροσδιορίζονται τα συμπεράσματά της και τα προτεινόμενα μέτρα, σύμφωνα με:

- Τις αλλαγές των διεργασιών, των υλικών, και των συνθηκών λειτουργίας στην εγκατάσταση (υποκατάσταση ενός χημικού παράγοντα, χρήση διαφορετικών εργαλειομηχανών κλπ).
- Την αλλαγή στον τρόπο οργάνωσης και πραγματοποίησης της εργασίας στη μονάδα
- Τις νέες νομοθετικές διατάξεις και τα στοιχεία που αφορούν στην επικινδυνότητα ορισμένων παραγόντων (οριακές τιμές κλπ).

Επισημαίνεται ότι οι εργαζόμενοι πρέπει να ενημερώνονται για τα αποτελέσματα των μετρήσεων, να επιμορφώνονται σχετικά με την αναγκαιότητα και την ορθή χρήση των ΜΑΠ, καθώς και τις ορθές πρακτικές χειρισμού και αποθήκευσης των βλαπτικών παραγόντων, και των μέτρων πρώτων βοηθειών που θα πρέπει να εφαρμόσουν σε περίπτωση εκδήλωσης αρνητικών επιπτώσεων από την έκθεση σε αυτούς.

Σημειώνεται επίσης ότι σε μονάδες αυτού του μεγέθους, και αυτής της κατηγορίας επικινδυνότητας, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία οι εργαζόμενοι, ως άμεσα επηρεαζόμενοι, μπορούν και συνίσταται να συγκροτούν Εσωτερικές Επιτροπές Υγιεινής και Ασφάλειας, ώστε μέσω των αντιπροσώπων τους να συμμετέχουν στις σχετικές αποφάσεις της διοίκησης και να μεταφέρουν την ίδια εμπειρία και τις προτάσεις τους για τυχόν απαιτούμενες παρεμβάσεις στην παραγωγική διαδικασία ή στις εφαρμοζόμενες εργασιακές πρακτικές.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

7.7 ΜΕΤΡΑ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ) ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΚΟΝΗΣ

Στη παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα προτεινόμενα Μέτρα για τη μείωση των εκπομπών σκόνης, σύμφωνα με το Σχέδιο Κανόνων Πρόληψης και Αντιμετώπισης της Ρύπανσης για τις Ελληνικές μονάδες παραγωγής τσιμέντου (οδηγία IPPC). Η παρουσίαση αυτή θεωρήθηκε σκόπιμη στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, καθώς περιέχει το σύνολο των τεχνικών μέτρων και των ορθών εργασιακών πρακτικών για τον περιορισμό των εκπομπών σκόνης στην ελληνική τσιμεντοβιομηχανία, ανά θέση εργασίας και παραγωγική εγκατάσταση. Με τον τρόπο αυτό, επεκτείνεται η θεώρηση και σε θέσεις που δεν εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, δίνοντας μια συνολική άποψη της ισχύουσας κατάστασης στην ελληνική τσιμεντοβιομηχανία, και αποτελώντας ένα χρήσιμο εργαλείο για όσους ασχοληθούν με την εκτίμηση και τον περιορισμό της επικινδυνότητας από έκθεση σε σκόνη για τους εργαζόμενους στην τσιμεντοβιομηχανία.

Οι Κανόνες αυτοί προέκυψαν από ένα συνδυασμό τόσο των απαιτήσεων για την εφαρμογή των ΒΔΤ (Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών) όσο και απλούστερων μέτρων, πρακτικών και διαδικασιών που εφαρμόζονται διεθνώς για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της λειτουργίας των ανωτέρω μονάδων. Το Σχέδιο αυτό θα αποτελέσει τη βάση στη διαδικασία ορισμού και έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων των μονάδων παραγωγής τσιμέντου.

ΘΡΑΥΣΗ Α' ΥΛΩΝ

- Χρήση Σακκόφιλτρων και επομένως εγκατάσταση Σακκόφιλτρων όπου αυτά δεν υπάρχουν, συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών. (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ Α' ΥΛΩΝ (Θραυσμένων ή μη)

- Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας αποθήκευσης και εξέταση της δυνατότητας αντικατάστασής της με κλειστές αποθήκες ή σιλό.
- Μεταφορά με σιλοφόρα της ιπτάμενης τέφρας και αποθήκευσή της σε κλειστό σιλό με σακκόφιλτρο για την αποκονίωση των αερίων εκτόνωσης κατά την πλήρωσή του.

ΠΡΟΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ

- Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας προ-ομογενοποίησης η αντικατάστασή της με στεγασμένα συστήματα προ-ομογενοποίησης (Κλειστές Αποθήκες)

ΑΛΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΦΑΡΙΝΑΣ

- Κοινό σύστημα αποκονίωσης ΜΦ –ΠΚ με Ηλεκτροστατικό Φίλτρο ή Σακκόφίλτρο σε συνδυασμό με Εναλλάκτη Θερμότητας.
- Αποθήκευση της Φαρίνας σε σιλό αποκονιούμενα με Σακκόφίλτρα

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

- Υπαίθρια αποθήκευση του άνθρακα (εφόσον η αντικατάστασή της με στεγασμένες αποθήκες δημιουργεί προβλήματα ασφάλειας λόγω αυτανάφλεξης) και χρήση συστήματος διαβροχής.
- Συντήρηση σε μόνιμη βάση του συστήματος διαβροχής της πλατείας υπαίθριας εναπόθεσης του άνθρακα ή του μίγματος άνθρακα/Pet-coke προς αποφυγή του κινδύνου ανάφλεξης και περιορισμό των διάχυτων εκπομπών σωματιδίων κυρίως Pet-coke.
- Διατήρηση σε ποσοστό 8% και άνω της υγρασίας του ακατέργαστου άνθρακα ή του μίγματος άνθρακα/Pet-coke, προκειμένου να περιορίζονται οι εκπομπές σωματιδίων κατά τη διακίνηση και αποθήκευσή τους.

ΑΛΕΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

- Χρήση Σακκόφιλτρων και επομένως εγκατάσταση Σακκόφιλτρων όπου αυτά δεν υπάρχουν, συνεχής προληπτική συντήρησή τους και η άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών. (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

- Ανάλογα με το είδος του αποβλήτου Αποθήκευση σε στεγασμένες αποθήκες ή δεξαμενές. Επιτρέπεται η υπαίθρια αποθήκευση ελαστικών και άλλων μη επικίνδυνων αποβλήτων που δεν προκαλούν διάχυτες εκπομπές.
- Λήψη ειδικών μέτρων κατά τη μεταφορά των εναλλακτικών καυσίμων (περιορισμός διαρροών) και τη φόρτισή τους στους ΠΚ με ειδικές αυτόματες διατάξεις. Ειδική προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε περιπτώσεις καύσης τοξικών ή επικίνδυνων αποβλήτων.

- Συστηματική καταγραφή σε θεωρημένα από την αρμόδια αρχή βιβλία του είδους και των ποσοτήτων εναλλακτικών καυσίμων που καταναλώνονται ανά ημέρα καθώς και καταγραφή των εκπεμπόμενων ρύπων (σκόνη, NOx, SO₂) καθ' όλη τη διάρκεια της καύσης

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΛΙΝΚΕΡ (ΕΨΗΣΗ ΣΕ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΚΛΙΒΑΝΟ)

- Εγκατάσταση κοντού κλιβάνου με Προθερμαντή τουλάχιστον 4-6 βαθμίδων και προασβεστοποιητή (ΒΔΤ Παραγωγής)
- Πρωτογενή μέτρα ελάττωσης εκπομπών NOx: Εγκατάσταση προασβεστοποιητών, συστημάτων staged combustion, καυστήρων χαμηλών NOx (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)
- Χρήση Ηλεκτροστατικών φίλτρων με πύργο ψεκασμού καυσαερίων ή Σακκόφιλτρων με εναλλάκτη θερμότητας για την ψύξη των καυσαερίων (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

ΨΥΞΗ ΚΛΙΝΚΕΡ

- Χρήση Ψυγείων τύπου εσχάρας με πλάκες που επιτρέπουν τη μέγιστη ανάκτηση θερμότητας.
- Χρήση Ηλεκτροστατικών φίλτρων ή Σακκόφιλτρων, συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΛΙΝΚΕΡ

- Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας αποθήκευσης κλίνκερ και αντικατάστασή της με κλειστές αποθήκες ή σιλό κλίνκερ.

ΑΛΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

- Χρήση Σακκόφιλτρων ή εναλλακτικά Ηλεκτροστατικών Φίλτρων για την αποκονίωση των Μύλων και Σακκόφιλτρων για τα βοηθητικά κυκλώματα (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)
- Αποθήκευση τσιμέντου σε σιλό εξοπλισμένα με Σακκόφιλτρα για την αποκονίωση κατά τον εφοδισμό και την εκκένωσή τους.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

- Λειτουργία κλειστών συστημάτων ενσάκκισης αποκονιούμενων με Σ/Φ, συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών

ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

- Εγκατάσταση μονάδων παλετοποίησης των σάκκων τσιμέντου
- Κλειστά συστήματα μεταφοράς χύμα τσιμέντου (κοχλίες, ταινίες)
- Χρήση Σακκόφιλτρων στα σημεία αλλαγής ή διακοπής των συστημάτων μεταφοράς χύμα τσιμέντου (π.χ. κατά τη φόρτωση πλοίων), συνεχής προληπτική συντήρησή τους και άμεση επέμβαση (αντικατάσταση κατεστραμμένων σάκκων) σε περιπτώσεις βλαβών (ΒΔΤ Αντιρρύπανσης)

ΜΕΙΩΣΗ ΔΙΑΧΥΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΚΟΝΗΣ ΑΠΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ, ΚΛΙΝΚΕΡ ΚΑΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Μεταφορά από λατομείο

- Ασφαλτόστρωση οδικού δικτύου λατομείου εργοστασίου (όταν αυτό δεν υπερβαίνει τα 3 χιλιόμετρα)
- Κάλυψη των φορτηγών οχημάτων μεταφοράς των α' υλών προς το εργοστάσιο (μετά το θραυστήρα) για την αποφυγή διαρροής υλικών και σκόνης κατά την πορεία τους.
- Επιβολή Χαμηλού ορίου ταχύτητας οχημάτων.

Μεταφορά εντός της Μονάδος

- Διαβροχή Οδικού Δικτύου και των σημείων φόρτωσης / εκφόρτωσης στις ανοιχτές αποθήκες
- Επιβολή χαμηλού ορίου ταχύτητας για την κίνηση των οχημάτων εντός του εργοστασίου (10 Km/h)
- Ασφαλτόστρωση των κύριων οδών για τη διέλευση των οχημάτων εντός του εργοστασίου.

- Συχνός καθαρισμός με αυτοκινούμενο μηχανικό σάρωθρο και κατάβρεγμα όλων των οδών και των ελεύθερων χώρων του εργοστασίου. Σε περίπτωση υπερχειλίσεων ή διαρροών υλικών από μηχανήματα να λαμβάνεται μέριμνα για άμεσο καθαρισμό του χώρου μόνο με σύστημα αναρρόφησης με υποπίεση (0.8 atm).
- Έλεγχος της στεγανότητας των σιλοφόρων κατά την έξοδό τους από το εργοστάσιο και επιμελής πλύσιμο αυτών

Εκφόρτωση α' υλών σε χοάνες τροφοδοσίας

- Στέγαση χώρου εκφόρτωσης των α' υλών πάνω από τις χοάνες τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων θραύσης-άλεσης. Κάλυψη του χώρου από τις τρεις πλευρές με κατάλληλη προς τούτο κατασκευή και τοποθέτηση βιομηχανικών ελαστικών κουρτινών στο σημείο προσέγγισης των οχημάτων μεταφοράς υλικών (ασβεστολίθου, αργιλικών υλικών, κλίνκερ, γύψου κ.λ.π.)

Ανοικτή αποθήκευση Α' υλών

- Διαβροχή σωρών
- Συμπύεση σωρών
- Κάλυψη με γρασιδί (όπου αυτό είναι δυνατόν)
- Μείωση της αποθηκευόμενης ποσότητας σε σωρούς
- Απαγόρευση της υπαίθριας ανάμειξης των βοηθητικών υλών (γύψος, σκουριά, ποζολάνες) τροφοδοσίας των μύλων τσιμέντου.

Ανοικτή αποθήκευση κλίνκερ

- Μείωση της αποθηκευόμενης ποσότητας σε ανοιχτούς σωρούς
- Σταδιακή κατάργηση και αντικατάσταση με κλειστή αποθήκη ή σιλό

Συστήματα Μεταφοράς (πτώσεις υλικών στα σημεία αλλαγής ή διακοπής συστημάτων μεταφοράς)

- Τήρηση σε χαμηλό επίπεδο του ύψους πτώσης υλικών από αλλαγή ή διακοπή συστ. Μεταφοράς, γερανό, σύστημα εναπόθεσης σε σωρούς.
- Τοποθέτηση των α' υλών σε σωρούς (υπαίθριους ή ημιστεγασμένους μικρού ύψους

- Καλυμμένες ταινίες μεταφοράς πρώτων υλών και τσιμέντου.

Γενικά Μέτρα

- Δενδροφύτευση περιμετρικά του εργοστασίου για μείωση των εκπομπών σκόνης και του θορύβου.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ / ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ

- Όπου υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα Ηλεκτρόφιλτρα ή σακκόφιλτρα που δεν επιτυγχάνουν τα υποδεικνυόμενα από τις ΒΔΤ όρια εκπομπών, να αντικατασταθούν στο χρονικό διάστημα που προβλέπεται από την Οδηγία, ή να αναβαθμισθούν με επέκταση ή μετατροπή (π.χ. μετατροπή Σ/Φ παλαιού τύπου "δονητικά", με τίναγμα, αντιστρ. Ροής αέρα σε νέας τεχνολογίας με καθαρισμό με πετ. αέρα).
- Οι εκπομπές σκόνης από τις καπνοδόχους των εγκαταστάσεων αποκονίωσης να μην υπερβαίνουν το επιτρεπόμενο από τη νομοθεσία όριο (που θα καθορισθεί με βάση την εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας με την Οδηγία IPPC.)
- Προκειμένου να επιτυγχάνεται ο μέγιστος βαθμός απόδοσης στην κατακράτηση της σκόνης, να συντηρούνται τα λειτουργικά στοιχεία των συστημάτων αποκονίωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών. Να γίνεται συντήρηση των εγκαταστάσεων αυτών – Να λειτουργούν στη μέγιστη απόδοσή τους ΟΛΑ τα συστήματα αποκονίωσης
- Σε περίπτωση δυσλειτουργίας των δευτερευόντων συστημάτων αποκονίωσης (σακκόφιλτρα) και εφόσον η δυσλειτουργία συνεχίζει για διάστημα άνω των 5 πρώτων λεπτών να διακόπτεται η λειτουργία του σχετικού τμήματος παραγωγής. Η ελέγχουσα τοπική υπηρεσία, θα εισηγείται την επιβολή διοικητικής κύρωσης.
- Να ανακυκλώνονται στην παραγωγή, εάν είναι εφικτό, οι επιστροφές των συστημάτων αποκονίωσης.
- Να λειτουργεί στη μέγιστη απόδοσή του το σύστημα αποκονίωσης των εγκαταστάσεων άλεσης στερεών καυσίμων

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΚΟΝΗΣ

- Οι εκπομπές σκόνης από τα κυριότερα σημεία εκπομπής της (Ητοι ΠΚ-ΜΦ, Ψυγείο Κλίνκερ, ΜΤ, ΜΚ) θα πρέπει να μετρούνται συνεχώς. Η συσκευή συνεχούς μέτρησης της περιεκτικότητας σε σκόνη να διαθέτει καταγραφικό διπλής καταγραφής για περιπτώσεις κανονικής λειτουργίας και ανωμαλιών.
- Να υπάρχει καμπύλη βαθμονόμησης του καταγραφικού θεωρημένη από την κεντρική υπηρεσία περιβάλλοντος δίπλα στο καταγραφικό σε σημείο ορατό και προσπελάσιμο.
- Να γίνεται ανά εξάμηνο έλεγχος της καμπύλης βαθμονόμησης της ανωτέρω συσκευής καταγραφής. Πριν από τη βαθμονόμηση να ειδοποιείται έγκαιρα η αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ, για ενδεχόμενη παρουσία εντεταλμένων υπαλλήλων της κατά τη βαθμονόμηση.
- Να αποστέλλεται μηνιαίως στην Κεντρική Υπηρεσία Περιβάλλοντος πίνακας υπερβάσεων του ορίου εκπομπής σκόνης που έχουν σημειωθεί από το καταγραφικό όργανο με αναγραφόμενες τις αιτίες που τις προκάλεσαν. Οι υπερβάσεις και οι αιτίες τους να καταχωρούνται καθημερινά σε ειδικό βιβλίο, θεωρημένο από την αρμόδια υπηρεσία περιβάλλοντος.
- Να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα η συντήρηση του οργάνου καταγραφής, ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα εσφαλμένων εγγραφών.
- Σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας των συστημάτων καταγραφής των συγκεντρώσεων της εκπεμπόμενης να ενημερώνονται εγγράφως η Κεντρική και Νομαρχιακή Υπηρεσία Περιβάλλοντος.

Παρακάτω δίνεται μια πινακοποιημένη παρουσίαση των κανόνων που προαναφέρθηκαν.

ΠΙΝΑΚΑΣ: Γενικοί Κανόνες Πρόληψης και Αντιμετώπισης της Ρύπανσης για τις μονάδες παραγωγής τσιμέντου

ΦΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	ΚΑΝΟΝΑΣ	B Δ T	Ελάττωση εκπομπών				Εξοικ. Ενερ. γιας
			Σκό-νη	N O x	S O x	B M	
ΘΡΑΥΣΗ ΚΑΙ ΑΛΕΣΗ Α' ΥΛΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Σακκόφιλτρων 	*	*				
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ Α' ΥΛΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας αποθήκευσης. Αντικατάστασή της με κλειστές αποθήκες ή σιλό. 		*				
ΠΡΟΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας Προομογενοποίησης. Αντικατάστασή της με στεγασμένα συστήματα προ-ομογενοποίησης (Κλειστές Αποθήκες) 		*				
ΑΛΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΦΑΡΙΝΑΣ	<ul style="list-style-type: none"> Κοινό σύστημα αποκονίωσης ΜΦ –ΠΚ με Ηλεκτροστατικό Φίλτρο ή Σακκόφίλτρο σε συνδυασμό με Εναλλάκτη Θερμότητας. Αποθήκευση της Φαρίνας σε σιλό αποκονιούμενα με Σακκόφιλτρα 		*				
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Υπαίθρια αποθήκευση του άνθρακα. Χρήση συστήματος διαβροχής για διατήρηση >8% της υγρασίας του καυσίμου. Συντήρηση συστήματος διαβροχής 		*				
ΑΛΕΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Σακκόφιλτρων 	*	*				
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> Αποθήκευση σε στεγασμένες αποθήκες ή δεξαμενές Ελαχιστοποίηση διαρροών Μετρήσεις – Καταγραφή Μετρήσεων 		*				
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΛΙΝΚΕΡ	<ul style="list-style-type: none"> Εγκατάσταση κοντού κλιβάνου με Προθερμαντή τουλάχιστον 4-6 βαθμίδων με προασβεστοποίηση. Πρωτογενή μέτρα ελάττωσης εκπομπών NOx: συστημάτων staged combustion, καυστήρων χαμηλών NOx Χρήση Ηλεκτροστατικών φίλτρων με πύργο ψεκασμού καυσαερίων ή Σακκόφιλτρων με εναλλάκτη θερμότητας για την ψύξη των αερίων 	*	*	*		*	
ΨΥΞΗ ΚΛΙΝΚΕΡ	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Ψυγείων τύπου εσχάρας με πλάκες που επιτρέπουν τη μέγιστη ανάκτηση θερμότητας. Χρήση Ηλεκτροστατικών φίλτρων ή Σακκόφιλτρων 	*	*				
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΛΙΝΚΕΡ	<ul style="list-style-type: none"> Σταδιακή κατάργηση της υπαίθριας αποθήκευσης κλίνκερ Αντικατάστασή της με κλειστές αποθήκες ή σιλό κλίνκερ 		*				
ΑΛΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Σακκόφιλτρων η εναλλακτικά Ηλεκτροστατικών Φίλτρων για την αποκονίωση των Μύλων και Σακκόφιλτρων για τα βοηθητικά κυκλώματα Αποθήκευση τσιμέντου σε σιλό εξοπλισμένα με Σακκόφιλτρα για την αποκονίωση κατά τον εφοδιασμό και την εκκένωσή τους. 	*	*	*			
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> Λειτουργία κλειστών συστημάτων ενσάκκισης αποκονιούμενων με Σ/Φ 	*	*				
ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Σακκόφιλτρων στα σημεία αλλαγής μεταφ συστήματος Κλειστά συστήματα μεταφοράς χύδην τσιμέντου Εγκατάσταση μονάδων παλετοποίησης των σάκκων τσιμέντου 	*	*	*			
ΜΕΤΑΦΟΡΑ – ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ Α' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	<p><u>Μεταφορά στο λατομείο</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Ασφαλτόστρωση οδικού δικτύου Κάλυψη των φορτηγών οχημάτων μεταφοράς των α' υλών προς το εργοστάσιο (μετά το θραυστήρα) Επιβολή Χαμηλού ορίου ταχύτητας οχημάτων <p><u>Μεταφορά εντός της Μονάδος</u></p>		*	*	*		

- Διαβροχή Οδικού Δικτύου και των σημείων φόρτωσης / εκφόρτωσης στις ανοιχτές αποθήκες
- Επιβολή χαμηλού ορίου ταχύτητας για την κίνηση των οχημάτων εντός του εργοστασίου (10 Km/h)
- Ασφαλτόστρωση των κύριων οδών για τη διέλευση των οχημάτων εντός του εργοστασίου.
- Συχνός καθαρισμός με αυτοκινούμενο μηχανικό σάρωτρο και κατάβρεγμα όλων των οδών και των ελεύθερων χώρων του εργοστασίου. Σε περίπτωση υπερχειλίσεων ή διαρροών υλικών από μηχανήματα να λαμβάνεται μέριμνα για άμεσο καθαρισμό του χώρου μόνο με σύστημα αναρρόφησης με υποπίεση (0,8 atm).
- Ελεγχος της στεγανότητας των σιλοφόρων κατά την έξοδό τους από το εργοστάσιο και επιμελές πλύσιμο αυτών

Εκφόρτωση α' υλών σε χράνες τροφοδοσίας

- Στέγαση χώρου εκφόρτωσης των α'υλών πάνω από τις χράνες τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων θραύσης-άλεσης. Κάλυψη του χώρου από τις τρεις πλευρές με κατάλληλη προς τούτο κατασκευή και τοποθέτηση βιομηχανικών ελαστικών κουρτινών στο σημείο προσέγγισης των οχημάτων μεταφοράς υλικών (ασβεστολίθου, αργιλλικών υλικών, κλινκερ, γύψου κ.λ.π.)

Ανοικτή αποθήκευση Α' υλών

- Διαβροχή σωρών
- Συμπύεση σωρών
- Κάλυψη με χόρτο
- Μείωση της αποθηκευόμενης ποσότητας σε σωρούς
- Κατάργηση της υπαίθριας ανάμειξης των βοηθ. υλών τροφοδοσίας των μύλων τσιμέντου.

Ανοικτή αποθήκευση κλινκερ

- Μείωση της αποθηκευόμενης ποσότητας σε ανοιχτούς σωρούς
- Σταδιακή κατάργηση και αντικατάσταση με κλειστή αποθήκευση και σιλό

Συστήματα Μεταφοράς (πτώσεις υλικών στα σημεία αλλαγής ή διακοπής συστημάτων μεταφοράς)

- Τήρηση σε χαμηλό επίπεδο του ύψους πτώσης υλικών από γερανό συστήματος εναντίθεσης σε σωρούς
- Τοποθέτηση σε χαμηλά επίπεδα των υπαίθριων ή στεγασμένων αποθηκών των α' υλών
- Κάλυψη όλων των ταινιών μεταφοράς πρώτων υλών και τσιμέντου.

Γενικά Μέτρα

- Δενδροφύτευση περιμετρικά του εργοστασίου για μείωση των εκπομπών σκόνης και του θορύβου.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ / ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ

- Όπου υπάρχουν ήδη εγκατεστημένα Ηλεκτροφίλτρα ή σακκόφιλτρα που δεν επιτυγχάνουν τα υποδεικνυόμενα απο τις ΒΔΤ όρια εκπομπών, να αντικατασταθούν στο χρονικό διάστημα που προβλέπεται απο την Οδηγία, ή να αναβαθμισθούν με επέκταση ή μετατροπή (π.χ. μετατροπή Σ/Φ παλαιού τύπου "δονητικά", με τίναγμα, αντιστρ. Ροής αέρα σε νέας τεχνολογίας).
- Προληπτική συντήρηση συστημάτων αποκονίωσης
- Σε περίπτωση δυσλειτουργίας των δευτερευόντων συστημάτων αποκονίωσης (σακκόφιλτρα) και

	<p>εφόσον η δυσλειτουργία συνεχίζει για διάστημα άνω των 5 πρώτων λεπτών να διακόπτεται η λειτουργία του σχετικού τμήματος παραγωγής. Η ελέγχουσα τοπική υπηρεσία, θα εισηγείται την επιβολή διοικητικής κύρωσης.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να ανακυκλώνονται στην παραγωγή, εάν είναι εφικτό, οι επιστροφές των συστημάτων αποκονίωσης. • Να λειτουργεί στη μέγιστη απόδοσή του το σύστημα αποκονίωσης των εγκαταστάσεων άλεσης στερεών καυσίμων 				
<p>ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΚΟΝΗΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι εκπομπές σκόνης από τα κυριώτερα σημεία εκπομπής της (Ητοι ΠΚ-ΜΦ, Ψυγείο Κλίνκερ, ΜΤ, ΜΚ) θα πρέπει να μετρούνται συνεχώς. Η συσκευή συνεχούς μέτρησης της περιεκτικότητας σε σκόνη να διαθέτει καταγραφικό διπλής καταγραφής για περιπτώσεις κανονικής λειτουργίας και ανωμαλιών. • Να υπάρχει καμπύλη βαθμονόμησης του καταγραφικού θεωρημένη από την κεντρική υπηρεσία περιβάλλοντος δίπλα στο καταγραφικό σε σημείο ορατό και προσπελάσιμο. • Να γίνεται ανά εξάμηνο έλεγχος της καμπύλης βαθμονόμησης της ανωτέρω συσκευής καταγραφής. Πριν από τη βαθμονόμηση να ειδοποιείται έγκαιρα η αρμόδια υπηρεσία του ΥΠΕΧΩΔΕ, για ενδεχόμενη παρουσία εντεταλμένων υπαλλήλων της κατά τη βαθμονόμηση. • Να αποστέλλεται μηνιαίως στην Κεντρική Υπηρεσία Περιβάλλοντος πίνακας υπερβάσεων του ορίου εκπομπής σκόνης που έχουν σημειωθεί από το καταγραφικό όργανο με αναγραφόμενες τις αιτίες που τις προκάλεσαν. Οι υπερβάσεις και οι αιτίες τους να καταχωρούνται καθημερινά σε ειδικό βιβλίο, θεωρημένο από την αρμόδια υπηρεσία περιβάλλοντος. • Να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα η συντήρηση του οργάνου καταγραφής, ώστε να μη δημιουργείται πρόβλημα εσφαλμένων εγγραφών. • Σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας των συστημάτων καταγραφής των συγκεντρώσεων της εκπεμπόμενης σκόνης από τις καπνοδόχους των περιστροφικών κλιβάνων να ενημερώνονται εγγράφως η Κεντρική και Νομαρχιακή Υπηρεσία Περιβάλλοντος. 				

+ BM : Βαρέα Μέταλλα

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Σ. Τσίμας, Σ. Τσιβιλής. Επιστήμη και τεχνολογία τσιμέντου. 3^η έκδοση. Ε.Μ.Π. 2001.
- (2) Α. Χαλουλάκου. Σημειώσεις μαθήματος ασφάλειας και υγιεινής της εργασίας, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην οργάνωση και διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων. ΕΜΠ. 1999.
- (3) Νίκος Βαγιόκας. Περιοδικό Υγιεινή και Ασφάλεια της Εργασίας. ΕΛΙΝΥΑΕ Θεσσαλονίκης. Τεύχος 7. 2001.
- (4) Σ. Δρίβας, Κ. Ζορμπά, Θ. Κουκουλάκη. Μεθοδολογικός οδηγός για την εκτίμηση και πρόληψη του επαγγελματικού κινδύνου. 2^η έκδοση, Έκδοση ΕΛΙΝΥΑΕ. 1998.
- (4) Μελέτη IPPC Βιομηχανικών Ορυκτών Προϊόντων. ΥΠΕΧΩΔΕ. 1999.
- (6) Γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου. Ιατρική Υπηρεσία (μονάδας). 1999.
- (7) CHEMINFO, Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Issue 2002-3. August 2002.
- (8) EPA Office of Compliance Sector Notebook Project. Profile of the Stone, Clay, Glass and Concrete Products Industry. EPA/310-R-95-017. 1995.
- (9) EPA. Third External Review Draft on Air Quality Criteria for Particulate Matter. Vol. I & II. EPA/600/P-99/002aC. 2002.
- (10) EPA. Emission Factor Documentation for AP-42 Section 11.6. Portland Cement Manufacturing Final Report. EPA Contract 68-D2-0159 Work Assignment No I-01. 1994.
- (11) WHO. Evaluation of Exposure to airborne particles in the work environment. WHO Offset publication No. 80. Geneva. 1984.
- (12) Pierce, J. O. Alkaline materials. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. 4th edition. Edited by G.D. Clayton, et al. Volume II, Part A. John Wiley and Sons, 1993. p. 764-765.
- (13) Gunter, B.F. Health hazard evaluation report: CF&I Steel Corporation. HETA 81-115-967. National Institute of Occupational Safety and Health, 1981.

- (14) Calcium oxide. In: Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th edition. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991. Volume 1. p. 200-201.
- (15) Mann, J.H. An industrial hygiene evaluation of beet sugar processing plants. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 51, no. 6 (June, 1990). p. 313-318.
- (16) Farkas, J. Caustic ulcers from lime dust. Contact Dermatitis. Vol. 7, no. 1. 1981. p. 59
- (17) Anonymous. Skin burns from lime dust. Division of Occupational Hygiene, Department of Labor and Industries, 1938.
- (18) Flowers, M.W. Burn hazard with cement. British Medical Journal. Vol. 1, no. 6122. May, 1978. p. 1250.
- (19) Menghini, G.L. Contribution to the study of occupational dermatoses from cement and lime. Giornale Italiano Dermatologia Sifilologia. Vol. 93 (1952). p. 303-318.
- (20) Grant, W.M., et al. Toxicology of the Eye. 4th edition. Charles C. Thomas, 1993. p. 96, 298-302, 305.
- (21) McLaughlin, R.S. Chemical burns of the human cornea. American Journal of Ophthalmology. Vol. 20, no. 11 (November, 1946). p. 1355-1362.
- (22) Bonnevie, P. Quicklime cement eczema and its combination with allergy to chromate. Acta Dermato-Venereologica. Vol. 32, Supplement 29 (1952). p. 53-55.
- (23) HSDB record for calcium oxide. Date of last revision: 96/03/19
- (24) Petersen, R.L., et al. Calcium compounds: survey. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 4th edition. Volume 4. John Wiley and Sons, 1992. p. 788-796
- (25) Oates, T. Lime and limestone In: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5th completely revised edition. Volume A 15. VCH Verlagsgesellschaft, 1990. p. 322-324, 332-334, 337-345
- (26) Environmental and technical information for problem spills: calcium oxide and hydroxide. Environmental Protection Service, Environment Canada, March, 1984
- (27) Fire protection guide to hazardous materials. 11th edition. National Fire Protection Association, 1994. p. 49-34 to 49-35, 491M-45 to 491M-46, 491M-18

- (28) Urben, P.G., ed. Bretherick's handbook of reactive chemical hazards. 5th edition. Volume 1. Butterworth-Heinemann Ltd., 1995. p. 52-53, 1219-1220
- (29) Corrosion data survey: metals section. 6th edition. National Association of Corrosion Engineers, 1985. p. 30-7 to 31-7
- (30) NIOSH pocket guide to chemical hazards. National Institute of Occupational Safety and Health, June 1994. p. 48-49, 172
- (31) Forsberg, K., et al. Quick Selection guide to chemical protective clothing. 3rd edition. Van Nostrand Reinhold, 1997.
- (32) Beliles, R.P. The metals. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. Edited by G.D. Clayton, et al. 4th edition. Volume II. Toxicology. Part C. John Wiley and Sons, Inc., 1994. p. 1880-1900
- (33) Waldron, H.A. Non-neoplastic disorders due to metallic, chemical and physical agents. In: Occupational lung disorders. Edited by W.R. Parkes. 3rd edition. Butterworth-Heinemann Ltd., 1994. p. 593-643
- (34) Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for aluminum. TP-91/01. U.S. Department of Health and Human Services, July, 1992
- (35) Industrial Disease Standards Panel. Interim Report to the Workers' Compensation Board on Aluminum. IDSP report of findings No. 9. Toronto, Ontario, May, 1992
- (36) Bertholf, R.L., et al. Aluminum. In: Handbook on toxicity of inorganic compounds. Edited by H.G. Seiler. Marcel Dekker, 1988. p. 56-64
- (37) Kilburn, K.H. Pulmonary and neurologic effects of aluminum. In: Environmental and occupational medicine. Edited by W.N. Rom. Little, Brown and Company, 1992. p. 465-473
- (38) Elinder, C.-G., et al. Aluminum. In: Handbook on the toxicology of metals. 2nd edition. Volume II: Specific metals. Edited by L. Friberg, et al. Elsevier, 1986. p. 2-25
- (39) Jederlinic, P.J., et al. Pulmonary fibrosis in aluminum oxide workers: investigation of nine workers with pathologic examination and microanalysis in three of them. American Review of Respiratory Disease. Vol. 142, no. 5 (November, 1990). p. 1179-1184
- (40) Wennberg, A. Neurotoxic effects of selected metals. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 20, Special Issue (1994). p. 65-71

- (41) Martyn, C.N. The epidemiology of Alzheimer's disease in relation to aluminium. In: Aluminium in biology and medicine. Ciba Foundation Symposium 169. John Wiley and Sons, 1992. p. 69-86
- (42) Sjogren, B., et al. Aluminium. Arbete och Hals. Criteria documents from the nordic expert group 1992. Edited by B. Beije, et al. No.1 (1993)
- (43) Doll, R. Review: Alzheimer's disease and environmental aluminium. Age and Ageing. Vol. 22, no. 2 (March, 1993). p. 138-153
- (44) Anane, R., et al. Bioaccumulation of water soluble aluminium chloride in the hippocampus after transdermal uptake in mice. Archives of Toxicology. Vol. 69, no. 8 (1995). p. 568-571
- (45) Krueger, G.L., et al. The health effects of aluminum compounds in mammals. Critical Reviews in Toxicology. Vol. 13, issue 1 (1984). p. 1-24
- (46) International Agency for Research on Cancer. Aluminium production. In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Volume 34. Polynuclear aromatic hydrocarbons. Part 3. Industrial exposures in aluminium production, coal gasification, coke production, and iron and steel founding. World Health Organization, June, 1984. p. 37-64
- (47) International Agency for Research on Cancer. Aluminium production (group 1). In: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Supplement 7. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs volumes 1 to 42. World Health Organization, 1987. p. 89-91
- (48) Domingo, J.L. Reproductive and developmental toxicity of aluminum: a review. Neurotoxicology and Teratology. Vol. 17, no. 4 (July, 1995). p. 515- 521
- (49) Leonard, A., et al. Mutagenicity, carcinogenicity and teratogenicity of aluminium. Mutation Research. Vol. 196 (1988). p. 247-257
- (50) Bhamra, R.K., et al. Trace elements aluminum, arsenic, cadmium, mercury and nickel. In: Environmental toxicants: human exposures and their health effects. Edited by M. Lippmann. Van Nostrand Reinhold Company, 1992. p. 575-632
- (51) Yokel, R.A. Benefit vs. risk of oral aluminum forms: antacid and phosphate binding vs. absorption. Drug and Chemical Toxicology. Vol. 12, nos. 3 and 4 (1989). p. 277-286
- (52) HSDB record for aluminum oxide. Last revision date: 96/09/04

- (53) Weeks, M.H., et al. Toxicological evaluation of blasting agent materials in laboratory animals. January-November 1978. Special study no. 75- 51-0080-79. U.S. Army Environmental Hygiene Agency, November, 1978
- (54) Kanematsu, N., et al. Rec assay and mutagenicity studies on metal compounds. Mutation Research. Vol. 77, no. 2 (1980). p. 109-116
- (55) Pearson, A. Aluminum oxide (alumina): aluminum compounds (activated). In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 4th edition. Volume 2. John Wiley and Sons, 1992. p. 291-302
- (56) Maczura, G. Aluminum oxide (alumina): aluminum oxide (calcined). In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 4th edition. Volume 2. John Wiley and Sons, 1992. p. 302-317
- (57) Hudson, L.K., et al. Aluminum oxide. In: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5th completely revised edition. Vol. A 1: VCH Verlagsgesellschaft, 1985. p. 557-594
- (58) James, A.M., et al. Macmillan's chemical and physical data. The Macmillan Press Ltd, 1992. p. 285
- (59) Weast, R.C., ed. Handbook of chemistry and physics. 66th edition. CRC Press, 1985-1986. p. B-69, D-192
- (61) Hawley's condensed chemical dictionary. 12th ed. Van Nostrand Reinhold, 1993. p. 513
- (62) ChemAdvisor record for ferric oxide. Printout from The Chemical Advisor 95-2
- (63) Petersen, D.J., et al. Calcium sulfate. In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. Volume 4. 4th edition. John Wiley & Sons, 1992. p. 812-826
- (64) Calcium sulfate. In: Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. 6th edition. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1991. p. 204-205.
- (65) HSDB record for calcium sulfate. Date of last update: 9501
- (66) Hunter's diseases of occupations. 6th edition. Edited by P.A.B. Raffle, et al. Little, Brown & Company, 1987. p. 663
- (67) Lachapelle, J.M., et al. Anhydrite dermatitis in coal mines. Contact Dermatitis. Vol. 11, no. 3 (1984). p. 188-189

(68) Wright, G.W. The pulmonary effects of inhaled inorganic dust. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. 4th edition. Edited by G.D. Clayton, et al. Volume 1, Part A. John Wiley & Sons, 1991. p. 308-309, 317-318

(69) Bretherick, L. Bretherick's handbook of reactive chemical hazards. 4th edition. Butterworths, 1990. p. 28, 147, 928-929.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΧΗΜΕΙΑ

Α. ΔΙΑΓΡΑΦΑ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

**A. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ –
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ / ΡΟΪΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

1. Περιστροφικός κλιβανος N5 (φούρνος)
2. Κτίριο Ελέγχου Π.Κ. N5 (+ Χημείο + Εργαστήριο Δοκιμών)
3. Ψυγείο Klinger
4. Φίλτρο ψυγείου Klinger
5. Σιλό Klinger
6. Σιλό φαρίνας
7. Ανακομιστής θερμότητας Π.Κ. N5
8. Ηλεκτρικό φίλτρο
9. Μύλος φαρίνας
10. Σπαστήρας αργίλου
11. Σιλό ακατέργαστου άνθρακα
12. Μύλος άνθρακα
13. Σιλό αλεσμένου άνθρακα
14. Αποθήκη αργίλου
15. Αποθήκη ασβεστόλιθου (3A)
16. Μύλος τσιμέντου N7
17. Μύλος τσιμέντου N5
18. Μύλος τσιμέντου N6
19. Σιλό τσιμέντου N1,2,3,4 (+ Σάκευση)
20. Παλετοποίηση
21. Συνεργεία (+ Γραφεία Μηχανικών/ Παλαιά Γραφεία)
22. Νέα γραφεία
23. Κεντρικός Η/Σ
24. Η/Σ N4
25. Η/Σ N3
26. Σιλό τσιμέντου N5
27. Φορτωτής χύμα Πλοίων
28. Αποθήκη ανταλλακτικών

B.

**ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ Ε.Μ.Π.) –
ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

TrakPro Version 3.20 ASCII Data File

Model: Dust Trak
 Serial Number: 22912
 Test ID: 2
 Test Abbreviation:
 Start Date: 8/1/2002
 Start Time: 12:42:16
 Duration (dd:hh:mm:ss): 00:01:11:00
 Time constant (seconds): 10
 Log Interval (mm:ss): 1:00
 Number of points: 71
 Notes: **spastiras argilou PM4**

Statistics

Channel: Aerosol
 Units: mg/m³
Average: 0,497
Minimum: 0,151
 Time of Minimum: 13:49:16
 Date of Minimum: 8/1/2002
Maximum: 1,995
 Time of Maximum: 13:00:16
 Date of Maximum: 8/1/2002
Standard Deviation: 0,402

Calibration

Sensor: Aerosol
 Cal. date: 08/27/2001

Date mm/dd/yyyy	Time hh:mm:ss	Aerosol mg/m ³	Aerosol (cum) mg/m ³
8/1/2002	12:43:16	0,692	1,995
8/1/2002	12:44:16	0,544	1,731
8/1/2002	12:45:16	0,662	1,534
8/1/2002	12:46:16	0,437	1,315
8/1/2002	12:47:16	0,540	1,278
8/1/2002	12:48:16	0,431	1,268
8/1/2002	12:49:16	0,381	1,268
8/1/2002	12:50:16	0,478	1,126
8/1/2002	12:51:16	0,767	1,020
8/1/2002	12:52:16	0,440	0,919
8/1/2002	12:53:16	0,452	0,892
8/1/2002	12:54:16	0,413	0,805
8/1/2002	12:55:16	0,561	0,767
8/1/2002	12:56:16	1,268	0,748
8/1/2002	12:57:16	1,731	0,692
8/1/2002	12:58:16	1,020	0,662
8/1/2002	12:59:16	1,278	0,654
8/1/2002	13:00:16	1,995	0,561
8/1/2002	13:01:16	1,534	0,544
8/1/2002	13:02:16	1,315	0,540
8/1/2002	13:03:16	1,268	0,497
8/1/2002	13:04:16	1,126	0,487
8/1/2002	13:05:16	0,919	0,478
8/1/2002	13:06:16	0,805	0,455
8/1/2002	13:07:16	0,487	0,452

8/1/2002	13:08:16	0,340	0,450
8/1/2002	13:09:16	0,654	0,440
8/1/2002	13:10:16	0,383	0,437
8/1/2002	13:11:16	0,331	0,431
8/1/2002	13:12:16	0,336	0,413
8/1/2002	13:13:16	0,450	0,405
8/1/2002	13:14:16	0,346	0,391
8/1/2002	13:15:16	0,326	0,387
8/1/2002	13:16:16	0,268	0,383
8/1/2002	13:17:16	0,383	0,383
8/1/2002	13:18:16	0,387	0,381
8/1/2002	13:19:16	0,217	0,346
8/1/2002	13:20:16	0,196	0,340
8/1/2002	13:21:16	0,287	0,336
8/1/2002	13:22:16	0,202	0,333
8/1/2002	13:23:16	0,227	0,331
8/1/2002	13:24:16	0,171	0,326
8/1/2002	13:25:16	0,205	0,287
8/1/2002	13:26:16	0,234	0,269
8/1/2002	13:27:16	0,178	0,268
8/1/2002	13:28:16	0,213	0,252
8/1/2002	13:29:16	0,251	0,251
8/1/2002	13:30:16	0,892	0,239
8/1/2002	13:31:16	0,269	0,234
8/1/2002	13:32:16	0,239	0,227
8/1/2002	13:33:16	0,222	0,222
8/1/2002	13:34:16	0,154	0,220
8/1/2002	13:35:16	0,252	0,217
8/1/2002	13:36:16	0,748	0,217
8/1/2002	13:37:16	0,497	0,213
8/1/2002	13:38:16	0,455	0,209
8/1/2002	13:39:16	0,333	0,205
8/1/2002	13:40:16	0,198	0,202
8/1/2002	13:41:16	0,169	0,202
8/1/2002	13:42:16	0,174	0,201
8/1/2002	13:43:16	0,217	0,198
8/1/2002	13:44:16	0,391	0,197
8/1/2002	13:45:16	0,405	0,196
8/1/2002	13:46:16	0,202	0,178
8/1/2002	13:47:16	0,209	0,178
8/1/2002	13:48:16	0,178	0,174
8/1/2002	13:49:16	0,151	0,173
8/1/2002	13:50:16	0,220	0,171
8/1/2002	13:51:16	0,201	0,169
8/1/2002	13:52:16	0,173	0,154
8/1/2002	13:53:16	0,197	0,151

Model: Dust Trak
 Serial Number: 22912
 Test ID: 4
 Test Abbreviation:
 Start Date: 8/2/2002
 Start Time: 8:31:38
 Duration (dd:hh:mm:ss): 00:02:04:00
 Time constant (seconds): 10
 Log Interval (mm:ss): 1:00
 Number of points: 124
 Notes: fortotis PM4

Statistics

Channel: Aerosol
 Units: mg/m³
Average: 0,521
Minimum: 0,061
 Time of Minimum: 8:37:38
 Date of Minimum: 8/2/2002
Maximum: 22,654
 Time of Maximum: 9:29:38
 Date of Maximum: 8/2/2002
Standard Deviation: 2,075

Calibration

Sensor: Aerosol
 Cal. date: 08/27/2001

Date	Time	Aerosol	Aerosol (cum)
mm/dd/yyyy	hh:mm:ss	mg/m ³	mg/m ³
8/2/2002	8:32:38	0,193	22,654
8/2/2002	8:33:38	0,107	4,444
8/2/2002	8:34:38	0,087	2,404
8/2/2002	8:35:38	0,067	2,250
8/2/2002	8:36:38	0,078	1,872
8/2/2002	8:37:38	0,061	1,294
8/2/2002	8:38:38	0,064	1,254
8/2/2002	8:39:38	0,066	1,163
8/2/2002	8:40:38	0,107	1,130
8/2/2002	8:41:38	0,109	1,047
8/2/2002	8:42:38	0,079	0,972
8/2/2002	8:43:38	0,089	0,856
8/2/2002	8:44:38	0,104	0,754
8/2/2002	8:45:38	0,094	0,735
8/2/2002	8:46:38	0,075	0,610
8/2/2002	8:47:38	0,076	0,608
8/2/2002	8:48:38	0,078	0,603
8/2/2002	8:49:38	0,093	0,583
8/2/2002	8:50:38	0,092	0,543
8/2/2002	8:51:38	0,091	0,525
8/2/2002	8:52:38	0,104	0,514
8/2/2002	8:53:38	0,095	0,460
8/2/2002	8:54:38	0,085	0,446
8/2/2002	8:55:38	0,105	0,442
8/2/2002	8:56:38	0,122	0,434
8/2/2002	8:57:38	0,104	0,411

8/2/2002	8:58:38	0,104	0,393
8/2/2002	8:59:38	0,078	0,390
8/2/2002	9:00:38	0,205	0,382
8/2/2002	9:01:38	1,254	0,381
8/2/2002	9:02:38	1,047	0,381
8/2/2002	9:03:38	1,163	0,362
8/2/2002	9:04:38	1,294	0,340
8/2/2002	9:05:38	1,130	0,322
8/2/2002	9:06:38	0,610	0,317
8/2/2002	9:07:38	0,317	0,315
8/2/2002	9:08:38	0,411	0,291
8/2/2002	9:09:38	0,460	0,283
8/2/2002	9:10:38	0,381	0,264
8/2/2002	9:11:38	0,382	0,264
8/2/2002	9:12:38	0,583	0,262
8/2/2002	9:13:38	0,972	0,256
8/2/2002	9:14:38	0,525	0,253
8/2/2002	9:15:38	0,446	0,252
8/2/2002	9:16:38	0,393	0,240
8/2/2002	9:17:38	0,340	0,229
8/2/2002	9:18:38	0,154	0,213
8/2/2002	9:19:38	0,112	0,209
8/2/2002	9:20:38	0,110	0,205
8/2/2002	9:21:38	0,283	0,198
8/2/2002	9:22:38	0,322	0,193
8/2/2002	9:23:38	0,754	0,190
8/2/2002	9:24:38	0,315	0,189
8/2/2002	9:25:38	0,608	0,187
8/2/2002	9:26:38	0,434	0,183
8/2/2002	9:27:38	0,264	0,182
8/2/2002	9:28:38	0,106	0,180
8/2/2002	9:29:38	22,654	0,175
8/2/2002	9:30:38	4,444	0,170
8/2/2002	9:31:38	0,209	0,169
8/2/2002	9:32:38	0,143	0,158
8/2/2002	9:33:38	0,111	0,155
8/2/2002	9:34:38	0,110	0,155
8/2/2002	9:35:38	0,125	0,154
8/2/2002	9:36:38	0,145	0,152
8/2/2002	9:37:38	2,250	0,150
8/2/2002	9:38:38	2,404	0,149
8/2/2002	9:39:38	0,131	0,148
8/2/2002	9:40:38	0,092	0,145
8/2/2002	9:41:38	0,106	0,143
8/2/2002	9:42:38	0,109	0,137
8/2/2002	9:43:38	0,121	0,136
8/2/2002	9:44:38	0,149	0,136
8/2/2002	9:45:38	0,183	0,131
8/2/2002	9:46:38	0,093	0,128
8/2/2002	9:47:38	0,128	0,125
8/2/2002	9:48:38	0,090	0,123
8/2/2002	9:49:38	0,136	0,122
8/2/2002	9:50:38	0,136	0,121
8/2/2002	9:51:38	0,110	0,115
8/2/2002	9:52:38	0,076	0,112
8/2/2002	9:53:38	0,071	0,111
8/2/2002	9:54:38	0,062	0,110

8/2/2002	9:55:38	0,078	0,110
8/2/2002	9:56:38	0,155	0,110
8/2/2002	9:57:38	0,381	0,110
8/2/2002	9:58:38	0,264	0,109
8/2/2002	9:59:38	0,442	0,109
8/2/2002	10:00:38	0,603	0,108
8/2/2002	10:01:38	0,735	0,107
8/2/2002	10:02:38	0,155	0,107
8/2/2002	10:03:38	0,198	0,106
8/2/2002	10:04:38	0,256	0,106
8/2/2002	10:05:38	0,229	0,105
8/2/2002	10:06:38	0,189	0,104
8/2/2002	10:07:38	0,187	0,104
8/2/2002	10:08:38	0,115	0,104
8/2/2002	10:09:38	0,088	0,104
8/2/2002	10:10:38	0,362	0,095
8/2/2002	10:11:38	1,872	0,094
8/2/2002	10:12:38	0,148	0,093
8/2/2002	10:13:38	0,152	0,093
8/2/2002	10:14:38	0,514	0,092
8/2/2002	10:15:38	0,175	0,092
8/2/2002	10:16:38	0,182	0,091
8/2/2002	10:17:38	0,150	0,090
8/2/2002	10:18:38	0,137	0,089
8/2/2002	10:19:38	0,108	0,088
8/2/2002	10:20:38	0,190	0,087
8/2/2002	10:21:38	0,262	0,085
8/2/2002	10:22:38	0,213	0,079
8/2/2002	10:23:38	0,123	0,078
8/2/2002	10:24:38	0,390	0,078
8/2/2002	10:25:38	0,543	0,078
8/2/2002	10:26:38	0,253	0,078
8/2/2002	10:27:38	0,158	0,076
8/2/2002	10:28:38	0,169	0,076
8/2/2002	10:29:38	0,180	0,075
8/2/2002	10:30:38	0,252	0,071
8/2/2002	10:31:38	0,170	0,067
8/2/2002	10:32:38	0,110	0,066
8/2/2002	10:33:38	0,291	0,064
8/2/2002	10:34:38	0,240	0,062
8/2/2002	10:35:38	0,856	0,061

Model: Dust Trak
 Serial Number: 22912
 Test ID: 5
 Test Abbreviation:
 Start Date: 8/2/2002
 Start Time: 10:39:43
 Duration (dd:hh:mm:ss): 00:01:48:00
 Time constant (seconds): 10
 Log Interval (mm:ss): 1:00
 Number of points: 108
 Notes: **spastiras argilou PM10**

Statistics

Channel: Aerosol
 Units: mg/m³
Average: 4,388
Minimum: 0,148
 Time of Minimum: 11:56:43
 Date of Minimum: 8/2/2002
Maximum: 28,136
 Time of Maximum: 12:17:43
 Date of Maximum: 8/2/2002
Standard Deviation: 6,116

Calibration

Sensor: Aerosol
 Cal. date: 08/27/2001

Date	Time	Aerosol	Aerosol (cum)
mm/dd/yyyy	hh:mm:ss	mg/m ³	mg/m ³
8/2/2002	10:40:43	1,360	28,136
8/2/2002	10:41:43	2,028	25,711
8/2/2002	10:42:43	2,167	23,378
8/2/2002	10:43:43	1,708	22,200
8/2/2002	10:44:43	0,882	19,797
8/2/2002	10:45:43	1,057	18,660
8/2/2002	10:46:43	1,107	16,236
8/2/2002	10:47:43	0,874	15,906
8/2/2002	10:48:43	1,094	14,865
8/2/2002	10:49:43	0,986	14,262
8/2/2002	10:50:43	0,919	13,413
8/2/2002	10:51:43	0,696	12,770
8/2/2002	10:52:43	0,933	11,882
8/2/2002	10:53:43	0,831	11,365
8/2/2002	10:54:43	0,420	11,186
8/2/2002	10:55:43	0,792	10,912
8/2/2002	10:56:43	0,617	10,322
8/2/2002	10:57:43	0,571	9,689
8/2/2002	10:58:43	0,440	8,687
8/2/2002	10:59:43	0,415	8,445
8/2/2002	11:00:43	0,398	7,661
8/2/2002	11:01:43	0,296	7,042
8/2/2002	11:02:43	0,284	6,947
8/2/2002	11:03:43	1,363	6,702
8/2/2002	11:04:43	1,298	6,669
8/2/2002	11:05:43	0,926	6,630
8/2/2002	11:06:43	0,340	5,986

8/2/2002	11:07:43	0,505	5,828
8/2/2002	11:08:43	0,600	5,491
8/2/2002	11:09:43	0,973	4,610
8/2/2002	11:10:43	0,655	4,319
8/2/2002	11:11:43	0,860	3,614
8/2/2002	11:12:43	0,819	3,424
8/2/2002	11:13:43	0,711	2,826
8/2/2002	11:14:43	0,645	2,810
8/2/2002	11:15:43	0,712	2,655
8/2/2002	11:16:43	0,627	2,556
8/2/2002	11:17:43	0,511	2,167
8/2/2002	11:18:43	0,383	2,043
8/2/2002	11:19:43	0,733	2,028
8/2/2002	11:20:43	0,791	1,897
8/2/2002	11:21:43	0,807	1,833
8/2/2002	11:22:43	1,100	1,807
8/2/2002	11:23:43	1,366	1,708
8/2/2002	11:24:43	7,661	1,638
8/2/2002	11:25:43	10,322	1,588
8/2/2002	11:26:43	2,810	1,543
8/2/2002	11:27:43	1,272	1,366
8/2/2002	11:28:43	5,828	1,363
8/2/2002	11:29:43	6,947	1,360
8/2/2002	11:30:43	5,491	1,298
8/2/2002	11:31:43	6,630	1,291
8/2/2002	11:32:43	16,236	1,272
8/2/2002	11:33:43	25,711	1,160
8/2/2002	11:34:43	15,906	1,107
8/2/2002	11:35:43	14,262	1,100
8/2/2002	11:36:43	19,797	1,094
8/2/2002	11:37:43	12,770	1,078
8/2/2002	11:38:43	11,186	1,070
8/2/2002	11:39:43	4,610	1,057
8/2/2002	11:40:43	3,424	0,986
8/2/2002	11:41:43	1,078	0,973
8/2/2002	11:42:43	2,826	0,944
8/2/2002	11:43:43	1,833	0,933
8/2/2002	11:44:43	1,160	0,926
8/2/2002	11:45:43	1,807	0,919
8/2/2002	11:46:43	2,043	0,882
8/2/2002	11:47:43	0,622	0,874
8/2/2002	11:48:43	2,655	0,860
8/2/2002	11:49:43	1,543	0,831
8/2/2002	11:50:43	1,070	0,819
8/2/2002	11:51:43	0,638	0,812
8/2/2002	11:52:43	0,782	0,807
8/2/2002	11:53:43	0,369	0,792
8/2/2002	11:54:43	0,321	0,791
8/2/2002	11:55:43	0,216	0,782
8/2/2002	11:56:43	0,148	0,741
8/2/2002	11:57:43	0,156	0,733
8/2/2002	11:58:43	0,515	0,712
8/2/2002	11:59:43	1,291	0,711
8/2/2002	12:00:43	0,812	0,696
8/2/2002	12:01:43	0,318	0,655
8/2/2002	12:02:43	0,944	0,645

8/2/2002	12:03:43	1,638	0,638
8/2/2002	12:04:43	0,741	0,627
8/2/2002	12:05:43	0,339	0,622
8/2/2002	12:06:43	3,614	0,617
8/2/2002	12:07:43	6,669	0,600
8/2/2002	12:08:43	1,588	0,571
8/2/2002	12:09:43	0,543	0,543
8/2/2002	12:10:43	22,200	0,515
8/2/2002	12:11:43	1,897	0,511
8/2/2002	12:12:43	9,689	0,505
8/2/2002	12:13:43	7,042	0,440
8/2/2002	12:14:43	11,882	0,420
8/2/2002	12:15:43	14,865	0,415
8/2/2002	12:16:43	18,660	0,398
8/2/2002	12:17:43	28,136	0,383
8/2/2002	12:18:43	23,378	0,369
8/2/2002	12:19:43	2,556	0,340
8/2/2002	12:20:43	8,687	0,339
8/2/2002	12:21:43	13,413	0,321
8/2/2002	12:22:43	10,912	0,318
8/2/2002	12:23:43	8,445	0,296
8/2/2002	12:24:43	4,319	0,284
8/2/2002	12:25:43	6,702	0,216
8/2/2002	12:26:43	5,986	0,156
8/2/2002	12:27:43	11,365	0,148

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Model: Dust Trak
 Serial Number: 22912
 Test ID: 6
 Test Abbreviation:
 Start Date: 8/2/2002
 Start Time: 12:33:29
 Duration (dd:hh:mm:ss): 00:01:59:00
 Time constant (seconds): 10
 Log Interval (mm:ss): 1.00
 Number of points: 119
 Notes: peristrofiki PM4

Statistics Channel: Aerosol
 Units: mg/m³
Average: 0,392
Minimum: 0,06
 Time of Minimum: 14:10:29
 Date of Minimum: 8/2/2002
Maximum: 5,067
 Time of Maximum: 14:27:29
 Date of Maximum: 8/2/2002
Standard Deviation: 0,585

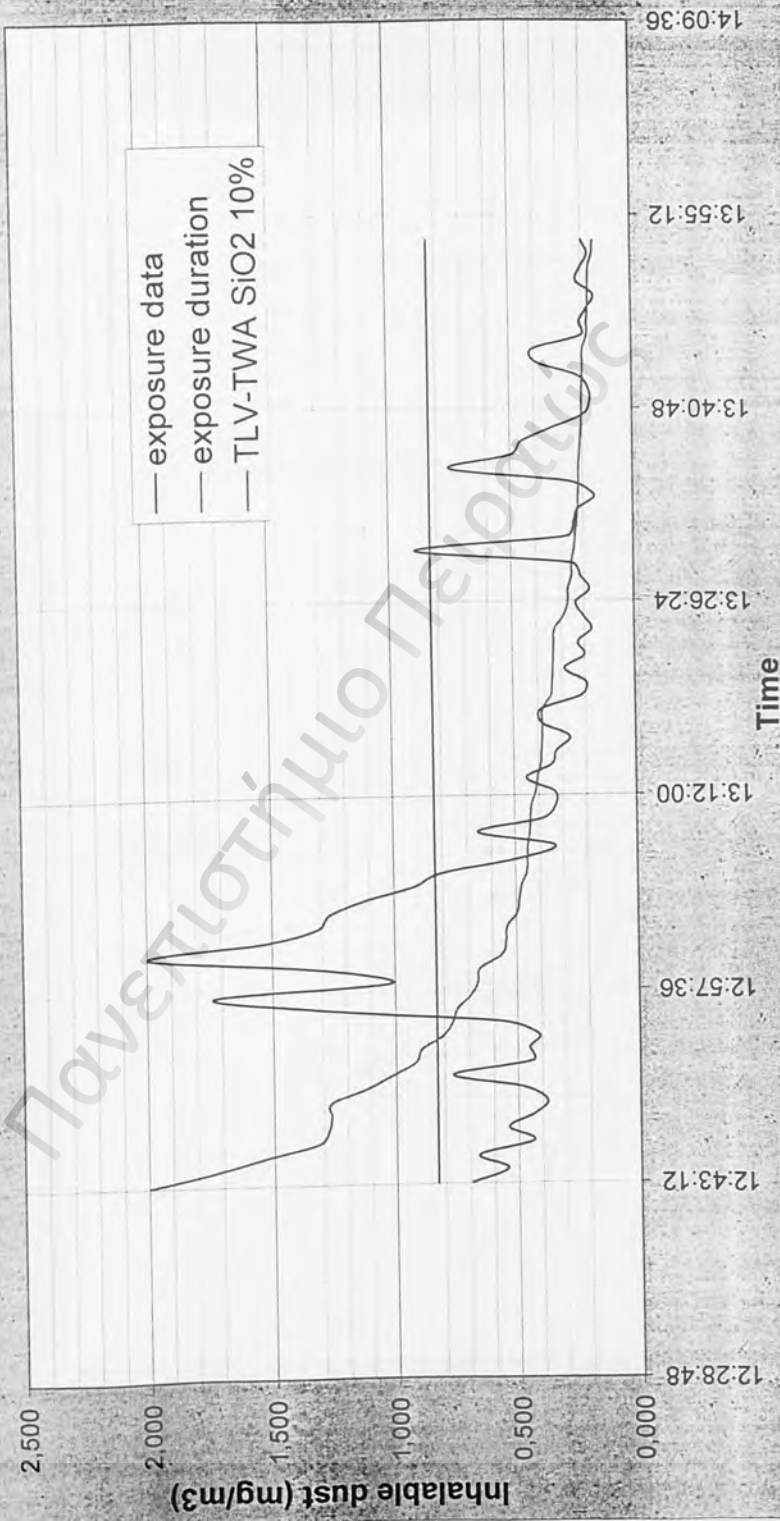
Calibration Sensor: Aerosol
 Cal. date 08/27/2001

Date	Time	Aerosol	Aerosol (cum)
mm/dd/yyyy	hh:mm:ss	mg/m ³	mg/m ³
8/2/2002	12:34:29	0,479	5,067
8/2/2002	12:35:29	0,509	3,478
8/2/2002	12:36:29	3,478	1,363
8/2/2002	12:37:29	1,363	1,211
8/2/2002	12:38:29	0,304	1,011
8/2/2002	12:39:29	0,156	0,938
8/2/2002	12:40:29	0,108	0,878
8/2/2002	12:41:29	0,104	0,849
8/2/2002	12:42:29	0,125	0,832
8/2/2002	12:43:29	0,105	0,827
8/2/2002	12:44:29	0,167	0,797
8/2/2002	12:45:29	0,308	0,789
8/2/2002	12:46:29	0,525	0,749
8/2/2002	12:47:29	0,341	0,703
8/2/2002	12:48:29	0,326	0,693
8/2/2002	12:49:29	0,614	0,685
8/2/2002	12:50:29	0,277	0,676
8/2/2002	12:51:29	0,133	0,616
8/2/2002	12:52:29	0,237	0,614
8/2/2002	12:53:29	0,164	0,604
8/2/2002	12:54:29	0,176	0,591
8/2/2002	12:55:29	0,133	0,565
8/2/2002	12:56:29	0,221	0,552
8/2/2002	12:57:29	0,444	0,538

8/2/2002	12:58:29	0,488	0,536
8/2/2002	12:59:29	0,451	0,525
8/2/2002	13:00:29	0,552	0,520
8/2/2002	13:01:29	0,693	0,510
8/2/2002	13:02:29	0,878	0,509
8/2/2002	13:03:29	0,797	0,509
8/2/2002	13:04:29	0,849	0,488
8/2/2002	13:05:29	0,685	0,486
8/2/2002	13:06:29	0,832	0,479
8/2/2002	13:07:29	0,789	0,451
8/2/2002	13:08:29	0,604	0,444
8/2/2002	13:09:29	0,433	0,434
8/2/2002	13:10:29	0,316	0,433
8/2/2002	13:11:29	0,510	0,424
8/2/2002	13:12:29	0,749	0,401
8/2/2002	13:13:29	0,486	0,400
8/2/2002	13:14:29	0,536	0,387
8/2/2002	13:15:29	0,827	0,387
8/2/2002	13:16:29	0,676	0,377
8/2/2002	13:17:29	0,401	0,373
8/2/2002	13:18:29	0,250	0,354
8/2/2002	13:19:29	0,210	0,351
8/2/2002	13:20:29	0,373	0,345
8/2/2002	13:21:29	0,520	0,341
8/2/2002	13:22:29	0,703	0,336
8/2/2002	13:23:29	0,538	0,326
8/2/2002	13:24:29	0,509	0,316
8/2/2002	13:25:29	0,938	0,314
8/2/2002	13:26:29	0,616	0,308
8/2/2002	13:27:29	1,011	0,306
8/2/2002	13:28:29	0,591	0,304
8/2/2002	13:29:29	0,565	0,295
8/2/2002	13:30:29	0,354	0,293
8/2/2002	13:31:29	0,345	0,284
8/2/2002	13:32:29	0,424	0,277
8/2/2002	13:33:29	0,400	0,277
8/2/2002	13:34:29	0,314	0,250
8/2/2002	13:35:29	0,138	0,237
8/2/2002	13:36:29	0,114	0,221
8/2/2002	13:37:29	0,176	0,214
8/2/2002	13:38:29	0,149	0,210
8/2/2002	13:39:29	0,119	0,207
8/2/2002	13:40:29	0,158	0,176
8/2/2002	13:41:29	0,136	0,176
8/2/2002	13:42:29	0,104	0,171
8/2/2002	13:43:29	0,100	0,167
8/2/2002	13:44:29	0,147	0,164
8/2/2002	13:45:29	0,105	0,158
8/2/2002	13:46:29	0,101	0,156
8/2/2002	13:47:29	0,092	0,155
8/2/2002	13:48:29	0,082	0,149
8/2/2002	13:49:29	0,079	0,147
8/2/2002	13:50:29	0,076	0,145
8/2/2002	13:51:29	0,070	0,138
8/2/2002	13:52:29	0,082	0,136
8/2/2002	13:53:29	0,109	0,133

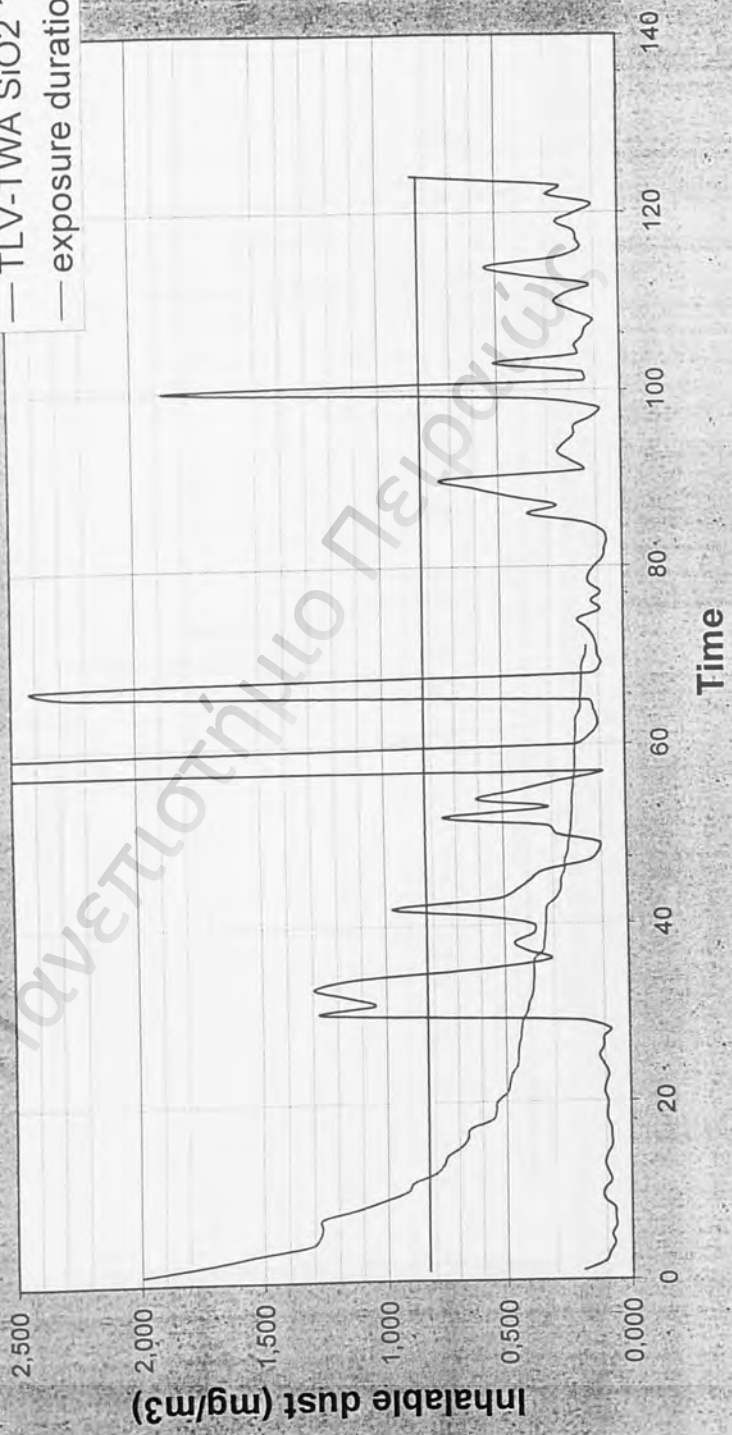
8/2/2002	13:54:29	0,103	0,133
8/2/2002	13:55:29	0,098	0,125
8/2/2002	13:56:29	0,096	0,119
8/2/2002	13:57:29	0,082	0,115
8/2/2002	13:58:29	0,086	0,114
8/2/2002	13:59:29	0,078	0,109
8/2/2002	14:00:29	0,074	0,108
8/2/2002	14:01:29	0,076	0,105
8/2/2002	14:02:29	0,077	0,105
8/2/2002	14:03:29	0,078	0,104
8/2/2002	14:04:29	0,068	0,104
8/2/2002	14:05:29	0,063	0,104
8/2/2002	14:06:29	0,062	0,103
8/2/2002	14:07:29	0,069	0,101
8/2/2002	14:08:29	0,066	0,100
8/2/2002	14:09:29	0,062	0,098
8/2/2002	14:10:29	0,060	0,096
8/2/2002	14:11:29	0,061	0,092
8/2/2002	14:12:29	0,073	0,086
8/2/2002	14:13:29	0,104	0,082
8/2/2002	14:14:29	0,115	0,082
8/2/2002	14:15:29	0,145	0,082
8/2/2002	14:16:29	0,207	0,079
8/2/2002	14:17:29	0,171	0,078
8/2/2002	14:18:29	0,155	0,078
8/2/2002	14:19:29	0,214	0,077
8/2/2002	14:20:29	0,306	0,076
8/2/2002	14:21:29	0,277	0,076
8/2/2002	14:22:29	0,284	0,074
8/2/2002	14:23:29	0,293	0,073
8/2/2002	14:24:29	0,295	0,070
8/2/2002	14:25:29	0,351	0,069
8/2/2002	14:26:29	0,434	0,068
8/2/2002	14:27:29	5,067	0,066
8/2/2002	14:28:29	1,211	0,063
8/2/2002	14:29:29	0,377	0,062
8/2/2002	14:30:29	0,387	0,062
8/2/2002	14:31:29	0,336	0,061
8/2/2002	14:32:29	0,387	0,060

PM4 DUST TEST
TEST No002 SPASTIRAS ARGILOU

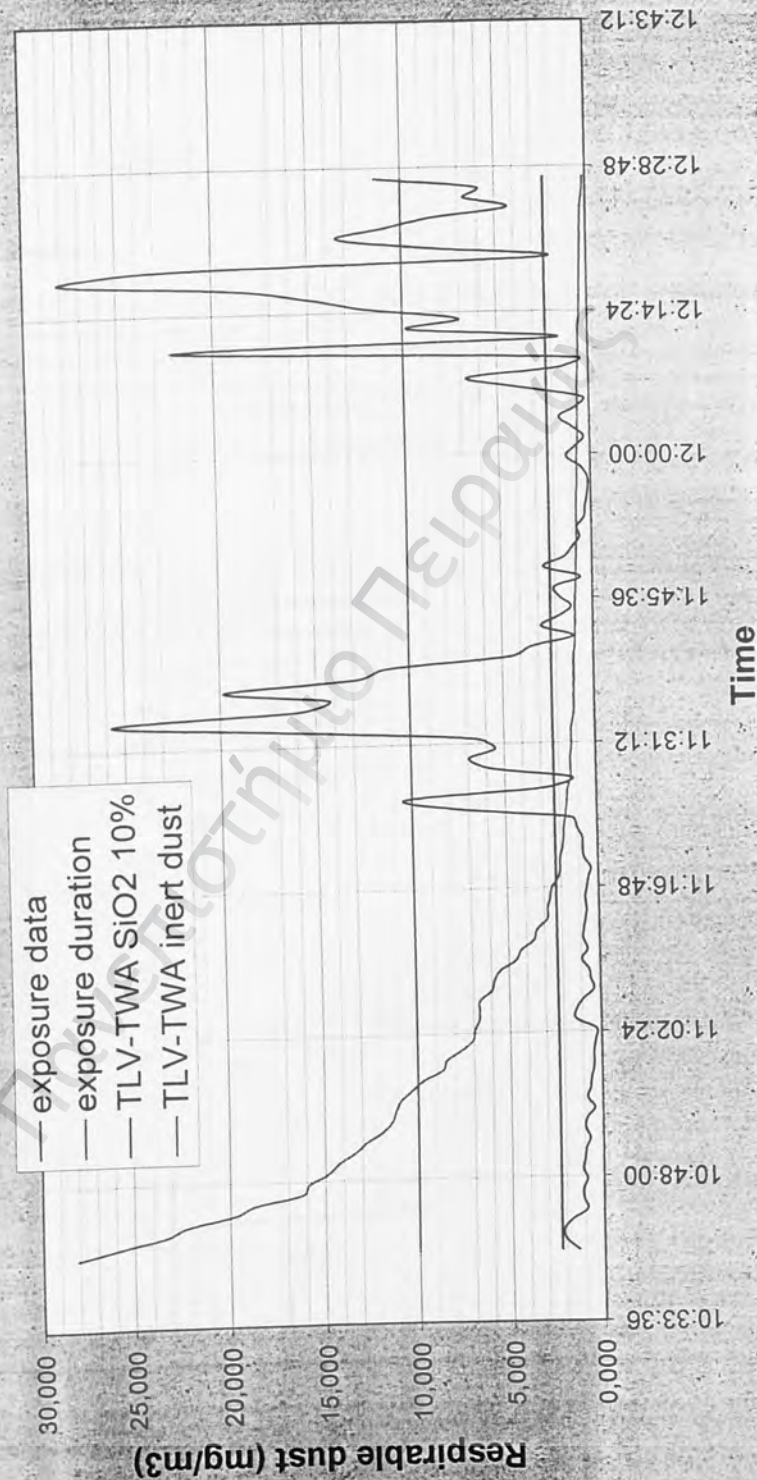


PM4 DUST TEST
TEST No 004 FORTOTIS

- exposure data
- TLV-TWA SiO2 10%
- exposure duration

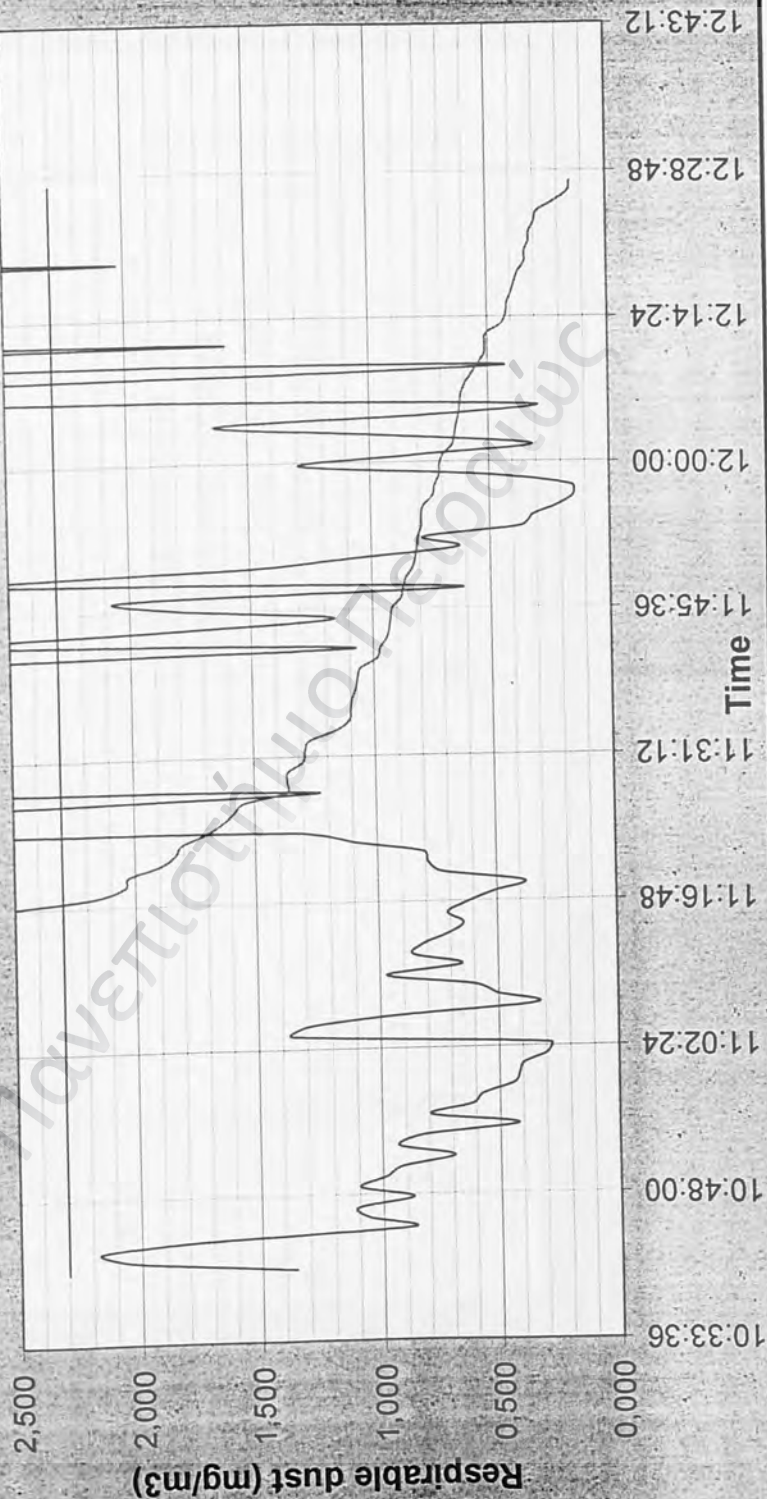


PM10 DUST TEST
TEST No 005 SPASTIRAS ARGILOU

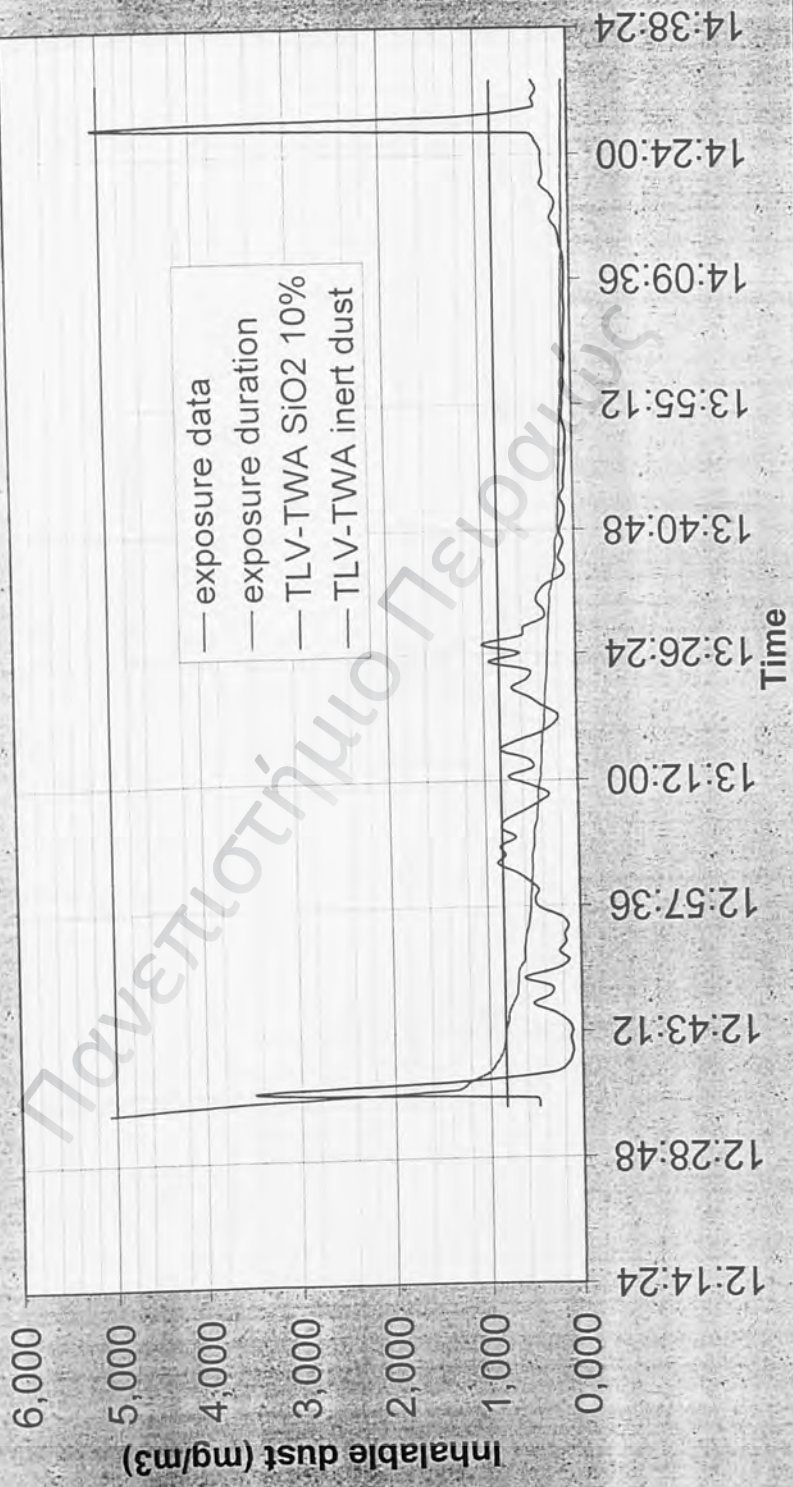


PM10 DUST TEST
TEST No 005 SPASTIRAS ARGILOU

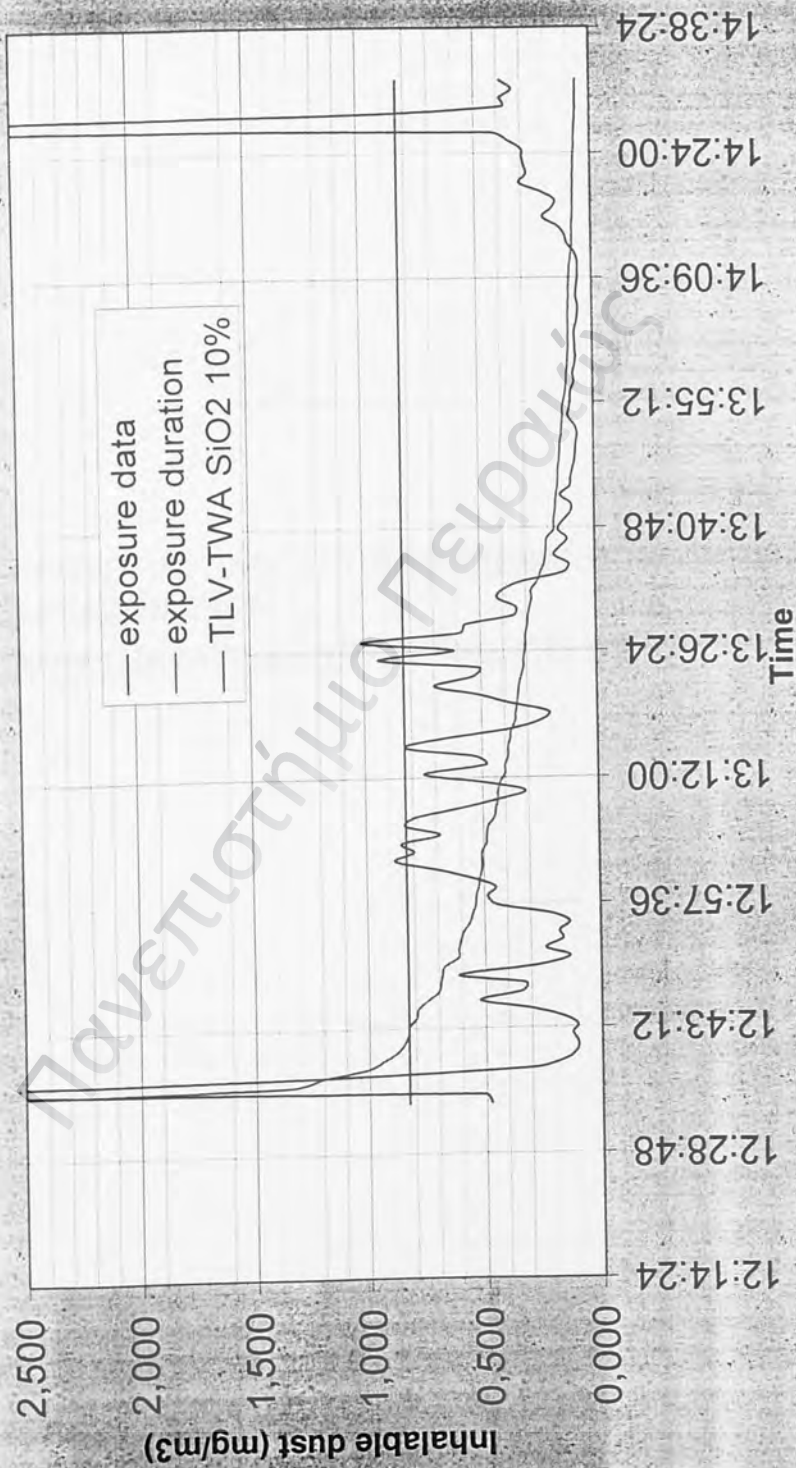
- exposure data
- exposure duration
- TLV-TWA SiO2 10%



PM4 DUST TEST
TEST No 006 PERISTROFIKI



PM4 DUST TEST
TEST No 006 PERISTROFIKI



**Γ. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**

Πανεπιστήμιο Γειραιώς

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Το ερωτηματολόγιο υποκειμενικής εκτίμησης των εργαζομένων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στην προσπάθειά μας για αναγνώριση έλεγχου και καταπολέμηση των παραγόντων εκείνων που υπάρχουν μέσα στους χώρους εργασίας και εγκυμονούν κινδύνους για την υγεία όλων μας.

Με λίγα λόγια αποτελεί ένα κομμάτι στην προσπάθειά μας για καλύτερη πρόληψη, και εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου.

Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί προσπαθεί να αναγνωρίσει κινδύνους που πιθανόν είναι άγνωστοι σε μας αλλά ο εργαζόμενος γνωρίζει καλύτερα.

Εκτός από το ερωτηματολόγιο θα υπάρξουν και επισκέψεις σ' όλους τους χώρους του εργοστασίου από την Ιατρική Υπηρεσία και την Υπηρεσία Ασφαλείας και βεβαίως θα πραγματοποιηθούν και μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων που εσείς θα έχετε ανφέρει μέσα από το ερωτηματολόγιο αυτό.

Όπως όλοι καταλαβαίνετε η συμμετοχή σας είναι σημαντική και αναγκαία.

Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο και φυσικά δεν είναι υποχρεωτικό να συμπληρωθεί.

Οι απαντήσεις θα λαμβάνονται κατά τμήμα για να υπάρξει καλύτερος καταμερισμός των προβλημάτων.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Εκτίθεσαι κατά τη διάρκεια της εργασίας σου σε βλαπτικούς παράγοντες όπως: Σκόνη - Θόρυβο - Αέρια κ.λ.π. ;

Εάν ΝΑΙ σε ποιούς;

Ο θόρυβος είναι: χαμηλός μέσος υψηλός

Οι Δονήσεις είναι: χαμηλές μέσες ισχυρές

Ο Φωτισμός είναι: χαμηλός επαρκής έντονος

Η θερμοκρασία είναι: χαμηλή ανεκτή υψηλή
(τον χειμώνα)

Η θερμοκρασία είναι: χαμηλή ανεκτή υψηλή
(το καλοκαίρι)

Ο Αερισμός είναι: χαμηλός ανεκτός υψηλός

Η Υγρασία είναι: χαμηλή ανεκτή υψηλή
(τον χειμώνα)

Η Υγρασία είναι: χαμηλή ανεκτή υψηλή
(το καλοκαίρι)

Υπάρχουν ακτινοβολίες ΝΑΙ ΟΧΙ

Σου έχουν χορηγηθεί ατομικά μέσα προστασίας (ωτοασπίδες φόρμες κλπ) ΝΑΙ ΟΧΙ

Τα χρησιμοποιείς: ΝΑΙ ΟΧΙ

ΑΝ ΟΧΙ ΓΙΑΤΙ;

Υπάρχουν σκόνης; ΝΑΙ ΟΧΙ ΛΙΓΕΣ ΠΟΛΛΕΣ

Υπάρχουν οξεία; ΝΑΙ ΟΧΙ ΛΙΓΑ ΠΟΛΛΑ

Υπάρχουν καπνοί; ΝΑΙ ΟΧΙ ΛΙΓΟΙ ΠΟΛΛΟΙ

Υπάρχουν αέρια; ΝΑΙ ΟΧΙ ΛΙΓΑ ΠΟΛΛΑ

Υπάρχουν διαλύτες; ΝΑΙ ΟΧΙ ΛΙΓΟΙ ΠΟΛΛΟΙ

ΗΛΙΚΙΑ :

ΤΜΗΜΑ :

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΟΥΝ ΟΙ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ

	<u>Όχι</u>	<u>Καμιά φορά</u>	<u>Συχνά</u>
Αισθάνεσαι οπτική κόπωση;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε τσούζουν τα μάτια σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δε βλέπεις καλά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις ζαλάδες;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνους στα αυτιά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις βούισμα στα αυτιά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις υίγγους;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δεν ακούς καλά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις δυσκολία στην αναπνοή;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνο στο λαιμό;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις βραχνή φωνή;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις ξερό βήχα;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις βήχα με πτύελα;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις κρίσεις άσθματος;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αιμορραγούν τα ούλα σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις καούρες στο στομάχι;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι ναυτία;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις τάση προς έμμετο;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι βάρος στο στήθος;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι βάρος στα χέρια σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι μούδιασμα στα χέρια;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι βάρος στα πόδια σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αισθάνεσαι μούδιασμα στα πόδια;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνους στα νεφρά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<u>Όχι</u>	<u>Καμιά φορά</u>	<u>Συχνά</u>
Εχεις δυσκολία στην σύρση;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνους στη μέση;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνους στην πλάτη;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις πόνους στον αυχένα;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πονάνε οι αγκώνες σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πονάνε οι καρποί σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Μουδιάζουν τα δάκτυλα των χεριών σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πονάνε τα πόδια σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πονάνε τα γόνατά σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις υπνηλία μετά την εργασία σου;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις άγχος όταν εργάζεσαι;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Νοιώθεις μεγάλη κόπωση μετά τη δουλειά;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εχεις αυπνίες;.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Άλλο

.....

.....

.....

.....

ΕΛΤΙΩΣΗ

Η παρούσα ελτίωση αφορά στην κατάσταση της υγείας του ασθενούς κατά την διάρκεια της νοσηλείας. Η κατάσταση είναι σταθερή/βελτιωμένη/επιβαρυνόμενη.

- 1. Τάση Αίματος
- 2. Τάση Απνοιακή
- 3. Συχνότητα Καρδιακής Δράσης
- 4. Συχνότητα Πνεύμων

Οι παραπάνω δείκτες παρακολουθούνται με τη βοήθεια των παρακάτω εξετάσεων:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Εκτελούνται τα παρακάτω εξετάσιμα:

Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Οι εξετάσεις που διενεργούνται στο εργοστάσιο αφορούν και απευθύνονται στο προσωπικό όλων των τμημάτων.
Συγκεκριμένα πραγματοποιούνται από το 1993 και για κάθε χρόνο από μία φορά οι εξής εξετάσεις:

- Γενική Αίματος
- Γενική Ούρων
- Βιοχημικές Εξετάσεις Αίματος
- Σπυρομετρήσεις

Κάθε 2 έτη πραγματοποιούνται Ακχομετρήσεις και Test Παπανικολάου

Το 1995 συμμετείχαμε σε ερευνητικό πρόγραμμα του Κέντρου Διάγνωσης και Ιατρικής της Εργασίας για τον έλεγχο του Καδμίου και του Μολύβδου στο αίμα για ορισμένες ειδικότητες εργαζομένων.

Το 1997 συμμετείχαμε σε ερευνητικό πρόγραμμα του Πανεπιστημίου Αθηνών για τον έλεγχο της Ηπατίτιδας Β & C.

Το 1999 προσθέσαμε στον προγραμματισμένο ετήσιο έλεγχο και τα Ηλεκτροκαρδιογραφήματα.

Σχετικά με τις Ακτινογραφίες Θώρακος το εργοστάσιό μας είχε πραγματοποιήσει Μικροακτινογραφίες οι οποίες δεν κρίθηκαν ιδιαίτερα αξιόπιστες.
Για το λόγο αυτό ζητήσαμε από το Ινστιτούτο Νοσημάτων Θώρακος να κάνουμε κανονικές Ακτινογραφίες.
Εξαιτίας όμως μόνιμης βλάβης του μηχανήματος έως και σήμερα δεν κατέστη δυνατό να πραγματοποιηθούν ομαδικά οι Ακτινογραφίες.
Βεβαίως κάθε χρόνο τα άτομα που αντιμετωπίζουν κάποιο πρόβλημα αποστέλλονται από μόνοι τους για Ακτινογραφίες.

Τα Ιατρικά Μηνήματα για τις εξετάσεις που διαθέτουμε στο εργοστάσιο είναι τα εξής:

- Σπυρόμετρο
- Ακοόμετρο
- Ωτοσκόπιο
- Ηλεκτροκαρδιογράφος
- Φυγόκεντρος

Η συμμετοχή των εργαζομένων είναι σε όλες τις εξετάσεις σχεδόν καθολική, ενώ δε γίνονται διακρίσεις ανάλογα με το τμήμα. Όλες οι εξετάσεις είναι κοινές σε όλα τα τμήματα του εργοστασίου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ: Αφορά στον έλεγχο του αναπνευστικού συστήματος.

Σύμφωνα πάντα με τα αποτελέσματα που υπήρχαν κάθε χρόνο οι παθολογικές σπυρομετρήσεις κυμαινόντουσαν στις 7-10.

Εξ αυτών είχαμε:

- 3-4 εργαζόμενοι με μέσου βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας
- 5-6 εργαζόμενοι με μικρού βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας

Το 1999 τα αποτελέσματα είχαν ως εξής:

- 2 εργαζόμενοι με μέσου βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας
- 7 εργαζόμενοι με μικρού βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας

Στο σύνολο σχεδόν των ετών που πραγματοποιούνται οι σπυρομετρήσεις ποτέ δεν παρατηρήθηκε κάποια έξαρση παθολογικών σπυρομετρήσεων ενώ συγχρόνως δεν εντοπίσαμε κάποιο συγκεκριμένο τμήμα που να παρουσιάζει πολλές παθολογικές σπυρομετρήσεις.

Οι 2 εργαζόμενοι που το 1999 παρουσίασαν μέσου βαθμού μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας είναι **Ηλεκτροσυγκολλητής και Μυλωνάς Φαρίνας** αντίστοιχα.

ΑΚΟΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ: Αφορά στον έλεγχο της ακουστικής λειτουργίας των εργαζομένων.

Σχεδόν κάθε χρόνο τα αποτελέσματα από τις ακοομετρήσεις παρουσίαζαν 15 εργαζόμενους με πτώση της ακουστικής ικανότητας.

Εξ αυτών είχαμε:

- 5 Εργαζόμενοι με σημαντική βαρυκοΐα
- 10 Εργαζόμενοι με μέση βαρυκοΐα

Ποτέ δεν παρατηρήθηκε κάποια έξαρση ενώ εντοπίσαμε ότι αυτοί που παρουσιάζουν πιο συχνά ακουστικές βλάβες είναι κυρίως οι τεχνίτες εκείνοι οι οποίοι κάνουν διάφορες επισκευές σε σημεία με υψηλό θόρυβο.

Επειδή μάλιστα πιστεύουν ότι θα διαρκέσει για λίγο δεν φορούν τις ωτοασπίδες τους. Όταν αναφερόμαστε στους τεχνίτες εννοούμε : Εφαρμοστές - Λεβητοποιούς - Τεχνίτες βάρδιας - Ηλεκτρολόγους κ.α.

ΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ: Αφορά στον έλεγχο ενός πλήθους παραμέτρων και εξετάσεων από το αίμα.
Αποτελεί ένα πλήρες check-up (πλήρης έλεγχος, σχεδόν όλων των συστημάτων).
Οι εξετάσεις που περιλαμβάνονται είναι οι εξής:

ΓΕΝΙΚΗ ΑΙΜΑΤΟΣ

Αιμοσφαιρίνη
Αιματοκρίτης
Λευκά αιμοσφαίρια
Ερυθρά «ο» «ο»
Αιμοπετάλια
T.K.E
Πολυμορφοπύρρηνα
Λεμφοκύτταρα
Ουδετερόφιλα
Ηωσινοφιλα

ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ

Ζάχαρο
Χοληστερίνη
Ουρία
Ουρικό Οξύ
Τριγλυκερίδια
HDL
LDL
SGOT
SGPT
ALP
γ GT
Λιπίδια

ΓΕΝΙΚΗ ΟΥΡΩΝ

Χροιά
Όψη
Αντίδραση
Ειδικό βάρος
Λεύκωμα
Σάκχαρο
Οξύνη
Αιμοσφαιρίνη
Χολοχρωστικές
Ουροχολίνη
Λευκοκύτταρα
Ερυθρά
Βλέννη
Κύλινδροι
Κρύσταλλοι

Τα συνηθέστερα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις εξετάσεις αίματος είναι:

- 35 Άτομα με έστω και μία εξέταση εκτός φυσιολογικών ορίων
- 10 - 15 Άτομα με αυξημένη Χοληστερίνη και Τριγλυκερίδια
- 4 - 5 Άτομα με αυξημένες τιμές ηπατικών ενζύμων
- 2 - 3 Άτομα με διαταραχή του σακχάρου τους

ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ: Αφορά στον έλεγχο του καρδιαγγειακού συστήματος και περιλαμβάνει Ηλεκτροκαρδιογράφημα – Συστηματική Μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης – Λήψη Ιστορικού Υγείας και Καρδιακών παθήσεων του εξεταζόμενου αλλά και του περιβάλλοντός του.

Το 1998 ανευρέθησαν 5 εργαζόμενοι που παρουσίαζαν κάποια δυσλειτουργία στο καρδιογράφημα (χωρίς απαραίτητως να σημαίνει ότι υπάρχει και καρδιαγγειακή νόσος) και παρεπέμφθησαν για περαιτέρω έλεγχο.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Από το 1993 τηρείται αρχείο ασθενειών καθώς βέβαια και στατιστική για τις εμφανιζόμενες ασθένειες.

Φυσικά για να ληφθεί υπόψη μία ασθένεια θα πρέπει να βεβαιώνεται από Ιατρό του αρμόδιου ασφαλιστικού φορέα.

Η στατιστική που πραγματοποιείται στις ασθένειες αφορά τα εξής:

Έλεγχος του Δείκτη Συχνότητας και του Δείκτη Σοβαρότητας.

Οι παράμετροι που ελέγχονται στους δύο αυτούς δείκτες είναι:

Είδος Ασθένειας – Τμήμα – Ειδικότητα – Ηλικία – Μήνας.

Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά αποτελέσματα των ασθενειών του εργοστασίου μας συνοδευόμενα και από γραφικές παραστάσεις για τα έτη 1993 – 1999.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από τον έλεγχο των ασθενειών για την καθεμιά παράμετρο είναι τα εξής:

ΕΙΔΟΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ: Οι ασθένειες που εμφανίζονται πιο συχνά στο εργοστάσιο είναι: Βρογχίτιδα – Εμπύρετες λοιμώξεις του αναπνευστικού – Οσφυοισχιαλγία και Αρθρίτιδες.

Η ύπαρξη σκόνης στο εργοστάσιο δικαιολογεί ως ένα βαθμό τη μεγάλη συχνότητα που παρουσιάζουν οι αναπνευστικές παθήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω οι οποίες όμως δεν είναι πολύ σοβαρές σε σχέση με το τι θα περίμενε κάποιος που δε γνωρίζει να συναντήσει σε εργαζόμενους τσιμεντοβιομηχανίας.

Από την άλλη το πλήθος των σκαλοπατιών που υπάρχουν στο εργοστάσιο και η έλλειψη αναβατορίων σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες δικαιολογεί τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών των αρθρώσεων.

Όσον αφορά το δείκτη σοβαρότητας και πάλι οι ασθένειες που εμφανίζονται είναι οι ίδιες με μόνη διαφορά το δείκτη στεφανιαίας νόσου, κάτι που γίνεται εύκολα κατανοητό αφού μία εγχείρηση στεφανιαίας παράκαμψης μπορεί να αφήσει εκτός εργασίας ένα εργαζόμενο για 7 ή 8 μήνες.

Βεβαίως θα πρέπει να επισημανθεί ότι πολλές φορές οι Ιατροί του Ι.Κ.Α. δεν αναγράφουν στο έντυπο της ασθένειας το συγκεκριμένο κωδικό που αντιστοιχεί στην κάθε ασθένεια, αλλά γράφουν αυτόν που θυμούνται πιο εύκολα (π.χ. 13/13 που αντιστοιχεί στη Βρογχίτιδα ή 10/20 που αντιστοιχεί στην Οσφυοισχιαλγία).

Άλλες φορές πάλι θέτουν πολύ εύκολα τη διάγνωση «Βρογχίτιδα» όταν ο ασθενής τους αναφέρει ότι εργάζεται σε τσιμεντοβιομηχανία.

Τέλος να τονίσουμε ότι κάποιες από τις ασθένειες είναι εικονικές χωρίς πραγματικά ο εργαζόμενος να ασθενεί.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

• ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

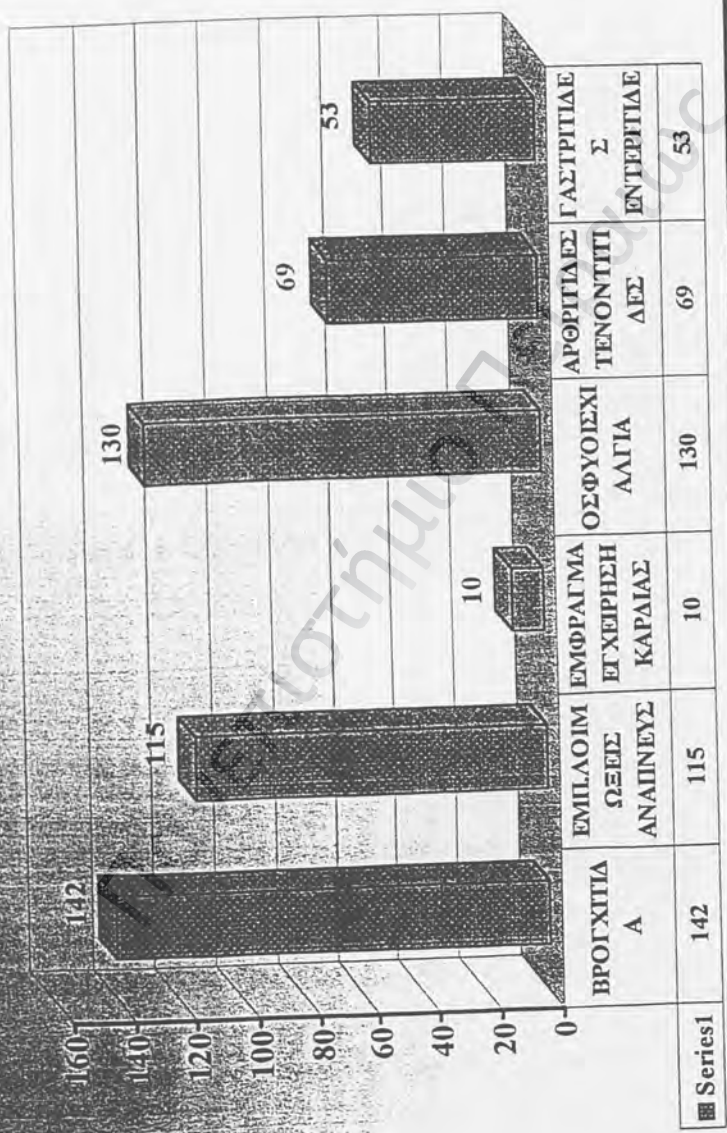
$$\frac{\text{ΑΡΙΘ.ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ} \times 1000000}{\text{ΑΡΙΘ. ΕΡΓΑΤΩΡΩΝ}}$$

• ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

$$\frac{\text{ΑΡΙΘ.ΗΜΕΡΑΡΓΙΩΝ} \times 1000}{\text{ΑΡΙΘ. ΕΡΓΑΤΩΡΩΝ}}$$

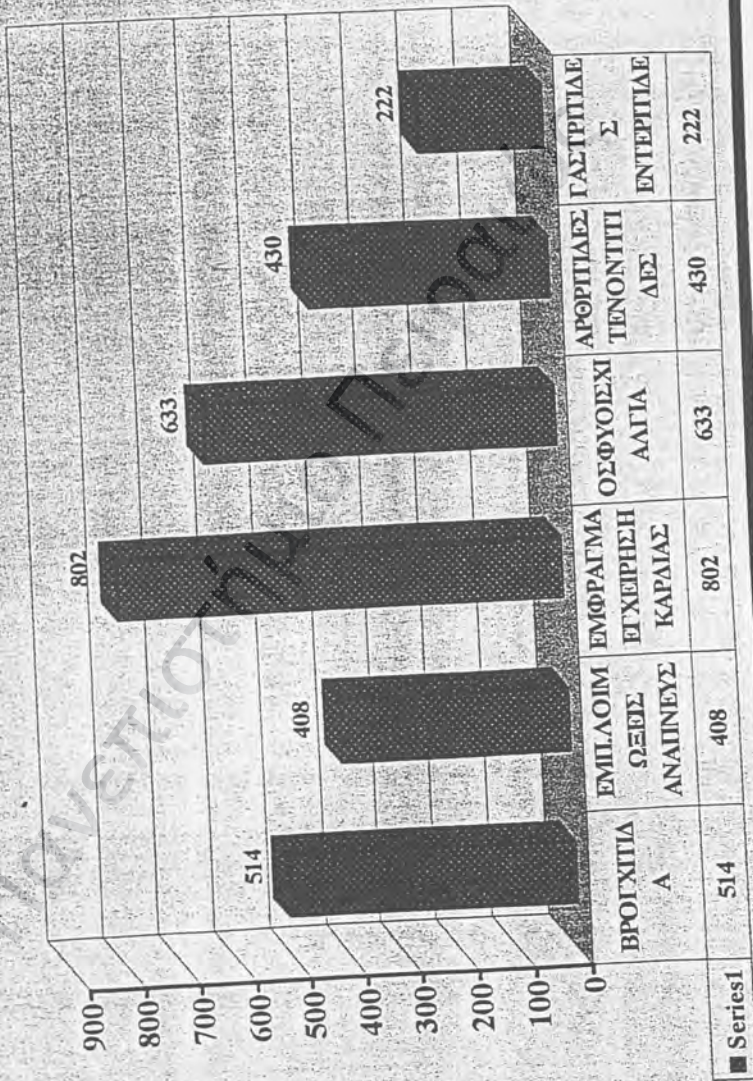
• ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ ΑΝΑ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΜΗ-ΝΑ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑΚΑΙ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ 1994 - 1999

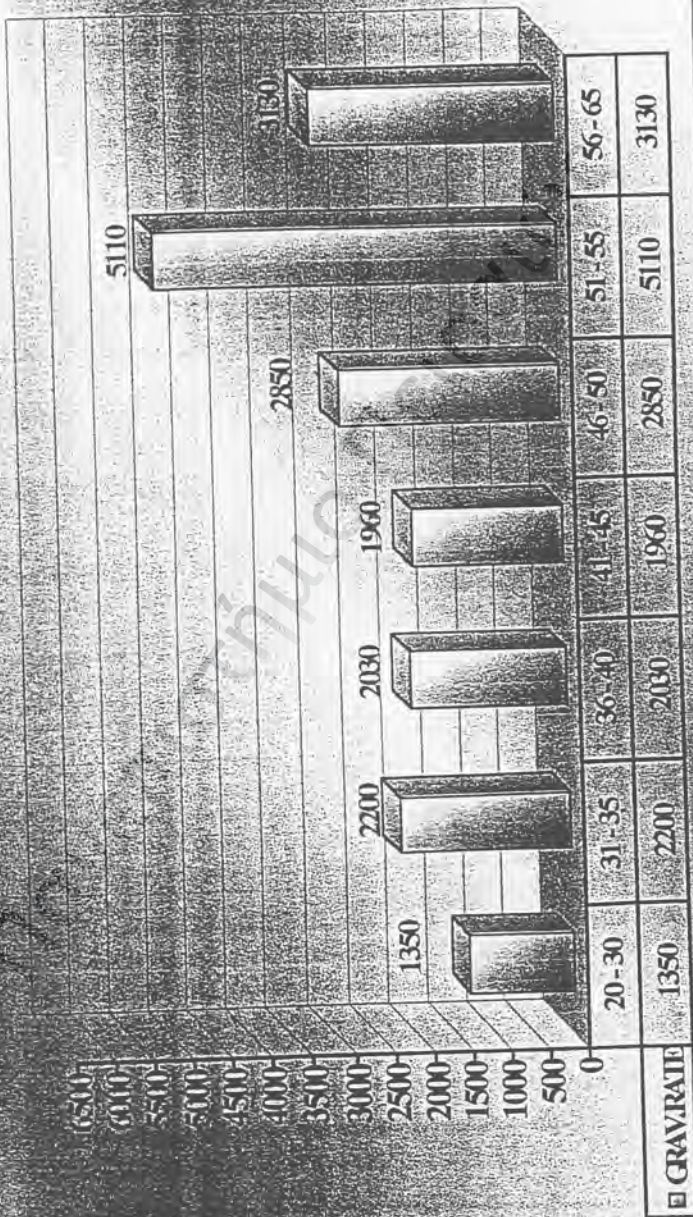


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΗΜΕΡΑΓΓΙΕΣ 1994 - 1999



ΑΕΚΙΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΑΣΤΕΥΝΩΝ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ (1994 - 2000)



Ε. ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ
ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Πίνακας 3.1.5.4: Θέση αποκονίωσης μηχανικών φίλτρων σε όλα τα στάδια της διεργασίας.

ΘΕΣΗ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	Παροχή ανεμιστήρα m ³ /h	m ²	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΑΚΚΩΝ
Σπαστήρας Αργίλλου	JPR-L-2/45	15,000 (20°C)	117	90
Τροφοδοσία Σιλό Μύλου Φαρίνας	Standard Filter Bau	15,000 (80°C)	96	90
Μεταφορά Φαρίνας προς Μύλους Φαρίνας	Standard Filter Bau	7,980 (80°C)	57	54
Σιλό Φαρίνας		17,700 (80°C)	155	121
Τροφοδοσία Φαρίνας Φούρνου		6,000 (80°C)	67	50
Ζυγός φαρίνας φούρνου	SK36/2.5-IR	4,500 (80°C)	38	36
Μεταλλικό σιλό εξαγωγής κλίνκερ	160/3000/9/9	10,800 (80°C)	138	96
Αναβατήριο Aunet Μετ. κλίνκερ	160/3000/9/18	21,600 (80°C)	241.4	168
Σιλό κλίνκερ	160/3000/7/9	7,200 (80°C)	80.5	56
Πτώση μεταλ. ταινίας κλίνκερ	160/3000/9/9	10,800 (80°C)	138	96
Αναβατήριο Aumund Μετ. Κλίνκερ	JPR-L-1 /40	4,500 (80°C)	36	40
Αναβατήριο Aumund Μετ. Κλίνκερ		4,500 (80°C)	39	48
Σιλό Μυλ. Τσιμέντου Νο. 5+6 Πράσινο	JPR-L-1 /90	11,500 (80°C)	117	90
Τροφοδοσία Μύλου Petcoke	SK36/2.5M-IR	4,500 (80°C)	38	36
Μύλος Petcoke	IFJC 45/4-3	33,000 (80°C)	306	180
Αποθηκ. Τροφοδ. Petcoke	FLS CEC 1-2-10	3,600 (100°C)	80	70
Ζυγός Petcoke	SK36/2.5M-IR	4,500 (80°C)	36	36
Τροφοδότηση Πρόσθετων ΜΤ 5+6 Κάτω	JPR-L-1 /80	12,000 (80°C)	102	80
ΜΤ5 Κυρίως Φίλτρο	Standard Filter Bau	51,600 (80°C)	433	336
ΜΤ5 Ζυγός Κλίνκερ	JPR-L-1 /49	3,000 (80°C)	30	49
ΜΤ6 Φίλτρο Μύλου	252 SKS 14" 123.3.12 "U"	51,600 (80°C)	462	252
ΜΤ6 Φίλτρο διαχωριστών	252 SKS 14" 126.3.12 "U"	51,600 (80°C)	462	252
ΜΤ 5+6 Ζυγοί Θηραϊκής γης	JPR-1 /20	15,000 (80°C)	12	20
ΜΤ7 Τροφοδοσία Σιλό	JPR-L-1 /56	11,000 (80°C)	75	56
ΜΤ7 Κυρίως Φίλτρο	"SKS 14" BDF 15x8	53,520 (80°C)	593	512
Σιλό Τσιμέντου Νο. 1+3	IFJC70/1-3KS No. 616/92	12,960 (80°C)	120	70
Σιλό Τσιμέντου Νο. 2+4	IFJC70/1-3KS No. 615/92	12,960 (80°C)	120	70
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Μεταλ. Σιλό	DSK III	15,000 (80°C)	105	99
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Ταινίας 3-2	DSR 19	2,500 (80°C)	21	20
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Ταινίας 3-2	SK/36 2.5M-IR	4,500 (100°C)	38	36
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Ταινίας 2-1	DSR 19	2,500 (80°C)	21	20
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Αναβατήριο Beumer	SK/36 2.5M-IR	4,500 (100°C)	38	36

νακας 3.1.5.4: Θέση αποκονίωσης μηχανικών φίλτρων σε όλα τα στάδια της διεργασίας (συνέχεια).

ΘΕΣΗ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ	Παροχή ανεμιστήρα m ³ /h	m ²	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΑΚΚΩΝ
Τροφοδοσία Σιλό Νο. 5 Στέγη Σιλό	DSK 36	12,000 (80°C)	96	90
Μηχανή σάκκευσης Νο. 1 Παλαιά	IFJC70/2-3KS	25,920 (80°C)	240	140
Μηχανή σάκκευσης Νο. 2 Νέα	DSK 36	12,000 (80°C)	96	90
Φόρτωση Χύμα Ι Αναβατόριο Βουβιέλα	AJN	3,000 (80°C)	20	20
Φόρτωση Χύμα Ι Air slides	AJN	2,000 (80°C)	20	20
Φόρτωση Χύμα Ι Φυσσούνα	ADN	2,400 (80°C)	30	20
Παλετοποιήση	SK/36 4.5M-IR	15,000 (80°C)	140	72
Φόρτωση Πλοίων Ταινία 3- 2	FLS INH 36	3,000 (80°C)	20	36
Φόρτωση Πλοίων Ταινία 2- 1	FLS INH 36	3,000 (80°C)	20	36
Φόρτωση Πλοίων Ταινία 2- 1	FLS INH 36	3,000 (80°C)	20	36
Φόρτωση Πλοίων Τιμ. Φορτωτής Πλοίων FLS	FLS INH 36	3,000 (80°C)	20	36
	FLS CE 1-6-15	25,200 (80°C)	242	210
Μεταλ. Σιλό Εισ. Σιλό Νο. 5	DSK 36	16,200 (80°C)	114	108
Αναβατόριο κλίνκερ προς πλοία	CTP 120 BV 80	10,800 (80°C)	115	80
Ταινία κλίνκερ προς πλοία	CTP 58 BV 56	3,600 (80°C)	38.9	56
Ταινία κλίνκερ φορτωτού πλοίων	CTP 58 BV 56	3,600 (80°C)	38.9	56

Πίνακας 3.1.5.5α: Χαρακτηριστικά απόδοσης και λειτουργίας του ηλεκτροστατικού φίλτρου της Περιστροφικής καμίνου.

	Μέγεθος / Τύπος	Μονάδες	Παρατηρήσεις
Τύπος φίλτρου	-		Δεν αναφέρεται
Ωφέλιμη επιφάνεια πλακών	-	m ²	Δεν αναφέρεται
Αριθμός πεδίων	2		
Είσοδος φίλτρου			
Ποσότητα καυσαερίων	127,000 194,000	Nm ³ /h	(Χ.Μ.Φ.) (Μ.Φ.)
Θερμοκρασία καυσαερίων	350 100	°C	(Χ.Μ.Φ.) (Μ.Φ.)
Πίεση	760	mmWS	
Σημείο δρόσου	37 53	°C	(Χ.Μ.Φ.) (Μ.Φ.)
Απόδοση	99.875 99.896	%	(Χ.Μ.Φ.) (Μ.Φ.)
Τύπος ρύπου			
Ύψος σημείου εκπομπής	-	m	Δεν αναφέρεται
Διάμετρος εξόδου	-	m	Δεν αναφέρεται
Μέση παροχή εκπομπής	-	m ³ /h	Δεν αναφέρεται
Μέγιστη παροχή εκπομπής	-	m ³ /h	Δεν αναφέρεται
Ταχύτητα εξόδου εκπομπής	-	m/s	Δεν αναφέρεται
Θερμοκρασία εξόδου εκπομπής	-	°C	Δεν αναφέρεται
Μέσο ετήσιο επίπεδο ρύπου	-	mg/Nm ³	Δεν αναφέρεται
Μέγιστο ετήσιο επίπεδο ρύπου	40-50	mg/Nm ³	Συνήθως μετρούμενη εκπομπή σκόνης

Χ.Μ.Φ. : Χωρίς Μύλο Φαρίνας
Μ.Φ. : Με Μύλο Φαρίνας

Πίνακας 3.1.5.5β: Χαρακτηριστικά απόδοσης και λειτουργίας του χαλικόφιλτρου του ψυγείου της ΠΚ5.

	Μέγεθος / Τύπος	Μονάδες	Παρατηρήσεις
Τύπος φίλτρου	χαλικόφίλτρο GRAVEL BED		
Αριθμός θαλάμων			Δεν αναφέρεται
Τύπος ρύπου	κλίνκερ		
Απόσταση σημείου εκπομπής	-	m	Δεν αναφέρεται
Ύψος εξόδου	-	m	Δεν αναφέρεται
Επιχειρησιακή παροχή εκπομπής	-	m ³ /h	Δεν αναφέρεται
Μεγίστη παροχή εκπομπής	-	m ³ /h	Δεν αναφέρεται
Αρχική ταχύτητα εξόδου εκπομπής	-	m/s	Δεν αναφέρεται
Θερμοκρασία εξόδου εκπομπής	-	°C	Δεν αναφέρεται
Επίπεδο ρύπου	36.4	mg/Nm ³	<100 mg/Nm ³ Αποτέλεσμα μέτρησης
Μεγιστο ετήσιο επίπεδο ρύπου	-	mg/Nm ³	Δεν αναφέρεται