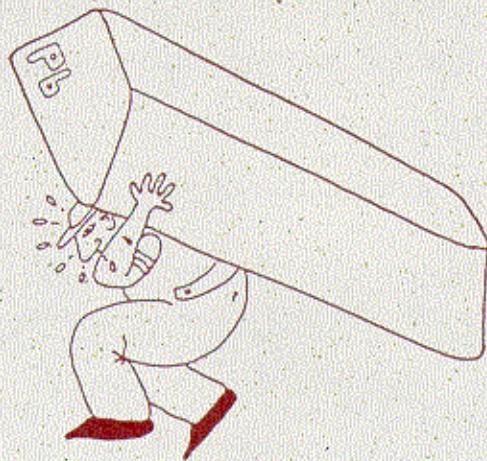
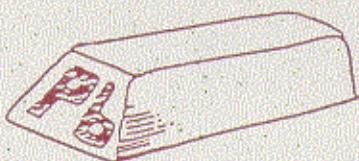


1.

ο μόλυβδος



και το εργασιακό
περιβάλλον



Ο μόλυβδος, χημικό στοιχείο που διεθνώς συμβολίζεται με τα λατινικά γράμματα **Pb**, είναι ένα αρκετά μαλακό και εύκαμπτο μέταλλο, χρώματος γκρίζου-μπλε, με ειδικό βάρος 13 φόρες μεγαλύτερο του νερού, που αντιδρά εύκολα με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας δημιουργώντας μια θαμπή γκρίζα οξειδωμένη επιφάνεια.

Στην φύση συναντάμε τον μόλυβδο ενωμένο με διάφορα στοιχεία. Ο γαληνίτης (ένωση μολύβδου και θείου) είναι η κύρια πηγή εξόρυξης του μετάλλου.

Ο μόλυβδος:

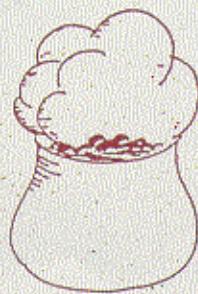
λιώνει στους $330\text{ }^{\circ}\text{C}$



εκπέμπει ατμούς και αναθυμιάσεις στους $450 - 470\text{ }^{\circ}\text{C}$



βράζει στους $1500 - 1600\text{ }^{\circ}\text{C}$



Οι κυριότερες πηγές επαγγελματικής έκθεσης στον μόλυβδο και τις ενώσεις του είναι:

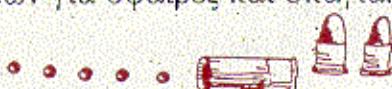
- ✓ οι εργασίες εξόρυξης, χύτευσης και τήξης του μετάλλου.
- ✓ η παραγωγή και χρήση μολυβδούχων χρωμάτων και βερνικιών.



- ✓ η παραγωγή και χρήση σμάλτων για την κεραμική.
- ✓ η παραγωγή και συντήρηση συσσωρευτών (μπαταριών αυτοκίνητων).



- ✓ η παραγωγή και χρήση μολυβδούχων ηλεκτροδίων για συγκολλήσεις.
- ✓ η παραγωγή κρυστάλλων και υαλικών.
- ✓ η παραγωγή μολυβδούχων κραμάτων για σφαίρες και σκάρια.



- ✓ οι τυπογραφικές εργασίες με μολυβδούχα στοιχεία.
- ✓ οι εργασίες φανοποίειας και επιδιόρθωσης μηχανών αυτοκινήτου.
- ✓ η χρήση του μολύβδου σαν σταθεροποιητικό στην βιομηχανία πλαστικών.
- ✓ η παραγωγή ηλεκτρικών καλωδίων.



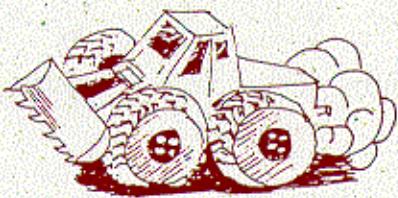
☒ υπάρχει επίσης επαγγελματική έκθεση και στις διάφορες φάσεις ανάκτησης και ανακύκλωσης του μετάλλου στα χυτήρια, όπου οι κίνδυνοι εντοπίζονται κυρίως:

- ✓ στην διαδικασία καταστροφής των συσσωρευτών.

σκόνη Pb

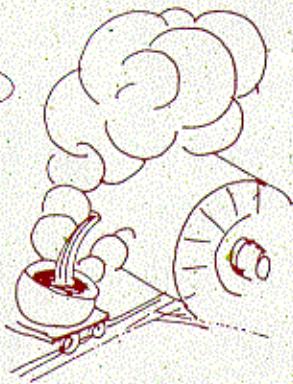


- ✓ στην μεταφορά των μολυβδούχων θραυσμάτων και στον εφοδιασμό (γέμισμα) των φούρνων.



- ✓ στην χύτευση και τήξη των μολυβδούχων μεταλλικών καταλοίπων.

καπνοί και ατμοί Pb



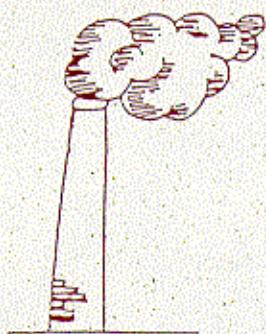
- ✓ στον καθαρισμό των φούρνων.

σκόνη Pb

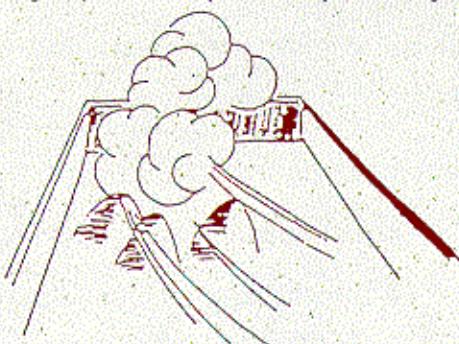


☞ επίσης υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης και για το εξωτερικό (ευρύτερο) περιβάλλον, όταν:

- 1) οι καπνοί από τα φουγάρα των φούρνων απελευθερώνονται στο ευρύτερο περιβάλλον, όπου δεν υπάρχει σύστημα κατακράτησης (φίλτραρίσματος) των ρύπων.



- 2) ο αέρας σηκώνει την σκόνη από τις υπαίθριες αποθήκες.



- 3) η βροχή μεταφέρει την μολυβδούχο σκόνη στον υδροφόρο ορίζοντα.



Πώς μπορεί κανείς να δηλητηριαστεί από επαγγελματική έκθεση στον μόλυβδο;

Η δηλητηρίαση από μόλυβδο πραγματοποιείται βασικά με δύο τρόπους:

- 1) Αναπνέοντας μολυβδούχους ατμούς, καπνούς ή και σκόνη.
- 2) Καταπίνοντας σκόνη μολύβδου.

Οι καπνοί απελευθερώνονται κυρίως στην φάση της χύτευσης και τήξης του μετάλλου.

Οι σκόνες δημιουργούνται στις φάσεις της καταστροφής των συσσωρευτών ή και άλλων μολυβδούχων αντικειμένων για την ανάκτηση του μετάλλου, στην μεταφορά των μεταλλικών καταλοίπων, στον έφοδιασμό καθώς και στον καθαρισμό των φουρνών.

Οι σκόνες κατακάθονται σχεδόν παντού και μολύνονται τούς τοίχους, τα δάπεδα, τις αυλές, τις μηχανικές επιφάνειες, τα εργαλεία, τα παπούτσια, τα μαλλιά, τα ρούχα εργασίας, τα χέρια κλπ.



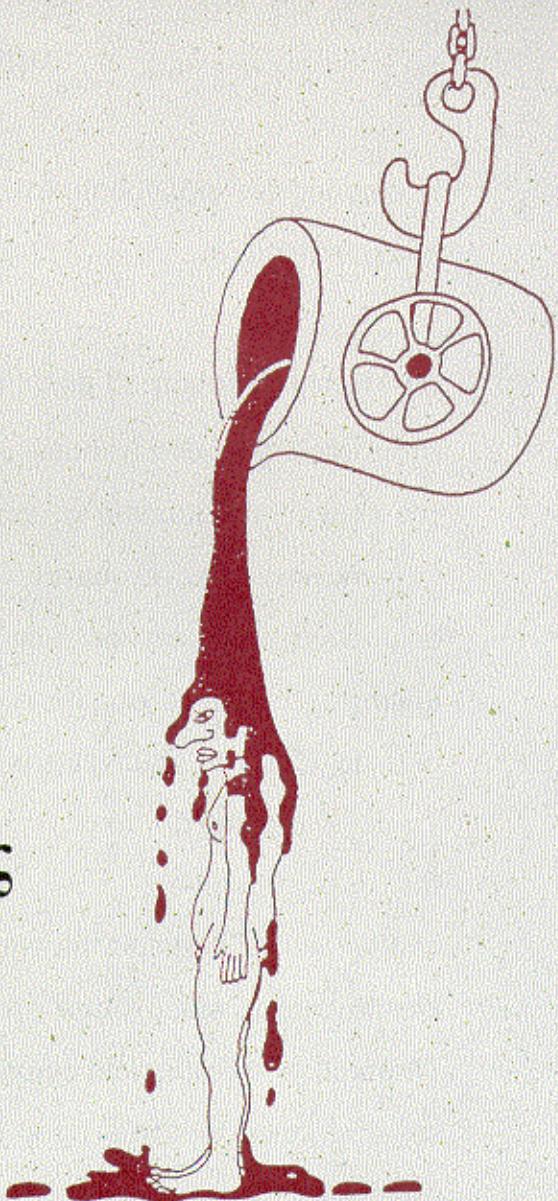
2.

ο μόλυβδος

και

ο ανθρώπινος

οργανισμός



1. Πώς ο μόλυβδος εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό;

Η είσοδος του μολύβδου και των ενώσεων του στον ανθρώπο, πραγματοποιείται:

α) Με την εισπνοή: Ο μόλυβδος βρίσκεται στον αέρα που αναπνέουμε με την μορφή της σκόνης, του καπνού και των ατμών.

Οι σκόνες αποτελούνται από στερεά σωματίδια, το μέγεθος των οποίων έχει άμεση σχέση με το σημείο εναπόθεσης της σκόνης μέσα στο αναπνευστικό σύστημα.

Τα μεγάλα σωματίδια κατακρατούμενα από τον βλεννογόνο του ρινοφάρυγγα, αποβάλλονται εν μέρει με την καταρροή ή καταπινόμενα, εισέρχονται στο στομάχι.

Τα μικρότερα σωματίδια εναποτίθενται στους μικρούς βρόγχους και στις κυψελίδες, απ' όπου σε μια δεύτερη φάση εισέρχονται στο αίμα.

Οι καπνοί συμπεριφέρονται σαν τα μικρά σωματίδια και εναποτίθενται στους μικρούς βρόγχους και τις κυψελίδες.

Οι ατμοί συμπεριφέρονται όπως το οξυγόνο της ατμόσφαιρας και εισέρχονται απ' ευθείας στο αίμα με την εισπνοή τους.



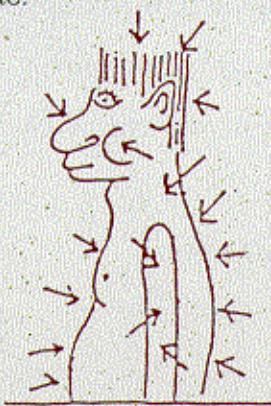
β) Με την κατάποση: Ο

μόλυβδος μπορεί να φθάσει στο στομάχι είτε δια μέσου της κατάποσης των μεγάλων στερεών σωματιδίων που κατακρατούνται από τον βλεννογόνο του ρινοφάρυγγα, είτε δια μέσου της κατάποσης στερεών και υγρών τροφών που έχουν ρυπανθεί από μόλυβδο.

Ο μόλυβδος φθάνει επίσης στο στόμα και από τα βρώμικα χέρια, τις μολυσμένες τροφές και τσιγάρα.



γ) Με την δερματική επαφή: Είναι μικρή η ποσότητα του μολύβδου που εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό δια μέσου της δερματικής απορρόφησης, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να την αγνοήσουμε.



2. Πώς ο μόλυβδος μεταφέρεται στο ανθρώπινο σώμα;

Μετά την απορρόφησή του ο μόλυβδος θα φθάσει στο αίμα, και θα μεταφερθεί με τα ερυθρά αιμοσφαρία σε όλο το ανθρώπινο σώμα.



3. Πού αποθηκεύεται ο μόλυβδος στο ανθρώπινο σώμα;

Κυρίως αποθηκεύεται στα οστά, αλλά και στο ήπαρ (συκώτι) και στους γεφρούς.



4. Πώς αποβάλλεται από τον οργανισμό;

Η αποβολή του μολύβδου από τον οργανισμό γίνεται κυρίως:

- α) από τα νεφρά, δια μέσου των ούρων.
- β) από το συκώτι, δια μέσου της χολής και των κοπράνων.
- γ) με τον ιδρώτα και το γάλα.



5. Τί προκαλεί ο μόλυβδος και οι ενώσεις του στον ανθρώπινο οργανισμό;

Ο μόλυβδος και οι ενώσεις του είναι τοξικές ουσίες για τον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς ευθύνονται για μια σειρά από συμπτώματα και επαγγελματικές ασθένειες που μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να οδηγήσουν και στον θάνατο.

Η χρόνια δηλητηρίαση από τον μόλυβδο ονομάζεται **μολυβδίαση** και είναι ιστορικά η πρώτη επαγγελματική ασθένεια που καταγράφηκε και αναγνωρίστηκε. Η ασθένεια αυτή εμφανίζει σταδιακά μια σειρά από ενοχλήματα και συμπτώματα που αφορούν τα εξής συστήματα:

α. γαστρεντερικό σύστημα.

- ✓ Παρουσία εναπόθεσης στακτό-κυανού χρώματος, εντός των ούλων (παρυφή μολύβδου).
- ✓ Ναυτία, ανορεξία, απώλεια βάρους, δύσπεψία.
- ✓ Δυνατοί κοιλιακοί πόνοι (κωλικοί του μολύβδου).
- ✓ Δυσκοιλιότητα.

β. καρδιο-αγγειακό σύστημα.

- ✓ Υψηλή αρτηριακή πίεση (υπέρταση).

γ. αιματοποιητικό σύστημα.

- ✓ Αναιμία ήπιας μορφής.
- ✓ Αναστολή σύνθεσης της αίμης.

δ. ουροποιητικό (νεφροί).

- ✓ Σκλήρυνση των νεφρών.
- ✓ Νεφρική ανεπάρκεια.
- ✓ Νεφρικό αδένωμα.

ε. νευρικό σύστημα.

- ✓ Πονοκέφαλοι, ζάλη, διαταραχές του ύπνου και της μνήμης.
- ✓ Παράλυση των δακτύλων της χειρός (μέσου και παράμεσου).

στ. σύστημα αναπαραγωγής.

- ✓ Αποβολές.
- ✓ Πρόωρες γεννήσεις.
- ✓ Γεννήσεις νεκρών εμβρύων.

6. Πώς πραγματοποιείται η επίβλεψη της υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται στον μόλυβδο;

Η επίβλεψη της υγείας των εργαζόμενων που εκτίθενται στον μόλυβδο εντάσσεται στις διαδικασίες πρόληψης του επαγγελματικού κινδύνου και πραγματοποιείται αφ' ενός μεν σύμφωνα με τις διατάξεις του **Π. Δ. 94/1987** που αναφέρεται στην «Προστασία των εργαζόμενων που εκτίθενται στον μεταλλικό μόλυβδο και τις ενώσεις ιόντων του κατά την εργασία», αφ' ετέρου δε σύμφωνα με τις αρχές και την διεθνή επιστημονική πρακτική της Ιατρικής της Εργασίας.

- ✓ Η επίβλεψη της υγείας των εργαζόμενων αρχίζει με την έναρξη της έκθεσης τους σε μόλυβδο και περιλαμβάνει κλινική και βιολογική εξέταση.
- ✓ Η κλινική εξέταση πραγματοποιείται καθόλη την διάρκεια της έκθεσης των εργαζόμενων, τουλάχιστον μία (1) φορά τον χρόνο και κατά την κρίση του γιατρού εργασίας.
- ✓ Η βιολογική εξέταση που πραγματοποιείται με την έναρξη της έκθεσης στον μόλυβδο, περιλαμβάνει τουλάχιστον γενική εξέταση αίματος με αιμάτοκρίτη και προσδιορισμό μολύβδου στο αίμα και όλες τις αναγκαίες αναλύσεις και εξετάσεις για την διάγνωση εκείνων των περιπτώσεων που η έκθεση του εργαζόμενου στο μόλυβδο αντενδείκνυται.

- ✓ Η περιοδική βιολογική παρακολούθηση γίνεται κάθε έξι (6) μήνες τουλάχιστον και περιλαμβάνει:

α. εξετάσεις αίματος:

- ✓ Προσδιορισμό του μολύβδου στο αίμα (PbB).
- ✓ Προσδιορισμό της δεύδρατάσης του δ - αμινολεβουλινικού οξέως στο αίμα (ALAD).
- ✓ Προσδιορισμό της ερυθροκυτταρικής ψευδαργυρούχου πρωτοπορφυρίνης (ZPP).

β. εξετάσεις ούρων:

- ✓ Προσδιορισμό του μολύβδου που αποβάλλεται με τα ούρα (PbU).
- ✓ Προσδιορισμό του δ - αμινολεβουλινικού οξέως στα ούρα (ALAU).
- ✓ Προσδιορισμό της κοπροπορφυρίνης ούρων (CPU).

► Οι φυσιολογικές τιμές για τους μη επαγγελματικά εκτεθειμένους είναι:

- 1) Μόλυβδος στο αίμα (PbB): **< 40 µg/dl**
- 2) Μόλυβδος στα ούρα (PbU): **60 µg/l**
ή **50 µg/g κρεατινίνης.**
- 3) Δέυδρατάση του δ-αμινολεβουλινικού οξέως στο αίμα (ALAD): **30 U/ml**

- 4) Κοπροπορφυρίνη ούρων (CPU): **80 μg/l** ή **60 μg/g κρεατινίνης**.
- 5) δ – αμινολεβουλινικό οξύ στα ούρα (ALAU): **< 6 mg/l** ή **4,5 mg/g κρεατινίνης**.
- 6) Ερυθροκυτταρική ψευδαργυρούχος πρωτοπορφυρίνη (ZPP): **≤ 12 μg/g αιμοσφαιρίνης**.

► Οι αποδεκτές τιμές για τους επαγγελματικά εκτεθειμένους είναι:

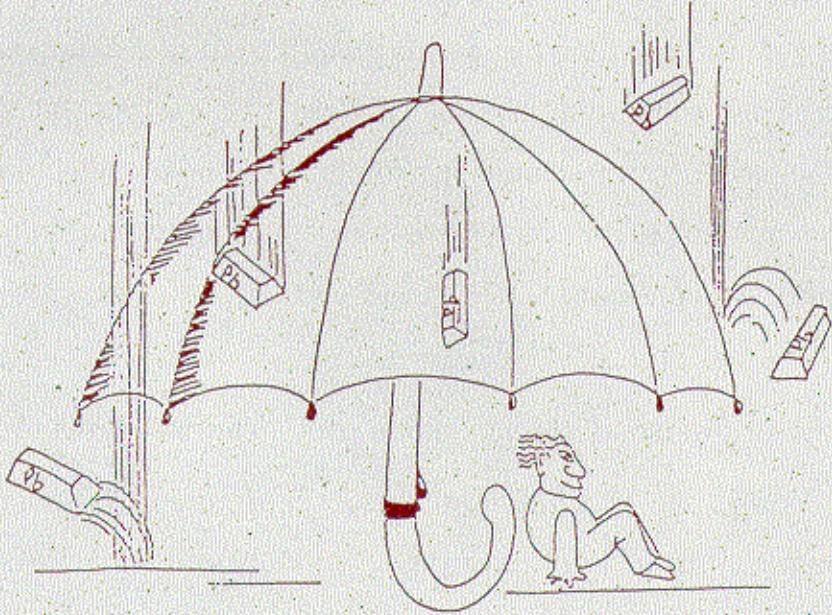
- 1) Μόλυβδος στο αίμα (PbB): δεν πρέπει να υπερβαίνει τα **70 μg/dl** για τους άνδρες και τα **50 μg/dl** για τις γυναίκες.
- 2) Μόλυβδος στα ούρα (PbU): **100 μg/l** ή **80 μg/g κρεατινίνης**.
- 3) Δεϋδρατάση του δ-αμινολεβουλινικού οξέως στο αίμα (ALAD): **> 20 U/ml**
- 4) Κοπροπορφυρίνη ούρων (CPU): **100 μg/l** ή **80 μg/g κρεατινίνης**.
- 5) δ – αμινολεβουλινικό οξύ στα ούρα (ALAU): **10 mg/l**
- 6) Ερυθροκυτταρική ψευδαργυρούχος πρωτοπορφυρίνη (ZPP): **< 20 μg/g αιμοσφαιρίνης**.



Σημείωση:

- ✓ **µg (μικρογραμμάριο)** : είναι το ένα εκατομμυριοστό του γραμμαρίου ($1g = 1.000.000 \mu g$).
- ✓ **dl (δεκατόλιτρο)** : είναι το ένα δέκατο του λίτρου ($1l = 10dl$)
- ✓ **ml (χιλιοστόλιτρο)** : είναι το ένα χιλιοστό του λίτρου ($1l = 1000 ml$).
- ✓ **U (ευρωπαϊκή μονάδα)**
- ✓ $<$: μικρότερο του
- ✓ \leq : μικρότερο ή ίσο του
- ✓ $>$: μεγαλύτερο του





3. μέτρα πρόληψης

1. Μέτρηση του μολύβδου στον αέρα του χώρου εργασίας (έλεγχος του εργασιακού περιβάλλοντος)

Οι μετρήσεις για να είναι αντιπροσωπευτικές της έκθεσης των εργαζόμενων σε αερομεταφερόμενο μόλυβδο πρέπει να διενεργούνται με ατομικούς δειγματολήπτες και η ανάλυση των σωματιδίων που έχουν επικαθίσει πάνω στο φίλτρο, για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του μεταλλικού μολύβδου στο δείγμα του αέρα, πρέπει να γίνεται με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης.

☒ Αν οι μετρήσεις του μολύβδου στον αέρα υπερβαίνουν το όριο δράσης των $75 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$, που υπολογίζεται σαν μέση χρονικά σταθμισμένη τιμή για οκτάωρη ημερήσια εργασία, οι εργοδότες έχουν την υποχρέωση να εφαρμόσουν τα παρακάτω:

- Τακτικό έλεγχο του εργασιακού περιβάλλοντος (τουλάχιστον μια φορά κάθε τρεις μήνες).
- Επίβλεψη της υγείας των εργαζόμενων (τουλάχιστον μια φορά στους έξι μήνες).
- Ειδικά μέτρα πρόληψης.
- Ειδική ενημέρωση στους εργαζόμενους που περιλαμβάνει και πληροφορίες σχετικές με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του μολύβδου στον εργασιακό αέρα, τα στατιστικά (όχι ονομαστικά) αποτελέσματα των βιολογικών εξετάσεων και

την σημασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και των ιατρικών εξετάσεων, καθώς επίσης και πληροφορίες σχετικές με τους κινδύνους για την υγεία τους από την έκθεση στον μόλυβδο και ιδιαίτερα τους έμμεσους κινδύνους για τα έμβρυα και τα βρέφη που τρέφονται με μητρικό γάλα.

- Τηρηση αρχείου στοιχείων ελέγχου περιβάλλοντος και ιατρικών φακέλων.

Η οριακή τιμή έκθεσης του μολύβδου στον εργασιακό αέρα είναι $150 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$

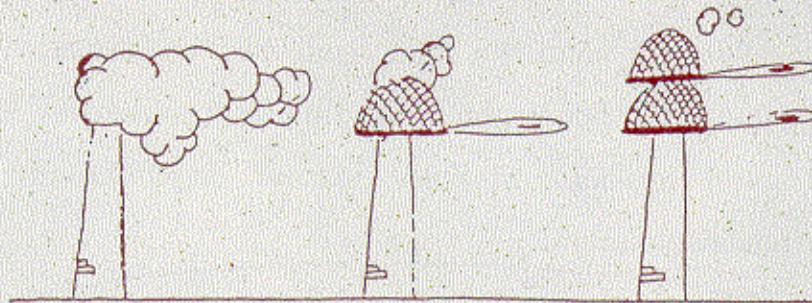
Σε περίπτωση σημαντικής αύξησης της τιμής έκθεσης οι εργαζόμενοι απομακρύνονται αμέσως από τον εργασιακό χώρο που έχει προσβληθεί.

Εντοπίζονται τα αίτια της υπέρβασης και λαμβάνονται τα απαραίτητα τεγνικά ή άλλα επανορθωτικά μέτρα, ώστε η συγκέντρωση μολύβδου στον αέρα να μειωθεί το ταχύτερο δυνατό και η έκθεση των εργαζόμενων να περιορισθεί σε τιμές κάτω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια.

Η γρήση ατομικών μέσων προστασίας του αναπνευστικού συστήματος δεν είναι δυνατόν να είναι μόνιμη και η διάρκειά της πρέπει να περιορίζεται στον απόλυτα αναγκαίο χρόνο.



2. Πρέπει να τοποθετούνται ειδικά φίλτρα κατακράτησης των μολυβδούχων καπνών στα φουγάρα των φούρνων.

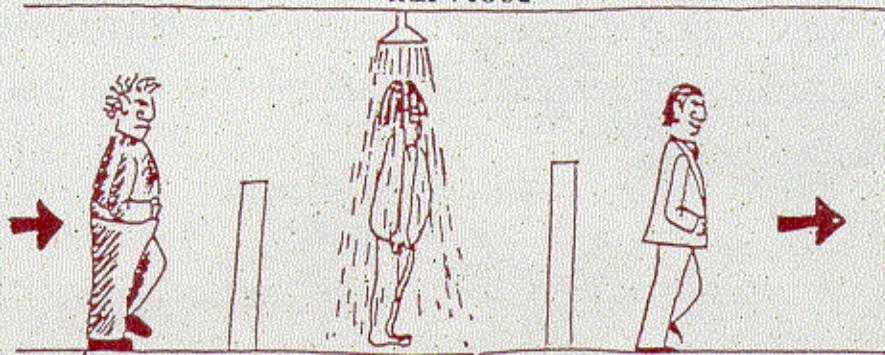


3. Πρέπει να καταβρέχονται οι αποθήκες μολυβδούχων μεταλλικών καταλοίπων για να μην σηκώνεται τοξική σκόνη. Τα υγρά απόβλητα δεν πρέπει να καταλήγουν στους κοινούς υπονόμους.



4. Πρέπει να έχουν στην διάθεσή τους οι εργαζόμενοι κατάλληλες εγκαταστάσεις υγιεινής που θα περιλαμβάνουν

και ντους



5. Πρέπει να πραγματοποιείται συχνός και επιμελημένος
καθαρισμός όλων των εργασιακών χώρων, από ειδικά
συνεργεία. Τα τοξικά απόβλητα θα μεταφέρονται σε ειδικούς
χώρους τοξικών αποβλήτων.



6. Δεν πρέπει οι εργαζόμενοι κατά την διάρκεια της εργασίας
τους σε μολυσμένο από μόλυβδο εργασιακό χώρο:



7. Πρέπει ο εργοδότης να εφοδιάζει τους εργαζόμενους με τα κατάλληλα ενδύματα και με άλλα ατομικά μέσα προστασίας (γάντια, παπούτσια, προσωπίδα κλπ), ανάλογα με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των ενώσεων του μολύβδου στις οποίες εκτίθενται.

8. Ο καθαρισμός των ενδύματων εργασίας γίνεται με δαπάνες της επιχείρησης σε ειδικές εγκαταστάσεις ή σε ειδικά καθαριστήρια.

9. Οι εργαζόμενοι πρέπει:

- ✓ να χρησιμοποιούν τις φόρμες εργασίας και τα ατομικά μέσα προστασίας.
- ✓ να καθαρίζουν τα χέρια και το πρόσωπο τους πριν φάνε, πιουν και καπνίσουν.
- ✓ να φυλάν τα ρούχα εργασίας σε ειδικά ντουλάπια και δεν πρέπει να τα μεταφέρουν σπίτι τους.
- ✓ να πλένονται και να καθαρίζονται σχολαστικά στο τέλος της εργασίας τους.

Πρέπει η κατεργασία του μολύβδου και των ενώσεών του να γίνεται σε κλειστά συστήματα.

Βιβλιογραφικές αναφορές:

- ✓ Οδηγία 77/312/EOK του Συμβουλίου της 29^{ης} Μαρτίου περί επιβλέψεως με βιολογικά μέσα του πληθυσμού σχετικά με τον κίνδυνο από μόλυβδο.
- ✓ Οδηγία 82/605/EOK του Συμβουλίου της 28^{ης} Ιουλίου 1982 για την προστασία των εργαζόμενών από τους κινδύνους που παρουσιάζονται συνέπεια της έκθεσεώς τους στο μεταλλικό μόλυβδο και στις ενώσεις ιόντων του κατά την διάρκεια της εργασίας.
- ✓ Π. Δ. 94/1987, Φ.Ε.Κ. 54/A/22.4.1987
Προστασία των εργαζόμενων που εκτίθενται στον μεταλλικό μόλυβδο και τις ενώσεις ιόντων του κατά την εργασία.
- ✓ G. Piangerelli, A. Carrara, A. Nova, R. Maremani: Dispensa di educazione sanitaria-Difendiamoci dal piombo
Ed. CORTINA, Milano 1979