



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ**



Το έργο συγχρηματοδοτείται από τον κρατικό προϋπολογισμό κατά 71,42% το οποίο αντιστοιχεί σε 75% από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και 25% από το Ελληνικό Δημόσιο και κατά 28,58% από πόρους του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. (Λ.Α.Ε.Κ.)

ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ - ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Βασίλης Δρακόπουλος
Ειδικός Γιάτρος Εργασίας

ΑΘΗΝΑ 2007

ΜΕΤΑΛΛΑ
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ - ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

ISBN: 978-960-7678-94-2

Α΄ Έκδοση: Νοέμβριος 2007

Copyright © Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας

Λιοσίων 143 και Θειοσίου 6, 104 45 ΑΘΗΝΑ

Τηλ.: 210 82 00 100

Φαξ: 210 82 00 222 – 210 88 13 270

Email: info@elinyae.gr

Internet: <http://www.elinyae.gr>

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του εντύπου, με οποιονδήποτε τρόπο, χωρίς αναφορά της πηγής.

ΔΙΑΝΕΜΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. • ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΠΩΛΗΣΗ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

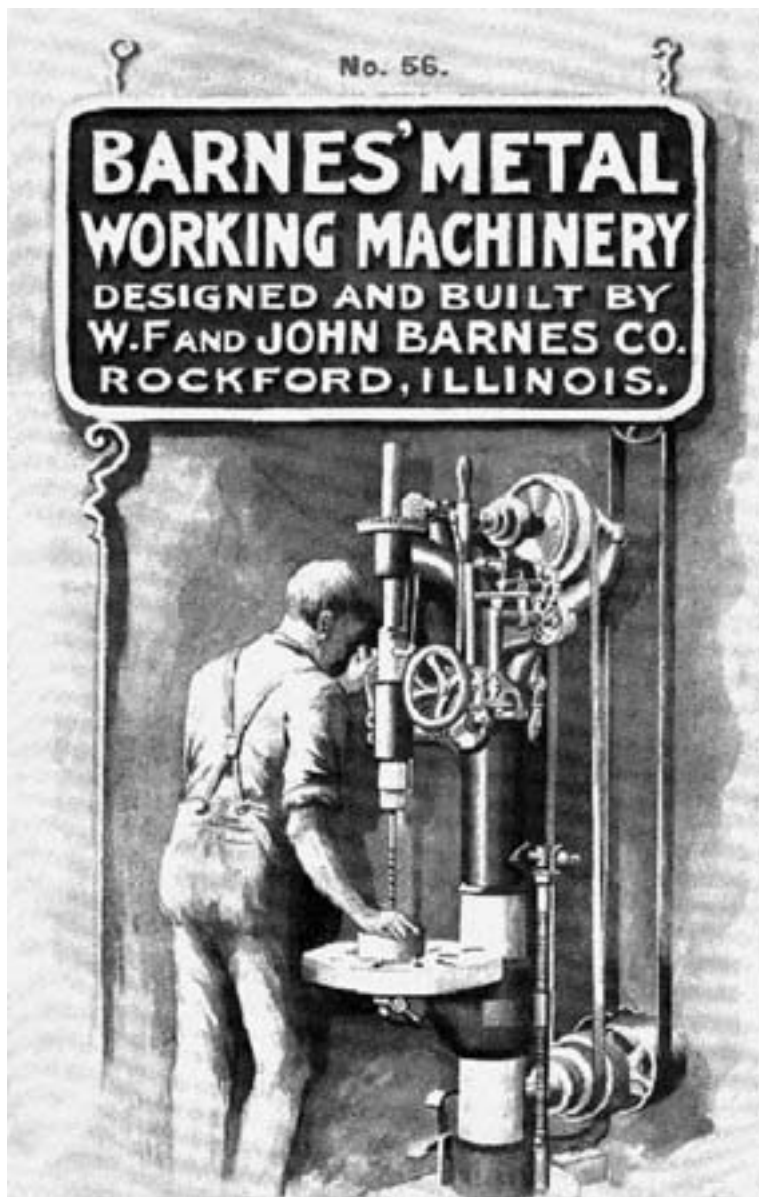
Πρόεδρος: • Βασίλειος Μακρόπουλος

Αντιπρόεδροι: • Ιωάννης Δραπανιώτης (Σ.Ε.Β., Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε., Ε.Σ.Ε.Ε.)
• Ανδρέας Κολλάς (Γ.Σ.Ε.Ε.)

Μέλη: • Ιωάννης Αδαμάκης (Γ.Σ.Ε.Ε.)
• Θεόδωρος Δέδες (Σ.Ε.Β.)
• Νικόλαος Θωμόπουλος (Γ.Σ.Ε.Ε.)
• Δημήτριος Λέντζος (Γ.Σ.Ε.Β.Ε.Ε.)
• Αναστάσιος Παντελάκης (Ε.Σ.Ε.Ε.)
• Κυριάκος Σιούλας (Γ.Σ.Ε.Ε.)

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ

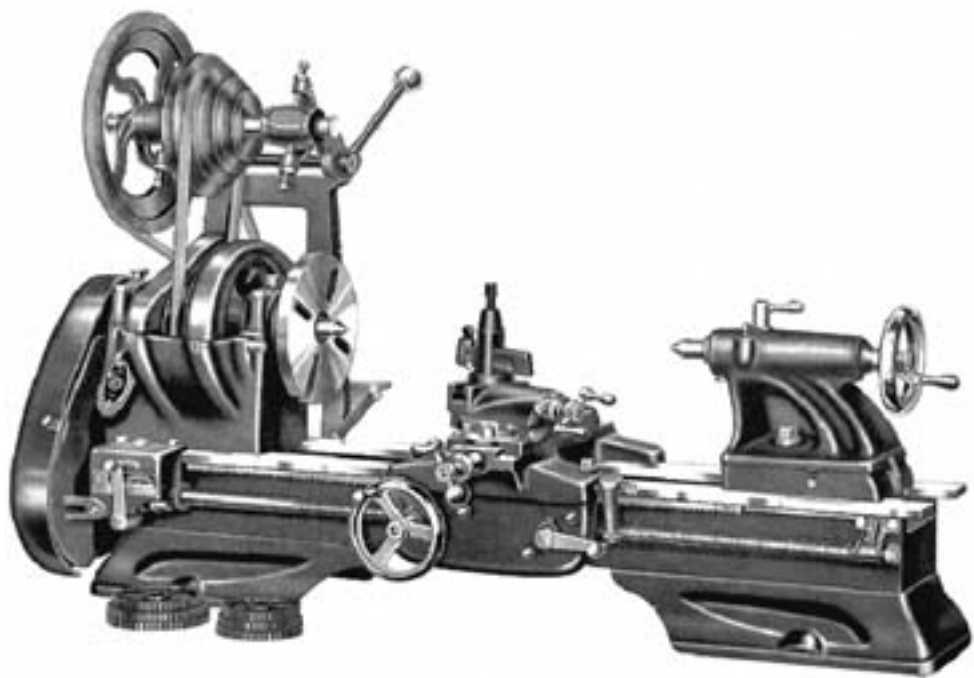
Μηνάς Αναλυτής, Οικονομολόγος, PhD



Επιμέλεια βιβλιογραφίας: Κωνσταντίνα Καψάλη
Επιμέλεια Έκδοσης: Εβίτα Καταγή
Τμήμα Εκδόσεων, Βιβλιοθήκη
Κέντρο Τεκμηρίωσης-Πληροφόρησης ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	
Εισαγωγή	9
ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	
Μηχανικά εργαλεία	12
Κοπικά εργαλεία	15
Μέταλλο προς κατεργασία	15
Υγρά κατεργασίας	16
ΚΥΡΙΕΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	
Ηλεκτροχημική κατεργασία	23
Κατεργασία ηλεκτρικής εκκένωσης	24
Λειαντικές κατεργασίες	25
Κοπή με λέιζερ και υδροκοπή	25
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ	
Εισαγωγή	27
ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ	
Συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (SMAW)	29
Συγκόλληση με αδρανές αέριο και ηλεκτρόδιο βολφραμίου (TIG ή GTAW)...	31
Συγκόλληση τόξου με (αδρανές MIG ή ενεργό MAG) αέριο και αναλώσιμο ηλεκτρόδιο (GMAW)	33
Συγκόλληση καταδύμενου τόξου (SAW)	34
Συγκόλληση και κοπή με πλάσμα (PAW, PAC)	35
Συγκόλληση λέιζερ	36
Συγκόλληση αντίστασης	37
Οξυγονοκόλληση και κοπή	37
Διαδικασίες επιφανειακής αφαίρεσης και κοπής	38
Μπρουντζοκόλληση	39
Ειδικά προβλήματα που συνδέονται με τη συγκόλληση	40
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

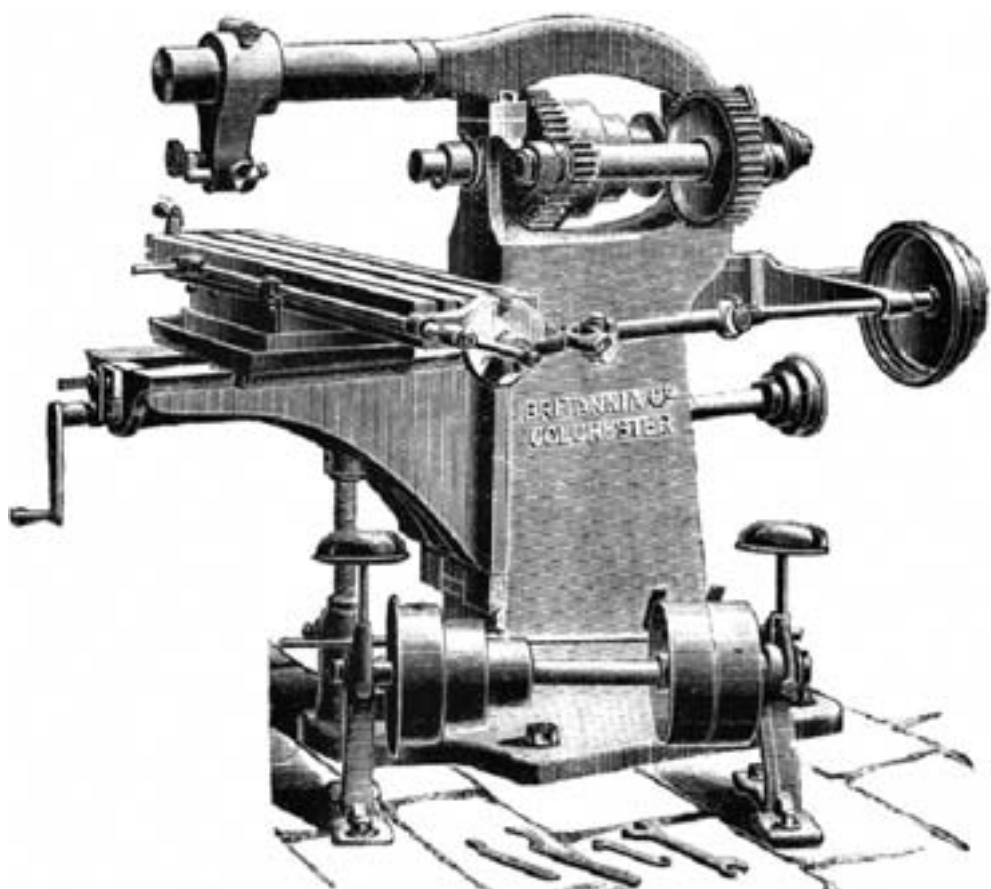
Οι μεταλλουργικές εργασίες βρίσκονται στην παραγωγική βάση όλων πρακτικά των πολιτισμών. Από τη στιγμή που κάποιες κοινότητες της νεολιθικής εποχής έμαθαν να επεξεργάζονται, αρχικά, κοιτάσματα αυτοφυούς χαλκού και, στη συνέχεια, μεταλλευμάτων του, η οργάνωση των ανθρώπινων κοινωνιών άλλαξε ανεπιστρεπτή. Η βιομηχανική επανάσταση απογείωσε το ρόλο των μετάλλων στην οικονομία. Χιλιάδες εργάτες στην Ευρώπη και τον υπόλοιπο κόσμο έχτισαν τις υποδομές της σύγχρονης εποχής. Οι εξαιρετικά δύσκολες συνθήκες εργασίας των ανθρώπων αυτών απαιτούσαν τη λήψη συγκεκριμένων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων.

Στην παρούσα έκδοση παρουσιάζονται οι κίνδυνοι για τους εργαζόμενους, στο χώρο της κατεργασίας και της συγκόλλησης μετάλλου, ανά παραγωγική διαδικασία. Αναφέρονται, επίσης, τα σχετικά μέτρα προστασίας για την υγεία και την ασφάλειά τους.

Βασίλης Μακρόπουλος

Πρόεδρος Δ.Σ. του ΕΛΙΝΥΑΕ

Καθ. Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας





ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Εισαγωγή

Η κατεργασία των μετάλλων περιλαμβάνει μια σειρά τεχνικών διαδικασιών διαμόρφωσης των μεταλλικών κομματιών από μεταλλική πρώτη ύλη, με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός τελικού επιθυμητού προϊόντος ή αποτελέσματος.

Η κατεργασία γίνεται με ποικίλους τρόπους. Οι κύριες ειδικές τεχνικές κατεργασίας είναι η ηλεκτροχημική κατεργασία, η κατεργασία ηλεκτρικής εκκένωσης, η λείανση με εργαλεία από σκληρά μέταλλα, η κοπή λέιζερ και η υδροκοπή.

Τα **μεγαλύτερα** προβλήματα για την υγεία των εργαζομένων στην κατεργασία των μετάλλων αποδίδονται στα υγρά κατεργασίας, τα οποία προκαλούν κινδύνους μέσω της δερματικής και αναπνευστικής έκθεσης.

Η σχέση μεταξύ της επαφής του δέρματος με τα υγρά κατεργασίας που έχουν βάση τα ορυκτέλαια και του ιστολογικού τύπου του πλακώδους καρκινώματος περιγράφηκε στην Αγγλία στις αρχές του 19ου αιώνα.

Το ορυκτέλαιο ταξινομήθηκε ως καρκινογόνος ουσία από τη Διεθνή Υπηρεσία για την Έρευνα του Καρκίνου (International Agency for Research on Cancer, IARC) της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας το 1987.

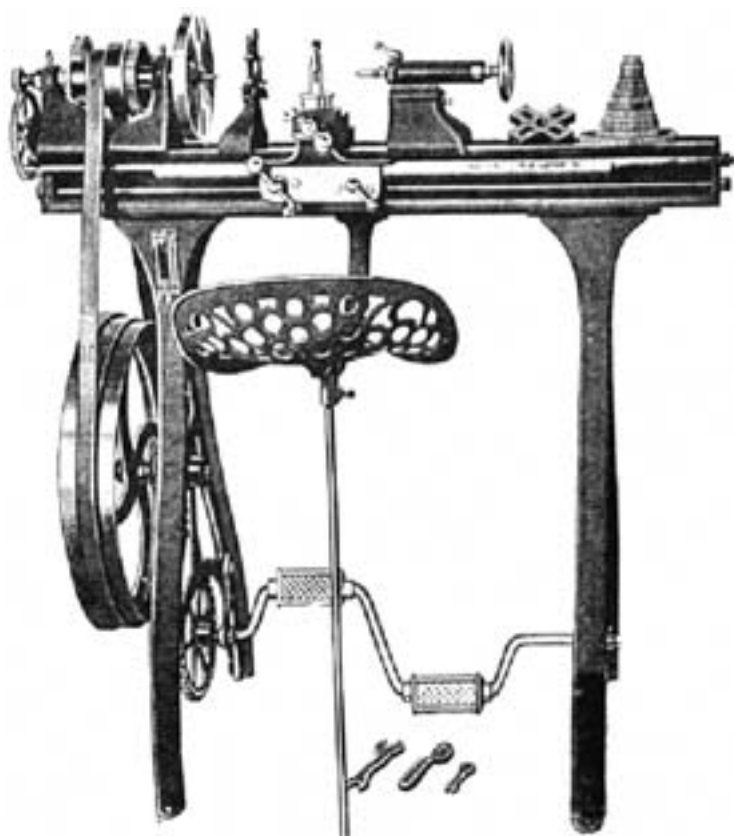
Ερευνητικές μελέτες έδειξαν διπλάσια επίπτωση του καρκίνου του λάρυγγα στους μηχανουργούς που εκτέθηκαν σε υγρά κατεργασίας που έχουν ως βασικό συστατικό τα ορυκτέλαια.

Επισημάνθηκε επίσης ότι ο καρκίνος της πεπτικής οδού είναι σημαντικά αυξημένος στους μηχανουργούς που χρησιμοποιούν υγρά κατεργασίας.

Η βρογχίτιδα και το άσθμα συνδέονται με την έκθεση μέσω της αναπνοής στα αερολύματα των υγρών κατεργασίας.

Η πιο κοινή επαγγελματική νόσος στην κατεργασία των μετάλλων είναι η δερματίτιδα από την επαφή του δέρματος με τα υγρά κατεργασίας και προσβάλλει έναν στους τρεις μηχανουργούς κάθε έτος.

Η κατεργασία διαφόρων μετάλλων όπως το βηρύλλιο μπορεί να δημιουργήσει πρόσθετους κινδύνους.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Όλες οι διαδικασίες κατεργασίας εκτελούνται με την πίεση της αιχμής ενός κοπτικού εργαλείου πάνω στο κομμάτι του μετάλλου, του οποίου πρόκειται να γίνει η επεξεργασία, με μια ελεγχόμενη ταχύτητα και δύναμη.

Το κοπτικό εργαλείο αφαιρεί μερικά τμήματα από το κομμάτι του μετάλλου, με τη δράση της κοπής ή της τριβής, με τελική κατάληξη τη λήψη της επιθυμητής μορφής.

Λόγω της πολύ υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης που αναπτύσσεται στην επαφή του τέμνοντος εργαλείου με το κομμάτι προς επεξεργασία, απαιτείται η χρήση λιπαντικών για τον έλεγχο της θερμοκρασίας και την απομάκρυνση των τεμαχιδίων ή των γρεζιών.

Τα υγρά (λιπαντικά) της κατεργασίας τροφοδοτούνται στην επαφή των εργαλείων κοπής με το κομμάτι προς επεξεργασία από μια σταθερή ροή ή έναν ψεκασμό.



(1), (2)

Οι πιο κοινές κατηγορίες υγρών που χρησιμοποιούνται είναι τα καθαρά έλαια, τα γαλακτωματοποιημένα έλαια και τα συνθετικά υγρά.

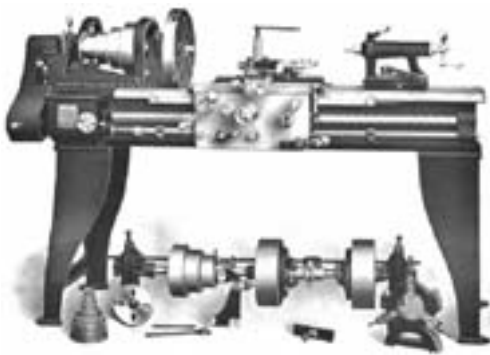
Τα υγρά της κατεργασίας μπορεί να είναι απλά έλαια, διαλυτά έλαια, υδατοδιαλυτά υγρά, συνθετικά υγρά και ψυκτικά μέσα.

Για την αξιολόγηση των κινδύνων για την υγεία των εργαζομένων στις διαδικασίες κατεργασίας πρέπει να εξετασθούν 4 παράμετροι:

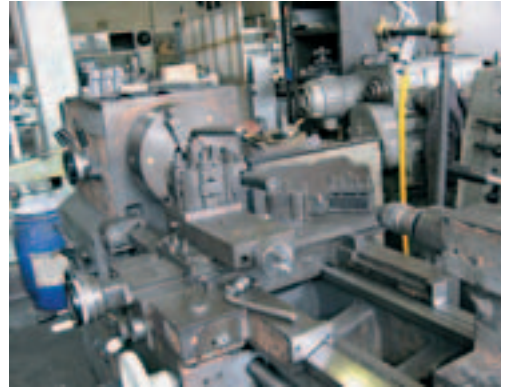
- τα μηχανικά εργαλεία
- τα κοπτικά εργαλεία
- το προς επεξεργασία μέταλλο
- τα υγρά κατεργασίας.

Μηχανικά εργαλεία

Ένας μεγάλος αριθμός μηχανικών εργαλείων κοπής ή διαμόρφωσης μετάλλων έχει ως σκοπό να ολοκληρώσει την κοπή σε μια σειρά μετάλλων και πλαστικών.



Τόρνοι (3), (4)



Φρέζες (5), (6)



Λειαντικές (7), (8)

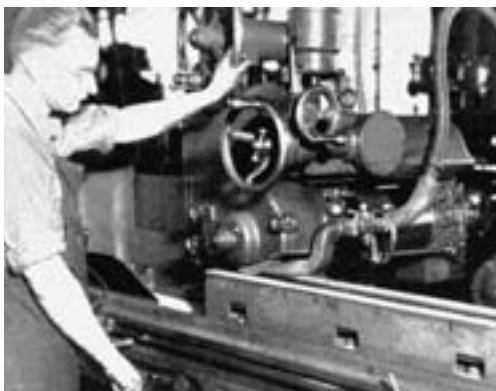


Τα βασικά μηχανικά εργαλεία για την κατεργασία των μετάλλων είναι ο τόνρος, η φρέζα και η λειαντική μηχανή.

Το κοπτικό εργαλείο μπορεί να είναι σταθερό και το κομμάτι που υφίσταται την κατεργασία κινητό (τόνρος), το κομμάτι εργασίας σταθερό και το κοπτικό εργαλείο κινητό κατά μήκος του κομματιού εργασίας (φρέζα) ή και το κοπτικό εργαλείο και το κομμάτι που υφίσταται την κατεργασία κινητά με υψηλές ταχύτητες (λειτουργία λείανσης).

Το κομμάτι που υφίσταται την κατεργασία μπορεί να σταθεροποιείται από έναν προσαρμοζόμενο δακτύλιο ή μια μέγγενη σε έναν τόνρο, να στερεώνεται μηχανικά στη βάση μιας φρέζας ή να σταθεροποιείται από ένα μαγνήτη στη βάση μιας λειαντικής μηχανής.

Η θέση των εργαλείων κοπής, η ταχύτητα των κομματιών εργασίας και η ταχύτητα των κοπτικών εργαλείων μπορούν να ελέγχονται χειρωνακτικά από τον μηχανουργό, από έναν αυτόματο έλεγχο ή από ένα υπολογιστή με σύστημα αυτόματου ελέγχου.



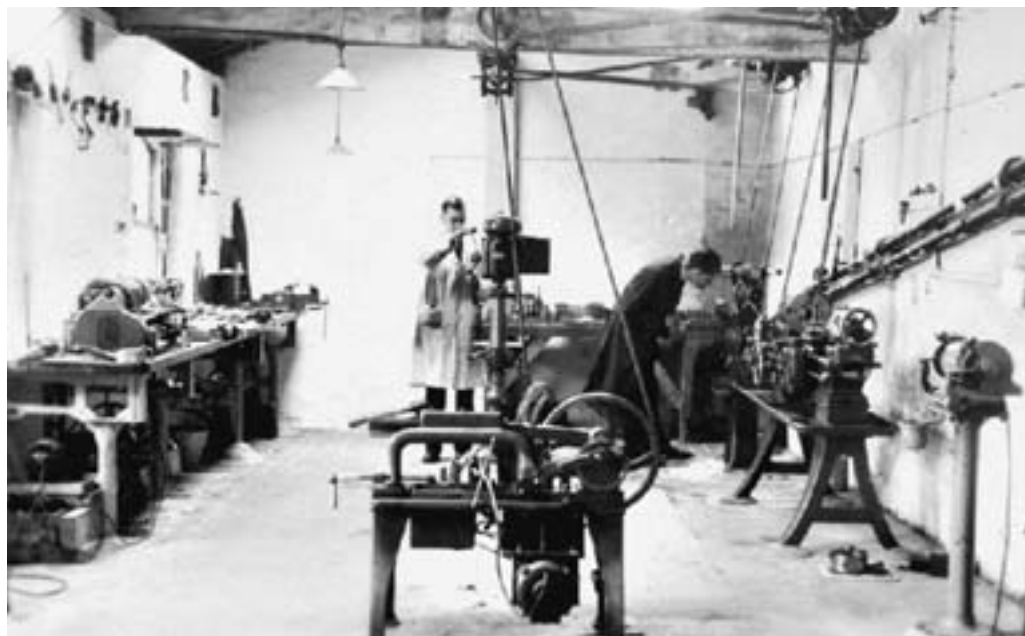
(9), (10)



(11), (12)

Οι χώροι εργασίας μπορεί να είναι μικρά εργαστήρια με έναν ή περισσότερους εργαζόμενους και μηχανικά εργαλεία ή μεγάλοι χώροι παραγωγής με πολλούς εργαζόμενους και μηχανές.

Στα παλαιά μηχανουργία, οι μηχανές κινούνταν με ιμάντες από εναέριες τροχαλίες, στα σύγχρονα μηχανουργία κάθε μηχανικό εργαλείο κινείται από τη δική του μηχανή.



(13)



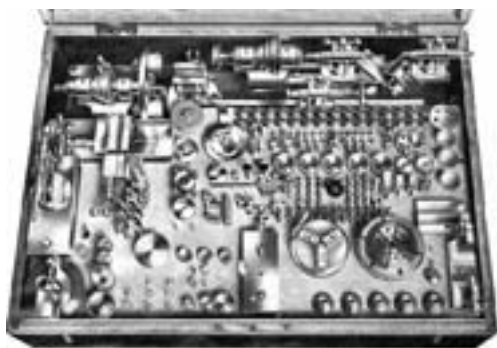
(14), (15)

Στον τόρνο η κινητική ενέργεια περιστρέφει τη μέγγενη και το κομμάτι που υφίσταται την κατεργασία. Στη φρέζα η δύναμη (πίεση) εφαρμόζεται στη βάση στην οποία έχει τοποθετηθεί το κομμάτι προς κατεργασία. Στις διαδικασίες λείανσης ο λειαντικός τροχός και η βάση των κομματιών εργασίας κινούνται πάνω στους επιφανειακούς λειαντές.

Ο θόρυβος στα μικρού και μεσαίου μεγέθους μηχανουργία μπορεί να είναι χαμηλός έως 85 dBA, στα μεγαλύτερα μηχανουργία ή όπου υπάρχουν περισσότερες μηχανές η έκθεση είναι μεγαλύτερη από 90 dBA.

Ο έλεγχος του θορύβου είναι αποτελεσματικός όταν τα επίπεδα του θορύβου στις θέσεις εργασίας είναι μικρότερα των 80 dBA.

Κοπτικά εργαλεία



(16), (17)

Τα ειδικά κράματα που έχουν αναπτυχθεί για την κατασκευή των κοπτικών εργαλείων περιλαμβάνουν:

- χάλυβες υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα που περιέχουν επίσης βανάδιο, χρώμιο και μαγγάνιο
- χάλυβες υψηλής περιεκτικότητας σε μαγγάνιο και βολφράμιο
- ειδικούς χάλυβες με κοβάλτιο
- χυτά κράματα βολφραμίου, χρωμίου και κοβαλτίου και
- καρβίδια βολφραμίου.

Η απώλεια υλικού από το τέμνον εργαλείο είναι ασήμαντη κατά τη διάρκεια της κατεργασίας και δεν αποτελεί έναν δυνητικό βλαπτικό αέριο παράγοντα.

Στις διαδικασίες λείανσης τα κοπτικά εργαλεία μπορεί να παράγουν -από τα λειαντικά- ειδικούς κόκκους οι οποίοι αποτελούν αερομεταφερόμενους κινδύνους.

Τα κοινά λειαντικά περιέχουν οξείδιο του αλουμινίου, καρβίδιο του πυριτίου, τεχνητά διαμάντια και νιτρίδια του βορίου.

Στην κατασκευή των κοπτικών εργαλείων δημιουργούνται σκόνης μετάλλων κατά τη διάρκεια των διαδικασιών λείανσης και γεμίματος, οι οποίες μπορεί να μετατραπούν σε αερομεταφερόμενους κινδύνους. Γι αυτό το λόγο πρέπει να είναι διαθέσιμος τοπικός εξαερισμός.

Μέταλλο προς κατεργασία

Τα μέταλλα που επεξεργάζονται στη βιομηχανία προέρχονται από μαλακό χάλυβα με χαμηλή τοξικότητα, από διάφορα ανοξείδωτα κράματα που περιέχουν χρώμιο, νικέλιο, κοβάλτιο και από ιδιαίτερα τοξικά μέταλλα.

Το χρώμιο, το νικέλιο και το κοβάλτιο -ανάλογα με την τεχνική κατεργασίας-

μπορούν να προκαλέσουν κίνδυνο για την υγεία των εργαζομένων. Στα ιδιαίτερα τοξικά μέταλλα όπως το βηρύλλιο πρέπει να γίνεται ειδικός έλεγχος για την προστασία των εργαζομένων από την έκθεση.

Κατά την κατεργασία του μαλακού χάλυβα και των κραμάτων του με τα κοπτικά εργαλεία υπάρχει μικρή έκθεση στις αερομεταφερόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων. Πολύ υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης μπορεί να δημιουργηθούν κατά την κατεργασία του μαγνησίου και του τιτανίου και γι' αυτό απαιτείται έλεγχος με κατάλληλο εξοπλισμό και καθαρισμό του αέρα.

Η κατεργασία του χυτοσιδήρου δεν δημιουργεί επικίνδυνες σκόνες, αλλά δημιουργεί βαθμιαία αύξηση της συγκέντρωσης της σκόνης, εάν δεν δίνεται προτεραιότητα στον καθαρισμό του χώρου.

Τα υγρά κατεργασίας μπορεί να μολυνθούν με μικροποσότητες των βασικών μετάλλων και να οδηγήσουν στην ευαισθητοποίηση των εργαζομένων στο χρώμιο, το νικέλιο και το κοβάλτιο εάν τα χέρια τους βυθίζονται ή καταβρέχονται από τα υγρά.

Υγρά κατεργασίας

Τα υγρά κατεργασίας προορίζονται για να ψύχουν και να λιπαίνουν την επαφή του κοπτικού εργαλείου με το μέταλλο εργασίας και για να ξεπλένουν τα ρινίσματα ή τα κομμάτια των μετάλλων.

Η χρήση του κατάλληλου υγρού κατεργασίας επιμηκύνει τη ζωή εργαλείων και βελτιώνει το φινίρισμα της επιφάνειας και τη σταθερότητα του μεταλλικού κομματιού κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.

Τα υγρά κατεργασίας είναι διαθέσιμα υπό μορφή:

- ορυκτελαίων, τα οποία περιέχουν ορυκτέλαια σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% και στο υπόλοιπο διάφορες πρόσθετες ουσίες
- γαλακτωματοποιημένων ελαίων, τα οποία αποτελούνται από ορυκτέλαιο 3-10%, γαλακτωματοποιητές, άλλες πρόσθετες ουσίες και νερό
- συνθετικών υγρών κατεργασίας, τα οποία είναι βασισμένα σε μια σύνθετη ομάδα υδροδιαλυτών χημικών ουσιών οι οποίες σχηματίζουν ένα μη-διαβρωτικό υγρό με ψυκτικές και λιπαντικές ιδιότητες
- ημι-συνθετικών υγρών, τα οποία είναι βασισμένα στα γαλακτωματοποιημένα έλαια με την προσθήκη χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στα συνθετικά έλαια.

Έκθεση

Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει μια πτώση των μέσων όρων των συγκεντρώσεων των αέριων ρύπων στα μηχανουργία. Αυτή η μείωση αποδίδεται στη λήψη μέτρων ελέγχου όπως είναι ο τοπικός εξαερισμός, ο γενικός εξαερισμός, ο καθαρισμός

του αέρα, ο εγκλωβισμός των τεμνόντων εργαλείων και η αυξανόμενη χρήση υγρών κατεργασίας βασισμένων στο νερό.

Για την αποφυγή της διάβρωσης και τη ρύθμιση του pH, προστίθεται στα περισσότερα υγρά κατεργασίας –με εξαίρεση τα καθαρά ορυκτέλαια– ένα μίγμα αιθανολαμινών.

Έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες για την αξιολόγηση της πιθανής έκθεσης, αλλά τα στοιχεία είναι περιορισμένα λόγω των ελλειπών πληροφοριών των δελτίων δεδομένων ασφαλείας (MSDS), λόγω της πιπτικότητας μερικών από τις αιθανολαμίνες και λόγω των διαφορών των ελαίων κατεργασίας που χρησιμοποιούνται.

Μελέτες των αερολυμάτων των υγρών κατεργασίας σε μεγάλα μηχανουργεία έδειξαν ότι παράγονται μεγάλα μόρια (> 8μm) από τον ψεκασμό και το ράντισμα και λεπτά αερολύματα (0,1 - 1,0μm) στο σημείο κοπής, από την επίδραση των δυνάμεων της κοπής και της υψηλής θερμοκρασίας.

Ανάλογα με τον τύπο του υγρού κατεργασίας που χρησιμοποιείται το ποσοστό του αναπνεύσιμου μέρους του αερολύματος κυμαίνεται από 19-55%.

Επιπτώσεις στην υγεία

Εκτενείς μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί το 1989 από το Πανεπιστήμιο του Μπέρμιγχαμ στην Αγγλία. Η πλειοψηφία της επαγγελματικής δερματίτιδας στους μηχανουργούς οφείλεται στα βασισμένα στο νερό υγρά κατεργασίας, συμπεριλαμβανομένων των γαλακτωματοποιημένων ελαίων και των συνθετικών υγρών κατεργασίας.

Οι ερεθιστικοί γαλακτωματοποιητές και το υψηλό pH των υγρών κατεργασίας φαίνονται να ευθύνονται για το 7-80% των περιπτώσεων.

Η ευαισθητοποίηση μπορεί να αποδοθεί στα υπολείμματα φορμαλδεΰδης των απελευθερούμενων παραγόντων, στη χρήση κολοφωνίου ως βάσης για το γαλακτωματοποιητή και στις προσμίξεις του χάλυβα με χρώμιο, νικέλιο και κοβάλτιο.

Τα υγρά κατεργασίας που βασίζονται στα έλαια σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στο δέρμα (ακμή από έλαια), η οποία όμως μπορεί να ελεγχθεί με τη λήψη μέτρων υγιεινής.

Οι τρεις τύποι των υγρών κατεργασίας, κατά φθίνουσα σειρά δυνατότητας πρόκλησης δερματίτιδας, είναι τα συνθετικά προϊόντα, τα γαλακτωματοποιημένα έλαια και τα ορυκτέλαια. Κατά φθίνουσα σειρά δυνατότητας πρόκλησης καρκίνου του δέρματος είναι τα ορυκτέλαια, τα γαλακτωματοποιημένα έλαια και τα συνθετικά προϊόντα.

Επιπτώσεις της έκθεσης των υγρών κατεργασίας στο αναπνευστικό:

- υπάρχουν αντιφατικά αποτελέσματα στη συσχέτιση του καρκίνου του αναπνευστικού με την έκθεση στα υγρά κατεργασίας
- η μελέτη του Eisen et al. (1994) παρουσίασε διπλάσια επίπτωση του καρκίνου του λάρυγγα στους μηχανουργούς στην αυτοκινητοβιομηχανία.

Οι μηχανουργοί κινδυνεύουν να πάθουν βρογχίτιδα και επαγγελματικό άσθμα το οποίο οφείλεται στην ευαισθητοποίηση από τα αερολύματα των υγρών κατεργασίας.

Η έκθεση στα νέφη (ομίχλες, υδρονεφώσεις) των ορυκτελαίων δεν θεωρείται ότι μπορεί να προκαλέσει ινωτικές διεργασίες στον πνευμονικό ιστό.

Τα γαλακτωματοποιημένα έλαια και τα συνθετικά υγρά κατεργασίας παρέχουν το κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη μικροβιακού φορτίου.

Οι μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν αερόβια βακτηρίδια τα οποία ρίχνουν το pH του υγρού κατεργασίας, αναερόβια βακτηρίδια τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν υδρόθειο, ζύμες και μύκητες.

Τα δερματικά παθογόνα δεν έχει βρεθεί να είναι βιώσιμα στα υγρά κατεργασίας.

Ψευδομονάδες (*Pseudomonas Aeroginosa*) μπορεί να βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα βασισμένα στο νερό υγρά κατεργασίας, οι οποίες μπορούν να παράγουν ενδοτοξίνη και αποτελούν έναν κίνδυνο για το αναπνευστικό. Παράγουν επίσης κερατινόλαση (*keratinolase*), η οποία μαλακώνει το δέρμα και μπορεί να προάγει τη δερματίτιδα.

Έλεγχος της έκθεσης στα υγρά κατεργασίας

Υπάρχουν δυο τύποι συστημάτων που χειρίζονται τα υγρά κατεργασίας στα μηχανουργία.

Τα μικρά μηχανουργία έχουν μεμονωμένα συστήματα για κάθε εργαλείο. Το υγρό ρέει από ένα ρυθμιζόμενο ακροφύσιο κατά μήκος του τέμνοντος εργαλείου και παροχετεύεται σε ένα δοχείο συλλογής.



(18), (19)

Το δοχείο συλλογής κατακρατεί τα θραύσματα των μετάλλων από τη ροή των υγρών και παροχετεύει τα υγρά σε ένα φρεάτιο. Από το φρεάτιο τα υγρά κατεργασίας επανατροφοδοτούνται στο ρυθμιζόμενο ακροφύσιο. Τα μεταλλικά ρινίσματα αφαιρούνται χειρωνακτικά από τον μηχανουργό.

Λόγω της μικρής χωρητικότητας του συστήματος, οι μολυσματικοί παράγοντες πολλαπλασιάζονται γρήγορα και απαιτούν περιοδική συντήρηση.



(20), (21)

Τα μεγάλα μηχανουργία χρησιμοποιούν ένα κεντρικό σύστημα που τροφοδοτεί τα υγρά κατεργασίας στα πολυάριθμα εργαλεία.

Τα υγρά κατεργασίας αντλούνται από μια μεγάλη δεξαμενή σε κάθε μεμονωμένο εργαλείο κατά μήκος του τέμνοντος εργαλείου, το υπερβάλλον υγρό επιστρέφει στο φρεάτιο της μηχανής και από εκεί στην κεντρική δεξαμενή.

Ένας ταινιόδρομος που τοποθετείται κάτω από τα εργαλεία, αφαιρεί τα μεταλλικά ρινίσματα αντί της απαίτησης του χειρωνακτικού χειρισμού.



(22), (23)

Ο μεγάλος όγκος αυτών των συστημάτων επιτρέπει την καλύτερη ποιικτική συντήρηση των υγρών κατεργασίας.

Τα προφυλακτικά καλύμματα έχουν ως σκοπό να κρατήσουν τα υγρά και τα μεταλλικά ρινίσματα εντός των εργαλείων. Πρέπει να μπορούν να σύρονται για να διευκολύνουν τη συντήρηση, αλλά να μην αφαιρούνται πλήρως.



(24)

Αν και τα προφυλακτικά καλύμματα των εργαλείων είναι αποτελεσματικά για τον έλεγχο των νεφών των υγρών κατεργασίας, η αύξηση της ροής των υγρών για τη διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών στο σημείο κοπής μπορεί να μειώσει σημαντικά την παραγωγή των νεφών.

Ιδιότητες των υγρών κατεργασίας

Οι γαλακτωματοποιητές είναι κοινά ερεθιστικά του δέρματος, έτσι η ελαχιστοποίηση της συγκέντρωσής τους στα βασισμένα στο νερό υγρά κατεργασίας πρέπει να είναι ένας στόχος.

Το υψηλό pH των υγρών κατεργασίας προκαλεί την καταστροφή του λιπώδους στρώματος του δέρματος και ερεθισμό του αναπνευστικού, γι αυτό πρέπει να γίνεται έλεγχος της αλκαλικότητας των υγρών.

Τα υγρά κατεργασίας περιέχουν νιτρικά άλατα και αμίνες τα οποία έχουν τη δυνατότητα να παραγάγουν καρκινογόνες νιτροαμίνες.

Μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)

Πρέπει να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα ΜΑΠ για τα χέρια. Τα γάντια δεν είναι πάντα ασφαλή ακόμα κι αν παρέχουν ένα προστατευτικό φραγμό για τα υγρά κοπής. Οι προστατευτικές κρέμες δεν είναι πολύ αποτελεσματικές. Η χρήση τους μετά από την εργασία είναι χρήσιμη μόνο εάν γίνεται με συνέπεια.

Τα σαπούνια και τα μέσα καθαρισμού πρέπει να έχουν μια ισορροπία μεταξύ της αποτελεσματικότητας και των δυσμενών επιπτώσεων στο δέρμα.

Για την προστασία από τις εκτοξεύσεις των υγρών κατεργασίας (πιτσιλίσματα), οι προστατευτικές φόρμες ή οι ποδιές προστατεύουν το δέρμα, αλλά μπορεί να προκαλέσουν θερμική καταπόνηση (stress) ανάλογα με τα υλικά κατασκευής τους. Επιπλέον πρέπει να γίνεται χρήση προστατευτικών γυαλιών για την προστασία των ματιών και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Παρεμβάσεις στις εργασιακές διαδικασίες

Η εξάλειψη των υγρών κατεργασίας είναι ο ριζικός τρόπος ελέγχου της παραγωγής των νεφών. Μερικά μηχανουργεία ακολουθούν την ξηρά κατεργασία του χυτοσιδήρου και του χάλυβα και εξετάζεται η χρήση της και για άλλα μέταλλα.

Η διεξαγωγή της λείανσης και της μηχανικής εργασίας με τη χαμηλότερη συμβατή ταχύτητα για την παραγωγή και την ποιότητα ελαχιστοποιούν την παραγωγή των νεφών.

Λήψη των κατάλληλων μέτρων προστασίας από τον μηχανουργό συμπεριλαμβανομένων των προστατευτικών από τις εκτοξεύσεις (πιτσιλιόμενα).

Διατήρηση της αραίωσης των υγρών κατεργασίας όπως συστήνεται από τον κατασκευαστή.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην προσθήκη της κατάλληλης ποσότητας του μικροβιοκτόνου (αποφυγή χρήσης υπερβολικής ποσότητας).

Εξαερισμός

Οι κοάνες απαγωγής που χρησιμοποιούνται για τη σκόνη των μετάλλων -κατά τη διάρκεια της κατεργασίας- περιλαμβάνουν τις συμβατικές εξωτερικές κοάνες, τις κοάνες υψηλής-ταχύτητας χαμηλού-όγκου και τις κοάνες κάλυψης (εγκλωβισμού).

Μερικά μέταλλα όπως το βηρύλλιο, απαιτούν τοπική απαγωγή σε όλες τις διαδικασίες της κατεργασίας.

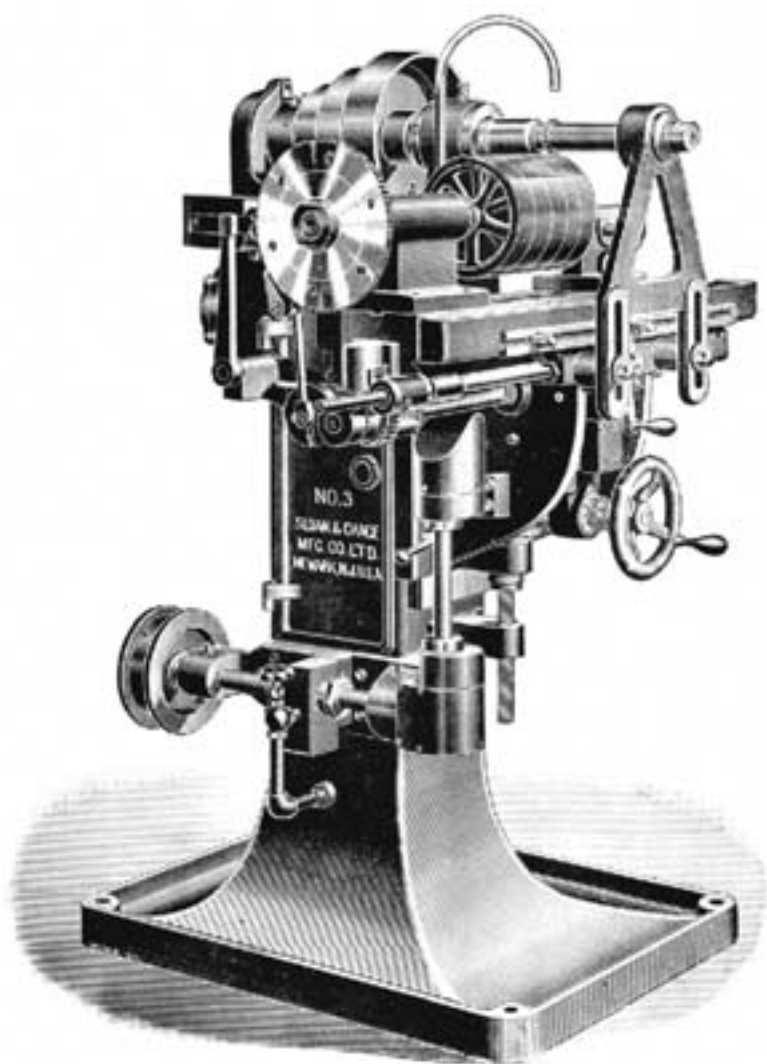
Η χρήση των υγρών κατεργασίας σε συνθήκες έντονου ρυθμού εργασίας μπορεί να προκαλέσει το σχηματισμό νεφών, για την απαγωγή των οποίων απαιτείται χρήση γενικού ή τοπικού εξαερισμού.

Όταν χρησιμοποιείται γενικός εξαερισμός για τον έλεγχο των νεφών, πρέπει έπειτα ο αέρας να ελέγχεται και να καθαρίζεται για να εξασφαλισθεί η καταλληλότητα του πριν αποδοθεί στην κυκλοφορία.

Τα μηχανουργικά εργαλεία με συστήματα αυτόματου ελέγχου που χρησιμοποιούνται για εργασίες μεγάλης ακρίβειας, μπορούν να δοκιμαστούν χρησιμοποιώντας δοκίμια από πολυστυρόλιο, πολυουρεθάνη ή εποξικά για να εξασφαλισθεί (με μικρό κόστος) η ακριβής λειτουργία τους.

Ο έλεγχος της σκόνης που παράγεται από αυτήν την διαδικασία είναι απαραίτητος για την καθαριότητα, την πυροπροστασία και την προστασία της υγείας των εργαζομένων.





Ηλεκτροχημική κατεργασία

Η ηλεκτροχημική κατεργασία είναι μια διαδικασία παρόμοια με τη συμβατική ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση.

Στην ηλεκτρολυτική επιμετάλλωση, το μέταλλο εναποτίθεται επάνω στο κομμάτι προς κατεργασία (κάθοδος) από ένα στερεό κομμάτι του αποθέματος επένδυσης (άνοδος) το οποίο χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρολυτικό λουτρό συνεχούς ρεύματος με χαμηλή τάση και υψηλή ένταση.

Στην ηλεκτροχημική κατεργασία, το κομμάτι προς κατεργασία είναι η άνοδος και το κοπτικό εργαλείο χρησιμεύει ως κάθοδος.

Ο ηλεκτρολύτης τροφοδοτείται στο διάστημα μεταξύ του κομματιού προς κατεργασία και του εργαλείου. Από την επίδραση του (συνεχούς) ηλεκτρικού ρεύματος, ιόντα μετάλλων αφαιρούνται από το κομμάτι προς κατεργασία και απομακρύνονται με τον ηλεκτρολύτη.

Τα μόρια του μετάλλου αντί της εναπόθεσης στην κάθοδο (εργαλείο) αντιδρούν με τον ηλεκτρολύτη. Ο ηλεκτρολύτης είναι συνήθως ένα υδατικό διάλυμα χλωριούχου ή νιτρικού νατρίου και άλλων αλάτων τα οποία μετατρέπονται σε αδιάλυτα υδροξείδια και απομακρύνονται από το διάλυμα ως λάσπη.

Δεδομένου ότι η ηλεκτροχημική μέθοδος είναι γρήγορη, παράγει ένα άριστο φινιρίσμα χωρίς προεξοχές και προκαλεί μικρή φθορά των εργαλείων, χρησιμοποιείται ευρέως για την αποκοπή των ανώμαλων διαμορφωμάτων των σκληρών και ανθεκτικών μετάλλων.

Κίνδυνοι

Ο ηλεκτρολύτης απελευθερώνει υδρογόνο στην κάθοδο και νέφη στην επιφάνεια των λουτρών. Το μέγεθος του προβλήματος εξαρτάται από τη σύνθεση των λουτρών και από την ένταση του ρεύματος.

Μέτρα ελέγχου

Η τοπική απαγωγή πρέπει να προβλέπεται για την αποτροπή της αύξησης του αερίου υδρογόνου (κάτω από το όριο εύφλεξης) και για την απομάκρυνση των νεφών από την αναπνευστική ζώνη των εργαζομένων.

Η χαμηλή ηλεκτρική τάση και η υψηλή ένταση του εξοπλισμού σε φυσιολογικές συνθήκες δεν αποτελούν ένα ηλεκτρικό κίνδυνο.

Η επαφή του δέρματος με το περιεχόμενο των λουτρών πρέπει να ελεγχθεί με τις «καλές πρακτικές εργασίας» και τη χρήση των μέσων ατομικής προστασίας.

Κατεργασία ηλεκτρικής εκκένωσης

Η κατεργασία ηλεκτρικής εκκένωσης είναι μια δημοφιλής τεχνική κατεργασίας για εργασίες μεγάλης ακριβείας όπως είναι η κατασκευή των τυπογραφικών χαρακτών ή η διάνοιξη μικρών τρυπών σε σύνθετα μέρη.

Είναι μια τεχνική ηλεκτρικής εκκένωσης που χρησιμοποιεί ένα εργαλείο από γραφίτη ως κάθοδο και το κομμάτι προς κατεργασία ως άνοδο. Το μεταλλικό κομμάτι βυθίζεται σε ένα λουτρό διηλεκτρικού ελαίου που τροφοδοτείται με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα από μια παροχή χαμηλής τάσης.

Η τάση -μεταξύ του εργαλείου και του κομματιού- αυξάνεται έως ότου δημιουργείται μια εκκένωση (σπινθήρας) και αναπτύσσεται υψηλή θερμοκρασία στο σημείο εκκένωσης η οποία διαβρώνει μια μικρή ποσότητα μετάλλου από το κομμάτι. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου η κατεργασία είναι πλήρης.

Κίνδυνοι

Τα διηλεκτρικά έλαια αντιπροσωπεύουν το κύριο τμήμα των κινδύνων που συνδέονται με αυτή τη διαδικασία. Τα αποστάγματα πετρελαίου (π.χ. διαλύτης Stoddard) χρησιμοποιούνται για την ελαφρά κοπή, ενώ το ορυκτέλαιο χρησιμοποιείται για τις μεγάλες επιφάνειες.

Τα διηλεκτρικά έλαια υφίστανται πυρόλυση και οδηγούν στο σχηματισμό αερίων υδρογόνου, μεθανίου, μονοξειδίου του άνθρακα και ίχνη άλλων αερίων, τα οποία απελευθερώνονται στον αέρα των εργασιακών χώρων ως νέφη.

Επιπλέον μολύνονται με μικρά ρινίσματα του μετάλλου κατεργασίας και μπορεί να συμβάλλουν στην πρόκληση δερματίτιδας.

Μέτρα ελέγχου

Τα νέφη ελαίου μπορεί να ελεγχθούν με τη χρήση ειδικών τοπικών απαγωγών. Στη γραμμή αναδιανομής του ελαίου πρέπει να τοποθετείται ένα φίλτρο εξαιρετικά υψηλής αποδοτικότητας για να αφαιρεί κάθε μόριο μετάλλου.

Λειαντικές κατεργασίες

Διαδικασία κατασκευής των κοπτικών εργαλείων από σκληρά μέταλλα

Τα εργαλεία κοπής στην κατεργασία των μετάλλων πρέπει να διαθέτουν την κατάλληλη σκληρότητα που θα επιτρέψει την κοπή του κομματιού προς κατεργασία, ανθεκτικότητα στο μηχανικό κραδασμό και δυνατότητα να λειτουργούν (αντέχουν) στις υψηλές θερμοκρασίες -με ή χωρίς υγρά κατεργασίας- διατηρώντας την αιχμηρότητά τους.

Τα πιο κοινά υλικά που χρησιμοποιούνται για τα κοπτικά εργαλεία είναι τα καρβίδια των μετάλλων με το κοβάλτιο ως συνδετικό.

Τα υλικά από το οποία αποτελείται ένα χαρακτηριστικό κοπτικό εργαλείο είναι το καρβίδιο του βολφραμίου 80%, τα καρβίδια άλλων μετάλλων (π.χ. ταντάλιο, χρώμιο, νιόβιο και τιτάνιο) 10% και το κοβάλτιο ως συνδετικό 10%. Σε μερικές εφαρμογές υπάρχει αντικατάσταση του κοβαλτίου ως συνδετικού από νικέλιο.

Το βάρος και το μείγμα του υλικού των κοπτικών εργαλείων έχουν μεγάλη σημασία για την έκθεση η οποία μπορεί να ελεγχθεί με εξαερισμό με τοπικό απαγωγό στο σημείο παραγωγής της.

Έκθεση

Διάφορες μελέτες για τα υλικά των κοπτικών εργαλείων εμφανίζουν ως σοβαρότερο κίνδυνο έκθεσης το κοβάλτιο.

Επιπτώσεις στην υγεία

Μια σειρά ανακοινώσεων αποδίδει την προοδευτική διάμεση πνευμονική ίνωση των εργαζομένων στους χώρους λείανσης, στην έκθεση στις αερομεταφερόμενες συγκεντρώσεις (πάνω από τις οριακές τιμές) του κοβαλτίου.

Ο Sprinco (1992) διαπίστωσε ότι οι εργαζόμενοι που λειοτριβούν με υγρό ή ξηρό τρόπο το καρβίδιο του βολφραμίου έχουν μια ελάττωση της πνευμονικής λειτουργίας σε σύγκριση με τους εργαζόμενους που εκτίθενται στο υλικό, αλλά δεν το λειοτριβούν.

Τα περιστατικά βρογχικού άσθματος στους εργαζόμενους στα σκληρά μέταλλα θεωρείται ότι οφείλονται στην ευαισθητοποίηση από το κοβάλτιο.

Κοπή με λέιζερ και υδροκοπή

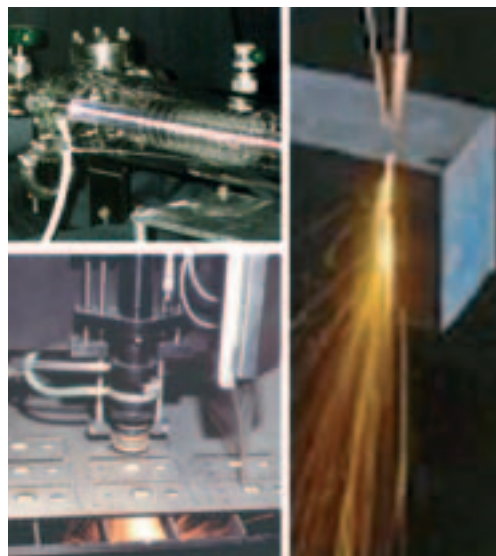
Δύο νέες διαδικασίες για την κοπή μετάλλων γίνονται με τα λέιζερ ή με υδρο-

κοπή (πίεση ύδατος). Και οι δύο διαδικασίες έχουν καλή εφαρμογή στα συστήματα αυτόματου ελέγχου, γιατί μπορεί να χρησιμοποιηθούν και για τα πλαστικά και για τα μέταλλα σε υψηλούς ρυθμούς παραγωγής.

Κοπή Λέιζερ

Το σύστημα λέιζερ χρησιμοποιεί ένα λέιζερ Nd: YAG (Neodimium Yttrium Aluminum Garnet) για το χαλκό, τον ορείχαλκο και το αλουμίνιο και ένα λέιζερ CO₂ για τον χάλυβα και άλλα κράματα.

Οι κίνδυνοι που συνδέονται με τα συστήματα λέιζερ οφείλονται στον καπνό των μετάλλων που δημιουργείται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της κοπής. Ο καπνός αυτός μπορεί να ελεγχθεί μέσω εξαερισμού από έναν τοπικό απαγωγό.



Λέιζερ

Υδροκοπή

Στηρίζεται στον ίδιο τύπο εφαρμογών με ένα σύστημα λέιζερ. Οι πιέσεις του ύδατος (μέχρι 65.000 psig) που χρησιμοποιείται -συνά με ανάμειξη με λειαντικά όπως ο γρανάτης, το οξείδιο του αργιλίου ή το καρβίδιο του πυριτίου- είναι σε θέση να κόψουν μέχρι 1 ίντσα μαλακού χάλυβα.

Οι βασικοί κίνδυνοι οφείλονται στην πιθανή επαφή του εργαζομένου με τη ροή του ύδατος. Ένα μέτρο από το ακροφύσιο η πίεση της ροής του ύδατος είναι διαβρωτική και προκαλεί σοβαρό τραυματισμό. Στο ακροφύσιο η πίεση της ροής του ύδατος μπορεί να προκαλέσει ακρωτηριασμό.

Αυτή η διαδικασία παράγει υψηλά επίπεδα θορύβου.



Υδροκοπή



ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Εισαγωγή

Συγκόλληση είναι η διαδικασία με την οποία επιτυγχάνεται η ένωση κομματιών μετάλλων με την επίδραση της θερμότητας ή/και της πίεσης και με την προσθήκη ή όχι πρόσθετου υλικού.

Ο επικρατέστερος τύπος συγκόλλησης είναι η συγκόλληση χωρίς πίεση, η οποία πραγματοποιείται με την τήξη (λιώσιμο) και των δυο μετάλλων.

Σε αυτήν την διαδικασία το μέταλλο ατμοποιείται και συμπυκνώνεται έπειτα για να διαμορφώσει έναν καπνό μορίων μεγέθους 0,01 – 0,1 μm τα οποία συσσωματώνονται ταχύτατα.

Ο καπνός σχηματίζεται από το βασικό μέταλλο, το επίστρωμα των κομματιών των μετάλλων προς κατεργασία, το ηλεκτρόδιο και το συλλίπασμα.

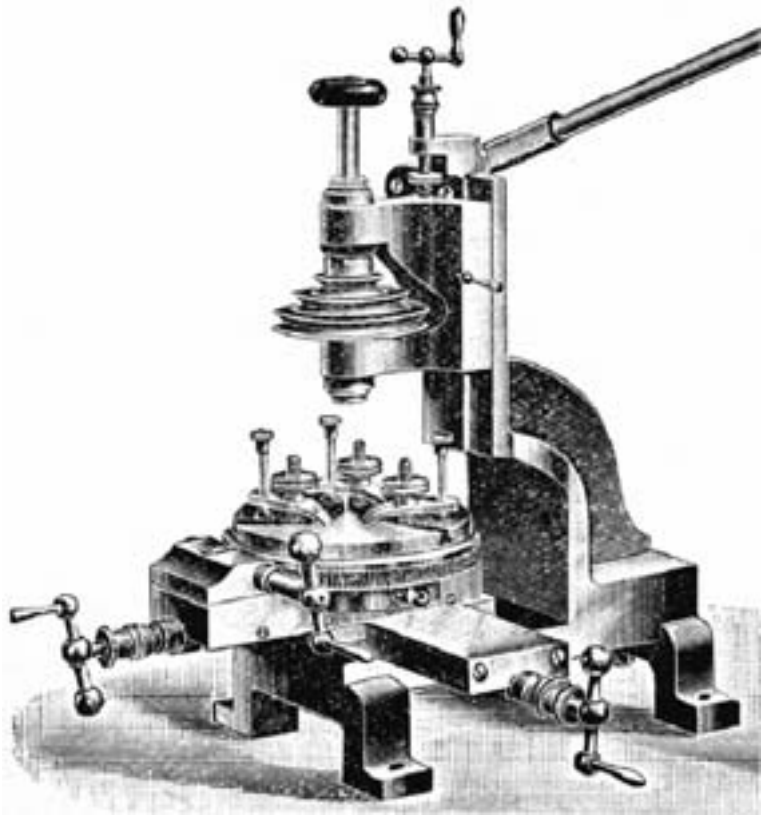
Η συγκόλληση παράγει επίσης μια σειρά αερίων και ατμών, όπως το όζον και το διοξείδιο και αζώτου. Κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης παράγεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, με ποικίλη ένταση, η οποία εξαρτάται από τη διαδικασία.

Ασθένειες ή βλάβες που συνδέεται με τη συγκόλληση

Η Διεθνής Υπηρεσία για την Έρευνα του Καρκίνου (International Agency for Research on Cancer, IARC) έχει ταξινομήσει τον καπνό συγκόλλησης ως μια καρκινογόνο ουσία της ομάδας 2A, που σημαίνει ότι είναι μια πιθανή καρκινογόνος ουσία για τον άνθρωπο.

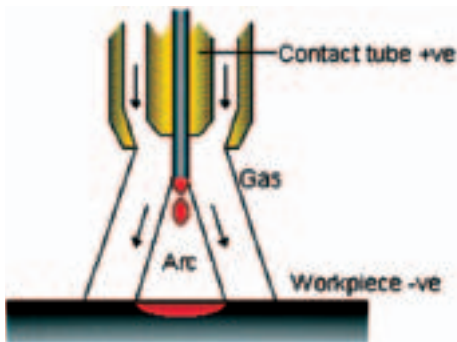
Διάφορες μελέτες έχουν παρουσιάσει πνευμονική νόσο, νόσο των μικρών αεραγωγών, χρόνια βρογχίτιδα και ανωμαλίες οφειλόμενες στις ακτίνες X. Έχουν βρεθεί επίσης στους συγκολλητές μειωμένα επίπεδα σπέρματος.

Οι οξείες επιπτώσεις περιλαμβάνουν το πνευμονικό οίδημα σε εργασία σε κλειστούς χώρους, την φωτοκερατίτιδα από τη UV έκθεση των οφθαλμών (χωρίς προστασία) και τον «πυρετό εκ καπνών μετάλλου» από το χαλκό συγκόλλησης και κοπής και από τα επενδυμένα με ψευδάργυρο μέταλλα.



Συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (SMAW)

Η συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο είναι γνωστή επίσης και ως συγκόλληση «ράβδων» ή «ηλεκτροδίων» και είναι ο πιο κοινός τύπος συγκόλλησης χωρίς πίεση.



(SMAW 1, 2)



Παραγωγική διαδικασία

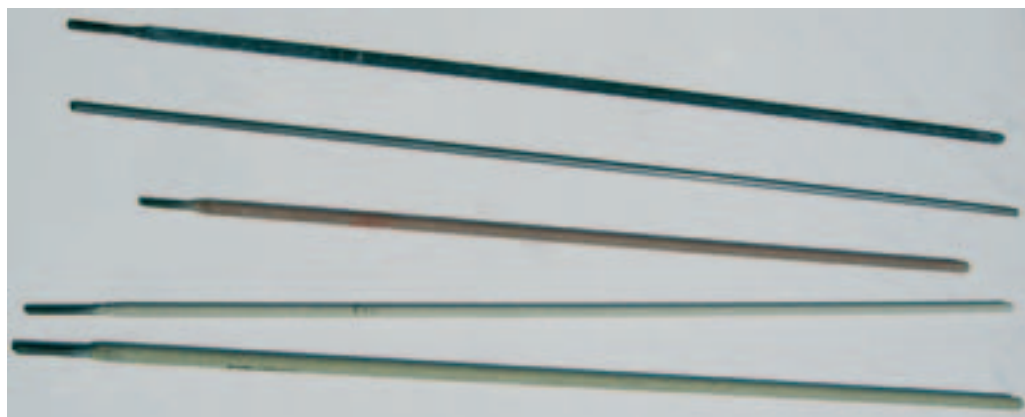
Ένα ηλεκτρικό τόξο αναπτύσσεται μεταξύ του ηλεκτροδίου της συγκόλλησης και του κομματιού προς κατεργασία και λειώνει το μέταλλο και το ηλεκτρόδιο. Το λειωμένο μέταλλο στη συνέχεια καθώς κρύνει διαμορφώνει τη συγκόλληση.

Στην επιφάνεια της συγκόλλησης σχηματίζεται σκουριά -από τη ροή και άλλους ρύπους των μετάλλων- η οποία αφαιρείται από τη συγκόλληση είτε με το χέρι είτε με αέρα.

Τα ηλεκτρόδια περιέχουν το ίδιο μέταλλο με το βασικό κράμα. Λειτουργούν ως μέσο αγωγής για το ηλεκτρικό ρεύμα και ως υλικό πληρώσεως για τη διαμόρφωση της ένωσης.

Η επένδυση των ηλεκτροδίων είναι τριών τύπων:

- Κυτταρίνης: TiO_2 , άμμος και πυριτικό άλας μαγνησίου
- Ρουτιλίου: TiO_2 , $CaCO_3$ και κυτταρίνη
- Βασικό: υψηλή περιεκτικότητα ανθρακικού άλατος ή φθοριδίου του ασβεστίου.



Η κύρια λειτουργία της επένδυσης των ηλεκτροδίων είναι η απελευθέρωση ενός αερίου προστατευτικού καλύμματος (όπως το CO_2) το οποίο εμποδίζει την είσοδο του αέρα στην περιοχή της συγκόλλησης. Η επένδυση επιπλέον σταθεροποιεί το τόξο, προσθέτει κράμα μετάλλου στη συγκόλληση και ελέγχει το ιξώδες του λειωμένου μετάλλου.

Η σύνθεση του ηλεκτροδίου και της επένδυσης περιγράφεται με έναν κωδικό ταξινόμησης ο οποίος είναι τυπωμένος επάνω στο ηλεκτρόδιο.

Οι κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων οφείλονται στους καπνούς των μετάλλων από την συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο, οι οποίοι εξαρτώνται από τα μέταλλα που συγκολλούνται και από τη σύνθεση του ηλεκτροδίου.

Έκθεση

Καπνοί μετάλλων

Τα κύρια συστατικά των καπνών των μετάλλων από τη συγκόλληση μαλακού χάλυβα είναι τα οξείδια του σιδήρου, τα οποία μπορεί να εναποτεθούν στους πνεύμονες και να προκαλέσουν μια καλοήγη πνευμονική νόσο, τη σιδήρωση.

Η σιδήρωση δεν προκαλεί λειτουργική διαταραχή ή ανάπτυξη ινώδους ιστού. Μια μελέτη από τον Stokinger το 1984 κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα οξείδια του σιδήρου δεν είναι καρκινογόνα για τον άνθρωπο.

Το μέγεθος της έκθεσης στους καπνούς των μετάλλων εξαρτάται από τη σύνθεση του βασικού μετάλλου και του ηλεκτροδίου, την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, τον ρυθμό τροφοδοσίας του αγωγού του ρεύματος, τον χρόνο λειτουργίας του τόξου και από το είδος (εναλλασσόμενο ή συνεχές) και την πολικότητα του ηλεκτρικού ρεύματος.

Άλλες παράμετροι στην έκθεση των καπνών των μετάλλων είναι ο βαθμός εξαερισμού, η εσωτερική ή εξωτερική εργασία και ο ανοικτός ή κλειστός χώρος εργασίας.

Για τον έλεγχο της έκθεσης των εργαζομένων στους καπνούς της συγκόλλησης πρέπει να γίνεται δειγματοληψία του αέρα στο εργασιακό περιβάλλον και στην περίπτωση ανεύρεσης υψηλών τιμών δειγματοληψία βιολογικών υγρών (ούρα).

Τα δείγματα των καπνών της συγκόλλησης αποτελούνται συνήθως από οξειδία του σιδήρου, μαγγάνιο, ψευδάργυρο και σπάνια από μόλυβδο. Μερικά κράματα του χάλυβα μπορούν να παραγάγουν οξειδία του νικελίου, του χρωμίου, του μολυβδαινίου, του χαλκού και φθορίδια.

Αέρια και ατμοί

Κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης παράγονται αέρια και ατμοί, όπως το διοξείδιο του αζώτου, το μονοξείδιο και το διοξείδιο του άνθρακα, η ακρολεΐνη και το όζον.

Μολυσματικοί παράγοντες βρίσκονται συνήθως σε χαμηλές συγκεντρώσεις, εκτός των περιπτώσεων που η εργασία εκτελείται σε ένα κλειστό ή περιορισμένο διάστημα.

Ακτινοβολία

Η ακτινοβολία που παράγεται από τη συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο εκθέτει τον εργαζόμενο στα μήκη κύματος από την περιοχή των υπέρυθρων ακτινοβολιών (IR) μέχρι τις υπεριώδεις (UV - C).

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν στοιχεία για πρόκληση βλάβης από την υπέρυθρη ακτινοβολία της συγκόλλησης SMAW.

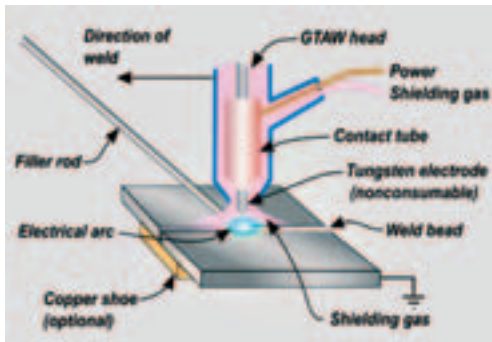
Η υπεριώδης (UV - C) ακτινοβολία προκαλεί οξεία σοβαρή φωτοκερατίτιδα (πολύ επώδυνη) σε 5 - 6 ώρες περίπου μετά από την έκθεση, η οποία υποχωρεί περίπου σε 24 ώρες.

Η συγκόλληση SMAW μπορεί να προκαλέσει ερύθημα του δέρματος λόγω της έκθεσης στις UV - C και UV - B ακτινοβολίες.

Από μια γεννήτρια συγκόλλησης 60 Hz μπορεί να παραχθεί μαγνητική ακτινοβολία μεγαλύτερη των 2 - 200 μ T. Ηλεκτρική ένταση μέχρι 100.000 amps μπορεί να δημιουργήσει πεδία μεγαλύτερα από 10.000 μ T σε απόσταση 0,2 - 1,0 μέτρων από τα καλώδια των μετασχηματιστών της συγκόλλησης.

Συγκόλληση με αδρανές αέριο και ηλεκτρόδιο βοήφραμίου (TIG ή GTAW)

Για τη συγκόλληση του αλουμινίου, του μαγνησίου και άλλων δραστικών μετάλλων προστίθεται στο περιβάλλον του τόξου ένα αδρανές αέριο, το οποίο αποτρέπει την είσοδο του οξυγόνου και του υδρογόνου στη συγκόλληση.



(GTAW 1, 2)

Παραγωγική διαδικασία

Στη συγκόλληση με αδρανές αέριο και ηλεκτρόδιο βολφραμίου, σχηματίζεται ένα ηλεκτρικό τόξο μεταξύ ενός μη-αναλώσιμου ηλεκτροδίου βολφραμίου και του κομματιού προς κατεργασία, για να αναπτυχθεί θερμότητα η οποία λειώνει τις άκρες των μετάλλων. Προστίθεται έπειτα γύρω από το ηλεκτρόδιο αργό ή ήλιο για να διατηρήσει ένα αδρανές περιβάλλον.

Η τεχνική της συγκόλλησης TIG χρησιμοποιείται για το αλουμίνιο και το μαγνήσιο, όπως επίσης για την συγκόλληση του ανοξείδωτου χάλυβα, των κραμάτων νικελίου, την επιμετάλλωση χαλκού-νικελίου, την επαργύρωση του ορείχαλκου και άλλων κραμάτων μικρής περιεκτικότητας χάλυβα.

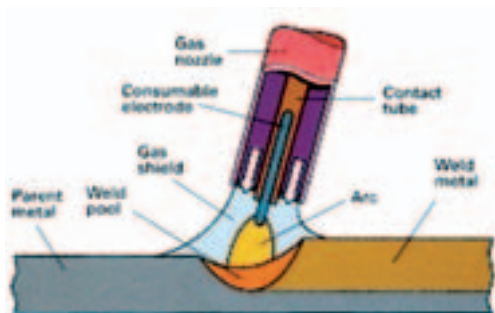
Έκθεση

Οι συγκεντρώσεις των καπνών συγκόλλησης στην συγκόλληση TIG είναι χαμηλότερες από αυτές της χειρωνακτικής συγκόλλησης με ηλεκτρόδιο και της συγκόλλησης GMAW (τόξου με αέριο).

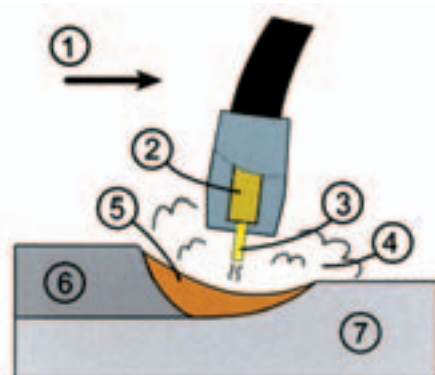
Ωστόσο η τεχνική αδρανούς αερίου παράγει ηλεκτρομαγνητική ενέργεια μεγαλύτερη σε μέγεθος από την συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο.

Η ενέργεια της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-B και UV-C), ειδικά στην περιοχή των 270 nm είναι βιολογικά η πιο αποτελεσματική ακτινοβολία για να προκαλέσει ερύθημα του δέρματος και φωτοκερατίτιδα. Στα 200 nm (UV-C) το οξυγόνο μπορεί να μετατραπεί σε όζον. Για την αξιολόγηση της έκθεσης στην συγκόλληση TIG απαιτείται δειγματοληψία του αέρα για το όζον και το οξείδιο του αζώτου.

Συγκόλληση τόξου με (αδρανές MIG ή ενεργό MAG) αέριο και αναλώσιμο ηλεκτρόδιο (GMAW)



(MIG 1, GMAW 2)



Η συγκόλληση τόξου με αέριο και αναλώσιμο ηλεκτρόδιο είναι μια ημιαυτόματη διαδικασία και εφαρμόζεται σε συγκολλήσεις με υψηλό ποσοστό εναπόθεσης μετάλλου.

Παραγωγική διαδικασία

Η συγκόλληση τροφοδοτείται από ένα κεντρικό αναλώσιμο σύρμα (ηλεκτρόδιο) το οποίο λειώνει στην περιοχή της ένωσης. Γύρω από το αναλώσιμο ηλεκτρόδιο διατηρείται μια ροή αερίου. Το αέριο είναι συνήθως ήλιο, αργό, διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο ή ένα μίγμα αυτών.



(25)

Το συρμάτινο ηλεκτρόδιο είναι παρόμοιο με το βασικό μέταλλο που ενώνεται. Έχει συχνά μια λεπτή επένδυση χαλκού για να ασφαλίσει την ηλεκτρική επαφή και για να αποτρέψει την οξειδωση.

Μερικά σύρματα περιέχουν πληρωτικό υλικό για να βοηθήσει την αποοξείδωση της συγκόλλησης. Ως πληρωτικά υλικά στα σύρματα χάλυβα χρησιμοποιούνται το μαγνήσιο, το πυρίτιο και το αλουμίνιο, στα σύρματα κραμάτων νικελίου το τιτάνιο και το πυρίτιο και στα σύρματα κραμάτων χαλκού το τιτάνιο, το πυρίτιο και ο φωσφόρος.

Η χρήση της ροής του πυρήνα των αναλώσιμων ηλεκτροδίων έχει βελτιώσει τη συγκόλληση τόξου με αέριο (GMAW). Το ηλεκτρόδιο είναι ένα κοίλο σύρμα ο πυρήνας του οποίου γεμίζεται με διάφορα αποοξειδωτικά, συλλιπασματικούς παράγοντες και σκόνες μετάλλων. Μερικές φορές ο πυρήνας ροής δημιουργεί μια αδρανή ασπίδα αε-

ρίου για τη συγκόλληση. Αυτός ο τύπος διαδικασίας καλείται «αυτοπροστατευτικός».

Επειδή δεν σχηματίζεται καμία σκουριά από την συγκόλληση με αέριο (GMAW), ο κύκλος ζωής της είναι πολύ μεγαλύτερος από την συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (SMAW).

Έκθεση

Η συγκόλληση τόξου με αέριο και αναλώσιμο ηλεκτρόδιο παράγει υψηλότερες συγκεντρώσεις όζοντος από την συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (SMAW).

Η διάρκεια του τόξου και η ροή του αδρανούς αερίου δεν επηρεάζουν το ρυθμό παραγωγής όζοντος. Το ποσοστό παραγωγής όζοντος είναι υψηλότερο όταν συγκολλούνται κράματα αλουμινίου-πυριτίου.

Η συγκέντρωση διοξειδίου азώτου είναι σχεδόν ίδια με αυτήν της SMAW. Ο καπνός οξειδίων σιδήρου είναι γενικά λιγότερος από της SMAW.

Όταν χρησιμοποιείται διοξείδιο του άνθρακα, ανάλογα με την ένταση του ρεύματος, τη ροή αερίου και το βασικό μέταλλο, μπορεί να παραχθούν σημαντικές συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα.

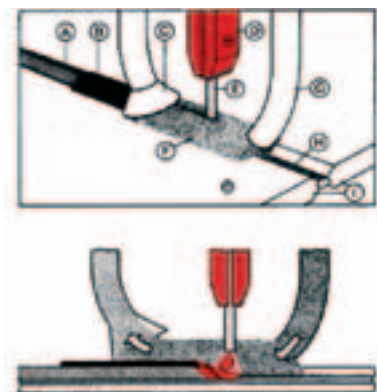
Με τον κατάλληλο εξαερισμό δεν αναπτύσσονται επικίνδυνες συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα στην αναπνευστική ζώνη.

Ο κίνδυνος από ακτινοβολίες στην συγκόλληση GMAW είναι μεγαλύτερος από την συγκόλληση SMAW. Οι παραγόμενες ακτινοβολίες είναι οι υπεριώδεις (UV - C, -B).

Οι εκπομπές UV από την συγκόλληση GMAW μπορούν να προκαλέσουν παραγωγή κλωριωμένων υδρογονανθράκων όπως το τριχλωροαιθυλένιο, το χλώριο, το υδροχλώριο και το φωσγένιο.

Ο γενικός ή ο τοπικός εξαερισμός ελέγχει γενικά τις συγκεντρώσεις μέσα στα αποδεκτά επίπεδα.

Συγκόλληση καταδυόμενου τόξου (SAW)



Η συγκόλληση καταδύμενου τόξου είναι μια υψηλής παραγωγικότητας μορφή συγκόλλησης για μεταλλικά τμήματα με μεγάλο πάχος σε επίπεδη θέση. Χρησιμοποιείται επίσης για την επικάλυψη του μαλακού χάλυβα και των ελαφρών κραμάτων του.

Παραγωγική διαδικασία

Το τόξο οδηγείται μέσω του μετάλλου του πληρωτικού υλικού το οποίο είναι συνήθως ένα γυμνό συρμάτινο ηλεκτρόδιο. Το τόξο της συγκόλλησης προστατεύεται από την ατμόσφαιρα με μια κοκκώδη, ρευστή ροή. Η κοκκώδης ροή τροφοδοτείται επάνω στο μέταλλο μπροστά από την πορεία του τόξου και συμπυκνώνεται για να διαμορφώσει μια κάλυψη λειωμένης σκουριάς πάνω στο συγκολλούμενο μέταλλο.

Η ροή προστατεύει το τόξο, προσθέτει κράμα μετάλλου, σταθεροποιεί το τόξο και καθορίζει τη διαμόρφωση του σημείου της συγκόλλησης.

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται με ημιαυτόματο ή με αυτοματοποιημένο τρόπο για τη συγκόλληση άνθρακα και πτωχών κραμάτων χάλυβα.

Έκθεση

Η συγκέντρωση των καπνών των μετάλλων είναι πολύ χαμηλότερη στην συγκόλληση καταδύμενου τόξου από την συγκόλληση SMAW ή GMAW λόγω της δράσης της κάλυψης της ροής.

Οι κυριότεροι παράγοντες έκθεσης είναι το φθορίδιο του υδρογόνου και τα διαλυτά μόρια φθοριδίου που απελευθερώνονται από τη ροή της συγκόλλησης.

Η έκθεση στη σκόνη -κατά την πλήρωση του δοχείου της ροής- αποτελεί έναν κίνδυνο, γιατί η σκόνη μπορεί να περιέχει τιτάνιο, ασβέστιο, βάριο, κάλιο, αλουμίνιο, νάτριο και ενώσεις χλωρίου.

Συγκόλληση και κοπή με πλάσμα (PAW, PAC)

Παραγωγική διαδικασία

Στη διαδικασία συγκόλλησης με πλάσμα το ακραίο τμήμα της συγκόλλησης παρέχει μια ροή αερίου (όπως το αργό) μέσω ενός στομίου με υψηλή τάση, η οποία δημιουργεί ένα ιδιαίτερα ιοντισμένο ρεύμα αερίου.

Η αλληλεπίδραση των μηχανικών και ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων παράγει θερμοκρασίες τόξων μεγαλύτερες από 33.000 °C. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται ευρέως για την κοπή και την επιμετάλλωση των μετάλλων.

Έκθεση

Η ένταση του φάσματος της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) της συγκόλλησης με πλάσμα είναι μεγαλύτερη από αυτή των συστημάτων συγκόλλησης με αδρανή αέρια. Από τη συγκόλληση με πλάσμα δημιουργούνται σοβαροί κίνδυνοι για το δέρμα και τα μάτια και απαιτείται ειδική ενδυμασία και προστασία των ματιών.

Το πλούσιο φάσμα UV - B δημιουργεί μεγάλη παραγωγή όζοντος και διοξειδίου του αζώτου. Όταν δεν συντηρείται ο τοπικός εξαερισμός οι οριακές τιμές μπορούν εύκολα να ξεπεραστούν.

Ο θόρυβος στις θέσεις εργασίας μπορεί να κυμανθεί από 110-120 dBA και δύσκολα ελέγχεται.

Η εργασία γίνεται συχνά σε έναν κλειστό θάλαμο για τον έλεγχο του θορύβου, ο οποίος είναι εξοπλισμένος με έναν καθοδικό απαγωγό για να κατακρατεί τους μολυσματικούς παράγοντες του αέρα.

Συγκόλληση λέιζερ

Χρησιμοποιούνται λέιζερ αερίου και στερεάς κατάστασης. Τα δυο πιο κοινά λέιζερ που χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση είναι το λέιζερ Nd:YAG και το λέιζερ CO₂.

Παραγωγική διαδικασία

Χρησιμοποιείται μια οπτικά εστιασμένη δέσμη φωτός από ένα λέιζερ για να λειώσει μια συγκεκριμένη περιοχή επαφής των συνδεόμενων κομματιών. Η τομή της ακτίνας είναι πολύ λεπτή και είναι πολύ αποτελεσματική για τη συγκόλληση ή την κοπή ακρίβειας.

Υπάρχουν τρία σημαντικά συστατικά ενός συστήματος λέιζερ συγκόλλησης. Το λέιζερ, ο θερματικός σταθμός (που περιλαμβάνει το σύστημα μετάδοσης των ακτινών και τον εξοπλισμό του χειρισμού) και το υπολογιστικό σύστημα ελέγχου.

Έκθεση

Γενικά η συγκόλληση λέιζερ παράγει τις μικρότερες ποσότητες καπνών μετάλλων, αλλά κατά την κοπή του ανοξειδωτού χάλυβα παράγεται το ίδιο ποσό καπνών με τη συγκόλληση GMAW.

Ο κύριος κίνδυνος είναι η επαφή των ματιών και του δέρματος με την ακτίνα λέιζερ, γιατί μπορεί να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό.

Κατά τη διάρκεια της κατεργασίας (π.χ. λέιζερ CO₂) μπορεί να έχουμε εκπομπή υπεριώδους ακτινοβολίας (UV), μπλε και ορατού φωτός.

Επιπλέον μπορεί να υπάρχουν πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες οι οποίοι απελευθερώνονται κατά την κοπή ή συγκόλληση πλαστικών.

Υπάρχουν επίσης κίνδυνοι από το θόρυβο, τις δονήσεις και την ηλεκτρική ενέργεια που συνδέεται με τη χρήση των λείζερ.

Συγκόλληση αντίστασης

Χρησιμοποιείται ευρέως για τη συναρμολόγηση των μεταλλικών ελασμάτων ελαφριών κατασκευών.

Παραγωγική διαδικασία

Ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσω των κομματιών προς κατεργασία -που διατηρούνται σε επαφή με πίεση- και η εντοπισμένη θέρμανση στις επιφάνειες επαφής (λόγω της αντίστασης της επαφής) αναγκάζει το μέταλλο να συγχωνευτεί.

Η συγκόλληση με σύναψη, με ποντάρισμα, με προβολή και η άμεση συγκόλληση είναι βασισμένες σε αυτήν την τεχνική.

Σε αυτήν την διαδικασία δεν χρησιμοποιείται κανένα μέταλλο ροής ή πληρωτικού υλικού.

Έκθεση

Οι κίνδυνοι είναι ελάχιστοι με αυτήν την διαδικασία συγκόλλησης. Ο σημαντικότερος κίνδυνος προκύπτει από τα μέρη των μετάλλων που έχουν υπολείμματα λιπαντικών επιφανείας, τα οποία κατά τη συγκόλληση διασπώνται και σχηματίζουν αλδεϋδες.

Οι αλδεϋδες μπορούν να προκαλέσουν οσφρητικό, αναπνευστικό και οφθαλμικό ερεθισμό.

Όζον μπορεί επίσης να παραχθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας συγκόλλησης σε επίπεδα που υπερβαίνουν τις οριακές τιμές.

Διοξείδιο του αζώτου και καπνοί συγκόλλησης έχουν βρεθεί σε μετρήσεις κάτω από τις οριακές τιμές (NIOSH, 1990).

Οξυγονοκόλληση και κοπή

Χρησιμοποιείται ευρέως για τα ελαφρά μεταλλικά ελάσματα και στις εργασίες επισκευής.

Παραγωγική διαδικασία

Η οξυγονοκόλληση και κοπή βασίζεται στην παραγωγή θερμότητας τήξης από την καύση του οξυγόνου με ασειυλίνη, MAPP (methylacetylene-propadiene), προπάνιο, βουτάνιο ή υδρογόνο.

Η φλόγα λειώνει το κομμάτι προς κατεργασία και η ράβδος του πληρωτικού υλικού τροφοδοτείται χειρωνακτικά στην ένωση. Το πληρωτικό υλικό έχει γενικά την ίδια σύνθεση με το μέταλλο της συγκόλλησης με εξαίρεση τον σίδηρο, όπου χρησιμοποιείται ράβδος χαλκού.

Έκθεση

Ο καπνός των μετάλλων προέρχεται από το βασικό μέταλλο, τη ροή και το μέταλλο του πληρωτικού υλικού. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι πολύ χαμηλότερες από της ηλεκτροσυγκόλλησης και υπερβολικές συγκεντρώσεις είναι σπάνιες, εκτός από τη συγκόλληση του ψευδάργυρου, του μολύβδου και του καδμίου.

Ο κυριότερος κίνδυνος στην οξυγονοκόλληση είναι ο σχηματισμός διοξειδίου του αζώτου στους κλειστούς χώρους. Υψηλότερη συγκέντρωση διοξειδίου του αζώτου εμφανίζεται όταν υπάρχει καύση του αερίου χωρίς ενεργό συγκόλληση.

Αν και δεν θεωρούνται κύριοι παράγοντες κινδύνου, η φωσφίνη μπορεί να είναι παρούσα ως ένα συστατικό της ασειυλίνης και το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να παραχθεί κατά την θέρμανση του κρύου μετάλλου.

Οι κίνδυνοι από τις εκπομπές ακτινοβολίας στην οξυγονοκόλληση οφείλονται στις ορατές έως υπέρυθρες περιοχές (IR-A, -B, -C).

Διαδικασίες επιφανειακής αφαίρεσης και κοπής

Χρησιμοποιούνται για το κόψιμο πλακών χάλυβα, τον καθαρισμό των υπολειμμάτων των σωληνώσεων των προϊόντων της χύτευσης, το κόψιμο του ελαττωματικού υλικού στη χύτευση και την αφαίρεση των επιφανειακών εναποθέσεων.

Παραγωγική διαδικασία

Υπάρχουν δυο παραγωγικές μέθοδοι σε αυτή διαδικασία. Στη μια χρησιμοποιείται ένα ηλεκτρόδιο βορίου-γραφίτη επενδυμένο με χαλκό, σε μια χειροκίνητη υποδοχή ηλεκτροδίου η οποία παρέχει μια συμπιεσμένη ροή αέρα για να φυσήξει μακριά το λειωμένο μέταλλο. Έτσι μπορεί να αφαιρεθούν μέχρι 0,9 κιλά μετάλλου ανά λεπτό.

Στην άλλη χρησιμοποιείται ένα καμινέτο οξυγόνου-ασειλίνης σε σκόνη σιδήρου και δημιουργείται μια φλόγα υψηλής θερμοκρασίας η οποία μπορεί να κόψει χάλυβα πολύ μεγάλου πάχους.

Έκθεση

Ο κύριος κίνδυνος είναι ο καπνός των μετάλλων ο οποίος συνδέεται με τις διαδικασίες επιφανειακής αφαίρεσης και κοπής.

Στους αεριζόμενους χώρους εργασίας οι κύριοι κίνδυνοι είναι ο καπνός των οξειδίων του σιδήρου από τα κομμάτια προς κατεργασία και ο καπνός χαλκού από το ηλεκτρόδιο.

Όταν οι διαδικασίες αυτές εκτελούνται σε κλειστούς χώρους υπάρχουν υψηλά επίπεδα καπνών μολύβδου, χαλκού, οξειδίων σιδήρου, όζοντος και μονοξειδίου του άνθρακα.

Μπρουντζοκόλληση

Χρησιμοποιείται ευρέως στην κατασκευή ψυγείων, ηλεκτρονικών, κοσμημάτων και αεροδιαστημικών υλικών για τη συνένωση ομοίων αλλά και διαφορετικών υλικών.

Παραγωγική διαδικασία

Σε αυτή τη διαδικασία συγκόλλησης τα μέταλλα θερμαίνονται σε θερμοκρασίες πάνω από 430 °C. Η ροή χρησιμοποιείται για να αποτρέψει την οξείδωση του βασικού μετάλλου και όχι για να προετοιμάσει την επιφάνεια του μετάλλου. Οι συνήθεις ροές αποτελούνται από φθόριο, χλώριο και φωσφορούχες ενώσεις.

Η χρήση του κατάλληλου πληρωτικού υλικού είναι βασική στην ποιοτική μπρουντζοκόλληση.

Έκθεση

Οι ροές της μπρουντζοκόλλησης εκθέτουν τους εργαζόμενους σε διαβρωτικούς κινδύνους για το δέρμα και ερεθιστικούς για το αναπνευστικό.

Η θερμοκρασία συγκόλλησης και το σημείο τήξης του πληρωτικού υλικού καθορίζουν τον σχετικό κίνδυνο. Το σημείο τήξης του καδμίου μπορεί να είναι πολύ χαμηλότερο από τη θερμοκρασία μπρουντζοκόλλησης του ανοξειδωτού χάλυβα.

Ειδικά προβλήματα που συνδέονται με τη συγκόλληση

Διάσπαση των ατμών των χλωριωμένων υδρογονανθράκων

Η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) που παράγεται από τα τόξα συγκόλλησης μπορεί να διασπάσει το τριχλωροαιθυλένιο και το μεθυλικό χλωροφόρμιο και να σχηματίσει φωσγένιο και διχλωροακετυλοχλωρίδιο τα οποία είναι ερεθιστικά.

Μια μελέτη των (Dahlberg and Myrin 1971) έδειξε ότι στο κοντινό περιβάλλον του τόξου ήταν παρούσες επικίνδυνες συγκεντρώσεις φωσγενίου. Οι συγκεντρώσεις στον αέρα του τριχλωροαιθυλενίου και του μεθυλικού χλωροφορμίου ήταν μικρότερες των οριακών τιμών.

Το υπερχλωροαιθυλένιο παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας σχηματίζει φωσγένιο και τριχλωροακετυλοχλωρίδιο τα οποία είναι ερεθιστικά.

Θερμική διάσπαση των επικαλύψεων

Η επικάλυψη είναι συνηθισμένη πρακτική στον πρωτογενή χάλυβα για την αντίσταση στη διάβρωση πριν από την τελική παραγωγή. Τα υλικά των επικαλύψεων (χρώματα) επιτρέπουν την άμεση συγκόλληση του βασικού μετάλλου, αλλά με τη βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας τους παράγεται μια σειρά σύνθετων οργανικών ενώσεων. Μερικά από αυτά τα προϊόντα μπορεί να είναι ερεθιστικές και ευαισθητοποιητικές ουσίες.

Γενικά τα οργανικά προϊόντα θερμικής διάσπασης είναι λίγα, αλλά μπορεί να αποτελέσουν αναπνευστικά ερεθιστικά για τους εργαζομένους.

Συγκόλληση ανοξειδωτου χάλυβα

Το 70% της συγκόλλησης ανοξειδωτου χάλυβα γίνεται με συγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (SMAW) κραμάτων χρωμίου-νικελίου ή με τη συγκόλληση τόξου με αδρανές αέριο (MIG) και μη επενδυμένο ηλεκτρόδιο (σύρμα) χρωμίου-νικελίου.

Η MIG ηλεκτροσυγκόλληση παράγει την υψηλότερη συγκέντρωση προϊόντων χρωμίου, όχι όμως εξασθενούς μορφής, ενώ η συγκόλληση SMAW παράγει χρώμιο στην εξασθενή διαλυτή μορφή του.

Στον αέρα έχει επίσης βρεθεί νικέλιο, αλλά σε συγκεντρώσεις μικρότερες από τα επιτρεπόμενα όρια έκθεσης.

Το 90% των σωματιδίων της συγκόλλησης είναι γενικά μικρότερα από 1 μm και το 60% των καπνών της συγκόλλησης είναι μικρότεροι από 0,25 μm . Έτσι υπάρχει υψηλή εναπόθεση εισπνεόμενου καπνού συγκόλλησης στις κατώτερες αναπνευστικές οδούς.

Μέτρα ελέγχου

Διαδικασία και εξοπλισμός συγκόλλησης

Η δυνατότητα ελέγχου της παραγωγής των καπνών της συγκόλλησης είναι περιορισμένη, δεδομένου ότι η παραγωγή καπνών είναι ένα συστατικό της διαδικασίας, είτε αυτοί παράγονται από το κράμα είτε από το ηλεκτρόδιο.

Προετοιμασία των μετάλλων και των επιφανειακών επικαλύψεων

Η αφαίρεση των χρωμάτων των βαρέων μετάλλων πριν από τη συγκόλληση μπορεί να μειώσει την έκθεση.

Η χρήση μιας επικάλυψης όπως είναι το αιθυλικό πυριτικό άλας έχει μια αμελητέα απελευθέρωση ερεθιστικών παραγόντων.

Εξαερισμός

Η χρήση γενικού εξαερισμού είναι επαρκής για την έκθεση σε ανοικτούς ή εξωτερικούς χώρους, ο τοπικός όμως εξαερισμός απαιτείται για τους εσωτερικούς και κλειστούς χώρους.

Μια μελέτη που υποστηρίχτηκε από το NIOSH (1990), έδειξε ότι ανεξάρτητα από τις μεθόδους ελέγχου της έκθεσης, οι ατομικές πρακτικές εργασίας είναι ένας σημαντικός παράγοντας έκθεσης.

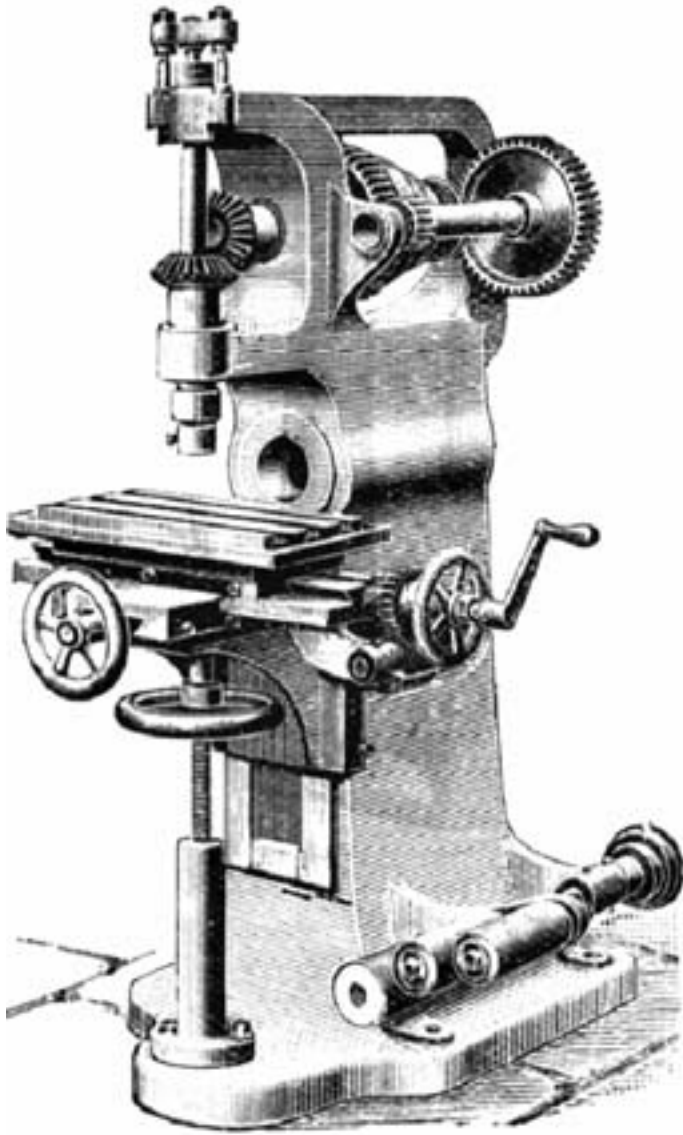
Το κλείσιμο του χώρου εργασίας είναι πιο αποτελεσματικό για τον περιορισμό της έκθεσης, σε σύγκριση με τον έλεγχο του εξαερισμού. Ωστόσο ένας καλός εξαερισμός είναι επιβεβλημένος σε έναν κλειστό χώρο.

Οι ακτινοβολίες ελέγχονται μέσω των προστατευτικών των ματιών και του ιματισμού για την προστασία των ματιών και του δέρματος του συγκολλητή, αλλά μπορεί να απαιτηθούν προστατευτικά των ματιών και πετάσματα (για τις λάμπες) για να προστατεύσουν τους άλλους εργαζόμενους στον ίδιο χώρο εργασίας.

Ο καλύτερος τρόπος για να ελεγχθεί η παραγωγή φωσγενίου από τη διάσπαση των ατμών των χλωριωμένων υδρογονανθράκων, είναι η πρόληψη της δημιουργίας ατμών των διαλυτών στην περιοχή του τόξου.

Ο ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός περιλαμβάνει:

- την προστασία των ματιών από τις υπέρυθρες και τις υπεριώδεις ακτινοβολίες,
- προστασία του δέρματος από το ερύθημα και τα εγκαύματα και
- αναπνευστική προστασία για την αποτροπή της εισπνοής των καπνών και των ατμών.



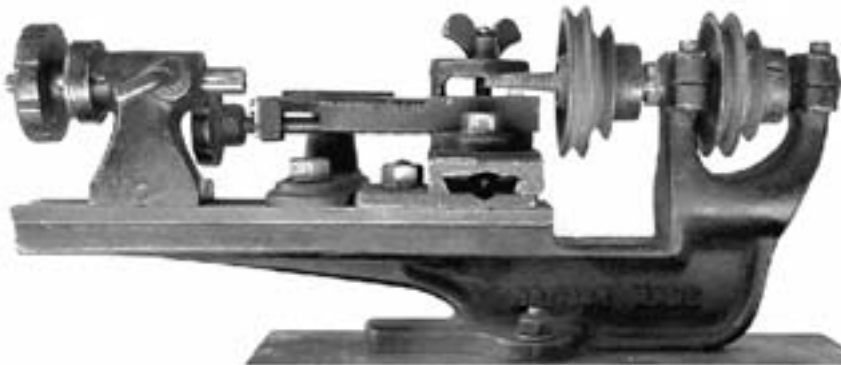
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Al-Humadi NH, Shvedova A.A., Battelli L., et al., Dermal and systemic toxicity after application of semisynthetic metal-working fluids in B6C3F1 mice, *J. Toxicol. Environ. Health*, 2000, 61(7), 579–589
2. Bennett EO, Bennett DL, Minimizing human exposure to chemicals in metalworking fluids, 1987, *J Am Soc Lub Eng*, 43(3), 167 – 175
3. Bernstein DI, Lummus ZL, Santilli G, et al., Machine operators lung: a hypersensitivity pneumonitis disorder associated with exposure to metal-working fluid aerosols, *Chest* 1995, 108(3), 636–641
4. Desoille H, Philbert M, Ripault G, et al., The carcinogenic effect of mineral oils used in metallurgy, *Arch Mal Prof*, 1973, 34(12), 669–680
5. Detweiler-Okabayashi, KA, Schaper, MM, Respiratory effects of a synthetic metalworking fluid and its components, *Arch, Toxicol*, 1996, 70, 195–201
6. Eisen EA, Tolbert PE, Hallock ME, et al., Mortality studies of machining fluid exposure in the automobile industry. III: a case-control study of larynx cancer, *Am J Ind Med* 1994, 26(2), 185–202
7. Eisen EA, Holcroft CA, Greaves IA, et al., A strategy to reduce healthy worker effect in a cross-sectional study of asthma and metalworking fluids, *Am J Ind Med* 1997, 31(6), 671–677
8. Fan TY, Morrison J, Rounbehler DP, et al., N-nitrosodiethanolamine in synthetic cutting fluids: a part-per-hundred impurity, *Science* 1977, 196(4285), 70–71
9. Fuchs J, Burg B, Hengstler JG, et al., DNA damage in mononuclear blood cells of metal workers exposed to N-nitrosodiethanolamine in synthetic cutting fluids, *Mutation Res* 1995, 342(2), 95–102
10. Gilman JPW, Vesselinovitch SD, Cutting oils and squamous-cell carcinoma, Part II: an experimental study of the carcinogenicity of two types of cutting oils, *Br J Ind Med* 1995, 12(3), 244–248
11. Hendy MS, Beattie BE, Burge PS, Occupational asthma due to an emulsified oil mist, *Br J Ind Med*, 1985, 42(1), 51 – 54

12. Hill EC, Microbial aspects of health hazards from water based metal working fluids, *Tribology Intl* 1983, 16(3), 136–140
13. Mineral oils: untreated and mildly-treated oils (Group 1). Highly-refined oils (Group 3). In: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Overall evaluation of carcinogenicity: An updating of IARC monographs. 1987 a, vols. 142, Suppl 7. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 252–259
14. IARC, N-nitrosodiethanolamine, N-nitrosodimethylene, N-nitrosomorpholine, N-nitrosodibutylamine. In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, overall evaluation of carcinogenicity: an updating of IARC monographs, 1987 b, vols. 142, Suppl 7, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 67–68
15. Jarvholm B, Lavenius B, Sllsten G, Cancer morbidity in workers exposed to cutting fluids containing nitrites and amines, *Br J Ind Med*, 1986, 43(8), 563–565
16. Jarvholm B, Lavenius B, Mortality and cancer morbidity in workers exposed to cutting fluids, *Arch Environ Health*, 1987, 42(6), 361-366
17. Kennedy SM, Greaves IA, Kriebel D, et al., Acute pulmonary responses among automobile workers exposed to aerosols of machining fluids, *Am J Ind Med*, 1989, 15(6), 627 – 641
18. Kennedy SM, Chan-Yeung M, Marion S, et al, Maintenance of stellite and tungsten carbide saw tips: respiratory health and exposure-response evaluations, *Occup Environ Med*, 1995, 52(3),185–191
19. Kriebel D, Sama SR, Woskie S, et al, A field investigation of the acute respiratory effects of metal working fluids, I: Effects of aerosol exposures, *Am J Ind Med*, 1997, 31(6), 756–766
20. Kreiss K, Cox-Ganser J, Metalworking fluid-associated hypersensitivity pneumonitis: a workshop summary, *Am J Ind Med* 1997, 32(4), 423–432
21. Massin N, Bohadana AB, Wild P, et al., Airway responsiveness, respiratory symptoms, and exposures to soluble oil mist in mechanical workers, *Occup Environ Med*, 1996, 53(11), 748–752
22. Mattsby-Baltzer I, Edebo L, Jarvholm B, Lavenius B, Serum antibodies to *Pseudomonas pseudoalcaligenes* in metal workers exposed to infected metal-working fluids, *Int Arch Allergy Appl Immunol*, 1989, 88(3), 304–311
23. McKee RH, Scala RA, Chauzy C, An evaluation of the epidermal carcino-

- genic potential of cutting fluids, *J Appl Toxicol*, 1990, 10(4), 251–256
24. Pryce DW, White J, English SC, Rycroft RJG, Soluble oil dermatitis: a review, *Occup Med*, 1989, 39(3), 93–98
 25. Robertson AS, Weir DC, Burge PS, Occupational asthma due to oil mists, *Thorax*, 1988, 43(3), 200–205
 26. Robins T, Seixas N, Franzblau A, et al., Respiratory effects of machining fluid aerosols, Final report to the UAW-GM Occupational Health Advisory Board, 1994
 27. Savonius B, Keskinen H, Tuppurainen M, Kanerva L., Occupational asthma caused by ethanalamines, *Allergy*, 1994, 49(10), 877–881
 28. Smits CA, Performance of metalworking fluids in a grinding system, In: Byers JP, ed. Metalworking fluids, New York, Marcel Dekkar, 1994, 99–134
 29. Snella MC, Effects of bacterial endotoxin inhalation, *Rev Epidemiol Sant Publ* 1981, 29, 209–216
 30. Spiegelhalder B, Formation and occurrence of carcinogenic nitrosamines in cutting oils used for metal abrasion, *Berufsgenossenschaft* 3, 1980, 188–191
 31. Zugerman C., Cutting fluids: their use and effects on the skin, *Occup Med: State of the Art Rev*, 1986, 1(2), 245–258
 32. Alberta Labour, Welding Gases & Fumes, OHS Publication, 1998
 33. Welding Health & Safety - Resource Manual Arkon, American Industrial Hygiene Association, Ohio, 1984
 34. Fumes and Gases in the Welding Environment, American Welding Society, Miami, Florida, 1979
 35. ANSI Z49.1 – 1993, Safety in Welding & Cutting, American Welding Society, 1993
 36. CAN/CSA – W117.2 – M87, 1997, Canadian Standards Association, Safety in Welding, Cutting & Allied Processes, 1997
 37. Genesove L, Health Hazards of Welding, *Accident Prevention*, 1997, 28–30
 38. Encyclopedia of Occupational Health and Safety, 4th ed., International Labor Organization, Geneva, 1998, Vol III, Jeanne Mager Stellman, 78.2–78.30
 39. Sampara P, Control of Exposure to Welding Fumes & Gases, Canadian Centre for Occupational Health & Safety (CCOHS), Hamilton, Ontario, 12 p. (1985), Revised 1991
 40. Welding Fume, sources, characteristics and control, The Welding Institute, Vol. I & II. Abington Hall, Cambridge, 1981

41. Welders Health and Safety Guide, Canadian Centre for Occupational Health & Safety (CCOHS), Hamilton, Ontario, 128 p., 1998
42. Akbar-Khanzadeh F, Long-term effects of welding fumes upon respiratory symptoms and pulmonary function, *J Occup Med* 22, 1980, 337–341
43. Beckett WS, Industries associated with respiratory diseases. In *Welding: Occupational and Environmental Respiratory Diseases* (P. Harber, M. B. Schenker, and J. R. Balmes, Eds), pp. 704–717. Mosby, St. Louis, 1996
44. Kwag YS, Paik NS, A study on airborne concentration on welding fumes and metals in confined spaces of a shipyard, *Korean Ind Hyg Assoc J.* 7, 1997, 107–126
45. Mur JM, Teculescu D, Pham QT, et al., Lung function and clinical findings in a cross sectional study of arc welders: an epidemiological study, *Int Arch Occup Environ Health*, 1985, 57, 1–18
46. Oxhoj H, Bake B, Wedel H, Wihelmsen L, Effects of electric arc welding on ventilatory function, *Arch Environ Health*, 1979, 34, 211–217
47. Redlich CA, Pulmonary fibrosis and interstitial lung diseases. In *Occupational and Environmental Respiratory Diseases* (P. Harber, M. B. Schenker, and J. R. Balmes, Eds) pp. 216–227. Mosby, St. Louis, 1996
48. Sferlazza SJ, Beckett WS, The respiratory health of welders, *Am Rev Respir Dis*, 1991, 143, 1134–1148
49. Zober A, Symptoms and findings at the bronchopulmonary system of electric arc welder, *Zbl Bakt Mikrobiol Hyg* 1981, 173, (1–2), 92–119



THE ATLAS LATHE



CAT. NO. 5



AND
ATTACHMENTS

ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

**ΜΕΤΑΛΛΑ
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ - ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ**

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ

ΑΠΟ ΤΟΝ

ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΛΙΒΑΝΗ ΑΒΕ

Σόλωνος 98 – 106 80 Αθήνα

Τηλ. : 210 3661200, Φαξ: 210 3617791

<http://www.livanis.gr>

ΓΙΑ ΤΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ Η Α' ΕΚΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΩΘΗΚΕ ΣΕ 5.000 ΑΝΤΙΤΥΠΑ