

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΚΛΗΡΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

- Γενικά
- Υλικά καθαρισμού
- Η συσκευή οξυγονοκόλλησης
- Εργαλεία και εξοπλισμός εργασίας του οξυγονοσυγκολλητή
- Προβλήματα κατά τη χρήση της συσκευής οξυγονοασετιλίνης
- Μερικές αξιοσημείωτες παρατηρήσεις για τις οξυγονοκολλήσεις
- Ελαττώματα οξυγονοκολλήσεων

5. ΣΚΛΗΡΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Επιδιωκόμενοι στόχοι

- Να διακρίνουν οι μαθητές τις σκληρές από τις μαλακές συγκολλήσεις.
- Να επιλέγουν τα υλικά καθαρισμού και το είδος της κόλλησης.
- Να χειρίζονται με ασφάλεια τη συσκευή οξυγονοκόλλησης.
- Να εντοπίζουν ελαττώματα που μπορεί να προκύψουν κατά την πραγματοποίηση των οξυγονοκολλήσεων.
- Να χειρίζονται με ευχέρεια και ασφάλεια τις συσκευές οξυγονοκοπής.

5-1. Σκληρές κολλήσεις

Στην παράγραφο (4-1) κάναμε μία σύντομη αναφορά στον ορισμό των **σκληρών ετερογενών συγκολλήσεων** και των **βαρέων μετάλλων**. Σ' αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα χαρακτηριστικά των **σκληρών κολλήσεων** (συγκολλητικών υλικών), που χρησιμοποιούνται στις διάφορες εφαρμογές και ιδιαίτερα στις επισκευές των αυτοκινήτων, **στα υλικά καθαρισμού** των σκληρών συγκολλήσεων, στις χρησιμοποιούμενες **συσκευές θέρμανσης** των προς συγκόλληση επιφανειών και στην **τεχνική των σκληρών συγκολλήσεων**.

Οι κολλήσεις που χρησιμοποιούνται στις σκληρές συγκολλήσεις βαρέων μετάλλων είναι κυρίως **κράματα χαλκού**. Βέβαια, και ο καθαρός χαλκός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κόλληση, αλλά το σημείο τήξης του είναι πολύ υψηλό (1083° C) και η συγκόλληση σ' αυτή τη θερμοκρασία γίνεται πολύ δύσκολα. **Γι' αυτό χρησιμοποιείται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις**. Μια τέτοια περίπτωση είναι εκείνη που μετά τη συγκόλληση τα μεταλλικά τεμάχια θα πρέπει να υποστούν βαφή. Έτσι η θερμοκρασία βαφής (750-900° C) δε φτάνει στη θερμοκρασία τήξης του καθαρού χαλκού και, επομένως, δεν επηρεάζεται η συγκόλληση. Τα συνηθέστερα είδη σκληρών κολλήσεων είναι:

- **Οι μπρουντζοκολλήσεις**
- **Ο ασημοκολλήσεις**

Ο συμβολισμός των σκληρών κολλήσεων κατά ISO-3677

-
-

ύψους περιεκτικότητας και με πιθανή απόκλιση $\pm 1\%$. Εκτός από το πρώτο στοιχείο στα άλλα ενδέχεται να παραλείπεται το ποσοστό τους.

-
-

ταξύ θερμοκρασίας πήξης και τήξης αναγράφεται πρώτα η θερμοκρασία πήξης, ακολουθεί '/' και μετά η θερμοκρασία τήξης.

Παραδείγματα:

- (1) Σκληρή κόλληση με $\pi(\text{Ag})=72\%$, $\pi(\text{Cu})=27\%$, $\pi(\text{Li})=0,4\%$, με μη λειτουργική πρόσμιξη $\pi(\text{Si})=0,4\%$ και σημείο τήξης 760 °C συμβολίζεται B-Ag72Cu(Li)-760
- (2) Με $\pi(\text{Cu})=60\%$, $\pi(\text{Zn})=39\%$, σημείο πήξης 850 °C και τήξης 875 °C συμβολίζεται B-Cu60Zn-850/875

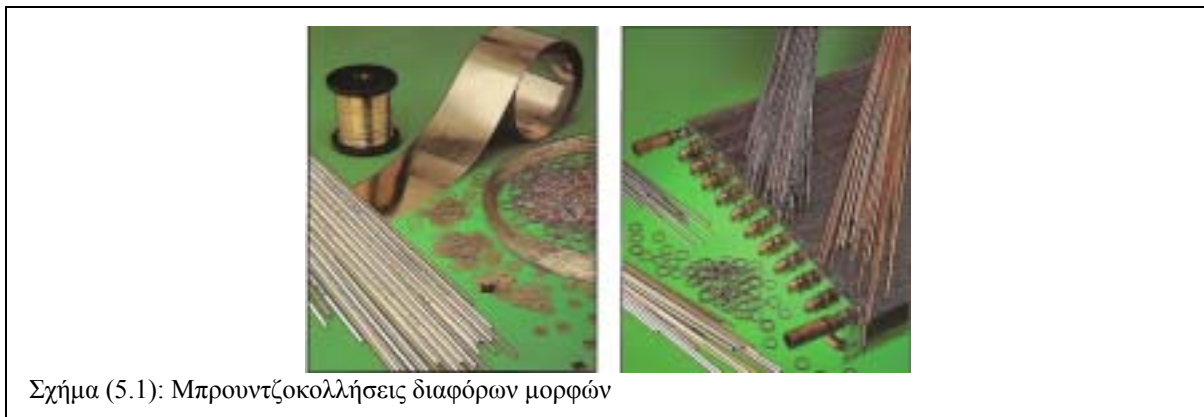
Οι μπρουντζοκολλήσεις είναι κράματα χαλκού (Cu) και ψευδαργύρου (Zn), που περιλαμβάνουν στη σύνθεσή τους μικρά ποσοστά κασσίτερου (Sn), αργύρου (Ag), νικελίου (Ni) κτλ., τα οποία δίνουν στην κόλληση **χαμηλότερο σημείο τήξης, μεγαλύτερη αντοχή και βελτίωση της ρευστότητάς της**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-1: Τα συνηθέστερα είδη μπρουντζοκόλλησης και οι χρήσεις τους	
Σύμβολο	Συνήθεις χρήσεις
B-Cu98-1070	Συγκόλληση χάλκινων αντικειμένων
B-Cu85Zn-1020	
B-Cu63Zn-910	Αμαξώματα αυτοκινήτων, συγκόλληση χάλυβα και χυτοσιδήρου
B-Cu54Zn-870	
B-Cu48Zn-845	
B-Cu50Zn45Ag-810	Για χάλυβα πάχους <1mm,
B-Cu92P-710	Σε μικρές καταπονήσεις
Cu = Χαλκός, Ag = Άργυρος, Si = Πυρίτιο P = Φωσφόρος, Zn = Ψευδάργυρος	

Η μπρουντζοκόλληση με ίση περίπου περιεκτικότητα σε χαλκό και ψευδάργυρο χρησιμοποιείται ευρέως στις περισσότερες περιπτώσεις σκληρών συγκολλήσεων και ιδιαίτερα **στα αμαξώματα των αυτοκινήτων**. Ο πίνακας (5-1), περιλαμβάνει τα περισσότερα συνηθισμένα είδη μπρουντζοκόλλησης, τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, καθώς και τις περιπτώσεις χρήσης τους.

Προσοχή: Ο ψευδάργυρος που περιέχεται στις μπρουντζοκόλλησης βράζει στους 920° C. Ο εξατμιζόμενος ψευδάργυρος με την παρουσία του οξυγόνου του αέρα και της φλόγας, δίνει λευκούς καπνούς, οι οποίοι εμποδίζουν την παρατήρηση των σημείων της συγκόλλησης. Επίσης, με την εξάτμιση μέρους του ψευδαργύρου, μειώνεται η περιεκτικότητα της κόλλησης σε ψευδάργυρο, με συνέπεια να αυξάνεται το σημείο τήξης και να αλλάζουν τα τεχνικά

χαρακτηριστικά. Γι' αυτό κατά τις συγκολλήσεις με μπρουντζοκόλληση, η θερμοκρασία θα πρέπει να περιορίζεται στο επίπεδο που απαιτεί η τήξη της κόλλησης, για να γίνει η συναρμογή, χωρίς να υπερθερμαίνεται.



Σχήμα (5.1): Μπρουντζοκόλλησης διαφόρων μορφών

Οι ασημοκολλήσεις είναι οι σκληρές κολλήσεις, οι οποίες στη σύνθεσή τους περιέχουν **άργυρο (Ag)** σε ποσοστό πάνω από **8%** και τα συνηθέστερα είδη τους φαίνονται στον πίνακα (5-2). Σε ειδικές περιπτώσεις το ποσοστό σε άργυρο (ασήμι) μπορεί να ξεπεράσει και το 50%. Το κόστος των ασημοκολλήσεων είναι πολύ μεγαλύτερο από εκείνο των μπρουντζοκολλήσεων. Όμως οι άριστες ιδιότητές τους έχουν επιβάλει τη χρήση τους σε πολλές εφαρμογές που απαιτούν σκληρή συγκόλληση σε **χαμηλές θερμοκρασίες**. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του αργύρου (ασημιού) στη σύνθεση της ασημοκόλλησης, **τόσο χαμηλότερο είναι το σημείο τήξης της και τόσο ευκολότερα «δουλεύεται»**.

Οι ασημοκολλήσεις κυκλοφορούν στο εμπόριο σε **μορφή σύρματος, ελάσματος, ράβδων ή σκόνης**. Επειδή είναι πολύ ακριβές, πρέπει να συλλέγονται τα υπολείμματα και να επαναχρησιμοποιούνται, εφ' όσον είναι δυνατόν και οικονομικά συμφέρον.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-2: Τα συνηθέστερα είδη ασημοκολλήσεων για συγκολλήσεις βαρέων μετάλλων	
Σύμβολο	Συνήθεις χρήσεις
B-Cu55Zn36Ag8-850	Συγκολλήσεις σε χάλυβες, χαλκό και κράματα με π(Cu)>56%
B-Cu52Zn35Ag12-830	
B-Cu49Zn29Ag12Cd-800	Μικρές συγκολλήσεις σε χάλυβες, χαλκό, και κράματα χαλκού
B-Cu49Zn23Ag15Cd-770	
B-Cu43Ag20ZnCd-750	
B-Cu43Zn31Ag25-720	
B-Cu42Ag25ZnCd-750	Χαλκός σε μικρά πάχη
B-Cu40Ag27ZnMnNi-840	Ανοξείδωτοι χάλυβες
Ag=Άργυρος Cu=Χαλκός Cd=Κάδμιο Zn=Ψευδάργυρος Mn=Μαγγάνιο Ni=Νικέλιο	

5-2. Υλικά καθαρισμού των σκληρών συγκολλήσεων

Όπως σε όλα τα είδη συγκόλλησης, που είδαμε σε προηγούμενες παραγράφους, έτσι και στις σκληρές συγκολλήσεις, τα τεμάχια που θα συγκολληθούν χρειάζονται **μηχανικό και χημικό καθαρισμό**. Ο μηχανικός καθαρισμός γίνεται συνήθως με λειαντικό τροχό, ατσαλόμαλλο, σμυριδόπανο ή άλλα κατάλληλα για κάθε περίπτωση μέσα. Ο χημικός καθαρισμός των προς συγκόλληση επιφανειών στις σκληρές συγκολλήσεις γίνεται με **αντιοξειδωτικά υλικά** που σκοπός τους είναι:

- Να καθαρίσουν τις προς συγκόλληση επιφάνειες από τις υπάρχουσες οξειδώσεις.
- Να εμποδίσουν το σχηματισμό νέων οξειδίων κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης.
- Να διευκολύνουν την ομοιόμορφη εξάπλωση της συγκόλλησης μεταξύ των επιφανειών που θα συγκολληθούν.

Τα πιο συνηθισμένα υλικά καθαρισμού στις σκληρές συγκολλήσεις είναι:

- **Ο βόρακας**
- **Το βορικό οξύ**
- **Ενώσεις χλωριδίων και φθοριδίων**
- **Ενώσεις φωσφόρου**

Ο βόρακας (άλας βορίου και νατρίου)

κυκλοφορεί στο εμπόριο σε μορφή πάστας ή σκόνης. Τήκεται στους 741° C, οπότε διαλύει όλα τα οξείδια από τα γνωστά μας μέταλλα (σίδηρο, χαλκό, ψευδάργυρο κτλ.) εκτός από το **αλουμίνιο** και το **χρόμιο**. Επομένως, για τις συγκολλήσεις αυτών των μετάλλων θα πρέπει να χρησιμοποιούνται άλλα **ειδικά υλικά καθαρισμού**. Ο βόρακας, που παραμένει στη ραφή μετά τη συγκόλληση υπό μορφή άλατος, πρέπει να απομακρύνεται (όπως όλα τα καθαριστικά υλικά). Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων του βόρακα πολλές φορές είναι δύσκολη και απαιτεί υπομονή και μεθοδικότητα. Ο βόρακας χρησιμοποιείται σε συγκολλήσεις οι οποίες απαιτούν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 750° C.

Σημείωση: Οι σκληρές κολλήσεις που περιέχουν φωσφόρο, όπως π.χ. η B-Cu92P-710 (με περίπου 8% φωσφόρο), όταν χρησιμοποιούνται σε συγκολλήσεις χάλκινων τεμαχίων (φύλλα ή εξαρτήματα χαλκοσωλήνων), δε χρειάζονται υλικά χημικού καθαρισμού, επειδή οι ατμοί του φωσφόρου δεσμεύουν τα οξείδια του χαλκού και, επομένως, οι προς συγκόλληση επιφάνειες καθαρίζονται ικανοποιητικά για τις ανάγκες της συγκόλλησης.

Το βορικό οξύ έχει θερμοκρασία τήξης 580° C. Η διάλυση όμως των οξειδίων των γνωστών μας μετάλλων αρχίζει σε θερμοκρασίες πάνω από τους 850° C. Γι' αυτό το βορικό οξύ πρέπει να **χρησιμοποιείται** ως υλικό καθαρισμού για κολλήσεις, των οποίων η θερμοκρασία τήξης είναι **μεγαλύτερη των 850° C**, όπως είναι οι χαλκοκολλήσεις ή οι μπρουντζοκολλήσεις. Τα υπολείμματα του βορικού οξέως, που μένουν στη θέση της συγκόλλησης, καθαρίζονται πολύ πιο εύκολα από τα υπολείμματα του βόρακα. Σε ειδικές περιπτώσεις σκληρών συγκολλήσεων χρησιμοποιούνται και μείγματα βόρακα και βορικού οξέως.

Τα χλωρίδια και φθορίδια (ενώσεις του χλωρίου και του φθορίου) είναι υλικά καθαρισμού κατάλληλα για θερμοκρασίες συγκόλλησης **μικρότερες των 800° C** (συνήθως χρησιμοποιούνται σε θερμοκρασίες από 600 έως 800° C).



Σχήμα (5.2): Υλικά χημικού καθαρισμού σε σκόνη και πάστα

Στις περιοχές αυτές των θερμοκρασιών, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο βόρακας ή το βορικό οξύ, των οποίων η αντιοξειδωτική δράση αρχίζει σε θερμοκρασίες πάνω από τους 850° C.

Τα υλικά αυτά καθαρισμού (χλωρίδια και φθορίδια) διαλύουν και τα **οξειδία του αλουμινίου και του χρωμίου**. Άρα, είναι κατάλληλα και για συγκολλήσεις αλουμινίου με μπρούντζο, καθώς και ανοξειδωτων χαλύβων (οι οποίοι περιέχουν χρώμιο). Στο εμπόριο κυκλοφορούν και ως «βόρακες αλουμινίου».

ΠΙΝΑΚΑΣ (5-3): Καθαριστικά υλικά σκληρών συγκολλήσεων		
Είδος καθαριστικού υλικού (αποξειδωτικού)	Θερμοκρασίες εργασίας (°C)	Παράδειγμα χρησιμοποιούμενης κόλλησης
Βόρακας	750 έως 1000	Μπρούντζοκολλήσεις
Βορικό οξύ	850 έως 1000	Μπρούντζοκολλήσεις
Χλωρίδια-Φθορίδια	600 έως 800	Ασημοκολλήσεις
Φωσφορούχες ενώσεις	> 1000	Χαλκοκολλήσεις

Προσοχή: Οι ατμοί των χλωριδίων και ιδιαίτερα των φθοριδίων είναι δηλητηριώδεις και δεν πρέπει να εισπνέονται. Στους χώρους στους οποίους πραγματοποιούνται συγκολλήσεις με καθαριστικά υλικά, χλωρίδια και φθορίδια, θα πρέπει να γίνεται καλός εξαερισμός.

Οι φωσφορούχες ενώσεις (συνήθως άλατα φωσφορικού οξέως), είναι υλικά καθαρισμού, που χρησιμοποιούνται σε θερμοκρασίες εργασίας **πάνω από 1000° C** (π.χ. σε χαλκοκολλήσεις). Όμως, όταν μια σκληρή κόλληση περιέχει στη σύνθεσή της φωσφόρο, όπως π.χ. η B-Cu92P-710 (με 8% φωσφόρο), δεν απαιτείται η χρήση φωσφορούχων καθαριστικών υλικών, γιατί το περιεχόμενο φώσφορο στην κόλληση δρα και ως αντιοξειδωτικό.

5-3. Η συσκευή οξυγονοασετιλίνης

Για την πραγματοποίηση σκληρών συγκολλήσεων, απαιτούνται θερμοκρασίες πολύ υψηλές (500 έως 1100° C). Τέτοιες θερμοκρασίες μπορούμε να πετύχουμε μόνο με φλόγα **οξυγόνου-ασετιλίνης**. Έτσι ο τεχνίτης-συγκολλητής πρέπει να γνωρίζει με κάθε λεπτομέρεια τη συσκευή οξυγόνου-ασετιλίνης (O-A) και τα εξαρτήματα που την αποτελούν, για να εργάζεται με **ασφάλεια** και να είναι **αποδοτικός**.

Η φλόγα (O-A) φτάνει τη θερμοκρασία των **3200° C** περίπου. Τέτοια θερμοκρασία δεν μπορεί να δώσει κανένα άλλο αέριο καιγόμενο με το οξυγόνο, εκτός από την **ασετιλίνη**. Γιατί η ασετιλίνη έχει μεγάλη **θερμογόνο δύναμη (kJ/L)** και καίγεται με μεγάλη ταχύτητα. Στη συσκευή (O-A) το καύσιμο αέριο είναι η ασετιλίνη (C₂H₂), ενώ το οξυγόνο συντελεί στην καύση της ασετιλίνης.

Το οξυγόνο (O₂) είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και άγευστο. Δεν καίγεται, αλλά προκαλεί την καύση. Παράγεται από τον υγροποιημένο ατμοσφαιρικό αέρα (με ψύξη στους -200° C) ή με ηλεκτρόλυση του νερού (διαχωρισμό του οξυγόνου από το υδρογόνο). Αποθηκεύεται σε χαλύβδινες **φιάλες των 40 L με πίεση 150 bar (15MPa)**. Επομένως, μια φιάλη οξυγόνου περιέχει 40 x 150 = 6000 L οξυγόνου.

Προσοχή: Η ασετιλίνη σε μικρή ανάμειξη με τον εισπνεόμενο αέρα δεν είναι δηλητηριώδης. Όταν όμως το ποσοστό ξεπεράσει το 40%, προκαλεί ασφυξία. Η ασετιλίνη σε πιέσεις μεγαλύτερες των 15 bar (1500KPa) **μπορεί να εκραγεί**.



Σχήμα (5.3): Συσκευές οξυγονοασετιλίνης (A) Για εργασίες συγκόλλησης σχετικά μεγάλες (B) Για εργασίες συγκόλλησης σχετικά μικρές

Η **ασετιλίνη** (C_2H_2) είναι άχρωμη αλλά με έντονη οσμή. Παράγεται από το ανθρακασβέστιο (CaC_2), όταν αντιδράσει με νερό. Αποθηκεύεται σε χαλύβδινες φιάλες των **40 L** υπό πίεση **15 bar¹** (1500 kPa), γιατί σε μεγαλύτερες πιέσεις μπορεί να προκληθεί έκρηξη. Για να αποφευχθεί αυτός ο κίνδυνος, οι φιάλες στις οποίες αποθηκεύεται ασετιλίνη περιέχουν **ακετόνη**. Η ακετόνη έχει την ιδιότητα να διαλύει την ασετιλίνη σε μεγάλη ποσότητα. Περίπου **150 φορές** μεγαλύτερη ποσότητα από τον όγκο της. Έτσι, μια φιάλη ασετιλίνης 40 L περιέχει $40 \times 150 = 6000$ L. Δηλαδή ίδιο όγκο με εκείνο της φιάλης του οξυγόνου των 40 L.

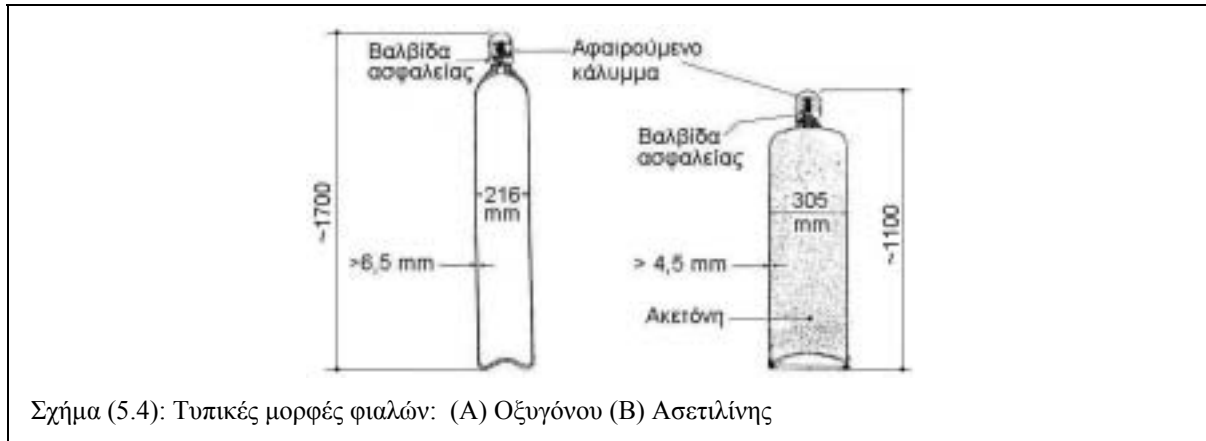
Η συσκευή οξυγόνου –ασετιλίνης αποτελείται από:

- Τις φιάλες οξυγόνου (O) και ασετιλίνης (A)
- Τα κλείστρα των φιαλών (O) και (A)
- Τους **μανομετρικούς εκτονωτές** (O) και (A)
- Τους **ελαστικούς σωλήνες** (O) και (A)
- **Βαλβίδες αντεπιστροφής** (φλογοπαγίδες)
- Τον **καυστήρα** (σαλιμό)
- Το **ακροφύσιο** (μπεκ)

(α) Οι φιάλες

- Η **φιάλη οξυγόνου** είναι χρώματος **μπλε**. Η εξωτερική διάμετρός της είναι, συνήθως, 216 mm ενώ το ύψος της περίπου 1700 mm, όπως φαίνεται και στο σχήμα (5.4), περίπτωση (A).
- Η **φιάλη της ασετιλίνης** έχει, συνήθως, **κίτρινο** ή **κόκκινο** χρώμα και μπορεί να έχει τις ίδιες διαστάσεις με εκείνες του οξυγόνου. Σε πολλές όμως περιπτώσεις συσκευών οξυγόνου-ασετιλίνης, η φιάλη της ασετιλίνης είναι **μεγαλύτερης διαμέτρου και μικρότερου ύψους**. Συνήθως έχει διάμετρο 305 mm και ύψος περίπου 1100 mm όπως στο σχήμα (5.4), περίπτωση (B). Έτσι, οι φιάλες διακρίνονται πιο εύκολα και **αποφεύγονται πιθανά λάθη**.

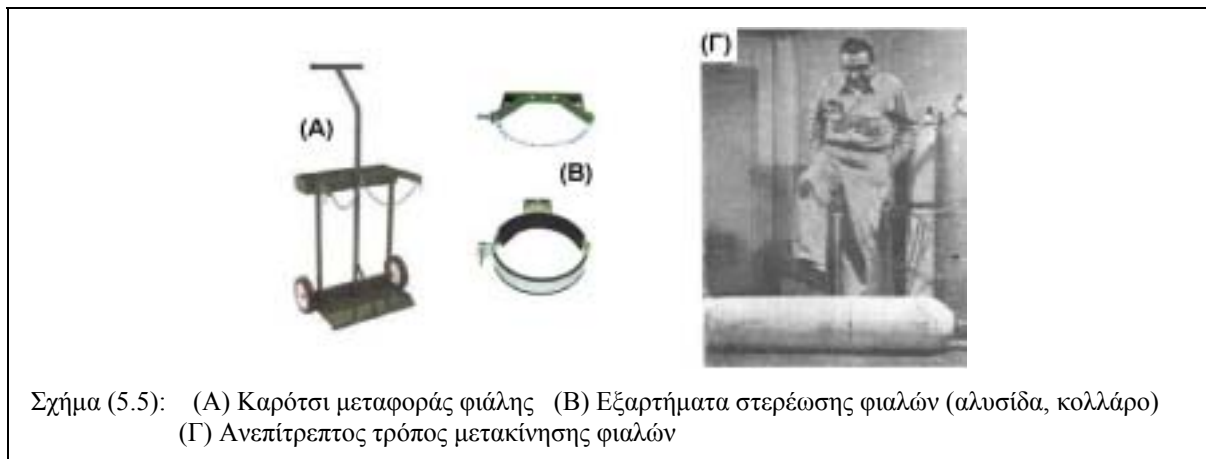
¹ 1 bar = 100 KPa



Σχήμα (5.4): Τυπικές μορφές φιαλών: (Α) Οξυγόνου (Β) Ασετιλίνης

Μέτρα ασφαλείας σχετικά με τις φιάλες (Ο-Α):

1. Οι φιάλες (Ο-Α) πρέπει να στερεώνονται σε τοίχο και να ασφαρίζονται με αλυσίδες ή άλλο κατάλληλο μέσο. Με τον ίδιο τρόπο θα πρέπει να στερεώνονται κατά τη μετακίνησή τους πάνω σε αυτοκίνητο.
2. Η μετακίνηση των φιαλών (Ο-Α) δεν πρέπει ποτέ να γίνεται με κύλιση σε οριζόντια θέση πάνω στο δάπεδο. Θα πρέπει πάντα να τοποθετούνται πάνω σε ειδικό καρότσι μετακίνησης φιαλών, όπως φαίνεται στην εικόνα (Α) του σχήματος (5.3).



Σχήμα (5.5): (Α) Καρότσι μεταφοράς φιάλης (Β) Εξαρτήματα στερέωσης φιαλών (αλυσίδα, κολλάρο) (Γ) Ανεπίτρεπτος τρόπος μετακίνησης φιαλών

3. Οι φιάλες δεν πρέπει να εκτίθενται στον ήλιο ή κοντά σε άλλες πηγές θερμότητας, διότι η πίεση στο εσωτερικό των φιαλών αυξάνεται πολύ και μπορεί να προκληθεί ατύχημα.
4. Οι φιάλες ασετιλίνης δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σε οριζόντια θέση (στο δάπεδο), γιατί το διαλυτικό υγρό (ακετόνη) φεύγει από τη φιάλη και παρασύρεται προς τον καυστήρα με κίνδυνο ατυχήματος.
5. Στους χώρους εργασίας θα πρέπει να υπάρχουν μόνο οι φιάλες που χρησιμοποιούμε. Η αποθήκευση φιαλών με αέρια (Ο-Α) θα πρέπει να γίνεται μόνο σε ειδικούς χώρους κατάλληλα διαμορφωμένους και με όλα τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας.
6. Κατά τη μεταφορά και τη φύλαξη των φιαλών θα πρέπει να τοποθετούνται τα χαλύβδινα προστατευτικά καλύμματα τους.

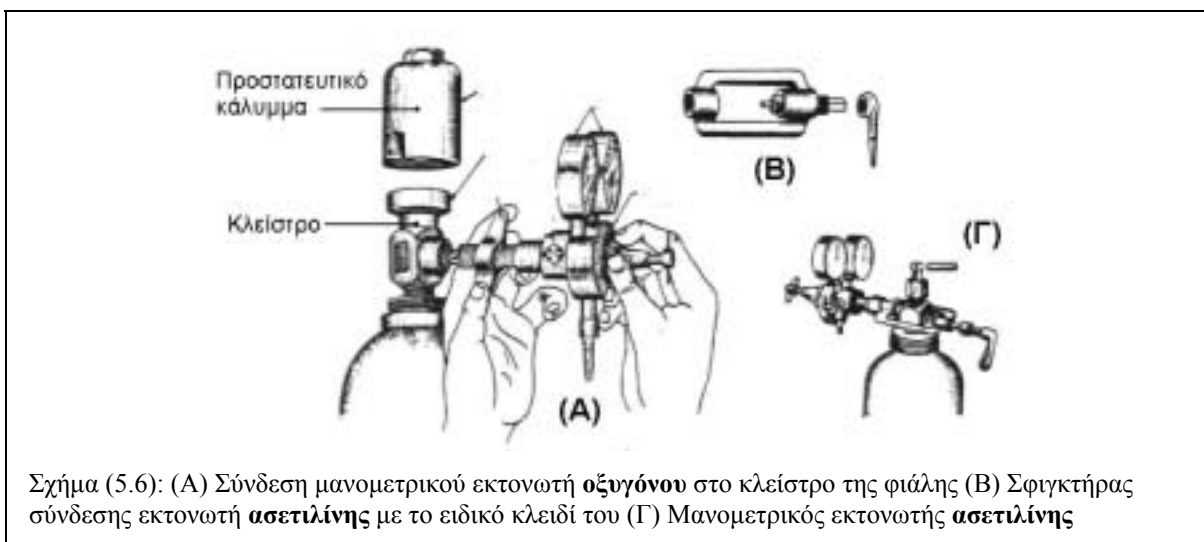
Προσοχή: Σε περίπτωση που εκδηλωθεί πυρκαγιά σε φιάλη ασετιλίνης, ο χειριστής της συσκευής πρέπει να ενεργήσει ψύχραιμα και γρήγορα, κάνοντας τα ακόλουθα:

- Να διακόψει αμέσως την παροχή της ασετιλίνης κλείνοντας το κλείστρο της.

- Αν δεν μπορεί να φτάσει γρήγορα στο κλείστρο και να κλείσει την παροχή της ασετιλίνης, μπορεί να χρησιμοποιήσει **πυροσβεστήρα διοξειδίου του άνθρακα**. Η χρήση του πυροσβεστήρα μπορεί να γίνει **για λίγα μόνο λεπτά της ώρας από την εκδήλωση της πυρκαγιάς**. Όταν όμως στο εσωτερικό της φιάλης έχει αρχίσει η διάσπαση της ασετιλίνης, θα πρέπει να εκτοξεύεται από μακριά μεγάλη ποσότητα νερού (με σωλήνα από λάστιχο) για την ψύξη των φιαλών, ώστε να αποφευχθεί η έκρηξη. Σ' αυτή την περίπτωση θα πρέπει να πάρουμε μέτρα προφύλαξης, **γιατί τα θραύσματα των φιαλών μπορεί να εκτιναχτούν σε απόσταση εκατοντάδων μέτρων και να προξενήσουν θύματα**.

(β) Τα κλείστρα

Με τα κλείστρα των φιαλών οξυγόνου και ασετιλίνης ελέγχεται το άνοιγμα και το κλείσιμο των φιαλών και, επομένως, η τροφοδότηση της συσκευής με οξυγόνο και ασετιλίνη. Επίσης, στα κλείστρα συνδέονται και οι μανομετρικοί εκτονωτές. Ο χειρισμός του κλείστρου της ασετιλίνης γίνεται με **ειδικό κλειδί** που πρέπει να φυλάγεται πάντα σε συγκεκριμένη θέση της συσκευής (O-A), κατά προτίμηση πάνω στο κλείστρο και δεμένο με αλυσίδα. Το ίδιο κλειδί χρησιμοποιείται, επίσης, και για το σφίξιμο του σφιγκτήρα του μανομετρικού εκτονωτή πάνω στη φιάλη της ασετιλίνης. Τα κλείστρα των φιαλών καλύπτονται πάντα με προστατευτικό μεταλλικό κάλυμμα.



Σχήμα (5.6): (Α) Σύνδεση μανομετρικού εκτονωτή οξυγόνου στο κλείστρο της φιάλης (Β) Σφιγκτήρας σύνδεσης εκτονωτή ασετιλίνης με το ειδικό κλειδί του (Γ) Μανομετρικός εκτονωτής ασετιλίνης

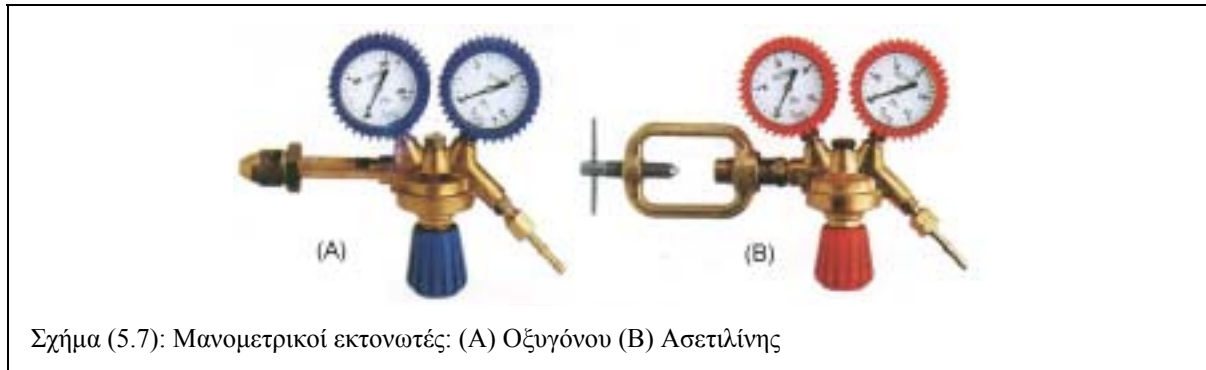
(γ) Οι μανομετρικοί εκτονωτές

Σκοπός των μανομετρικών εκτονωτών (οξυγόνου και ασετιλίνης) είναι να **μειώνουν** την υψηλή πίεση του αερίου που βρίσκεται στις φιάλες, σε χαμηλή και σταθερή πίεση εργασίας. Σε κάθε μανομετρικό εκτονωτή υπάρχουν δύο μανόμετρα. Το ένα μανόμετρο μετρά την **πίεση του αερίου μέσα στη φιάλη** (μανόμετρο υψηλής πίεσης) και το άλλο την **πίεση παροχής** προς τον καυστήρα (μανόμετρο χαμηλής πίεσης).

- ⇒ Τα μανόμετρα οξυγόνου υψηλής πίεσης φέρουν κλίμακα από **0 έως 315 bar**, ενώ η κλίμακα των μανομέτρων χαμηλής πίεσης είναι βαθμονομημένη από **0 έως 16 bar**.
- ⇒ Τα μανόμετρα ασετιλίνης υψηλής πίεσης φέρουν κλίμακα από **0 έως 25 bar**, ενώ τα μανόμετρα χαμηλής πίεσης έχουν κλίμακα από **0 έως 2,5 bar**.

Ο μανομετρικός εκτονωτής οξυγόνου συνδέεται στο κλείστρο της φιάλης με τη βοήθεια ενός μαστού **με δεξιόστροφο σπείρωμα**, ενώ ο μανομετρικός εκτονωτής ασετιλίνης

προσαρμόζεται στο κλείστρο της φιάλης μέσω σφιγκτήρα (καβαλέτου) **με αριστερόστροφο σπειρώμα** (όπως όλα τα εξαρτήματα του εξοπλισμού της ασετιλίνης). Στην εικόνα (B) του σχήματος (5.6) φαίνεται ο σφιγκτήρας σύνδεσης του μανομετρικού εκτονωτή στη φιάλη ασετιλίνης. Σε κάθε μανομετρικό εκτονωτή (O-A) υπάρχει και ένας ρυθμιστής της πίεσης εργασίας, με τον οποίο μπορούμε να ρυθμίσουμε την απαιτούμενη πίεση για κάθε περίπτωση συγκόλλησης.



Σχήμα (5.7): Μανομετρικοί εκτονωτές: (A) Οξυγόνου (B) Ασετιλίνης

(δ) Οι ελαστικοί σωλήνες οξυγόνου και ασετιλίνης

Οι ελαστικοί σωλήνες συνδέουν την έξοδο των μανομετρικών εκτονωτών (χαμηλή πίεση) με τον καυστήρα (σαλιμό). Μέσα από τους σωλήνες τα αέρια οξυγόνου και ασετιλίνης οδηγούνται χωριστά από τις φιάλες στον **καυστήρα**, όπου αναμειγνύονται για να οδηγηθούν στο **ακροφύσιο** (μπεκ) για τη δημιουργία φλόγας.



Σχήμα (5.8): Ελαστικοί σωλήνες: (A) Οξυγόνου (μπλε) και ασετιλίνης (κόκκινο) (B) Βαλβίδες αντεπιστροφής (O-A) (φλογοπαγίδες)

Οι ελαστικοί σωλήνες συνδέονται με τους μανομετρικούς εκτονωτές με **ρακόρ και σφιγκτήρα**. Όπως όλα τα εξαρτήματα του οξυγόνου είναι δεξιόστροφα και της ασετιλίνης αριστερόστροφα, έτσι και το ρακόρ σύνδεσης του σωλήνα του οξυγόνου είναι δεξιόστροφο, ενώ της ασετιλίνης αριστερόστροφο. Το χρώμα του σωλήνα του **οξυγόνου είναι μπλε**, ενώ της **ασετιλίνης κόκκινο**.

Προσοχή:

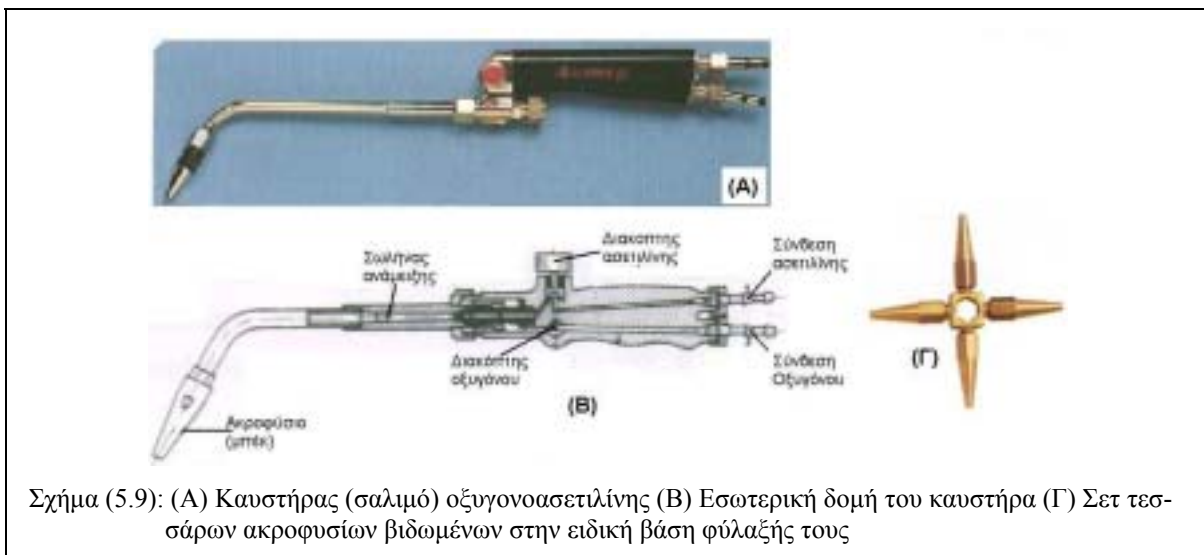
- Μετά τη σύνδεση οποιουδήποτε εξαρτήματος της συσκευής οξυγονοασετιλίνης, είναι απαραίτητος ο έλεγχος διαρροών με σαπουνοδιάλυμα (με τους σωλήνες υπό πίεση).
- Απαγορεύεται αυστηρά να λαδώνουμε ή να τοποθετούμε γράσο στα σπειρώματα των συνδέσμων των εξαρτημάτων της συσκευής (O-A). **Υπάρχει κίνδυνος έκρηξης.**
- Οι σωλήνες οξυγόνου και ασετιλίνης θα πρέπει να ελέγχονται συχνά για **σχισμές ή πρόωρες φθορές** και να αντικαθίστανται, όταν η κατάστασή τους δεν εμπνέει εμπιστοσύνη.

(ε) Οι βαλβίδες αντεπιστροφής ή φλογοπαγίδες

Σκοπός των βαλβίδων αντεπιστροφής (φλογοπαγίδων), που φαίνονται στο σχήμα (5.8), εικόνα (B), είναι να μην επιτρέπουν επιστροφή της φλόγας προς τις φιάλες (O-A). Τοποθετούνται αμέσως μετά τους μανομετρικούς εκτονωτές ή λίγο πριν από τον καυστήρα. Οι φλογοπαγίδες είναι εξαρτήματα που μας εξασφαλίζουν **ασφάλεια** κατά τη χρήση της συσκευής (O-A), γι' αυτό θα πρέπει πάντα να διατηρούνται σε καλή κατάσταση και να ελέγχεται η λειτουργία τους.

(στ) Ο καυστήρας ή σαλιμό

Σκοπός του καυστήρα είναι η **ανάμειξη των δύο αερίων** (οξυγόνου και ασετιλίνης) στην επιθυμητή αναλογία, την οποία θα πρέπει να διατηρεί καθ' όλη τη διάρκεια της συγκόλλησης. Κάθε καυστήρας (O-A) αποτελείται από τη **χειρολαβή**, στην οποία συνδέονται οι δύο σωλήνες (O-A) από τους **διακόπτες-ρυθμιστές** του οξυγόνου (χρώματος μπλε) και της ασετιλίνης (χρώματος κόκκινου), από το **θάλαμο ανάμειξης** των δύο αερίων και από το **ακροφύσιο** (μπεκ).



Ο καυστήρας (O-A) κατασκευάζεται συνήθως από ορείχαλκο, ενώ **το ακροφύσιο από χαλκό**, για να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες που απαιτούν οι σκληρές συγκολλήσεις. Τα δύο αέρια (οξυγόνο και ασετιλίνη) οδηγούνται μέσα από τους διακόπτες-ρυθμιστές στο θάλαμο ανάμειξης. Εκεί αναμειγνύονται και καταλήγουν στο ακροφύσιο (μπεκ), όπου γίνεται η καύση. Τα ακροφύσια (μπεκ) χαρακτηρίζονται από την **κατανάλωση ασετιλίνης** σε λίτρα ανά ώρα (L/h). Όταν σ' ένα ακροφύσιο αναγράφεται π.χ. ο αριθμός 100, σημαίνει ότι δίνει φλόγα με κατανάλωση ασετιλίνης 100 L/h.

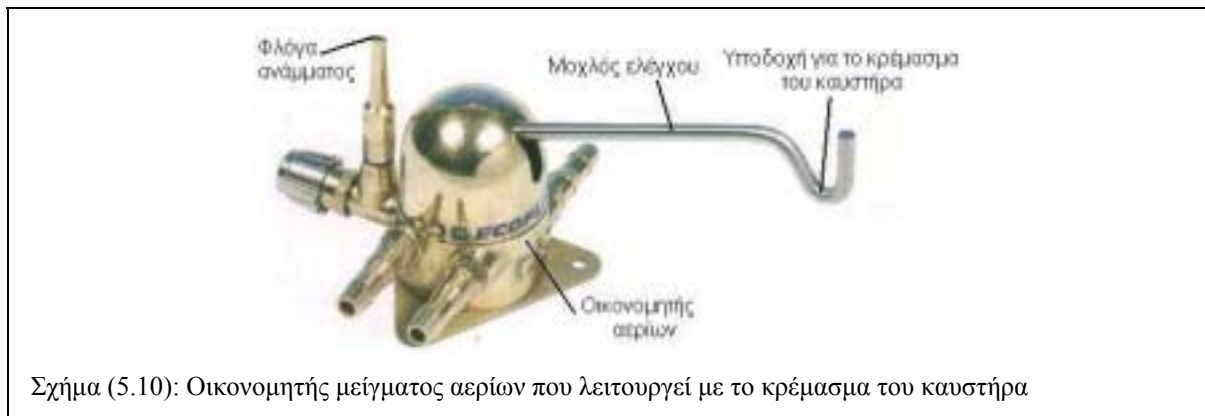
Κάθε καυστήρας οξυγονοασετιλίνης συνοδεύεται από ένα **σετ ακροφυσίων** (4-6 τεμάχια). Το μέγεθος του μπεκ που θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά, θα εξαρτηθεί από το πάχος των ελασμάτων. Στον πίνακα (5-4), φαίνεται το απαιτούμενο μέγεθος ακροφυσίου για κάθε πάχος ελασμάτων που πρόκειται να συγκολληθούν.

Η παροχή του οξυγόνου και της ασετιλίνης προς τον αναμικτήρα και το ακροφύσιο (προς καύση), γίνεται από τους ρυθμιστικούς διακόπτες οξυγόνου και ασετιλίνης. Με τους διακόπτες αυτούς (δικλείδες) ρυθμίζεται η απαιτούμενη φλόγα για την εργασία που πρόκειται να εκτελεσθεί.

Όταν όμως ο συγκολλητής, για κάποιο λόγο, πρέπει να διακόψει την εργασία συγκόλλησης (για να καθαρίσει τη συγκόλληση, να στερεώσει τα προς συγκόλληση τεμάχια κτλ.), ή θα πρέπει να σβήσει τον καυστήρα ή να τον αφήσει να καίει χωρίς παραγωγή κάποιου έργου. Στην πρώτη περίπτωση (σβήσιμο του καυστήρα) **θα δαπανήσει αρκετό χρόνο** να ξανανάψει τον καυστήρα και να ρυθμίσει πάλι τη φλόγα. Στη δεύτερη περίπτωση σπαταλούνται αέρια (οξυγόνο και ασετιλίνη) με ένα μικρό ή μεγάλο οικονομικό κόστος. Για να αποφεύγονται και οι δύο πιο πάνω αρνητικές επιπτώσεις κατά τις μικρές διακοπές των εργασιών συγκόλλησης, οι συσκευές (O-A) συνοδεύονται από ειδικό μηχανισμό ελέγχου του μείγματος, που ονομάζεται **οικονομητής μείγματος αερίων** και φαίνεται στο σχήμα (5.10).

Πίνακας 5-4: Αντιστοιχία μεταξύ μεγέθους ακροφυσίου και διαμέτρου κόλλησης σε διάφορα πάχη ελασμάτων

Πάχος ελάσματος (mm)	Ακροφύσιο (παροχή ασετιλίνης, L/h)	Διάμετρος κόλλησης (mm)
0,5	50	1,5
0,8	70	1,5
1	100	1,5
1,5	140	2
2	200	2
2,5	250	2
3	315	3
4	400	3
5	500	3
6	630	3
8	800	4
10	1000	5



Σχήμα (5.10): Οικονομητής μείγματος αερίων που λειτουργεί με το κρέμασμα του καυστήρα

Όταν ο καυστήρας κρεμαστεί στην ειδική υποδοχή του οικονομητή καυσαερίων, η παροχή μείγματος μειώνεται στο ελάχιστο δυνατόν, που είναι όμως αρκετή για τη διατήρηση μιας μικρής φλόγας, περιορίζοντας, έτσι, την κατανάλωση των αερίων. Όταν ο οξυγονοκολλητής θελήσει να συνεχίσει την εργασία του και ξεκρεμάσει τον καυστήρα από τη θέση του, η παροχή προς τον καυστήρα επανέρχεται αυτόματα στην αρχική αναλογία των αερίων χωρίς καθυστερήσεις για νέες ρυθμίσεις, δηλαδή όπως είχε ρυθμιστεί πριν από τη διακοπή της εργασίας. Έτσι κερδίζονται χρόνος και χρήματα που μπορεί να είναι πολύ σημαντικά σε συγκολλήσεις μεγάλων έργων.



Σχήμα (5.11): Ειδικό τραπέζι οξυγονοσυγκολλήσεων, με πυρότουβλα και γωνίες ή σωλήνες

5-4. Εργαλεία και εξοπλισμός εργασίας του οξυγονοκολλητή

Ο οξυγονοκολλητής, εκτός από τη συσκευή οξυγόνου-ασετιλίνης και των παρελκόμενων εξαρτημάτων της, στην άσκηση της εργασίας του χρειάζεται και κάποια εργαλεία (γενικής χρήσης και ειδικά εργαλεία συγκολλητή). Τέτοια εργαλεία και προστατευτικά εξαρτήματα φαίνονται στα σχήματα (5.11) και (5.12).



5-5. Προβλήματα κατά τη χρήση της συσκευής O-A

Όπως σε όλες τις τεχνικές εργασίες, που χρησιμοποιούμε συσκευές ή μηχανές, δημιουργούνται προβλήματα κατά τη χρήση τους, έτσι και στην περίπτωση της χρήσης της συσκευής (O-A) υπάρχουν τα σχετικά προβλήματα.

Στον πίνακα (5-5) είναι συγκεντρωμένα μερικά από τα πλέον συνηθισμένα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο συγκολλητής και οι πιθανές αιτίες που τα προκαλούν. Βέβαια, θα πρέπει εδώ να τονίσουμε ότι η χρήση της συσκευής συγκόλλησης (O-A) σχετίζεται με **υψηλές θερμοκρασίες**, με αέριο που **αναφλέγεται** και σε ειδικές περιπτώσεις **μπορεί να εκραγεί** με ανυπολόγιστες ζημιές αλλά και με ανθρώπινα θύματα.

Γι' αυτό ο τεχνίτης συγκολλητής θα πρέπει να έχει συγκεντρωμένη την προσοχή του στην εργασία που εκτελεί και να παρακολουθεί τη συμπεριφορά της συσκευής του για ασυνήθιστα φαινόμενα. Τέτοια ασυνήθιστα φαινόμενα μπορεί να είναι:

- Να διακόπτεται η φλόγα χωρίς λόγο.
- Να συμβαίνουν μικροεκρήξεις.
- Να γίνεται αναστροφή της φλόγας (φλογοεπιστροφή), προς τις φιάλες κτλ.

Τα συμπτώματα της φλογοεπιστροφής είναι:

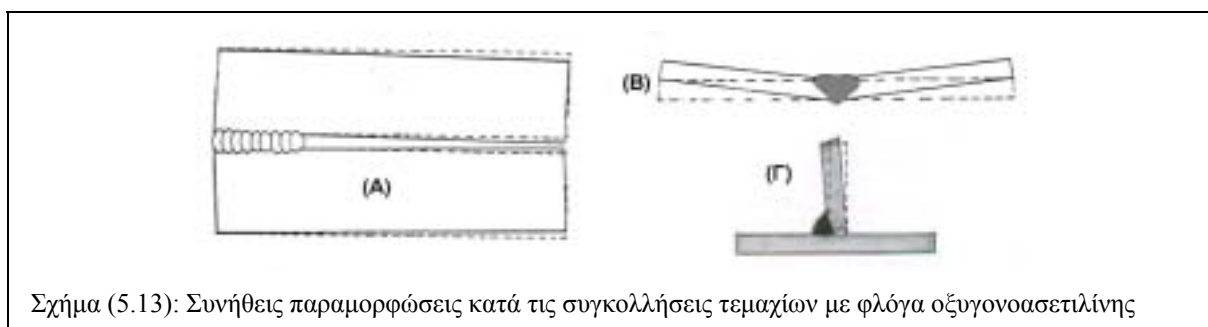
- **Ισχυρό ζέσταμα της λαβής του καυστήρα**
- **Ασυνήθιστο χαρακτηριστικό σφύριγμα στο ακροφύσιο**

Πίνακας (5-5)	
Πρόβλημα	Πιθανές αιτίες που προκαλούν το πρόβλημα
<ul style="list-style-type: none"> • Η φλόγα διακόπτεται (χωρίς δική μας ενέργεια). 	<ul style="list-style-type: none"> • Η πίεση οξυγόνου είναι πολύ μεγάλη. • Το ακροφύσιο είναι φραγμένο (βουλωμένο).
<ul style="list-style-type: none"> • Εκρηκτικός ήχος στο ακροφύσιο κατά το άναμμα της φλόγας 	<ul style="list-style-type: none"> • Η πίεση του οξυγόνου ή της ασετιλίνης δεν είναι σωστή. • Η εσωτερική ανάμειξη των αερίων στον καυστήρα δεν είναι πλήρης (ατελής). • Το ακροφύσιο (μπεκ) είναι πολύ μεγάλο. • Το ακροφύσιο (μπεκ) είναι ακάθαρτο.
<ul style="list-style-type: none"> • Η φλόγα αυξομειώνεται (χωρίς δική μας ενέργεια). 	<ul style="list-style-type: none"> • Υγρασία στο αέριο ή μέσα στους ελαστικούς σωλήνες • Ανεπαρκής παροχή ασετιλίνης
<ul style="list-style-type: none"> • Το ακροφύσιο κοκκινίζει και λειτουργεί με ασυνήθιστο θόρυβο. 	<ul style="list-style-type: none"> • Το ακροφύσιο (μπεκ) έχει υπερθερμανθεί. • Το ακροφύσιο είναι βουλωμένο. • Κακή ρύθμιση του αερίου (ασετιλίνης) • Έχουν κολλήσει μεταλλικά υπολείμματα στο ακροφύσιο.
<ul style="list-style-type: none"> • Η ροή του οξυγόνου αναστρέφεται (το οξυγόνο κατευθύνεται προς τη δίοδο της ασετιλίνης). 	<ul style="list-style-type: none"> • Το ακροφύσιο είναι βουλωμένο ή ακάθαρτο. • Η πίεση του οξυγόνου είναι πολύ υψηλή. • Ο καυστήρας (σαλιμό) ή οι ρυθμιστικές βαλβίδες (δικλείδες) είναι χαλασμένες.
<ul style="list-style-type: none"> • Επιστροφή της φλόγας (ακούγεται ένα χαρακτηριστικό σφύριγμα και θερμαίνεται η λαβή του καυστήρα). 	<ul style="list-style-type: none"> • Το ακροφύσιο είναι βουλωμένο ή ακάθαρτο. • Η πίεση οξυγόνου είναι πολύ χαμηλή. • Το ακροφύσιο έχει υπερθερμανθεί. • Μικρή παροχή ασετιλίνης προς τον καυστήρα

5-6. Μερικές αξιοσημείωτες παρατηρήσεις για τις οξυγονοσυγκολλήσεις και τις εφαρμογές τους

(α) Δημιουργία παραμορφώσεων

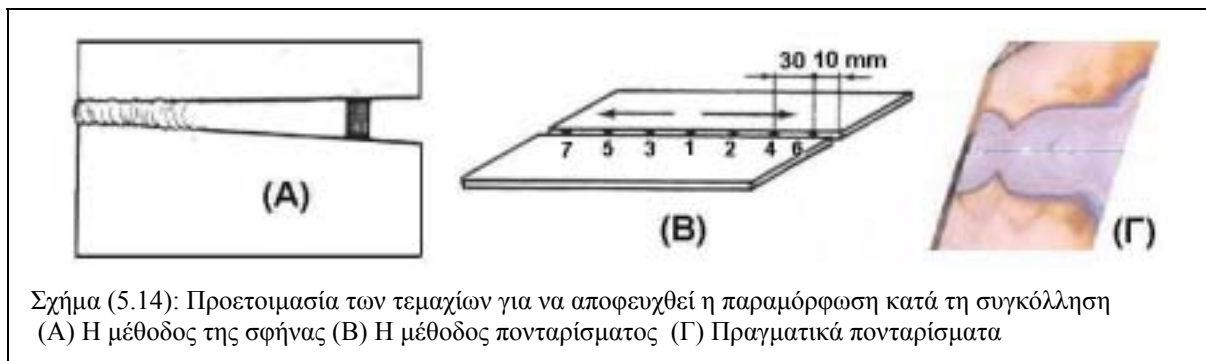
Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που απαιτούνται για την πραγματοποίηση των συγκολλήσεων, δημιουργούνται συχνά **παραμορφώσεις** των προς συγκόλληση τεμαχίων, όπως βλέπουμε και στο σχήμα (5.13).



Σχήμα (5.13): Συνήθεις παραμορφώσεις κατά τις συγκολλήσεις τεμαχίων με φλόγα οξυγονοασετιλίνης

Για να αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες αυτές παραμορφώσεις κατά τη θέρμανση και την ψύξη των μεταλλικών τεμαχίων (από τις τάσεις που αναπτύσσονται κατά τη διαστολή και συστολή τους), έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται μερικές πρακτικές μέθοδοι περιορισμού των παραμορφώσεων.

Η πιο κοινή μέθοδος αποφυγής παραμορφώσεων είναι η μέθοδος του **πονταρίσματος**. Κάνουμε δηλαδή πονταρισίες (τσιμπήματα) στα προς συγκόλληση τεμάχια σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους 30 περίπου φορές το πάχος των τεμαχίων. Σε ελάσματα π.χ. 2mm τα «τσιμπήματα» θα απέχουν μεταξύ τους $2 \times 30 = 60$ mm. Έτσι, τα προς συγκόλληση τεμάχια, κατά τη ραφή τους θα παραμείνουν στη θέση τους χωρίς παραμορφώσεις. Όμως η μεγάλη θερμοκρασία δεν είναι ο μόνος παράγοντας που συμβάλλει στη δημιουργία παραμορφώσεων κατά τις συγκολλήσεις με φλόγα οξυγονοασετιλίνης. Το μέγεθος της παραμόρφωσης εξαρτάται και από πολλούς άλλους παράγοντες².



Άλλες μέθοδοι αποφυγής παραμορφώσεων κατά τις συγκολλήσεις με φλόγα (O-A), που σπάνια θα συναντήσουν οι τεχνίτες είναι:

- Η μέθοδος **ψύξης της ραφής** με ψυχρές μεταλλικές πλάκες.
- Η μέθοδος **τοποθέτησης σφήνας** μεγέθους ίσου με τη ρίζα της συγκόλλησης, ανάμεσα στα συγκολλώμενα τεμάχια. Η σφήνα έχει διαστάσεις ίσες με την απόσταση μεταξύ των προς συγκόλληση μετάλλων και μετακινείται συνεχώς μπροστά από την περιοχή συγκόλλησης μέχρι την ολοκλήρωσή της, όπως φαίνεται στο σχήμα (5.14), περίπτωση (Α).

(β) Η διεύθυνση κίνησης του καυστήρα

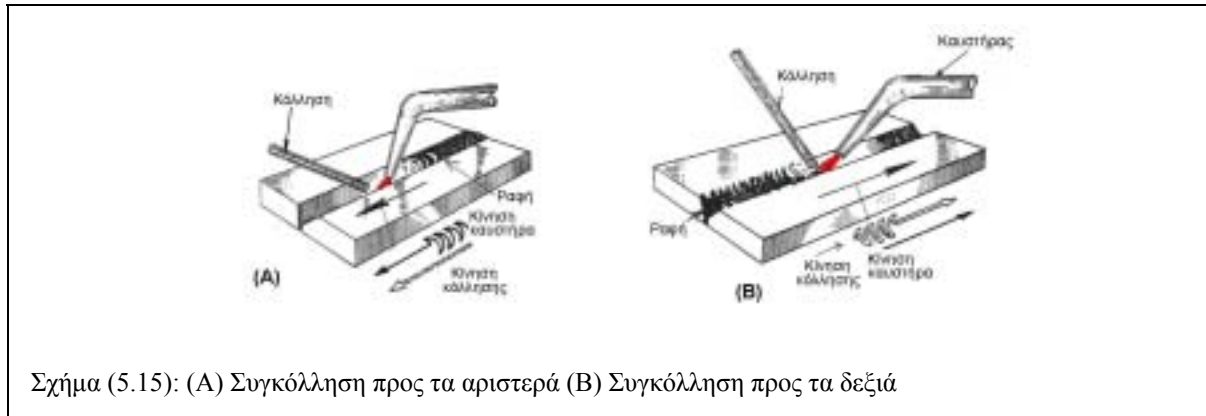
Οι οξυγονοκολλήσεις διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τη **διεύθυνση κίνησης του καυστήρα** κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης. Έτσι έχουμε:

- Οξυγονοκολλήσεις **προς τα αριστερά**
- Οξυγονοκολλήσεις **προς τα δεξιά**

Η προς τα αριστερά συγκόλληση **χρησιμοποιείται** σε ελάσματα με σχετικά μικρό πάχος (μέχρι 4 mm). Στις προς τα αριστερά συγκολλήσεις η συγκολλητική ράβδος (κόλληση) προηγείται του καυστήρα, όπως φαίνεται στο σχήμα (5.15) περίπτωση (Α). Ο καυστήρας κινείται με ελαφρές **κινήσεις ζιγκ-ζαγκ**, ενώ η ράβδος της κόλλησης κινείται ευθύγραμμα βυθιζόμενη στο τήγμα (λιωμένο μέταλλο), για να λιώσει κι αυτή και να σχηματιστεί η ραφή.

Αντίθετα, **οι προς τα δεξιά συγκολλήσεις χρησιμοποιούνται** σε ραφές ελασμάτων σχετικά μεγάλου πάχους (άνω των 4 mm). Ο καυστήρας προηγείται της κόλλησης κινούμενος ευθύγραμμα, ενώ η κόλληση βυθίζεται στο τήγμα με μικρές **κινήσεις ζιγκ-ζαγκ**, που φαίνονται στο σχήμα (5.15), περίπτωση (Β).

² Η λεπτομερής ανάπτυξη τους ξεφεύγει από το σκοπό αυτού του βιβλίου



5-7. Ελαττώματα οξυγονοκολλήσεων

Τα συνηθέστερα ελαττώματα (σφάλματα) που παρατηρούνται στις συγκολλήσεις φλόγας (O-A) φαίνονται στον πίνακα (5-6).

Πίνακας (5-6): Συνήθη σφάλματα συγκολλήσεων με φλόγα οξυγονοασετιλίνης		
Είδος σφάλματος	Σχηματική απεικόνιση	Πιθανές αιτίες
<ul style="list-style-type: none"> Συγκόλληση με αυλακώσεις στη ραφή 		<ul style="list-style-type: none"> Επιλογή μεγάλου ακροφυσίου Μικρή απόσταση του ακροφυσίου από μέταλλα
<ul style="list-style-type: none"> Συγκόλληση με ελλιπή διείσδυση της κόλλησης 		<ul style="list-style-type: none"> Επιλογή μικρού ακροφυσίου Η συγκόλληση γίνεται ταχύτερα απ' ότι πρέπει Η απόσταση του πυρήνα της φλόγας από το μέταλλο είναι πολύ μεγάλη Διάκενο αρμού μικρό
<ul style="list-style-type: none"> Συγκόλληση με υπερυψωμένη τη ραφή 		<ul style="list-style-type: none"> Επιλογή βέργας συγκολλητικού υλικού μεγαλύτερης διαμέτρου από αυτή που απαιτεί η συγκεκριμένη συγκόλληση Υπερβολική εναπόθεση κόλλησης
<ul style="list-style-type: none"> Συγκόλληση με εγκλωβισμό φυσαλίδων ή πόρων στη ραφή 		<ul style="list-style-type: none"> Ακάθαρτες επιφάνειες συγκόλλησης Συγκολλητικό υλικό κακής ποιότητας Κακή ρύθμιση της φλόγας (μεγαλύτερη από εκείνη που απαιτεί το πάχος των ελασμάτων της συγκόλλησης) Μη ομαλή ψύξη του μετάλλου μετά τη συγκόλληση
<ul style="list-style-type: none"> Συγκόλληση με εμφανή την έλλειψη συγκολλητικού υλικού (κόλληση) 		<ul style="list-style-type: none"> Μικρότερη ποσότητα συγκολλητικού υλικού από την απαιτούμενη
<ul style="list-style-type: none"> Ρωγμές στη ραφή συγκόλλησης 		<ul style="list-style-type: none"> Ακατάλληλο συγκολλητικό υλικό Απότομη ψύξη της συγκόλλησης Τάσεις που αναπτύσσονται μέσα στα μεταλλικά τεμάχια που συγκολλούνται.

Όσο εμπειρότερος και καλύτερα εκπαιδευμένος είναι ο τεχνίτης οξυγονοκολλητής, τόσο λιγότερα είναι τα ελαττώματα στις εργασίες συγκόλλησης. Τα κύρια στοιχεία που επηρεάζουν την ποιότητα συγκόλλησης είναι:

- Η επιλογή της μεθόδου συγκόλλησης
- Η ρύθμιση της πίεσης των αερίων και η σωστή ρύθμιση της φλόγας

- Η σωστή επιλογή του μεγέθους του ακροφυσίου
- Το είδος και η διάσταση της κόλλησης
- Η δεξιοτεχνία του οξυγονοκολλητή

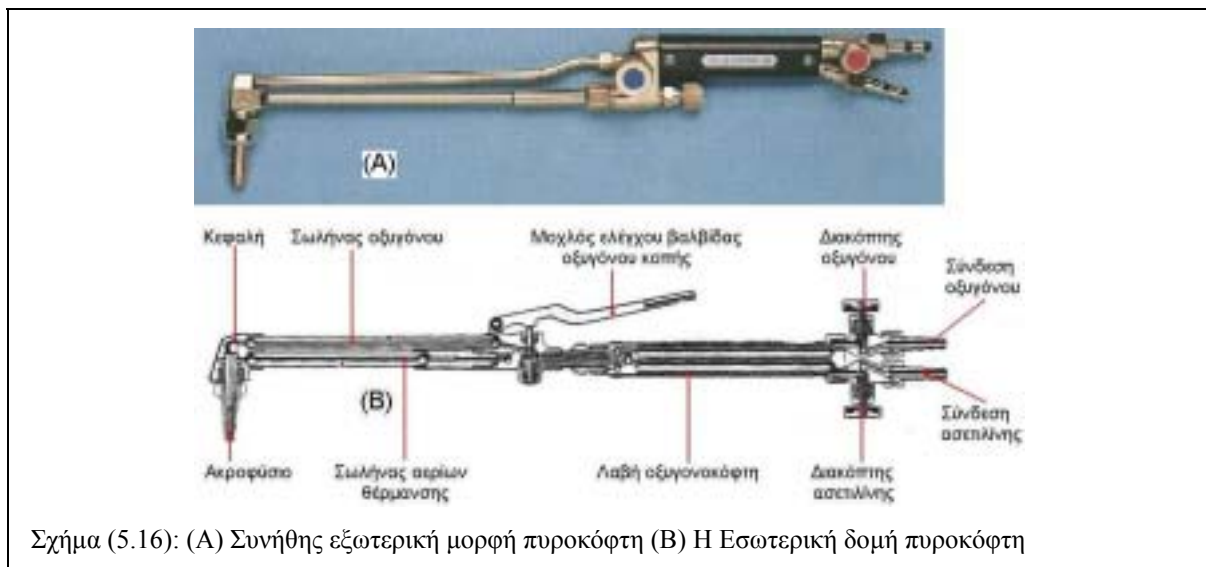
5-8. Κοπή με φλόγα οξυγονοασετιλίνης.

Μια από τις μεθόδους κοπής σιδηρούχων μετάλλων, είναι και η μέθοδος με τη χρήση φλόγας οξυγονοασετιλίνης.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ιδιότητα του οξυγόνου να οξειδώνει τα μέταλλα με μεγάλη ταχύτητα, όταν είναι πυρακτωμένα. Έτσι, αν θερμάνουμε ένα μέταλλο μέχρι να πυρακτωθεί και εμφυσήσουμε στο πυρακτωμένο σημείο καθαρό οξυγόνο με μεγάλη πίεση, θα σχηματισθούν οξείδια, τα οποία απομακρύνονται με την πίεση με την οποία παρέχεται το οξυγόνο. Στο σημείο που σχηματίζονται τα οξείδια, και μετά την απομάκρυνσή τους, επέρχεται διάσπαση της συνοχής του μετάλλου, με αποτέλεσμα την κοπή του.

(α) Οι συσκευές οξυγονοκοπής (πυροκόφτες)

Για την κοπή των μετάλλων με φλόγα οξυγονοασετιλίνης χρησιμοποιείται ειδικό εργαλείο, που ονομάζεται οξυγονοκόφτης ή πυροκόφτης ή φλόγιστρο κοπής.



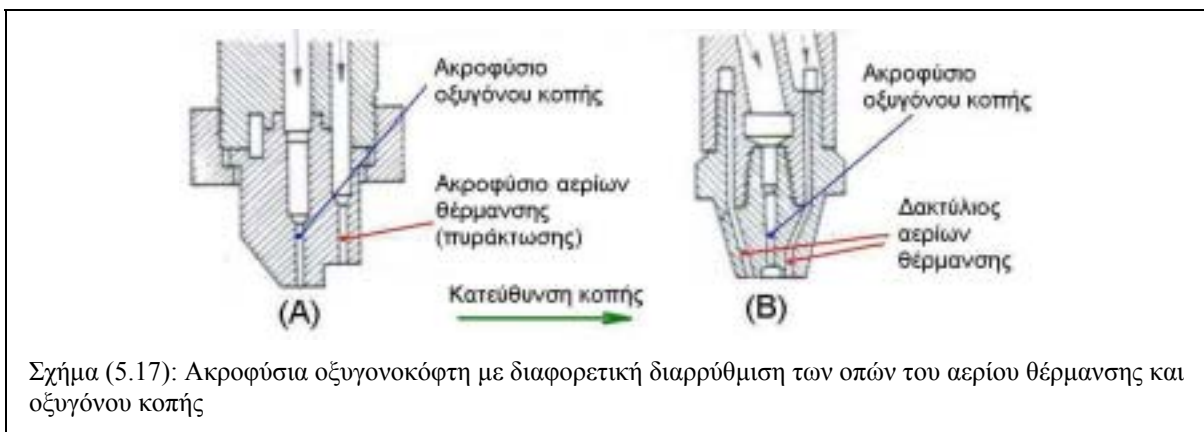
Όπως φαίνεται και στο σχήμα (5.16), ο πυροκόφτης αποτελείται από :

- Τις υποδοχές σύνδεσης των σωλήνων του οξυγόνου και ασετιλίνης
- Τις δικλείδες (διακόπτες) οξυγόνου και ασετιλίνης
- Τη χειρολαβή
- Τους ρυθμιστικούς διακόπτες οξυγόνου και ασετιλίνης **θέρμανσης**
- Το χειρομοχλό της βαλβίδας παροχής οξυγόνου **κοπής**
- Το σωλήνα **αερίου θέρμανσης**
- Το σωλήνα **οξυγόνου κοπής**
- Το ακροφύσιο (μπεκ)

Το ακροφύσιο συνδέεται με σπείρωμα στο άκρο του οξυγονοκόφτη. Έτσι, μπορούμε να το αλλάζουμε κάθε φορά που οι απαιτήσεις κοπής του μετάλλου αλλάζουν. Τα ακροφύσια κοπής κυκλοφορούν στο εμπόριο σε δύο τύπους. Τα ακροφύσια 90° και τα ακροφύσια 75° .

Στα ακροφύσια καταλήγουν δύο σωληνάκια. Στο ένα σωληνάκι διοχετεύεται το μείγμα οξυγόνου-ασετιλίνης για τη θέρμανση (πυράκτωση) του σημείου κοπής του μετάλλου και στο άλλο διοχετεύεται το καθαρό οξυγόνο κοπής.

Το μείγμα οξυγόνου-ασετιλίνης, καταλήγει σ' έναν αριθμό μικρών οπών, που σχηματίζουν ένα κύκλο, στο κέντρο του οποίου καταλήγει ο σωλήνας καθαρού οξυγόνου κοπής. Έτσι, με την καύση του μείγματος οξυγονοασετιλίνης πραγματοποιείται αρχικά η πυράκτωση του μετάλλου και κατόπιν, πιέζοντας το μοχλό παροχής καθαρού οξυγόνου κοπής, παρέχεται στο κέντρο του ακροφυσίου οξυγόνο με πίεση και αρχίζει η κοπή του μετάλλου.



Το μέγεθος του ακροφυσίου εξαρτάται από το πάχος του ελάσματος που πρόκειται να κόψουμε. Όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του μετάλλου, τόσο μεγαλύτερο (μεγαλύτερης παροχής) πρέπει να είναι το ακροφύσιο. Από τους πίνακες των κατασκευαστών επιλέγεται το κατάλληλο μέγεθος ακροφυσίου.

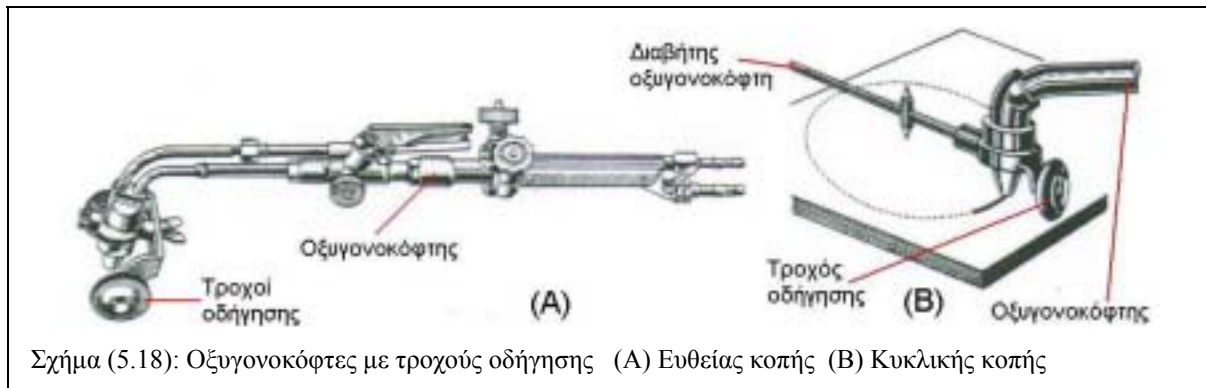
Παρατήρηση: Οι πίνακες αντιστοιχίας πάχους ελάσματος και μεγέθους ακροφυσίου των διαφόρων κατασκευαστών, δεν ταυτίζονται πάντοτε. Γι' αυτό, όταν αγοράζουμε ακροφύσια ή σετ οξυγονοκοπής, θα πρέπει να διαβάζουμε προσεκτικά και τα στοιχεία ή τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Κατά τη διαδικασία της οξυγονοκοπής ελασμάτων, η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια του ελάσματος πρέπει να παραμένει σταθερή και ανάλογη του πάχους του ελάσματος. Για ελάσματα πάχους **3 έως 50mm**, η απόσταση θα πρέπει να είναι **3 έως 5mm**, ενώ για πάχη **50 έως 150mm**, **5 με 8mm**. Σε μεγαλύτερα πάχη ελασμάτων η απόσταση μεταξύ ακροφυσίου και ελάσματος μεγαλώνει, αλλά σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10mm. Οι οξυγονοκόφτες που συναντούμε στην καθημερινή πρακτική, είναι τριών ειδών :

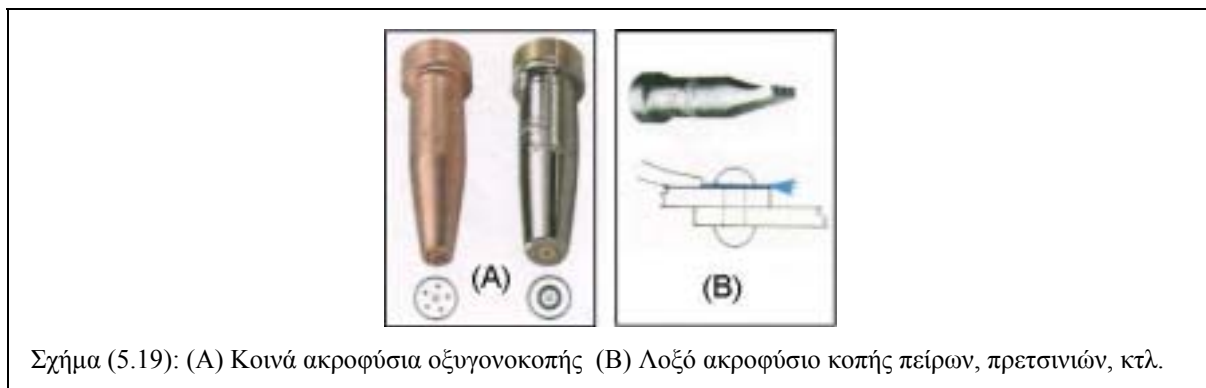
- Οι οξυγονοκόφτες **χειρός** (κοινός οξυγονοκόφτης)
- Οι οξυγονοκόφτες με **τροχούς οδήγησης**
- Οι **αυτόματοι** (προγραμματιζόμενοι) οξυγονοκόφτες

Μέγεθος ακροφυσίου	Πάχος μετάλλου mm	Πίεση οξυγόνου (bar)	Πίεση ασετιλίνης (bar)
1	0-6	1,5	0,5
2	6-12	2,0	0,5
3	12-75	3,0	0,5
4	75-150	3,0	1,0
5	150-200	4,0	1,0
6	200-250	5,5	1,0

Ο πιο γνωστός τύπος οξυγονοκόφτη, που χρησιμοποιείται στις μεταλλοκατασκευές ή στα συνεργεία επισκευής αυτοκινήτων, είναι ο οξυγονοκόφτης χειρός (κοινός οξυγονοκόφτης). Χρησιμοποιείται συνήθως στις περιπτώσεις μικρών εργασιών κοπής που δεν είναι τυποποιημένης μορφής.



Ο οξυγονοκόφτης με τροχούς οδήγησης χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις οξυγονοκοπής μεγάλης διαδρομής και διάρκειας, στις οποίες η συγκράτηση του οξυγονοκόφτη με το χέρι θα ήταν πολύ κουραστική και αντιπαραγωγική. Οι τροχοί οδήγησης μετακινούν εύκολα και χωρίς κόπο τον οξυγονοκόφτη πάνω σε προκαθορισμένη γραμμή που έχει χαραχθεί στο έλασμα που θέλουμε να κόψουμε και σε σταθερή απόσταση μεταξύ ελάσματος και ακροφυσίου.



Σε περιπτώσεις τυποποιημένων εργασιών κοπής μεγάλης έκτασης, χρησιμοποιούνται **προγραμματιζόμενες μηχανές κοπής** στις οποίες οι κινήσεις του οξυγονοκόφτη γίνονται αυτόματα, μετά από τον κατάλληλο προγραμματισμό³.

(β) Η ασφάλεια κατά την οξυγονοκοπή

Τα συνήθη ασφαλιστικά εξαρτήματα τα οποία αρκούν για τη οξυγονοκόλληση δεν παρέχουν πλήρη ασφάλεια και κατά την οξυγονοκοπή. Τα ασφαλιστικά πρέπει να είναι σε θέση να ελέγχουν και την πίεση του οξυγόνου κοπής καθώς και να μπορούν να διακόπτουν ακαριαία την παροχή των αερίων σε περίπτωση υπερθέρμανσής τους. Στο σχήμα (5.20) φαίνεται ένα τέτοιο ασφαλιστικό, το οποίο εμποδίζει την ανάπτυξη ανεπίτρεπτων πιέσεων καθώς και τη δημιουργία φλογοεπιστροφής. Το μειονέκτημά τους είναι ότι κοστίζουν περισσότερο σε σύγκριση με τις απλές φλογοπαγίδες που χρησιμοποιούνται στις οξυγονοκολλήσεις.

³ Η περιγραφή, η λειτουργία και τεχνικά χαρακτηριστικά των προγραμματιζόμενων οξυγονοκοπών ξεφεύγουν από το σκοπό αυτού του βιβλίου, γι' αυτό και δεν θα ασχοληθούμε περισσότερο.



Σχήμα (5.20): Ασφαλιστικό κατά της φλογοεπιστροφής που τοποθετείται στις συσκευές οξυγονοκοπής

(γ) Εκτίμηση των ποσοτήτων των αερίων που απαιτούνται για την οξυγονοκοπή

Είναι πολύ συνηθισμένο να τελειώνει το περιεχόμενο των φιαλών, ιδίως του οξυγόνου, και να διακόπτεται αναγκαστικά η εργασία. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, κατά τη διαδικασία οξυγονοκοπής, το ακροφύσιο τροφοδοτείται αφ' ενός με μείγμα οξυγόνου-ασετιλίνης (για τη θέρμανση του μετάλλου) και αφ' ετέρου με καθαρό οξυγόνο μεγάλης σχετικά πίεσης, με τη βοήθεια του οποίου συντελείται η αποκοπή. Επομένως, η κατανάλωση οξυγόνου είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη της ασετιλίνης.

Για να μπορούμε να εκτιμούμε την απαιτούμενη ποσότητα αερίων για μια παραγωγική εργασία οξυγονοκοπής, ώστε να μην ξεμείνουμε από αέρια, θα πρέπει να γνωρίζουμε τα ακόλουθα στοιχεία :

- Την κατανάλωση οξυγόνου για κάθε μέτρο οξυγονοκοπής ελάσματος συγκεκριμένου πάχους
- Την κατανάλωση ασετιλίνης για κάθε μέτρο οξυγονοκοπής ελάσματος συγκεκριμένου πάχους
- Την ταχύτητα κοπής ελάσματος συγκεκριμένου πάχους

Ο πίνακας (5-8) που ακολουθεί, δίνει ενδεικτικά στοιχεία της κατανάλωσης οξυγόνου και ασετιλίνης για διάφορα πάχη ελασμάτων, καθώς και την αντίστοιχη ταχύτητα κοπής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-8: Ενδεικτικά στοιχεία κατανάλωσης αερίων για οξυγονοκοπή				
Πάχος ελάσματος (mm)	Πίεση οξυγόνου (Bar)	Κατανάλωση οξυγόνου (L/min)	Κατανάλωση ασετιλίνης (L/min)	Ταχύτητα κοπής (mm/min)
3	2	20	1,2	400-600
5	2	21,5	2,4	400-600
8	2	23,5	4,2	400-600
10	2,5	27,5	5,4	400-600
15	2,5	42	6,5	300-500
20	3	48	7,2	300-500

Όπως φαίνεται στον πίνακα (5-8), για την οξυγονοκοπή ενός ελάσματος πάχους 5mm, η απαιτούμενη πίεση οξυγόνου είναι 2bar, η κατανάλωση οξυγόνου 21,5 L/s, ενώ η αντίστοιχη κατανάλωση ασετιλίνης είναι 2,5 L/s. Η ταχύτητα κοπής εξαρτάται από την εμπειρία του συγκολλητή και διαμορφώνεται γύρω στα 400 – 600 mm/min (= 24 έως 36m / h).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Σκληρές συγκολλήσεις χαρακτηρίζονται αυτές στις οποίες η κόλληση που χρησιμοποιείται, τήκεται σε θερμοκρασίες **άνω των 500°C**.
- **Οι κολλήσεις** που χρησιμοποιούνται στις σκληρές συγκολλήσεις είναι κυρίως **κράματα χαλκού**.
- Τα συνηθέστερα είδη σκληρών κολλήσεων είναι οι **μπρουντζοκολλήσεις** και οι **ασημοκολλήσεις**.
- Οι μπρουντζοκολλήσεις είναι κράματα **χαλκού (Cu)** και **ψευδαργύρου (Zn)** σε διάφορες αναλογίες, που περιλαμβάνουν στη σύνθεσή τους και μικρά ποσοστά **κασσίτερου (Sn), αργύρου (Ag), νικελίου (Ni)** κτλ.
- Η μπρουντζοκόλληση με ίση περιεκτικότητα χαλκού και ψευδαργύρου χρησιμοποιείται στις περισσότερες περιπτώσεις σκληρών συγκολλήσεων και ιδιαίτερα **στα αμαξώματα** των αυτοκινήτων.
- **Οι ασημοκολλήσεις** είναι σκληρές κολλήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν στη σύνθεσή τους **άργυρο (Ag) πάνω από 8%** που μπορεί να φτάσει και το 50%.
- Οι ασημοκολλήσεις κυκλοφορούν στο εμπόριο με τη μορφή σύρματος, ελάσματος, ράβδων ή σκόνης.
- Τα μέταλλα πριν συγκολληθούν με σκληρή κόλληση, θα πρέπει να καθαριστούν μηχανικά και χημικά. Τα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται συνήθως για το χημικό καθαρισμό των μετάλλων, είναι **ο βόρακας, το βορικό οξύ, οι ενώσεις χλωριδίων και φθοριδίων και οι ενώσεις φωσφόρου**.
- **Οι ατμοί των χλωριδίων και ιδιαίτερα των φθοριδίων είναι δηλητηριώδεις**.
- Φωσφορούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται ως υλικά καθαρισμού σε θερμοκρασίες εργασίας **πάνω από 1000°C** (π.χ. σε χαλκοκολλήσεις).
- Στη **συσκευή οξυγόνου-ασετιλίνης**, το καύσιμο αέριο είναι η ασετιλίνη, ενώ το οξυγόνο συντελεί στην καύση της.
- Το οξυγόνο αποθηκεύεται σε χαλύβδινες φιάλες, **χρώματος μπλε**, υπό πίεση **150 bar**.
- Η **ασετιλίνη** αποθηκεύεται σε χαλύβδινες φιάλες, **χρώματος κίτρινου ή κόκκινου**, υπό πίεση **15 bar**. Πίεση στη φιάλη της ασετιλίνης **μεγαλύτερη των 15 bar μπορεί να δημιουργήσει προϋποθέσεις έκρηξης**.
- **Οι μανομετρικοί εκτονωτές** μειώνουν την υψηλή πίεση των φιαλών στην απαιτούμενη πίεση εργασίας. Κάθε μανομετρικός εκτονωτής φέρει δύο μανόμετρα. Ένα της υψηλής πίεσης (φιάλης) και ένα της χαμηλής πίεσης (εργασίας). Τα μανόμετρα και οι ελαστικοί σωλήνες **του οξυγόνου είναι μπλε χρώματος**, ενώ της **ασετιλίνης κόκκινου**.
- **Οι φλογοπαγίδες** (βαλβίδες αντεπιστροφής) είναι εξαρτήματα που συνδέονται αμέσως μετά τους μανομετρικούς εκτονωτές και δεν επιτρέπουν επιστροφή της φλόγας προς τις φιάλες.
- **Στον καυστήρα** γίνεται η ανάμιξη των αερίων οξυγόνου και ασετιλίνης στην επιθυμητή αναλογία. Το μίγμα οδηγείται κατόπιν στο **ακροφύσιο**.
- Κάθε τεχνίτης, πριν αρχίσει τη χρησιμοποίηση της συσκευής οξυγονοασετιλίνης, θα πρέπει να πάρει όλα τα **μέτρα ασφαλείας** και να χρησιμοποιήσει τα **μέσα ατομικής προστασίας του** (γάντια, ποδιά, γυαλιά οξυγονοσυγκολλητή κτλ.).

- Στα **μέτρα ασφαλείας** περιλαμβάνεται και ο σχολαστικός καθαρισμός λαδιών ή γράσων από κάθε εξάρτημα, συσκευή, μεταλλικό τεμάχιο ή είδος προστασίας.
- Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που απαιτούνται κατά τις σκληρές συγκολλήσεις, πολλές φορές παρουσιάζονται **παραμορφώσεις** των συγκολληθέντων τεμαχίων. Για την αντιμετώπισή τους παίρνονται διάφορα μέτρα, μεταξύ των οποίων και το **ποντάρισμα** των δύο μετάλλων στη θέση που θα συγκολληθούν.
- Μεταξύ των **ελαττωμάτων** που μπορεί να παρουσιαστούν στις οξυγονοκολλήσεις (στη ραφή) είναι και ο εγκλωβισμός **σκουριάς**, ο σχηματισμός **φυσαλίδων** ή **πόρων** και **ρωγμών**.
- Μια από τις μεθόδους κοπής μετάλλων είναι και η μέθοδος με τη χρήση φλόγας οξυγονοασετιλίνης.
- Η μέθοδος της οξυγονοκοπής βασίζεται στην ιδιότητα του οξυγόνου να οξειδώνει τα μέταλλα με μεγάλη ταχύτητα, όταν είναι πυρακτωμένα.
- Το μέγεθος του ακροφυσίου (μπεκ) εξαρτάται από το πάχος του μετάλλου που θα κοπεί.
- Το μείγμα (O-A) του πυροκόφτη χρησιμεύει για την πυράκτωση του μετάλλου, ενώ το καθαρό οξυγόνο για την κοπή του.
- Οι πυροκόφτες διακρίνονται σε πυροκόφτες χειρός, πυροκόφτες με τροχούς οδήγησης και σε αυτόματους (προγραμματιζόμενους).
- Για την εκτίμηση της απαιτούμενης ποσότητας οξυγόνου και ασετιλίνης κατά την οξυγονοκοπή, θα πρέπει να γνωρίζουμε την κατανάλωση οξυγόνου και ασετιλίνης για κάθε πάχος ελάσματος και την ταχύτητα κοπής.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Ποια είναι τα κύρια συστατικά των μπρουντζοκολλήσεων;
2. Ποιο σκοπό εξυπηρετεί η προσθήκη **αργύρου** ή **νικελίου** στις μπρουντζοκολλήσεις;
3. Ποιος ο σκοπός της χρήσης **αντιοξειδωτικών** πριν από τη σκληρή συγκόλληση;
4. Ποια είναι τα **πιο συνηθισμένα** υλικά χημικού καθαρισμού (αντιοξειδωτικά) που χρησιμοποιούνται στις σκληρές συγκολλήσεις;
5. Τι είδους αντιοξειδωτικό υλικό θα επιλέγατε στις περιπτώσεις σκληρών συγκολλήσεων, σε θερμοκρασίες εργασίας κάτω των 800° C και γιατί;
6. Ποιος ο σκοπός των **μανομετρικών εκτονωτών** και ποιος των **φλογοπαγίδων** (βαλβίδες αντεπιστροφής);
7. Ποιος ο ρόλος της **ακετόνης** που περιέχεται στις φιάλες ασετιλίνης;
8. Αναφέρατε τα **μέτρα ασφαλείας** σχετικά με τις φιάλες οξυγόνου και ασετιλίνης.
9. Αναφέρατε **τις άμεσες ενέργειες** στις οποίες θα πρέπει να προβείτε, αν εκδηλωθεί πυρκαγιά σε φιάλη ασετιλίνης;
10. Με ποια στοιχεία επιλέγεται το ακροφύσιο (μπεκ) μιας συσκευής οξυγονοασετιλίνης;
11. Ποια είναι τα **κύρια εξαρτήματα** ατομικής προστασίας του οξυγονοσυγκολλητή;
12. **Ποιες αιτίες** μπορεί να δημιουργήσουν επιστροφή φλόγας προς τους μανομετρικούς εκτονωτές;
13. Ποιες **αιτίες** μπορεί να δημιουργούν **εκρηκτικούς ήχους** κατά το άναμμα της φλόγας στο ακροφύσιο;
14. Ποια είναι τα συμπτώματα της φλογοεπιστροφής;
15. Ποια είναι τα **κύρια στοιχεία** που επηρεάζουν την ποιότητα μιας σκληρής συγκόλλησης;
16. Αναφέρατε μερικά από τα **ελαττώματα** (σφάλματα) που παρατηρούνται στις συγκολλήσεις φλόγας οξυγονοασετιλίνης και τους λόγους που τα προκαλούν;
17. Εξηγήστε το φαινόμενο της κοπής ενός μετάλλου με οξυγονοκόφτη.
18. Αναφέρατε τα κύρια εξαρτήματα ενός οξυγονοκόφτη χειρός.
19. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το μέγεθος του ακροφυσίου ενός πυροκόφτη;
20. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η κατανάλωση αερίων οξυγονοκοπής;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΕΩΣ

1. Δύο μεταλλικά τεμάχια μετά τη συγκόλλησή τους θα πρέπει να υποστούν βαφή στους 900°C . Ποιο είδος σκληρής κόλλησης θα ήταν, κατά τη γνώμη σας, το καταλληλότερο για τη συγκόλλησή τους και γιατί;
2. Υποθέστε ότι σε κάποια περίπτωση σκληρής συγκόλλησης χάλκινων τεμαχίων σας τέλειωσαν τα υλικά χημικού καθαρισμού. Με **ποιο είδος** κόλλησης θα μπορούσατε να πραγματοποιήσετε τη συγκόλληση χωρίς υλικά καθαρισμού και γιατί;
3. Δικαιολογήστε με ένα παράδειγμά σας γιατί οι φιάλες οξυγόνου και ασετιλίνης **αποθηκεύουν αέριο ίδιου όγκου** (σε L), παρά το γεγονός ότι η πίεση στη φιάλη του οξυγόνου είναι δέκα φορές μεγαλύτερη από την πίεση στη φιάλη της ασετιλίνης.
4. Τι θα συμβεί, αν οι λαστιχένιοι σωλήνες οξυγόνου και ασετιλίνης **συνδεθούν ανάποδα**, στον καυστήρα;
5. Σε ποιες άμεσες ενέργειες θα πρέπει να προβείτε, αν ξαφνικά αισθανθείτε στη λαβή του καυστήρα ασυνήθιστα **αυξημένη θερμοκρασία** και **χαρακτηριστικό σφύριγμα**;

ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Εργασία 5-1

Συγκέντρωση προσπέκτους και δειγμάτων υλικών σκληρών συγκολλήσεων

Θα συγκεντρωθούν προσπέκτους υλικών σκληρών συγκολλήσεων. Θα συγκεντρωθούν κατά το δυνατόν περισσότερα δείγματα υλικών και θα κολληθούν σε πινακίδα. Κάτω από το κάθε υλικό θα αναγράφεται η ονομασία του και η χημική του σύσταση.

Εργασία 5-2

Τυποποίηση υλικών σκληρών συγκολλήσεως, σύμφωνα με άλλα πρότυπα

Το σύστημα τυποποίησης των σκληρών κολλήσεων, που αναπτύχθηκε στην παράγραφο (5-1), είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO-3677 (διεθνές σύστημα τυποποίησης).

Θα γίνει αναζήτηση των εθνικών προτύπων που ισχύουν για τα υλικά σκληρής συγκόλλησης, ιδίως των DIN (γερμανικά πρότυπα), των B.S. (αγγλικά) και AWS (αμερικάνικα). Θα συνταχθεί πίνακας με τις διαφορετικές τους ονομασίες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην ελληνική αγορά είναι ακόμη πολύ διαδεδομένο το σύστημα τυποποίησης κατά DIN, παρ' όλον ότι δεν είναι υποχρεωτικό για τη χώρα μας. Να προσεχτεί ότι η τυποποίηση σ' αυτό το σύστημα μοιάζει αρκετά με αυτή του ISO, π.χ. η κόλληση B-Cu60Zn στο σύστημα τυποποίησης κατά DIN ονομάζεται L-CuZn40.

Εργασία 5-3

Τυποποίηση φιαλών και εργαλείων συγκολλήσεως

Η ομάδα που θα αναλάβει αυτή την εργασία θα προβεί στις εξής ενέργειες:

- Θα αναζητήσει στοιχεία για τις τυποποιημένες διαστάσεις των φιαλών και τους χρωματισμούς που χρησιμοποιούνται.
- Θα συγκεντρώσει προσπέκτους εργαλείων οξυγονοκόλλησης και οξυγονοκοπής καθώς και για μπεκ οξυγονοκοπής.

Με βάση τα παραπάνω θα συνταχθεί τεχνική έκθεση. Ο επικεφαλής της ομάδας θα ενημερώσει τους συμμαθητές του, υπό μορφή διάλεξης, παρουσία του καθηγητή του, για τα στοιχεία τα οποία συγκέντρωσε.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΜΕ ΣΥΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ - ΑΣΕΤΙΛΙΝΗΣ (O-A)

ΑΣΚΗΣΗ 5-1

Το άναμμα και το σβήσιμο της συσκευής O-A

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτής της άσκησης ο μαθητής θα πρέπει:

- Να είναι σε θέση **να τηρεί τα μέτρα ασφαλείας και να χρησιμοποιεί τα ατομικής προστασίας**, κατά το χειρισμό συσκευής συγκόλλησης (O-A).
- Να μπορεί **να ενεργεί ψύχραιμα, γρήγορα και σωστά** σε περίπτωση εμφάνισης κάποιου προβλήματος στη συσκευή (O-A) ή στα βοηθητικά εξαρτήματά της.
- Να έχει αποκτήσει τη δυνατότητα **να ανάβει και να σβήνει** τη φλόγα της συσκευής με άνεση και με τη σωστή σειρά ενεργειών, ώστε να αποφευχθούν στο μέλλον ατυχήματα από άστοχες ενέργειες.
- **Να ρυθμίζει** τη φλόγα στην πρέπουσα αναλογία αερίων για κάθε περίπτωση συγκόλλησης, ώστε να έχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

Πριν επιχειρήσετε να ανάψετε τη φλόγα στο ακροφύσιο μιας συσκευής (O-A), θα πρέπει να πάρετε όλα τα **απαραίτητα μέτρα ασφαλείας**, που πρέπει να τηρούνται στους χώρους σκληρών συγκολλήσεων.

- Αν θα χειρίζεστε τη συσκευή (O-A) για πρώτη φορά, μη βιαστείτε να ανάψετε τη φλόγα. Εξετάστε πρώτα προσεκτικά και γνωρίστε καλά όλα τα εξαρτήματά της
- Ζητήστε από τον καθηγητή σας να σας δώσει τις απαραίτητες εξηγήσεις και οδηγίες σε τυχόν απορίες σας σχετικά με το χειρισμό της συσκευής και την ασφάλειά σας.
- Μην αποφεύγετε να φοράτε την ενδυμασία του οξυγονοκολλητή, **τα γάντια και τα ειδικά ματογυάλια (ή κάσκα)**.
- Απομακρύνετε από το χώρο εργασίας κάθε εύφλεκτο υλικό που θα μπορούσε να αναφλεγεί από σπινθήρες ή πυρακτωμένα μεταλλικά τεμαχίδια.
- Βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε καλά **τη θέση, το σκοπό, το χειρισμό και τη συμπεριφορά** των εξαρτημάτων της συσκευής οξυγονοασετιλίνης. (Τα κλείστρα των φιαλών, τους μετρομετρικούς εκτονωτές, τις βαλβίδες ρύθμισης O-A, που βρίσκονται πάνω στον καυστήρα, το μέγεθος του ακροφυσίου κτλ.).
- Δεν πρέπει ποτέ η φλόγα να κατευθύνεται προς τις φιάλες ή τους σωλήνες των αερίων.
- Εξετάστε σχολαστικά τη διαδρομή των σωλήνων των αερίων, ώστε να μη βρεθούν ποτέ κάτω από το σημείο που πραγματοποιείται η συγκόλληση.
- Βεβαιωθείτε ότι γνωρίζετε να διαβάζετε με άνεση τις πιέσεις που δείχνουν τα μανόμετρα (O-A).
- Θυμηθείτε ότι τα εξαρτήματα της ασετιλίνης είναι αριστερόστροφα, ενώ του οξυγόνου δεξιόστροφα.

- Ελέγξτε αν το ειδικό κλειδί χειρισμού του κλείστρου της φιάλης ασετιλίνης είναι στη θέση του (πάνω στο στέλεχος του κλείστρου).
- Ελέγξτε προσεκτικά την κατάσταση των σωλήνων (O-A) και **καθαρίστε καλά από λάδια ή γράσα** κάθε εξάρτημα, εργαλείο ή συσκευή, που θα βρίσκεται στο χώρο της συγκόλλησης. **Η παρουσία τέτοιων υλικών στο χώρο των συγκολλήσεων μπορεί να δημιουργήσει προϋποθέσεις έκρηξης.**
- Εξασφαλίστε ικανοποιητικό εξαερισμό του χώρου των συγκολλήσεων (τοπικό ή κεντρικό).
- Εντοπίστε τη θέση που βρίσκονται **τα πυροσβεστικά μέσα** (πυροσβεστήρες, σωλήνες νερού κτλ.) και ενημερωθείτε για τη σωστή χρήση τους σε περίπτωση πυρκαγιάς.
- Μη χρησιμοποιείτε ποτέ το οξυγόνο για **να καθαρίσετε** ρούχα ή άλλα αντικείμενα. Πολύ περισσότερο, δεν πρέπει να γίνεται αυτό για τον καθαρισμό του σώματός σας.

Απαιτούμενα εργαλεία –συσκευές

- Συσκευή οξυγονοασετιλίνης
- Τραπέζι οξυγονοκολλητή (ένα μέρος του με μεταλλική σχάρα και τα υπόλοιπα με πυρότουβλα
- Αναπτήρας οξυγονοσυγκολλητή (σπινθηριστής)
- Μέσα ατομικής προστασίας του οξυγονοκολλητή (μάσκα, γάντια, ποδιά κτλ.)
- Κόκκινη κιμωλία, ή ειδικός μαρκαδόρος γραφής πάνω σε θερμές μεταλλικές επιφάνειες.

Πορεία εργασίας

A. Το άναμμα της φλόγας

1. Φορέστε όλα τα ατομικά μέσα προστασίας (γάντια, ποδιά κτλ.) **εκτός από τα ματογυάλια**, που στερεώνονται στο κεφάλι, έτοιμα να κατέβουν στα μάτια λίγο πριν από το άναμμα της φλόγας. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και αν χρησιμοποιείτε κάσκα οξυγονοκολλητή.
2. Βεβαιωθείτε ότι:
 - α) Οι φιάλες (O-A) είναι **κλειστές** (τα κλείστρα τους τέρμα δεξιά) και το ειδικό κλειδί του κλείστρου της ασετιλίνης στη θέση του.
 - β) Ο ρυθμιστικός κοχλίας (πεταλούδα) των μανομετρικών εκτονωτών είναι **τέρμα αριστερά** (ξεβιδωμένος).
 - γ) Οι ρυθμιστικοί διακόπτες (δικλείδες) (O-A) του καυστήρα είναι **κλειστοί** (τέρμα δεξιά).

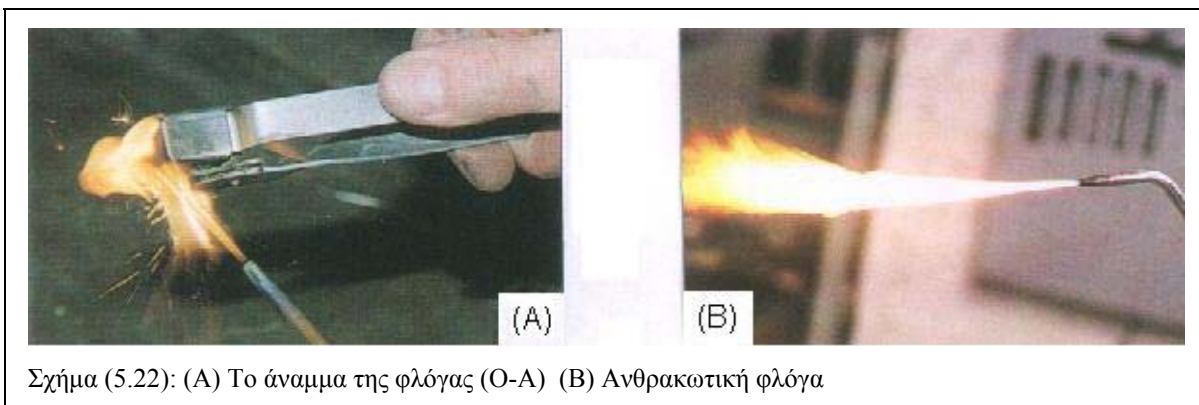
***Προσοχή:** Όταν ανοίγετε ή κλείνετε τους διακόπτες των φιαλών, να στέκεστε πάντα πλάι στις φιάλες και ποτέ μπροστά στους μανομετρικούς εκτονωτές.*

3. Ανοίξτε τελείως αλλά προοδευτικά (σιγά-σιγά) πρώτα τη φιάλη οξυγόνου, στρέφοντας το κλείστρο προς τα αριστερά.
4. Χρησιμοποιώντας το ειδικό κλειδί για το κλείστρο της ασετιλίνης, ανοίξτε και τη φιάλη της ασετιλίνης κατά μισή στροφή. Παρακολουθήστε τις ενδείξεις των μανομέτρων υψηλής πίεσης οξυγόνου και ασετιλίνης (πίεση στις φιάλες).



Σχήμα (5.21): Ρύθμιση της πίεσης εργασίας με το ρυθμιστικό κοχλία του μανομετρικού εκτονωτή

5. Αφού επιλέξετε και τοποθετήσετε το σωστό ακροφύσιο για το πάχος των μετάλλων που θα κολλήσετε, ρυθμίστε την πίεση εργασίας του οξυγόνου, στρέφοντας τον κοχλία (πεταλούδα) του μανομετρικού εκτονωτή **του οξυγόνου** προς τα δεξιά (βιδώνοντάς τον).
6. Παρακολουθείτε συνεχώς την ένδειξη του μανομέτρου χαμηλής πίεσης του οξυγόνου (πίεση εργασίας). Όταν το μανόμετρο δείξει 1-1,5 bar (100-1500KPa), σταματήστε τη ρύθμιση. Εξαερώστε το σωλήνα ανοίγοντας και κλείνοντας αμέσως το διακόπτη του καυστήρα.
7. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τη ρύθμιση της πίεσης εργασίας και για την ασετιλίνη. Όταν το μανόμετρο χαμηλής πίεσης (εργασίας) της ασετιλίνης δείξει 0,25 bar (25KPa) περίπου, σταματήστε τη ρύθμιση. Εξαερώστε και τους σωλήνες της ασετιλίνης κατά τον ίδιο τρόπο. **Η συσκευή είναι έτοιμη για άναμμα.**
8. Τοποθετήστε τα γυαλιά σας (ή τη μάσκα σας) και κρατήστε στο ένα χέρι τον καυστήρα (στο δεξί, αν εργάζεστε με το δεξί) και στο άλλο χέρι τον ειδικό αναπτήρα οξυγονοκολλητή (σπινθηριστή). **Ανοίξτε** ελαφρά (μισή στροφή περίπου) πρώτα το ρυθμιστικό διακόπτη **της ασετιλίνης** που βρίσκεται πάνω στον καυστήρα (κόκκινος).



Σχήμα (5.22): (A) Το άναμμα της φλόγας (O-A) (B) Ανθρακωτική φλόγα

9. Χρησιμοποιώντας τον ειδικό αναπτήρα, δημιουργήστε χωρίς καθυστέρηση σπινθήρα στο ακροφύσιο, από το οποίο εξέρχεται ασετιλίνη. Θα προκύψει μια φλόγα **ανθρακωτική (αναγωγική) με εμφανή την παρουσία κάπνας**. Στη βάση της είναι κίτρινη, στο κέντρο πορτοκαλί και στην άκρη κόκκινη. Η φλόγα συντηρείται από το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα, που όμως δεν είναι επαρκές για την τέλεια καύση της ασετιλίνης. Γι' αυτό και δημιουργούνται κάπνες.

Παρατήρηση: Μερικοί τεχνίτες συγκολλητές ανάβουν τη συσκευή οξυγονοασετιλίνης με μίγμα οξυγόνου και ασετιλίνης και όχι μόνο με ασετιλίνη. Αυτό το κάνουν για να αποφεύγεται η παρουσία της κάπνας στο χώρο της συγκόλλησης και στο ακροφύσιο. Όμως ο σωστός τρόπος ανάμματος της συσκευής είναι αυτός που αναπτύσσεται πιο πάνω.

Προσοχή: Ποτέ μη χρησιμοποιείτε το αναμμένο τσιγάρο σας, ή κοινό αναπτήρα καπνιστή ή σπρίττα, για το άναμμα της συσκευής (O-A).

10. Ανοίξτε προοδευτικά τη δικλείδα του οξυγόνου και ρυθμίστε την παροχή μέχρι να σταματήσει η παρουσία κάπνας στη φλόγα και εξαφανιστεί η χαρακτηριστική κίτρινη περιοχή της φλόγας (φτερό) που δημιουργείται γύρω από το λευκό πυρήνα (κώνο) στη ρίζα της φλόγας. Η φλόγα σιγά-σιγά αποκτάει μια έντονη φωτεινότητα και παίρνει τη μορφή του σχήματος (5.23). Η φλόγα αυτή χαρακτηρίζεται ως **ουδέτερη** και είναι κατάλληλη για όλες σχεδόν τις εργασίες συγκόλλησης.



Σχήμα (5.23): Η φλόγα μετά τη ρύθμισή της (ουδέτερη)

Παρατηρήσεις:

- **Η ανθρακωτική ή αναγωγική φλόγα** δημιουργείται από **περίσσεια ασετιλίνης** (έλλειψη οξυγόνου). Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι το **μακρύ σχήμα της φλόγας**, με σχετικά μεγάλο κώνο στη ρίζα της, **χρώματος μπλε**, που περιβάλλεται από ένα μεγαλύτερο κώνο **χρώματος κίτρινου** όπως φαίνεται στην εικόνα (B) του σχήματος (5.22). Οι συγκολλήσεις με ανθρακωτική φλόγα δημιουργούν **σκληρές και εύθραυστες ραφές**.
- **Η οξειδωτική φλόγα** δημιουργείται από **περίσσεια οξυγόνου**. Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η **δαντελωτή μπλε φλόγα με ένα μικρό λευκό κώνο στη ρίζα της φλόγας**. Στις συγκολλήσεις με οξειδωτική φλόγα παρατηρούνται **εκτινάξεις σπινθήρων και κάψιμο των ραφών**.
- Για τις πιο συνηθισμένες εργασίες οξυγονοκόλλησης χρησιμοποιείται η ουδέτερη φλόγα (αναλογία 1:1). **Η ουδέτερη φλόγα** χαρακτηρίζεται από ένα **μακρόστενο σχήμα**. Το χρώμα της φλόγας **αρχίζει από μπλε** (προς το άκρον της) και προοδευτικά γίνεται όλο και πιο ανοικτό, **για να καταλήξει σε λευκό και έντονα φωτεινό στη ρίζα της**, όπως φαίνεται στο σχήμα (5.23).

B. Το σβήσιμο της φλόγας (O-A)

1. Κλείστε πρώτα την παροχή **της ασετιλίνης** από το ρυθμιστικό διακόπτη του καυστήρα και κατόπιν την παροχή του οξυγόνου (τέρμα δεξιά).
2. Αν η συσκευή ξαναχρησιμοποιηθεί μετά από λίγο, οι ενέργειές σας σταματούν σ' αυτή τη φάση. Αν όμως η εργασία σας έχει τερματιστεί, θα πρέπει να επαναφέρετε τη συσκευή οξυγονοκόλλησης στην κατάσταση που την παραλάβατε. Δηλαδή:

- Κλείστε το κλείστρο της φιάλης της ασετιλίνης και κατόπιν το κλείστρο του οξυγόνου.
 - Ανοίξτε τους διακόπτες (δικλείδες) ασετιλίνης και οξυγόνου του καυστήρα, ώστε να αδειάσουν από τα υπολείμματα των αερίων οξυγόνου και ασετιλίνης οι μανομετρικοί εκτονωτές και οι αντίστοιχοι σωλήνες.
 - Ξεβιδώστε (στρέψτε τέρμα αριστερά) τους ρυθμιστικούς κοχλίες (πεταλούδες) των μανομετρικών εκτονωτών οξυγόνου και ασετιλίνης.
 - Κλείστε τους ρυθμιστικούς διακόπτες ασετιλίνης και οξυγόνου του καυστήρα (τέρμα δεξιά).
 - Μαζέψτε και τυλίξτε στην ειδική υποδοχή τους ελαστικούς σωλήνες οξυγόνου και ασετιλίνης και μεταφέρατε τη συσκευή (O-A) σε ασφαλή θέση.
3. Παραδώστε τα μέτρα ατομικής προστασίας σας στον υπεύθυνο του εργαστηρίου (γυαλιά, γάντια κτλ.).
 4. Συζητήστε με τον καθηγητή σας σχετικά με τις δυσκολίες που συναντήσατε κατά το άναμμα και το σβήσιμο της συσκευής.
 5. Επαναλάβετε τις διαδικασίες **(A)** και **(B)** μερικές φορές, ώστε να αποκτήσετε άνεση στις παραπάνω ενέργειες (άναμμα, ρύθμιση, σβήσιμο).

ΑΣΚΗΣΗ 5-2

Δημιουργία γραμμών τήξης σε μεταλλική επιφάνεια με τη χρήση φλόγας O-A

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την άσκηση αυτή οι μαθητές θα μπορούν:

- Με την επίβλεψη του καθηγητή τους να ρυθμίζουν και να χειρίζονται τη συσκευή (O-A) με ευκολία.
- Να δημιουργούν τήξη του μετάλλου, χωρίς να το τρυπούν.
- Να παίρνουν όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας και ατομικής προστασίας, που προβλέπονται για χώρους οξυγονοσυγκολλήσεων, όπως αναφέρθηκαν στην άσκηση (5-1).

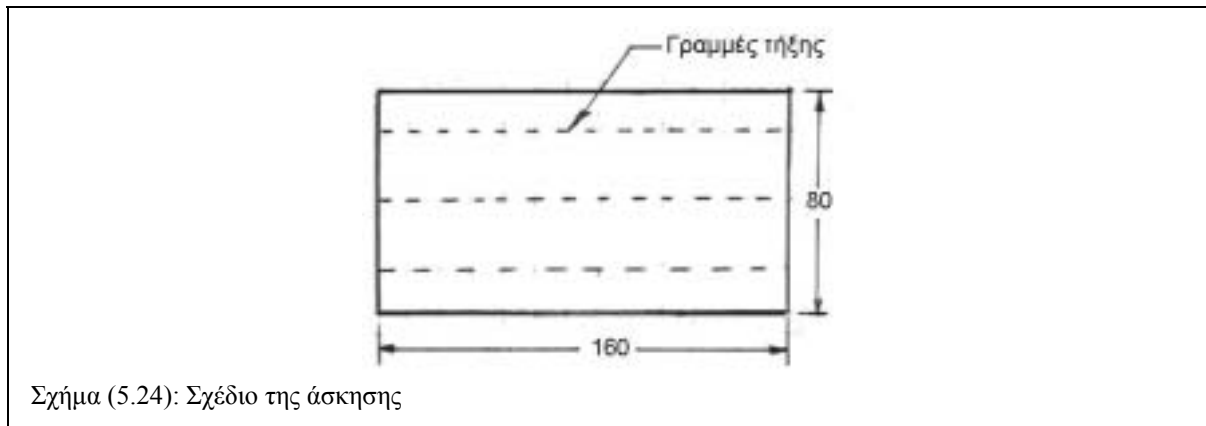
Απαιτούμενες συσκευές - εργαλεία - υλικά

- Συσκευή οξυγονοασετιλίνης (O-A) με όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα ελέγχου και προστασίας
- Σειρά από ακροφύσια
- Τραπέζι οξυγονοκολλητή (καλυμμένο με πυρότουβλα)
- Αναπτήρας οξυγονοκολλητή (σπινθηριστή)
- Σετ συρμάτων καθαρισμού ακροφυσίων
- Μέσα ατομικής προστασίας (γυαλιά, γάντια, ποδιά κτλ.)
- Μεταλλικά τεμάχια από μαλακό χάλυβα (St 37), διαστάσεων 150 x 100 x 1,5 mm ή (1mm)
- Μεταλλική ορθογωνιά
- Χαλύβδινος κανόνας (ρίγα)
- Χαράκτης
- Κόκκινη κιμωλία, ή ειδικός μαρκαδόρος γραφής πάνω σε θερμές μεταλλικές επιφάνειες.

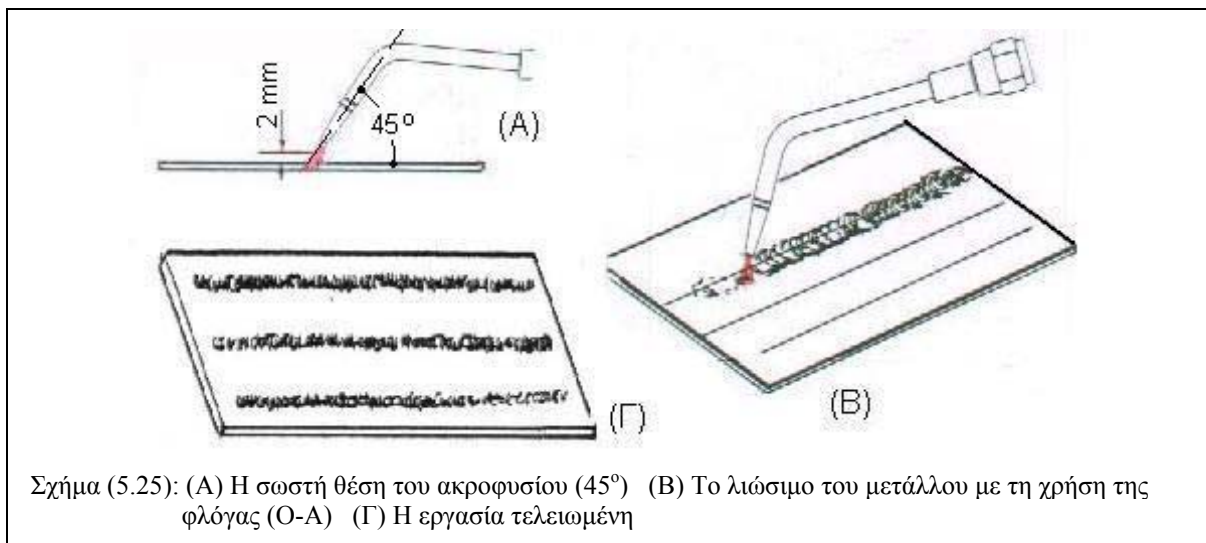
Πορεία εργασίας

1. Προετοιμάστε ένα μεταλλικό τεμάχιο διαστάσεων 160x80x1,5mm (μήκος x πλάτος x πάχος).
2. Χρησιμοποιώντας την ορθογωνιά, τον κανόνα (ρίγα) και το γράφτη, χαράζετε στο μεταλλικό τεμάχιο τρεις παράλληλες γραμμές σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους.
3. Στερεώστε το μεταλλικό τεμάχιο πάνω στο τραπέζι του οξυγονοσυγκολλητή.
4. Από τον πίνακα (5-4) επιλέξτε το κατάλληλο ακροφύσιο (μπεκ) για πάχος 1,5 mm (140 L/h), ελέγξτε αν είναι καθαρό και η οπή του ανοικτή. Τοποθετήστε το στον καυστήρα και σφίξτε το καλά.

Προσοχή: Για τον καθαρισμό της τρύπας του ακροφυσίου, χρησιμοποιείτε πάντα το αντίστοιχο συρματάκι του σετ καθαρισμού. Ποτέ μη χρησιμοποιείτε **αιχμηρά αντικείμενα** για το ξεβούλωμα του ακροφυσίου, γιατί μπορεί να αλλάξουν τη διάμετρο της τρύπας του ακροφυσίου και, επομένως, τη σύνθεση του μείγματος και τη μορφή της φλόγας.



5. Ανάψτε τον καυστήρα και ρυθμίστε τη φλόγα, ώστε να γίνει **ουδέτερη**, ακολουθώντας πάντα τα όσα αναφέρθηκαν στην άσκηση (5-1).
6. Ρυθμίστε την πίεση εργασίας της ασετιλίνης στα **0,25 bar** (25 kPa) και του οξυγόνου στα **2,5 bar** (250 kPa).
7. Φορέστε τα σκούρα γυαλιά του οξυγονοσυγκολλητή και πάρτε όλα τα μέτρα προστασίας σας.



8. Κρατήστε το ακροφύσιο του καυστήρα σε μια απόσταση από την επιφάνεια του μετάλλου **2 περίπου mm** (σχήμα (5.25)) και υπό γωνία 45° μεταξύ ακροφυσίου και επιφανείας του ελάσματος.
9. Τοποθετήστε τη φλόγα στο δεξιό άκρο της γραμμής, που έχει χαραχτεί πάνω στο μέταλλο (δοκίμιο) και κρατήστε τη φλόγα επίμονα στο ίδιο σημείο, μέχρι να λιώσει το μέταλλο, **χωρίς να τρυπήσει**. Δημιουργείται έτσι ένα «λουτρό» από λιωμένο μέταλλο.
10. Κινήστε σιγά-σιγά και με σταθερό χέρι το ακροφύσιο του καυστήρα πάνω στη χαραγμένη γραμμή, με κατεύθυνση προς τα αριστερά, παρακολουθώντας το συνεχές λιώσιμο του μετάλλου και τη δημιουργία **της γραμμής τήξης**.

11. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τη δημιουργία **γραμμής τήξης** και στις δύο άλλες γραμμές, που έχουν χαραχθεί πάνω στην επιφάνεια του μεταλλικού τεμαχίου, κινώντας τον καυστήρα **προς την αντίθετη κατεύθυνση** από την προηγούμενη.



12. Σβήστε τη συσκευή (O-A), ακολουθώντας τη διαδικασία που αναφέρεται στην άσκηση (5-1) και **χαράξτε πάνω στο καυτό δοκίμιο με ειδικό μαρκαδόρο ή με κόκκινη κιμωλία, μια ένδειξη που να δηλώνει ότι το αντικείμενο βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, π.χ. τη λέξη «καίει».**
13. Καλέστε τον καθηγητή σας να ελέγξει το αποτέλεσμα της εργασίας σας και συζητήστε μαζί του τις δυσκολίες και τα προβλήματα που συναντήσατε (π.χ. αν παρατηρήσατε παραμορφώσεις στο δοκίμιο κτλ.).
14. Παραδώστε τα είδη ατομικής προστασίας σας (γυαλιά, γάντια, ποδιά κτλ.) καθώς και τα εργαλεία και συσκευές καθαρά στον υπεύθυνο της αποθήκης του εργαστηρίου, έτοιμα για μια νέα χρήση.

ΑΣΚΗΣΗ 5-3

Επίστρωση συγκολλητικού υλικού (κόλλησης) σε μεταλλικό τεμάχιο

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την ολοκλήρωση αυτής της άσκησης οι μαθητές θα πρέπει:

- Να μπορούν να χρησιμοποιούν τη συσκευή συγκόλλησης (O-A) με σχετική άνεση.
- Να τηρούν τα μέτρα ασφαλείας και ατομικής προστασίας που απαιτούνται κατά τη χρήση συσκευής (O-A).
- Να μπορούν να επιστρώνουν μεταλλικές επιφάνειες με σκληρή κόλληση, ώστε να εξοικειωθούν με τις κινήσεις που πρέπει να γίνονται σε συγκολλήσεις **προς τα αριστερά** και **προς τα δεξιά**.

Απαιτούμενα εργαλεία-συσκευές και υλικά

- Συσκευή οξυγονοασετιλίνης με όλα τα παρελκόμενα εξαρτήματα ελέγχου και προστασίας
- Πλήρης σειρά από ακροφύσια (από Νο 1 έως και 8)
- Τραπέζι οξυγονοσυγκολλητή
- Αναπτήρας οξυγονοσυγκολλητή
- Σετ συρμάτων καθαρισμού ακροφυσίων
- Όλα τα μέσα ατομικής προστασίας (γυαλιά, γάντια, ποδιά κτλ.)
- Χαλύβδινος κανόνας (ρίγα)
- Μεταλλική ορθογωνιά
- Χαράκτης
- Μεταλλικό τεμάχιο από έλασμα μαλακού χάλυβα (St 37) διαστάσεων 160 x 100 x 1,5 mm
- Ράβδος κόλλησης Φ 2mm από ίδιο υλικό με εκείνο του μεταλλικού τεμαχίου (μη οξειδωμένο χαλύβδινο σύρμα)
- Μαρκαδόρος γραφής πάνω σε θερμές μεταλλικές επιφάνειες ή κόκκινη κιμωλία

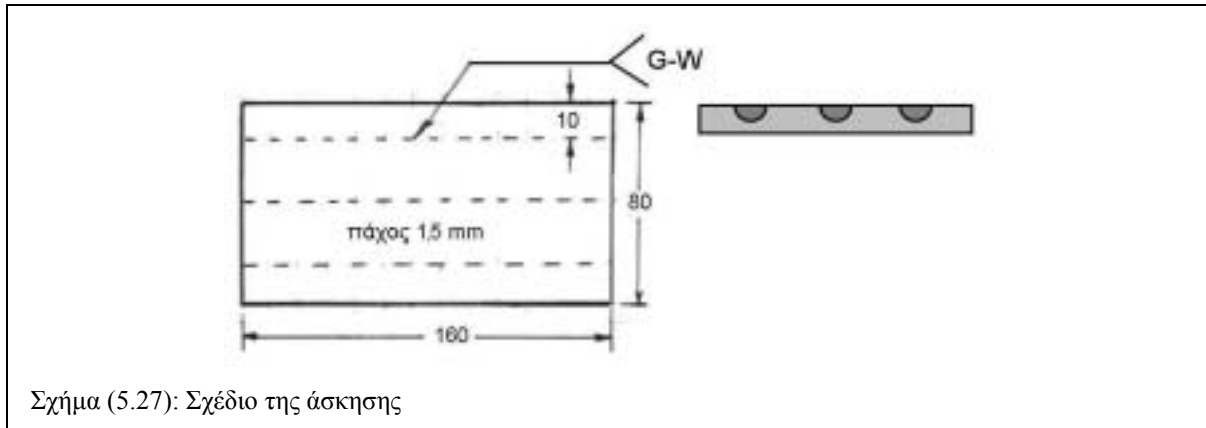
Πορεία εργασίας

1. Κόψτε ένα μεταλλικό τεμάχιο (λαμαρίνα) στις διαστάσεις του σχεδίου της άσκησης.
2. Με τη βοήθεια της ορθογωνιάς, του χαλύβδινου κανόνα και του γράφτη, χαράξτε ένα περιθώριο 10mm στις τέσσερις πλευρές του μεταλλικού τεμαχίου.
3. Χαράξτε στην υπόλοιπη επιφάνεια τρεις γραμμές, στις οποίες θα πραγματοποιήσετε επίστρωση με κόλληση (ραφή).
4. Στερεώστε το μεταλλικό τεμάχιο στο τραπέζι του συγκολλητή (πάνω σε πυρότουβλο).
5. Από τον πίνακα συμβόλων των συγκολλήσεων (πίνακας 3-3), αναγνωρίστε το είδος της συγκόλλησης που θα κάνετε. Τι σημαίνει το σύμβολο που υπάρχει στο σχέδιο της άσκησης;

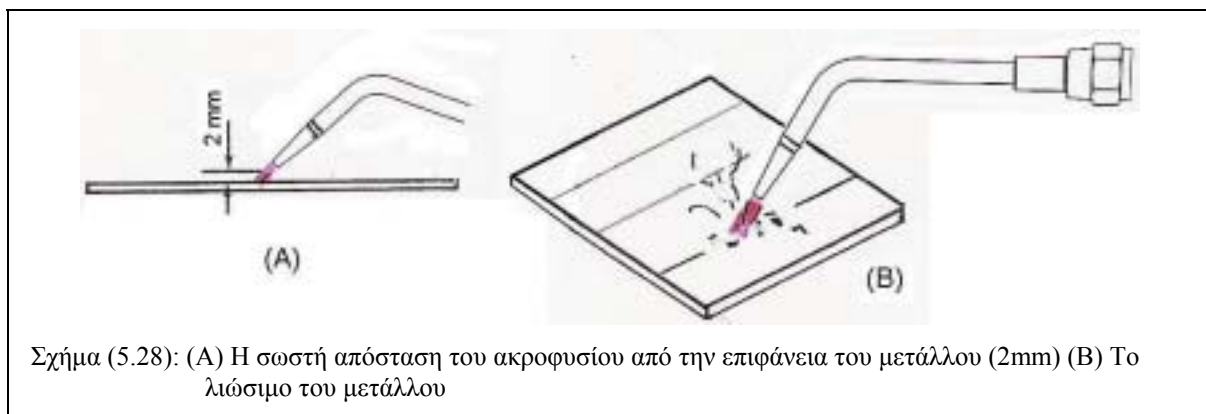
6. Επιλέξτε το κατάλληλο ακροφύσιο και τη διάμετρο της κόλλησης που θα χρησιμοποιήσετε για το πάχος του ελάσματος της άσκησης (πίνακας 5-3).
7. Ελέγξτε αν το ακροφύσιο είναι **καθαρό** και τοποθετήστε το στον καυστήρα, βιδώνοντάς το καλά.

Προσοχή: Πάρτε όλα τα μέτρα ασφαλείας και ατομικής προστασίας, που απαιτούνται κατά τις συγκολλήσεις οξυγονοασετιλίνης.

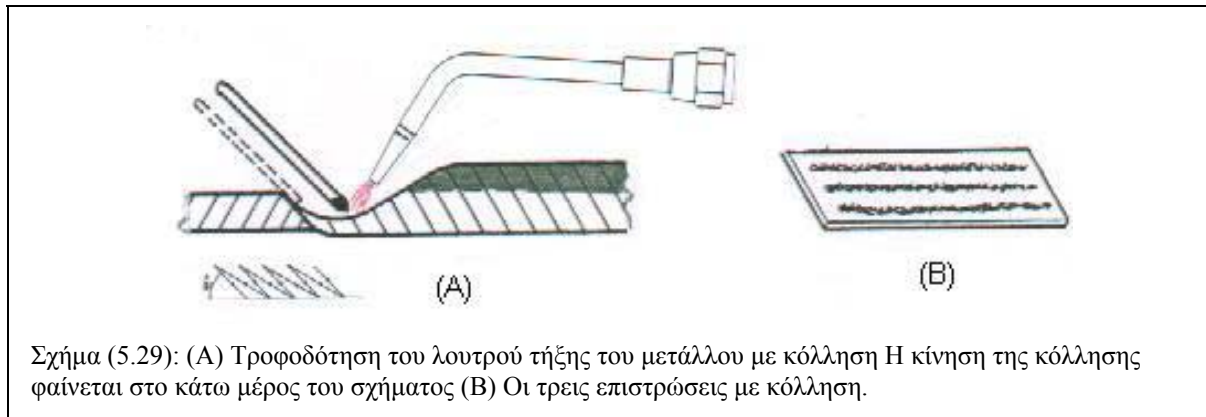
8. Καθαρίστε καλά τις επιφάνειες που θα επιστρωθούν με κόλληση.



9. Ανάψτε τον καυστήρα και ρυθμίστε τη φλόγα, ώστε να γίνει ουδέτερη, ακολουθώντας τη διαδικασία που αναφέρθηκε σε προηγούμενες ασκήσεις.
10. Ρυθμίστε **την πίεση εργασίας** της ασετιλίνης στο **0,25 bar** και του οξυγόνου στα **2,5 bar**.



11. Κρατήστε το ακροφύσιο του καυστήρα σε μια απόσταση **2mm** από την επιφάνεια του μεταλλικού τεμαχίου και υπό γωνία 45° (σχήμα (5.28)).
12. Κρατήστε τη φλόγα στο ίδιο σημείο, μέχρι να λιώσει το μέταλλο όπως στην εικόνα (B) του σχήματος (5.28) χωρίς να τρυπήσει (να δημιουργήσετε το λεγόμενο «λουτρό τήξης»).
13. Τοποθετήστε τη βέργα της κόλλησης στο λιωμένο μέταλλο (λουτρό τήξης μπροστά από το ακροφύσιο, ώστε να σχηματίζει γωνία 45° με την επιφάνεια του μετάλλου, όπως στην εικόνα (A) του σχήματος (5.29)).



Προσοχή: Το λιώσιμο της κόλλησης δεν πρέπει να γίνεται με την επαφή της με τη φλόγα, αλλά από τη θερμοκρασία που επικρατεί στο λιωμένο μέταλλο (λουτρό τήξης).

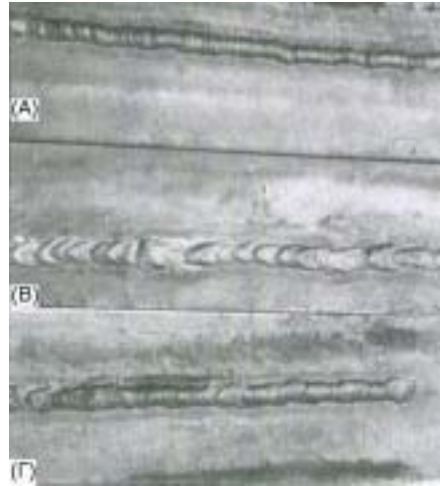
14. Συνεχίστε τη διαδικασία κινώντας το ακροφύσιο **προς τα αριστερά, με τον καυστήρα να κινείται ζιγκ-ζαγκ ακολουθώντας την κόλληση**. Συνεχίστε τη διαδικασία μέχρι να φθάσετε στο τέλος της γραμμής.



15. Επαναλάβετε την ίδια πορεία εργασίας και για τις άλλες δύο γραμμές που έχουν χαραχτεί στη μεταλλική επιφάνεια του μεταλλικού δοκιμίου.
16. Δοκιμάστε να εξασκηθείτε με τη βοήθεια του καθηγητή σας και σε επίστρωση κόλλησης **προς τα δεξιά**. Στην προς τα δεξιά συγκόλληση προηγείται το ακροφύσιο και ακολουθεί η κόλληση.

Επισημάνση: Αν κατά τη διαδικασία επίστρωσης της κόλλησης **δημιουργούνται τρύπες** στο μεταλλικό τεμάχιο, οι αιτίες μπορεί να είναι:

- **Περισσότερο οξυγόνο** από το κανονικό (οξειδωτική φλόγα).
- Το ακροφύσιο τοποθετείται **πολύ κοντά** στο μέταλλο.
- Το ακροφύσιο είναι **πολύ μεγάλο** για το πάχος του τεμαχίου.
- Το φλόγιστρο κινείται με **μικρότερη ταχύτητα** από την πρέπουσα.



Σχήμα (5.31): (Α) Η κόλληση προεξέχει πολύ από τη μεταλλική επιφάνεια, λόγω πολύ χαμηλής θερμοκρασίας (Β) Η επίστρωση έγινε σε πολύ μεγάλη θερμοκρασία και με γρήγορη κίνηση του καυστήρα (Γ) Μια σχετικά καλή επίστρωση σε πλάτος και διείδυση

17. Χαράξτε, με κόκκινη κιμωλία πάνω στο δοκίμιο, ένδειξη ότι αυτό βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία.
18. Σβήστε τη συσκευή (Ο-Α) κατά τη γνωστή διαδικασία.
19. Με τη βοήθεια του καθηγητή σας ελέγξτε το αποτέλεσμα της εργασίας σας, συγκρίνοντας τη δική σας επίστρωση (ραφή) με τις επιστρώσεις που φαίνονται στο σχήμα (5.31) της άσκησης.
20. Παραδώστε όργανα – εργαλεία - υλικά και είδη ατομικής προστασίας σας στην αποθήκη του εργαστηρίου. Συζητήστε τυχόν δυσκολίες ή απορίες που συναντήσατε κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Παρατήρηση: Για να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών στη χρήση της συσκευής (Ο-Α) και στην επίστρωση κόλλησης σε μεταλλικές επιφάνειες, ο καθηγητής μπορεί να δώσει την ευκαιρία σε κάθε μαθητή να γράψει το όνομά του πάνω σε ένα μεταλλικό κομμάτι. Π.χ.

ΑΝΤΩΝΗΣ
ΚΟΣΤΑΣ

ΑΣΚΗΣΗ 5-4

Αυτογενής σκληρή συγκόλληση δυο μεταλλικών τεμαχίων με ραφή τύπου (I)

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά το τέλος αυτής της άσκησης οι μαθητές θα πρέπει:

- Να μπορούν να επιλέγουν το **κατάλληλο ακροφύσιο** και τη σωστή **διάμετρο της κόλλησης** για το πάχος των προς συγκόλληση τεμαχίων.
- Να είναι σε θέση να προετοιμάζουν τα άκρα των προς συγκόλληση τεμαχίων.
- Να μπορούν να πραγματοποιούν συναρμογές μεταλλικών τεμαχίων με **ραφή τύπου (I)**.
- Να έχουν εξοικειωθεί πλήρως με τα **μέτρα ασφαλείας** και **ατομικής προστασίας**, που επιβάλλει η φύση της εργασίας του οξυγονοσυγκολλητή.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

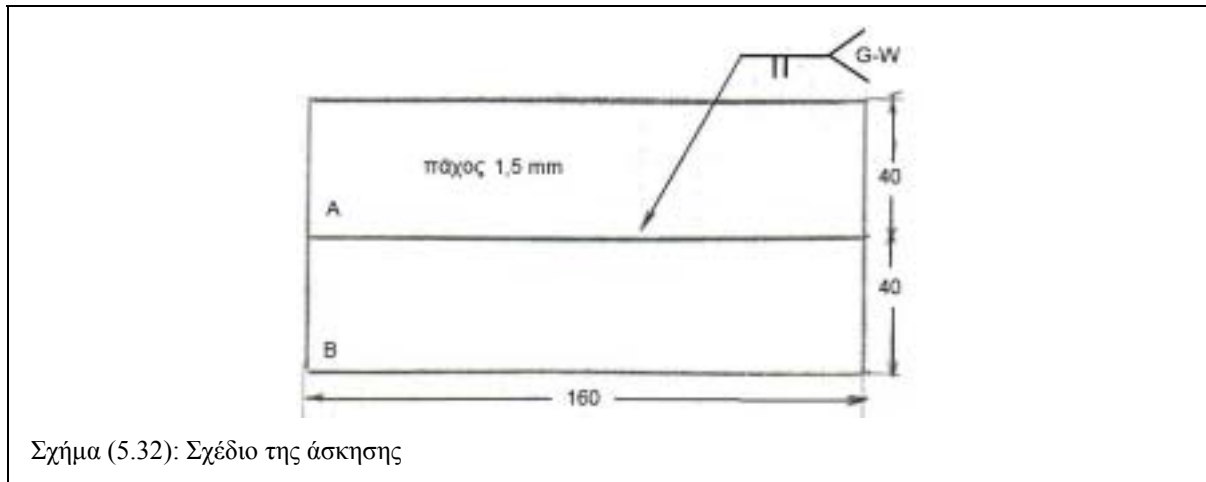
Χρησιμοποιήστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας, όπως αυτά αναπτύχθηκαν στην άσκηση (5-1) αυτού του κεφαλαίου.

Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές – υλικά

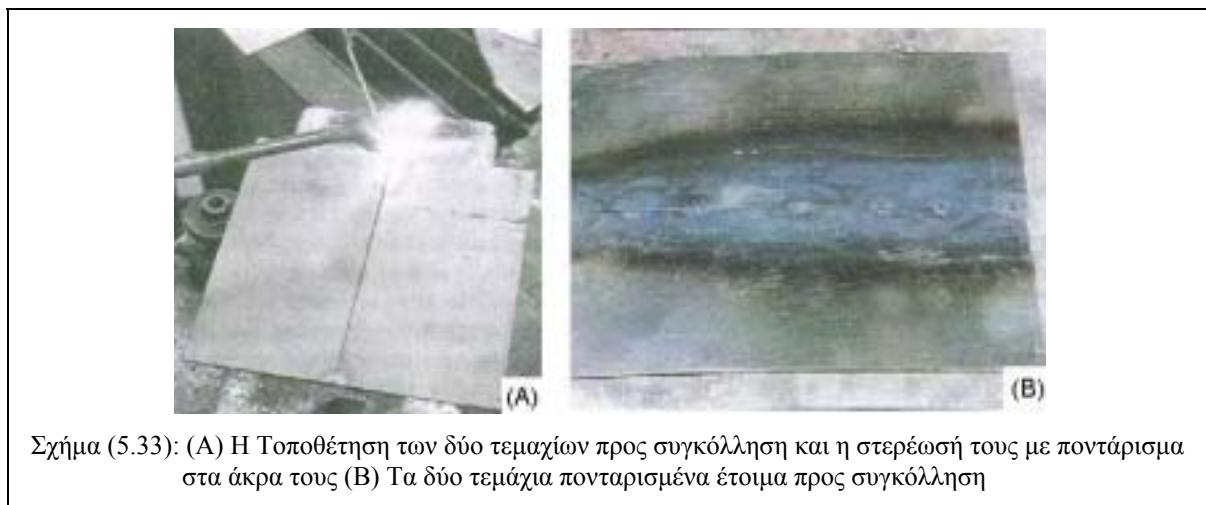
- Συσκευή (O-A) με όλα τα παρελκόμενά της
- Πλήρης σειρά ακροφυσίων (μπεκ)
- Τραπέζι οξυγονοσυγκολλητή
- Αναπτήρας
- Σετ συρματιδίων καθαρισμού των ακροφυσίων
- Μέσα ατομικής προστασίας
- Δύο μεταλλικά τεμάχια St 37, διαστάσεων 160x 40x1,5mm (ή 1mm) το καθένα
- Ράβδος κόλλησης από ίδιο ή παρόμοιο υλικό (σιδηροκόλληση), Φ2mm.
- Κόκκινη κιμωλία ή μαρκαδόρος κατάλληλος για υψηλές θερμοκρασίες

Πορεία εργασίας

1. Κόψτε δύο μεταλλικά τεμάχια στις διαστάσεις που φαίνονται στο σχέδιο της άσκησης.
2. Από τον πίνακα (3-3), που περιέχει τα σύμβολα των συγκολλήσεων, αναγνωρίστε το είδος της συγκόλλησης που θα πραγματοποιήσετε.
3. Από τον πίνακα (3-1) βρείτε το διάκενο στο οποίο θα πρέπει να τοποθετηθούν τα δύο τεμάχια με πάχος 1,5mm.
4. Καθαρίστε τις αιχμές των τεμαχίων που θα συγκολληθούν.
5. Στερεώστε τα δύο τεμάχια πάνω στο τραπέζι του συγκολλητή σε παράλληλη θέση χωρίς διάκενο, όπως φαίνεται και από τον πίνακα (3-1).
6. Τοποθετήστε στον καυστήρα το κατάλληλο ακροφύσιο για το πάχος των ελασμάτων που θα κολλήσετε (1,5 mm). Σύμφωνα με τον πίνακα (5-4), το κατάλληλο ακροφύσιο είναι παροχής 140 L/ h.
7. Ελέγξτε τον περιβάλλοντα χώρο για την τήρηση των μέτρων ασφαλείας και φορέστε τα προστατευτικά γυαλιά του οξυγονοσυγκολλητή.



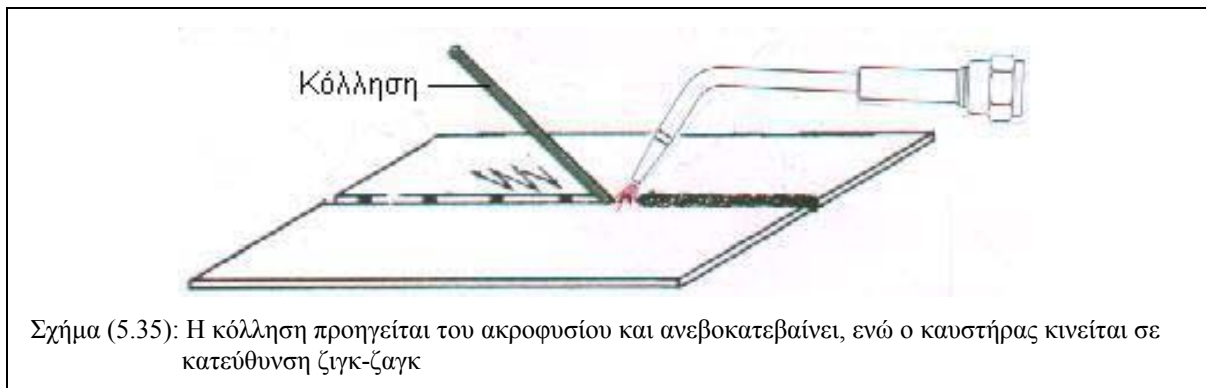
8. Ανάψτε τον καυστήρα και ρυθμίστε τη φλόγα σε **ουδέτερη μορφή**, σύμφωνα με όσα μάθατε στην άσκηση (5-1).
9. Ρυθμίστε την πίεση ασετιλίνης στο **0,25 bar** (25 kPa) και του οξυγόνου στα **2,5bar** (250 kPa), κατά τη γνωστή διαδικασία που αναφέρθηκε σε προηγούμενες ασκήσεις.
10. Ποντάρτε (τσιμπήστε) τα δύο άκρα των τεμαχίων, ώστε να στερεωθούν στη θέση που πρέπει να συγκολληθούν, όπως φαίνεται στην εικόνα A του σχήματος (5.33).



Παρατήρηση: Αν το μήκος της ραφής είναι μεγάλο, τότε το ποντάρισμα για τη στερέωση των προς συγκόλληση τεμαχίων γίνεται σε πολλά σημεία και σε ίσες αποστάσεις. Σ' αυτές τις περιπτώσεις το ποντάρισμα αρχίζει από το κέντρο και συνεχίζεται με ένα ποντάρισμα δεξιά, ένα αριστερά κτλ., σχήμα (5.34).



11. Αρχίστε τη συγκόλληση από το δεξιό άκρο των δύο τεμαχίων (συγκόλληση προς τα αριστερά), κρατώντας **το ακροφύσιο** έτσι που να σχηματίζει γωνία 45° με την επιφάνεια των μετάλλων και σε απόσταση **2mm** περίπου από τη επιφάνεια των μετάλλων.



12. Αφήστε τη φλόγα να λιώσει τα μέταλλα, αρχίζοντας λίγο μετά το δεξιό τσίμπημα. Σ' αυτή τη φάση αρχίστε να τοποθετείτε (να εμβαπτίζετε) την κόλληση στο λουτρό τήξης των μετάλλων, ανεβοκατεβάζοντάς την και κρατώντας τη σε γωνία 45° από το επίπεδο των μεταλλικών τεμαχίων όπως φαίνεται στο σχήμα (5.35).

Παρατήρηση

- Αν κατά τη διαδικασία της συγκόλλησης η βέργα της κόλλησης «κολλάει», σημαίνει ότι η τήξη των μετάλλων δεν είναι ικανοποιητική και, επομένως, θα προκύψει μια συγκόλληση κακής ποιότητας.
- Προχωρείτε σιγά-σιγά προς τα αριστερά, μετακινώντας το ακροφύσιο με κινήσεις ζιγκ-ζαγκ (σχήμα (5.35)).



13. Όταν η ραφή ολοκληρωθεί, σβήστε τη φλόγα της συσκευής (O-A), ακολουθώντας τη διαδικασία που μάθατε σε προηγούμενες ασκήσεις. Χαράξτε με την κιμωλία πάνω στο δοκίμιο την ένδειξη ότι καίει.
14. Αφήστε τα συγκολληθέντα τεμάχια να κρυώσουν και, κατόπιν, εξετάστε την ποιότητα της συγκόλλησης.
15. Συζητήστε με τον καθηγητή σας τυχόν απορίες σας.
16. Παραδώστε στην αποθήκη συσκευές, εργαλεία, και είδη ατομικής προστασίας καθαρά και έτοιμα να επαναχρησιμοποιηθούν.

ΑΣΚΗΣΗ 5-5

Σύνδεση τεμαχίων σε θέση (T) με εξωραφή

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την εκτέλεση της άσκησης αυτής οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να επιλέγουν το κατάλληλο ακροφύσιο και τη διάμετρο της κόλλησης για το πάχος των μεταλλικών τεμαχίων που θα συγκολληθούν.
- Να προετοιμάζουν τα προς συγκόλληση άκρα των μεταλλικών τεμαχίων.
- Να μπορούν να πραγματοποιούν συγκολλήσεις μεταλλικών τεμαχίων σε γωνιακή θέση.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

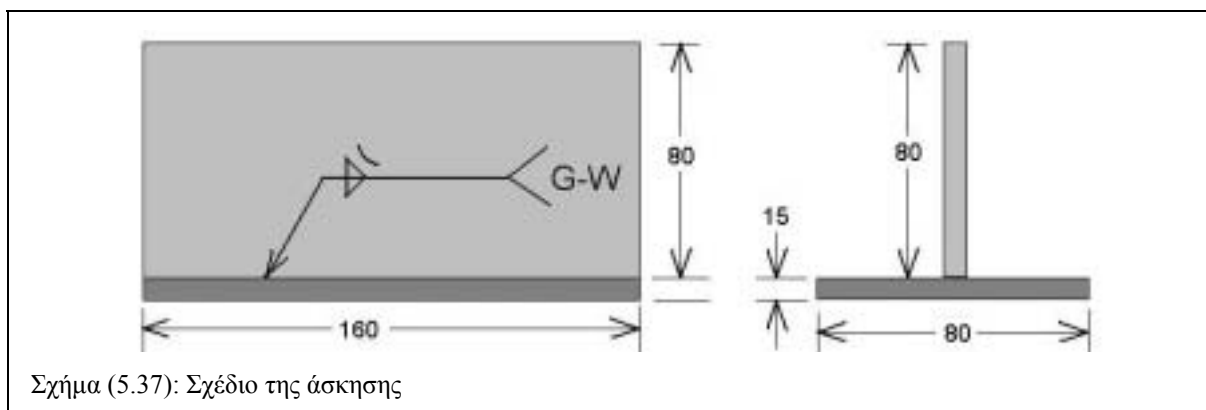
- Χρησιμοποιήστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας, όπως αυτά αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν σε προηγούμενες ασκήσεις.

Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές – υλικά

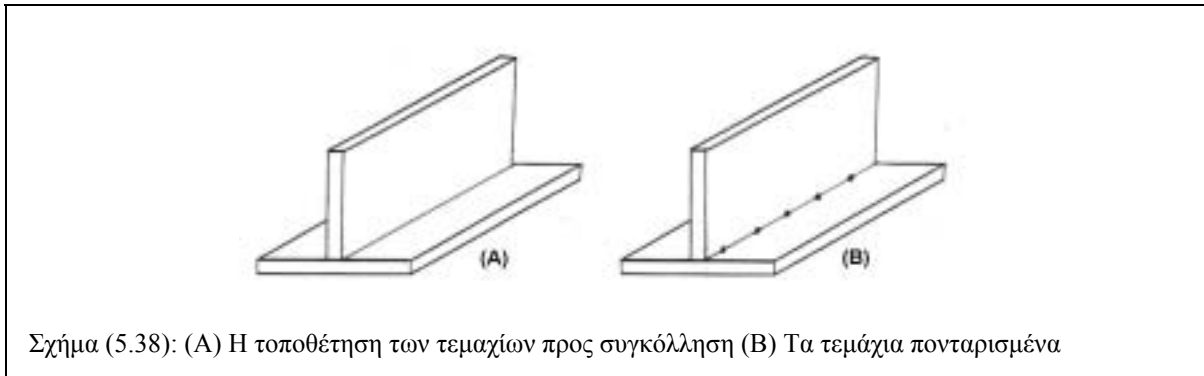
- Συσκευή (0-A) με όλα τα παρελκόμενά της
- Σειρά ακροφυσίων (μπεκ)
- Τραπέζι οξυγονοσυγκολλητή
- Αναπτήρας
- Συρματίδια, καθαρισμού ακροφυσίων (σετ)
- Ατομικά μέσα προστασίας (γυαλιά, γάντια, ποδιά κτλ.)
- Δύο μεταλλικά τεμάχια St 37, διαστάσεων 160x80x5 mm
- Ράβδος κόλλησης (σιδηροκόλληση), Φ2 mm
- Κόκκινη κιμωλία ή μαρκαδόρος κατάλληλος για υψηλές θερμοκρασίες

Πορεία εργασίας

1. Κόψτε δύο μεταλλικά τεμάχια στις διαστάσεις που φαίνονται στο σχέδιο του έργου
2. Συμβουλευτείτε τον πίνακα συμβόλων (3-3), για να αναγνωρίσετε το είδος της συγκόλλησης που θα πραγματοποιήσετε.

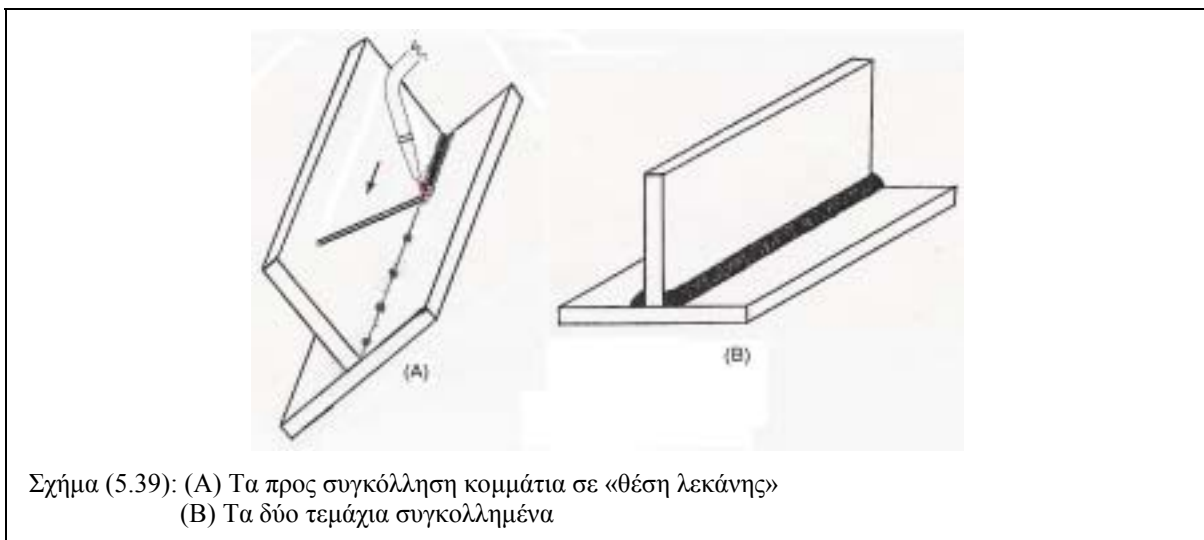


3. Καθαρίστε τις επιφάνειες των τεμαχίων που θα συγκολληθούν.
4. Στερεώστε τα δύο τεμάχια στη θέση που θα συγκολληθούν και ελέγξτε την κάθετη θέση μεταξύ τους.
5. Φορέστε τα προστατευτικά γυαλιά του ηλεκτροσυγκολλητή.



Σχήμα (5.38): (A) Η τοποθέτηση των τεμαχίων προς συγκόλληση (B) Τα τεμάχια πονταρισμένα

6. Ανάψτε τον καυστήρα και ρυθμίστε τη φλόγα 1:1 (ουδέτερη), ακολουθώντας τη διαδικασία που έχετε διδαχθεί στις προηγούμενες ασκήσεις και ρυθμίστε την πίεση της ασετιλίνης στο 0,25bar και του οξυγόνου στα 2,5bar.
7. Ποντάρτε (τσιμπήστε) τα δύο τεμάχια στη θέση που πρέπει να συγκολληθούν (κάθετα μεταξύ τους) και από τις δύο πλευρές.
8. Τοποθετήστε τώρα τα πονταρισμένα κομμάτια σε «θέση λεκάνης» και στερεώστε τα σ' αυτή τη θέση καλά. Η οριζόντια θέση της συγκόλλησης θα διευκολύνει πολύ την εργασία σας και η ποιότητα της συγκόλλησης θα είναι πολύ καλύτερη (σχήμα (5.39)).



Σχήμα (5.39): (A) Τα προς συγκόλληση κομμάτια σε «θέση λεκάνης»
(B) Τα δύο τεμάχια συγκολλημένα

9. Αρχίστε να συγκολλάτε τα δύο τεμάχια από τα δεξιά προς τα αριστερά, ακολουθώντας τη διαδικασία της «προς τα αριστερά συγκόλλησης».
10. Επαναλάβετε τις διαδικασίες 8 και 9 και για την άλλη πλευρά των προς συγκόλληση τεμαχίων.
11. Αφού τελειώσετε τη συγκόλληση των τεμαχίων και από τις δύο πλευρές, σβήστε τη συσκευή (O-A) με τη διαδικασία που έχετε μάθει από τις προηγούμενες ασκήσεις στο

εργαστήριο. Χαράξτε με την κόκκινη κιμωλία πάνω στο δοκίμιο την ένδειξη ότι «**καί-ει**».

12. Όταν τα συγκολληθέντα τεμάχια κρυώσουν, εξετάστε με τη βοήθεια του καθηγητή σας την ποιότητα της συγκόλλησης που πραγματοποιήσατε (καθετότητα, παραμορφώσεις, ποιότητα συγκόλλησης κτλ.).
13. Παραδώστε όλον τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήσατε στην αποθήκη, καθαρό και έτοιμο για την επόμενη χρήση.

Παρατήρηση: Η άσκηση αυτή μπορεί να δοθεί στους μαθητές να εκτελεστεί και με μπруντζοκόλληση (π.χ.: B-Cu60Zn) προσαρμοσμένη, βέβαια, στις προϋποθέσεις που απαιτούν οι μπрунτζοκόλλήσεις (χημικό καθαρισμό με βόρακα και ελαφρά οξειδωτική φλόγα).

ΑΣΚΗΣΗ 5-6

Σύνδεση δυο τεμαχίων με εξωραφή (γωνιακή) σε οριζόντια θέση

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την εκτέλεση της άσκησης αυτής οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να προετοιμάζουν τα προς συγκόλληση τεμάχια για τη σύνδεσή τους με γωνιακή ραφή σε οριζόντια θέση.
- Να εκτελούν γωνιακές συνδέσεις μεταλλικών τεμαχίων σε οριζόντια θέση.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

- Εφαρμόστε όλα τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας που απαιτούνται στις οξυγονοκολλήσεις, όπως έχουν αναφερθεί και σε προηγούμενες ασκήσεις.

Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές – υλικά

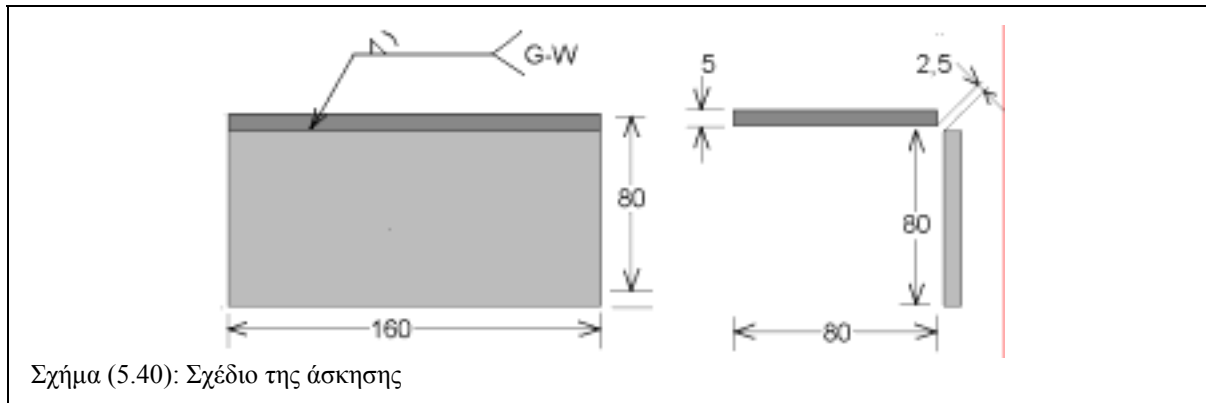
Από την πείρα που αποκτήσατε στις προηγούμενες ασκήσεις απαριθμήστε όλα τα απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές και υλικά που απαιτεί η άσκηση (συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα).

- Δύο μεταλλικά τεμάχια St 37, διαστάσεων 160x80x5 mm
- Ράβδος συγκόλλησης (σιδηροκόλληση), Φ3 mm
-
-
-
-
-
-

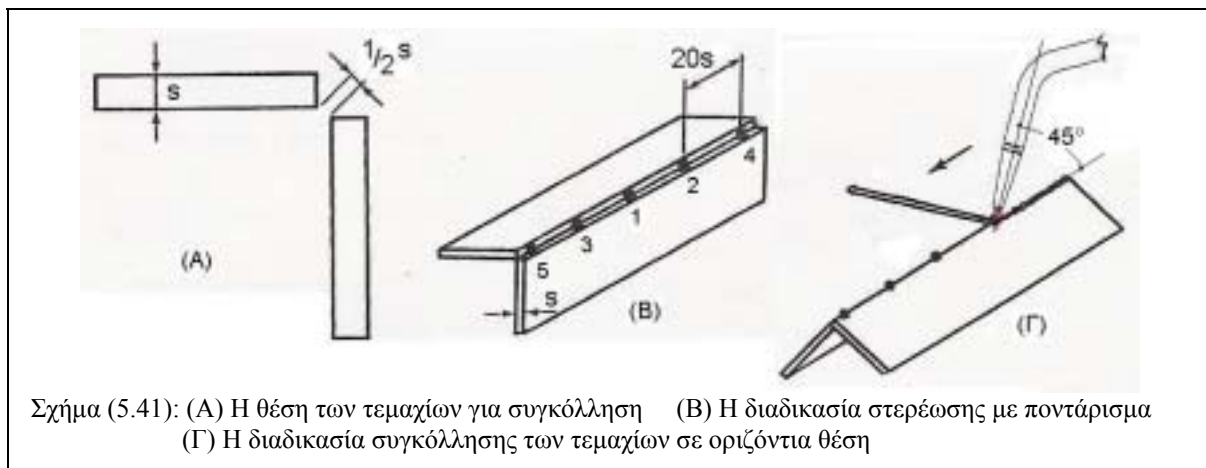
Παρατήρηση: Σ' αυτή την άσκηση και σε όλες τις επόμενες αυτού του κεφαλαίου ο καθηγητής ζητά από τους μαθητές να καταγράφουν οι ίδιοι τα απαιτούμενα εργαλεία, υλικά και τις συσκευές που χρειάζονται.

Πορεία εργασίας

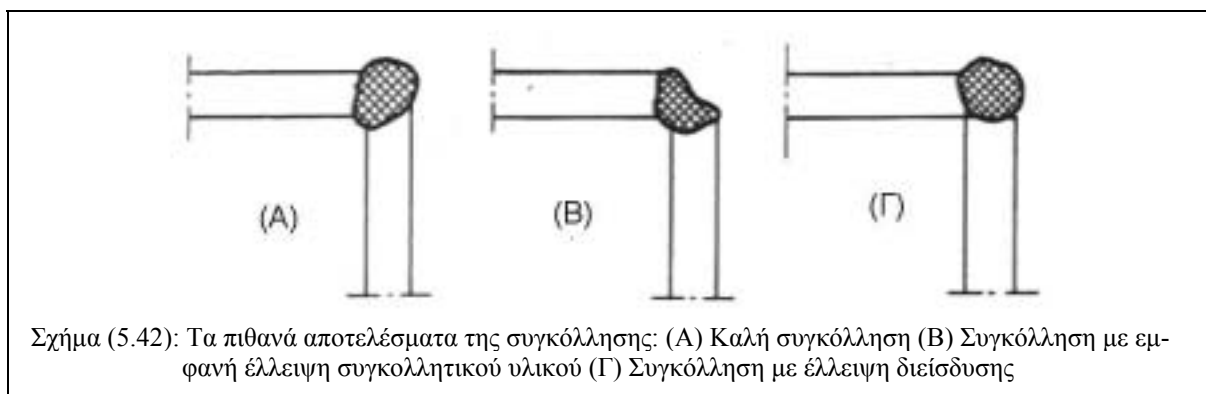
1. Καθαρίστε καλά τις επιφάνειες που πρόκειται να συγκολληθούν.
2. Τοποθετήστε και στερεώστε τα μεταλλικά τεμάχια σύμφωνα με το σχέδιο της άσκησης.
3. Φορέστε τα γυαλιά του οξυγονοκολλητή και πάρτε **όλα τα μέτρα ασφαλείας** που απαιτεί η εργασία που θα κάνετε.
4. Ανάψτε τον καυστήρα, ακολουθώντας τη γνωστή διαδικασία και ρυθμίστε τη φλόγα, έτσι ώστε να γίνει **ουδέτερη**.
5. Ποντάρτε τα δύο τεμάχια σε δύο – τρία σημεία, ώστε να στερεωθούν μόνιμα στις απαιτούμενες αποστάσεις.



6. Τοποθετήστε τα δύο τεμάχια, όπως στην εικόνα (B) του σχήματος (5.41) και αρχίστε τη συγκόλλησή τους κατά τα γνωστά (από δεξιά προς τα αριστερά).
7. Αφού ολοκληρώσετε τη συγκόλληση των τεμαχίων, σβήστε τη συσκευή (O-A) και αφήστε τη συγκόλληση να κρυώσει.



8. Εξετάστε οπτικά την ποιότητα της ραφής και σχολιάστε με τον καθηγητή σας το αποτέλεσμα.
9. Παραδώστε όλον τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήσατε στον υπεύθυνο της αποθήκης, έτοιμο για τον επόμενο χρήστη.



ΑΣΚΗΣΗ 5-7

Σύνδεση μεταλλικών τεμαχίων με επικάλυψη των άκρων τους και χρήση μπруντζοκόλλησης

Επιδιωκόμενοι στόχοι

- Να ασκηθούν οι μαθητές στην **προετοιμασία** δύο μεταλλικών τεμαχίων για μπруντζοκόλληση με επικάλυψη των άκρων τους.
- Να αποκτήσουν εμπειρία στη διαδικασία εκτέλεσης μίας μπрунτζοκόλλησης με επικάλυψη των άκρων των μεταλλικών τεμαχίων.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

- Εφαρμόστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας που θα πρέπει να τηρούνται στις μπрунτζοκόλλησεις, αφού συμβουλευτείτε τα αναφερόμενα στα μέτρα ασφαλείας του 5^{ου} κεφαλαίου.

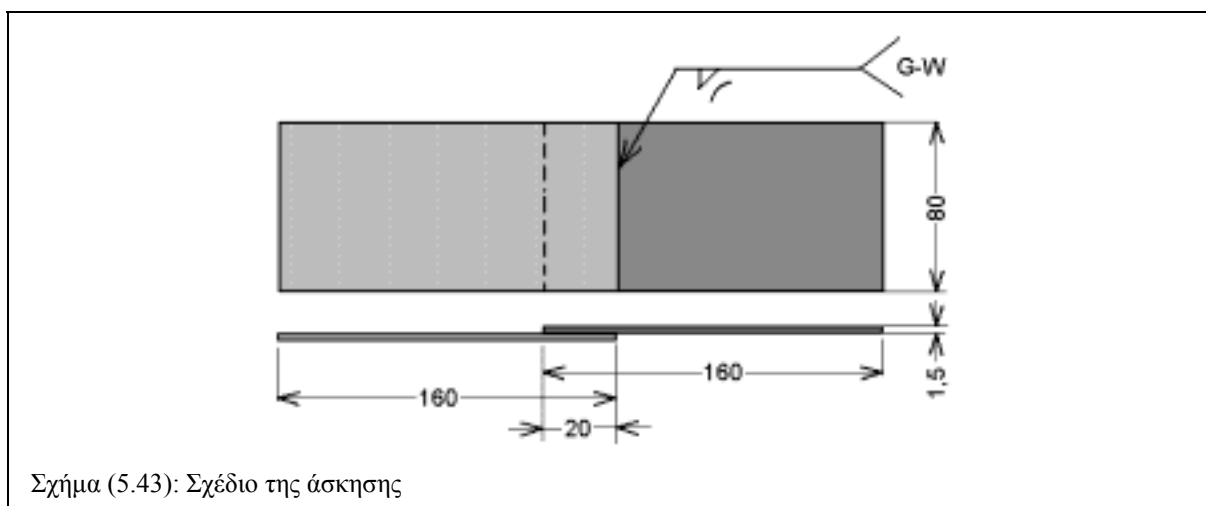
Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές – υλικά

Δώστε έναν κατάλογο των απαραίτητων εργαλείων – συσκευών και υλικών για την πραγματοποίηση αυτής της άσκησης, (συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα).

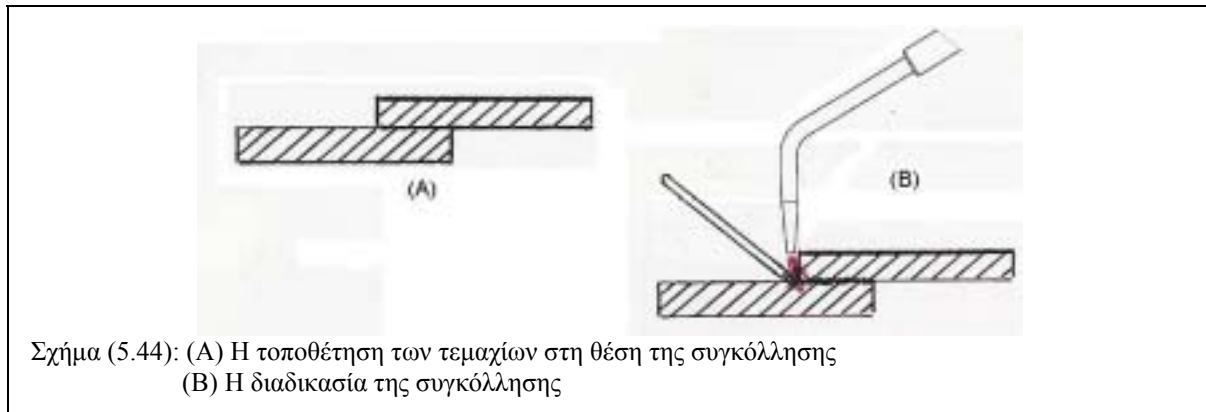
- Δύο μεταλλικά τεμάχια St 37, διαστάσεων 160x80x1,5
- Ράβδος μπрунτζοκόλλησης π.χ. B-Cu60Zn
-
-
-
-
-

Πορεία εργασίας

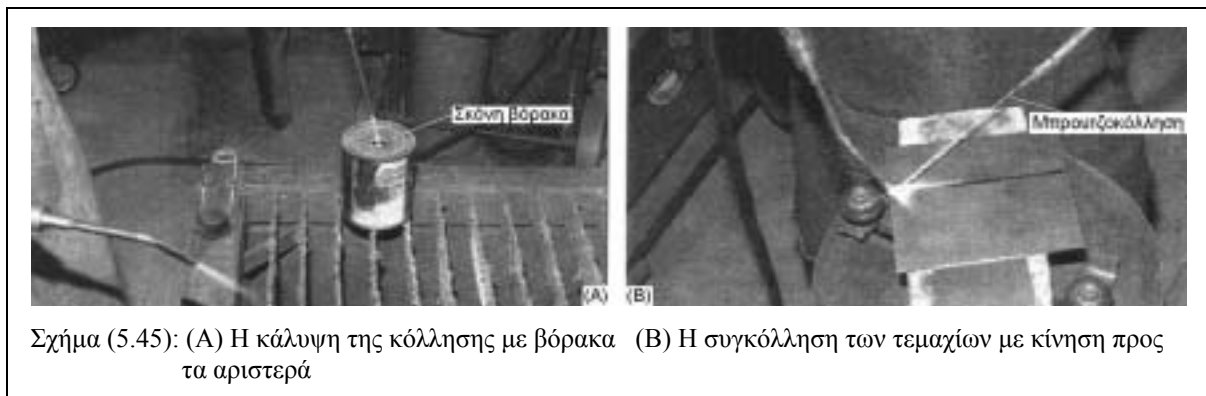
1. Κόψτε δύο μεταλλικά τεμάχια στις διαστάσεις που φαίνονται στο σχέδιο της άσκησης.



- Καθαρίστε με σμυριδοτροχό ή άλλο μέσο (σμυριδόπανο κτλ.) τις επιφάνειες των μεταλλικών τεμαχίων που θα επικαλυφθούν και θα συγκολληθούν (μηχανικός καθαρισμός).
- Μετρήστε και χαράξτε πάνω στη μεταλλική επιφάνεια το μέγεθος της επικάλυψης των δύο άκρων (40mm).



- Τοποθετήστε τα δύο τεμάχια στη θέση που θα συγκολληθούν και στερεώστε τα καλά με σφικτήρα ή άλλο μέσο, ώστε να μη μετακινηθούν κατά τη συγκόλλησή τους.
- Ανάψτε τον καυστήρα (O-A) και ρυθμίστε τη φλόγα, ώστε να γίνει **ουδέτερη**.
- Θερμάνετε ελαφρά τη βέργα της μπρουτζοκόλλησης και βουτήξτε τη στη σκόνη του βόρακα. Η κόλληση θα καλυφθεί από στρώμα αποξειδωτικού υλικού (βόρακα) που θα καθαρίσει χημικά τις προς συγκόλληση επιφάνειες, πριν από το λιώσιμο της κόλλησης. Η διαδικασία αυτή θα γίνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα καθ' όλη τη διάρκεια της συγκόλλησης.



Παρατηρήσεις

- Αν η κόλληση που θα χρησιμοποιήσετε είναι με αντιοξειδωτική επένδυση, δε χρειάζεται η επάλειψή της με πρόσθετο αντιοξειδωτικό (βόρακα).
 - Οι ράβδοι κόλλησης με αντιοξειδωτική επένδυση, δεν πρέπει να εκτίθενται σε υγρασία, γιατί η επένδυσή τους ξεφλουδίζει και πέφτει.
- Θερμάνετε ομοιόμορφα τα μεταλλικά τεμάχια στη θέση της συγκόλλησης, κατευθύνοντας τη φλόγα προς **το κάτω τεμάχιο**. Όταν τα δύο τεμάχια θερμανθούν ικανοποιητικά και πάρουν ένα μουντό κόκκινο χρώμα, (γύρω στους 900°C), τοποθετήστε την κόλληση. Η κόλληση θα λιώσει από τη θερμοκρασία των μετάλλων και θα εισχωρήσει στο

διάκενο μεταξύ των δύο προς συγκόλληση επιφανειών, **λόγω του τριχοειδούς φαινομένου.**

Προσοχή: Ποτέ μην κατευθύνετε τη φλόγα πάνω στην κόλληση.

8. Όταν παρατηρήσετε ροή (αναρρόφηση) της λιωμένης κόλλησης προς τις συγκολλώμενες επιφάνειες, σταματήστε την τροφοδότηση με κόλληση και απομακρύνετε τη φλόγα από τα μεταλλικά τεμάχια.
9. Σβήστε τη φλόγα με τη διαδικασία που πρέπει και περιμένετε να παγώσουν τα συγκολληθέντα τεμάχια.
10. Εξετάστε την ποιότητα της συγκόλλησης με τη βοήθεια του καθηγητή σας.
11. Παραδώστε όλον τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήσατε, καθώς και τα υπόλοιπα αναλώσιμα υλικά, στον υπεύθυνο της αποθήκης στην κατάσταση που τα παραλάβατε.

Πρόσθετες δραστηριότητες

1. Προσπαθήστε με τη βοήθεια του καθηγητή σας να ξεκολλήσετε τα δύο μεταλλικά τεμάχια, αφού δέσετε στη μέγγενη τα συγκολληθέντα τεμάχια στη θέση της συγκόλλησης. Κατόπιν κτυπήστε το κομμάτι που εξέχει με σφυρί. Σημειώστε σε φύλλο χαρτιού το αποτέλεσμα της προσπάθειάς σας (ξεκόλλησε, έσπασε η συγκόλληση, έσπασε κάποιο από τα δύο μεταλλικά τεμάχια κτλ.).
2. Κόψτε με σιδηροπρίονο τμήμα των επιφανειών που έχουν συγκολληθεί και εξετάστε οπτικά τη διείδυση της κόλλησης ανάμεσα στις δύο επιφάνειες.
3. Προσπαθήστε να πραγματοποιήσετε μία σκληρή συγκόλληση μεταλλικών τεμαχίων (μπруντζοκόλληση) με επικάλυψη των άκρων, **χωρίς όμως τη χρήση αποξειδωτικών υλικών.** Καταγράψτε και σχολιάστε το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας.
4. Χωριστείτε σε μικρές ομάδες σύμφωνα με τις υποδείξεις του καθηγητή σας και επισκεφθείτε **συνεργεία επισκευής αμαξωμάτων** της περιοχής σας. Ρωτήστε για τα σημεία του αμαξώματος που έχουν ενωθεί **με μπруντζοκόλληση.** Ζητήστε να μάθετε γιατί έχει προτιμηθεί αυτό το είδος συγκόλλησης στα συγκεκριμένα σημεία και σημειώστε τις πληροφορίες σε φύλλο χαρτιού. Συζητήστε στο επόμενο μάθημα με τον καθηγητή σας για τα αποτελέσματα της επίσκεψής σας στα συνεργεία.

ΑΣΚΗΣΗ 5-8

Επισκευή τρυπημένου από διάβρωση μικρού τμήματος λαμαρίνας αυτοκινήτου

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την εκπλήρωση της άσκησης αυτής οι μαθητές θα μπορούν:

- Να εκτιμούν το μέγεθος της διάβρωσης που έχει υποστεί το τρύπιο τμήμα της λαμαρίνας του αυτοκινήτου.
- Να αποφασίζουν αν συμφέρει η επισκευή ή θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση ολόκληρου του διαβρωμένου κομματιού.
- Να επισκευάζουν διαβρωμένα μεταλλικά τεμάχια αυτοκινήτων, συγκολλώντας νέο κομμάτι (μπάλωμα) στη θέση του σκουριασμένου τμήματος.

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

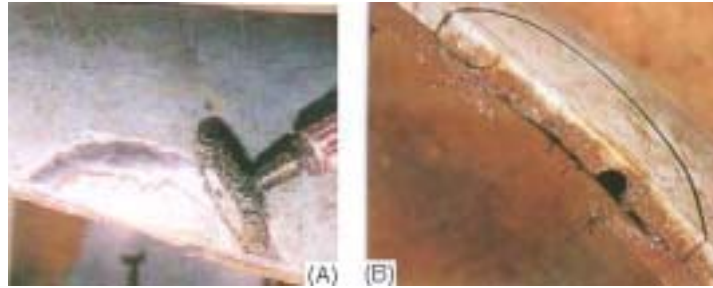
- Εφαρμόστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας που προβλέπεται σε εργασίες με **φλόγα (O-A)**, με **σφυριδοτροχό** και σε εργασίες με **λαμαρίνες**.

Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές – υλικά

- Συσκευή (O-A) σε πλήρη λειτουργία
- Μεταλλοψάλιδο χειρός (ή ηλεκτρικό)
- Σφυριδοτροχός
- Σφυριά φανοποιίας
- Αμονάκι φανοποιίας
- Μπρουντζοκόλληση
- Καθαριστικά υλικά (βόρακας σε σκόνη)
- Πόρτες, καπώ, φτερά, παλιά κομμάτια από αμαξώματα αυτοκινήτων κτλ., ή ολόκληρα παλιά αυτοκίνητα
- Τεμάχια από λαμαρίνα πάχους 0,6 έως 0,7mm

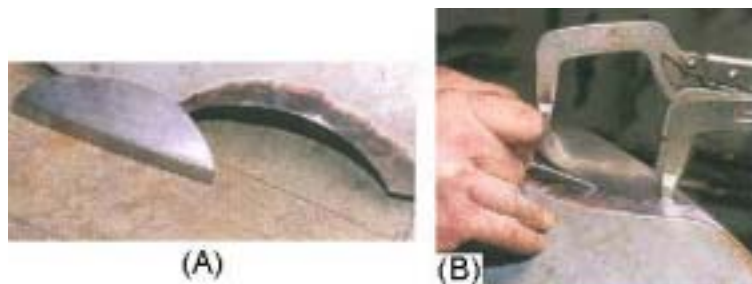
Πορεία εργασίας

1. Χτυπώντας ελαφρά γύρω από την τρύπα της διαβρωμένης περιοχής, εκτιμήστε το μέγεθος της διάβρωσης και αποφασίστε αν η επισκευή είναι συμφέρουσα ή θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση του κομματιού, στο οποίο έχει συμβεί η διάβρωση.
2. Αφαιρέστε το χρώμα και το υπόστρωμα της διαβρωμένης επιφάνειας με σφυριδοτροχό που φέρει χονδρό σφυριδόπανο. Επεκτείνετε τον καθαρισμό του χρώματος **5-6cm** πέρα από τη διαβρωμένη επιφάνεια, ώστε να φτάσετε σε γερό μέταλλο (μη διαβρωμένο).
3. Σημειώστε με ένα μαρκαδόρο την επιφάνεια που θα αφαιρέσετε. Η προς αφαίρεση επιφάνεια θα πρέπει να επεκτείνεται και **5-6cm** γύρω από τη διαβρωμένη (σε γερό μέταλλο).
4. Κόψτε με το μεταλλοψάλιδο (χειρός ή ηλεκτρικό) τη μεταλλική επιφάνεια που σημειώσατε με το μαρκαδόρο.
5. Καθαρίστε μηχανικά τη μεταλλική περιοχή που θα τοποθετηθεί το νέο μεταλλικό τεμάχιο (μπάλωμα), με τη βοήθεια σφυριδοτροχού.



Σχήμα (5.46): (A) Ο καθαρισμός της σκουριασμένης επιφάνειας με σμυριδοτροχό (B) Το φθαρμένο τμήμα έχει αποκοπεί με ηλεκτρικό ψαλίδι (κόφτη)

6. Χρησιμοποιώντας δυνατή ηλεκτρική σκούπα ή πεπιεσμένο αέρα, καθαρίστε σχολαστικά την επιφάνεια από τα υπολείμματα της χρήσης του σμυριδοτροχού.
7. Με τη χρήση του σφυριού φανοποιίας και το αμονάκι, δημιουργήστε μία εσοχή (πατούρα) στα άκρα της τρύπας 1,5 με 2cm.
8. Αποτυπώστε το σχήμα της τρύπας και κόψτε με το μεταλλοψάλιδο ένα κομμάτι λαμαρίνας ίδιου σχήματος, μεγέθους και πάχους με εκείνο που αφαιρέθηκε (μπάλωμα). Δοκιμάστε το αν ταιριάζει στη θέση του αφαιρεθέντος τεμαχίου.
9. Καθαρίστε τις προς συγκόλληση επιφάνειες με αντιοξειδωτικά υλικά και τοποθετήστε το μπάλωμα στη θέση που θα κολληθεί.



Σχήμα (5.47): (A) Το κομμάτι που θα προστεθεί (μπάλωμα) στη θέση του διαβρωμένου (B) Το ταίριασμα του μπάλωματος

10. Στερεώστε το «μπάλωμα» στη θέση του με σφιγκτήρες.
11. Ανάψτε τη φλόγα (O-A), ρυθμίστε την σε ουδέτερη κατάσταση και κάντε μερικές πονταρισιές (τσιμπήματα).

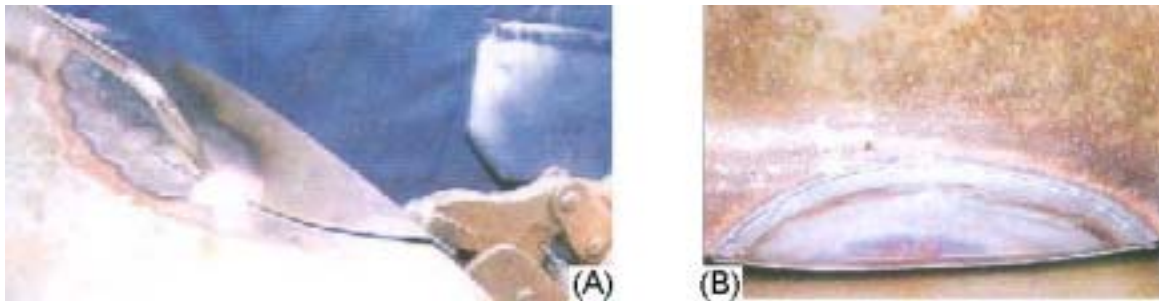
Παρατήρηση: Μερικοί τεχνίτες προτιμούν τη φλόγα σε κατάσταση ελαφρώς ανθρακωτική (περίσσεια ασετιλίνης).

12. Θερμάνετε ομοιόμορφα τις προς συγκόλληση επιφάνειες τόσο, όσο χρειάζεται για να λιώσει η κόλληση και να εισχωρήσει ανάμεσα στα συγκολλούμενα άκρα.

Προσοχή

- Επειδή οι λαμαρίνες που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα είναι μικρού πάχους (0,6 με 0,7mm), απαιτείται μεγάλη προσοχή στην επιλογή του ακροφυσίου και στη ρύθμιση της φλόγας, ώστε να μην προκαλούνται ζημιές από υπερθέρμανση σε γειτονικά τμήματα του αυτοκινήτου.
- Κατά τη διάρκεια των εργασιών αυτού του είδους μπορεί να δημιουργούνται αέρια που βλάπτουν την υγεία. Γι' αυτό θα πρέπει ο χώρος να εξαερίζεται καλά.

13. Όταν η κόλληση που θα εισχωρήσει ανάμεσα στα προς συγκόλληση τεμάχια είναι ικανοποιητική, απομακρύνετε τη φλόγα και αφήστε τα συγκολληθέντα τεμάχια να κρυώσουν.
14. Σβήστε τη φλόγα (O-A), κατά τη γνωστή διαδικασία, και τοποθετήστε τον καυστήρα σε ασφαλή θέση.
15. Απομακρύνετε τα υπολείμματα του αντιοξειδωτικού υλικού, χρησιμοποιώντας νερό, και καθαρίστε την επιφάνεια της ραφής με μία σκληρή συρματοβουρτσα.
16. Εξομαλύνετε (λειάνετε) τη συγκόλληση (ραφή) με το σφυριδοτροχό, ώστε να διευκολυνθεί, στη συνέχεια, το γέμισμα του κενού πάνω από το «μπάλωμα» με σιδηρόστοκο και να προετοιμαστεί για βαφή.
17. Εξετάστε προσεκτικά το αποτέλεσμα της εργασίας σας και συζητήστε με τον καθηγητή σας τις δυσκολίες που συναντήσατε.



Σχήμα (5.48): (A) Η στερέωση του νέου τεμαχίου με πονταρίσματα (B) Το νέο τεμάχιο συγκολλημένο στη θέση του διαβρωμένου, έτοιμο να τροχιστεί.

18. Παραδώστε τον εξοπλισμό (O-A), τα εργαλεία, καθώς και τα υλικά που σας απέμειναν, στην αποθήκη του εργαστηρίου, καθαρά και έτοιμα να επαναχρησιμοποιηθούν.

Παρατήρηση: Η άσκηση αυτή μπορεί να προσαρμοστεί και στις απαιτήσεις άλλων μεθόδων συγκόλλησης (αυτογενής, MIG, TIG κτλ.) και να δοθεί στους μαθητές ως νέα άσκηση.

ΑΣΚΗΣΗ 5-9

Αντικατάσταση του μπροστινού φτερού ενός αυτοκινήτου

Επιδιωκόμενοι στόχοι

Μετά την πραγματοποίηση και αυτής της άσκησης οι μαθητές θα έχουν αποκτήσει αρκετή εμπειρία στη χρήση της συσκευής (O-A) και θα είναι σε θέση:

- Να εκτιμούν το μέγεθος της ζημιάς ενός φτερού αυτοκινήτου (μπροστινού ή πισινού), να εκτιμούν το κόστος της επισκευής ή της αντικατάστασής τους και να αποφασίζουν για τον τρόπο που θα επισκευαστεί το αυτοκίνητο.
- Να ξεμοντάρουν παλιά κολλητά κομμάτια από αμαξώματα αυτοκινήτων, με τη χρήση ξεπονταριστή.
- Να αντικαθιστούν κάθε κολλητό εξάρτημα (μεταλλικό κομμάτι) αυτοκινήτου που δεν επισκευάζεται.

Παρατηρήσεις - Επισημάνσεις

- Στα σύγχρονα αυτοκίνητα, όλα σχεδόν τα μεταλλικά κομμάτια είναι μονταρισμένα πάνω στο σκελετό του αυτοκινήτου με ηλεκτρικά πονταρίσματα σε σημεία που είναι προγραμματισμένα από ρομποτικό σύστημα, δηλαδή δε γίνεται συνεχής ραφή. Έτσι, όταν χρειαστεί να αφαιρεθεί ένα κομμάτι (π.χ. φτερό), αφαιρούνται οι πονταριστές **με ειδικό τρυπάνι (ξεπονταριστής) μόνο από την πλευρά** του προς αντικατάσταση κομματιού, δημιουργώντας στη θέση της πονταρισιάς μία τρύπα. Όταν ξεπονταριστούν όλα τα σημεία συγκόλλησης, τότε, πολύ εύκολα ξεμοντάρεται ολόκληρο το κομμάτι (π.χ. το ένα φτερό), για να τοποθετεί το καινούριο.
- Σε όλα σχεδόν τα συνεργεία επισκευής αμαξωμάτων (φαναρτζίδικα), για τη συγκόλληση ανταλλακτικών του αμαξώματος (πόρτες, καπώ, φτερά, ουρανός κτλ.), χρησιμοποιείται **ηλεκτροσυγκόλληση σε προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου, δηλαδή MIG ή TIG**, λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει έναντι των συγκολλήσεων με οξυγόνο. Μόνο σε ειδικά σημεία του αυτοκινήτου, που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος MIG ή TIG, γίνεται μπρουντζοκόλληση.

Απαιτούμενα εργαλεία – συσκευές - υλικά

- Συσκευή (O-A)
- Εξαρτήματα ατομικής προστασίας (ποδιά, μάσκα, γυαλιά κτλ.)
- Παλιά αμαξώματα ή ολόκληρα αυτοκίνητα
- Φτερό από αμάξωμα αυτοκινήτου ίδιου μοντέλου με το επισκευαζόμενο
- Σφυρί – κοπίδι, σφυριά φανοποιίας
- Ηλεκτροδράπανο χειρός, σειρά από μεταλλοτρύπανα
- Ειδικό τρυπάνι για ξεποντάρισμα των κολλημένων σημείων (ξεπονταριστής), 8mm
- Σμυριδοτροχός
- Κόλληση (μπρουντζοκόλληση)
- Υλικά καθαρισμού (αντιοξειδωτικά γιας μπρουντζοκολλήσεις)

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

- Εφαρμόστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας που προβλέπονται σε εργασίες με **φλόγα (O-A)**, **συμριδοτροχό** και σε **εργασίες με λαμαρίνες**.

Πορεία εργασίας

1. Χρησιμοποιώντας το ειδικό τρυπάνι (ξεμονταριστής), δημιουργήστε τρύπα πάνω σε κάθε πονταρισιά του φτερού και σε βάθος όσο είναι το πάχος της λαμαρίνας του φτερού, όχι στο μέταλλο που στηρίζεται (ενώνεται) το φτερό. Έτσι, το φτερό θα αφαιρεθεί πολύ εύκολα.
2. Αφαιρέστε το παλιό φτερό και με το συμριδοτροχό καθαρίστε τις μεταλλικές επιφάνειες που θα συγκολληθούν.



Σχήμα (5.49): Η δοκιμή του νέου φτερού στη θέση του παλιού

3. Δοκιμάστε προσεκτικά το ταιρίασμα του νέου κομματιού στη θέση του παλιού, ώστε να βεβαιωθείτε ότι το νέο φτερό ταιριάζει απόλυτα στη θέση του παλιού.
4. Τρυπήστε με κοινό μεταλλοτρυπάνο 8mm, ανά 15-20cm το καινούριο φτερό στο τμήμα εκείνο που θα συγκολληθεί.
5. Καθαρίστε με το συμριδοτροχό καλά τις δύο επιφάνειες που θα συγκολληθούν, κυρίως, γύρω από τις τρύπες που δημιουργήσατε στο νέο φτερό.
6. Με μία δυνατή ηλεκτρική σκούπα, καθαρίστε καλά τις επιφάνειες που θα συγκολληθούν (από σκόνες, ρινίσματα κτλ.).
7. Τοποθετήστε το νέο φτερό στη θέση του παλιού και στερεώστε το καλά με σφιγκτήρες.
8. Ανάψτε τη φλόγα (O-A) και ρυθμίστε τη φλόγα ουδέτερη ή ελαφρώς ανθρακωτική.
9. Βουτήξτε τη βέργα της κόλλησης στη σκόνη του βόρακα, αφού πρώτα τη θερμάνετε ελαφρά.
10. Θερμάνετε ομοίμορφα κάθε τρύπα που έχετε δημιουργήσει στο νέο φτερό κατευθύνοντας τη φλόγα προς το **κάτω μέταλλο**. Όταν η θερμοκρασία των μετάλλων γίνει ικανοποιητικά υψηλή, η μπρουντζοκόλληση θα λιώσει και θα εισχωρήσει ανάμεσα στις δύο μεταλλικές επιφάνειες γύρω από κάθε τρύπα. Έτσι, σε κάθε τρύπα θα δημιουργηθεί και ένα ποντάρισμα (συγκόλληση μέσω οπής).



11. Σβήστε τη φλόγα (O-A) κατά τη γνωστή διαδικασία.
12. Αφού κρυώσουν τα πονταρίσματα, στρώστε (λειάνετε) με σφυριδοτροχό τα εξέχοντα τμήματα της κόλλησης, ώστε όλη η επιφάνεια του φτερού να ομαλοποιηθεί και να ετοίμασθεί για σπατουλάρισμα και βάψιμο.
13. Συμβουλευτείτε τον καθηγητή σας, για την ποιότητα της εργασίας σας και συζητήστε μαζί του τις δυσκολίες που συναντήσατε.
14. Παραδώστε όλα τα εργαλεία, τις συσκευές και τα αναλώσιμα υλικά στην αποθήκη του εργαστηρίου, καθαρά και έτοιμα για μία νέα χρήση.

Πρόσθετες εργαστηριακές δραστηριότητες.

1. Ο καθηγητής της τάξης μπορεί να προσαρμόσει την παραπάνω άσκηση και με χρήση συσκευής **MIG** ή **TIG**, που χρησιμοποιείται ευρύτατα στα συνεργεία επισκευής αυτοκινήτων.
2. Μπορεί να δοθούν ασκήσεις αντικατάστασης και άλλων κολλητών τμημάτων αυτοκινήτων, εφαρμόζοντας όλες τις γνωστές μεθόδους συγκόλλησης.

ΑΣΚΗΣΗ 5-10

Οξυγονοκοπή με οξυγονοκόφτη χειρός

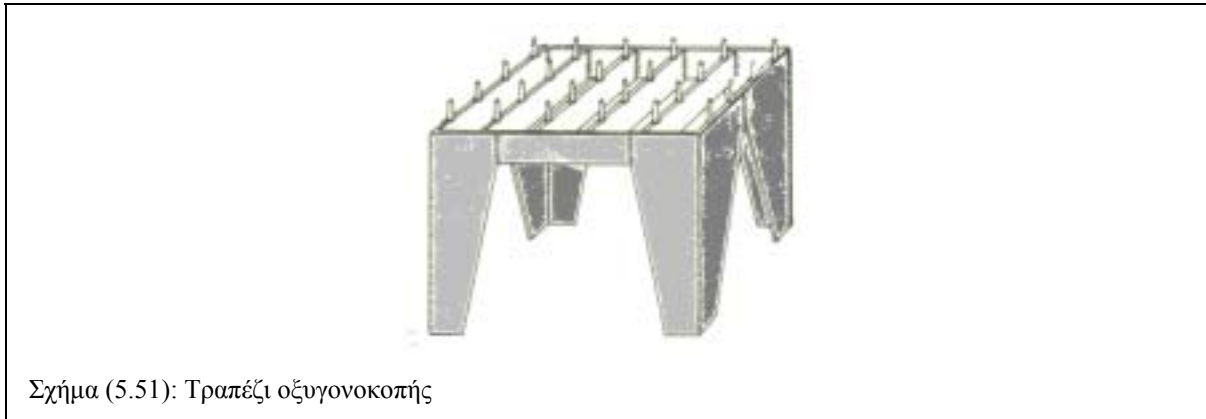
Επιδιωκόμενοι στόχοι

Οι επιδιωκόμενοι στόχοι αυτής της άσκησης είναι :

- Η κατανόηση από τους μαθητές της αρχής λειτουργίας του οξυγονοκόφτη στην πράξη.
- Η άσκηση των μαθητών στην επιλογή του κατάλληλου ακροφυσίου για κάθε περίπτωση οξυγονοκοπής.
- Η άσκηση των μαθητών στο σωστό και ασφαλή χειρισμό του οξυγονοκόφτη.

Απαιτούμενα εργαλεία - συσκευές και υλικά

- Συσκευή οξυγονοασετιλίνης με όλα τα παρελκόμενα όργανα και εξαρτήματα ελέγχου και ασφαλείας.
- Σετ (κασετίνα) οξυγονοκόφτη, με πλήρη σειρά ακροφυσίων κοπής και ειδικά εργαλεία.



Σχήμα (5.51): Τραπέζι οξυγονοκοπής

- Τραπέζι οξυγονοκοπής
- Όλα τα μέσα ατομικής προστασίας (γυαλιά, φόρμα, γάντια, ποδιά κτλ.)
- Σετ εργαλείων καθαρισμού των ακροφυσίων (σετ από συρματίδια)
- Αναπτήρας οξυγονοσυγκολλητή
- Λαβίδα μετακίνησης θερμών μεταλλικών τεμαχίων
- Συρματοβουρτσα
- Σφυρί κρούστας
- Μεταλλικό τεμάχιο 160 x 80 x 3mm, St 37

Μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας

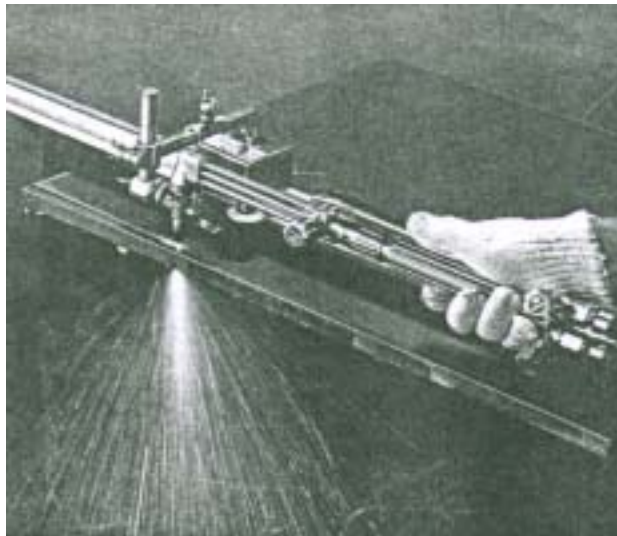
- Εφαρμόστε όλα τα μέτρα ασφαλείας και τα μέσα ατομικής προστασίας που προβλέπονται στις περιπτώσεις χρήσης συσκευών οξυγονοασετιλίνης και οξυγονοκοπής (βλέπε προηγούμενες ασκήσεις). Αν ο χώρος οξυγονοκοπής δεν είναι ανοικτός, θα πρέπει στο χώρο να λειτουργεί εγκατάσταση εξαερισμού.

Παρατήρηση: Στις συσκευές (O-A) που χρησιμοποιούνται και για οξυγονοκοπή, αντί για κοινές φλογοπαγίδες, χρησιμοποιούνται ειδικά εξαρτήματα ασφαλείας, τα οποία αφ' ενός

δρουν ως φλογοπαγίδες και αφ' ετέρου διακόπτουν αυτόματα την παροχή αερίων προς τον καυστήρα σε περίπτωση υπερθέρμανσης ή υπερπίεσης. Ένα τέτοιο ασφαλιστικό φαίνεται στο σχήμα (5.20).

Πορεία εργασίας

1. Τοποθετήστε το μεταλλικό τεμάχιο στο ειδικό τραπέζι οξυγονοκοπής και στερεώστε το καλά.
2. Καθαρίστε το τεμάχιο και το γύρω χώρο από λάδια, γράσα, χρώματα κτλ.
3. Επιλέξτε και τοποθετήστε στον οξυγονοκόφτη το κατάλληλο ακροφύσιο για το πάχος του ελάσματος που θα κόψετε.
4. Χαράξτε πάνω στο έλασμα την πορεία του οξυγονοκόφτη (γραμμή κοπής) σύμφωνα με το σχέδιο της άσκησης.
5. Ρυθμίστε την πίεση οξυγόνου και ασετιλίνης σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα (5-8).



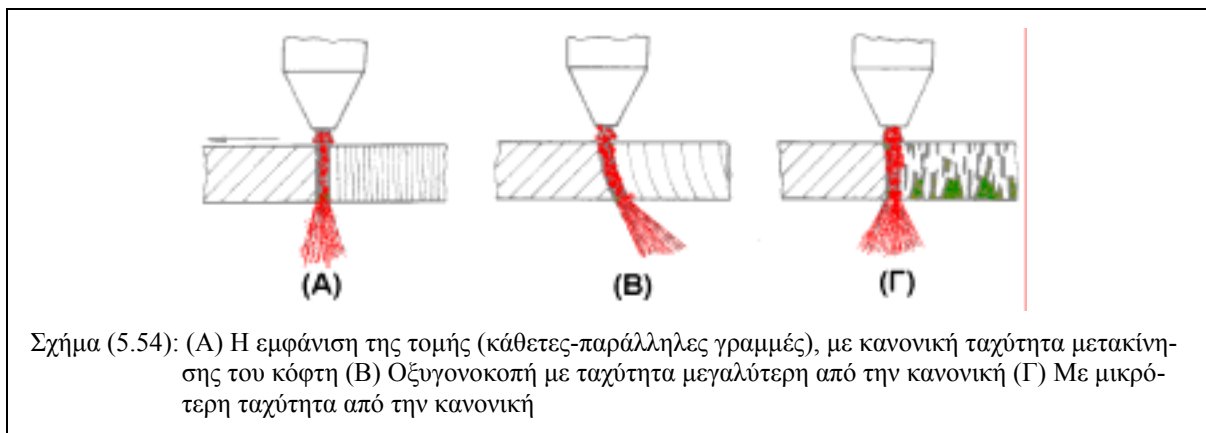
Σχήμα (5.53): Οξυγονοκοπή με χειροκίνητο πυροκόφτη και οδηγό κοπής

6. Φορέστε τα γυαλιά και τα γάντια του οξυγονοκολλητή.
7. Ανάψτε, με τον ειδικό αναπτήρα οξυγονοκολλητή, το μείγμα οξυγόνου-ασετιλίνης για τη θέρμανση (πυράκτωση) του μετάλλου και ρυθμίστε τη φλόγα να είναι **ουδέτερη**.
8. Εκτιμήστε την απόσταση μεταξύ του ακροφυσίου και του ελάσματος, στην οποία θα πρέπει να κινείται ο οξυγονοκόφτης. Για το πάχος των 3mm του ελάσματος της άσκησης, η απόσταση πρέπει να είναι 3-5mm. Διατηρήστε την απόσταση αυτή σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της κοπής.
9. Αρχίστε τη θέρμανση του ελάσματος από την αρχή της γραμμής κοπής. Συνεχίστε τη θέρμανση μέχρι τη θερμοκρασία ανάφλεξης (ερυθροπύρωσης).
10. Πιέστε το μοχλό ελέγχου της βαλβίδας του οξυγόνου κοπής και κινήστε το ακροφύσιο με σταθερή ταχύτητα πάνω στη γραμμή κοπής.
11. Η κοπή του μετάλλου συνεχίζεται όσο συνεχίζεται η παροχή του οξυγόνου κοπής. Όταν το ακροφύσιο φτάσει στο τέλος της γραμμής κοπής, δηλαδή, όταν ολοκληρωθεί η οξυγο-

νοκοπή, αφήστε το μοχλό ελέγχου του οξυγόνου κοπής και απομακρύνετε τον οξυγονοκόφτη από το έλασμα.

Προσοχή

- Κατά τη διαδικασία οξυγονοκοπής εκτοξεύονται τεμαχίδια μετάλλου με μεγάλη ταχύτητα, τα οποία έχουν και μεγάλη θερμοκρασία. Γι' αυτό υπάρχει μεγάλος κίνδυνος πυρκαγιάς, αλλά και τραυματισμού ατόμων που παρευρίσκονται στο χώρο της κοπής χωρίς προφυλακτικά μέσα.
 - Για να περιορίζεται ο κίνδυνος πυρκαγιάς από τα εκτοξευόμενα μεταλλικά τεμαχίδια κατά την οξυγονοκοπή, μπορούμε να τοποθετούμε κάτω από το μέταλλο που κόβουμε, λεκάνη με άμμο ή νερό.
12. Σβήστε τη φλόγα οξυγονοασετιλίνης, ακολουθώντας τη διαδικασία που έχει αναφερθεί στις ασκήσεις οξυγονοκόλλησης.
13. Καθαρίστε τη συσκευή οξυγονοκοπής και παραδώστε στον υπεύθυνο του εργαστηρίου ό,τι έχετε χρεωθεί για την άσκησή σας.



14. Καλέστε τον καθηγητή σας να ελέγξει το αποτέλεσμα της εργασίας σας, συγκρίνοντας τη μορφή της τομής που πραγματοποιήσατε εσείς με εκείνες του σχήματος (5.54).