

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου
Τμήμα: Μηχανολογίας
Πτυχιακή Άσκηση:
Θέμα: Η δράση των βιομηχανικών αερίων στις παραγωγικές
συγκολλήσεις.



Επιβλέπων Καθηγητής : Αεράκης Ζαχαρίας
Ονοματεπώνυμο: Ελένη Γεωργαλή

Ηράκλειο 2012

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί ουσιαστικά τον επίλογο της φοίτησής μου στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου. Κατά τη συγγραφή της ένιωσα ότι συνθέτω ένα «παζλ» Βγαίνοντας από κάθε γραπτή εξέταση οποιουδήποτε μαθήματος, ένιωθα ότι «Το κάθε μάθημα είναι ένα κομμάτι του «παζλ». Μόνο στο τέλος μπορείς να δεις ολόκληρη την εικόνα». Κι αυτή είναι η αλήθεια.

Κοιτάω τώρα το δικό μου «παζλ». Κάποια κομμάτια είναι καλά τοποθετημένα, τα θυμάμαι όταν τα έβαζα σπιθαμή προς σπιθαμή, κάποια δεν είναι στο σωστό σημείο και άλλα - ευτυχώς λίγα - λείπουν. Η εικόνα, όμως είναι ξεκάθαρη και όμορφη. Και το κυριότερο είναι ότι πλαισιώνεται από τις ανεκτίμητες εμπειρίες που αποκόμισα τα χρόνια των σπουδών μου.

Εμπειρίες που με έκαναν να επαναπροσδιορίσω έννοιες όπως η γνώση, η σκέψη, η αμφισβήτηση, η επιμονή, η αυτοπεποίθηση, η ηθική...

Ένα μέρος αυτού του «παζλ» είναι, η δράση των βιομηχανικών αερίων στις παραγωγικές συγκολλήσεις. Η συμβολή και η επίβλεψη του καθηγητή Κ. Ζαχαρία Αεράκη ήταν ανεκτίμητη και τον ευχαριστώ θερμά τόσο για την ευκαιρία που μου έδωσε να γνωρίσω το αντικείμενο αυτό, όσο και για τις γνώσεις που απέκτησα μέσα από τη διαρκή επίβλεψη και τις παρατηρήσεις του. Επίσης, ευχαριστώ πολύ την βιβλιοθήκη του Α.Τ.Ε.Ι. για τη βιβλιογραφία και τα στοιχεία που μου παρείχε αλλά και την βοήθεια των καθηγητών για την αμέριστη διάθεσή τους να ασχοληθούν με τους προβληματισμούς μου και να επιλύσουν τις απορίες μου.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τα αδέρφια μου για την συνεχή στήριξη που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια αυτών των σπουδών.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθώ στους φίλους μου και να τους ευχαριστήσω για τα υπέροχα χρόνια που περάσαμε μαζί στο Α.Τ.Ε.Ι Ηρακλείου.

Ηράκλειο 2012
Ελένη Γεωργαλή

Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία θα μελετήσουμε την δράση των βιομηχανικών αερίων στις παραγωγικές συγκολλήσεις.

Θα αναφερθούμε στα περί δομής των μετάλλων και των κραμάτων τους, στα περί δομής και συγκρότησης των βασικότερων παραγωγικών μηχανών συγκόλλησης, των κυριότερων κανονισμών που αφορούν τόσο τα μέταλλα και κράματα που συναντάμε συνήθως στις διαφορές εφαρμογές, όσο και των κανονισμών που διέπουν τις κυριότερες παραγωγικές μηχανές συγκόλλησης, και τις ενσωμάτωτες διατάξεις τους. Θα μελετήσουμε στο βαθμό του δυνατού (λόγο έλλειψης επαρκούς βιβλιογραφίας) την δράση των διαφόρων αδρανών αερίων και μιγμάτων τους καθώς και των μηχανισμών εναπόθεσης υλικού, την κατά τον δυνατόν επίσης ανάλυση καταλληλότητας των διαφόρων αερίων προστασίας και των μιγμάτων τους, τις όποιες μεταβολές παρατηρηθούν στη δομή του επιλεγμένου μετάλλου βάσης επάνω και παράπλευρος της θερμικά επηρεαζόμενης ζώνης του υλικού βάσης.

Στην εργασία αυτή συγκολλούνται δυο τεμάχια κοινού χάλυβα ST 37 διαστάσεων 10 X 60X160 mm, κάνοντας χρήση της μεθόδου MAG, από την μια πλευρά τους με χρήση μίγματος Ar 92% και CO² 8% ενώ από την άλλη πλευρά του μίγματος 18% CO² και 82% Αργο.

Κατεργαζόμαστε τα συγκολληθέντα τεμάχια σε όλες τις πλευρές τους με τέτοιον τρόπον ώστε να αποκτήσουν λεία επιφάνεια, δημιουργώντας ένα λείο παραλληλεπίπεδο, παίρνουμε από διαφορές θέσεις τρία συνολικά δοκίμια υλικού με χρήση κατάλληλου κοπτήρα , διαμέτρου Φ30mm , το ένα από τα όποια αφαιρείται στη θέση της ραφής και τα αλλά δυο παραπλεύρως σε τυχαίες θέσεις, αυτά όλα λειαίνονται ακόμη περισσότερο και χρησιμοποιώντας το κατάλληλο για την περίπτωση μας αντιδραστήριο παρατηρούνται στο μικροσκόπιο για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Introduction

This graduate assignment is in fact the conclusion of my attendance in the Technological Institution of Heraklion. During its writing, I felt as if composing a puzzle. When finishing every written examination on any subject. I realized that “every subject is a piece of this puzzle”. You can see the whole picture only in the end.

I am now looking at my own puzzle. Some pieces are well adjusted, I remember putting them piece by piece, some are not in the right order and others, - fortunately few- are missing.

Most importantly this puzzle is surrounded by the invaluable experiences I gained during my studies. Experiences that made me redefine meanings such as knowledge, critical thinking, doubt, persistence, confidence, moral..

A part of this puzzle is the effect of industrial gases in production welds. The help and guidance of professor Mr. Aerakis Zaxarias was priceless and I thank him so much for the opportunity he gave me to familiarize with this subject and also for the knowledge I acquired though his constant guidance and remarks.

Furthermore, I would like to thank the library of TEI for the bibliography and all information that was provided as well as my teachers for their support and their constant help with my doubts and questions. I would also like to thank my parents and siblings for constant support during my studies.

Finally I could not omit to mention my friends and thank them for the great years we shared in TEI.

Abstract

In this work we will study the effect of industrial gases in production welds. What is more we will refer to the structure and assembly of the main productive welding machines, the main regulations on both metals and alloys typically found in various applications and regulations governing the main production welding machines and incorporates provisions.

We will study the effects of various inert gases and mixtures and the mechanism of deposition materials to a possible extent (due to lack of sufficient literature).

Also we will analyze the suitability of various protection gases and their mixtures with any changes observed in the structure of the selected metal base, on and sideways of the heat affected zone of the base material.

In this paper two pieces are welded together with common steel ST37 with dimensions 10X60X160mm using the MIG-MAG method, from their one side using a mixture of Argon 92% (Ar) and Carbon Dioxide 8% (CO_2), whereas on the other side of the mixture we will use 18% Carbon Dioxide (CO_2) and 82% Argon (Ar).

By treating the united pieces on all their sides in such a way so as to obtain a smooth surface treating a smooth parallel square. We get from different positions three pieces of the material using a suitable cutter 30mm diameter one of which is removed in the place of the seam and the other two sideways at random positions, but all these are smoothed even more by using the most suitable for our case reagent. We observe under the microscope so as to reach some conclusions.



Αέρια συγκόλλησης

Περιεχόμενα

Θεωρητικό μέρος

Εισαγωγή10

Ιστορική ανάδρομη11

Κεφαλαίο 1: Βιομηχανικά αέρια23

1.1 Τα είδη των αέριων.....24

1.2 Αδρανή – ευγενή αέρια25

1.3 Ήλιο27

1.4 Νέον29

1.5 Αργόν30

1.6 Κρύπτον.....31

1.7 Ξένον32

1.8 Συμβολισμός και εφαρμογές των αέριων34

Κεφαλαίο 2: βασικά μίγματα αδρανών αέριων35

2.1 Διοξείδιο του άνθρακα(CO_2)36

2.2 Άζωτο (N)37

2.3 Υδρογόνο (H)37

2.4 Arcal 138

2.5 Arcal 1238

2.6 Arcal 2138

2.7 Corgon38

Κεφαλαίο 3: Συγκολλήσεις39

3.1 Αρχικές ιδέες καύσης40

3.2 Συγκολλήσεις41

3.3 Βασικά χαρακτηριστικά συγκολλήσεων42

3.4 Γενικά περί μετάλλων και κραμάτων42

3.5 Κρυσταλλική δομή των υλικών46

3.6 Συγκολλητικότητα υλικών47

3.7 Μη σιδηρούχα κράματα48

3.8 Έλεγχος συγκολλήσεων48

3.9 Μη καταστροφικές μέθοδοι48

3.10 Καταστροφικές δόκιμες49

Κεφαλαίο 4: Τεχνικές συγκολλήσεις	51
4.1 Συγκολλήσεις τήξης	52
4.1.α Συγκολλήσεις φλόγας	52
4.1.β Κοινές συγκολλήσεις τόξου	53
4.1.γ Συγκολλήσεις αδρανούς ατμόσφαιρας (MIG – MAG, TIG, micro – macro, plasma)	54
4.2 συγκολλήσεις ακτινοβολίας	58
4.2.α Laser	58
4.2.β Συγκολλήσεις δέσμης ηλεκτρονίων	60
4.3 Συγκολλήσεις τριβής	61
4.4 Συγκολλήσεις υπερήχων	62
4.5 Αδρανή αέρια	63
4.6 Εφαρμογές	63
4.7 Ομοειδείς συγκολλήσεις	64
4.8 Ετεροειδείς συγκολλήσεις	64
4.9 Μηχανές συγκόλλησης	64
4.10 Άλλες μέθοδοι συγκόλλησης.....	69
Κεφαλαίο 5: Ποιότητα συγκολλήσεων	70
5. 1 Οπτικός – Ποιοτικός Έλεγχος Συγκολλήσεων	71
5. 2 Οπτική Επιθεώρηση Μετά την Συγκόλληση	72
5. 3 Αντιμετώπιση σφαλμάτων συγκολλήσεων	73
5. 4 Πιτσιλίσματα Υλικού	74
5. 5 Ατέλειες Παρυφών Των Ραφών	74
5. 6 Αστάθεια Τόξου Συγκόλλησης	75
5. 7 Πόροι και Επιφανειακές Ατέλειες	75
5. 8 Κακή Τήξη	76
5. 9 Αβαθής Διείσδυση.....	76

Κεφάλαιο 6: Προστασία από τις συγκολλήσεις	77
6.1 Γενικά περί επαγγελματικών κινδύνων	78
6.2 Εξάλειψη πηγής κίνδυνου	78
6.3 Απομάκρυνση εργαζομένων	78
6.4 Εφαρμογή μέτρων τεχνητής προστασίας.....	78
6.5 Μετρά ατομικής προστασίας	79
6.6 Προστασία από υπεριώδη ακτινοβολία.....	81
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα	84
Κεφάλαιο 8: Βιβλιογραφικές αναφορές	85
Εργαστηριακό μέρος	
Κεφάλαιο 9:Μεταλλογραφία	86
9.1 Τα βασικά της μηχανής σύρματος KEMPI 4000	87
9.2 Προετοιμασία δοκιμίων και εκτέλεση της συγκόλλησης.....	103
9.3 Μικροσκόπηση	103

Εισαγωγή

Προς το παρόν στην τεχνολογία συγκόλλησης σε προστατευτική ατμόσφαιρα πραγματοποιείται μια δυναμική ανάπτυξη. Νέοι σχεδιασμοί μηχανημάτων συγκόλλησης επιτρέπουν την αμεσότερη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους, η εκτόξευση μετάλλου μειώνεται χάρη σε μια τελειότερη μεταφορά μετάλλου και επομένως η εμφάνιση της ραφής συγκόλλησης βελτιώνεται σημαντικά. Και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μειωμένο κόστος και την καλύτερη ποιότητα των ραφών συγκόλλησης. Την ίδια στιγμή εισάγονται νέες καινοτομίες στον τομέα των προστατευτικών ατμοσφαιρών. Στη βάση της μακρόχρονης εμπειρίας και συνεργασίας με την μητρική εταιρία, ο σημαντικότερος παγκόσμιος παραγωγός βιομηχανικών αερίων και εξοπλισμού συγκόλλησης προσφέρει στους πελάτες του ένα ευρύ φάσμα προϊόντων ικανών να βελτιώσουν τις διαδικασίες συγκόλλησης σε ό,τι αφορά την υψηλότερη ποιότητα και το χαμηλότερο κόστος των λειτουργιών συγκόλλησης

Ιστορική Αναδρομή..

Βιομηχανικά Αέρια

Στην Επιστήμη της Φυσικής αέριο ονομάζεται κάθε ουσία που παρατηρείται χωρίς συγκεκριμένο όγκο αλλά ούτε και με καθορισμένο σχήμα. Το αέριο αποτελεί μία από τις τρεις καταστάσεις της ύλης



Τα σωματίδια (άτομα, μόρια, ιόντα) που συγκροτούν τα αέρια είναι πολύ αραιά κατανομημένα στο χώρο, σε σχέση με εκείνα των υγρών, πολύ δε περισσότερο των στερεών. Οι μεταξύ τους ελκτικές δυνάμεις είναι πολύ ασθενείς ώστε να συγκρατούν αυτά σε καθορισμένες θέσεις, με αποτέλεσμα να κινούνται προς διάφορες κατευθύνσεις. Αυτός είναι και ο λόγος που το αέριο δεν έχει ούτε καθορισμένο σχήμα ούτε και όγκο αλλά τείνει όμως να καλύψει όλο το διαθέσιμο χώρο.

- Τόσο τα υγρά όσο και τα αέρια στη Φυσική ονομάζονται επίσης και «ρευστά».

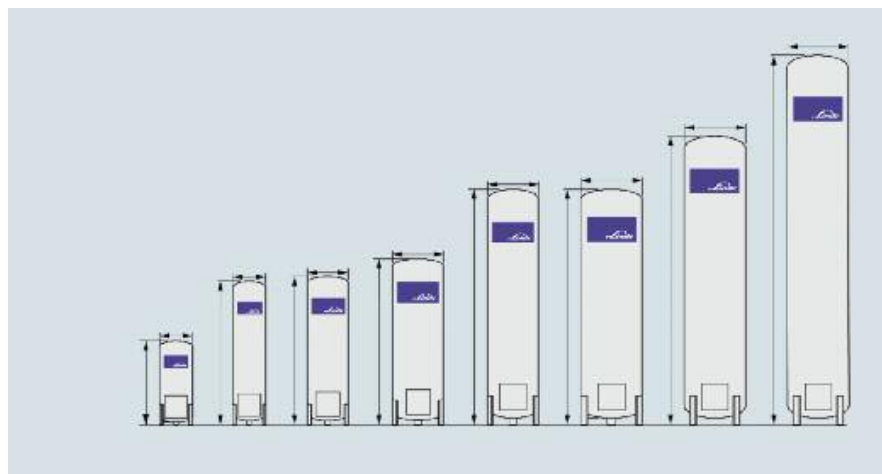
Μεταξύ των αερίων σωμάτων το κοινότερο όλων είναι ο ατμοσφαιρικός αέρας που αποτελεί μίγμα αερίων κυρίως οξυγόνου, αζώτου με προσμίξεις άλλων ελαφρών αερίων όπως διοξειδίου του άνθρακα και ευγενών αερίων. Η πυκνότητα των αερίων είναι διάφορη, ανάλογα με τη θερμοκρασία και την πίεση αυτών. Επίσης τα αέρια έχουν βάρος το οποίο και διαπιστώνεται αν σε κενή φιάλη που προηγουμένως έχει ζυγιστεί πληρωθεί με αέριο και επαναζυγιστεί, όπου και θα παρατηρηθεί μία διαφορά βάρους. Από μακρές μετρήσεις έχει καταδειχθεί ότι ένα λίτρο αέρος ζυγίζει 1,293 γρ. εκ του οποίου και προκύπτει ότι η πυκνότητα του αέρα, συνεπώς η μάζα, της μονάδας του όγκου 1 κυβικού εκατοστού είναι 0,001293 γρ/κυβ.εκατ. που λαμβάνεται σε θερμοκρασία 0 °C και πίεση 760 χιλ. στήλης υδραργύρου.

Γενικά τα αέρια διακρίνονται σε α) φυσικά και β) τεχνητά αέρια, ένα μεγάλο μέρος των οποίων χαρακτηρίζονται βιομηχανικά αέρια. Άλλη βασική διάκριση είναι τα λεγόμενα αδρανή, ή ευγενή αέρια, ενώ χαρακτηριστική διάκριση είναι τα λεγόμενα καύσιμα αέρια. Μία άλλη διάκριση που προτάθηκε για την κάλυψη των οριακών νόμων των αερίων είναι τα λεγόμενα ιδανικά ή τέλεια αέρια. Οι ιδιότητες όλων αυτών των αερίων διαφέρουν ανά κατηγορία

Τέλος ανάλογα του τύπου παραγωγής, ή παραμονής, ή χρήσης αερίων, αυτά λαμβάνουν διάφορες επιμέρους ονομασίες όπως π.χ. αέρια ορυχείων, αέρια αίματος, εντέρου, πολεμικά ή χημικά αέρια, ή αέρια εκτέλεσης κ.λπ. που όμως δεν αποτελούν βασικές κατηγορίες.

Γενικότερα τα διάφορα βιομηχανικά αέρια είτε ως καθαρά αέρια είτε ως μίγματα αερίων παράγονται από τον ατμοσφαιρικό αέρα σύμφωνα με τους ισχύοντες διεθνώς κανονισμούς (κανονισμός ΕΛΟΤ - DIN EN 1089 - 3) και αποθηκεύονται είτε σε μεγάλες δεξαμενές είτε σε μεμονωμένες φιάλες όπως φαίνεται παρακάτω:

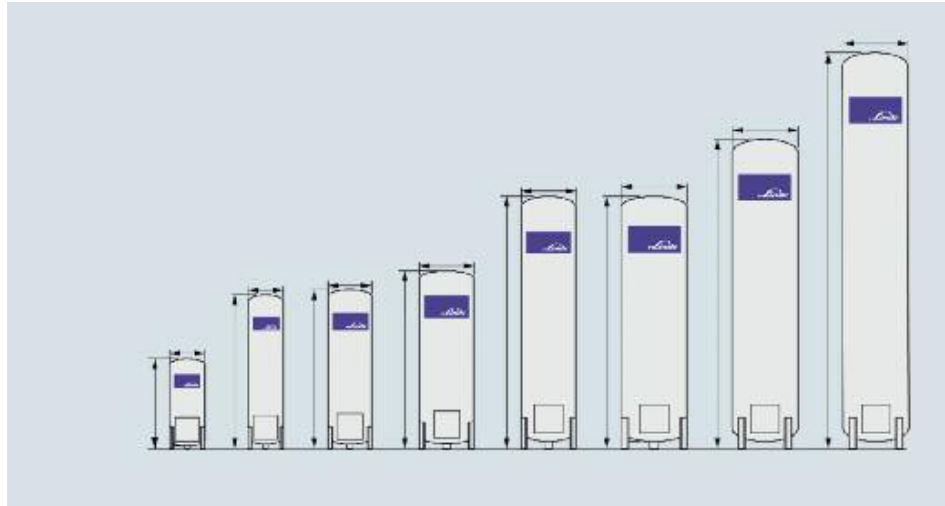
Δεξαμενές οξυγόνο-άζωτο-αργόν



Τεχνικά Χαρακτηριστικά (σειρά F)

Τύπος δεξαμενής		T18/36 V30-F	T18/36 V60-F	T18/36 V110-F	T18/36 V200-F	T18/36 V300-F	T18/36 V490-F	T18/36 V610-F	T18/36 V800-F
Μεγίστη εξασκούμενη πίεση (Bar)	(bar)	18	18	18	18	18	18	18	18
Σε υψηλή πίεση (Bar)	(bar)	36	36	36	36	36	36	36	36
Όγκος (Lt)	(lt)	3.160	6.365	11.535	20.355	30.205	49.020	61.620	80.360
Περιεχόμενο	m ³ ανά bar, 15 OC								
Οξυγόνο	(m ³)	2.560	5.170	9.365	16.520	24.515	39.775	50.000	65.120
Άζωτο	(m ³)	2.075	4.180	7.570	13.360	19.825	32.170	40.400	52.752
Αργόν	(m ³)	2.505	5.055	9.160	16.160	23.980	38.980	48.915	63.746
Διάμετρος (mm)	(mm)	1.600	1.600	2.000	2.400	2.400	3.000	3.000	3.000
Βάθος έως κάνουλα (mm)	(mm)	2.142	2.252	2.655	2.966	2.966	3.567	3.539	3.539
Ύψος (mm)	(mm)	4.110	7.010	7.375	8.330	11.509	11.510	14.110	18.030
Πλάκα θεμελίωσης (mxm)	(m)	2,5X2,5	2,5X2,5	3,0X3,0	3,5X3,5	3,5X3,5	3,5X3,5	4,0X4,0	4,0X4,0
Βάρος κενής δεξαμενής	(kg)	2.510	4.910	5.910	10.130	14.130	19.770	24.420	30.600
Βάρος με Οξυγόνο	(kg)	5.935	11.817	18.430	32.220	46.905	72.950	91.270	117.700
Βάρος με Άζωτο	(kg)	4.923	9.776	14.765	25.760	37.320	57.400	71.720	92.361
Βάρος με Αργόν	(kg)	6.703	13.364	21.200	37.110	54.170	84.735	106.080	137.021
Με Οξυγόνο	(%/24 h)	0,42	0,37	0,29	0,20	0,17	0,13	0,12	0,12
Με Άζωτο	(%/24 h)	0,67	0,58	0,44	0,31	0,27	0,21	0,20	0,20
Με Αργόν	(%/24 h)	0,46	0,40	0,32	0,21	0,19	0,15	0,14	0,14

Δεξαμενές Διοξειδίου του Άνθρακα



Τεχνικά Χαρακτηρίσματα (σειρά F)

Τύπος δεξαμενής		T 22	T 22	T 22	T 22	T 22	T 22	T 22
		V30-F-CO2	V60-F-CO2	V110-F-CO2	V200-F-CO2	V300-F-CO2	V490-F-CO2	V610-F-CO2
Μεγίστη εξασκούμενη πίεση	(bar)	22	22	22	22	22	22	22
Όγκος	(l)	3.160	6.365	11.535	20.355	30.205	49.020	61.620
Αναπλήρωση περιεχομένου	(kg CO2)	3.120	6.280	11.372	20.065	29.775	48.325	60.740
Αναπλήρωση περιεχομένου	(m3 CO2)	1.700	3.413	6.180	10.904	16.184	26.266	33.010
Βάρος κενής δεξαμενής	(kg)	2.510	4.910	6.300	10.250	14.500	20.500	24.800
Σύνολο πλήρωσης	(kg)	5.626	11.185	17.672	30.316	44.275	68.825	85.545
Ύψος	(mm)	4.200	7.200	7.500	8.400	11.600	11.700	14.200
Διάμετρος	(mm)	1.600	1.600	2.000	2.400	2.400	3.000	3.000
Βάθος έως κάνουλα	(mm)	2.250	2.250	2.580	3.150	3.150	3.700	3.700
Πλάκα θεμελίωσης	(m x m)	2,5 x 2,5	2,5 x 2,5	3,0 x 3,0	3,0 x 3,0	3,5 x 3,5	3,5 x 3,5	4,0 x 4,0
	(%CO2/d)	0,21	0,18	0,14	0,09	0,09	0,07	0,06

Ασετιλίνη



Διοξείδιο του άνθρακα



Παραγόμενα από τον ατμοσφαιρικό αέρα, αέρια και μίγματα αέριων:



Αέρια Συγκολλήσεων

Στις εργασίες συγκολλήσεων χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον τα ακόλουθα αδρανή αέρια:

- Ήλιο (He)
- Νέο (Ne)
- Αργόν (Ar)
- Κρυπτόν (Kr)
- Ξένο (Xe)

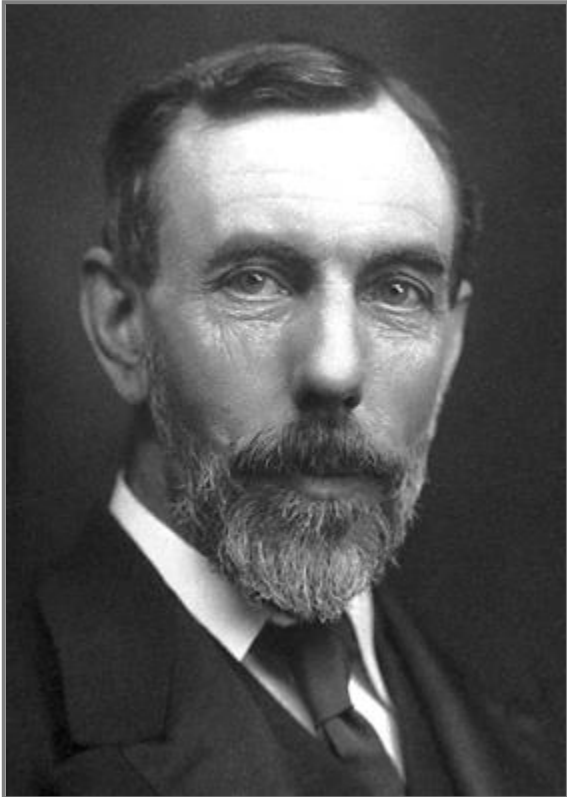


Γενικά ως αδρανή αέρια χαρακτηρίζονται τα αέρια εκείνα που υπό κανονικές συνθήκες παρουσιάζουν μηδενική μέχρι ελάχιστη αντιδραστικότητα, δηλαδή δεν προκαλούν, αλλά ούτε και συμμετέχουν σε χημική αντίδραση, παραμένοντας έτσι αδρανή, εξ ου και ο προσδιορισμός τους. Αυτό οφείλεται στην πληρότητα ηλεκτρονίων στην εξωτερική στοιβάδα του ατόμου τους.

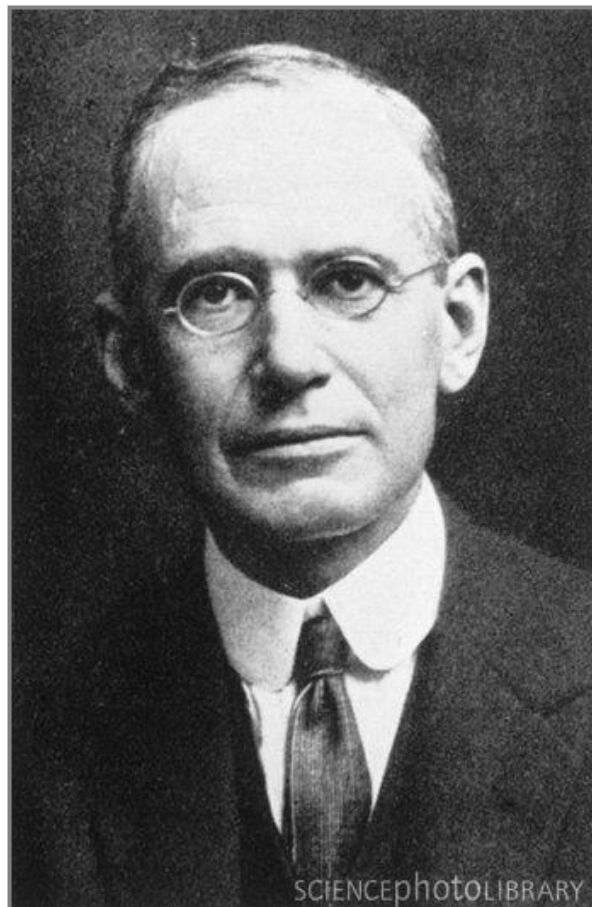
Στην κατηγορία αυτή υπάγονται τα ευγενή αέρια, καλούμενα αρχικά ως αδρανή και επιπρόσθετα το άζωτο καθώς και το διοξείδιο του άνθρακα, υπό ειδικές συνθήκες. Τα αδρανή αέρια χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη Χημεία, τη Φυσική, τη Βιομηχανία, τη τεχνολογία, στις μεταφορές επικίνδυνων φορτίων, στη πυροπροστασία, τη διατήρηση τροφίμων κ.λπ. κυρίως ως ενδιάμεσα μονωτικά υλικά προς αποφυγή χημικών αντιδράσεων ή ελέγχου της θερμότητας των εξώθερμων αντιδράσεων.

Μεγαλύτερη χρήση αδρανών αερίων παρουσιάζουν κυρίως το άζωτο, το διοξείδιο του άνθρακα, το αργό, και το ήλιο.

Τα αδρανή αέρια ανακάλυψε πρώτος ο Βρετανός (Σκωτσέζος) χημικός Ουίλιαμ Ράμσεϊ (Sir William Ramsay) (1852-1916) το Καλοκαίρι του 1894 δίνοντας τις ονομασίες αυτών εκ της ελληνικής γλώσσας ξεκινώντας από το Αργό. Στη συνέχεια με τη συνεργασία του Μόρις Τράιβερς ανακάλυψε το Νέον, το Κρυπτόν και το Ξέον. Για την επιτυχία του αυτή του απενεμήθη το Βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1904



**Ουίλιαμ Ράμσεϊ (Sir William Ramsay)
(1852-1916)**



**Morris William Travers (24 January
1872 – 25 August 1961)**

Ειδικότερα στις συγκολλήσεις αδρανούς ατμόσφαιρας σήμερα χρησιμοποιούνται ανάλογα με την τεχνική συγκόλλησης που κατά περίπτωση εφαρμόζεται, τα παρακάτω κυρίως μίγματα βιομηχανικών αέριων:



Mig



Mag



GMA brazing



Tig

Μέθοδος	Ομάδες υλικού	COMPETENCE LINE	PERFORMANCE LINE
MAG <i>Metal active gas</i>	Κράμματα χάλυβα Λεπτόκοκκοι χάλυβες δομικών κατασκευών, βαλβίδες πίεσης και χάλυβες σωλήνων θερμά ή ψυχρά ελεγχόμενοι χάλυβες, κ.λ.π.	CORGON® 18 CORGON® 10 CORGON® S5 CORGON® S8 CORGON® 5S4 CORGON® 13S4 Carbon dioxide	CORGON® 10He30 CORGON® 25He25 CORGON® S3He25
	<i>Ανοξείδωτοι χάλυβες</i>		
	Ανθεκτικοί στη διάβρωση, στη θερμότητα και στον ερπυσμό χάλυβες duplex κ.λ.π.	CRONIGON® 2 CRONIGON® S1 CRONIGON® S3	CRONIGON® 2He20 CRONIGON® 2He50
	<i>Μέταλλα με βάση</i>		
	το νικέλιο Αλουμίνιο, χαλκός, νικέλιο	Argon (MIG process)	CRONIGON® Ni series
MIG <i>Metal inert gas</i>	και τα κραμματα τους	Argon VARIGON® S	VARIGON® He series VARIGON® HeS series
GMA brazing <i>Gas metal arc brazing</i>	Φύλλα χάλυβα με επίστρωση ή όχι, ανοξείδωτα ελάσματα χάλυβα Όλα τα μέταλλα συγκόλλησης όλα τα κράμματα ή όχι	Argon CRONIGON® S1 CRONIGON® 2	VARIGON® He series VARIGON® HeS series
TIG <i>Tungsten inert gas</i>	του χάλυβα, μη σιδηρούχα	Argon	VARIGON® He15 VARIGON® He30

	μέταλλα Αλουμίνιο και τα κράματα του		VARIGON® He50 VARIGON® He70 VARIGON® He90 Helium
	Austenitic ανοξειδωτος χάλυβας, κράματα	Argon VARIGON® S	VARIGON® He series VARIGON® HeS series
	νικελίου Duplex και super- duplex χάλυβες	Argon	VARIGON® H2 VARIGON® H6 VARIGON® He15
	Πλήρως austenitic χάλυβες	Argon VARIGON® N series	VARIGON® N2He20
	Όλα τα μέταλλα συγκόλλησης	Argon VARIGON® N series	VARIGON® N2H1
PAW Plasma arc welding	Όλα τα υλικά για τα οποία η οξειδωση ρίζας πρέπει να	Argon	VARIGON® He series VARIGON® H series
Root protection	αποφευχθεί	Argon Nitrogen VARIGON® N series	Forming gas: 5-30% H2 in N2 VARIGON® H series Observe safety information in specialist literature!
Laser Joining technologies	Χάλυβας Αλουμίνιο	Argon	LASGON® series Specialty mixtures Helium
Arc stud welding		CORGON® 18 Argon	CORGON® 10He30 VARIGON® He30S



Paw



Root protection



Lase



Arc stub welding

Κάποια από τα βιομηχανικά αέρια ,κυρίως το οξυγόνο και η ασετιλίνη ,αλλά όχι μόνο, χρησιμοποιούν κατά περίπτωση κεντρικά δίκτυα διανομής ,αυτό διευκολύνει την εκτέλεση των σχετικών εργασιών, επιτρέπει με ευκολία τον έλεγχο πληρότητας των φιαλών και εξασφαλίζει τυχών ατυχήματα.

Στις περιπτώσεις χρήσης μηχανών συγκολλήσεις TIG –MIG- MAN- plasma αυτές φέρουν κατάλληλη υποδοχή όπου οι φιάλες εγκαθίστανται.

Σε όλες τις περιπτώσεις είτε δικτύων είτε χρήσης μεμονωμένων φιαλών υπάρχουν κατάλληλοι ρυθμιστές είτε πίεσης είτε παροχής των βιομηχανικών αερίων και στις μέρες μας η σχετική μετά παραπάνω τεχνολογία είναι σχεδόν πλήρως αυτοματοποιημένη δεν απαιτούνται, δηλαδή στις περιπτώσεις σημαντικής μείωσης της πλήρωσης τους, το προσωπικό ενημερώνεται ηχητικά ή διαφορετικά χωρίς να είναι αναγκαία η άμεση παρέμβαση του.

Σημαντικό κομμάτι τόσο των εγκαταστάσεων χρήσης των διαφόρων αερίων όσο και των μεμονωμένων διατάξεων αυτών αποτελούν οι ρυθμιστές πίεσης και παροχής των αερίων, των οποίων την λειτουργία και αξιοπιστία πρέπει να ελέγχουμε τακτικά. Ναι μεν οι ρυθμιστές πίεσης (μανόμετρα) απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή όμως οι ρυθμιστές παροχής (ροόμετρα) είναι τα όργανα εκείνα τα οποία χρίζουν ακόμη περισσότερης προσοχής γιατί οι τιμές ροής των αερίων στις συγκολλήσεις είναι μείζονος σημασίας.



Κεντρικό σύστημα παροχής αέριων:



Το αργό, το ήλιο και τα μίγματά τους χρησιμοποιούνται ως αέρια προστασίας για τα μη σιδηρούχα μέταλλα, καθώς επίσης και για τους ανοξείδωτους και κραματωμένους χάλυβες. Η ενέργεια σε ένα τόξο του αργού διαδίδεται λιγότερο ομοιόμορφα σε σχέση με το τόξο του ηλίου, λόγω της χαμηλότερης θερμικής αγωγιμότητας του Ar. Όμως, το τόξο πλάσματος του Ar διαθέτει έναν πυρήνα υψηλής ενέργειας με έναν εξωτερικό μανδύα μικρότερης θερμικής ενέργειας. Αυτή η μορφή του πλάσματος, βοηθά στη σταθερή μεταφορά σταγόνων μετάλλου κατά τον άξονα του τόξου. Η εγκάρσια διατομή μιας συγκόλλησης με τόξο πλάσματος Ar, έχει μια στενότερη παραβολική μορφή σε σχέση με την αντίστοιχη του He. Στα σιδηρούχα μέταλλα, το He ως αέριο προστασίας μπορεί να παράγει εκτινάξεις (spatter), ενώ το Ar μπορεί να προκαλέσει αβαθή διείσδυση. Η προσθήκη του O² (περίπου 3%) ή του CO² (περίπου 9%) στο Ar περιορίζει τα προβλήματα. Οι ανθρακούχοι και οι ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες ενώνονται συνήθως με το CO² ως αέριο προστασίας, με αποτέλεσμα την υψηλότερη ταχύτητα συγκόλλησης, τη μεγαλύτερη διείσδυση και το χαμηλότερο κόστος. Όμως, το CO² προκαλεί αρκετές εκτινάξεις, γι' αυτό και χρησιμοποιείται μια σχετικά χαμηλή τάση ώστε να διατηρήσει ένα μικρού μήκους τόξο, στο οποίο η άκρη του ηλεκτροδίου είναι σχεδόν κάτω από την επιφάνεια των κομματιών προς κατεργασία.

Η Συγκόλληση

Με τον όρο συγκόλληση εννοούμε γενικά την τοπική σύνδεση μετάλλων. Η ένωση αυτή, είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί μεταξύ όμοιων και ανόμοιων μετάλλων και με τη χρήση ή όχι υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης. Η διεργασία αυτή έχει συνήθως σαν αποτέλεσμα την παραγωγή αντικειμένων με πολύ χαμηλότερο κόστος από τη χύτευση και με καλύτερη γενικά ποιότητα κατασκευής, μεγαλύτερη ακρίβεια διαστάσεων, καλύτερες μηχανικές ιδιότητες, κ.α. Με τον τρόπο αυτό, τα προϊόντα της συγκόλλησης είναι πολλές φορές έτοιμα για χρήση, χωρίς να χρειάζονται επιπλέον μηχανουργικές κατεργασίες.

Σύντομη ιστορική ανασκόπηση :

1881 :Πρώτη χρήση ηλεκτρικού τόξου μεταξύ ηλεκτροδίων άνθρακα για τήξη μετάλλων, από Moissan (Γαλλία)

1885 :Έκδοση Γερμανικού διπλώματος ευρεσιτεχνίας για συγκόλληση με ηλεκτρόδιο άνθρακα, στο όνομα Bernardos (Ρωσία)

1892 : Πειράματα συγκόλλησης με μεταλλικά ηλεκτρόδια, από Slavianoff (Ρωσία)

1895 : Ανακάλυψη καυστήρα οξυγόνου – ασετυλίνης, από Le Chatellier (Γαλλία)

1907 : Πρώτη χρήση επενδεδυμένων ηλεκτροδίων, από Kjellberg (Σουηδία)

1930 : Συγκόλληση βυθισμένου τόξου (Η.Π.Α) - Συγκόλληση με προστασία αερίου και ηλεκτρόδιο βολφραμίου, Hobart και Dever (Η.Π.Α)

1946 : Συγκόλληση, με προστασία αερίου και μεταλλικό ηλεκτρόδιο, GMAW (Η.Π.Α)

1950 : Αυτόματη κατακόρυφη συγκόλληση electroslag (Ρωσία)

1955 : Κοπή με τόξο πλάσματος (Η.Π.Α)

Βασικές Τεχνικές Συγκόλλησης Μετάλλων

Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στις συγκολλήσεις των μετάλλων, είναι:

- Συγκόλληση τόξου με ηλεκτρόδιο βολφραμίου και προστασία αερίου (G.T.A.W)
- Συγκόλληση τόξου με τηκόμενο ηλεκτρόδιο και προστασία αερίου (G.M.A.W)
- Συγκόλληση με τόξο πλάσματος (P.A.W)
- Συγκόλληση με δέσμη ηλεκτρονίων (E.B.W)
- Συγκόλληση με δέσμη λέιζερ (L.B.W)
- Συγκόλληση δια τριβής με ανάδευση(F.S.W)



Η διαδικασία μιας συγκόλλησης

Κεφάλαιο 1: Βιομηχανικά Αέρια



1.1 Τα Είδη Αερίων

Με τον όρο «αέρια» αναφέρονται αέρια που εμφιαλώνονται με πίεση. Πρόκειται για αέρια που αποτελούνται από ένα είδος μορίων και μέσα στις φιάλες ή τα δοχεία διατηρούνται σε καθαρά τεχνική κατάσταση.

Προστατευτικά αέρια είναι, τα αδρανή αέρια είναι το αργόν (Ar) και το ήλιο (He). Τα ενεργά αέρια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO²) το οξυγόνο (O²) και το σπανιότερα το άζωτο. Τα πλέον συνηθισμένα προστατευτικά αέρια είναι το αργόν και το CO². Το CO² είναι ενεργό, επειδή σε μεγάλες θεοκρασίες διασπάται σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και σε οξυγόνο. Ενεργά αέρια είναι, επίσης, και οι συνδυασμοί αδρανών και ενεργών αερίων. Πολύ διαδεδομένη είναι η χρήση αερίων με 75%-80% αργόν και 20-25% CO².

Πεπιεσμένα αέρια, είναι αέρια που η κρίσιμη θερμοκρασία τους βρίσκεται κάτω από τους 50°C ή η πίεση του ατμού των είναι στους 50°C μεγαλύτερη των 3 BARS. Κρυογενικά αέρια. Είναι αέρια σε υγρή κατάσταση που προέρχονται από το διαχωρισμό του αέρα και ευρίσκονται σε θερμοκρασίες μεταξύ -165°C και -210°C. Τέτοια αέρια είναι το οξυγόνο, το Άζωτο, το Αργό, το Ήλιο, το Ξένο, το Κρυπτό και το Νέο.

Υγρά πεπιεσμένα αέρια, είναι πεπιεσμένα αέρια σε υγρά κατάσταση, που διατηρούνται στην κατάσταση αυτή με τεχνητά μέσα. Αέρια διαλελυμένα κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης, όπως η διαλελυμένη ασετυλίνη, το διοξείδιο του άνθρακος, το πρωτοξείδιο του αζώτου, είναι ισοδύναμα με τα πεπιεσμένα αέρια.

Μίγματα αερίων, είναι πεπιεσμένα αέρια που αποτελούνται από περισσότερα είδη μορίων. Ένα μίγμα αερίων μπορεί να αποτελείται από υγρά και αέριο φάση και να βρίσκεται στο ίδιο δοχείο – φιάλη. Ασετυλίνη είναι το αέριο που παράγεται κατά την επίδραση νερού σε ανθρακακασβέστιο.

Δοχεία πεπιεσμένων αερίων (φιάλες), με την έννοια των διατάξεων του παρόντος είναι κινητά δοχεία που αφού γεμισθούν με πεπιεσμένα αέρια, μεταφέρονται στα πρατήρια διάθεσής τους ή στους τόπους χρησιμοποίησής τους. Στα δοχεία αυτά περιλαμβάνεται και ο εξοπλισμός τους, εκείνος που είναι δυνατόν να επηρεάσει την ασφάλεια των, όπως το κλείστρο, οι βαλβίδες και το καπάκι.

Δοχεία αποθήκευσης πεπιεσμένων αερίων σε υγρά μορφή (δεξαμενές), είναι μη κινητά δοχεία που τοποθετούνται σε χώρους μεγάλων καταναλωτών (Νοσοκομεία, εργοστάσια κ.λπ.).

Εγκαταστάσεις πλήρωσης σύμφωνα με τα παραπάνω είναι:

α) Εγκαταστάσεις για την πλήρωση φιαλών πεπιεσμένων αερίων, από ακίνητα δοχεία αποθήκευσης πεπιεσμένων αερίων, που είναι εγκατεστημένα μέσα στα εργοστάσια παραγωγής των αερίων αυτών και
β) Εγκαταστάσεις για την πλήρωση των παραπάνω φιαλών από ακίνητα δοχεία (δεξαμενές) αποθήκευσης πεπιεσμένων αερίων που είναι εγκατεστημένα μακριά από το χώρο παραγωγής των και που μεταφέρονται εκεί με ειδικά μέσα.

Κέντρα ελέγχου ονομάζονται εγκαταστάσεις με ειδικά όργανα και συσκευές στα οποία δοκιμάζονται περιοδικά τα δοχεία (φιάλες), πεπιεσμένων αερίων για εξακρίβωση της ακίνδυνης διακίνησης και χρήσης τους.

Η κύρια αποστολή των αερίων είναι να προστατεύουν τη συγκόλληση από την ατμόσφαιρα, δημιουργώντας γύρω από αυτήν ένα προστατευτικό περιβάλλον. Δηλαδή κάνουν ότι και η πάστα στα επενδύμενα ηλεκτρόδια

Επίσης, τα αέρια σταθεροποιούν το τόξο και ρυθμίζουν το βάθος διείσδυσης. Όπως αναπτύχθηκε στα επενδύμενα ηλεκτρόδια, αν θέλουμε βαθιά διείσδυση, χρησιμοποιούμε ηλεκτρόδια κυτταρίνης και, αν θέλουμε πολύ σταθερό (μαλακό) τόξο, χρησιμοποιούμε ηλεκτρόδια ρουτιλίου. Δηλαδή, παρόλο που ο μεταλλικός πυρήνας και στις δύο περιπτώσεις είναι από το ίδιο υλικό, η αλλαγή του είδους της επένδυσης διαφοροποιεί τελείως τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συγκόλλησης. Κάτι ανάλογο γίνεται και με τα προστατευτικά αέρια. Διατηρώντας δηλαδή την ίδια ποιότητα σύρματος και αλλάζοντας μόνο το προστατευτικό αέριο, μεταβάλλουμε τα χαρακτηριστικά της συγκόλλησης. Τα αέρια επηρεάζουν τη συγκόλληση ως εξής:

- Το CO². προκαλεί βαθιά διείσδυση και επιτρέπει τη συγκόλληση σκουριασμένων επιφανειών.
- Το αργόν (Ar) περιορίζει στο ελάχιστο τα πιτσιλίσματα και, έτσι, επιτρέπει στον ηλεκτροσυγκολλητή να έχει μμεγαλύτερη παραγωγικότητα.
- Η προσθήκη CO².στο αργόν σταθεροποιεί το τόξο.
- Η προσθήκη μικρού ποσοστού οξυγόνου στο αργόν (1-2%), επίσης, σταθεροποιεί το τόξο και χρησιμοποιείται κυρίως στους ανοξειδωτους χάλυβες.
- Η προσθήκη ηλίου στο αργόν αυξάνει τη θερμοκρασία του τόξου και βελτιώνει τη διείσδυση.

1.2 Αδρανή - Ευγενή Αέρια

Τα **ευγενή αέρια** (επίσης γνωστά ως **αδρανή** ή **σπάνια** αέρια). Γενικά, είναι μια ομάδα χημικών στοιχείων. Με πολύ παρόμοιες ιδιότητες : Υπό συνηθισμένες συνθήκες (T= 25 °C, P=1 atm) είναι (όλα) άοσμα και άχρωμα μονατομικά αέρια, με πολύ μικρή χημική δραστηριότητα. Τα έξι (6) φυσικά ευγενή αέρια είναι τα ακόλουθα:

1. Ήλιο (He)
2. Νέο (Ne)
3. Αργό (Ar)
4. Κρυπτό (Kr)
5. Ξένο (Xe)

Για τις πρώτες έξι (6) περιόδου συστήματος, τα ευγενή αέρια είναι ακριβώς τα μελή της (τελευταίας) ομάδας του, με την ονομασία 18. Ωστόσο μπαίνει σε αμφισβήτηση η θέση στην εβδόμη (7^η) περίοδο για το Ουνουόνκτιο, που δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμη, γιατί δεν (αναμένεται να) είναι ένα ευγενές αέριο. Αντίθετα, το Ουνοκουάντιο, που τοποθετήθηκε στην ομάδα 14 (IV_A) του περιοδικού συστήματος έχει τις (χαρακτηρίστηκες) ιδιότητες ευγενούς αερίου.

Π.Σ.Ε																		Περιοδικός πίνακας										[απόκρυψη]			
H																	He														
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne														
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar														
K	Ca							Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr								
Rb	Sr							Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe								
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Ff	Uup	Lv	Uus	Uuo
Αλκαλιμέταλλα		Αλκαλικές γαίες		Λανθανίδες			Ακτινίδες			Στοιχεία μετάπτωσης			Άλλα μέταλλα		Μεταλλοειδή		Άλλα αμέταλλα		Αλογόνα		Ευγενή Αέρια										
Π.Σ.Ε																		Ενώσεις ευγενών αερίων										[εμφάνιση]			
Κατηγορία: Ευγενή αέρια																		Ο περιοδικός πίνακας													

Οι ιδιότητες των ευγενών αερίων εξηγούνται πολύ καλά από τις σύγχρονες θεωρίες της ατομικής δομής. Η εξωτερική ηλεκτρονική στοιβάδα των ατόμων τους θεωρείται «πλήρης», εξηγώντας τη (σχετικά) μικρή προθυμία των στοιχείων αυτών να δώσουν χημικές αντιδράσεις, καθώς (μόλις) μερικές εκατοντάδες χημικές ενώσεις όλων τους έχουν παρασκευαστεί. Τα δε σημεία βρασμού και τήξης τους λιγότερο από 10°C, όποτε βρίσκονται στην υγρή κατάσταση σε μικρό μόνο εύρος θερμοκρασιών.

Το νέο, το αργό, το κρυπτό και το ξένο διαχωρίζονται από τον ατμοσφαιρικό αέρα με τη μέθοδο της υγροποίησης και στη συνέχεια της κλασματικής απόσταξης. Το ήλιο τυπικά διαχωρίζεται από το φυσικό αέριο και το ραδόνιο συνήθως απομονώνεται ως παράγωγο της ραδιενεργούς διασπώσης διαλυμάτων χημικών ενώσεων του ραδίου. Τα ευγενή αέρια έχουν πολλές σημαντικές εφαρμογές σε βιομηχανίες παράγωγης ειδών φωτισμού, συγκόλλησης και εξερεύνησης του διαστήματος. Ένα αναπνεύσιμο μίγμα ηλίου-διοξυγόνου (συμπιεσμένο σε φιάλες) χρησιμοποιείται συχνά από τους δύτες για καταδύσεις σε βάθη πάνω από 55m για να αποφευχθεί η (διαφορετικά παρατηρούμενη) αζωταιμία, που είναι ακόμη και θανατηφόρα επίπτωση της εισπνοής συμπιεσμένου αζώτου, που θα προερχόταν από τις πιο συνηθισμένες φιάλες συμπιεσμένου αέρα. Επίσης, μετά την οδυνηρή διαπίστωση της επικινδυνότητας, λόγω αναφλεξιμότητας του υδρογόνου, το ήλιο το αντικατέστησε στο γέμισμα μπαλονιών, αεροστάτων και αερόπλοιων.

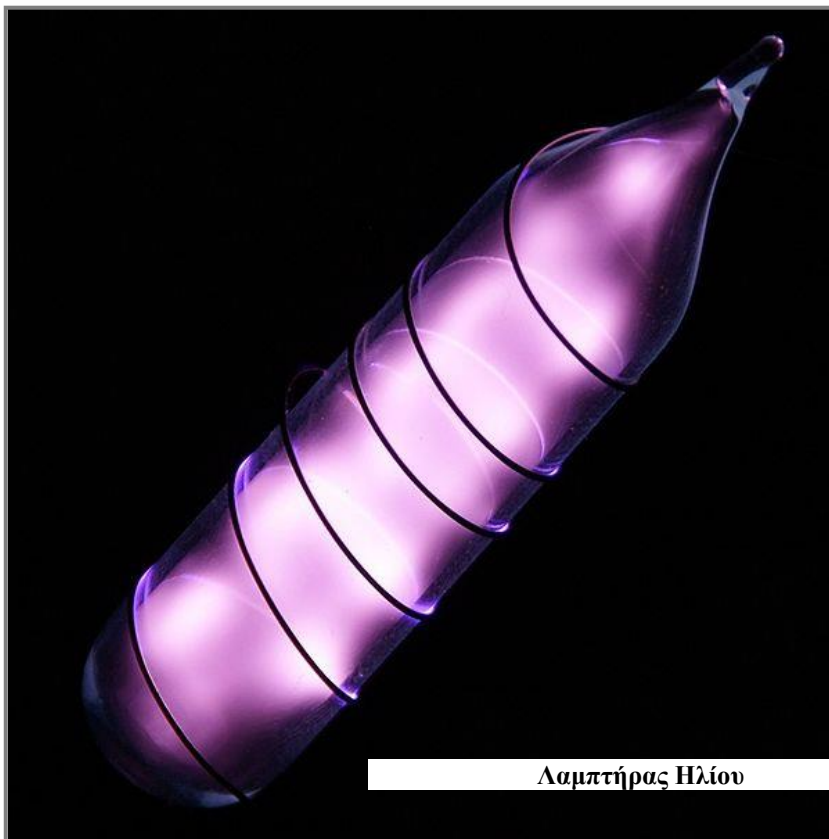
1.3 Ήλιο

Το ήλιο είναι το χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 2 και ατομική μάζα 4,002602 amu. Αντιπροσωπεύεται από το σύμβολο He. Είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο, μη τοξικό, ιδανικό, μονοατομικό αέριο, που είναι επικεφαλής (πρώτο) των ευγενών αερίων του Περιοδικού Συστήματος των Χημικών στοιχείων. Το σημείο ζέσεως και το σημείο τήξης του είναι τα χαμηλότερα που υπάρχουν ανάμεσα σε όλες τις χημικές ουσίες. Ουσιαστικά παραμένει αέριο εκτός αν είναι κάτω από εξαιρετικές συνθήκες. Είναι το δεύτερο (2ο), μετά το υδρογόνο, πιο άφθονο χημικό στοιχείο στο σύμπαν και υπολογίστηκε ότι αποτελεί το 24% της στοιχειακής μάζας του Γαλαξία μας. Η μάζα του αντιστοιχεί στο 12πλάσιο της συνολικής μάζας όλων των βαρύτερων από το ήλιο στοιχείων (μαζί). Είναι άφθονο στον Ήλιο και στο Δία. Το γεγονός αυτό (της μεγάλης αφθονίας του στο σύμπαν) εξηγείται από τη μεγάλη ενέργεια πυρηνικής σύζευξης ανά νουκλεόνιο 4He σε σχέση με τα επόμενα τρία (3) χημικά στοιχεία (δηλαδή σε σχέση με το λίθιο, το βηρύλλιο και το βόριο). Η ενέργεια αυτή εξηγεί την αυξημένη πιθανότητα σχηματισμού του, τόσο κατά την πυρηνική σύντηξη, όσο και κατά τη ραδιενεργή διάσπαση. Το περισσότερο ήλιο στο σύμπαν πιστεύεται ότι σχηματίστηκε κατά τη Μεγάλη Έκρηξη. Κάποια νέα ποσότητα ηλίου παράγεται κατά την πυρηνική σύντηξη υδρογόνου στα άστρα με μάζα μεγαλύτερη από 0,5 ηλιακή μάζα.

Στη Γη, η ελαφρύτητα του ηλίου προκάλεσε τη διαφυγή του από το νέφος αερίων και σκόνης που συμπυκνώθηκαν κατά τον σχηματισμό του πλανήτη, με αποτέλεσμα να είναι έτσι σχετικά σπάνιο, δηλαδή μόνο το 0,00052% κατ' όγκο της ατμόσφαιράς μας. Μάλιστα, το μεγαλύτερο μέρος του ηλίου που υπάρχει σήμερα σ' αυτήν, δημιουργήθηκε από τη φυσική ραδιενεργή διάσπαση βαρέων ραδιενεργών στοιχείων (κυρίως θορίου και ουρανίου, καθώς τα σωματίδια που εκπέμπουν αποτελούνται από πυρήνες 4He). Το ραδιογενές ήλιο παγιδεύθηκε στο φυσικό αέριο σε συγκεντρώσεις ως και 7% κατ' όγκο, από το οποίο και εξάγεται σήμερα για εμπορική χρήση, με χαμηλής θερμοκρασίας διαχωρισμό από τα άλλα αέρια συστατικά, με τη χρήση κλασματικής απόσταξης.

Μια άγνωστη κίτρινη φασματική γραμμή ως στοιχειακή υπογραφή στο ηλιακό φως παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της ηλιακής έκλειψης το 1868 από το Γάλλο αστρονόμο Τζουλς Ζανσέν (Jules Janssen). Ο Janssen χρεώθηκε την ανακάλυψη του ηλίου μαζί με το Τζόζεφ Λόκυερ (Joseph Norman Lockyer), που παρατήρησε επίσης την ίδια έκλειψη και πρότεινε πρώτος ότι η φασματική αυτή γραμμή ήταν εξαιτίας ενός νέου (για την εποχή) στοιχείου, που ονόμασε «ήλιο». Το 1903, μεγάλα αποθέματα ηλίου βρέθηκαν σε πεδία φυσικού αερίου σε διάφορα μέρη των ΗΠΑ. που είναι ακόμη ο κύριος προμηθευτής του αερίου.

Το ήλιο χρησιμοποιήθηκε στα κρυογενικά (είναι η μεγαλύτερη χρήση του, που καταναλώνει περίπου το 1/4 της παραγωγής του) και η ψύξη μαγνητών υπεραγωγιμότητας, με ειδικότερη εμπορική εφαρμογή τους σαρωτές MRI. Άλλες βιομηχανικές χρήσεις του είναι ως αέριο συμπίεσης και καθαρισμού και ως μια προστατευτική ατμόσφαιρα για συγκόλληση με τόξο και διεργασίες όπως η ανάπτυξη κρυστάλλων για την παραγωγή πυριτίου, που μετρά για τη μισή από τη χρήση του. Υπάρχουν και οικονομικά ελάσσονος σημασίας χρήσεις του, από τις οποίες οι πιο δημοφιλείς είναι ως ανυψωτικό αέριο για αερόστατα, αερόπλοια και παιδικά μπαλόνια. Όπως κάθε αέριο που έχει διαφορετική πυκνότητα από τη μέση του ατμοσφαιρικού αέρα, μια εισπνοή μικρού όγκου του ηλίου από άνθρωπο έχει ως αποτέλεσμα την προσωρινή αλλαγή της συχνότητας και της χροιάς της φωνής του. Στην επιστημονική έρευνα, η συμπεριφορά των δύο (2) ρευστών φάσεων του 4He , του ηλίου-I και του ηλίου-II, είναι σημαντική για τους ερευνητές της κβαντομηχανικής (και ειδικότερα για το φαινόμενο της υπερρευστότητας) και για όσους ψάχνουν για αποτελέσματα επίδρασης θερμοκρασιών κοντά στο απόλυτο μηδέν πάνω στην ύλη (όπως είναι η υπεραγωγιμότητα)



Λαμπτήρας Ηλίου

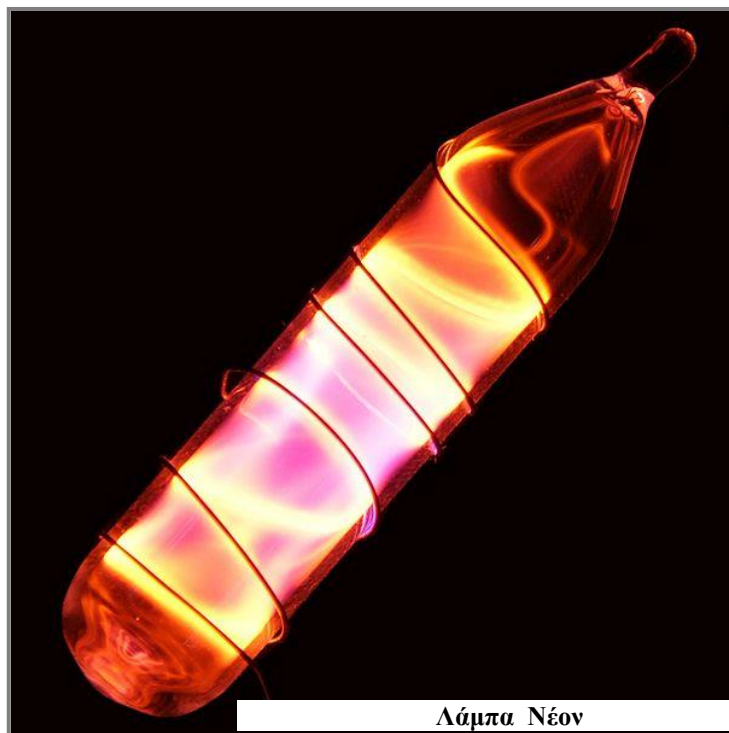
1.4 Νέον

Το χημικό στοιχείο Νέον είναι ευγενές αέριο με ατομικό αριθμό 10 και ατομικό βάρος 20,17 . Έχει θερμοκρασία τήξης $-248,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ και θερμοκρασία βρασμού $-246,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Το αέριο Νέον χρησιμοποιείται ως κύριο συστατικό των ομώνυμων λαμπτήρων υψηλής αποδόσεως, η χρήση των οποίων σήμερα είναι σχετικά διαδεδομένη (π.χ. αυτοκινητοβιομηχανία). Το νέο ανακαλύφθηκε από τους Βρετανούς χημικούς Ράμσεϊ και Τρέιβερς το 1898 μαζί με τα ευγενή αέρια Κρυπτό και Ξένο.

Το νέο έχει τρία σταθερά ισότοπα: ^{20}Ne (90,48%), ^{21}Ne (0,27%), ^{22}Ne (9,25%). Τα ^{21}Ne και ^{22}Ne παράγονται με ραδιενεργό διάσπαση, σε αντίθεση με το ^{20}Ne , το οποίο δεν εμφανίζεται να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο και ο λόγος για τον οποίο υπάρχει σε τέτοιο ποσοστό στη γη εξετάζεται. Οι κύριες ραδιενεργές διασπάσεις που προκαλούν τη δημιουργία ισωτόπων του νέου είναι διασπάσεις άλφα (^{42}He) που πραγματοποιούνται στα ^{24}Mg και ^{25}Mg που παράγουν τα ^{21}Ne και ^{22}Ne αντίστοιχα.

Χαρακτηριστικά:

Το νέο είναι το δεύτερο λαμπερότερο ευγενές αέριο. Το φως που παράγει είναι κόκκινο-πορτοκαλί σε μια λυχνία με αυτό το αέριο υπό χαμηλή πίεση (χωρίς φορτία). Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες το νέο είναι το λιγότερο δραστικό ευγενές αέριο και επομένως το λιγότερο δραστικό στοιχείο. Επίσης το νέο έχει τη μικρότερη απόσταση σημείου τήξης και βρασμού από όλα τα υπόλοιπα στοιχεία: από 24,55 K έως 27,05 K ($-248,45\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-245,95\text{ }^{\circ}\text{C}$). Έχει σαράντα φορές καλύτερη ψυκτική ικανότητα από το υγρό ήλιο και τρεις φορές καλύτερη από αυτή του υγρού υδρογόνου (H_2). Στις περισσότερες χρήσεις του είναι πιο φθινό από το ήλιο ως ψυκτικό.



Λάμπα Νέον

1.5 Αργόν

Το χημικό στοιχείο Αργό (Argon) είναι ένα άχρωμο ευγενές αέριο με ατομικό αριθμό 18 και ατομικό βάρος 39,948 . Έχει θερμοκρασία τήξης $-189,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ και θερμοκρασία βρασμού $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$. Το σύμβολό του είναι Ar.

Το αργό περιέχεται, σε μικρές αναλογίες, στον ατμοσφαιρικό αέρα. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε λαμπτήρες φωτισμού. Ως στοιχείο ανακαλύφθηκε το 1894 από τον Άγγλο φυσικό Τζον Ουίλιαμ Στρατ, γνωστό και ως Λόρδο Ρέιλυ. Το Αργό ήταν το δεύτερο ευγενές αέριο που ανακαλύφθηκε μετά το Ήλιο.

Το κύρια ισότοπα του αργού που υπάρχουν στη γη είναι τα 40Ar (99,6%), 36Ar (0,34%) και 38Ar (0,06%). Το 40K , το οποίο προκύπτει φυσικά και έχει διάρκεια ημιζωής $1,25 \cdot 10^9$ χρόνια, διασπάται στο σταθερό 40Ar με πρόσληψη ηλεκτρονίου ή εκπομπή ποζιτρονίου και επίσης στο σταθερό 40Ca (88,8%) με διάσπαση βήτα. Αυτές οι ιδιότητες και οι αναλογίες χρησιμοποιούνται στον προσδιορισμό της ηλικίας των βράχων.

Στης ατμόσφαιρα της γης το 39Ar δημιουργείται από την κοσμική ακτινοβολία κυρίως με το 40Ar . Στο περιβάλλον κάτω από την επιφάνεια της γης παράγεται επίσης με την πρόσληψη ενός νετρονίου από το 39K ή με διάσπαση άλφα του ασβεστίου. Το 37Ar παράγεται από τη διάσπαση του 40Ca ως αποτέλεσμα πυρηνικών εκρήξεων κάτω από την επιφάνεια της γης. Έχει διάρκεια ημιζωής 35 ημέρες.

Το αργό αποτελεί το 0,934% κατ' όγκο και το 1,29% κατά μάζα της ατμόσφαιρας της Γης και ο αέρας είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται από τις βιομηχανίες για να παραχθούν προϊόντα με καθαρό αργό.

Η ατμόσφαιρα του Άρη περιέχει 1,6% αργό-40 και 5 ppm αργό-36. Στον Ερμή βρέθηκε το 1973 ότι η μικρή ατμόσφαιρά του αποτελούνταν κατά 70% από αργό, το οποίο θεωρείται ότι είναι προϊόν διασπάσεων ραδιενεργών υλικών στον πλανήτη. Το 2005 επίσης ανακαλύφθηκε παρουσία αργού-40 στον Τιτάνα, του μεγαλύτερου δορυφόρου του Κρόνου.

Χαρακτηριστικά:

Το αργό έχει περίπου την ίδια διαλυτότητα με το αέριο οξυγόνο (O_2) στο νερό και είναι 2,5 φορές πιο ευδιάλυτο από το αέριο άζωτο (N_2). Το αργό είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και μη τοξικό και στην υγρή και στην αέρια μορφή του. Το αργό είναι αδρανές κάτω από τις περισσότερες συνθήκες και δεν έχουν βρεθεί ενώσεις του που να είναι σταθερές σε θερμοκρασία δωματίου. Είναι το πλέον κατάλληλο αέριο για καλή ποιότητα συγκόλλησης.



1.6 Κρυπτόν

Το χημικό στοιχείο Κρυπτό είναι ένα ευγενές αέριο με ατομικό αριθμό 36 και ατομικό βάρος 83,80 . Είναι μέλος της 18ης ομάδας και της 4ης περιόδου στον περιοδικό πίνακα των στοιχείων. Έχει θερμοκρασία τήξης $-157,2\text{ C}^\circ$ και θερμοκρασία βρασμού $-153,4\text{ C}^\circ$. Το Κρυπτό ανακαλύφθηκε από τους Βρετανούς χημικούς Ραμζύ και Τρέιβερς το 1898 μαζί με τα ευγενή αέρια Ξένο και Νέο. Είναι άοσμο, άχρωμο και άγευστο αέριο που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα σε μικρές ποσότητες ιχνών (0,0001%).

Παρόλο που είναι σχετικά αδρανές για πρακτικούς σκοπούς, μπορεί να δημιουργήσει δομές με νερό, όταν τα άτομά του παγιδευτούν σε δίκτυο μορίων νερού. Χρησιμοποιείται όπως και τα άλλα ευγενή αέρια σε φθορίζουσες λάμπες, στον φωτισμό και την φωτογραφία.

Το φως του κρυπτού έχει μεγάλο αριθμό από φασματικές γραμμές και η υψηλή απόδοση φωτός του κρυπτού στο πλάσμα, του επιτρέπει να παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλά υψηλής ισχύος λέιζερ αερίων που επιλέγουν μία από τις πολλές φασματικές γραμμές για να ενισχυθεί. Υπάρχει επίσης ένα ειδικό λέιζερ φθορίου Κρυπτού.



Λαμπτήρας από Κρύπτο

1.7 Ξένο

Το χημικό στοιχείο Ξένο είναι ένα ευγενές αέριο με ατομικό αριθμό 54 και ατομικό βάρος 131,30 . Έχει θερμοκρασία τήξης $-111,9\text{ C}^\circ$ και θερμοκρασία βρασμού $-108,1\text{ C}^\circ$. Το Ξένο ανακαλύφθηκε από τους Βρετανούς χημικούς Ράμζυ και Τρέιβερς το 1898 μαζί με τα ευγενή αέρια Κρυπτό και Νέο. Το χημικό του σύμβολο είναι Xe.

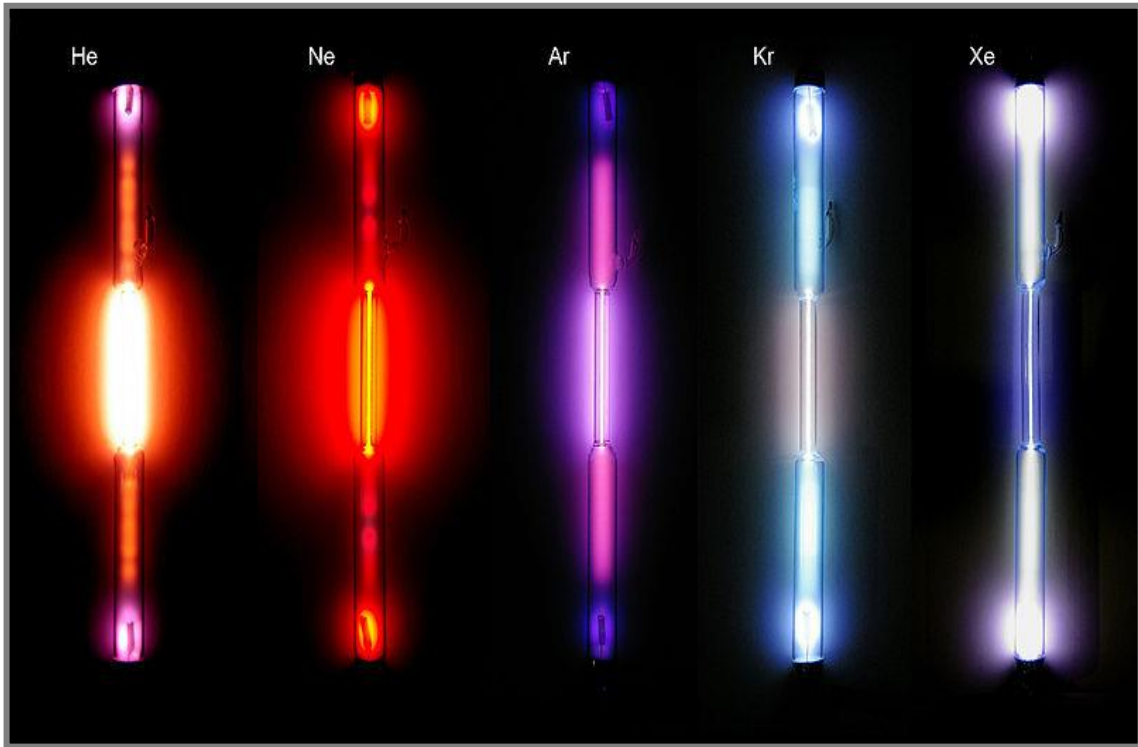
Είναι ένα άχρωμο, βαρύ, άοσμο αέριο που απαντάται στην ατμόσφαιρα της Γης σε πολύ μικρές ποσότητες (0,000008%). Το ξένον υπάρχει σε 9 σταθερά ισότοπα. Υπάρχουν επίσης περισσότερα από 40 ασταθή ισότοπά του, τα οποία υφίστανται ραδιενεργό διάσπαση. Οι αναλογίες των ισωτόπων του είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη μελέτη της πρώιμης ιστορίας του Ηλιακού μας συστήματος. Το ξένον-135 παράγεται της πυρηνικής σύντηξης και δρα ως απορροφητής νετρονίων στους πυρηνικούς αντιδραστήρες.

Το ξένον χρησιμοποιείται σε φωτεινές επιγραφές και ως γενικό αναισθητικό.

Παρόλο που είναι χημικά αδρανές, το ξένον μπορεί να σχηματίσει χημικές ενώσεις, όπως το εξαφθορολευκοχρυσικό ξένο.



11: Εικόνα: Λαμπτήρας με Ξένο



Σωλήνες φθορισμού με ευγενή αέρια. Από αριστερά προς τα δεξιά: He, Ne, Ar, Kr και Xe

1.8 Συμβολισμός και οι εφαρμογές των αερίων

Αν και τα αέρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη MIG/MAG είναι πολλά, αυτά που έχουν ευρεία χρήση είναι τα εξής τέσσερα: Αργόν (Ar), Ήλιον (He), CO², Ar + CO² 20-25% και Ar + 1-3% O². Το καθένα από τα μίγματα έχει συγκεκριμένο συμβολισμό, όπως φαίνεται και στον πίνακα. Το ISO-14175 περιγράφει όλα γενικά τα αέρια των ηλεκτροσυγκολλήσεων, με το (I) συμβολίζονται τα αδρανή αέρια, με το (C) τα μίγματα του CO² και με το (M) τα ενεργά μίγματα που βασίζονται στο Ar. Στο ISO-14341, το οποίο αναφέρεται στα σύρματα ηλεκτροσυγκόλλησης, οι συμβολισμοί των (C1),(M13), (M21) απλοποιούνται αντίστοιχα σε (C), (A),(M) και με αυτά τα σύμβολα υπεισέρχονται στην περιγραφή των συρμάτων. Τα αέρια Ar, He και Ar+He δε χρησιμοποιούνται στη συγκόλληση χαλύβων με MIG/MAG.

Συμβολισμός Αερίων		
Αέριο	ISO-14175	ISO-14341
Ar	I1	-
He	I2	-
Ar+He	I3	-
CO ²	C1	C
Ar+1-3% O ²	M13	A
Ar+20-25% CO ²	M21	M

Οι εφαρμογές των αερίων στην ηλεκτροσυγκόλληση, κυρίως, έχουν ως εξής:

- Στην TIG χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά το Ar, ανεξάρτητα από το είδος του μετάλλου βάσης. Σε μερικές εφαρμογές χρησιμοποιείται μίγμα του Ar με το He.
- Στις συγκολλήσεις αλουμινίου, είτε πρόκειται για TIG είτε για MIG, χρησιμοποιείται, επίσης, σχεδόν αποκλειστικά το Ar και σε μερικές εφαρμογές το μίγμα Ar με He.
- Στις συγκολλήσεις ανοξειδωτων χαλύβων χρησιμοποιείται το Ar+1-3% O² (συνήθως όμως το O² δεν υπερβαίνει το 2%). Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί Ar+3% CO².
- Στις συγκολλήσεις MIG/MAG ή FCAW, των ανθρακούχων χαλύβων ή των ελαφρά κραματικών χαλύβων, όταν επιδιώκουμε να έχουμε βαθιά διείσδυση, χρησιμοποιείται το CO². Για ομαλή συγκόλληση με πολύ σταθερό τόξο, με καλή εμφάνιση και με ελάχιστα πιτσιλίσματα, προτιμότερο είναι ένα μίγμα του Ar με 20-25% CO² ή με 1-3% O². Δε χρησιμοποιείται καθαρό Ar, επειδή η συγκόλληση αυτών των χαλύβων απαιτεί την παρουσία και κάποιας ποσότητας ενεργού αερίου.

Κεφάλαιο 2: **Βασικά Μίγματα Αδρανών Αέριων**



Alain Zha

2.1 Διοξείδιο του Άνθρακα (CO².)

Το διοξείδιο του άνθρακα (χημικός τύπος : CO².) είναι χημική ένωση που αποτελείται από δύο άτομα οξυγόνου ενωμένα με ομοιοπολικό δεσμό κα με ένα άτομο άνθρακα. Είναι γραμμικό μόριο χωρίς διπολική ροπή. Περιέχει 27,3 % w/w άνθρακα και 72,7 % w/w οξυγόνο. Είναι αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας, άχρωμο, άοσμο και άγευστο σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας και επίσης είναι ένα από τα αέρια του θερμοκηπίου.

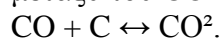
Αποτελεί υποπροϊόν όλων των καύσεων, ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου κλπ.), αλλά και του ξύλου, πλαστικών κ.ά. οργανικών ενώσεων. Παράγεται ακόμα από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών. Μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα εκπέμπονται επίσης από τα ηφαίστεια και από τις θερμές πηγές αλλά και από τη διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων.

Το διοξείδιο του άνθρακα ήταν ένα από τα πρώτα αέρια που μελετήθηκε ως συστατικό του αέρα. Παρασκευάζεται και βιομηχανικά και εργαστηριακά.

. Σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας η πυκνότητα του είναι 1,98 kg/m³, είναι δηλ. 1,5 φορά πυκνότερο του αέρα. Σε 1 Atm μετατρέπεται απευθείας σε στερεό, σε θερμοκρασίες κάτω από -78,51 °C και, αν είναι σε στερεή μορφή, εξαχνώνεται πάνω από τους -78,51 °C. Στη στερεή του κατάσταση, το διοξείδιο του άνθρακα, είναι γνωστό ως "ξηρός πάγος".

Η κρίσιμη θερμοκρασία του είναι 31,1 °C και επομένως υγροποιείται εύκολα στη συνηθισμένη θερμοκρασία αλλά μόνο με συμπίεση (7,38 MPa). Είναι λίγο διαλυτό στο νερό, η διαλυτότητά του όμως αυξάνεται, όπως όλων των αερίων, με την πίεση. Νερό κορεσμένο από CO² με πίεση λέγεται "νερό του Seltz".

Το CO² διασπάται από το ηλεκτρικό τόξο σε CO και O². Η χημική αντίδραση, που λαμβάνει χώρα μεταξύ του CO και του οξυγόνου που περιέχεται στο χάλυβα, είναι η:



Η αντίδραση αυτή, όταν η περιεκτικότητα άνθρακα είναι > 0,12%, συμβαίνει από τα αριστερά προς τα δεξιά και δημιουργεί μικρή απανθράκωση του χάλυβα στο σημείο της ραφής, πράγμα μάλλον ευπρόσδεκτο, επειδή με αυτόν τον τρόπο η ραφή θα παρουσιάζει μικρότερη ευθραυστότητα. Όταν όμως ο χάλυβας έχει μικρή περιεκτικότητα άνθρακα < 0,12%, η αντίδραση συμβαίνει από τα δεξιά προς τα αριστερά και προκαλεί ενανθράκωση της ραφής, που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη στους ανοξειδωτούς χάλυβες, λόγω του σχηματισμού καρβιδίων του χρωμίου. Αυτά συγκεντρώνονται στα όρια των κόκκων και κάνουν τη ραφή εύθραυστη.

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία τροφίμων, τη βιομηχανία πετρελαίου, και τη χημική βιομηχανία. Βρίσκει εφαρμογές σε πολλά καταναλωτικά προϊόντα που απαιτούν πεπιεσμένο αέριο γιατί είναι φθηνό και άφλεκτο, και λόγω του ότι μεταβαίνει από την αέρια φάση στην υγρή σε θερμοκρασία δωματίου και σε χαμηλή, σχετικά, πίεση. Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία αδρανούς ατμόσφαιρας μέσα στην οποία γίνονται συγκολλήσεις, αν και στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται οξειδώνει τα περισσότερα μέταλλα. Η χρήση του στην αυτοκινητοβιομηχανία είναι πολύ συνηθισμένη επειδή είναι πιο φθηνό από το αέριο αργό ή το ήλιο. Πάντως, οι συγκολλήσεις που γίνονται μέσα σε ατμόσφαιρα CO² είναι πιο εύθραυστες από αυτές που πραγματοποιούνται σε πιο αδρανή ατμόσφαιρα, και με το πέρασμα του χρόνου εξασθενούν λόγω σχηματισμού ανθρακικού οξέος.

2.2 Άζωτο (N)

Το άζωτο είναι χημικό στοιχείο που ανήκει στα αμέταλλα, έχει σύμβολο το N και ατομικό αριθμό 7. Στη συνηθισμένη στοιχειακή του μορφή και κάτω από κανονικές συνθήκες είναι διατομικό αέριο. Η λέξη άζωτο προέρχεται ετυμολογικά από τις λέξεις «α-» (στερητικό) και «ζωή». Έχει την έννοια ότι δεν υποστηρίζει τη ζωή, όπως το οξυγόνο.

Είναι το πιο διαδεδομένο χημικό στοιχείο του ατμοσφαιρικού αέρα της Γης, αποτελώντας το 78% του όγκου του και απαραίτητο συστατικό όλων των ζωντανών οργανισμών. Θεωρείται το πέμπτο πιο διαδεδομένο συστατικό του σύμπαντος.

Το άζωτο είναι αέριο, άχρωμο, άοσμο, άγευστο, ελαφρότερο του αέρα. Ο τριπλός δεσμός ανάμεσα στα δύο άτομα που αποτελούν το μόριο του αζώτου (N₂) θεωρείται από τους ισχυρότερους στη φύση, με αποτέλεσμα να είναι αδρανές αέριο, ιδιαίτερα σε συνηθισμένες θερμοκρασίες. Διαλύεται ελάχιστα στο νερό, δεν είναι δηλητηριώδες, αλλά ασφυκτικό. Δεν καίγεται, αλλά έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένα στοιχεία μπορούν να “καούν” σε άζωτο, όπως το μαγνήσιο στους 300 °C και το λίθιο ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου, παράγοντας κρυσταλλικά μεταλλικά νιτρίδια. Όταν θερμανθεί υπό πίεση με το υδρογόνο παρουσία καταλύτη, σχηματίζεται αμμωνία.

Εξαιτίας της αδράνειάς του, το αέριο άζωτο χρησιμοποιείται ευρέως από τη χημική βιομηχανία ως αδρανές “κάλυμμα” για την προστασία μίας ουσίας από ανεπιθύμητη επαφή με το οξυγόνο και την υγρασία. Έτσι, χρησιμοποιείται για τη διατήρηση τροφών, ως ασφαλές κάλυμμα υγρών εκρηκτικών, στην παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και ανοξειδώτου χάλυβα.

Η χαμηλή θερμοκρασία και η αδράνεια του αζώτου στην υγρή κατάσταση, το καθιστά κατάλληλο ως ψυκτικό για μια πλειάδα χρήσεων όπως για τη μεταφορά τροφίμων και άλλων προϊόντων, για τα οποία υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης τους, για τη διατήρηση βιολογικών δειγμάτων, αίματος και αναπαραγωγικών κυττάρων (σπέρματος και ωαρίων), στην έρευνα στον τομέα της κρυογονικής και άλλα.

Το Άζωτο που περιέχεται στους χάλυβες, αποδεικνύεται σαν ένα πολύτιμο στοιχείο κραμάτωσης, γιατί αφενός μεν προκαλεί τη σταθεροποίηση της ωστενιτικής υφής κατά τη συγκόλληση, αφετέρου αυξάνει την αντίσταση έναντι της διατρητικής διάβρωσης (pitting) και επί πλέον δε περιορίζει σημαντικά το φαινόμενο διαχωρισμού των ενδομεταλλικών φάσεων καθώς και μειώνονται οι δυνατότητες εμφάνισης ψαθυρότητας στη συγκόλληση.

2.3 Υδρογόνο (H)

Το υδρογόνο (λατινικά hydrogenium, αγγλικά hydrogen) είναι το αμέταλλο χημικό στοιχείο με σύμβολο H και ατομικό αριθμό 1. Το υδρογόνο είναι το ελαφρότερο χημικό στοιχείο. Είναι η πιο άφθονη χημική ουσία στο σύμπαν.

Στις «συνηθισμένες συνθήκες», δηλαδή θερμοκρασία 25°C και πίεση 1 atm, το (καθαρό) υδρογόνο είναι ένα άχρωμο, άοσμο, άγευστο, μη τοξικό, αμέταλλο και πολύ εύφλεκτο διατομικό αέριο, με χημικό τύπο H₂. Το φυσικό ατομικό υδρογόνο είναι σπάνιο στη Γη, γιατί στις συνθήκες που επικρατούν στον πλανήτη, το υδρογόνο σχηματίζει τάχιστα ομοιοπολικές ενώσεις με τα περισσότερα αμέταλλα στοιχεία. Έτσι, το περισσότερο υδρογόνο του πλανήτη μας έχει συγκεντρωθεί στο νερό και στις περισσότερες οργανικές ενώσεις. Το υδρογόνο βρίσκεται πλατιά εφαρμογή στη βιομηχανία. Έτσι, μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιούνται για την παρασκευή αμμωνίας και υδροχλωρίου, για τη μετατροπή των υγρών ελαίων σε στερεά λίπη (υδρογονωμένα έλαια), για τη συνθετική παρασκευή βενζίνης, μεθυλικής αλκοόλης

(ξυλόπνευμα) κ.ά. Η οξυυδρική φλόγα χρησιμοποιείται για την τήξη δύστηκτων σωμάτων και για το κόψιμο και τη συγκόλληση μετάλλων. Επίσης το υδρογόνο βρίσκει εφαρμογή σαν αναγωγικό μέσο και, εξαιτίας της ελαφρότητάς του, για το γέμισμα αερόστατων, αν και πολλές φορές γίνεται χρήση του ηλίου, που είναι βαρύτερο από το υδρογόνο, αλλά δεν αναφλέγεται κι είναι λιγότερο διεισδυτικό από αυτό. Στο εμπόριο φέρεται σε χαλύβδινους κυλίνδρους με πίεση 120-150 ατμόσφαιρες.

2.4 Arcal 1 (καθαρό Αργό κατά 99,9%)

Το Arcal 1 είναι συμπιεσμένο, άχρωμο και άοσμο αέριο, βαρύτερο από τον αέρα με μοριακό βάρος 39,95g/mol, μη εύφλεκτο με σημείο τήξεως -189°C και σημείο βρασμού -186°C .

Εφαρμόζεται σε συγκολλήσεις TIG όλων των μετάλλων, συγκολλήσεις MIG αλουμινίου, χαλκού και των κραμάτων αυτών, καθώς και για συγκολλήσεις πλάσματος.

Έχει σταθερό τόξο με πολύ καλή επιφάνεια συγκόλλησης, δεν οξειδώνει και η όλη διαδικασία αποδίδεται με υψηλή ασφάλεια.

2.5 Arcal 12 (2% CO_2 και 98% Αργό)

Το Arcal 12 είναι ένα μίγμα δυο συστατικών που περιέχει 2% διοξείδιο του άνθρακα και 98% αργό, είναι συμπιεσμένο, άχρωμο και άοσμο, μη εύφλεκτο και βαρύτερο από τον αέρα αέριο. Εφαρμόζεται σε συγκολλήσεις MAG για υλικά με υψηλό κράμα. Προσδίδει ασφαλή διείδυση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις θέσεις συγκόλλησης, σε όλες τις κλίμακες και σε όλους τους τύπους τόξου

2.6 Arcal 21 (8% CO_2 και 92% Αργό)

Το Arcal 21 είναι ένα μίγμα δυο συστατικών που περιέχει 8% διοξείδιο του άνθρακα και 92% αργό, είναι συμπιεσμένο, άχρωμο και άοσμο, μη εύφλεκτο και βαρύτερο από τον αέρα αέριο. Εφαρμόζεται σε συγκολλήσεις MAG αμιγούς και χαμηλών κραμάτων χάλυβα και συγκολλήσεις MAG των στερεών, είναι κατάλληλο για όλα τα πάχη φύλλων. Αποδίδει υψηλό ρυθμό εναπόθεσης και υψηλή ταχύτητα συγκόλλησης. Έχει σταθερό τόξο και οι τιμές της μηχανικής ποιότητας είναι εξαιρετικές. Έχει ασφαλή διείδυση με βραχίονες σκουριές και λεία επιφάνεια.

2.7 Corgon (18% CO_2 και 82% Αργό)

Το Corgon είναι ένα μίγμα δυο συστατικών που περιέχει 18% CO_2 και 82% αργό.

Αυτό το μίγμα παράγει συγκολλήσεις με πολύ καλή διείδυση και πλευρικό τοίχωμα σύντηξης, ειδικά όταν ασχολείται με παχύτερα υλικά. Μειώνει τον αριθμό των ελαττωμάτων στη συγκόλληση, μειώνοντας την απόρριψη εξαρτημάτων. Η υψηλή περιεκτικότητα σε CO_2 βοηθά κρᾶσπεδα επιφανειακή μόλυνση από το πετρέλαιο, την υγρασία ή σκουριά. Αυτό μειώνει τον καθαρισμό προ-συγκόλλησης και των γενικών εξόδων παραγωγής.

Κεφάλαιο 3: Οι Συγκολλήσεις



3.1 Αρχική Ιδέα Καύσης



Johann Joachim Becher,
1635 – 1682)

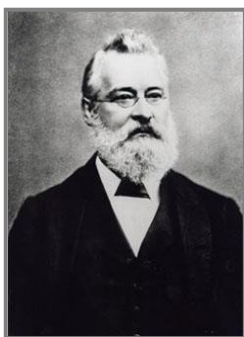
Ο αλχημιστής και θεραπευτής Γιόχαν Γιοακίμ Μπέχερ πρότεινε τη Θεωρία του «Φλογιστού»

Η θεωρία του «φλογιστού» (από την αρχαία ελληνική λέξη «φλογιστόν», δηλ. φλεγόμενο, από τη «φλοξ», δηλ. φλόγα) άρχισε το 1667 από το Γερμανό φυσιοδίφη και αλχημιστή Γιόχαν Γιοακίμ Μπέχερ (Johann Joachim Becher, 1635 – 1682), ως μια επιστημονική θεωρία που θεωρούσε την ύπαρξη ενός επιπλέον στοιχείου, σε σχέση με τα τέσσερα κλασσικά στοιχεία των Ελλήνων και ονομάστηκε «Φλογιστόν» υπονοώντας σαφώς ότι επρόκειτο για ένα παρόμοιο στοιχείο με τη «Φωτιά», που περιέχονταν στα εύφλεκτα σώματα και απελευθερώνονταν κατά τη διάρκεια της καύσης. Με παρόμοιο τρόπο «εξηγούσε» και το σκούριασμα (οξειδωση) των διαφόρων μετάλλων. Συγκεκριμένα, το 1667 ο Μπέχερ δημοσίευσε το σύγγραμμά του Physical Education (δηλ. Φυσική Εκπαίδευση), στο οποίο για πρώτη φορά

ανέφερε τη θεωρία του φλογιστού. Θεωρητικά, οι αλχημιστές θεωρούσαν πως υπάρχουν τέσσερα στοιχεία: η φωτιά, το νερό, ο αέρας και η γη. Στο βιβλίο του, ο Μπέχερ, αφαίρεσε τη φωτιά και τον αέρα από το κλασσικό μοντέλο των τεσσάρων στοιχείων και τα αντικατέστησε με τρεις μορφές της γης, που τις ονόμασε terra lapidea, terra fluida, και terra pinguis. Η terra pinguis ήταν το στοιχείο που περιείχε τις ελαιώδεις, θειώδεις και άλλες εύφλεκτες ιδιότητες. Ο Μπέχερ πίστευε ότι η terra pinguis ήταν ο βασικός παράγοντας της καύσης που εκλύεται όταν ένα εύφλεκτο υλικό καίγεται. Το 1703 ο Γκέοργκ Στάλ (Georg Ernst Stahl, 1659 – 1734), καθηγητής της Ιατρικής και της Χημείας του Πανεπιστημίου του Halle, πρότεινε μια παραλλαγή της θεωρίας αυτής, στην οποία ονόμαζε με τον όρο «φλόγιστρο» την terra pinguis του Μπέχερ. Τελικά, επικράτησε ο όρος «φλογιστό», πιθανότατα εξαιτίας της μεγαλύτερης επιρροής του καθηγητή.

Η Θεωρία του «Φλογιστού» ήταν μια προσπάθεια στον 17^ο αιώνα να εξηγηθούν τα φαινόμενα της φωτιάς και της οξειδωσης γενικότερα

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, όλα τα εύφλεκτα υλικά περιέχουν φλογιστό, ένα υλικό χωρίς χρώμα, οσμή, γεύση ή μάζα που απελευθερώνεται κατά την καύση. Αφού καεί το «αποφλογιστικό» (πλέον) υλικό, μεταπίπτει στην «αληθινή» του μορφή, τη σκουριά.



Έτσι, «φλογιστικά» είναι τα εύφλεκτα υλικά που περιέχουν φλογιστόν πριν την καύση και «αποφλογιστικά» τα υπολείμματα, μετά την καύση: «...γενικά, τα υλικά που καίγονται στον αέρα λέγεται ότι είναι πλούσια σε φλογιστόν· το γεγονός ότι η καύση σε κλειστό χώρο σύντομα παύει, πάρηκε ως ένδειξη ότι ο αέρας (του κλειστού χώρου) είχε (περιορισμένη) χωρητικότητα απορρόφησης ποσότητας του Φλογιστού.

Όταν ο αέρας γίνει πλήρως Φλογιστικός, δεν μπορεί πλέον να υποστηρίξει την καύση κανενός υλικού, ούτε κάποιο θερμαινόμενο μέταλλο σκουριάζει, ούτε ο φλογιστικός (πλέον) αέρας υποστηρίζει τη ζωή, γιατί και σ' αυτό το θέμα, ο ρόλος

του αναπνεόμενου αέρα είναι η απομάκρυνση του φλογιστού από το ζωντανό σώμα.».

Ο Σκωτσέζος γιατρός, χημικός και βοτανολόγος Ντάνιελ Ράδερφορντ (Daniel Rutherford, 1749–1819), όταν ανακάλυψε το άζωτο το 1772, χρησιμοποίησε εν μέρει τη θεωρία του φλογιστού για να εξηγήσει τα συμπεράσματά του.

Τα αέρια κατάλοιπα που μένουν μετά την καύση, δηλαδή στην πραγματικότητα (κυρίως) άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), πολλές φορές αναφερόταν ως «φλογιστικός αέρας», που είναι πλήρως κορεσμένος με φλογιστό. Μάλιστα όταν το οξυγόνο πρωτο-ανακαλύφθηκε, υπήρχε η σκέψη ότι είναι ο «αποφλογιστικός αέρας», που είναι ικανός να ενωθεί με περισσότερο φλογιστό και έτσι να υποστηρίξει την καύση περισσότερο από τον κοινό αέρα.

3.2 Οι Συγκολλήσεις

Οι συγκολλήσεις ανήκουν στην κατηγορία των μόνιμων συνδέσεων ανάμεσα σε τεμάχια. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται, στις περισσότερες των περιπτώσεων, μέσω της θερμότητας, είναι σύνδεση κρυσταλλική και έχει στόχο το τελικό τεμάχιο να έχει την ίδια αντοχή με τα αρχικά κομμάτια. Από την εποχή της αρχαιότητας εμφανίζονταν διαδικασίες συγκόλλησης, που βασίζονταν κυρίως στη μέχρι τότε γνώση των υλικών. Έτσι, η συγκόλληση με χύτευση καθιερώθηκε από τους αρχαίους χρόνους ως η κύρια μορφή σύνδεσης και επισκευής σπασμένων κατασκευών από μπρούντζο ή χυτοσίδηρο. Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η συγκόλληση σε κάμινο (καμινοσυγκόλληση), η κασσιτεροκόλληση, που χρησιμοποιείται μέχρι τις μέρες μας, ιδιαίτερα στη λευκοσιδηρουργία, η μπρουτζοκόλληση κ.λπ.. Η πιο κλασική μέθοδος συγκόλλησης, που είναι η συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη, εμφανίστηκε στην αρχή του εικοστού αιώνα. Από τότε πολλές διαφορετικές μέθοδοι έχουν ανακαλυφθεί και προσφέρονται για την πραγματοποίηση πολύπλοκων προϊόντων. Η λίστα με τα αντικείμενα ή προϊόντα, που έχουν συγκολλητά μέρη είναι ατελείωτη και περιλαμβάνει από στοιχεία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων μέχρι πλοία, αυτοκίνητα, γέφυρες, μεταλλικά έπιπλα, κτίρια με μεταλλικό σκελετό κ.λπ..

Μία κατηγοριοποίηση των συγκολλήσεων τις κατατάσσει σε δύο κατηγορίες, τις **ομοειδείς συγκολλήσεις** και τις **ετεροειδείς συγκολλήσεις**.

Οι ομοειδείς συγκολλήσεις είναι οι συγκολλήσεις όπου το μέταλλο βάσης με το υλικό εναπόθεσης είναι της ίδιας σύστασης.

Στις ετεροειδείς συγκολλήσεις το μέταλλο βάσης με το υλικό εναπόθεσης είναι διαφορετικής σύστασης.

Οι συγκολλήσεις ως μέσο σύνδεσης αντικατέστησαν όλες τις μεθόδους λυόμενων συνδέσεων (κοχλιοσυνδέσεις, ηλώσεις), εκεί βέβαια που δε χρειαζόταν η σύνδεση να είναι λυόμενη. Για την παραγωγή σύνθετων κατασκευών, οι συγκολλήσεις αντικατέστησαν την πολύ δαπανηρότερη χύτευση. Τα πλεονεκτήματα των συγκολλήσεων απέναντι στη χύτευση είναι : οικονομία στο υλικό, μικρότερο κόστος και πραγματοποίηση σύνθετων κατασκευών, που με τη χύτευση είναι αδύνατες ή πολύ

δύσκολες. Μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι συγκολλήσεις σχετίζονται κυρίως με τη συγκολλητικότητα των υλικών, δηλαδή την ιδιότητα ενός υλικού να μπορεί να συγκολληθεί.

3.3 Βασικά Χαρακτηριστικά Συγκόλλησης Φλόγας O₂ Καύσιμου α\Αερίου.

Μη εύφλεκτο αέριο

- Απαραίτητο στην καύση
- Περιεκτικότητα στον αέρα υπό φυσιολογικές συνθήκες περίπου 20%
- Σε περίπτωση περίσσειας προκαλεί επιτάχυνση της καύσης ή και έκρηξη
- Ακόμα και υλικά άκαυστα σε κανονικές συνθήκες, παρουσία περίσσειας οξυγόνου καίγονται.

Σε περίπτωση που το οξυγόνο παγιδευτεί στην φόρμα του συγκολλητή, τότε αρκεί κάποιος σπινθήρας για να καεί σαν λαμπάδα (η συμπεριφορά είναι παρόμοια με την περίπτωση παρουσίας γυμνής φλόγας σε εμποτισμένα με πετρέλαιο υφάσματα)

Για αποφυγή προβλημάτων συνιστάται:

- Χρήση μπεκ σχετικού με τη δραστηριότητα για αποφυγή περίσσειας οξυγόνου
- Αποφυγή παντός είδους λιπαντικών καθώς ευνοούν την ανάφλεξη
- Τακτικός έλεγχος σε εξαρτήματα και λάστιχα για διαρροές.
- Κλείσιμο βαλβίδας οξυγόνου του εργαλείου σε περίπτωση ολοκλήρωσης της εργασίας

Αποφυγή οξυγόνου για καθάρισμα αντί για πεπιεσμένο αέρα και για κίνηση εργαλείων πεπιεσμένου αέρα.

- Μη χρησιμοποίηση οξυγόνου για τίναγμα σκόνης πάνω από τη φόρμα μας ή για να δροσιστούμε.
- Εξαερισμός χώρων όπου υπάρχουν φιάλες οξυγόνου
- Αποφυγή έκθεσής τους στον ήλιο ή σε πηγές θερμότητας

3.4 Γενικά περί μετάλλων και κραμάτων

Τα χημικά στοιχεία διακρίνονται σε μέταλλα (περίπου 70 τον αριθμό) και σε αμέταλλα (περίπου 30 τον αριθμό). Αυτή η διάκριση οφείλεται στη διαφοροποίηση των ανωτέρω στοιχείων από άποψης χημικών και φυσικών ιδιοτήτων

Έτσι, μέταλλο λέγεται κάθε υλικό, που λαμβάνεται από τα διάφορα μεταλλεύματα με τη χρησιμοποίηση διαφόρων μεταλλουργικών μεθόδων (πυρομεταλλουργία - υδρομεταλλουργία), παρουσιάζει μεταλλικό δεσμό και κατά κανόνα εμφανίζει τις παρακάτω ιδιότητες :

- βρίσκεται σε στερεά κατάσταση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, εκτός από τον υδράργυρο (Hg) που είναι υγρός
- έχει χαρακτηριστική μεταλλική λάμψη
- παρουσιάζει αργυροφαίο χρωματισμό, εκτός από το χαλκό (ερυθρός) και το χρυσό (κίτρινος)
- έχει σχετικά υψηλή πυκνότητα
- έχει σχετικά υψηλό σημείο τήξεως
- εμφανίζει υψηλή θερμική αγωγιμότητα και υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα
- διαθέτει πλαστικότητα, δηλαδή είναι δυνατόν να μορφοποιηθεί εν ψυχρώ (χωρίς να θερμανθεί). Τα μέταλλα, ως γνωστό, είναι ελατά (μετατρέπονται εύκολα σε ελάσματα) και όλκιμα (μορφοποιούνται εύκολα σε σύρματα)
- έχει κρυσταλλική δομή

Υπάρχουν όμως και αμέταλλα, που παρουσιάζουν κάποιες ιδιότητες μετάλλων, όπως π.χ. ο άνθρακας, που είναι σχετικά καλός αγωγός του ηλεκτρισμού.

Η Κρυσταλλική Δομή των μετάλλων

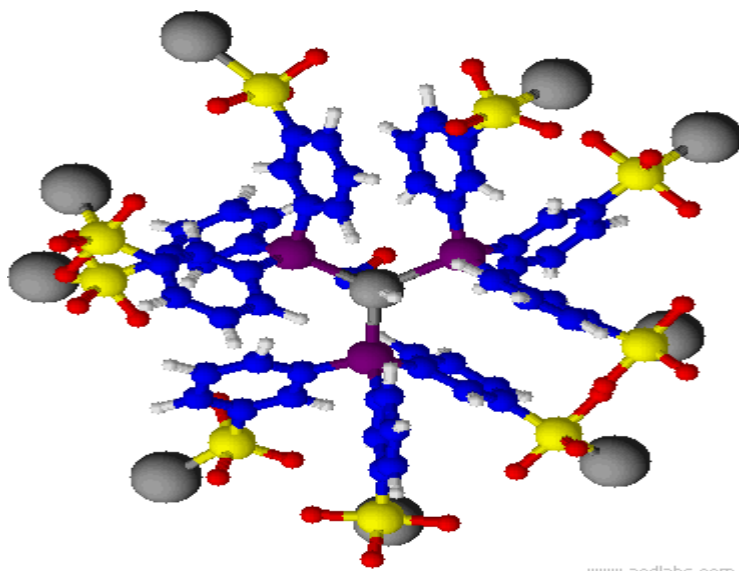
Τα στερεά σώματα διακρίνονται σε άμορφα και σε κρυσταλλικά. Τα σώματα τα οποία παρουσιάζουν κρυσταλλική δομή ονομάζονται κρυσταλλικά και αυτά που δεν εμφανίζουν κρυσταλλική δομή άμορφα. Τα μέταλλα και τα κράματα είναι κρυσταλλικά σώματα.

Η κρυσταλλική δομή ορίζεται ως μια διάταξη ατόμων στο χώρο, η οποία προκύπτει από την επανάληψη του στοιχειώδους κυττάρου στις τρεις διαστάσεις. Στοιχειώδες κύτταρο ονομάζεται το απλούστερο σύνολο ατόμων, το οποίο, επαναλαμβανόμενο στο χώρο, δίνει την κρυσταλλική δομή. Η ιδιότυπη αυτή διάταξη των ατόμων σε ένα κρυσταλλικό στερεό λέγεται κρυσταλλικό πλέγμα. Τα άτομα του στοιχειώδους κυττάρου και της κρυσταλλικής δομής παριστάνονται συνήθως με σφαίρες ορισμένης διαμέτρου.

Βασικά στοιχεία της κρυσταλλικής δομής είναι τα ακόλουθα:

- (α) Η κυψελίδα του κρυσταλλικού πλέγματος, δηλαδή η γεωμετρική διάταξη των ατόμων του στοιχειώδους κυττάρου.
- (β) Ο αριθμός των ατόμων σε κάθε στοιχειώδες κύτταρο.
- (γ) Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των κέντρων δυο γειτονικών ατόμων.
- (γ) Ο αριθμός ατομικής πλήρωσης ή το ποσοστό συμπαγούς συσσωμάτωσης. Είναι το ποσοστό που δείχνει τον όγκο των ατόμων προς τον όγκο της κυψελίδας (δείχνει πόσο "γεμάτο" είναι το εκάστοτε κρυσταλλικό πλέγμα). Η επιστήμη, που μελετά τις ιδιότητες των διαφόρων κρυσταλλικών πλεγμάτων, λέγεται Κρυσταλλογραφία.

Τα κρυσταλλικά πλέγματα που παρουσιάζονται στη φύση είναι 14 στο σύνολό τους και έχουν ταξινομηθεί και παρουσιαστεί από τον Bravais. Τα 14 αυτά κρυσταλλικά πλέγματα ομαδοποιούνται σε επτά κρυσταλλικά συστήματα, δηλαδή σε επτά διαφορετικά γεωμετρικά σχήματα στο χώρο.



Κρυσταλλική δομή κοινού χάλυβα σε τρισδιάστατη μορφή.

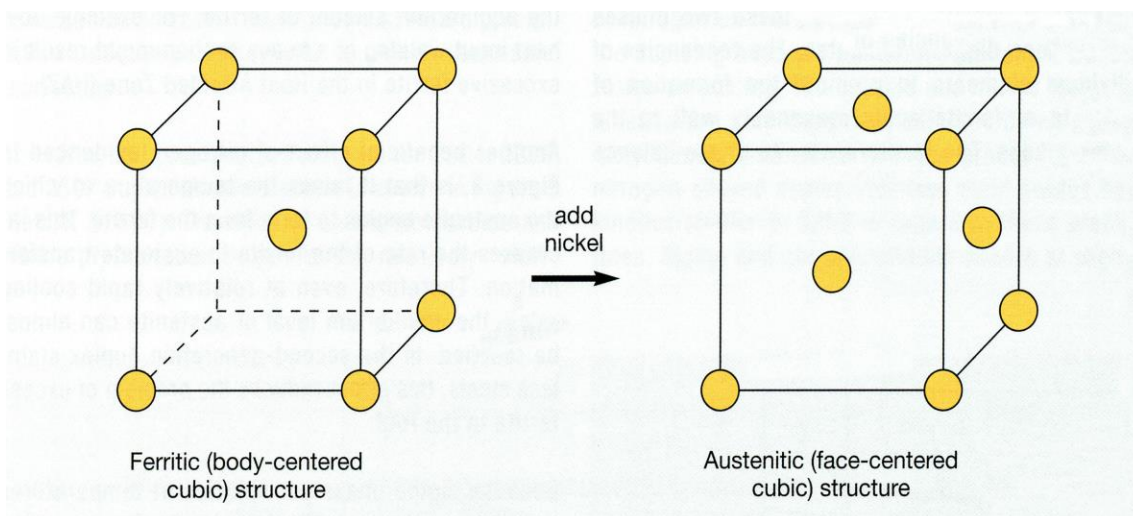
Κοινοί χάλυβες

Χάλυβες ονομάζονται τα σιδηρούχα κράματα με περιεκτικότητα έως 2% άνθρακα και αποτελούν πάνω από το 80% των βιομηχανικών κραμάτων. Αυτό οφείλεται τόσο στο χαμηλό τους κόστος όσο και στη σχετική ευκολία παραγωγής χάλυβων σε μεγάλες ποσότητες με ακριβείς προδιαγραφές. Οι ακόλουθοι τρεις παράγοντες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ευρεία χρήση τού χάλυβα.

(α) τα μεγάλα παγκόσμια αποθέματα μεταλλεύματος (ο φλοιός της γης περιέχει περίπου 4% σίδηρο Fe) που ανάγονται εύκολα στη μεταλλική κατάσταση σε συνδυασμό με τη δυνατότητα ανακυκλώσεως του παλαιοσιδήρου (scrap).

(β) το σημείο τήξεως του σιδήρου (1539°C) επιτρέπει τη θερμική ενεργοποίηση διεργασιών σε θερμοκρασίες ($T > 400^\circ\text{C}$) που επιτυγχάνονται σχετικά εύκολα και ελέγχονται βιομηχανικά

(γ) η αλλοτροπία του σιδήρου και ο μετασχηματισμός φάσεων στους χάλυβες (π.χ. ο μαρτενσιτικός μετασχηματισμός) επιτρέπουν τον σχηματισμό μιας μεγάλης ποικιλίας μικροδομών που οδηγεί σε ένα αντίστοιχα μεγάλο εύρος μηχανικών ιδιοτήτων.



Αν και το σημαντικότερο κραματικό στοιχείο των χαλύβων είναι ο άνθρακας, τις περισσότερες φορές προστίθενται και άλλα κραματικά στοιχεία για διάφορους λόγους. Έτσι στους περισσότερους χάλυβες θα συναντήσουμε το Mn και το Si ή ακόμα το Cr, το Ni και το Mo. Ο ρόλος ενός κραματικού στοιχείου είναι σύνθετος. Επηρεάζει την στερεά διαλυτότητα των άλλων κραματικών στοιχείων, τη θερμοδυναμική σταθερότητα των φάσεων και εν γένει τη διαμόρφωση της μικροδομής στους χάλυβες καθώς και τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητές τους. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία διακρίνονται σε δύο κατηγορίες εξαιτίας της τάσης τους να προωθούν είτε την ωστενιτική είτε τη φερριτική μικροδομή.

Κράματα - Βασικές έννοιες

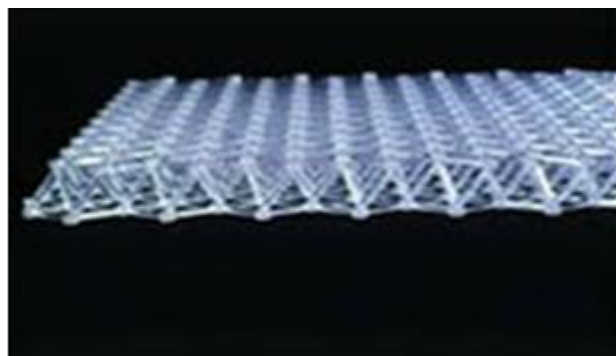
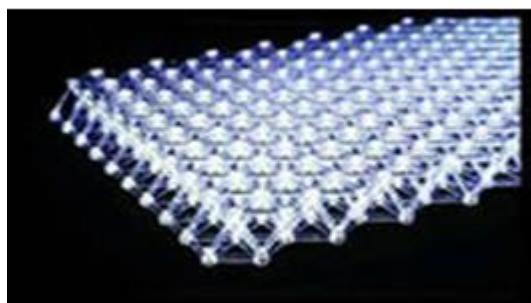
Κράμα καλείται κάθε μείγμα δύο ή περισσότερων στοιχείων (A,B,..., κ.λπ.) από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο. Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό του κράματος είναι ότι τα συστατικά του στοιχεία συμμετέχουν στη δημιουργία μίας κοινής κρυσταλλικής δομής, ή οποία προκαλείται συνήθως με σύντηξη των στοιχείων του κράματος και ακόλουθη στερεοποίηση (πήξη). Η οπτική εμφάνιση ενός μετάλλου ή κράματος με τη βοήθεια μικροσκοπίου (π.χ. μεταλλογραφικού ή ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης), μετά από κατάλληλη προετοιμασία, είναι γνωστή με τον όρο μικροδομή. Συστατικά στοιχεία της μικροδομής είναι οι φάσεις και οι κόκκοι. Κόκκος ή κρυσταλλίτης ή απλώς κρύσταλλος είναι η δομική μονάδα των μεταλλικών υλικών και αποτελεί κάθε περιοχή του υλικού, που έχει προκύψει από επανάληψη του στοιχειώδους κυττάρου στο χώρο, με τον ίδιο προσανατολισμό. Οι δομή κόκκων είναι η συνηθέστερα συναντώμενη δομή, στην περίπτωση μετάλλων και κραμάτων, και προκύπτει από τη στερεοποίηση του υλικού μετά από τη χύτευση, με τους μηχανισμούς πυρηνοποίησης και ανάπτυξης. Το μέγεθος των κόκκων ενός υλικού είναι καθοριστικό για τις συναγόμενες μηχανικές του ιδιότητες. Έτσι, ένα λεπτόκοκκο υλικό έχει μεγαλύτερη σκληρότητα και μεγαλύτερη αντοχή σε εφελκυσμό σε σχέση με ένα χονδρόκοκκο υλικό.

3.5 Κρυσταλλική Δομή των Υλικών

Κρυσταλλική κατάσταση έχουμε όταν τα άτομα, ιόντα ή μόρια από τα οποία αποτελείται το υλικό διατάσσονται στο χώρο με τρόπο κανονικό, επαναλαμβανόμενο και συμμετρικό. Η πιο συνηθισμένη δομή των μετάλλων επιτυγχάνεται με τη διαστρωμάτωση των σωματιδίων του μετάλλου σε όσο το δυνατόν περισσότερο συμπαγή μορφή.

Στην πρώτη επιφάνεια τοποθετούνται τα σωματίδια του μετάλλου δημιουργώντας το πρώτο στρώμα. Στη δεύτερη επιφάνεια τα σωματίδια τοποθετούνται μέσα στις κοιλότητες οι οποίες σχηματίζονται από τα σωματίδια του πρώτου στρώματος. Μ' αυτό τον τρόπο συνεχίζεται η τοποθέτηση κι' άλλων σωματιδιακών στρωμάτων ώστε τελικά να σχηματιστεί ο λεγόμενος μεταλλικός κρύσταλλος.

Μεταξύ αυτών των στρωμάτων δημιουργούνται οι λεγόμενοι μεταλλικοί δεσμοί.



Διαστρωμάτωση σωματιδίων του μετάλλου στο μεταλλικό πλέγμα

Το κρυσταλλικό πλέγμα αποτελείται από την κυψελίδα που είναι το μικρότερο τμήμα του χωρίς το άτομο, το οποίο διατηρεί όλα τα χαρακτηριστικά του πλέγματος. Το γεωμετρικό σχήμα της χαρακτηρίζει τα διαφορετικά κρυσταλλικά συστήματα στα οποία κρυσταλλώνουν τα διάφορα σώματα.

Ο χάλυβας (κοινώς ατσάλι) είναι κράμα σιδηρού – άνθρακα που περιέχει λιγότερο από 2,06% κ.β άνθρακα ,λιγότερο από 1,0% μαγγάνιο και πολύ μικρότερα ποσοστά πυριτίου, φώσφορου, θείου και οξυγόνου.

Οι γνωστότεροι μέθοδοι παράγωγης χάλυβα είναι:

1. Μέθοδος Bessemer 1856
2. Μέθοδος Siemens- Martin 1857 (ανοιχτής εστίας)
3. Μέθοδος οξυγόνου
4. Μέθοδος ηλεκτρικού φούρνου

3.6 Συγκολλητικότητα των Υλικών

Η συγκολλητικότητα των υλικών εξαρτάται από τη χημική τους σύνθεση και την κρυσταλλική τους δομή. Σχετικά με τα ευρέως χρησιμοποιούμενα υλικά ισχύουν τα εξής:

Κράματα σιδήρου – άνθρακα

Η συγκολλητικότητα των χαλύβων εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα ΟΛΕΣ. Όσο λιγότερο άνθρακα έχει ένας χάλυβας, τόσο πιο μεγάλη συγκολλητικότητα έχει, δηλαδή συγκολλάται πιο εύκολα. Ανώτερο όριο περιεκτικότητας σε άνθρακα για εύκολη συγκόλληση είναι το 0,25%. Αν ένας χάλυβας έχει περιεκτικότητα πάνω από το 0,25% σε άνθρακα, τότε η συγκόλληση δεν μπορεί να είναι επιτυχής παρά μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή, περιοχές της ραφής της συγκόλλησης υφίστανται βαφή, χάνουν τη μηχανική αντοχή τους και ψαθυροποιούνται. Οι χάλυβες αυτοί, με όριο άνθρακα πάνω από το 0,25%, μπορούν να συγκολληθούν, αν προθερμανθούν. Η προθέρμανση αυτή εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε άνθρακα και φθάνει μέχρι τους 425°C για χάλυβες με περιεκτικότητα 0,8% σε άνθρακα. Αντίστοιχα με τους ανθρακούχους χάλυβες, οι χάλυβες με μεγάλη περιεκτικότητα σε Si, Mn, S και P, δεν μπορούν να συγκολληθούν εύκολα και μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Αντίθετα, οι χάλυβες με προσμείξεις Cu, Ni, Cr, Mo και V, δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα συγκόλλησης, εκτός αν όλες οι προσμείξεις ξεπερνάνε το 10%.

Κατηγορία υλικού	Εύκολη συγκόλληση	Συγκόλληση σε ειδικές συνθήκες
Κοινοί χάλυβες κατασκευών	St33, St34, St37, St42, St46, St52	St50, St60, St70
Χάλυβες επιβεβλητικής	C22, Ck22, 25CrMo4	-
Χάλυβες ενανθράκωσης	C10, Ck10, C15, Ck15	Αυτοί που περιλαμβάνουν προσθήκες σε Cr, Ni, Mo
Χυτοχάλυβες	πρέπει %C <0.25% και φθροισμο προσθηκών < 10%	Ανοξείδωτοι χυτοχάλυβες
Χυτοσίδηροι	Λευκοί μαλακτικοποιημένοι	Όλοι οι υπόλοιποι χυτοσίδηροι

Συγκολλητικότητα κραμάτων σιδήρου – άνθρακα

3.7 Μη Σιδηρούχα Κράματα Μετάλλων

Τα κράματα του χαλκού

και του αλουμινίου μπορούν εύκολα να συγκολληθούν. Εξαιρούνται τα κράματα του αλουμινίου με πάνω από 5% μαγνήσιο και οι ορείχαλκοι με υψηλό ποσοστό ψευδαργύρου.

3.8 Έλεγχος Συγκολλήσεων

Ο έλεγχος των συγκολλήσεων είναι απαραίτητος προκειμένου να διαπιστωθεί αν η συγκόλληση έχει την απαιτούμενη μηχανική αντοχή. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να γίνει με μεθόδους μη καταστροφικού ελέγχου, όπου εξετάζεται το δοκίμιο ή η ραφή χωρίς όμως να καταστραφεί, και με μεθόδους, όπου υποβάλλονται έτοιμα προϊόντα σε ανάλογες φορτίσεις, με αποτέλεσμα την καταστροφή τους μετά τον έλεγχο.

3.9 Μη Καταστροφικές Μέθοδοι

Οι δοκιμές αυτές δεν καταστρέφουν το υπό εξέταση αντικείμενο και είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες, ιδιαίτερα ο έλεγχος με ακτίνες X και γ. Αναλυτικά παρακάτω φαίνονται οι μη καταστροφικές μέθοδοι ελέγχου των συγκολλήσεων :

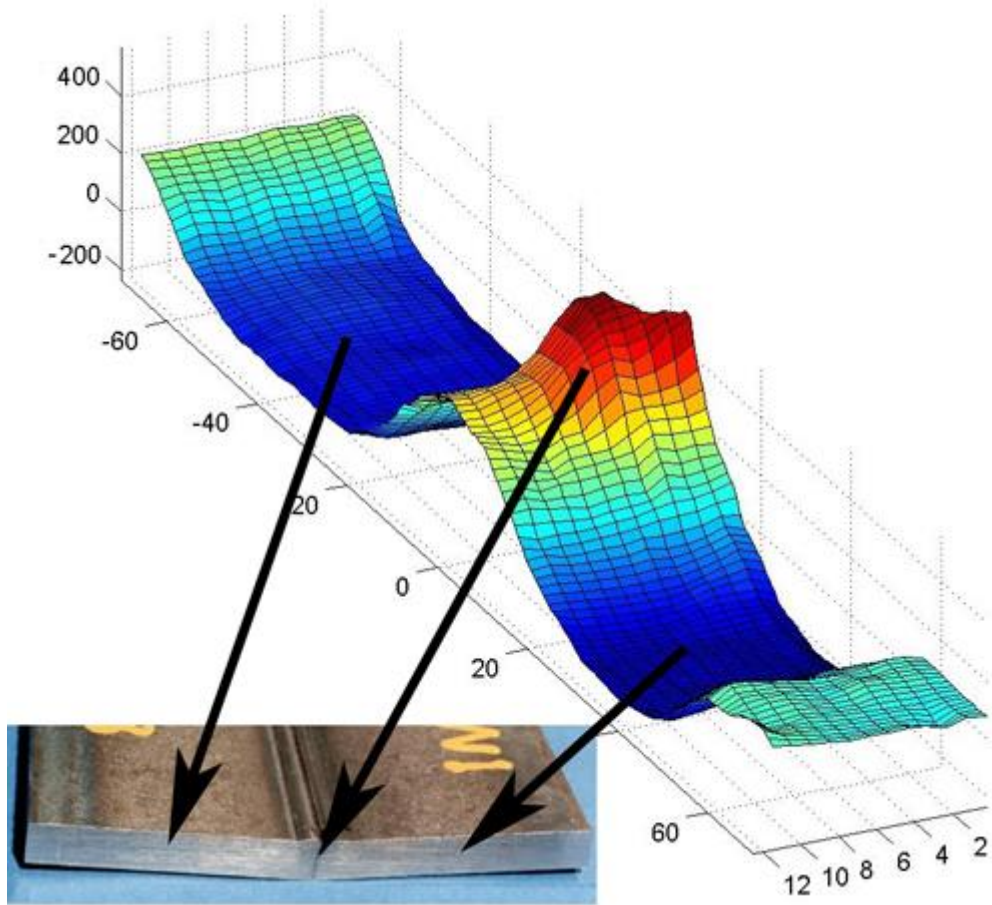
- **Μηχανικός έλεγχος** : Τα δοκίμια υποβάλλονται σε καταπονήσεις μεγαλύτερες από τις συνθήκες λειτουργίας τους και ελέγχεται η αντοχή τους.
- **Οπτικός Έλεγχος** : Ελέγχονται με το μάτι ή με όργανα το πάχος της ραφής μίας συγκόλλησης, τυχόν ρωγμές κ.λπ..
- **Έλεγχος με ηλεκτρική αγωγιμότητα** : Βασίζεται στη διακύμανση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας λόγω σφαλμάτων στη συγκόλληση. Είναι σχετικά αναξιόπιστη μεθοδολογία.
- **Έλεγχος με φθορισμό** : Αλείφεται η ραφή της συγκόλλησης με θειούχο ψευδάργυρο, που είναι φθορίζον υλικό, και στη συνέχεια, αφού σκουπιστεί η επιφάνεια, φωτίζεται και έτσι μπορεί να παρατηρηθούν ρωγμές, πόροι κ.λπ, στα οποία ο θειούχος ψευδάργυρος παραμένει και λάμπει.
- **Μαγνητικός έλεγχος** : Τοποθετούνται χαλύβδινα κομμάτια σε μαγνητικό πεδίο και από τη συνέχεια των μαγνητικών γραμμών φαίνεται αν υπάρχει ή όχι ανωμαλία στη συγκόλληση.
- **Έλεγχος με υπερήχους** : Μία δέσμη υπερήχων προσπίπτει στην ραφή της συγκόλλησης και ανακλάται. Σε περίπτωση που υπάρχει εσωτερικά στη ραφή κάποιο ελάττωμα, αυτό εντοπίζεται, επειδή η ανάκλαση του υπερήχου διακόπτεται και δεν είναι συνεχής. Η μέθοδος αυτή είναι από τις πιο αξιόπιστες αλλά απαιτεί ειδική προετοιμασία.
- **Έλεγχος με ακτίνες X** : Τα ελαττώματα της συγκόλλησης μεταφράζονται σε σκιές πάνω σε φιλμ μετά από προσβολή από ακτίνες X.
- **Έλεγχος με ακτίνες γ** : Οι ακτίνες γ έχουν πολύ μεγαλύτερη διεισδυτική ικανότητα από τις αντίστοιχες ακτίνες X. Σε αυτή την περίπτωση επίσης τα ελαττώματα της συγκόλλησης μεταφράζονται σε σκιές πάνω σε φιλμ μετά από προσβολή από ακτίνες γ.
- **Έλεγχος ακουστικών εκπομπών**: Η μέθοδος των ακουστικών εκπομπών αποτελεί κατά κύριο λόγο μια βοηθητική-συμπληρωματική μέθοδο για τον εντοπισμό ασυνεχειών. Η ακουστική εκπομπή (Acoustic Emission Testing) αναφέρεται στην παραγωγή παροδικών ελαστικών ηχητικών κυμάτων που παράγονται από μια ξαφνική ανακατανομή της πίεσης σε ένα υλικό. Όταν μια δομή υποβάλλεται σε ένα εξωτερικό ερέθισμα (ή αλλαγή σε πίεση, φόρτιση ή θερμοκρασία), τότε

πραγματοποιείται έκκληση ενέργειας, υπό μορφή κυμάτων πίεσης, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια και καταγράφονται από αισθητήρες.

- **Έλεγχος με Διεισδυτικά Υγρά:** μέθοδος ελέγχου με διεισδυτικά υγρά βασίζεται στην ικανότητα ορισμένων υγρών να εισέρχονται σε χαραμάδες ή ρωγμές και να παραμένουν εκεί ακόμα και όταν η επιφάνεια του υλικού καθαριστεί από αυτά τα υγρά. Οπότε είναι εύκολα κατανοητό πως αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη στο να αναδεικνύει ασυνέχειες οι οποίες ξεκινούν από την επιφάνεια. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές αυτής της μεθόδου, με την κάθε μια να παρουσιάζει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- **Έλεγχος Μαγνητικών Σωματιδίων:** Ο Έλεγχος Μαγνητικών Σωματιδίων αποτελεί μια μέθοδο ΜΚΕ που μπορεί να εντοπίσει ασυνέχειες και σφάλματα σε μαγνητικά υλικά. Με αυτή την μέθοδο εντοπίζονται επιφανειακές ασυνέχειες όπως αυτές που δεν είναι δυνατό να γίνουν διακριτές με γυμνό μάτι ή ασυνέχειες που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια αλλά δεν είναι επιφανειακές. Επίσης με συγκεκριμένο εξοπλισμό μπορούν να εντοπιστούν και ασυνέχειες που είναι βαθιά μέσα στο υπό εξέταση υλικό.
- **Έλεγχος με Δινορεύματα:** Μη Καταστροφικός Έλεγχος με την μέθοδο του Ρεύματος Αυτεπαγωγής βασίζεται στην αρχή πως το ηλεκτρικό ρεύμα θα διέλθει μέσα από οποιονδήποτε αγωγό ο οποίος υπόκειται σε εναλλασσόμενα μαγνητικά πεδία. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για τον έλεγχο συγκολλήσεων τόσο σε μαγνητικά όσο και σε μη μαγνητικά υλικά. Η συχνότητα του μαγνητικού πεδίου μπορεί να ξεκινά από 50 Hz και να φθάνει το 1 MHz, ανάλογα τον τύπο του υλικού και το πάχος αυτού.

3.10 Καταστροφικές Δοκιμές

Οι καταστροφικές δοκιμές έχουν αποτέλεσμα την καταστροφή του συγκολλητού αντικειμένου. Έτσι, για παράδειγμα, ο έλεγχος της αντοχής ενός συγκολλητού δοχείου πίεσης γίνεται με υδραυλική πίεση μέχρι την καταστροφή του δοχείου. Αν η καταστροφή προέλθει από θραύση των τοιχωμάτων του, εκτός της περιοχής της συγκόλλησης, τότε η συγκόλληση είναι ικανοποιητική. Αντίστοιχες δοκιμές γίνονται και σε τμήματα ενός συγκολλητού αντικειμένου. Οι κυριότερες δοκιμές που μπορεί να γίνουν σε δοκίμια συγκολλητού αντικειμένου είναι η δοκιμή εφελκυσμού, κρούσης, λυγισμού και σκληρότητας. Οι δοκιμές αυτές δε διαφέρουν από τις αντίστοιχες κλασικές δοκιμές μηχανικής αντοχής



Η αντοχή μιας συγκόλλησης

Κεφάλαιο 4: Τεχνικές Συγκολλήσεων



4.1 Συγκόλληση Τήξης

Οι συγκολλήσεις τήξης συνοδεύονται από το φαινόμενο της τήξης των μετάλλων στο σημείο συγκόλλησής τους. Η θερμοκρασία αυξάνεται μέχρι του σημείου τήξης των μετάλλων στα σημεία συγκόλλησής τους, με συνέπεια τα μόρια του ενός μετάλλου να εισχωρούν στα μόρια του άλλου και έτσι να πραγματοποιείται η σύνδεσή τους, μετά την επαναφορά τους στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Η συγκόλληση τήξης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους εξής τρόπους:

- Με την τήξη και των δύο μεταλλικών κομματιών στη θέση της συγκόλλησης. Σ' αυτήν την περίπτωση τα προς συγκόλληση μεταλλικά τεμάχια θα πρέπει να είναι από το ίδιο μέταλλο ή από κράμα της ίδιας ή παρόμοιας χημικής σύστασης.
- Με την τήξη των δύο μεταλλικών κομματιών στη θέση συγκόλλησης και την ταυτόχρονη τήξη ενός τρίτου υλικού που το ονομάζεται συγκολλητικό ή κόλληση. Η κόλληση έχει την ίδια χημική σύσταση με τα κομμάτια που θέλουμε να συγκολλήσουμε ή παρόμοια.
- Με τήξη μόνο της κόλλησης. Η κόλληση είναι από υλικό εντελώς διαφορετικό από τα υλικά των μεταλλικών κομματιών που θα συγκολληθούν και έχει πάντα θερμοκρασία τήξης μικρότερη από τη θερμοκρασία τήξης των συγκολλούμενων κομματιών. Τα κομμάτια που θα συγκολληθούν με αυτή τη μέθοδο, μπορεί να είναι από το ίδιο είδος μετάλλου ή από διαφορετικό μέταλλο.

Σκοπός του συγκολλητικού υλικού (κόλλησης) είναι να γεμίσει το διάκενο μεταξύ των δύο μεταλλικών κομματιών που θα συγκολληθούν, ώστε, όταν κρυώσει, να αποτελέσει τη συνδετική τους γέφυρα.

4.1.α Συγκόλληση Φλόγας

Ο όρος οξυγονοκόλληση έχει επικρατήσει για τη μέθοδο συγκόλλησης με χρήση φλόγας υψηλής θερμοκρασίας από την καύση εύφλεκτου αερίου και οξυγόνου. Η φλόγα είναι η απαραίτητη πηγή θερμότητας για την τήξη του μετάλλου στην περιοχή της σύνδεσης. Ως αέριο καύσης χρησιμοποιείται κυρίως η ασετιλίνη λόγω της μεγάλης θερμοκρασίας φλόγας (~ 3100 °C) και της εύκολης βιομηχανικής παρασκευής της, ενώ σπανιότερα το υδρογόνο, το μεθάνιο, το προπάνιο κ.α.

Η μέθοδος αναπτύχθηκε στις αρχές του 20ου αιώνα και χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη συγκόλληση και κοπή ελασμάτων κατά την κατασκευή και συντήρηση αμαξωμάτων, δομικών μεταλλικών κατασκευών και πλοίων. Εφαρμόζεται στα περισσότερα σιδηρούχα και μη μέταλλα, σε ελάσματα πάχους μέχρι 30 mm. Παρά την αλματώδη εξέλιξη των ηλεκτροσυγκολλήσεων η οξυγονοκόλληση «δεν

έχασε την αξία της» και σε ορισμένες θεωρείται προτιμότερη από την ηλεκτροσυγκόλληση (λεπτά ελάσματα, σωλήνες, επισκευή χυτοσιδηρών εξαρτημάτων κ.α).

Το καύσιμο αέριο (ασετιλίνη) διατηρείται υπό πίεση (~15 at) σε φιάλη με πορώδη μάζα ακετόνης και σε θερμοκρασία 15°C. Το οξυγόνο αποθηκεύεται επίσης σε χαλύβδινη φιάλη υπό πίεση (~150 at). Η ανάμιξη του οξυγόνου (O²) με την ασετιλίνη (C₂H₂) γίνεται στο δαυλό ή καυστήρα και η φλόγα ασετιλίνης-οξυγόνου που δημιουργείται είναι τριών διαφορετικών τύπων, ανάλογα με την αναλογία οξυγόνου και ασετιλίνης.

Τα κυριότερα στάδια της συγκόλλησης με φλόγα αερίων είναι τα ακόλουθα:

- Προετοιμασία των ακμών των ελασμάτων που θα συγκολληθούν και συγκράτηση αυτών στην επιθυμητή θέση με χρήση σφιγκτήρων και ιδιοσυσκευών.
- Έναυση και διατήρηση της φλόγας.
- Μετακίνηση και έλεγχος θέσης της φλόγας και της ράβδου πρόσθετου υλικού κατά μήκος της σύνδεσης.

4.1.β Κοινές Συγκολλήσεις Τόξου

Η συγκόλληση τόξου ή ηλεκτροσυγκόλληση στηρίζεται στη δημιουργία ηλεκτρικού τόξου ανάμεσα στο μέταλλο βάσης που θέλουμε να κολληθεί, και σε ένα ηλεκτρόδιο, που είναι ταυτόχρονα και συγκολλητικό μέσο. Για να γίνει αυτό, το ηλεκτρόδιο και το μέταλλο βάσης συνδέονται με τους ακροδέκτες γεννήτριας ηλεκτρικού ρεύματος. Στην πράξη, χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές που λέγονται μηχανές κοινής ηλεκτροσυγκόλλησης, οι οποίες χρησιμοποιούν συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα και παράγουν το ηλεκτρικό τόξο.

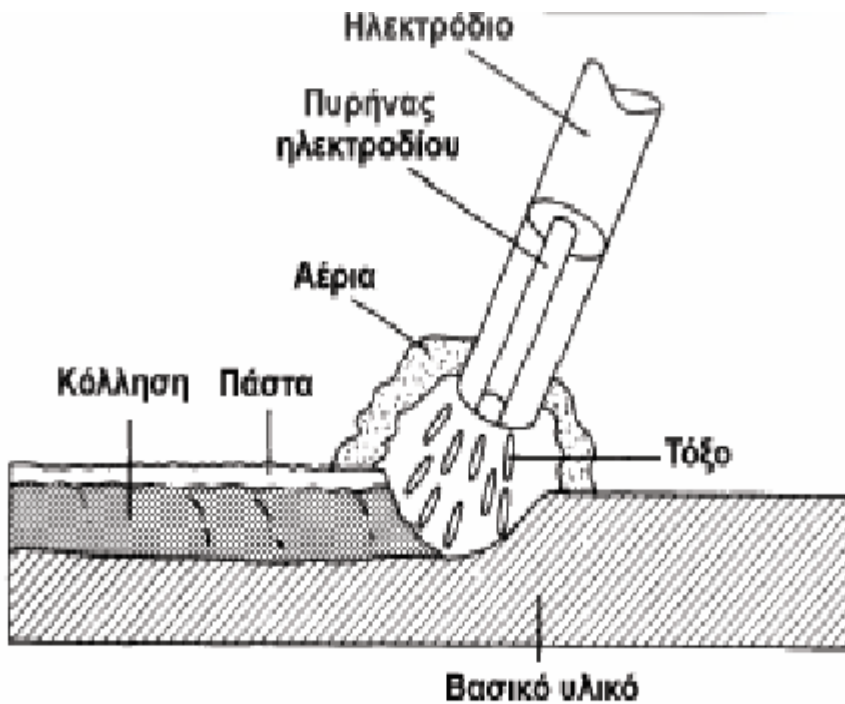


Συγκόλληση τόξου

Λόγω του ηλεκτρικού τόξου, αναπτύσσεται μεγάλη θερμοκρασία στη θέση κόλλησης, γύρω στους 4000 °C. Στη θερμοκρασία αυτή το μέταλλο βάσης που συγκολλάτε λιώνει ενώ στην επιφάνεια του δημιουργείται ένα στρώμα αερίων, που προέρχονται από την επένδυση του ηλεκτροδίου. Ταυτόχρονα με τη δημιουργία των αερίων, δημιουργείται πάνω από τη ραφή μία πάστα προστασίας, επίσης από την επένδυση του ηλεκτροδίου.

Η πάστα προστασίας βοηθά στην τήξη του μετάλλου και εμποδίζει τη γρήγορη απόψυξη του, που θα είχε ως συνέπεια να βαφεί η ραφή. Η (ραφή) συγκόλληση είναι συνέπεια της σύνδεσης του μετάλλου βάσης με το υλικό εναπόθεσης.

Κατά την έναρξη του ηλεκτρικού βολταϊκού τόξου είναι απαραίτητη η επαφή που ηλεκτρόδιου με το μέταλλο βάσης.



Διαδικασία ηλεκτροσυγκόλλησης

4.1.γ Συγκόλληση Αδρανούς Ατμόσφαιρας (TIG, MIG, MAG, micro-macro plasma)

Οι συγκολλήσεις με αδρανή ατμόσφαιρα εξασφαλίζουν τη μόνωση της θέσης συγκόλλησης από τον αέρα, δηλαδή ουσιαστικά από το Οξυγόνο και το άζωτο που επηρεάζουν τη συγκόλληση. Για τη μόνωση αυτή χρησιμοποιούνται τα αέρια Αργό (Ar) και Ήλιο (He). Από τα δύο αυτά αέρια χρησιμοποιείται περισσότερο το αργό, γιατί η παραγωγή του έχει μικρότερο κόστος.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου ηλεκτροσυγκόλλησης σε αδρανή ατμόσφαιρα σε σχέση με την απλή ηλεκτροσυγκόλληση είναι :

- Σταθερό ηλεκτρικό τόξο και εύκολη συγκόλληση,
- Ραφές συγκόλλησης με υψηλή μηχανική αντοχή.
- Μικρές παραμορφώσεις λόγω θέρμανσης,
- Απουσία επιβλαβών αναθυμιάσεων.

Η ηλεκτροσυγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα γίνεται με τρεις μεθόδους, τη μέθοδο T.I.G. (δίστηκτο ηλεκτρόδιο και αέριο αργό), τη μέθοδο M.I.G. (καταναλισκόμενο ηλεκτρόδιο και αέριο αργό) και τη μέθοδο M.A.G. (καταναλισκόμενο ηλεκτρόδιο και ανθρακικά αέρια) και με τη μέθοδο micro – macro plasma.

Μέθοδος T.I.G

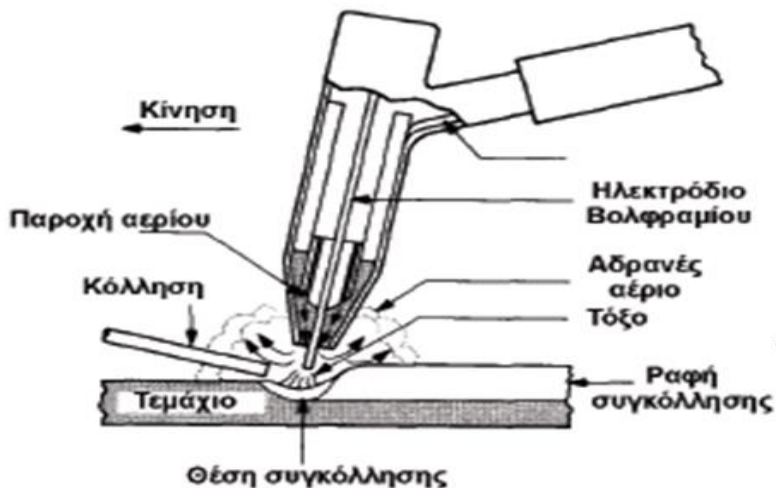
Στην ηλεκτροσυγκόλληση T.I.G. (Tungsten Inert Gas) το ηλεκτρόδιο είναι από Βολφράμιο (W) και προκειμένου να αυξηθούν οι ηλεκτρικές του ιδιότητες προστίθενται Θόριο (Th) και Ζιρκόνιο (Zr). Το ηλεκτρόδιο δεν καταναλίσκεται, δηλαδή συμμετέχει στη συγκόλληση μόνο για να διατηρεί το ηλεκτρικό τόξο. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται ως αδρανές αέριο το Αργό ή το Ήλιο ή μίγμα των δύο αερίων. Προκειμένου η συγκόλληση με τη μέθοδο T.I.G. να είναι επιτυχής, πρέπει τα κομμάτια που θα συγκολληθούν να είναι καθαρά και απαλλαγμένα από ακαθαρσίες. Σε πολλές περιπτώσεις όμως η συγκόλληση πραγματοποιείται χωρίς κόλληση και μόνο με την τήξη των υλικών που πρόκειται να συγκολληθούν. Η μέθοδος T.I.G. χρησιμοποιείται για συγκόλληση των περισσότερων μετάλλων. Ιδιαίτερη εφαρμογή είναι η συγκόλληση λεπτών αντικειμένων λόγω της εξαιρετικής ποιότητας συγκόλλησης και της ποιότητας της τελικής επιφάνειας. Η εμφάνιση της ραφής είναι άριστη χωρίς πιτσιλίσματα. Στην TIG δε δημιουργούνται σπινθήρες, ενώ παράγονται ελάχιστες αναθυμιάσεις. Επίσης, δεν υπάρχει πρόβλημα ρηγμάτωσης εξ αιτίας του υδρογόνου.



Μέθοδος M.I.G.

Στην ηλεκτροσυγκόλληση M.I.G. (Metal Inert Gas) το ηλεκτρόδιο αποτελεί και το συγκολλητικό υλικό. Το ηλεκτρόδιο δηλαδή καταναλίσκεται και τροφοδοτείται στη συγκόλληση από μία κουλούρα σύρματος. Το αέριο που χρησιμοποιείται είναι αργό ή μείγμα αργού με άλλα αδρανή αέρια. Το ηλεκτρόδιο στη συγκόλληση M.I.G. συνδέεται στο θετικό πόλο, σε αντίθεση με το ηλεκτρόδιο στη μέθοδο T.I.G., που συνδέεται στον αρνητικό πόλο και έτσι λιώνει ευκολότερα.

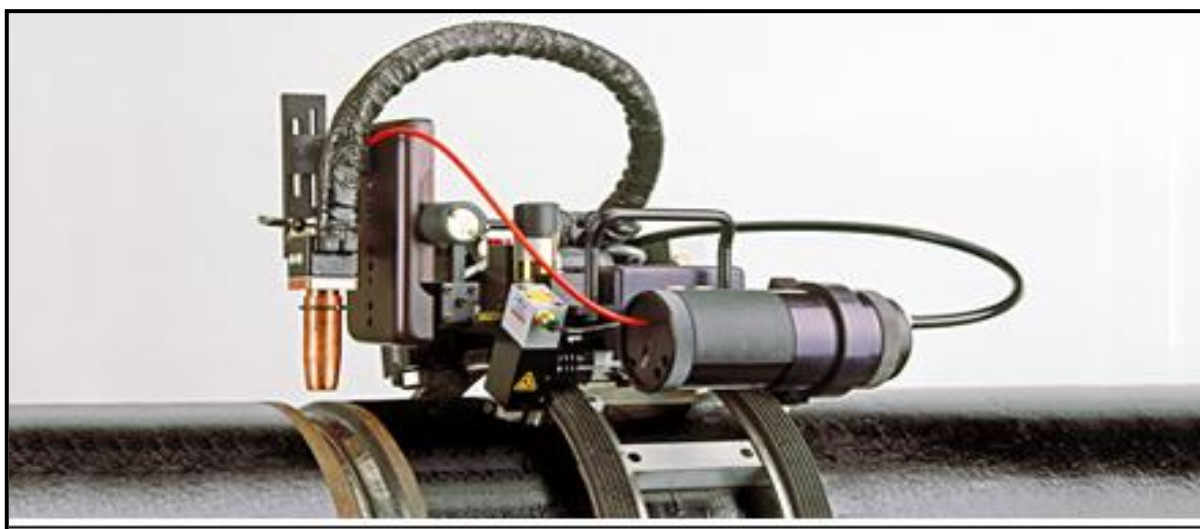
Η συγκόλληση του αλουμινίου είναι πάντοτε MIG και γίνεται μόνο με αδρανές αέριο, κυρίως με Ar. Το πρόβλημα του Ar είναι ότι αναπτύσσονται χαμηλότερες θερμοκρασίες στο τόξο και γι' αυτό δεν παρουσιάζει μμεγάλη διείσδυση πράγμα που δημιουργεί δυσκολίες στη συγκόλληση ελασμάτων μμεγάλου πάχους. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την προσθήκη ηλίου (He) σε ποσοστά 25-75%.



Μέθοδος M.A.G

Στην ηλεκτροσυγκόλληση M.A.G. (Metal Actif Gas) χρησιμοποιούνται ανθρακικά αέρια (διοξείδιο του άνθρακος CO²) ή μείγμα ανθρακικών αερίων και αργού. Το συγκολλητικό υλικό είναι σύρμα κυρίως από μαγγάνιο και πυρίτιο, ενώ περιέχει και πρόσθετα άλλων μετάλλων.

Η ηλεκτροσυγκόλληση των χαλύβων (ανθρακούχων, ελαφρά κραματικών χαλύβων ανοξειδωτων) είναι πάντοτε MAG, επειδή το αέριο είναι πάντα ενεργό. Ο συνδυασμός του Ar με οποιοδήποτε άλλο ενεργό αέριο, είναι προφανώς ενεργό αέριο, ενώ οι χάλυβες ουδέποτε συγκολλούνται με καθαρό Ar. Ο πλέον διαδεδομένος τρόπος συγκόλλησης είναι με σύρμα και με αέριο CO² . Όσο μικρότερη είναι η διάμετρος του σύρματος, τόσο καλύτερη ποιότητα ηλεκτροσυγκόλλησης επιτυγχάνεται, αλλά η διαδικασία μπορεί να είναι αντιπαραγωγική. Με το πιο λεπτό σύρμα, Φ0,6 mm μπορούν να συγκολληθούν ελάσματα από πάχος 0,6 mm μέχρι και 5 mm.



Μέθοδος micro-macro plasma

Κατά τα γνωστά πλάσμα είναι ιονισμένο αέριο σε υψηλή θερμοκρασία που περιέχει τον ίδιο περίπου αριθμό ηλεκτρονίων και θετικών ιόντων. Το τόξο που σχηματίζεται στο περιβάλλον πλάσματος έχει σημαντικά υψηλότερη θερμοκρασία από μία συνήθη συγκόλληση τόξου σε περιβάλλον προστατευτικού αερίου. Επιπλέον, το τόξο είναι εστιασμένο σε σχέση με την τεχνική GTAW με την οποία η συγκόλληση πλάσματος προσομοιάζει ιδιαίτερα. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- η υψηλή θερμοκρασία
- η σταθερότητα του εστιασμένου τόξου ανεξάρτητα από την απόσταση του, ηλεκτροδίου από το συγκολλούμενο αντικείμενο.
- οι υψηλές ταχύτητες συγκόλλησης (από 120 έως 1000 mm/min).

Στην συγκόλληση πλάσματος, όπως και στην τεχνική GTAW, το τόξο σχηματίζεται σε περιβάλλον αργού αλλά το ηλεκτρόδιο βολφραμίου βρίσκεται στο εσωτερικό του ακροφυσίου παροχής του αργού.

Στη μέθοδο του μεταφερόμενου τόξου το συγκολλούμενο τεμάχιο αποτελεί μέρος του κυκλώματος που δημιουργεί το ηλεκτρικό τόξο. Στη μέθοδο του μη-μεταφερόμενου τόξου η θερμότητα μεταφέρεται στο τεμάχιο όχι μέσω του τόξου που δημιουργείται ανάμεσα στο ακροφύσιο και το ηλεκτρόδιο αλλά με το πλάσμα που εξέρχεται του ακροφυσίου. Η συγκόλληση με πλάσμα χρησιμοποιείται στη συγκόλληση τεμαχίων με πάχος μικρότερο των 6mm, ενώ η ικανότητα συγκόλλησης της δέσμης πλάσματος φθάνει και τα 20 mm για ορισμένα κράματα τιτανίου και αλουμινίου.



4.2 Συγκόλληση Ακτινοβολίας

Η μέθοδος της συγκόλλησης με ακτινοβολία αποτελείται από δυο επιμέρους μεθόδους ,την μέθοδο με laser και τη μέθοδο δέσμης ηλεκτρονίων. Και οι δυο αυτές μέθοδοι είναι υψηλής επικινδυνότητας για τον ανθρώπινο οργανισμό, διότι για την πραγματοποίησή τους απαιτείται ηλεκτρικό τόξο, το οποίο παράγει μεγάλο φάσμα ακτινοβολίας.

4.2.α Συγκόλληση Laser

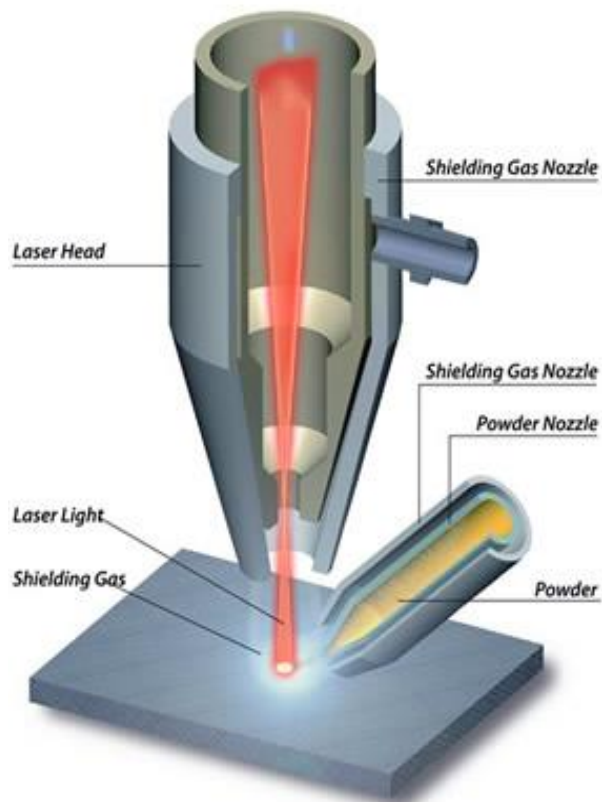
Η συγκόλληση με δέσμη Laser αξιοποιεί τη ροή φωτονίων υψηλής ισχύος ως πηγή θερμότητας για την τήξη της περιοχής επαφής των προς συγκόλληση εξαρτημάτων.

Η τήξη πραγματοποιείται με ένα ή περισσότερα περάσματα, με ή χωρίς πρόσθετο υλικό.

Η μέθοδος είναι κατάλληλη για βαθιές και λεπτές συνδέσεις.

Γενικά, το Laser είναι ένα εργαλείο θερμικής φύσης το οποίο, μέσω της εστιασμένης σε συγκεκριμένη θέση δέσμης μονοχρωματικού φωτός, αφαιρεί, τήκει η τροποποιεί επιφανειακά ένα υλικό. Ανάλογα με τον φορέα δημιουργίας της δέσμης διακρίνουμε Laser στερεάς κατάστασης (solid), αερίου (gas), υγρού (liquid) και ημιαγωγού (semiconductor), ενώ, ανάλογα με τον τρόπο εκπομπής της δέσμης διακρίνουμε συνεχή (continuous mode) και παλμική (pulse mode) εκπομπή.

Για συγκόλληση, από τα Laser στερεάς κατάστασης χρησιμοποιείται το Laser Nd:YAG (τυπική ισχύς 50 W-5 kW) ενώ από τα Laser αερίου το Laser CO₂ (τυπική ισχύς 50 W-2 kW). Η παλμική εκπομπή χρησιμοποιείται για συγκόλληση λεπτών ελασμάτων ή για σημειακές συγκολλήσεις. Laser συνεχούς εκπομπής χρησιμοποιούνται για την επίτευξη βαθέων συγκολλήσεων σε ελάσματα μεγαλύτερου πάχους (μέχρι 25mm).



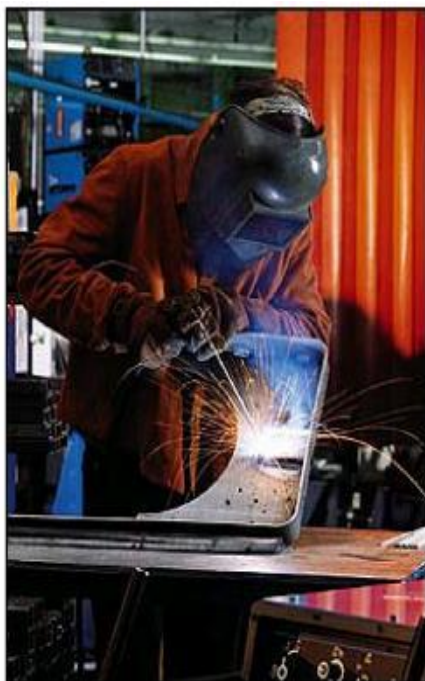
(Picture: non-coaxial powder feed)

4.2.β Συγκόλληση Δέσμης Ηλεκτρονίων

Η συγκόλληση με δέσμη ηλεκτρονίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συγκόλληση όλων σχεδόν των μετάλλων, χωρίς προστατευτικά αέρια ή πρόσθετο υλικό.

Στην μέθοδο αυτή η θερμότητα τήξης προέρχεται από την μετατροπή σε θερμότητα της κινητικής ενέργειας δέσμης ηλεκτρονίων. Η δέσμη ηλεκτρονίων παράγεται από την υψηλή διαφορά δυναμικού μεταξύ της θερμαινόμενης καθόδου και του προς συγκόλληση αντικειμένου. Το κενό αυτό δημιουργεί ιδανικές συνθήκες συγκόλλησης για μέταλλα όπως το βολφράμιο, το βηρύλλιο, το τιτάνιο κλπ, τα οποία είναι πολύ δύσκολο να συγκολληθούν με άλλες μεθόδους. Πλεονεκτήματα της είναι η μεγάλη καθαρότητα της ραφής και οι μικρές παραμορφώσεις των μετάλλων γύρω από την ζώνη συγκόλλησης, η δυνατότητα πρόσβασης σε «δύσκολες» θέσεις συγκόλλησης και η εύκολη αλλαγή των παραμέτρων κατά των εξέλξη της διαδικασίας. Μειονέκτημα της ότι είναι ιδιαίτερα δαπανηρή αφού χρησιμοποιούνται τάσεις της τάξεως των 15.000V-150.000V.

Η μέθοδος αυτή έχει ευρείες εφαρμογές στην αεροναυπηγική, την ηλεκτρονική και την πυρηνική βιομηχανία ενώ η χρήση της επεκτείνεται και στην αυτοκινητοβιομηχανία.



4.3 Συγκόλληση Τριβής

Η μέθοδος αυτή είναι βασισμένη στην ίδια αρχή με αυτήν που υιοθετείται για την συγκόλληση μετάλλων. Σε αυτήν την διαδικασία το ένα μέρος σταθεροποιείται ενώ το άλλο περιστρέφεται με μια ελεγχόμενη γωνιακή ταχύτητα. Όταν τα μέρη πιέζονται μαζί, η θερμότητα τριβής αναγκάζει το πολυμερές σώμα να λιώσει και η συγκόλληση δημιουργείται κατά την ψύξη. Οι πιο σημαντικές παράμετροι της συγκόλλησης αυτής περιλαμβάνουν την περιστροφική ταχύτητα, την πίεση τριβής, την πίεση σφυρηλάτησης τον χρόνο συγκόλλησης, και το μήκος του πλαστικού σώματος που πρόκειται να συγκολληθεί. Τα πλεονεκτήματα της συγκόλλησης μέσω τριβής είναι η υψηλή ποιότητα συγκόλλησης, η απλότητα και η δυνατότητα αναπαραγωγής της διαδικασίας. Το μειονέκτημα αυτής της διαδικασίας, είναι ότι στην απλούστερη μορφή, είναι εφαρμόσιμη όταν τουλάχιστον ένα από τα συστατικά είναι κυκλικό και δεν απαιτεί καμία γωνιακή ευθυγράμμιση.

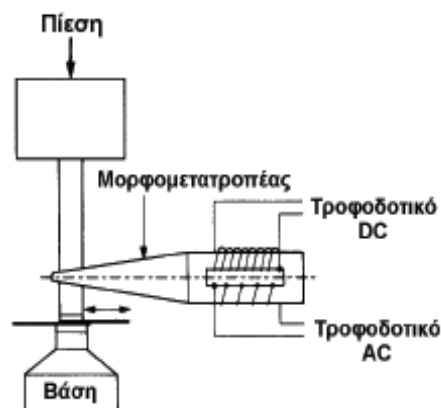


4.4 Συγκόλληση Υπερήχων

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί τις μηχανικές δονήσεις για να διαμορφώσει την ένωση. Οι δονήσεις είναι υψηλής συχνότητας. Τα μέρη έρχονται σε επαφή υπό πίεση μεταξύ του ταλαντωμένου κέρασ και μιας ακίνητης βάσης, και υποβάλλονται στις υπερηχητικές δονήσεις της συχνότητας 20 έως 40 KHz κάθετα στην περιοχή επαφής.

Η εναλλασσόμενη υψηλή συχνότητα παράγει τη θερμότητα στο σημείο επαφής για να παραγάγει μια συγκόλληση καλής ποιότητας. Τα εργαλεία για αυτήν την διαδικασία είναι αρκετά ακριβά γι' αυτό προτιμάται σε μεγάλες ποσότητες παραγωγής.

Η συγκόλληση περιορίζεται στα μικρά συστατικά με τα μήκη συγκόλλησης που δεν υπερβαίνουν λίγα εκατοστόμετρα. Οι εφαρμογές κυμαίνονται από τις βαλβίδες και τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται στον ιατρικό εξοπλισμό, στις κασέτες, στα εξαρτήματα των αυτοκινήτων και τα σώματα των ηλεκτρικών σκουπών που ενώνονται στις πολύ-επικεφαλή μηχανές.



Σχήμα 2.15 : Συγκόλληση με υπερήχους

4.5 Αδρανή Αέρια

Ευγενή αέρια και τα αδρανή αέρια δεν είναι ακριβώς συνώνυμα αν και μερικά από τα αντικείμενα που περιγράφουν την επικάλυψη. "Ευγενής αέριο" αναφέρεται στα αδρανή στοιχειώδη αέρια μόνο ενώ "αδρανής αέριο" αναφέρεται στα μοριακά καθώς επίσης και στοιχειώδη αέρια που είναι αδρανή. Επίσης "αδρανής αέριο" ήταν ένας χρησιμοποιημένος όρος στο παρελθόν για ευγενής αέριο.

Αδρανής αέριο είναι οποιοδήποτε αέριο που δεν είναι αντιδραστικό κάτω από κανονικές περιστάσεις. Αντίθετα από τα ευγενή αέρια ένα αδρανή δεν είναι απαραίτητως μοριακό αέριο. Όπως τα ευγενή αέρια η τάση για την μη-ικανότητα αμέσου αντιδράσεως οφείλεται στο σθένος.

Αν και ο όρος "σπάνια αέρια" χρησιμοποιείται μερικές φορές ως συνώνυμο για τα στοιχειώδη αδρανή αέρια, τα ευγενή αέρια είναι μόνο σπάνια σχετικά με άλλα αέρια που βρίσκονται στη Γήινη ατμόσφαιρα (αέρας) με εξαίρεση το αργό το οποίο αποτελεί μια σημαντική μερίδα αέρα, περίπου %0,934 μετά βίας σπάνιο έως και καθόλου. Λόγω της σχετική έλλειψή τους, τα αδρανή αέρια δεν ανακαλύφθηκαν μέχρις ότου ανακαλύφθηκε το ήλιο, όπου είναι άφθονο.

Το Ήλιο και το Νέον είναι τα μόνα αληθινά στοιχειώδη αδρανή αέρια, επειδή δεν διαμορφώνουν καθόλου χημικές ενώσεις, αντίθετα από τα βαρύτερα ευγενή αέρια (αργό, κρυπτό, ξένο και ραδόνιο).

4.6 Εφαρμογές

Λόγω των μη-αντιδραστικών ιδιοτήτων των αδρανών αερίων είναι συχνά χρήσιμα ώστε να αποτρέψουν ανεπιθύμητες χημικές αντιδράσεις. Παραδείγματος χάριν το άζωτο, ένα αδρανή αέριο, χρησιμοποιείται συχνά στη συσκευασία τροφίμων για να εξασφαλίσει ότι τα τρόφιμα δεν χαλούν κατά τη μεταφορά από τα βακτηρίδια ή από μύκητες χωρίς τα δραστικά αέρια οξυγόνο ή διοξείδιο του άνθρακα, των οποίων το μοριακό άζωτο μετατοπίζει, δεδομένου ότι τα περισσότερα υπάρχοντα κύτταρα στη γη απαιτούν τις αντιδράσεις στις οποίες αυτά τα αέρια περιλαμβάνονται για να λειτουργήσουν.

Επιπλέον δεδομένου ότι το μοριακό άζωτο είναι αδρανές δεν θα προκαλέσει οποιοδήποτε αντιδράσεις να πραγματοποιηθούν στα τρόφιμα, ενδεχομένως μεταβαλλόμενος την εγγενή προτίμηση ή τη μυρωδιά, ούτε θα προκαλέσει οποιούςδήποτε χημικές αντιδράσεις στο ανθρώπινο σώμα.

Επίσης τα αδρανή αέρια χρησιμοποιούνται στη συγκόλληση τόξων μετάλλων. Τα αδρανή αέρια χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν το θερμαμένο μέταλλο από τα δραστικά αέρια στον αέρα που μπορεί να προκαλέσει τις ανεπιθύμητες αντιδράσεις στο μέταλλο. Μερικά αέρια που δεν θεωρούνται συνήθως αδρανής αλλά που συμπεριφέρονται όπως τα αδρανή αέρια σε όλες τις περιστάσεις πιθανές να αντιμετωπιστούν σε κάποια χρήση μπορούν συχνά να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατο ενός αδρανούς αέριο. Αυτό είναι χρήσιμο όταν μπορεί να βρεθεί ένα κατάλληλο ψευδο-αδρανής αέριο που είναι φτηνό και εύκολο να έρθει κοντά.

4.7 Ομοειδείς Συγκολλήσεις

Ομοειδείς ονομάζονται οι συγκολλήσεις τήξης όπου το μέταλλο βάσης με το υλικό εναπόθεσης είναι ίδιας σύστασης.

4.8 Ετεροειδείς Συγκολλήσεις

Ετεροειδείς ονομάζονται οι συγκολλήσεις τήξης όπου το μέταλλο βάσης με το υλικό εναπόθεσης είναι διαφορετικής σύστασης.

Αμφότερες οι παραπάνω συγκολλήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε με χρήση, είτε χωρίς χρήση υλικού εναπόθεσης.

4.9 Μηχανές Συγκόλλησης

Όλες οι μηχανές συγκόλλησης μετασχηματίζουν τόσο την τάση δικτύου, την ένταση του ρεύματος αλλά και τη συχνότητα του προκειμένου. Το ρεύμα δικτύου να χρησιμοποιείται στις διαφορές εφαρμογές, αφενός στις καταλληλότερες κατά περίπτωση τιμές του k να είναι ακίνδυνο σε περίπτωση διαρροών για τον άνθρωπο.

Συνήθως η τάση του κατά τους ισχύοντες κανονισμούς δεν πρέπει να περνά τα 42 volts. Όλες οι σύγχρονες μηχανές συγκόλλησης φέρουν αρκετές πρόσθετες διατάξεις οι οποίες ρυθμίζουν μια σειρά άλλων στοιχείων, των οποίων η ρύθμιση είναι αναγκαία προκειμένου να δημιουργούνται από τις μηχανές τόξα ήπια χωρίς σπινθηρισμούς και αποτελεσματικά κατά περίπτωση, όπως η διάταξη ρύθμισης παροχής αερίου, η διάταξη ρύθμισης αργοπορίας ανάμματος του ηλεκτρικού τόξου, η διάταξη ρύθμισης του υψηλοσυχνου ρεύματος κλπ.

Οι μηχανές κοινής ηλεκτροσυγκόλλησης χρησιμοποιούν εναλλασσόμενο ή συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα και χαρακτηρίζονται από την ένταση του ρεύματος, που μπορούν να δώσουν, και την τάση του ρεύματος για το ξεκίνημα του τόξου (τάση εν κενώ). Η ένταση της συγκόλλησης ρυθμίζεται από ροοστάτες που βρίσκονται πάνω στις μηχανές κοινής ηλεκτροσυγκόλλησης, ενώ για κάθε ένταση ρεύματος προτείνεται και αντίστοιχο ηλεκτρόδιο.

Επισημαίνεται ότι, με τη χρήση του ίδιου ηλεκτροδίου, η ένταση του ρεύματος πρέπει να αυξάνεται, όσο το πάχος των ελασμάτων που θα συγκολληθούν είναι μεγαλύτερο. Τα συνήθη ηλεκτρόδια έχουν επένδυση που είναι κράμα διαφόρων οργανικών και ορυκτών συστατικών, ενώ ο πυρήνας τους είναι από μαλακό χάλυβα.

Υπάρχουν και άλλα ηλεκτρόδια με πυρήνες από χαλυβοκράματα, χυτοσίδηρο κλπ., αλλά δε χρησιμοποιούνται συχνά και μόνο για ειδικές περιπτώσεις. Τα ηλεκτρόδια κυκλοφορούν σε πολλά

μεγέθη με διαφορετικό μήκος και διάμετρο, όπως και με διαφορετικό πάχος επένδυσης. Στον Πίνακα φαίνονται διάφορα μεγέθη ηλεκτροδίων και η ένταση του ρεύματος που πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση.

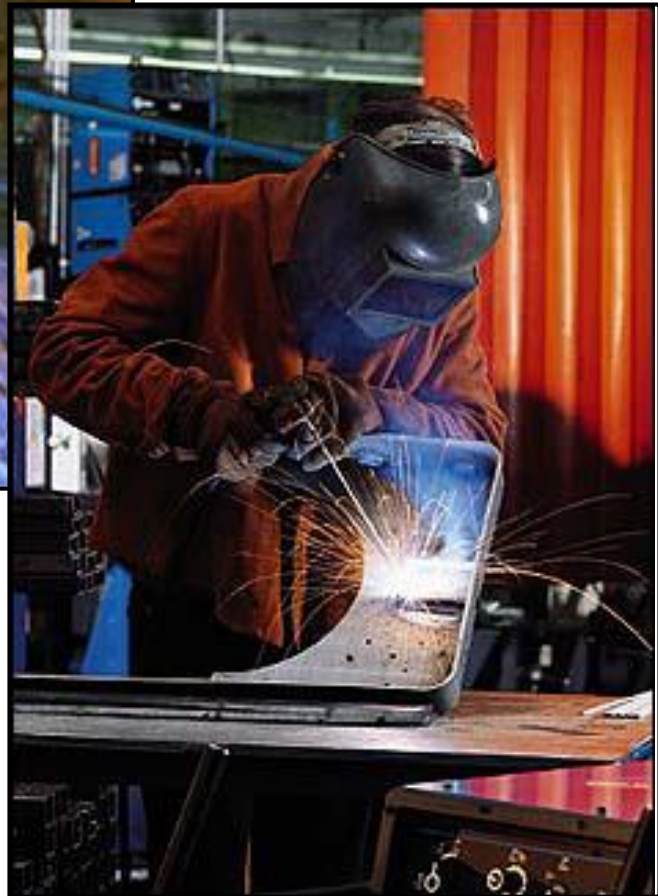
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ(mm)	ΜΗΚΟΣ(m)	ΕΝΤΑΣΗ(T)
		25
		45
		65
	450	
	450	
	450	
7		
8		

Μεγέθη ηλεκτροδίων και η ένταση του ρεύματος

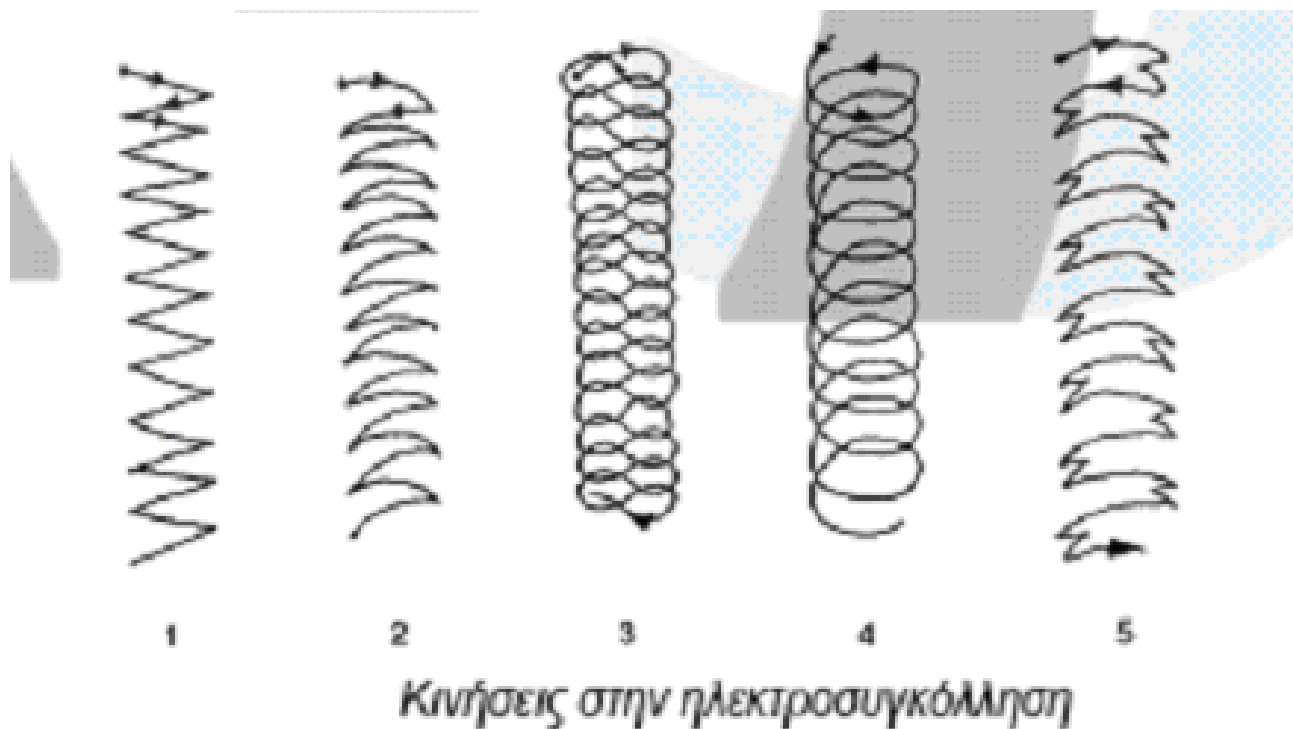
Τα ηλεκτρόδια έχουν τυποποιηθεί ως προς τα χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ISO που ισχύουν και στην Ελλάδα καθώς και με τα Ευρωπαϊκά EN⁴ άλλα και εθνικά του ΕΛΟΤ. Στην ετικέτα του κουτιού, στα οποία είναι συσκευασμένα τα ηλεκτρόδια, γράφονται με τη σειρά σύμβολα που χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες ιδιότητες του ηλεκτροδίου.



Μέθοδοι ηλεκτροσυγκόλλησης

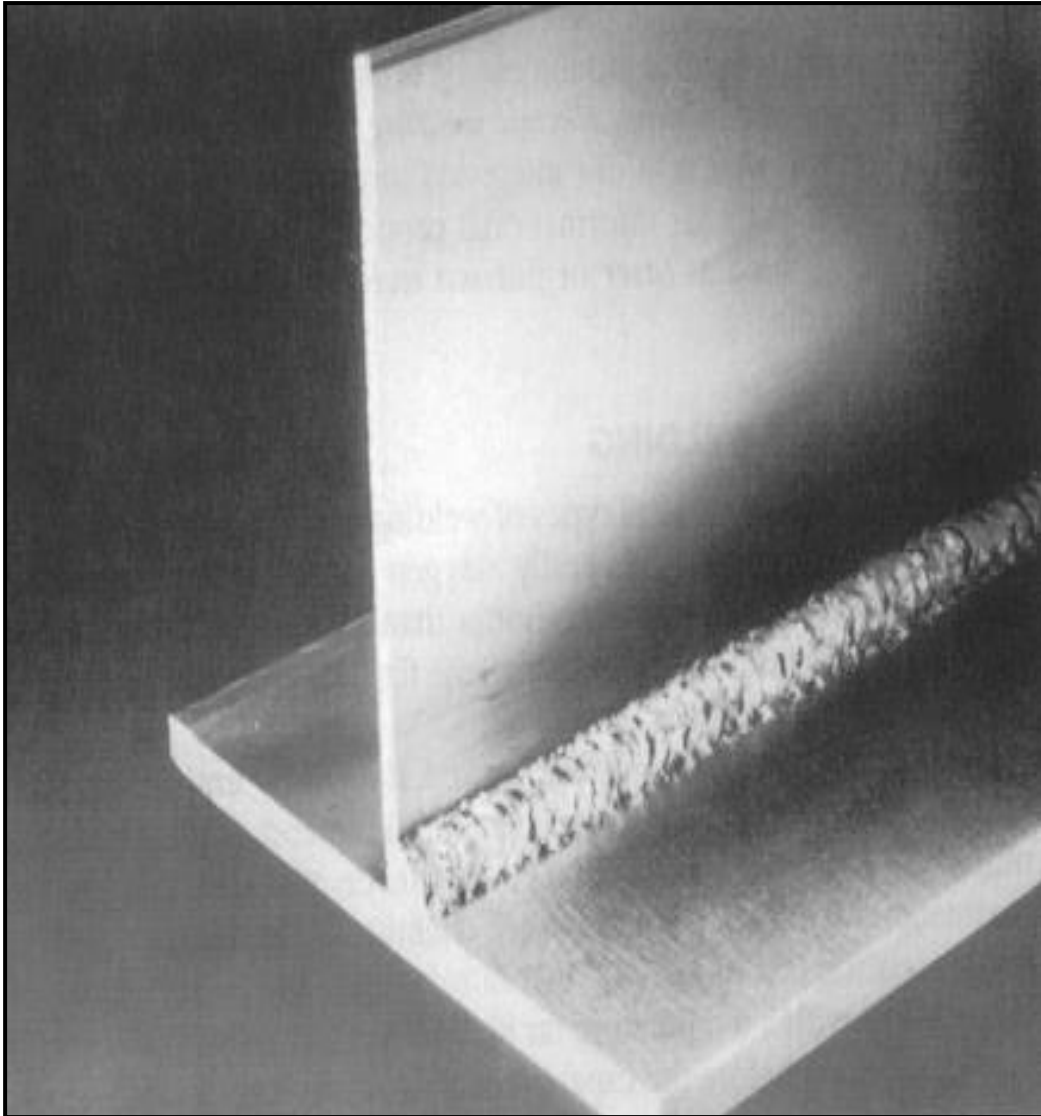


Κατά τη διάρκεια της ηλεκτροσυγκόλλησης και ανάλογα με το είδος της ραφής που επιθυμούμε, πρέπει να μετακινείται το ηλεκτρόδιο πραγματοποιώντας συγκεκριμένες κινήσεις. Στο σχήμα φαίνονται μερικά είδη τέτοιων συνηθισμένων κινήσεων. Από τις κινήσεις αυτές, η κίνηση 2 είναι η πιο συνηθισμένη, ενώ γενικά ισχύει ότι κάθε συγκολλητής έχει τη δικιά του κίνηση που προτιμά.



Κινήσεις στην ηλεκτροσυγκόλληση

Οι συνηθισμένες συγκολλήσεις, που γίνονται με ηλεκτροσυγκόλληση, είναι οι μετωπικές ραφές και οι εξωραφές. Η προετοιμασία που πρέπει να γίνει στα ελάσματα πριν την ηλεκτροσυγκόλληση διαφέρει ανάμεσα στα δύο είδη, ενώ εξαρτάται και από τα πάχη των ελασμάτων. Οι εξωραφές είναι συγκολλήσεις ελασμάτων καθέτως μεταξύ τους σε αντίθεση με τις μετωπικές ραφές, που, όπως το λέει και η λέξη, είναι συγκολλήσεις κατά πρόσωπο.



Εξωραφή

4.10 Άλλες Μέθοδοι Συγκόλλησης

Συγκόλληση Πλαστικών

Η συγκόλληση των πλαστικών μοιάζει αρκετά με τη συγκόλληση των μετάλλων. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στηρίζονται στην πίεση των δύο συγκολλώμενων πλαστικών τεμαχίων με παράλληλη θέρμανση των άκρων τους.

Στην περίπτωση της συγκόλλησης πλαστικών, τα υλικά δε λιώνουν, ενώ χρησιμοποιείται σε μερικές περιπτώσεις και συγκολλητικό υλικό σε μορφή ράβδου μικρής διατομής. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η συγκόλληση με τριβή, που εφαρμόζεται κυρίως σε ράβδους πλαστικών, η συγκόλληση με θέρμανση και πίεση, με ταυτόχρονη εφαρμογή συγκολλητικού υλικού, και άλλες.

Ασημοκόλληση

Στην ασημοκόλληση χρησιμοποιείται συγκολλητικό υλικό που περιέχει άργυρο (Ag), χαλκό (Cu), ψευδάργυρο (Zn), κασσίτερο (Sn) και κάδμιο (Cd). Όσο πιο πολύ άργυρο περιέχει η κόλληση, τόσο μικρότερη είναι η θερμοκρασία τήξης της κόλλησης. Οι κολλήσεις της ασημοκόλλησης περιέχουν τουλάχιστον 8% άργυρο και κυκλοφορούν στο εμπόριο σε μορφή σύρματος, ελάσματος ή σε μορφή σκόνης.

Όπως και στις άλλες ετερογενείς συγκολλήσεις, έτσι και στην ασημοκόλληση, χρησιμοποιούνται ως θερμαντικά μέσα καμινέτα ή φλόγα της οξυγνοασετυλίνης, του φωταερίου κ.λπ.. Η ασημοκόλληση έχει πολλές εφαρμογές στην κοσμηματοποιία και στα ηλεκτρονικά παρά το κόστος της που είναι μεγάλο λόγω της παρουσίας του αργύρου.



Ασημοκόλληση

Κεφάλαιο 5: Η ποιότητα των Συγκολλήσεων



5.1 Οπτικός – Ποιοτικός Έλεγχος των Συγκολλήσεων

Η οπτική επιθεώρηση συγκολλήσεων είναι ο πιο αποδοτικός τρόπος μη καταστροφικού ελέγχου αλλά πρέπει να εκτελείται συνεχώς, δηλαδή πριν, κατά και μετά την συγκόλληση. Περιλαμβάνει τις αισθήσεις: βλέπω, αισθάνομαι, ακούω, γεύομαι, μυρίζω. Εκτός από αυτά, τα εργαλεία για οπτική επιθεώρηση είναι απλά:

- ένα υποδεκάμετρο της τσέπης
- ένας μετρητής διαστάσεων συγκόλλησης
- ένας μεγεθυντικός φακός και
- μία γωνία για έλεγχο ευθύτητας, ευθυγράμμισης και καθετότητας (εάν χρειάζεται)

Πριν και Κατά την Συγκόλληση:

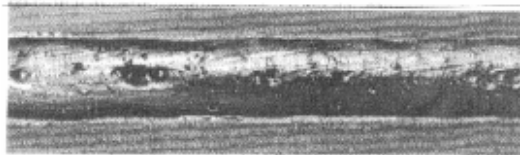
Η οπτική Επιθεώρηση πρέπει να αρχίζει πριν από το άναμα του πρώτου τόξου συγκόλλησης. Τα υλικά πρέπει να εξετάζονται για να διαπιστωθεί αν συμφωνούν με τις προδιαγραφές για ποιότητα, τύπο, μέγεθος, καθαριότητα και απουσία ασυνεχειών. Ξένες ύλες όπως γράσο, χρώμα, λάδι, στρώμα οξειδίου, επικαθίσεις μεγάλου πάχους, οι οποίες μπορεί να είναι καταστρεπτικές για την συγκόλληση πρέπει να αφαιρούνται. Τα τεμάχια που πρόκειται να συγκολληθούν πρέπει να ελέγχονται για ευθύτητα, επιπεδότητα και διαστάσεις. Τεμάχια παραμορφωμένα, που παρουσιάζουν κάμψη, έχουν κοπεί αντικανονικά ή έχουν βλάβη πρέπει να σταλούν για επισκευή ή να απορριφθούν. Η ευθυγράμμιση και η προετοιμασία των τεμαχίων και η σύνδεση μεταξύ τους πρέπει να εξετασθεί προσεκτικά. Η προετοιμασία των αρμών πρέπει να ελεγχθεί. Συχνά, μόνο μία γρήγορη ματιά απαιτείται σ' αυτή την προκαταρκτική επιθεώρηση, αλλά παρ' όλα αυτά, αυτή μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα της ποιότητας συγκόλλησης.

Η επιθεώρηση πριν από την συγκόλληση περιλαμβάνει επίσης επαλήθευση ότι πρόκειται να χρησιμοποιηθούν οι σωστές διαδικασίες συγκόλλησης – ότι ο τύπος και η διάσταση ηλεκτροδίου και οι ρυθμίσεις των συσκευών για τάση και ένταση είναι οι καθορισμένες- και ότι έχουν γίνει προβλέψεις για τις απαιτούμενες προθερμάνσεις ή μεταθερμάνσεις.

Με την προϋπόθεση ότι οι προκαταρκτικές απαιτήσεις έχουν τηρηθεί, η πιο αποδοτική επιθεώρηση θα γίνει κατά την διάρκεια της συγκόλλησης. Εξέταση μιας ραφής συγκόλλησης και του κρατήρα στο άκρο της μπορεί να αποκαλύψει ποιοτικές αποκλίσεις όπως ρωγμές, ανεπαρκή διείσδυση και εγκλείσεις αερίων και πάστας σε ένα έμπειρο επιθεωρητή.



Ρήγματα: Μπορούν να διαπιστωθούν με οπτική επιθεώρηση εκτός εάν είναι εσωτερικά ή εάν είναι πολύ λεπτά. Συνήθως προκαλούνται λόγω υπερβολικά μεγάλου ρεύματος, ανεπαρκούς προθέρμανσης, μικρής γωνίας φρέζας και / ή υπερβολικά περιορισμένα τεμάχια προς συγκόλληση.



Επιφανειακοί πόροι: Προκαλούνται συχνά από υπερβολική ταχύτητα, ελάσματα σκουριασμένα ή βρώμικα, υγρό ηλεκτρόδιο ή πάστα, ανεπαρκή κάλυψη πάστας, ή κρίσιμες συνθήκες δημιουργίας τόξου.



Επιφανειακές Εγκλείσεις πόρων: Συνήθως είναι ενδείξεις λανθασμένης τεχνικής. Μπορεί να οφείλονται σε αντικανονικό χειρισμό ηλεκτροδίου, αντικανονικό μέγεθος ηλεκτροδίου ή σε πολύ μικρή γωνία ηλεκτροδίου.



Υποσκάμματα: Είναι αποτέλεσμα κακής επιλογής διαδικασίας. Μπορεί να οφείλονται σε πολύ μεγάλο ηλεκτρόδιο, υπερβολικό ρεύμα, τάση ή ταχύτητα τόξου.

Ποιότητα συγκολλήσεων

5.2 Οπτική Επιθεώρηση Μετά την Συγκόλληση

Η οπτική επιθεώρηση μετά την ολοκλήρωση της συγκόλλησης είναι επίσης χρήσιμη στην εκτίμηση της ποιότητας, ακόμη και εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι ελέγχου όπως υπέρηχοι και ακτινογραφίες. Στη φάση αυτή μπορούν να εντοπισθούν επιφανειακά ελαττώματα όπως ρωγμές, πόροι και μη γεμισμένοι κρατήρες, που μπορεί να είναι τόσο σημαντικά ώστε να απαιτούνται επισκευές ή να απορριφθεί η εργασία χωρίς την χρήση επόμενων διαδικασιών ελέγχου. Δεν έχει νόημα να κάνουμε λεπτομερή επιθεώρηση σε μία εμφανώς κακή συγκόλληση.

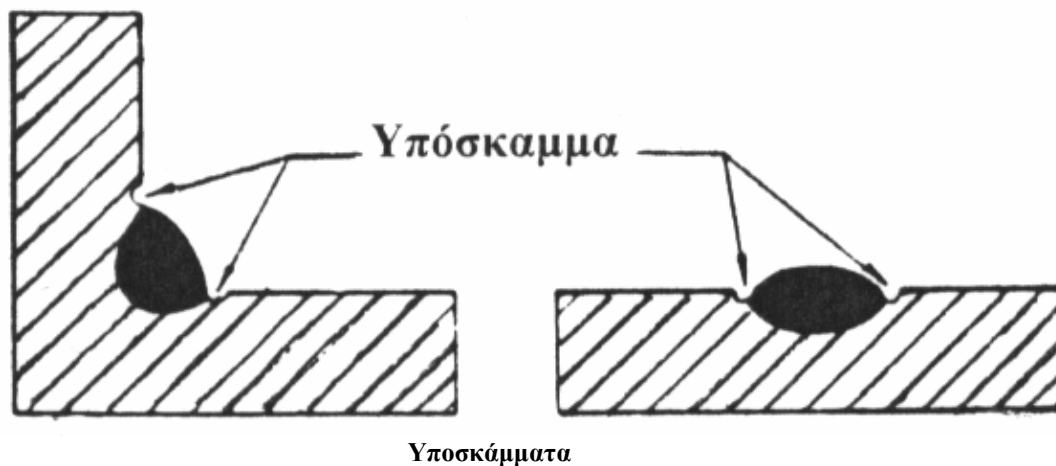
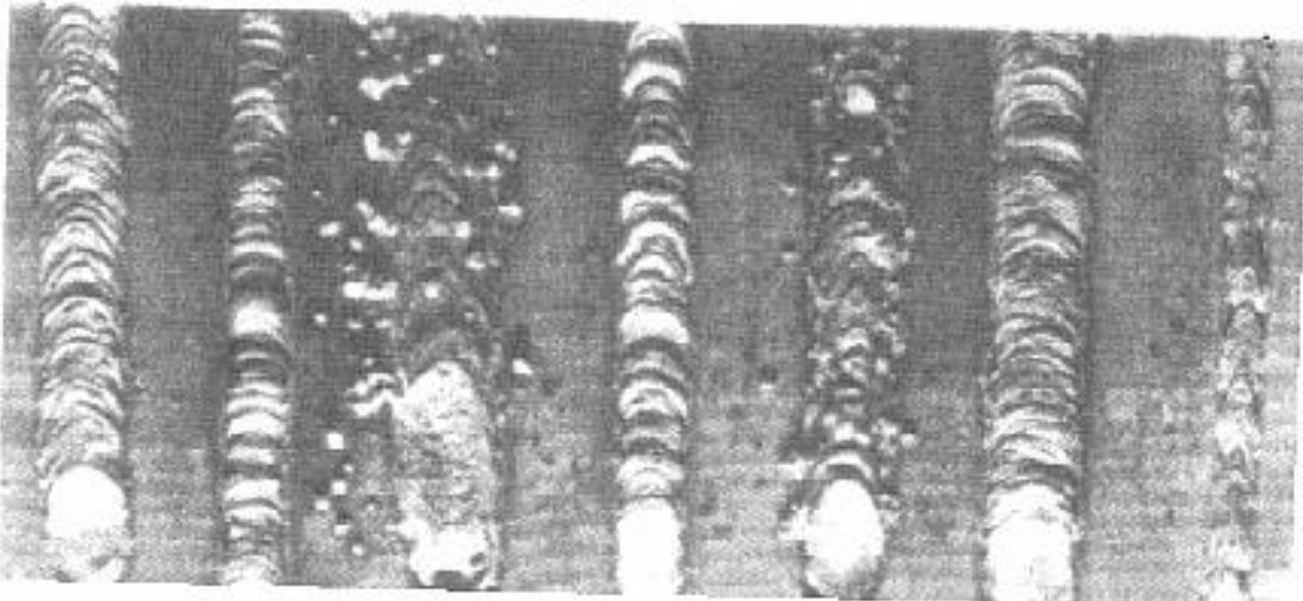
Διαστατικές αποκλίσεις από τις ανοχές, παραμορφώσεις και ελαττώματα στην εμφάνιση εντοπίζονται οπτικά στη φάση αυτή. Η έκταση και η συνέχεια της συγκόλλησης, το μέγεθός της και το μήκος των τμημάτων στις διακοπόμενες συγκολλήσεις μπορούν εύκολα να μετρηθούν ή να σημειωθούν. Οι συγκολλήσεις πρέπει να καθαρίζονται από τις πάστες για να γίνει δυνατή η επιθεώρηση για επιφανειακά ελαττώματα. Ένας μεγεθυντικός φακός με μεγένθυση μέχρι 10 φορές είναι χρήσιμος για τον εντοπισμό λεπτών ρωγμών και άλλων ελαττωμάτων. Για την προετοιμασία μιας ραφής συγκόλλησης για έλεγχο δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμμοβολή επειδή η κρουστική δράση της μπορεί να κλείσει λεπτές ρωγμές και να τις κάνει αόρατες.

Ο σκοπός της οπτικής επιθεώρησης στη φάση αυτή δεν είναι μόνο ο εντοπισμός ελαττωμάτων που δεν επιτρέπονται από το πρότυπο ποιότητας αλλά επίσης για να δώσει ενδείξεις του τι μπορεί να πάει

άσχημα σ' ολόκληρη τη διαδικασία κατασκευής. Εάν ο επιθεωρητής έχει βαθιά γνώση των συγκολλήσεων, μπορεί να διαγνώσει πολλά από ό,τι βλέπει. Έτσι, η παρουσία υπερβολικών πόρων και εγκλίσεων πάστας μπορεί να είναι μία ένδειξη ότι το ρεύμα δεν είναι αρκετό, ανεξάρτητα από τις ενδείξεις των οργάνων στη μηχανή συγκόλλησης.

5.3 Αντιμετώπιση Σφαλμάτων Συγκολλήσεων

Η ποιότητα και η εμφάνιση των ραφών συγκολλήσεων μπορούν να επηρεασθούν από πολλές μεταβλητές. Τα αποτελέσματα που προκαλούνται από τις πιο σοβαρές μεταβλητές φαίνονται στο Σχήμα



Υπόσκαμμα σε μία συγκόλληση. Το αποτέλεσμα είναι ανεπιθύμητο από πλευράς εμφάνισης και μπορεί να εξασθενίσει την ένωση



Πόροι



Επιφανειακές τρύπες



Κακή τήξη



Αβαθής διείσδυση

Ανεπιθύμητα αποτελέσματα που προκλήθηκαν από μη σωστές διαδικασίες και τεχνικές

5.4 Πιτσιλίσματα Υλικού

Τα πιτσιλίσματα υλικού συγκόλλησης δεν επηρεάζουν την αντοχή της ραφής συγκόλλησης αλλά προκαλούν κακή εμφάνιση και αυξάνουν το κόστος καθαρισμού. Για την μείωση υπερβολικών πιτσιλισμάτων:

1. Δοκιμάστε την μείωση του ρεύματος . Βεβαιωθείτε ότι το ρεύμα είναι μέσα στην συνιστώμενη περιοχή για τον τύπο και το μέγεθος του χρησιμοποιουμένου ηλεκτροδίου.
2. Βεβαιωθείτε ότι η πολικότητα είναι σωστή για τον τύπο του χρησιμοποιουμένου ηλεκτροδίου.
3. Δοκιμάστε την μείωση του μήκους του τόξου
4. Εάν το λειωμένο μέταλλο ρέει μπροστά από το τόξο, αλλάξτε την γωνία του ηλεκτροδίου
5. Βεβαιωθείτε ότι το ηλεκτρόδιο δεν είναι πολύ υγρό

5.5 Ατέλειες Παρυφών Των Ραφών

Γενικά, το μόνο μειονέκτημα των ραφών αυτών είναι η άσχημη εμφάνιση. Όμως, αυτές οι ραφές μπορεί να προκαλέσουν μείωση της αντοχής της συγκόλλησης, ειδικότερα όταν η ραφή φορτίζεται σε εφελκυσμό ή υπόκειται σε κόπωση. Για ελαχιστοποίηση των ατελειών παρυφών των ραφών:

1. Μειώστε το ρεύμα, την ταχύτητα κίνησης, ή το μέγεθος ηλεκτροδίου μέχρις ότου το λουτρό συγκόλλησης να γίνει ευκόλοχρηστο.
2. Αλλάξτε την γωνία του ηλεκτροδίου έτσι ώστε η δύναμη του τόξου να συγκρατεί το μέταλλο στις γωνίες. Χρησιμοποιείτε μία ομοιόμορφη ταχύτητα κίνησης και να αποφεύγετε υπερβολικές κυματοειδείς κινήσεις.

5.6 Αστάθεια Τόξου Συγκόλλησης

Εάν η πολικότητα και το ρεύμα είναι μέσα στα όρια που συνιστά ο κατασκευαστής των ηλεκτροδίων αλλά το τόξο αυξομειώνεται απότομα και είναι ασταθές, τα ηλεκτρόδια μπορεί να είναι υγρά. Δοκιμάστε ηλεκτρόδια από καινούργια συσκευασία. Εάν το πρόβλημα επαναλαμβάνεται συχνά, αποθηκεύστε ανοιχτές συσκευασίες ηλεκτροδίων σε θερμαινόμενο ερμάριο.

5.7 Πόροι και Επιφανειακές Τρύπες

Οι περισσότεροι πόροι δεν είναι ορατοί. Αλλά υπερβολική ύπαρξη πόρων μπορεί να αδυνατίσει μία συγκόλληση. Οι ακόλουθες πρακτικές ελαχιστοποιούν τους πόρους:

1. Αφαιρέστε τις επικαθίσεις, σκουριά, υγρασία ή βρωμιές από την ένωση. Γενικά, χρησιμοποιείτε ηλεκτρόδια τύπου E 6010 ή E 6011 σε χάλυβα που παρουσιάζει ρύπανση.
2. Διατηρείστε το λουτρό συγκόλλησης λειωμένο για πολύ χρόνο, έτσι ώστε τα αέρια να μπορούν να βγουν έξω προτού το μέταλλο να στερεοποιηθεί.
3. Χάλυβες με πολύ μικρές περιεκτικότητες σε άνθρακα ή μαγγάνιο, ή εκείνοι με υψηλές περιεκτικότητες θείου ή φωσφόρου πρέπει να συγκολλούνται με ηλεκτρόδιο χαμηλού υδρογόνου. Ελαχιστοποιείτε το μείγμα του μετάλλου των τεμαχίων με το μέταλλο συγκόλλησης με την χρήση χαμηλών ρευμάτων και μεγάλες ταχύτητες συγκόλλησης για μικρότερη διείσδυση.
4. Χρησιμοποιείτε μικρό μήκος τόξου. Μικρά τόξα απαιτούνται για ηλεκτρόδια χαμηλού υδρογόνου. Οι επιφανειακές τρύπες μπορούν να αποφευχθούν με πολλές από τις πρακτικές που χρησιμοποιούνται για ελαχιστοποίηση των πόρων.

5.8 Κακή Τήξη

Σωστή τήξη υπάρχει όταν η συγκόλληση προσκολλάται και στα δύο τοιχώματα της ένωσης και σχηματίζει μία συμπαγή ραφή κατά το πλάτος της ένωσης. Έλλειψη τήξης είναι συνήθως ορατή και πρέπει να αποφεύγεται σε μία καλή συγκόλληση.

Για διόρθωση κακής τήξης:

- Δοκιμάστε μεγαλύτερη ένταση ρεύματος
- Βεβαιωθείτε ότι οι επιφάνειες της ένωσης είναι καθαρές, ή χρησιμοποιείστε ηλεκτρόδια τύπου E 6010 ή E 6011.
- Εάν το διάκενο είναι υπερβολικό, κάντε καλύτερη προσαρμογή ή χρησιμοποιείστε τεχνική με κυματοειδή κίνηση για να γεμίσετε το διάκενο.

5.9 Αβαθής Διείσδυση

Διείσδυση είναι το βάθος που η συγκόλληση φθάνει μέσα στο βασικό μέταλλο. Για συγκολλήσεις πλήρους αντοχής, απαιτείται διείσδυση μέχρι τον πυθμένα της ένωσης. Για να αποφύγετε την αβαθή διείσδυση:

1. Δοκιμάστε μεγαλύτερες εντάσεις ρεύματος ή μικρότερες ταχύτητες κίνησης.
2. Χρησιμοποιείστε μικρά ηλεκτρόδια για να φθάνετε στο βάθος στενών και βαθιών εγχοπών.
3. Αφήστε κάποιο διάκενο στον πυθμένα της ένωσης Ρωγμές:

Πολλοί διαφορετικοί τύποι ρωγμών μπορεί να συμβούν σε μία συγκόλληση. Μερικές είναι ορατές και μερικές όχι. Όμως, όλες οι ρωγμές μπορεί να είναι σοβαρές, επειδή μπορεί να προκαλέσουν πλήρη αστοχία της συγκόλλησης. Οι ακόλουθες υποδείξεις μπορούν να βοηθήσουν ώστε να μειωθούν οι πιθανές ρωγμές.

Οι περισσότερες ρωγμές αποδίδονται στις υψηλές περιεκτικότητες του βασικού μετάλλου σε άνθρακα, άλλων μετάλλων ή θείου. Για να μειωθούν οι ρωγμές του τύπου αυτού:

1. Χρησιμοποιείστε ηλεκτρόδια χαμηλού υδρογόνου
2. Κάνετε προθέρμανση, χρησιμοποιείστε μεγαλύτερες θερμοκρασίες προθέρμανσης για ελάσματα μεγαλύτερου πάχους.
3. Μειώστε την διείσδυση χρησιμοποιώντας χαμηλές εντάσεις ρεύματος και μικρά ηλεκτρόδια. Για μείωση των ρωγμών σε κρατήρες να γεμίζετε κάθε κρατήρα πριν από την διακοπή του τόξου. Χρησιμοποιείστε την κίνηση προς τα πίσω έτσι ώστε να τελειώνετε κάθε συγκόλληση στον κρατήρα της προηγούμενης.

Σε γωνιακές συγκολλήσεις ή σε συγκολλήσεις πολλαπλών διαδρομών, βεβαιωθείτε ότι η πρώτη διαδρομή έχει αρκετό μέγεθος και επίπεδο ή κυρτό σχήμα για να αντέχει στις ρωγμές μέχρις ότου να προστεθούν και άλλες διαδρομές για στήριξη. Για αύξηση του μεγέθους της ραφής χρησιμοποιείστε μικρότερη ταχύτητα ή μικρότερο τόξο. Πάντα να συνεχίζετε την συγκόλληση ενώ το έλασμα είναι ζεστό.

Κεφάλαιο 6: Προστασία από τις συγκολλήσεις



6.1 Γενικά περί επαγγελματικών κινδύνων

Η διαδικασία εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών πληροφόρησης, καταγραφής και τεκμηρίωσης των συνθηκών εργασίας με σκοπό την ουσιαστική παρέμβαση στο εργασιακό περιβάλλον για τη διαφύλαξη και την προαγωγή της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων. Για να είναι αποτελεσματική η διαδικασία αυτή πρέπει να εξασφαλίζει τη συμμετοχή και την ενεργό παρέμβαση των εργαζομένων. Σημαντικό στοιχείο για τον προσδιορισμό και την ανάλυση των επαγγελματικών κινδύνων είναι η εξειδίκευση ανάλογα με τον κάθε εργαζόμενο, τον εργασιακό χώρο και τις γενικότερες συνθήκες που επικρατούν.

6.2 Εξάλειψη πηγής κινδύνου

Πρόκειται για το σύνολο των ενεργειών που οδηγούν στην πλήρη απομάκρυνση των επικίνδυνων για την υγεία και την ασφάλεια του εργαζομένου παραγόντων. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται να επανασχεδιαστεί η παραγωγική διαδικασία, να αντικατασταθούν πιθανά κάποια μηχανήματα και τμήματα του εξοπλισμού, να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι παραγωγής που δεν ενέχουν τον κίνδυνο που εξετάζεται. Αποτελεί το αποτελεσματικότερο μοντέλο προστασίας, αλλά δεν είναι πάντα εφαρμόσιμο.

Για παράδειγμα κατά τη συγκόλληση MIG/MAG σε κάποιες περιπτώσεις προστίθεται στο αέριο προστασίας μικρή ποσότητα N για τον περιορισμό της δημιουργίας όζοντος το οποίο είναι εξαιρετικά τοξικό αέριο. Όμως σε αυτήν την περίπτωση δημιουργούνται οξείδια του αζώτου τα οποία είναι επιβλαβή για τον ανθρώπινο οργανισμό, σε μικρότερο βαθμό βέβαια. Προκύπτει λοιπόν ότι κάθε μέθοδος που χρησιμοποιείται και γενικά κάθε αλλαγή στην παραγωγική διαδικασία με γνώμονα την εξάλειψη κινδύνων πρέπει να μελετάται διεξοδικά ούτως ώστε να οδηγεί στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα και να μη δημιουργεί νέους κινδύνους.

6.3 Απομάκρυνση εργαζομένου

Η απομάκρυνση προστατεύει εξ ολοκλήρου και πλήρως τον εργαζόμενο μιας και δεν είναι παρών στο επικίνδυνο περιβάλλον. Όμως αυτό δεν είναι πάντα εφικτό μιας και απαιτεί εξελιγμένη σχετικά τεχνολογία, όπως τη χρήση ρομπότ κατά τη συγκόλληση, ενώ υπάρχουν περιπτώσεις που δεν είναι δυνατό να μην παρευρίσκεται ο εργαζόμενος.

6.4 Εφαρμογή μέτρων τεχνητής προστασίας

Η χρήση τεχνητών μέσων προστασίας σε κάθε τεχνικό μέσο που καλύπτει την πηγή του κινδύνου ή εξαλείφει τον κίνδυνο. Διάφορες ασφαλιστικές διατάξεις, όπως παραπετάσματα, καλύμματα, ηλεκτρικές ασφάλειες, ρελέ διαφυγής κ.λ.π. συνιστούν κάποιους από τους τρόπους προστασίας.

6.5 Μέτρα ατομικής προστασίας

Ως Μέσα (ή εξοπλισμός) Ατομικής Προστασίας νοείται κάθε εξοπλισμός μαζί με τα εξαρτήματά του, τον οποίο ο εργαζόμενος πρέπει να φορά ή να φέρει για να προστατευτεί από έναν ή περισσότερους κινδύνους που απειλούν την ασφάλεια ή την υγεία του κατά την εργασία.

Κάθε ΜΑΠ πρέπει να είναι κατάλληλο για τους σχετικούς κινδύνους, χωρίς το ίδιο να οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο. Πρέπει να ανταποκρίνεται στις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο εργασίας και να ταιριάζει σωστά στο χρήστη. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις σχετικά με το σχεδιασμό και την κατασκευή τους από πλευράς ασφάλειας και υγείας, να είναι κατάλληλα για τους κινδύνους που πρέπει να προλαμβάνονται και η χρήση τους να μη συνεπάγεται νέους κινδύνους, να επιλέγονται με βάση τις συγκεκριμένες κάθε φορά συνθήκες και ανάγκες, να προσαρμόζονται στο χρήστη, να χρησιμοποιούνται μόνο για τις προβλεπόμενες χρήσεις και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, να συνοδεύονται με σαφείς οδηγίες χρήσης στην ελληνική γλώσσα, να συντηρούνται, να επισκευάζονται και να καθαρίζονται τακτικά, να αντικαθίστανται όταν παρουσιάζουν προχωρημένη φθορά ή έχει λήξει ο επιτρεπόμενος χρόνος χρήσης τους .
Συνήθη μέσα ατομικής προστασίας είναι:

- Δερμάτινη στολή ή ποδιά: Προστατευτική στολή που αποτελείται από παντελόνι και μπουφάν, συνιστάται για συγκόλληση. Εγκαύματα και τραυματισμοί που προκαλούνται από καύτρες που πετάγονται αποτελούν το 70% των συχνότερων ατυχημάτων στους συγκολλητές. Η UV και IR ακτινοβολία μπορεί επίσης να προκαλέσει επικίνδυνα εγκαύματα τα οποία μπορεί τελικά να οδηγήσουν σε καρκίνο του δέρματος. Μόλις λίγα λεπτά έκθεσης στην ακτινοβολία είναι αρκετή για να προκαλέσει ερεθισμό του δέρματος.



- Μάσκα ή γυαλιά συγκόλλησης: Το πλέον πολύτιμο πράγμα στον άνθρωπο είναι η όραση και η μεγαλύτερη αναπηρία είναι η απώλειά της. Γι' αυτό για τα μάτια πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ειδικές μάσκες, βασική προστασία που προσφέρουν τόσο τα γυαλιά όσο και η μάσκα, είναι ότι αποκόπτουν πλήρως τις επικίνδυνες ακτινοβολίες που είναι οι υπεριώδεις (UV) και οι υπέρυθρες (IR), προστατεύοντας τόσο την όραση, όσο και το πρόσωπο από εγκαύματα.



- Γάντια και παπούτσια συγκόλλησης: Η συγκόλληση δημιουργεί θερμά σωματίδια και μικρά θραύσματα (εν γένει καύτρες) τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν εγκαύματα στα εκτεθειμένα μέρη του σώματος. Σε κάποια εργασιακά περιβάλλοντα οι συγκολλητές μπορεί να χρειαστεί να προστατευτούν από την πτώση διαφόρων αντικειμένων, έτσι η επαρκής προστασία των χεριών και των ποδιών συνήθως θεωρείται ως ζωτικής σημασίας στην προστασία του συγκολλητή.



6.6 Προστασία από Υπεριώδης Ακτινοβολία

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι μια μορφή οπτικής ακτινοβολίας με μικρότερο μήκος κύματος και μεγαλύτερη συχνότητα από το ορατό φως. Συγκεκριμένα η υπεριώδης ακτινοβολία είναι μη ιοντίζουσα ακτινοβολία με μήκη κύματος από 100 έως 400 nm. Η υπεριώδης ακτινοβολία υπάρχει και στο ηλιακό φως και παράγεται από αρκετές συσκευές είτε εκούσια (για χρήση της ακτινοβολίας στην ιατρική και τη βιομηχανία) είτε ακούσια (επαγγελματικός κίνδυνος π.χ. κατά τις ηλεκτροσυγκολλήσεις). Αρκετές πηγές φωτός παράγουν και υπεριώδη ακτινοβολία μαζί με το ορατό φως.

Η υπεριώδης ακτινοβολία κατά τη συγκόλληση παράγεται από το τόξο της συγκόλλησης και αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας κατά την εργασία μαζί με το ηλιακό φως. Μικρότερη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία προέρχεται από λάμπες UV που χρησιμοποιούνται κατά το μη καταστρεπτικό έλεγχο των συγκολλήσεων σε συνδυασμό με φθορίζουσες ουσίες. Σε αυτήν την περίπτωση δεν έχουμε σημαντικό κίνδυνο για τον εργαζόμενο, εκτός ίσως από κάποιες περιπτώσεις που προϋπάρχει φωτοευαισθησία στο δέρμα ή τα μάτια.

Οι επιπτώσεις της υπεριώδους ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό αφορούν στα μάτια και το δέρμα.

Επιπτώσεις στο δέρμα

Ερύθημα, έγκαυμα: το ερύθημα («κάψιμο») είναι κοκκίνισμα του δέρματος και εμφανίζεται τέσσερις με οχτώ ώρες μετά την έκθεση σε UV και σταδιακά υποχωρεί μέχρι να εξαφανιστεί τελείως σε μερικές μέρες. Σε σοβαρά εγκαύματα παρουσιάζονται φλύκταινες και ξεφλούδισμα του δέρματος.

Επιπτώσεις στα μάτια

Φωτοκερατίτιδα και επιπεφυκίτιδα (welder's flash, arc-eye): πρόκειται για οξείες φλεγμονώδεις αντιδράσεις του κερατοειδή χιτώνα και του επιπεφυκότος υμένα του ματιού αντίστοιχα που προκαλούνται από υπερβολική έκθεση σε ακτινοβολίες UVB και UVC με μήκη κύματος από 210 έως 230 nm. Η υπεριώδης ακτινοβολία απορροφάται σε μεγάλο βαθμό από τον κερατοειδή χιτώνα και τον επιπεφυκότα υμένα. Υπερβολική έκθεση των ιστών αυτών προκαλεί κερατίτιδα.

Προστασία

Η επαγγελματική έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ελάχιστη με κύριο μέλημα την απομόνωση των πηγών της και τον περιορισμό της πρόσβασης σε αντίστοιχους χώρους. Αρκετές από τις εργασίες συγκόλλησης γίνονται σε ανοιχτούς χώρους πράγμα που σημαίνει ότι θα πρέπει να περιορίζεται και η έκθεση στο ηλιακό φως. Οι εργαζόμενοι σε ανοιχτούς χώρους πρέπει να φέρουν ρουχισμό πυκνής ύφανσης για την προστασία του σώματος και καλύμματα κεφαλής για τον προστασία του προσώπου, των ματιών και του λαιμού από την ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν πρόσβαση σε σκιασμένους χώρους.

Για την προστασία από τεχνητές πηγές (τόξο συγκόλλησης, λάμπες μη καταστρεπτικού ελέγχου) θα πρέπει πέρα από τρόπους περιορισμού της ακτινοβολίας στην πηγή να χρησιμοποιούνται και μέσα ατομικής προστασίας όπως μάσκες και ειδικός ρουχισμός.

Κίνδυνοι και μέσα προστασίας του ηλεκτροσυγκολλητή			
A/A	Περιγραφή του κινδύνου	Προστατευτικά μέσα	Στόχοι της προστασίας
1	Βλάβη της όρασης (από την ακτινοβολία)	Μάσκα (χειρός ή κεφαλής)	Αποκοπή των υπέρυθρων και υπεριωδών ακτινών. Περιορισμός της λάμψης τόσο όσο χρειάζεται για καλή ορατότητα.
2	Αναθυμιάσεις (μόνο για κλειστό χώρο)	Αναρροφητήρας αναθυμιάσεων	Αποφυγή βλάβης στο αναπνευστικό σύστημα, όταν γίνονται εργασίες σε κλειστούς χώρους.
3	Ηλεκτροπληξία	Δερμάτινα γάντια, στεγνά ρούχα, μμονωτικές σόλες	Ηλεκτρική απομόνωση του ηλεκτροσυγκολλητή από το περιβάλλον του, για τον περιορισμό του κινδύνου ηλεκτροπληξίας
4	Εγκαύματα (από σπινθήρες ή από την ακτινοβολία)	Δερμάτινα γάντια, ποδιά, άκαυστο καπέλο, όχι ζελέ μαλλιών	Περιορισμός της έκθεσης των γυμνών σημείων του σώματος στην ακτινοβολία και στους σπινθήρες.
5	Βλάβη της ακοής (από το θόρυβο)	Ωτοασπίδες	Περιορισμός του κινδύνου βλάβης της ακοής, όταν ο θόρυβος της μηχανής υπερβαίνει τα 80 db(A).
6	Πρόκληση πυρκαγιάς ή έκρηξης	Απομάκρυνση εύφλεκτων υλών	Αποφυγή πυρκαγιάς από τους σπινθήρες που είναι δυνατόν να εκτινάσσονται μέχρι και 10 μέτρα.
7	Εργασίες σε πολύ κλειστό χώρο	Παροχή αέρα, αναρροφητήρας αναθυμιάσεων	Αποφυγή εξάντλησης του οξυγόνου και του κινδύνου δηλητηρίασης από αέρια (ιδίως από CO).
8	Έκρηξη φιάλης αερίου	Κύλινδροι όρθιοι, καλά στερεωμένοι και μακριά από το ηλεκτρόδιο	Αποφυγή του κινδύνου να προκληθεί έκρηξη από πτώση της φιάλης ή από τυχαία επαφή της φιάλης με το ηλεκτρόδιο.
9	Χρήση ηλεκτρογεννήτριας (όταν δεν υπάρχει παροχή από ΔΕΗ)	Αποφυγή επαφής με τη γεννήτρια και τοποθέτησή της σε ανοικτό χώρο	Τα κινούμενα μέρη της γεννήτριας μπορούν να προκαλέσουν ακρωτηριασμούς. Η γεννήτρια καταναλώνει το οξυγόνο ενός κλειστού χώρου και μπορεί να προκαλέσει ασφυξία ή

			δηλητηρίαση.
10	Πρόκληση βλαβών σε άλλους (π.χ. εργαζόμενους στον ίδιο χώρο)	Κουρτίνες απομόνωσης ή απόσταση από τις άλλες θέσεις εργασίας	Οι άλλοι εργαζόμενοι στον ίδιο χώρο δεν διαθέτουν τα μέσα προστασίας που διαθέτει ο ηλεκτροσυγκολλητής, αλλά είναι εκτεθειμένοι στους ίδιους σχεδόν κινδύνους.
11	Γενικότεροι κίνδυνοι (κίνδυνοι του κάθε εργασιακού χώρου)	Καλή οργάνωση, υποδήματα με σίδηρο μπροστά, αυξημένη προσοχή.	Ο ηλεκτροσυγκολλητής δεν κινδυνεύει μόνο από την ειδικότητά του αλλά και γενικότερα, από τους κινδύνους που παραμονεύουν στον κάθε εργοστασιακό χώρο και στο κάθε εργοτάξιο.



Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

Είναι γνωστό ότι για να υπάρξει επιτυχής περίγυρος στον τομέα των συγκολλήσεων απαιτείται, σαν ελάχιστο, να ικανοποιηθούν οι εξής συνθήκες:

- Εκλογή κατάλληλων συσκευών συγκόλλησης αναλωσίμων συγκόλλησης καθώς και σωστή εφαρμογή / έλεγχος των διαδικασιών συγκόλλησης.
- Εκλογή κατάλληλων συσκευών οι οποίες άπτονται της τεχνολογίας των συγκολλήσεων, όπως φούρνοι / συσκευές απότασης, φούρνοι ξήρανσης των ηλεκτροδίων, συσκευές ελέγχων των συγκολλήσεων [π.χ. συσκευές υπερήχων, ακτινογραφίσεων, μαγνητικών πεδίων κ.τ.λ.] καθώς και εφαρμογή / έλεγχος της πιστής τήρησης των διαδικασιών που προκύπτουν από τη χρήση των συσκευών αυτών και των μέσων ατομικής προστασίας.
- Δημιουργία, μέσω δοκιμών, των κατάλληλων διαδικασιών συγκόλλησης / θερμικής κατεργασίας οι οποίες αντεπεξέρχονται επιτυχώς τις εργαστηριακές και μη απαιτήσεις των απαιτούμενων κωδίκων εργασίας.
- Πιστοποίηση, βάσει των κωδίκων εργασίας, των συγκολλητών [Welding Performance Qualification Test], καθοδήγηση, παρακολούθηση και σωστή εκπαίδευση των συγκολλητών.
- Χρησιμοποίηση εμπείρων και σωστά εκπαιδευμένων Ελεγκτών Ποιότητας [Quality Inspectors] οι οποίοι μάλιστα για ορισμένες διαδικασίες όπως π.χ. διεργασίες μη καταστροφικών ελέγχων, πρέπει να είναι πιστοποιημένοι από κάποιο διεθνώς αναγνωρισμένο οργανισμό
- Δημιουργία διαδικασιών υλοποίησης ποιοτικών ελέγχων των συγκολλήσεων καταστροφικών ή μη, όπου τα προϊόντα της συγκόλλησης θα ελέγχονται βάσει των κριτηρίων αποδοχής / απόρριψης των απαιτούμενων κωδίκων εργασίας.
- Δημιουργία συστήματος διακρίβωσης (Calibration) των οργάνων διαφόρων «υπό μέτρηση» σημαντικών παραμέτρων όπως π.χ. Amper, Volt, ταχύτητα συγκόλλησης, σκληρότητα, θερμοκρασίες φούρνων κ.τ.λ.

Κεφάλαιο 8: Βιβλιογραφικές αναφορές

- Ανάλυση μηχανολογικών καταστροφών (Κ. Stein, Π. Μακρης)
- Ι.Παπάζογλου, Γ.Παπαδημητρίου, “ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ”, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Ε.Μ.Π, Αθήνα 1994.
- The Welding Institute- www.twi.co.uk
- www.weldingengineer.com
- www.praxair.com
- www.loxin2002.com
- Department of Materials Science& Metallurgy, University of Cambridge
- www.msm.cam.ac.uk
- Περιοδικά εκδοτικού οίκου Μοϊσιάδη.
- Διαδικτυακή διπλωματική εργασία Αδαμάκης Ελευθέριος
- www.rywal.eu
- Άρθρα Παπαθανασίου ΑΕ
- Παπασωτηρίου: Εισαγωγή στις συγκολλήσεις
- Παπασωτηρίου: Συγκολλήσεις μετάλλων

Κεφάλαιο 9: Εργαστηριακό Μέρος



9.1 Τα βασικά της μηχανής σύρματος KEMPPRI 4000

Κατά την εκτέλεση της εργασίας αυτής χρησιμοποιήθηκε η μηχανή σύρματος Kemppri 4000. Ένα μηχάνημα αξιόπιστο στη λειτουργία του και με μεγάλες δυνατότητες χρήσης, ένα παραγωγικό μηχάνημα που όμως χρησιμοποιήσαμε με το χέρι. Θεωρήθηκε απαραίτητο να μελετήσουμε το εγχειρίδιο του κατασκευαστή αυτού του μηχανήματος προκειμένου να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στη δουλειά που κάνουμε. Κατά συνέπεια μελετώντας το εγχειρίδιο αυτό προσέξαμε τα παρακάτω αναφερόμενα, που αφορούν κυρίως την κατανόηση του εξοπλισμού του, την ασφαλή λειτουργία του, τις τεχνικές προδιαγραφές του και πληροφορίες σχετικά με την συντήρησή του.

Γενικά:

Η μηχανή συγκόλλησης Kemppri 4000 είναι ένα συμπαγές μηχάνημα σχεδιασμένο για βαριά βιομηχανική χρήση. Είναι κατάλληλο για τάσεις δικτύου 3 έως 230 Volt και 400 Volt και η προσαρμογή τάσης της συγκόλλησης γίνεται με 32 βήματα. Η μονάδα μέτρησης Volt – Ampere MSD – 1 διατίθεται ως αξεσουάρ και εμφανίζει την τάση ή την ένταση ρεύματος της συγκόλλησης. Η μονάδα τροφοδοσίας σύρματος (τροφοδότης μηχανισμός) είναι 4 – κύλινδρος σταθερής ταχύτητας κίνησης κατάλληλος και για χρήση αερόψυκτων λαβίδων. Η μονάδα συγχρονισμού KMW ελέγχει την συνεχή λειτουργία του τόξου συγκόλλησης.

Εγκατάσταση μηχανής:

Μεταφορά και ανύψωση της μηχανής:

Υπάρχουν 4 σταθερά σημεία ανύψωσης διαμέτρου Φ 47mm, για την μεταφορά της στο εμπρόσθιο μέρος της μηχανής υπάρχουν λαβές μετακίνησης. Η μετακίνηση από τις λαβές εμπρόσθια της μηχανής γίνεται μόνο με τα χέρια, δεν επιτρέπεται με άλλες συσκευές.

Χωροθέτηση του μηχανήματος:

Το μηχάνημα πρέπει να τοποθετείτε σε συμπαγής - σταθερή - στεγνή και καθαρή επιφάνεια και σε οριζόντια θέση και μακριά από περιβάλλοντα εκτόξευσης σωματιδίων από τυχόν συσκευές λείανσης καθώς και άλλα, με ελεύθερο το πίσω μέρος του μηχανήματος προκειμένου να εξασφαλιστεί η ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα ψύξης. Ο βαθμός προστασίας του μηχανήματος είναι IP - 23C. Η μηχανή πρέπει να προστατεύεται ακόμη από βροχή αλλά και από θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεγαλύτερες των 25 0 C όπως από την έκθεση ηλιακής ακτινοβολίας.

Σύνδεση με το δίκτυο ρεύματος:

Η σύνδεση και αλλαγή του καλωδίου τροφοδοσίας και του βύσματος πρέπει να γίνεται μόνο από έμπειρο ηλεκτρολόγο, η εν λόγω μηχανή Kemppri 4000 είναι εξοπλισμένη με καλώδιο τροφοδοσίας 5 μέτρων και σύμφωνα με τη σήμανση HORN – F του προτύπου CENELEC HD 22.

Εγκατάσταση στο δίκτυο :

Τα καλώδια τύπου S έχουν προστατευτικό αγωγό γείωσης. Το καλώδιο εισάγεται στο μηχάνημα μέσω του δακτυλίου εισόδου στο πίσω μέρος της μηχανής. Οι αγωγοί φάσης του καλωδίου συνδέονται στις θέσεις L1, L2,L3 ενώ ο αγωγός γείωσης χρώματος πράσινου – κίτρινου συνδέεται στη θέση με το σύμβολο γείωσης. Τα μεγέθη των καλωδίων τροφοδοσίας και οι τιμές των ασφαλειών του μηχανήματος για το 100% του φορτίου εργασίας ορίζονται τον παρακάτω πίνακα.

Kempomat 4000

Ονομαστική τάση 230 V 400 V

Ασφάλειες , καθυστέρηση 25 A 16 A

Καλώδιο σύνδεσης 4 x 6,0 mm² S 4 x 2,5 mm² S

Σύνδεση 3 ~ 230 ή 3 ~ 400 V του δικτύου τάσης

Διατομές καλωδίων σύνδεσης:

Χρησιμοποιείτε μόνο καλώδια χαλκού με επιφάνεια διατομής τουλάχιστον 50 mm².

Στον συνημμένο πίνακα παρουσιάζονται τυπικές ικανότητες φόρτωσης από καουτσούκ μονωμένα καλώδια χαλκού, όταν

θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι 25 ° C και η θερμοκρασία του αγωγού είναι 85 ° C.

Kempomat 4000

Διατομή καλωδίου κύκλος Duty απώλεια ED Τάση / 10 m

Cu 100% 60% 40% για το 100 A

50 mm² 285 A 370 A 450 A 0.35 V

70 mm² 355 A 460 A 560 A 0.25 V

Μην υπερφορτώνετε καλώδια συγκόλλησης πάνω επιτρεπόμενες τιμές λόγω των απωλειών τάσης και θέρμανση.

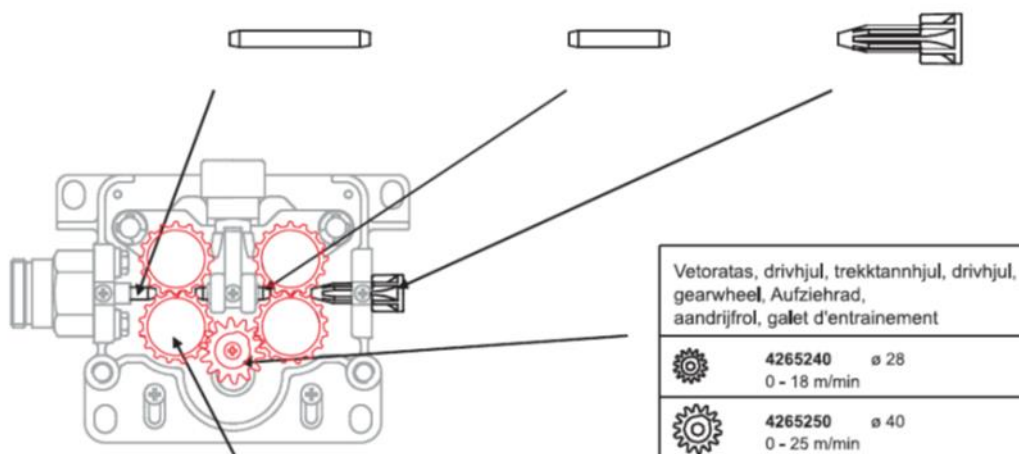
Στερεώστε τον Τύπο γείωσης της επιστροφής ρεύματος καλώδιο προσεκτικά, κατά προτίμηση απευθείας

πάνω στο τεμάχιο που πρόκειται να συγκολληθεί.

Τροφοδότης μηχανισμός:

Τα μέρη του τροφοδότη μηχανισμού:

FE MC FC SSFC	0.6 - 0.8 mm	3134140 ø 1 Valkoinen, vit, hvit, hvid, white, weiss, wit, blanc	3134120 ø 2 Oranssi, orange, oransje, orange, orange, orange, orange, orange	4267220 ø 2 Muovi, plast, plast, plastic, plastic, Kunststoff, plastic, plastique
	0.9 - 1.6 mm	3133700 ø 2 Oranssi, orange, oransje, orange, orange, orange, oranje, orange		
SS AL	0.8 - 1.6 mm	3134290 ø 2 Oranssi, orange, oransje, orange, orange, orange, oranje, orange	3134300 ø 2 Oranssi, orange, oransje, orange, orange, orange, orange, orange	4267220 ø 2 Muovi, plast, plast, plastic, plastic, Kunststoff, plastic, plastique



		0.6 mm	0.8 mm 0.030"	0.9-1.0 mm 0.035"	1.2 mm 0.045-52"	1.4-1.6 mm 1 / 16"	2.0 mm (5 / 64)
FE SS AL	Sileä, slät, slett, glat, plain, glatt, glad, lisse		3133810 Valkoinen, vit, hvit, hvid, white, weiss, wit, blanc	3133210 Punainen, rød, rød, rød, red, rot, rood, rouge	3133820 Keltainen, gul, gul, gul, yellow, gelb, geel, jaune		
FE FC	Pyälletty, räfflat, riflet, riflet, knurled, gerillt, gekarteld, cranté		—	3133940 Punainen, rød, rød, rød, red, rot, rood, rouge	3133990 Keltainen, gul, gul, gul, yellow, gelb, geel, jaune		
AL	U-ura, U-spår, U-spor, U-spor, U-groove, U-Nut, U-groef, gorge U		—	3133960 Punainen, rød, rød, rød, red, rot, rood, rouge	—		

Ο τροφοδότης μηχανισμός αυτής της μηχανής περιλαμβάνει δύο ζεύγη ράουλων κατάλληλα για διατομές υλικού εναπόθεσης 0.6-0.8 mm χρώματος λευκού /1-1.2 mm χρώματος κόκκινου και 1.4-1.6 mm χρώματος κίτρινου ,περιλαμβάνει ακόμα ένα κινητήριο οδοντωτό τροχό συνθετικού υλικού

διαμέτρου $\Phi 28\text{mm}$ ο οποίος περιστρέφεται με γραμμική ταχύτητα από $0-18\text{m/min}$ και ένα οδοντωτό τροχό $\Phi 40\text{mm}$ ο οποίος κινείται με ταχύτητα από $0-25\text{m/min}$ περιλαμβάνει ακόμη στοιχεία στήριξης επάνω στο σώμα της μηχανής, 2 οδηγούς εισόδου- εξόδου του υλικού εναπόθεσης και στον οποίο υπάρχει διαμορφωμένη κατάλληλη υποδοχή που δέχεται το άκρον του καλωδίου της λαβίδας. Έχουμε τη δυνατότητα επιλογής των διατομών του υλικού εναπόθεσης με την αλλαγή τοποθέτησης μιας ροδέλας στον αξονίσκο που στηρίζεται κάθε ράουλο. Σε περίπτωση κατά την οποία είναι αναγκαία μεγάλη ταχύτητα κίνησης του υλικού εναπόθεσης επιλέγεται ο μεγάλος συνθετικός οδοντωτός τροχός $\Phi 40\text{mm}$ ενώ σε μικρές ταχύτητες ο $\Phi 28\text{mm}$ αυτό επιτυγχάνεται με την χαλάρωση των κοχλιών στήριξης του μηχανισμού. Τα ράουλα τροφοδοσίας είναι διαθέσιμα με απλό αυλάκι (τριγωνικό) είτε με αυλάκι τύπου U. Το αυλάκι μορφής U ενδείκνυται να χρησιμοποιείται για σύρματα αλουμινίου.

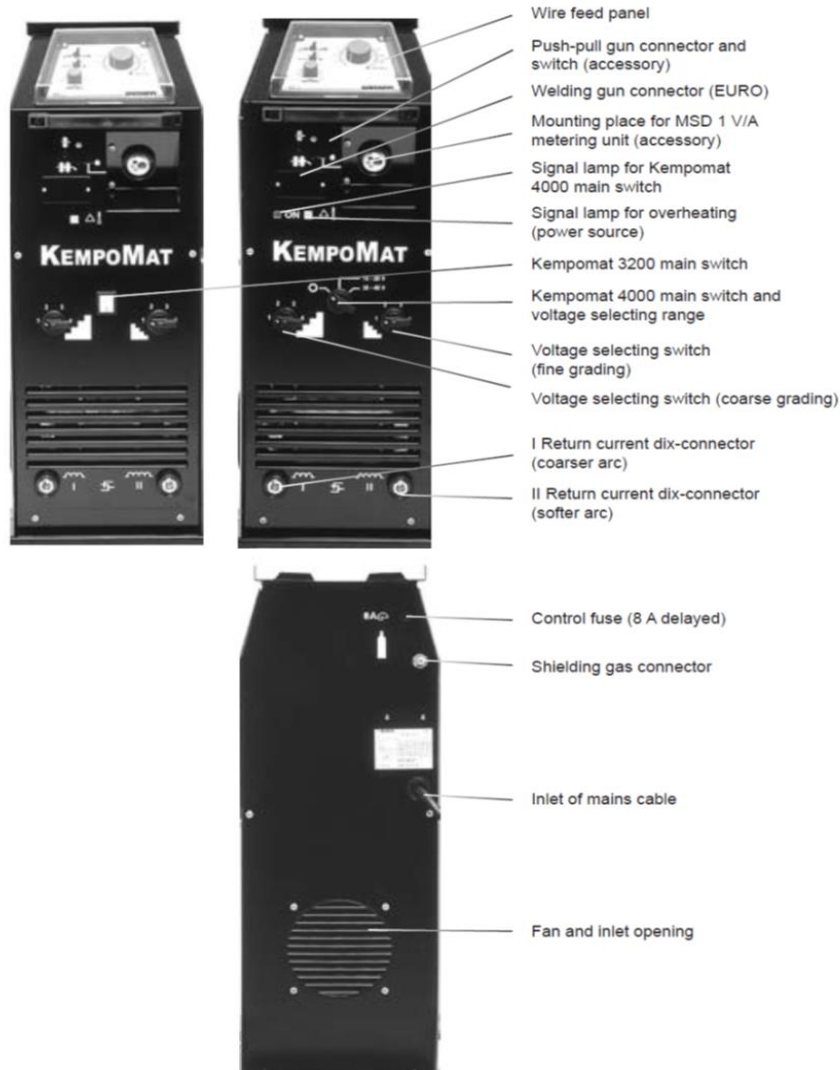
Ακροδέκτης τροφοδοσίας της μηχανής. Ο ακροδέκτης τροφοδοσίας μηχανής φέρει από το ένα του άκρο τη λαβίδα MIG-MAG η οποία μπορεί να είναι αερόψυκτη ή υδρόψυκτη και από το άλλο κατάλληλη διάταξη σύνδεσης με τον τροφοδότη μηχανισμό. Ο ακροδέκτης τροφοδοσίας περιλαμβάνει τον αγωγό ρεύματος, τον σωλήνα παροχής αερίου προστασίας, τα ηλεκτρικά καλώδια εντολών της μηχανής και τον οδηγό του υλικού εναπόθεσης (σπιράλ).

Το υλικό εναπόθεσης της μηχανής είναι σε μορφή σύρματος με διατομές και σύσταση σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς περιτυλιγμένο σε μπομπίνες οι οποίες εγκαθίστανται σε κατάλληλη υποδοχή της μηχανής πλησίον του τροφοδότη μηχανισμού της. Με διάταξη ανοίγματος και κλειδώματος στη θέση αυτή.

Κάθε μηχανή μεθόδου MIG-MAG φέρει κατάλληλη υποδοχή τοποθέτησης της φιάλης του αερίου προστασίας στο πίσω μέρος αυτής. Οι φιάλες αερίου προστασίας είναι σύμφωνες με τους ισχύοντες κανονισμούς ως προς την κατασκευή τους, φέρουν παροχόμετρο ελέγχου της ροής του αερίου, μανόμετρο έλεγχο της πίεσης του αποθηκευμένου αερίου καθώς και κατάλληλα κλείστρα στο επάνω τους περιβαλλόμενα από ειδικό κοχλιωτό εξάρτημα προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα στο κλείστρο τους από τυχόν χτυπήματα ή πτώση. Η παροχή του αερίου προστασίας στις μηχανές αυτές ενδείκνυται να έχει τιμή από $8-20\text{ lt/ min}$.

Εικόνα μηχανής :

Διακρίνονται στην παραπάνω εικόνα :

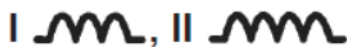


1. Οι κύριοι διακόπτες της μηχανής
 2. Οι δευτερεύοντες διακόπτες
 3. Το πάνελ διακοπτόμενης ή μη λειτουργίας και ρύθμισης της V_d
 4. Διάφορες λυχνίες
 5. Οι υποδοχές του ακροδέκτη της λαβίδας για την εναλλαγή της συχνότητας του ρεύματος εξόδου
 6. Η έξοδος του αέρα ψύξης
 7. Η θέση της ασφάλειας προστασίας του μηχανήματος
 8. Η πράσινη ενδεικτική λυχνία δείχνει ότι το μηχάνημα είναι έτοιμο για λειτουργία
- Το μηχάνημα λειτουργεί με τις ακόλουθες τιμές τάσης και με βραχυκυκλωμένο τόξο

Kempomat 4000

15 - 28 V 1 / 4 1 / 4 - 4 / 4 15,9 - 17,3 V
15 - 28 V 2 / 4 1 / 4 - 4 / 4 17,9 - 19,7 V
15 - 28 V 3 / 4 1 / 4 - 4 / 4 20,4 - 22,8 V
15 - 28 V 4 / 4 1 / 4 - 4 / 4 23,7 - 27,0 V
28 - 48 V 1 / 4 1 / 4 - 4 / 4 28,2 - 30,7 V
28 - 48 V 2 / 4 1 / 4 - 4 / 4 31,6 - 34,8 V
28 - 48 V 3 / 4 1 / 4 - 4 / 4 36,0 - 40,1 V
28 - 48 V 4 / 4 1 / 4 - 4 / 4 41,7 - 47,3 V

Ρύθμιση συχνότητας ρεύματος συγκόλλησης I, II

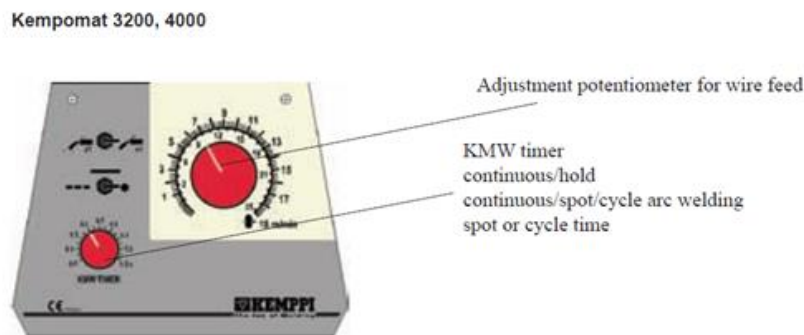
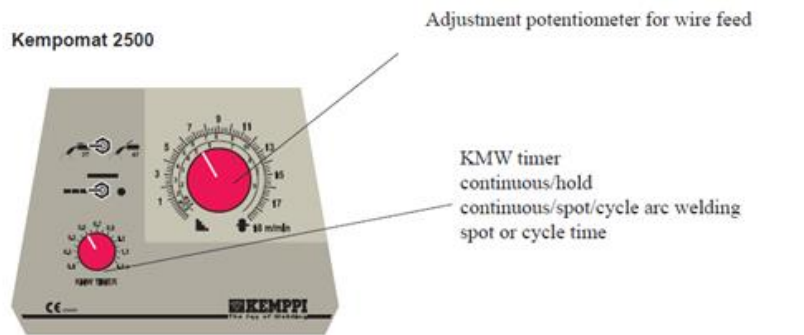


Η συχνότητα ρεύματος συγκόλλησης ρυθμίζεται συνδέοντας τον ακροδέκτη της λαβίδας σε μια από τις δύο υποδοχές στο εμπρόσθιο μέρος της μηχανής.

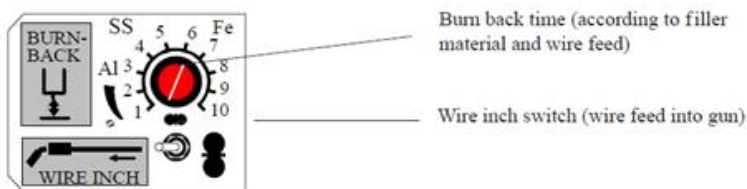
Η υποδοχή που σημειώνονται με το σύμβολο I δίνει ένα εκτεταμένο φαρδύ τόξο, κατάλληλο για την συγκόλληση λεπτών ελασμάτων σιδηρούχων και μη σιδηρούχων μετάλλων με χρήση 0,6 έως 1,0 mm υλικών εναπόθεσης συνήθως με χρήση προστατευτικό αέριο CO₂.

Η υποδοχή που σημειώνονται με το σύμβολο II είναι κατάλληλη για παχύτερα υλικά εναπόθεσης ειδικότερα για αλουμίνιο και το ανοξείδωτο .

Πάνελ ελέγχου ταχύτητας V_d του υλικού εναπόθεσης και *KMW timer*.



4.3. WIRE FEEDER UNIT

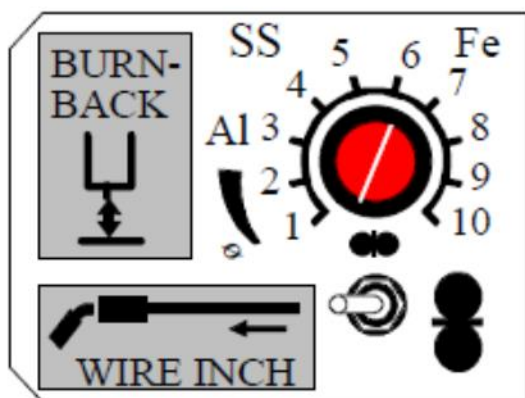


Σύμφωνα με την εικόνα υπάρχουν οι ακόλουθες λειτουργίες :

1. Διακοπτόμενη ραφή - συνεχής ραφή (αριστερό εικονίδιο)
2. Ρύθμιση της ταχύτητας V_d του υλικού εναπόθεσης (δεξιό εικονίδιο), ταχύτητα έως 25 m / mim.

Ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την καλή λειτουργία της

Ρυθμιστής καθυστέρησης του ρεύματος συγκόλλησης



Διαφορετικά υλικά εναπόθεσης και αέρια προστασίας, συμπεριφέρονται με διαφορετικούς τρόπους στο τέλος μιας συγκόλλησης είναι κατά συνέπεια αναγκαίο να απενεργοποιείται το ρεύμα συγκόλλησης με κάποια καθυστέρηση κατά περίπτωση. Αν προσπαθήσουμε να τερματίσουμε μια ραφή με ακατάλληλο χρόνο παύσης του ρεύματος συγκόλλησης, το υλικό εναπόθεσης θα καεί, ενδεχομένως να δημιουργηθεί κάποια φούσκα στο σημείο συγκόλλησης και το υλικό εναπόθεσης ιδιαίτερα αν αφορά ελαφριά μέταλλα και κράματα να κολλήσει επάνω στον οδηγό μπέκ της βαλβίδας ..

Παράγοντες που επηρεάζουν την καθυστέρηση.

Η ταχύτητα τροφοδοσίας του υλικού εναπόθεσης, επιδρά σημαντικά στον χρόνο καθυστέρησης του ρεύματος συγκόλλησης. Με χαμηλή ταχύτητα τροφοδοσίας υλικού εναπόθεσης, επιλέγουμε πάντα τον ελάχιστο χρόνο καθυστέρησης του ρεύματος συγκόλλησης.

Η τήξη του αλουμινίου είναι πολύ ταχύτερη απ' ότι στους χάλυβες και κατά συνέπεια, ο χρόνος καθυστέρησης του ρεύματος συγκόλλησης θα πρέπει να είναι σαφώς μικρότερος. Υλικά εναπόθεσης από κοινό χάλυβα απαιτούν περισσότερη καθυστέρηση του ρεύματος συγκόλλησης απ' ότι οι ανοξείδωτοι χάλυβες.

Μεγαλύτερου πάχους υλικά εναπόθεσης επίσης απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο καθυστέρησης του ρεύματος συγκόλλησης.

Όλα τα παραπάνω ρυθμίζονται μέσω της εικονιζόμενης διάταξης η οποία βρίσκεται παραπλεύρως του τροφοδότη μηχανισμού της μηχανής με πλήρεις επιλογές .

KMW timer - Χρονοδιακόπτης

Είναι ένας χρονοδιακόπτης ελέγχου του ηλεκτρικού τόξου της μηχανής. Ένα ποτενσιόμετρο με επιλογές από 0.1 έως 1.5 sec που κατά περίπτωση αξιοποιείται για την ρύθμιση του χρόνου ανάματος του τόξου στην διακοπόμενη λειτουργία .

Φιάλη αερίου προστασίας

Η μηχανή αυτή λειτουργεί είτε με χρήση αδρανών αερίων είτε με χρήση μειγμάτων αυτών. Ως βάση των μειγμάτων χρησιμοποιείται το αργόν σε μια αναλογία περίπου 90% η παροχή των οποίων πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 8 έως 15 lt/min πράγμα που επιτυγχάνεται με την χρήση ενός ροόμετρου συνδεδεμένου μετά το κλείστρο της φιάλης που συνοδεύει το μηχάνημα. Ανοίγοντας το κλείστρο της φιάλης και εφόσον ενεργοποιηθεί το μπουτόν της βαλβίδας είναι εφικτή η ρύθμιση της ροής του αερίου προστασίας διαφορετικά είναι αδύνατη .. Το μανόμετρο που συνοδεύει το ροόμετρο, μας ενημερώνει για την πληρότητα της φιάλης με αέριο. Μικρές τιμές του μανομέτρου, πληροφορούν για μικρή πληρότητα της φιάλης ενώ μεγάλες τιμές το αντίθετο.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται στην προσαρμογή των ροόμετρων επάνω στις φιάλες κατά την αντικατάσταση των φιαλών προκειμένου να μην συμβούν διαρροές αερίου και απρόσμενα συμβάντα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Kempomat 4000

Rated voltage	230 V, 400 V
Connection voltage	
3~ 400 V	380 V -10%...415 V +6%
3~ 230 V	220 V -10%...240 V +6%
Connection capacity	
230 V / 400 V	
40 % ED	18.5 kVA
60 % ED	13.5 kVA
100 % ED	9.0 kVA
Loading capacity	
(nominal values)	
40 % ED	400 A / 34 V
60 % ED	325 A / 30 V
100 % ED	260 A / 27 V
Control range	40 - 400 A / 15 - 34 V
Voltage steps	32 steps
Open circuit voltage max.	48 V
Efficiency	400 A / 34 V 80 %
Power factor	400 A / 34 V 0.95
Fuse	8 A delayed
Wire feeder unit	4-roll drive
Diameter of feed roll	32 mm
Wire feed speed	0...18 m / min
Filler wires	0...25 m / min
∅ Fe, Ss	0.6...1.2 mm
∅ Cored wire	0.8...1.6 mm
∅ Al	1.0...1.6 mm
Wire reel	
max. weight	20 kg
max. size	∅ 300 mm
Gun connector	Euro
Temperature class	H (180 °C)
Operation temperature range	-20...+40 °C
Storage temperature range	-40...+60 °C
Degree of protection	IP 23C
External dimensions	
length	970 mm
width	480 mm
height	970 mm
Weight	130 kg

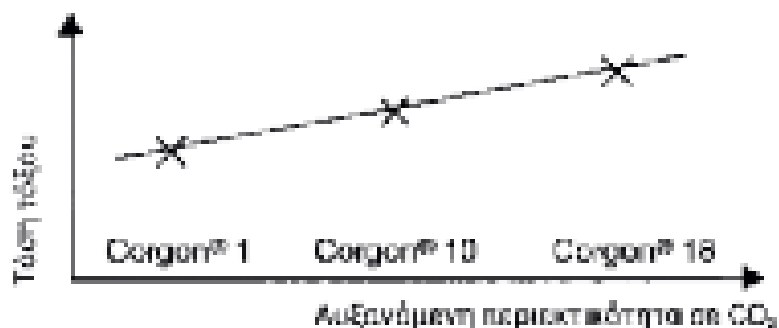
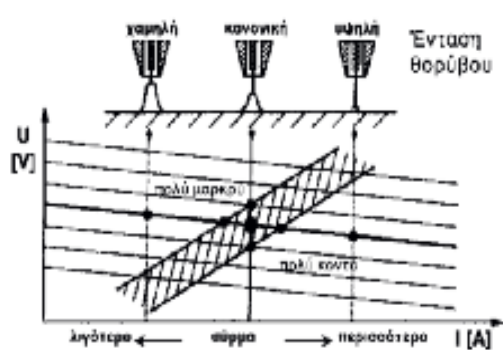
9.2 Προετοιμασία δοκιμίων και εκτέλεση της συγκόλλησης

Συγκόλληση MAG κοινού χάλυβα

Χρησιμοποιήσαμε Corgon® 1 (M23 κατά ISO 14175) είναι το ειδικό προστατευτικό αέριο για τη συγκόλληση χαλύβδινων λαμαρινών με λεία ή κατεργασμένη επιφάνεια (αμμοβολή). Δημιουργεί ελάχιστα πιτσιλίσματα και είναι κατάλληλο και για ανοξειδωτους χάλυβες.

Η κατανάλωση προστατευτικού αερίου έγινε με βραχύ τόξο 10-15 l/min. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα γινόταν έλεγχος της ροής αερίου. Το ρεύμα συγκόλλησης της μηχανής επιδέχθηκε σύμφωνα με σχετική βιβλιογραφία, συγκεκριμένα επιδέχθηκε τάση μηχανής 20,4-22,8volt , θέσης ¾ με πρώτη επιλογή διακόπτη στη θέση (1) 15-18volt , με υλικό εναπόθεσης 1,0mm, παροχή αερίου 15lt/sec και ταχύτητα κίνησης του υλικού εναπόθεσης στην θέση (12) του ειδικού διακόπτη της μηχανής.

Διάμετρος σύρματος	Βραχύ τόξο	
mm	Ρεύμα (A)	Τάση (V)
0,8	50-130	14-18
1,0	70-160	16-19
1,2	120-200	17-20
Εφαρμογή	Λεπτές λαμαρίνες σε όλες τις θέσεις συγκόλλησης. Λαμαρίνες μεσαίου πάχους σε δύσκολες θέσεις συγκόλλησης. Εκτέλεση ρίζας σε λαμαρίνες και σωλήνες και σε δύσκολες θέσεις συγκόλλησης.	



Για το πειραματικό μέρος της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δυο τεμάχια κοινού χάλυβα με διαστάσεις 10X60X160, τα οποία προετοιμάστηκαν και μορφοποιήθηκαν στο ένα τους άκρο από τη μεγαλύτερη τους διάσταση σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς μορφοποίησης. Οι κλήσεις στα άκρα που δόθηκαν είναι 60ο. Οι κατεργασίες αυτές έγιναν με χρήση της φρέζας του εργαστηρίου Ernaut – Somua.



Ακολούθως, τα τεμάχια αυτά συγκολλήθηκαν με χρήση μηχανής σύρματος μεθόδου M.A.G δηλαδή χρησιμοποιήθηκε μίγμα αερίων 92% Ar και 8% CO₂ το οποίο φέρει την επωνυμία Arcal 21. Η συγκόλληση έγινε εναλλακτικά από τις δυο πλευρές προς αποφυγή κατά το δυνατόν παραμορφώσεων των τεμαχίων δηλαδή εν μέρη από τη μια μεριά και εν μέρη από την άλλη επιλέγοντας θέσεις αντίθετες μεταξύ τους, ακολούθως φροντίσαμε την ρύθμιση των παραμέτρων της μηχανής με σκοπό να πετύχουμε συμπαγή ραφή με τις λιγότερες δυνατές εκτοξεύσεις μετάλλου (πιτσιλίσματα).





Συγκεκριμένα:

α) Επιλέξαμε στη μηχανή σύρματος θέση κύριου διακόπτη (1) 15-28 V και θέσεις δευτερευόντων διακοπών 3-3, η συγκεκριμένες θέσεις βρίσκονται εντός του φάσματος (20.4-22.8V), Είναι τιμές του βραχυκυκλωμένου τόξου τις μηχανής.

Στις παραπάνω επιλογές καταλήξαμε για το λόγο ότι παρατηρήσαμε ελάχιστες εκτοξεύσεις υλικού εναπόθεσης, δηλαδή ήπιο και σταθερό τόξου κανονικό σε μέγεθος ούτε ψήλο αλλά ούτε πολύ κοντό. Για το λόγο ότι το μέταλλο βάσης (αλουμίνιο) έχει συντελεστή υψηλής θερμοαγωγιμότητας επιλέχτηκαν αυτές οι τιμές τάσεων οι οποίες είναι σχετικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες για ίδιου πάχους τεμαχίων άλλου υλικού.

Κεντρικός διακόπτης Μεγάλο φάσμα έλεγχου Μικρό φάσμα έλεγχου Τάση ανοιχτού κυκλώματος

15 - 28 V	1 / 4	1 / 4 - 4 / 4	15,9 - 17,3 V
15 - 28 V	2 / 4	1 / 4 - 4 / 4	17,9 - 19,7 V
15 - 28 V	3 / 4	1 / 4 - 4 / 4	20,4 - 22,8 V
15 - 28 V	4 / 4	1 / 4 - 4 / 4	23,7 - 27,0 V
28 - 48 V	1 / 4	1 / 4 - 4 / 4	28,2 - 30,7 V
28 - 48 V	2 / 4	1 / 4 - 4 / 4	31,6 - 34,8 V
28 - 48 V	3 / 4	1 / 4 - 4 / 4	36,0 - 40,1 V
28 - 48 V	4 / 4	1 / 4 - 4 / 4	41,7 - 47,3 V



β) Επιλέξαμε ταχύτητα κίνησης του υλικού εναπόθεσης V_d που αντιστοιχεί στη θέση 10 του ποτενσιόμετρου της μηχανής.

γ) Ακλούθησε η ρύθμιση της παροχής του αερίου προστασίας Arcal 21 της μηχανής (υψηλής καθαρότητας 92% Ar και 8% CO₂) στα 15m/min από το παροχόμετρο της φιάλης αερίου.

Με τα παραπάνω στοιχεία παρόλο που στην έναρξη της συγκόλλησης δοκιμάστηκαν και αρκετά άλλα διαπιστώθηκε ότι η συμπεριφορά του τόξου ήταν πολύ καλή. Δηλαδή πήραμε ένα κανονικό σε ύψος τόξο με εμφανή των καταιονισμό του υλικού εναπόθεσης.

Με ιδιαίτερη προσοχή στην θέση της λαβίδας (σχεδόν κάθετη) κατά την εκτέλεση της συγκόλλησης στην επιφάνεια του μετάλλου βάσης και φροντίζοντας ώστε το τηκόμενο άκρο του υλικού εναπόθεσης να ισαπέχει και να διατηρεί μια απόσταση περίπου 2 mm από το μέταλλο βάσης, καταφέραμε να πετύχουμε μια ομοιόμορφη και συμπαγής ραφή εύρους περίπου 2 cm και από τις δυο πλευρές των τεμαχίων.

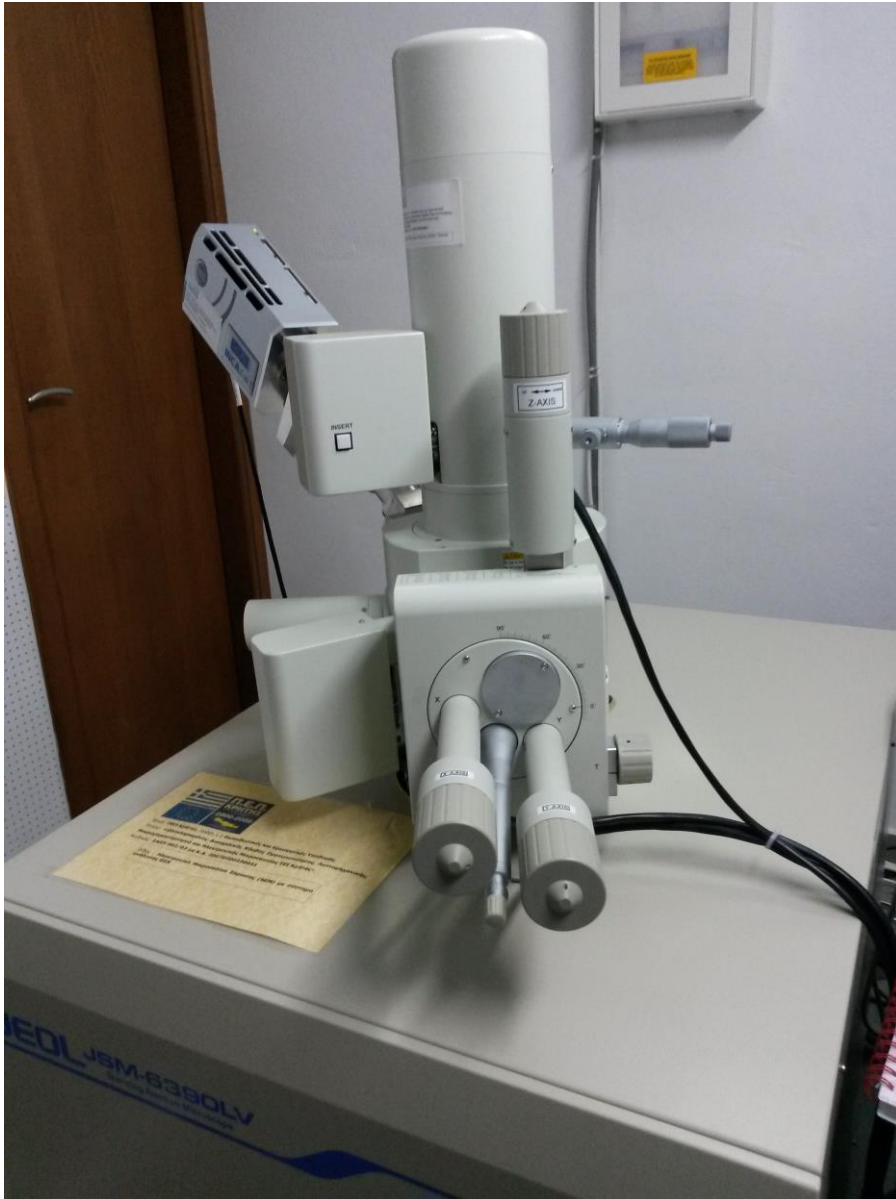
Το ενιαίο σύνολο που πρόεκυψε μετά τη συγκόλληση με πολύ μικρές παραμορφώσεις τοποθετήθηκε στη φρέζα του εργαστηρίου Ernaut – Somua, κατεργάστηκε αρχικά από τις μεγάλες παράλληλες και ακολούθως από τις παράπλευρες πλευρές, με σχετικές διαστάσεις όμως εις τρόπον ώστε όλες οι προκύπτουσες επιφάνειες να καταστούν λείες καθόλη την έκτασή τους και με σχετικά μικρό βαθμό τραχύτητας.

Στη συνέχεια τα δοκίμια αυτά διατρήθηκαν με κατάλληλο κοπτικό διαμέτρου $\Phi 30$ mm, αρχικά επάνω στη ραφή και μετέπειτα παραπλεύρως μακριά από την $\Theta.E.Z$ του υλικού με σκοπό αυτά να παρατηρηθούν μικροσκοπικά, κατά συνέπεια να εξαχθούν συμπεράσματα που αφορούν τις αλλαγές του μετάλλου βάσης από τις παραπάνω κατεργασίες που υπέστησαν (κοπή, συγκόλληση, φρεζάρισμα).





9.3 Μικροσκόπιο



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEW) με σύστημα ανάλυσης EDX

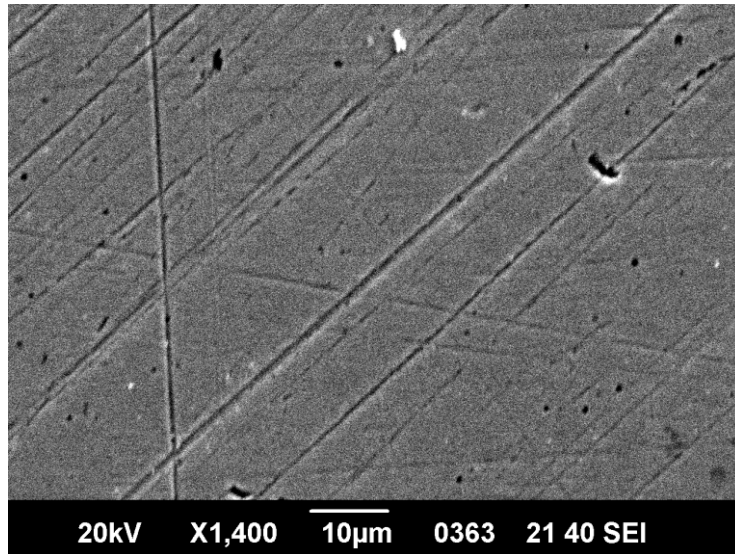
Η επιφάνεια των δοκιμίων πρέπει να έχει πολύ καλή λείανση έτσι ώστε να έχουμε τα σωστά αποτελέσματα στο μικροσκόπιο.

Πρώτα λοιπόν καθαρίζουμε τα δοκίμια με ασετόν ,έπειτα τα λειαίνουμε λίγο περισσότερο με γυαλόχαρτο και τα βάζουμε στο μηχάνημα υπερήχων και από εκεί στο φούρνο για να στεγνώσουν. Εισέρχεται στο μικροσκόπιο το όποιο με ηλεκτρόνια διαβάζει την επιφάνεια του δοκιμίου και παράγει x-ray.

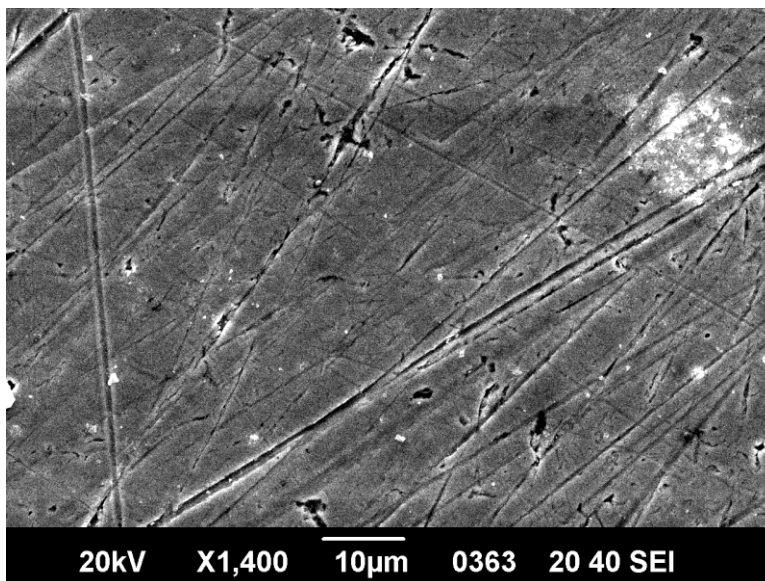
Η όλη διεργασία ξεκινά με 5kv και φτάνει έως τα 20kv.



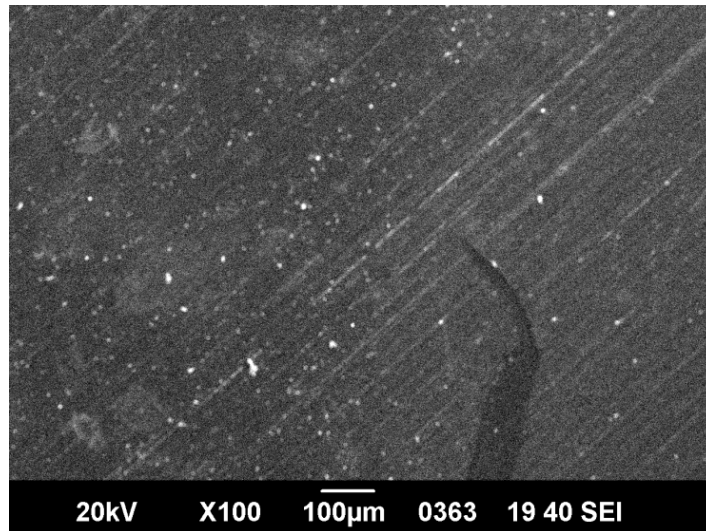
Δοκίμιο 1: Θέση ραφής



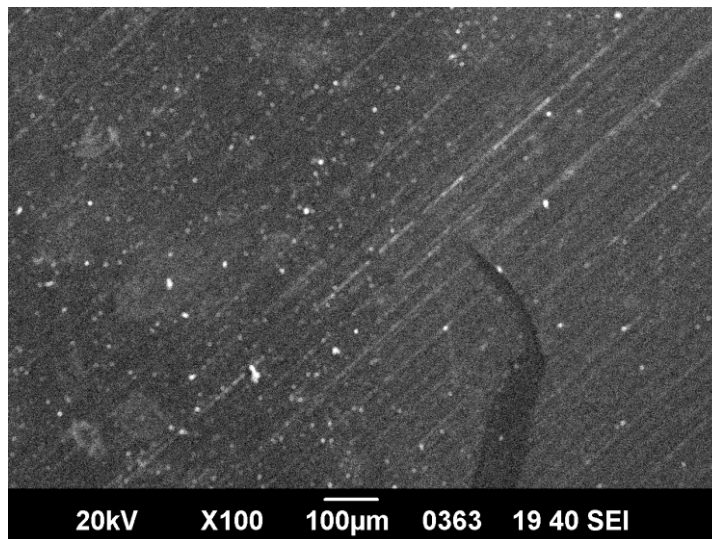
Αριστερή κάτω πλευρά υλικού με διαβρωμένη επιφάνεια που διακρίνονται γρατζουνιές και μικρές μαύρες τρύπες.



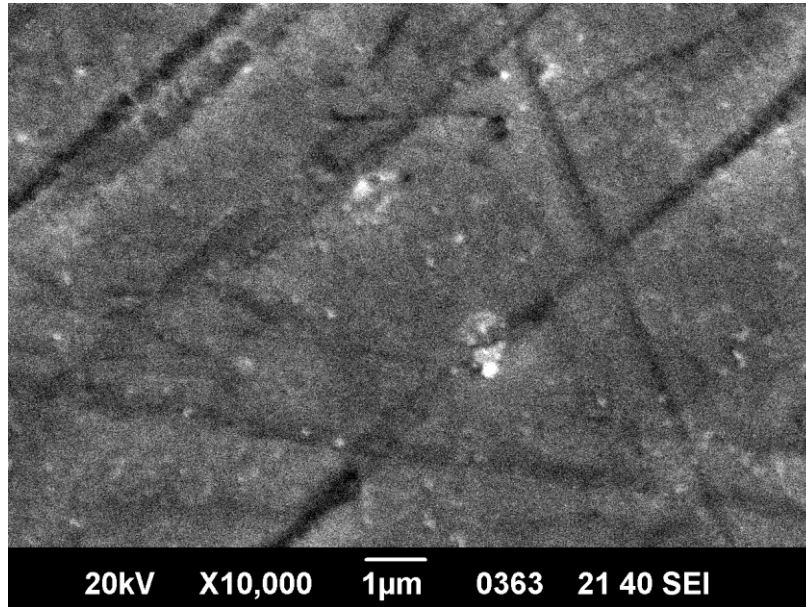
Αριστερή πάνω πλευρά του υλικού με διαβρωμένη επιφάνεια που διακρίνονται έντονες γρανιτένιες, μικρές μαύρες τρύπες και μικροί λευκοί κρύσταλλοι.



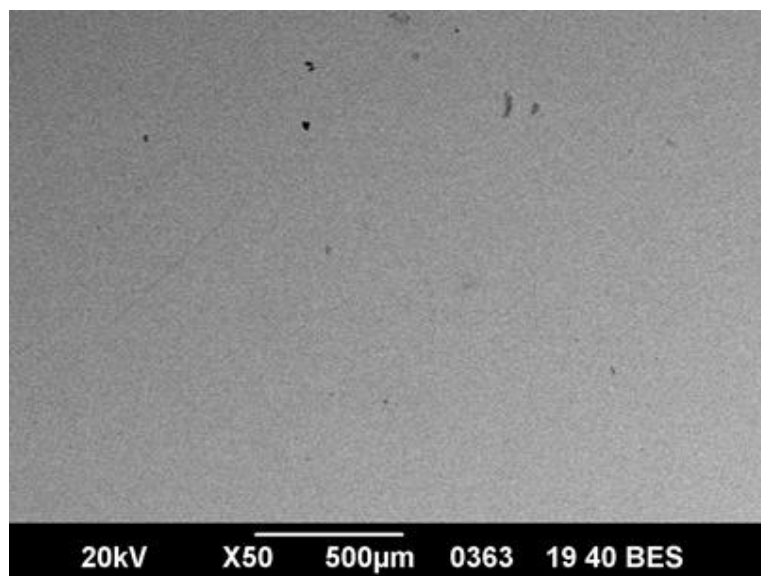
Δεξιά πάνω πλευρά του υλικού με μη διαβρωμένη επιφάνεια, όπου διακρίνονται λεπτές γραμμές και κρύσταλλοι.



Δεξιά κάτω πλευρά του υλικού όπου διακρίνονται πολύ λεπτές γρατζουνιές και γραμμές καθώς και κρύσταλλοι.

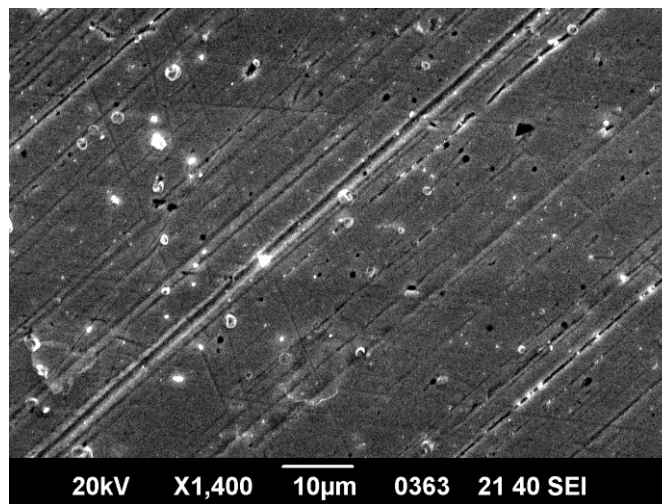
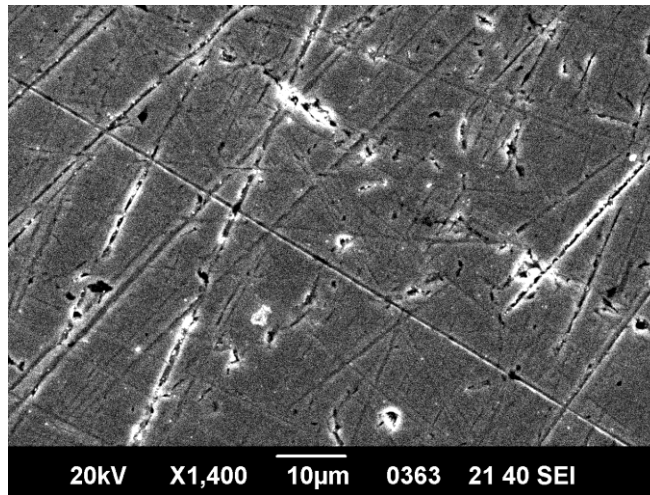


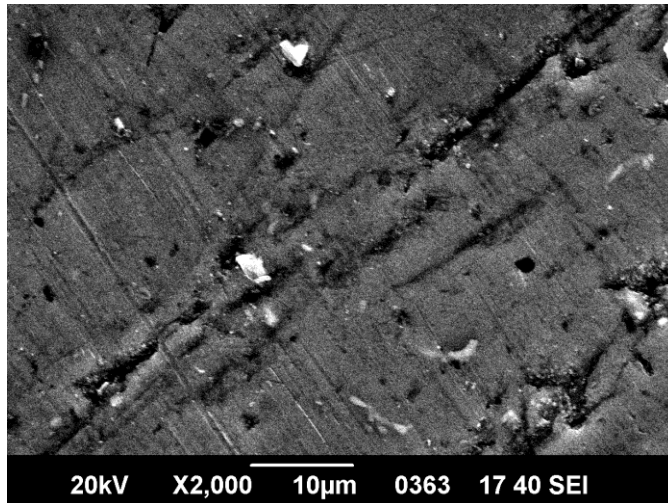
Κάτω δεξιά πλευρά του υλικού με μεγέθυνση X10,000 1μm όπου δεν φαίνονται κρύσταλλοι ούτε και γρατζουνιές ή γραμμές.



Κάτω δεξιά πλευρά του υλικού με μεγέθυνση X50,000 5μm όπου δεν φαίνονται κρύσταλλοι ούτε και γρατζουνιές ή γραμμές. Λόγο της μη διαφοροποίησης της παρατήρησης στο μικροσκόπιο ουσιαδών διαφορών του υλικού εναπόθεσης με το υλικό βάσης συμπεραίνω ότι η σύσταση τόσο του ενός όσο κ του άλλου ταντίζονται , η ραφή πρόεκυψε τέλεια!! Δεν παρουσίαζε υπερβολικό αριθμό πόρων από όσους προβλέπουν οι κανονισμοί.

Δοκίμιο 2: Τυχαία θέση





Όπως φαίνεται δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δοκιμίων 1 και 2 παρόλο που το δοκίμιο 1 βρίσκεται στη θέση της ραφής.

Και στα 2 δοκίμια βλέπουμε γρατζουνιές μικρές ή μεγάλες, μαύρες τρύπες, λευκούς κρυστάλλους και γραμμές.

Μεγεθύναμε όσο το δυνατόν περισσότερο αλλά και πάλι η γραμμή συγκόλλησης δεν είναι ορατή, πράγμα που σημαίνει ότι είναι Άριστη!