

ΤΕΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕΡΡΩΝ

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ
ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ**

(ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ)

Φοιτητής: ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ Γ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπων: Καθ. Εφαρ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΟΣΧΙΔΗΣ

ΣΕΡΡΕΣ ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

B - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

B.1 ΓΕΝΙΚΑ

B.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

B.3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΛΑΣΗΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ

B.4 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

B.5 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Γ - ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ-ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Γ.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γ.2 ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

Γ.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΣΕΩΝ

Γ.4 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΚΛΟΓΗ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

Δ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

Δ.1 ΚΟΠΗ

Δ.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΓΕΝΙΚΑ

Δ.3.1 ΑΝΘΡΑΚΟΠΥΡΙΤΙΟ (SILICON CARBIDE)

Δ.3.2 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (Al_2O_3)

Δ.3.3 ΖΙΡΚΟΝΙΑ (ZrO_3)

Δ.3.4 ΚΕΡΑΜΙΚΟΙ ΚΟΚΚΟΙ

Δ.4.1 ΙΜΑΝΤΕΣ ΖΙΡΚΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΙΛΥΚΩΝ

Δ.4.2 ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΕ ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΜΑΤΑ ΚΟΚΚΩΝ

Δ.4.3 ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΟΚΚΩΝ

Δ.5.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΙΑΝΣΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ

Δ.5.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ

Δ.5.3 ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Δ.5.4 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΙΕΣΗΣ

Δ.6.1 ΤΥΜΠΑΝΟ ΕΠΑΦΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ

Δ.6.2 ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ ΤΥΜΠΑΝΟΥ ΕΠΑΦΗΣ

Ε - ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Ε.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ε.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΟΞΟΥ

Ε.3 ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΟΡΓΑΝΑ

Ε.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Ε.5 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΣΕ ΑΔΡΑΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΜΕΑΕΡΙΟ

Ε.6 ΜΕΘΟΔΟΣ Τ.Ι.Γ.

Ε.7 ΜΕΘΟΔΟΣ Μ.Ι.Γ.

Ε.8 ΜΕΘΟΔΟΣ Μ.Α.Γ.

Ε.9 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑ)

Ε.10 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ

Ε.11 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ LASER

Ε.12 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΙΒΗΣ

Ε.13 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Ζ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ζ.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ζ.2 ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Ζ.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Ζ.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Ζ.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΔΙΑΣΤΗΜΟΠΛΟΙΑ

Ζ.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Z.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

H - ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

H.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

H.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Θ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

I - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή αναφέρεται στον ανοξειδωτο χάλυβα και τις εφαρμογές του. Έγινε στα πλαίσια σπουδών της Σχολής Μηχανολογίας Σερρών υπό την εποπτεία του καθηγητή κου Νικόλαου Μοσχίδη, τον οποίο και ευχαριστώ για την καθοδήγηση και επιμέλεια της παρούσας εργασίας.

Λαζαρίδης Γ. Δημήτριος

Σέρρες- Μάιος 2012

Ο ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ

A - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ανοξείδωτος χάλυβας είναι ένα ευγενές μέταλλο με ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά , που λόγω της χημικής του σύστασης είναι κατάλληλο για ευρεία χρήση στη βιομηχανία, στις τέχνες, στην ιατρική και στην καθημερινή οικιακή χρήση. Τα τεχνικά του χαρακτηριστικά ως μη οξειδούμενος και με μεγάλη αντοχή σε ειδικές και περιβαλλοντικές συνθήκες τον οδήγησαν στην μεγάλη εφαρμογή του όπως προαναφέρθηκε. Αρνητικό στοιχείο στην ευρύτερη χρήση του είναι το υψηλό κόστος και αυτό διότι στην χημική του σύσταση περιλαμβάνονται πέραν του σιδήρου(φθηνή πρώτη ύλη), το χρώμιο (Cr), το νικέλιο (Ni), το μολυβδαίνιο (Mo) και άλλες ακριβές πρώτες ύλες.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών του τμήματος μηχανολογίας του Τ.Ε.Ι. Σερρών, υπό την εποπτεία του καθηγητή κυρίου Νικολάου Μοσχίδη.

Λαζαρίδης Γ. Δημήτριος

Σπουδαστής Τ.Ε.Ι. Σερρών

Τμήμα Μηχανολογίας

B - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

B.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η επιστήμη των μετάλλων, η μεταλλουργία, είναι στενά συνυφασμένη με την ιστορία του ανθρώπινου πολιτισμού.

Τα μέταλλα είναι αξιοθαύμαστα υλικά, κυρίως λόγω των μηχανικών τους ιδιοτήτων. Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εργαλείων και όπλων. Η οικονομική και στρατιωτική ισχύς των λαών εξαρτήθηκε κατά μεγάλο μέρος από τα μέταλλα, δηλαδή από τα παρακάτω:

α- Από την άμεση ή έμμεση κατοχή πρώτων υλών για την παραγωγή τους.

β- Από τους γνώσεις των λαών αυτών στη βιομηχανική παραγωγή των μετάλλων, με χαμηλό κόστος και ποιότητα.

γ- Από την ανάπτυξη τους σχετικής βιομηχανικής εξαγωγικής τεχνολογίας και μεταλλοτεχνίας.

Η ανάγκη κάθε λαού να κατέχει μέταλλα για την καλύτερευση τους ζωής του και για την επιβολή του, υπήρξε κατά την μακράν ιστορία των ανθρώπων βασική αιτία πολλών πολέμων, κατακτήσεων και οικονομικής επιβολής.

Ιστορικά ο ρόλος των πολύτιμων μετάλλων είναι σπάνιος. Συγχρόνως λόγω τους λαμπρότητάς τους και του αμετάβλητου τους επιφάνειάς τους (ανοξειδωτος χάλυβας), προκάλεσαν από την αρχή το καλλιτεχνικό συναίσθημα των ανθρώπων. Ο άνθρωπος απέδιδε και αποδίδει ακόμα σε αυτά, εξαιρετική αξία. Τα πολύτιμα μέταλλα χρησιμοποιήθηκαν σαν κοσμήματα και αργότερα και ως νομίσματα.

Από την εποχή του σιδήρου, 1000 π.χ., μέχρι σήμερα η εξέλιξη της μεταλλουργικής τέχνης υπήρξε εντυπωσιακή σε όλους τους τομείς δηλαδή στα εργαλεία, τα όπλα, τα κοσμήματα και τα νομίσματα.

Ο πρώτος σίδηρος πάρθηκε από μετεωρίτες και ήταν κράμα σιδήρου και νικελίου(μέσος όρος 7%). Οι πρώτες λέξεις που βρέθηκαν στην Χετιτική και Αιγυπτιακή γλώσσα που αναφέρονται στον σίδηρο σημαίνουν “μέταλλο εξ ουρανού”. Στη συνέχεια ο σίδηρος (χάλυβας) και κατ’ επέκταση τα κράματα αυτού προέκυψαν από μεταλλουργική επεξεργασία των ορυκτών.

Ο ανοξειδωτος χάλυβας είναι κράμα σιδήρου, άνθρακα και χρωμίου με ελάχιστη περιεκτικότητα 10,5 % κ.ο. καθώς και άλλων στοιχείων. Το χρώμιο

δημιουργεί ένα μικροσκοπικό στρώμα (10-100 nm) τριοξειδίου του χρωμίου (Cr_2O_3), το οποίο προστατεύει το μεταλλικό υπόστρωμα από την οξείδωση και την διάβρωση. Εκτός από το χρώμιο, οι ανοξείδωτοι χάλυβες μπορεί να περιέχουν και άλλα κραματικά στοιχεία όπως το νικέλιο, το μολυβδαίνιο, το μαγγάνιο κ.α.

Οι ανοξείδωτοι χάλυβες παράγονται σε ηλεκτρικές καμίνους σε τήξη σιδήρου (πρωτογενούς ή scrap),σιδηροκραμάτων (π.χ. σιδηροχρώμιο, σιδηρονικέλιο κ.α.) και άλλων μεταλλικών προσθηκών. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές που απαιτούν αντοχή στην διάβρωση για λόγους οικονομικούς(π.χ. βιομηχανία), για λόγους αισθητικούς (π.χ. αρχιτεκτονική) ή για λόγους υγιεινής (π.χ. μαγειρικά σκεύη, ιατρική).

Σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες, οι ανοξείδωτοι χάλυβες, εκτός από την υψηλότερη αντοχή στην διάβρωση, παρουσιάζουν επιπλέον και υψηλότερη μηχανική αντοχή. Ωστόσο, είναι πιο σκληροί από τους κοινούς χάλυβες και γι' αυτό πιο δυσκατέργαστοι. Οι ανοξείδωτοι χάλυβες παρουσιάζουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες.



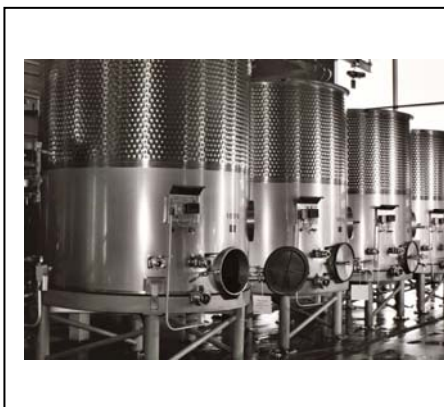
Εικόνα 1 : Αρχιτεκτονική εφαρμογή



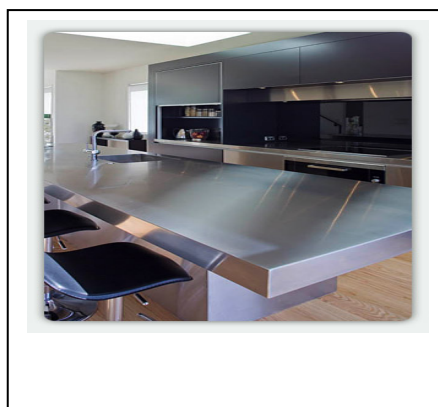
Εικόνα 2 : Οικιακή χρήση



Εικόνα 3 : Φωτογραφία του Beekman Tower που βρίσκεται στο Μανχάταν της Νέας Υόρκης, και στο εξωτερικό του είναι επενδυμένος με ανοξείδωτο χάλυβα.



Εικόνα 4 : Βιομηχανική εφαρμογή



Εικόνα 5 : Αρχιτεκτονική εφαρμογή

Ο πρώτος που ανακάλυψε ότι το χρώμιο προσδίδει στον χάλυβα αντοχή στη διάβρωση ήταν ο γάλλος Πιέρ Μπερτιέ (Pierre Bertier) το έτος 1821. Εκείνη την εποχή τους, οι χάλυβες είχαν υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα με αποτέλεσμα ο ανοξείδωτος χάλυβας να είναι εύθραυστος.

Το 1872, οι βρετανοί Γούντς (Woods) και Κλάρκ (Clark) έλαβαν δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για κράμα σιδήρου με 30-35 % χρώμιο και 1,5-2 % βολφράμιο, που

παρουσιάζει υψηλή αντοχή στην διάβρωση από οξέα. Ωστόσο, η δυσκολία παραγωγής χάλυβα με χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα (<0,15%) παρέμενε εμπόδιο στην ανάπτυξη των ανοξειδωτων χαλύβων. Το εμπόδιο αυτό ξεπεράστηκε το 1893, όταν ο γερμανός Χανς Γκόλντσμιντ (Hans Goldschmidt) ανακάλυψε την αλουμινοθερμική αποξείδωση του χάλυβα. Η ανακάλυψη του Γκόλντσμιντ επέτρεψε τους χαλυβουργίες να παράγουν τους μεταλλάκτες τους χάλυβα με υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα και κατόπιν να αποξειδώνουν τον τηγμένο χάλυβα με την προσθήκη μεταλλικού αλουμινίου.

Τους αρχές του 20^{ου} αιώνα γάλλοι, βρετανοί, γερμανοί και αμερικάνοι ερευνητές παρασκεύασαν και μελέτησαν πολλά κράματα Fe- Cr- Ni που αντιστοιχούν τους σημερινές ποιότητες. Από το 1909, η γερμανική εταιρία Krupp AG άρχισε να κατασκευάζει πλοία χρησιμοποιώντας χάλυβες που περιείχαν χρώμιο και νικέλιο.

Το 1913, ο βρετανός μεταλλουργός Χάρρυ Μπρέαρλυ (Harry Brearley) ανακάλυψε τους μαρτενσιτικούς ανοξειδωτους χάλυβες και πρότεινε τη χρήση τους για παραγωγή μαγειρικών σκευών. Ο Μπρέαρλυ ονόμασε τους νέους χάλυβες rustless, δηλαδή ασκούριαστους, ενώ μετά από λίγο καιρό τους ονόμασε stainless, δηλαδή ακηλίδωτους.

Ο διάδοχος του Μπρέαρλυ στο εργαστήριο Μπράουν-Φέρθ (Brown-Firth), ο Γουίλλιαμ Χάτφιλντ (William Hatfield) παρασκεύασε το 1924 τον ωστενιτικό ανοξειδωτο χάλυβα 18% Cr, 8% Ni , που έκτοτε παραμένει ο πιο αντιπροσωπευτικός και ο πιο διαδεδομένος ανοξειδωτος χάλυβας.

B.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ο ανοξειδωτος χάλυβας παράγεται σε κάμινο(κλίβανο) ηλεκτρικού τόξου παρόμοιο με αυτόν που χρησιμοποιείται για την παραγωγή κοινού χάλυβα. Στην προκειμένη περίπτωση , οι πρώτες ύλες είναι πρωτογενής σίδηρος, άνθρακας και άλλα μέταλλα, όπως το χρώμιο και το νικέλιο. Η αναλογία των πρώτων υλών εξαρτάται από την επιθυμητή τελική ποιότητα .

Το υγρό μέταλλο από την ηλεκτρική κάμινο μεταφέρεται σε μεταλλάκτη AOD (Argon Oxygen Decarbonization) για την απομάκρυνση του περιεχόμενου άνθρακα με εμφύσηση οξυγόνου και αργού. Κατά την απανθράκωση, το αέριο μείγμα που εμφυσάται γίνεται όλο και πιο πλούσιο σε Αργό και έτσι η περιεκτικότητα του υγρού μετάλλου σε άνθρακα μειώνεται από 1,5% σε ποσοστό έως 0,015%κ.ο.Η απανθράκωση του τήγματος μπορεί να γίνει και σε μεταλλάκτη VOD (Vacuum Oxygen Decarbonization) με εμφύσηση οξυγόνου υπό συνθήκες κενού.

Μετά τον μεταλλάκτη , το υγρό καθαρίζεται υπό κενό για να απομακρυνθούν τα υπολειπόμενα σώματα. Κατόπιν χύνεται σε καλούπια για να παραχθούν πλινθώματα ή χύνεται κατά συνεχή τρόπο σε δοκούς ή σε πλάκες υπό πίεση. Η έλαση των πλινθωμάτων και των δοκών γίνεται εν θερμώ ή εν ψυχρώ .



Εικόνα 6 : Μορφή σωλήνων



Εικόνα 7 : Μορφή κυλίνδρων μασίφ

Τα φύλλα ανοξειδωτου χάλυβα συνήθως υποβάλλονται σε θερμική κατεργασία για να γίνουν πιο μαλακά και έπειτα καθαρίζονται μέσα σε λουτρό οξέος για να δημιουργηθεί το λεπτό στρώμα Cr₂O₃ που προστατεύει τον χάλυβα από την διάβρωση.

Β.3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΛΑΣΗΣ ΑΠΟ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟ ΧΑΛΥΒΑ

Πίνακας 1: Διαστάσεις και μάζες στρογγυλών και τετράγωνων ράβδων ανοξειδωτου χάλυβα.

Διάσταση mm	Μάζα (στρογγυλη ράβδος) kg/m	Μάζα (τετράγωνη ράβδος) kg/m	mm	Μάζα (στρογγυλη ράβδος) kg/m	Μάζα (τετράγωνη ράβδος) kg/m
2	0,025	-	34	7,127	-
3	0,055	-	35	7,553	9,62
4	0,099	0,13	36	7,990	-
5	0,154	0,20	38	8,898	-
6	0,222	0,28	40	9,860	12,56
7	0,302	0,38	42	10,870	-
8	0,395	0,50	45	12,479	15,90
9	0,499	0,64	46	13,039	-
10	0,617	0,79	48	15,406	19,63
11	0,746	0,95	50	16,663	-
12	0,888	1,13	52	18,641	23,75
13	1,042	1,33	55	20,730	-
14	1,208	1,54	58	22,184	28,26
15	1,387	1,77	60	26,036	-
16	1,578	2,01	65	30,195	-
17	1,782	-	70	39,438	-
18	1,998	2,54	75	41,435	-
19	2,226	-	80	45,522	-
20	2,446	3,14	82	49,914	-
21	2,719	-	85	55,614	-
22	2,984	3,80	90	61,623	-
23	3,261	4,15	95	75,988	-
24	3,551	4,52	100	90,432	-
25	3,853	4,91	110	98,125	-
26	4,168	-	120	106,132	-
27	4,495	5,72	125	123,088	-
28	4,834	-	130	141,300	-
29	5,185	-	140	160,768	-
30	5,549	7,07	150	203,472	-
32	6,313	8,04	160	-	-
33	6,714	-	180	-	-

Πίνακας 2: Διαστάσεις και μάζες σωλήνων ανοξείδωτου χάλυβα

Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m
4,00	1,00	0,08	17,00	3,00	1,05	25,00	2,50	1,41	33,70	4,05	3,29
5,00	1,00	0,10	17,15	2,31	0,86	25,00	3,00	1,65	33,70	4,50	1,22
6,00	0,50	0,07	17,15	3,20	1,12	25,00	3,50	1,88	33,70	1,50	1,60
6,00	1,00	0,13	17,20	1,60	0,62	25,00	4,00	2,10	33,70	2,00	2,67
6,00	1,50	0,17	17,20	2,00	0,76	25,00	5,00	2,50	34,00	3,50	3,00
6,00	2,00	0,20	17,20	2,30	0,86	25,00	2,11	2,30	34,00	4,00	3,63
8,00	0,50	0,09	17,20	2,60	0,95	26,67	2,87	1,71	34,00	5,00	3,93
8,00	1,00	0,18	17,20	2,90	1,04	26,67	3,91	2,23	34,00	5,50	1,26
8,00	1,50	0,24	17,20	3,20	1,12	26,67	5,54	2,93	34,00	1,50	1,65
8,00	2,00	0,30	18,00	1,00	0,43	26,67	7,82	3,69	34,00	2,00	2,03
9,00	1,00	0,20	18,00	1,50	0,62	26,67	1,60	1,01	35,00	2,50	2,40
10,00	1,00	0,23	18,00	2,00	0,80	26,90	2,00	1,25	35,00	3,00	3,10
10,00	1,50	0,32	18,00	3,00	1,13	26,90	2,30	1,41	35,00	4,00	3,76
10,00	2,00	0,40	18,00	3,50	1,27	26,90	2,60	1,58	35,00	5,00	1,70
10,00	2,50	0,47	18,00	4,00	1,40	26,90	3,20	1,90	35,00	2,00	1,37
10,20	1,60	0,34	19,00	1,50	0,66	26,90	3,00	1,80	35,00	1,50	1,80
10,20	2,00	0,41	20,00	1,00	0,48	27,00	4,00	2,30	36,00	2,00	2,30
11,00	2,00	0,45	20,00	1,50	0,69	27,00	1,00	0,68	38,00	2,60	1,37
12,00	1,00	0,28	20,00	2,00	0,90	28,00	1,50	1,00	38,00	3,00	1,80
12,00	1,50	0,39	20,00	2,50	1,10	28,00	2,00	1,30	38,00	3,60	2,30
12,00	2,00	0,50	20,00	3,00	1,28	28,00	3,00	1,88	38,00	4,00	2,63
12,00	2,50	0,59	20,00	3,50	1,45	28,00	3,50	2,15	38,00	5,00	3,10
12,00	3,00	0,68	20,00	4,00	1,60	28,00	4,00	2,40	38,00	6,00	3,41
13,00	1,00	0,30	20,00	5,00	1,88	28,00	5,00	2,88	38,00	6,30	4,13
13,00	1,50	0,43	20,00	6,00	2,10	28,00	1,00	0,73	38,00	1,50	4,81
13,00	2,50	0,66	21,00	3,00	1,35	28,00	1,50	1,07	38,00	2,00	5,00
13,50	1,60	0,48	21,30	1,60	0,79	30,00	2,00	1,40	40,00	1,50	1,45
13,50	2,00	0,58	21,30	2,00	0,97	30,00	2,60	1,78	40,00	2,00	1,90
13,50	2,30	0,65	21,30	2,60	1,22	30,00	3,00	2,03	40,00	2,50	2,35
13,50	2,40	0,77	21,30	2,90	1,34	30,00	3,50	2,32	40,00	3,00	2,78
13,72	2,24	0,64	21,30	3,20	1,45	30,00	4,00	2,60	40,00	4,00	3,61
13,72	3,02	0,81	21,34	2,11	1,02	30,00	5,00	3,13	40,00	5,00	4,38
14,00	1,00	0,33	21,34	2,77	1,29	30,00	2,00	1,50	42,00	2,77	2,00
14,00	1,50	0,47	21,34	3,73	1,64	30,00	2,50	1,85	42,00	3,56	2,93
14,00	2,00	0,60	21,34	4,78	1,98	32,00	3,00	2,18	42,00	4,85	5,41
14,00	2,50	0,72	21,34	7,47	2,59	32,00	1,50	2,90	42,16	6,35	2,73
14,00	3,00	0,83	22,00	1,00	0,53	32,00	4,00	2,12	42,16	9,70	3,44
15,00	1,00	0,35	22,00	1,50	0,77	33,00	2,77	2,54	42,16	1,60	4,53
15,00	1,50	0,51	22,00	2,00	1,00	33,00	3,38	3,29	42,16	2,00	5,69
15,00	2,00	0,65	22,00	3,00	1,43	33,40	4,55	4,30	42,16	2,60	7,88
16,00	1,00	0,38	22,00	4,00	1,80	33,40	6,35	5,53	42,40	3,20	1,63
16,00	1,50	0,54	23,00	1,50	0,81	33,40	9,09	1,29	42,40	3,60	2,02
16,00	2,00	0,70	24,00	2,00	1,10	33,40	1,60	1,59	42,40	4,05	2,59
16,00	2,50	0,85	24,00	3,50	1,80	33,40	2,00	2,02	42,40	1,50	3,14
16,00	3,00	0,98	24,00	4,00	2,00	33,70	2,60	2,24	42,40	5,50	3,50
16,00	4,00	1,20	25,00	1,00	0,60	33,70	2,90	2,44	42,40	2,00	3,89
17,00	1,00	0,40	25,00	1,50	0,88	33,70	3,20	2,71	43,00	2,00	1,56
17,00	1,50	0,58	25,00	2,00	1,15	33,70	3,60	3,01	43,00	2,60	5,16

Πίνακας 2: Συνέχεια

Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m	Φ	t	Kg/m
44,00	2,00	2,10	57,00	6,30	8,00	76,10	5,00	8,90	114,30	6,02	16,32
44,50	2,00	2,13	57,00	6,50	8,22	76,10	6,30	11,01	114,30	6,30	17,04
44,50	2,60	2,73	60,00	5,00	6,89	80,00	2,00	3,91	114,30	7,11	19,08
44,50	2,90	3,02	60,30	1,60	2,35	80,00	2,50	4,85	114,30	8,56	22,66
44,50	3,20	3,31	60,30	2,00	2,92	80,00	4,00	7,61	114,30	13,49	34,03
44,50	4,00	4,06	60,30	2,60	3,76	80,00	5,00	9,39	114,30	17,12	41,66
44,50	5,50	5,37	60,30	2,90	4,17	85,00	2,50	5,16	121,00	4,00	11,72
45,00	2,00	2,15	60,30	3,20	4,58	88,90	2,00	4,35	127,00	4,00	12,32
45,00	3,50	3,64	60,30	3,60	5,11	88,90	2,30	4,99	133,00	4,00	12,92
45,00	5,00	5,01	60,30	4,50	6,29	88,90	2,60	5,62	133,00	5,00	16,03
48,00	4,00	4,41	60,30	5,00	6,92	88,90	2,90	6,24	133,00	6,30	19,99
48,26	2,77	3,16	60,30	5,54	7,60	88,90	3,05	6,56	139,70	4,00	13,59
48,26	3,68	4,11	60,30	7,10	9,46	88,90	3,20	6,49	139,70	5,00	16,86
48,26	5,08	5,49	60,30	8,00	10,48	88,90	3,60	7,69	139,70	6,30	21,04
48,26	7,14	7,35	60,30	10,00	12,60	88,90	4,05	8,60	139,70	7,10	23,57
48,26	10,15	9,69	60,33	2,77	3,99	88,90	4,50	9,51	141,30	4,50	22,10
48,30	1,60	1,87	60,33	3,91	5,52	88,90	5,00	10,50	141,30	6,55	31,44
48,30	2,00	2,32	60,33	5,54	7,60	88,90	5,49	11,47	141,30	9,53	49,87
48,30	2,60	2,98	60,33	8,74	11,29	88,90	6,30	13,03	141,30	15,88	58,31
48,30	2,90	3,30	60,33	11,07	13,65	88,90	7,02	15,51	159,00	4,50	17,41
48,30	3,20	3,61	63,50	5,00	7,32	88,90	11,13	21,67	159,00	6,30	24,09
48,30	4,05	4,49	64,00	2,00	3,10	88,90	15,24	28,11	168,22	9,40	14,04
48,30	8,00	8,07	65,00	2,50	3,01	90,00	5,00	10,64	168,22	7,11	28,69
49,00	5,50	5,99	65,00	3,00	4,66	97,00	4,00	9,31	168,28	10,97	43,21
50,00	2,00	2,40	65,00	3,50	5,39	100,00	3,00	7,29	168,30	4,50	18,46
50,00	2,50	2,97	68,00	4,00	6,41	100,00	5,00	11,89	168,30	5,00	20,45
50,00	3,00	3,53	70,00	2,00	3,41	101,60	3,05	7,53	168,30	7,11	28,70
50,00	5,00	6,61	70,00	2,50	4,23	101,60	3,60	8,83	168,30	10,97	43,22
50,00	6,00	2,45	70,00	2,90	4,87	101,60	4,05	9,89	168,30	18,96	68,60
51,00	2,00	3,15	70,00	4,00	6,61	101,60	5,00	12,69	168,30	21,95	80,44
51,00	2,60	3,85	70,00	4,50	7,38	101,60	5,74	13,78	219,10	3,76	20,27
51,00	4,00	4,71	70,00	5,00	8,14	101,60	8,08	18,92	219,10	6,30	33,57
52,00	1,50	1,90	70,00	7,00	11,04	102,00	6,50	15,54	219,10	8,18	45,20
53,00	1,50	1,93	73,03	3,05	5,34	105,00	2,50	6,42	219,10	12,70	65,64
53,00	3,00	3,77	73,03	5,16	8,77	108,00	2,90	7,63	219,10	23,01	112,98
53,00	4,00	4,91	73,03	7,01	11,59	108,00	3,00	7,89	273,00	9,27	61,22
53,00	4,50	5,46	73,03	9,53	15,15	108,00	3,20	8,40	273,00	9,53	62,87
54,00	2,00	2,60	73,03	14,02	20,72	108,00	3,60	9,41	273,00	12,70	82,78
55,00	2,50	3,29	76,00	5,00	8,89	108,00	4,00	10,42	273,00	25,40	157,48
55,00	5,00	6,26	76,00	6,00	10,52	108,00	4,50	11,60	273,00	28,58	174,92
57,00	2,00	2,75	76,10	2,00	3,71	108,00	5,00	12,90	323,90	9,53	75,02
57,00	2,60	3,54	76,10	2,30	4,25	108,00	6,30	16,04	323,90	12,70	98,96
57,00	2,90	3,93	76,10	2,60	4,79	114,30	2,60	7,27	323,90	17,48	134,12
57,00	3,00	4,06	76,10	2,90	5,32	114,30	3,05	8,50	323,90	20,00	152,19
57,00	3,50	4,69	76,10	3,20	5,84	114,30	3,20	8,90	323,90	28,58	211,34
57,00	4,00	5,31	76,10	3,60	6,54	114,30	3,60	9,38	323,90	33,32	242,44
57,00	4,50	5,92	76,10	4,00	7,22	114,30	4,50	12,37	368,00	11,00	98,33
57,00	5,00	6,51	76,10	4,50	8,07	114,30	5,40	14,73	368,00	14,20	125,80



Εικόνα 8 : Μορφή γωνίας

Πίνακας 3: Διαστάσεις και μάζες γωνιών ανοξείδωτου χάλυβα

Διαστάσεις Σκελών LxL mm	Μάζες σε kg/m για διάφορα πάχη s						
	S=2mm	S=3mm	S=4mm	S=5mm	S=6mm	S=8mm	S=10mm
20x20	0,608	0,888	1,152	-	-	-	-
25x25	0,768	1,128	1,472	1,8	-	-	-
30x30	0,928	1,368	1,722	2,2	-	-	-
35x35	1,088	1,608	2,112	2,6	3,072	-	-
40x40	1,248	1,848	2,432	3	3,552	-	-
50x50	-	2,328	3,072	3,8	4,512	-	-
60x60	-	2,808	3,712	4,6	5,472	-	-
80x80	-	3,768	4,972	6,2	7,392	9,73	-
100x100	-	-	6,272	7,8	9,312	12,29	15,2
	-	-	-				



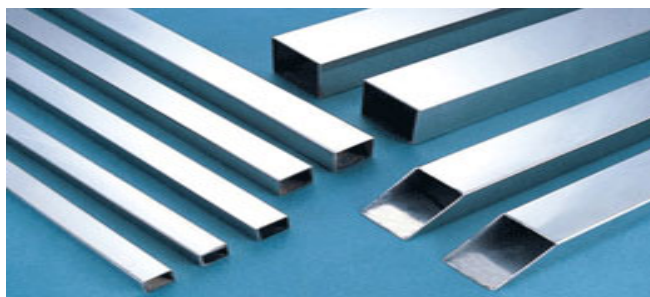
Εικόνα 9 : Μορφή λάμας

Πίνακας 4 Διαστάσεις και μάζες ανοξειδωτων φύλλων

Πάχος mm	Βάρος φύλλου σε kg/τεμάχιο, για διάφορες διαστάσεις αχβ			
	αχβ = 1000x2000 mm	αχβ = 1250x2000 mm	αχβ = 1500x3000 mm	αχβ = 2000x4000 mm
0,40	6,4	10,0	14,4	25,6
0,50	8,0	12,5	18,0	32,0
0,60	9,6	15,0	21,6	38,4
0,70	11,2	17,5	25,2	44,8
0,80	12,8	20,0	28,8	51,2
0,90	14,4	22,5	32,4	57,6
1,00	16	25,0	36	64
1,25	20	31,2	45	80
1,50	24	37,5	54	96
2,00	32	50	72	128
2,50	40	62,5	90	160
3,00	48	75	108	192
4	64	100	144	256
5	80	125	180	320
6	96	150	216	384
7	112	175	252	448
8	128	200	288	512
9	144	225	324	576
10	160	250	360	640
11	176	275	396	704
12	192	300	432	768
13	208	325	468	832
14	224	350	504	896
15	240	375	540	960
16	256	400	576	1034
18	288	450	648	1152
20	320	500	720	1280
22	352	550	792	1408
25	400	625	900	1600
30	480	750	1080	1920
35	560	875	1260	2240
40	640	1000	1440	2560
45	720	1125	1620	2880
50	800	1250	1800	3200

Πίνακας 5: Μάζες ανοξείδωτων λαμών σε kg/m για τα διάφορα πλάτη b και πάχη t που υπάρχουν στο εμπόριο.

t(mm) b(mm))	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50
10	0,24	0,32	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,29	0,38	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0,36	0,48	0,6	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0,48	0,64	0,8	0,96	1,28	1,6	1,92	2,4	-	-	-	-	-	-
25	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,4	3	-	-	-	-	-	-
30	0,72	0,96	1,2	1,44	1,92	2,4	2,88	3,6	4,8	-	-	-	-	-
35	0,84	1,12	1,4	1,68	2,24	2,8	3,36	4,2	5,6	-	-	-	-	-
40	0,96	1,28	1,6	1,92	2,56	3,2	3,84	4,8	6,4	8	9,6	-	-	-
50	1,2	1,6	2	2,4	3,2	4	4,8	6	8	10	12	14	-	-
60	1,44	1,92	2,4	2,88	3,84	4,8	5,76	7,2	9,6	12	14,4	16,8	19,2	-
70	1,68	2,24	2,8	3,36	4,48	5,6	6,72	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4	-
80	1,92	2,56	3,2	3,84	5,12	6,4	7,68	9,6	12,8	16	19,2	22,4	25,6	32
90	2,16	2,88	3,6	4,32	5,76	7,2	8,64	10,8	14,4	18	21,6	25,2	28,8	36
100	2,4	3,2	4	4,8	6,4	8	9,6	12	16	20	24	28	32	40
120	2,88	3,84	4,8	5,76	7,68	9,6	11,52	14,4	19,2	24	28,8	33,6	38,4	48
150	3,6	4,8	6	8,2	9,6	12	14,4	18	24	30	36	42	48	60
200	4,8	6,4	8	9,6	12,8	16	19,2	24	32	40	48	56	64	80



Εικόνα 10 : Μορφή κοιλοδοκού

Πίνακας 6: Διαστάσεις και μάζες τετράγωνων κοιλοδοκών από ανοξείδωτο χάλυβα που υπάρχουν στο εμπόριο

Διαστάσεις εξωτερικές mm	Μάζες σε kg/m για διάφορα πάχη s										
	S= 1 mm	S= 1,2 mm	S= 1,5 mm	S= 2,0 mm	S= 2,5 mm	S= 3,0 mm	S=4,0 mm	S= 5,0 mm	S= 6,0 mm	S= 8,0 mm	S=10, mm
12x12	0,358	0,423	0,518	-	-	-					
15x15	0,453	0,538	0,661	-	-	-					
16x16	0,485	0,576	0,709	0,920	-	-					
20x20	0,613	0,729	0,901	1,175	-	-					
22x22	-	-	0,995	-	-	-					
25x25	0,772	0,921	1,140	1,494	1,837	2,167					
30x30	0,932	1,112	1,379	1,814	2,236	2,645					
35x35	1,091	1,303	1,618	2,132	2,635	3,124					
40x40	1,251	1,495	1,857	2,451	3,033	3,602	4,703	-	-	-	-
45x45	1,410	1,686	2,097	2,770	3,433	4,081	5,372	-	-	-	-
50x50	1,570	1,878	2,336	3,089	3,831	4,559	5,979	7,349	-	-	-
60x60	-	-	2,814	3,727	4,628	5,516	7,255	8,943	-	-	-
70x70	-	-	3,293	4,365	5,435	6,473	8,531	-	-	-	-
80x80	-	-	3,771	5,003	6,223	7,430	9,807	12,133	14,410	-	-
100x100	-	-	4,728	6,279	7,818	9,343	12,358	15,322	18,236	24,440	30,050
150x150	-	-	-	7,555	-	11,237	14,910	18,512	22,064	29,660	-
200x200						14,420	19,130	23,790	28,400	37,460	46,320
						19,310	25,640	31,930	38,160	50,480	62,600

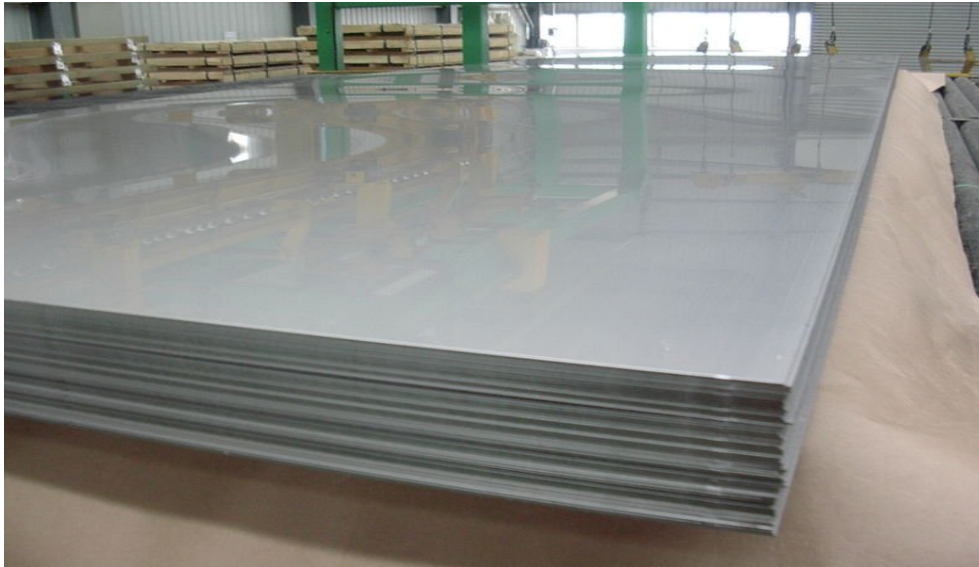
Πίνακας 7: Διαστάσεις και μάζες ορθογώνιων κοιλοδοκών από ανοξείδωτο χάλυβα που υπάρχουν στο εμπόριο

Διαστάσεις εξωτερικές mm	Μάζες σε kg/m για διάφορα πάχη s										
	S=1,0 mm	S=1,2 mm	S=1,5 mm	S=2,0 mm	S=2,5 mm	S=3,0 mm	S=4,0 mm	S=5,0 mm	S=6,0 mm	S=8,0 mm	S=10,0 mm
20x10	0,453	0,538	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20x15	0,533	0,634	0,781	1,016	-	-	-	-	-	-	-
25x10	0,533	0,634	0,781	1,016	-	-	-	-	-	-	-
25x15	0,613	0,724	0,900	1,176	-	-	-	-	-	-	-
30x10	0,613	0,729	0,900	-	-	-	-	-	-	-	-
30x15	0,693	0,835	1,020	1,335	-	-	-	-	-	-	-
30x20	0,772	0,921	1,140	1,494	-	-	-	-	-	-	-
35x20	0,852	1,017	1,259	1,654	-	-	-	-	-	-	-
40x10	-	-	1,140	1,495	-	-	-	-	-	-	-
40x15	0,852	1,017	1,259	1,654	-	-	-	-	-	-	-
40x20	0,932	1,112	1,379	1,813	-	2,645	-	-	-	-	-
40x27	-	-	1,547	-	-	-	-	-	-	-	-
40x30	1,091	1,303	1,618	2,132	2,635	3,124	-	-	-	-	-
50x10	-	1,399	1,379	-	-	-	-	-	-	-	-
50x20	1,251	1,495	1,618	2,132	-	-	-	-	-	-	-
50x25	-	1,686	1,738	2,293	-	-	-	-	-	-	-
50x30	-	1,495	1,857	2,459	-	3,602	-	-	-	-	-
50x40	-	1,686	2,097	2,770	3,432	4,081	-	-	-	-	-
60x20	-	1,878	1,857	2,459	-	-	-	-	-	-	-
60x30	-	-	2,097	2,770	3,432	4,081	-	-	-	-	-
60x40	-	-	2,336	3,089	3,831	4,559	5,979	-	-	-	-
70x20	-	-	-	2,770	-	4,081	-	-	-	-	-
70x30	-	-	-	3,089	-	4,559	5,979	-	-	-	-
70x40	-	-	-	3,409	-	5,038	-	-	-	-	-
80x20	-	2,261	2,336	3,089	-	-	-	-	-	-	-

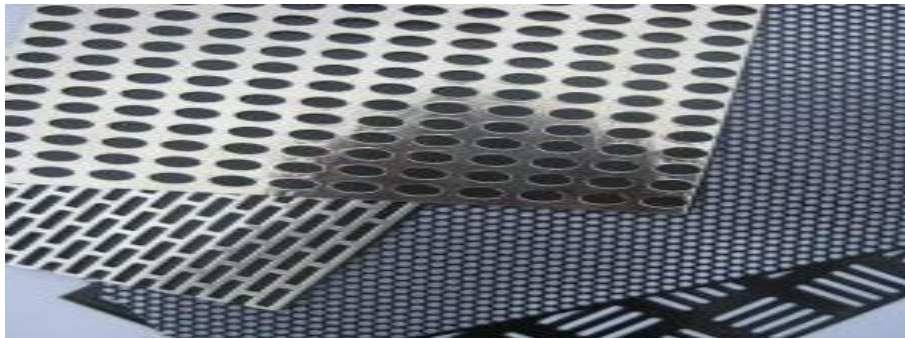
80x40	-	-	2,814	3,727	4,628	5,516	7,255	8,943	-	-	-
80x60	-	-	3,293	4,365	5,426	6,473	8,531	-	-	-	-
100x40	-	-	3,293	4,365	5,426	6,473	8,531	10,538	-	-	-
100x50	-	3,532	4,684	5,824	6,979	9,169	11,335	-	-	-	-
100x60	-	-	3,771	5,003	-	9,807	12,133	-	-	-	-
100x80	-	-	-	5,642	-	8,347	11,083	-	-	-	-
120x40	-	-	-	5,003	-	9,343	9,807	-	-	-	-
120x60	-	-	-	5,642	-	9,343	11,083	13,728	16,324	-	16,324
120x80	-	-	-	6,279	-	-	12,558	15,322	18,236	-	18,236
140x60	-	-	-	6,279	-	9,343	12,358	-	-	-	-
140x80	-	-	-	-	-	11,735	13,920	17,280	-	-	-
150x50	-	-	-	6,279	-	12,258	12,358	15,322	18,236	-	18,236
150x100	-	-	-	7,874	-	11,258	15,548	19,720	-	30,950	38,190
160x80	-	-	-	7,555	-	-	14,910	-	-	-	-
180x60	-	-	-	7,555	-	-	14,910	-	-	-	-
200x100	-	-	-	-	-	-	19,130	23,790	28,400	37,460	46,320
200x150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,970	54,460
250x150	-	-	-	-	-	-	25,460	31,930	-	50,450	62,600



Εικόνα 11 : Μορφές δοκού με μασίφ ορθογώνια διατομή



Εικόνα 12 : Μορφή λαμαρίνας



Εικόνα 13 : Μορφές διάτρητης λαμαρίνας

Β.4 ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Σε αντίθεση με την διαδικασία ελέγχου κατά την διάρκεια της παραγωγής και της μορφοποίησης, ο ανοξείδωτος χάλυβας θα πρέπει στο τέλος να τηρεί κάποιες προδιαγραφές με βάση τους διεθνείς κανόνες με σκοπό τον τελικό έλεγχο της σκληρότητας και της ικανότητας του στην αντίσταση της οξείδωσης. Η μεταλλογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές σε ελέγχους ώστε να βοηθήσει σε πιο σαφή συμπεράσματα που αφορούν την απαιτούμενη ποιότητα. Στην τυποποίηση και τον έλεγχο, οι μεγάλες βιομηχανικές χώρες, έχουν οργανισμούς που οριοθετούν τις απαιτήσεις για τις δικές τους ανάγκες και τις

κλιματολογικές συνθήκες. Έτσι π.χ. στις Η.Π.Α. υπάρχει οργανισμός A.S.T.M.(American Society For Testing And Materials), στην Αγγλία υπάρχει ο οργανισμός B.S. (British Standards), στην Γερμανία τα DIN(Deutche Industrie Normen), στην Ελλάδα ο ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης), στην Ευρώπη τα EN (European Norms) κ.α..

B.5 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Η χρησιμοποίηση του ανοξειδωτού χάλυβα εξαπλώνεται στους περισσότερους τομείς της αγοράς. Πολλές βιομηχανικές εφαρμογές περιλαμβάνουν εναλλάκτες θερμότητας υψηλής απόδοσης για λέβητες , σωλήνες μεταφοράς νερού σε εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας και συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιών σε πλατφόρμες γεωτρήσεων, σωλήνες μορφοποίησης για μεταφορά πετρελαίου και αερίου και ηλιοστάσια για ηλιακές εγκαταστάσεις.

Η περιβαλλοντική νομοθεσία αναγκάζει τόσο τα χημικά εργοστάσια όσο και τα διυλιστήρια να ανακυκλώνουν τα ψυκτικά υγρά παρά να τα αποχετεύουν. Αυτά τα ψυκτικά υγρά σε συνδυασμό με τα αυξημένα επίπεδα χλωρίου οδηγούν σε

διάβρωση και οξείδωση. Οι ανοξειδωτοι σωλήνες παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίλυση αυτού του προβλήματος και έμπρακτα και οικονομικά. Οι κατασκευαστές προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν αυτή την απόδοση του ανοξειδωτού χάλυβα.

Στις αυτοκινητοβιομηχανίες υπολογίζεται ότι η χρησιμοποίηση του ανοξειδωτού χάλυβα θα αυξηθεί από 25-30 kg ανά όχημα σήμερα, σε 45 kg σε βάθος χρόνου. Αυτές οι εφαρμογές αφορούν το μεταλλικό υπόστρωμα για καταλύτες, εξαρτήματα για αερόσακους, εξαρτήματα προφυλακτήρων, σωληνώσεις στη γραμμή καυσίμου , στο κύκλωμα των φρένων και στο σύστημα εξαγωγής αερίων. Οι υπέρ-ωστενικοί ανοξειδωτοι χάλυβες βελτιώνονται με την βοήθεια της τεχνολογίας(με την προσθήκη αζώτου σε ποσοστό 0,5%) ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη χρήση τους. Αυτοί οι χάλυβες έχουν χρήση στις εγκαταστάσεις αποχρωμάτισης, συστήματα χειρισμού με θαλασσινό νερό και φωσφορικό οξύ, πλατφόρμες άντλησης αργού πετρελαίου , μηχανικές βούρτσες και γενικά σε εφαρμογές με υψηλό κίνδυνο οξείδωσης.

Γ - ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ – ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Γ.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ανοξειδωτοι χάλυβες ονομάζονται οι κεκραμένοι χάλυβες που είναι ανθεκτικοί στη διάβρωση, σε διαβρωτικό χημικό περιβάλλον γενικά, μεταξύ των οποίων και το οξειδωτικό περιβάλλον της ατμόσφαιρας.

Οι ανοξειδωτοι χάλυβες που χρησιμοποιούμε στην πράξη ανάλογα με τις απαιτούμενες ιδιότητες τους είναι οι εξής:

α- Ανοξειδωτοι χάλυβες στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος μέχρι τους 300°C

β- Ανοξειδωτοι χάλυβες σε υψηλότερες θερμοκρασίες ή πυρίμαχοι χάλυβες

γ- Ανοξειδωτοι χάλυβες σε υψηλότερες θερμοκρασίες και με καλή μηχανική αντοχή σε αυτές τις θερμοκρασίες ή πυρίμαχοι χάλυβες καλής μηχανικής αντοχής.

Η διάβρωση των μετάλλων από την διαβρωτική ατμόσφαιρα γίνεται με δύο μηχανισμούς. Με συνεχή καθαρή χημική προσβολή, με το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης ή και των δύο μαζί.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα μπορούμε να πούμε ότι τα διάφορα είδη των ανοξειδωτων χαλύβων μπορούν να καταταγούν όπως παρακάτω διακρινόμενα από το είδος της φύσεως και της συνθέσεως τους:

α) ΜΑΡΤΕΝΣΙΤΙΚΟΙ ΧΡΩΜΙΟΥΧΟΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

Περιεκτικότητες : 12-16 % Cr με C<0,15 % και μέχρι C=0,40%

Οι χάλυβες αυτοί μετά τη βαφή είναι μαρτενσιτικοί. Στην μαρτενσιτική κατάσταση και μόνο, είναι αρκούντως ανοξειδωτοι. Έχουν πάντα καλή μηχανική αντοχή, λόγω αυτής τους της κατάστασης. Είναι μαγνητικοί.

β) ΦΕΡΡΙΤΙΚΟΙ ΧΡΩΜΙΟΥΧΟΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

Περιεκτικότητες: 16-30 % Cr με C = 0,12-0,30%.

Πρόκειται για μονοφασικό χάλυβα από φερρίτη σε κατάσταση ισορροπίας στο περιβάλλον. Οι χάλυβες αυτοί δεν βράφονται ούτε είναι δυνατόν να ρυθμιστεί η διάσταση των κόκκων δια της αναγεννήσεως.

Η αντοχή στη διάβρωση των χαλύβων αυτών είναι ανώτερη των μαρτενσιτικών, η μηχανική αντοχή τους όμως είναι κατώτερη. Οι χάλυβες αυτοί είναι μαγνητικοί.

γ) ΩΣΤΕΝΙΤΙΚΟΙ ΧΡΩΜΙΟΥΧΟΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

Η προσθήκη αρκετού νικελίου στον χρωμιούχο χάλυβα, δίνει ωστενιτικούς χάλυβες.

Περιεκτικότητες : 12-30%Cr και 7-25% Ni.

Οι χάλυβες αυτοί είναι μη μαγνητικοί ως ωστενιτικοί και δεν βράφονται.

Κλασικός βασικός ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας είναι ο χρωμιούχος με Cr=18% και Ni=8%. Ονομάζεται συνήθως ανοξείδωτος χάλυβας 18/8.

Στους προηγούμενους χάλυβες χρησιμοποιούνται πολλές φορές και άλλες προσθήκες σε μικρές περιεκτικότητες. Αυτές είναι το Ti (Τιτάνιο) και Nb(Νιόβιο) σε περιεκτικότητες της τάξεως του 6-10% του περιεχόμενου άνθρακα. Οι προσθήκες αυτές βελτιώνουν την μηχανική αντοχή διότι εμποδίζουν τον σχηματισμό καρβιδίου του χρωμίου στα όρια των κόκκων. Τα προηγούμενα ισχύουν για τους ανοξείδωτους χάλυβες στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Τα κυριότερα υλικά που συμμετέχουν στη χημική σύσταση του ανοξείδωτου χάλυβα, πέραν του σιδήρου είναι ο άνθρακας (C),το πυρίτιο(Si),το μαγγάνιο (Mn),ο φωσφόρος (P), το θείο (S), το χρώμιο (Cr), το μολυβδαίνιο (Mo) και το νικέλιο (Ni). Ο χαρακτηρισμός (όνομα-ταυτότητα) του ανοξείδωτου χάλυβα είναι διεθνώς :

- Κατά AISI (American Iron and Steel Institute) π.χ. AISI 304 ή A-304 κατά τους κανονισμούς των Η.Π.Α.
- Κατά DIN (Deutsches Institut fur Normung) π.χ. 1.4301 για το παραπάνω A-304 κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς.

Γ.2 ΟΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΟΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

Οι σημαντικότεροι ανοξείδωτοι χάλυβες οι οποίοι έχουν ευρύ φάσμα εφαρμογών είναι οι ακόλουθοι:

A-301 / (1.4310): Είναι ένας ισχυρός ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας ο οποίος είναι ελατός όταν κατεργάζεται κρύος. Η αντίσταση στην οξείδωση είναι εξαιρετική και μπορεί να συγκολληθεί εύκολα.

A-302 / (1.4319): Είναι ένας ισχυρός ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας με ανώτερη αντίσταση στην οξείδωση από τον 301 και ελάχιστα υψηλότερη περιεκτικότητα σε άνθρακα από τον 304. Δεν είναι μαγνητικός και είναι πυρίμαχος.

A-303 / (1.4305): Είναι ένας ισχυρός ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας ο οποίος έχει πάρα πολύ καλή μηχανική αντοχή, όμως με μειωμένη δυνατότητα διαμόρφωσης. Δεν συνίσταται για κανενός είδους συγκόλληση και έχει χαμηλότερη αντίσταση στην οξείδωση από τον 304.

A-304-A-304 L / (1.4301): Είναι ένας ισχυρός ωστενιτικός ανοξείδωτος χάλυβας που περιέχει 18% Cr και 8% Ni. Έχει εξαιρετικές δυνατότητες στην συγκόλληση και στην μορφοποίηση, με πολύ καλή αντίσταση στην οξείδωση και αρκούσα μηχανική αντοχή.

A-316-A-316 L / (1.4404): Είναι ένας ωστενιτικός χάλυβας στον οποίο προστίθεται μολυβδαίνιο για την βελτίωση της αντίστασης του στην

οξειδωση (καλύτερη του 304-304 L), ειδικά σε περιβάλλον με χλώριο (θάλασσα - αλάτι-χλωριούχο νάτριο).

A-321 / (1.4541): Μία παραλλαγή του βασικού ωστενιτικού ανοξειδωτού χάλυβα 304 με την προσθήκη τιτανίου ως σταθεροποιητή. Αντιστέκεται στην οξειδωση και συγκολλάται και μορφοποιείται εύκολα.

A-347 / (1.4550): Είναι ένας πολυχρηστικός ωστενιτικός ανοξειδωτός χάλυβας με εξαιρετική αντίσταση στην οξειδωση. Είναι πυρίμαχος και έχει καλύτερη μηχανική αντοχή από τον 304, κάτι που τον συνιστά καταλληλότερο για πολλές θερμοκρασιακές εφαρμογές.

A-410 / (1.4006): Είναι ένας κοινός μαρτενσιτικός ανοξειδωτός χάλυβας με άριστη σκληρότητα, την οποία την αποκτά μετά από υψηλή θερμοκρασιακή κατεργασία. Αυτό τον κάνει ειδικό για προϊόντα που δέχονται μεγάλες πιέσεις. Έχει περιορισμένη αντίσταση στην οξειδωση και δεν συγκολλάται εύκολα.

A-416 / (1.4005): Η προσθήκη θειαφιού σε αυτόν τον μαρτενσιτικό ανοξειδωτό χάλυβα δίνει τις καλύτερες μηχανικές αντοχές. Όμως το αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση της αντίστασης στην οξειδωση, στην μορφοποίηση και στην ευκολία συγκόλλησης του.

A-430 / (1.4016): Είναι ένας απλός μαρτενσιτικός ανοξειδωτός χάλυβας με καλή αντίσταση στην οξείδωση. Συχνά χρησιμοποιείται σε χημικές διαδικασίες επειδή εμφανίζει αντίσταση στην διάβρωση από νιτρικό οξύ. Η μορφοποίηση του είναι εύκολη, όμως δεν ανταποκρίνεται σε θερμοκρασιακές κατεργασίες.

A-431/ (1.4057): Είναι ένας μαρτενσιτικός ανοξειδωτός χάλυβας που μπορεί να κατεργαστεί σε υψηλές θερμοκρασίες. Έχει υψηλή εφελκυστική και στρεπτική αντοχή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ατράκτων. Δεν μπορεί να συγκολληθεί με ευκολία, ενώ δύσκολα μπορεί να επεξεργασθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες.

6Mo / (1.4647): Είναι ένας υπέρ-ωστενιτικός ανοξειδωτός χάλυβας. Ισχυρό κράμμα (μολυβδαίνιο 6%) με καλή μηχανική αντοχή και εξαιρετική αντίσταση στην οξείδωση σε θαλάσσιο και βιομηχανικό περιβάλλον. Υπερνικά την οξείδωση και την διάβρωση.

Γ.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΣΕΩΝ

Πίνακας 8 : Κύριες κατηγορίες εφαρμογής του ανοξειδωτού χάλυβα στη βιομηχανία, στις τέχνες και στην οικιακή χρήση

Περιγραφή	% Cr	% Ni	% Mo	% C	% Si	% Mn	Διάφορα
A- 301(1.4310)	17.00	07.00	0.8	≤ 0.12	≤ 1.50	≤ 2.00	-
A- 302(1.4319)	18.00	07.00	-	≤ 0.07	≤ 1.00	≤ 2.00	-
A- 303(1.4305)	18.00	09.00	-	≤ 0.12	≤ 1.00	≤ 2.00	-
A- 304(1.4301)	19.00	10.00	-	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	-
A-316(1.4401)	17.00	12.00	2.50	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	-
A- 316L(1.4435)	17.00	12.00	2.50	≤ 0.03	≤ 1.00	≤ 2.00	-

A- 321(1.4541)	18.00	10.00	-	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	-
A- 347(1.4550)	18.00	10.00	-	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 0.045	-
A- 410(1.4006)	13.00	-	-	≤ 0.08-0.012	≤ 1.00	≤ 1.00	-
A- 416(1.4005)	13.00	-	-	≤ 0.15	≤ 1.00	≤ 1.00	-
A- 430(1.4016)	17.00	-	-	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 1.00	-
A- 431(1.4057)	17.00	2.00	-	≤ 0.14-0.23	≤ 1.00	≤ 1.00	-
A- 6Mo(1.4647)	24.00	20.00	6.00	≤ 0.03	≤ 0.75	≤ 1.50	-

Παρατηρούμε ότι το χρώμιο (Cr) και το νικέλιο (Ni) αποτελούν τα βασικά κατά όγκο στοιχεία συμμετοχής στην περιεκτικότητα του ανοξειδωτου χάλυβα πέραν του σιδήρου (Fe). Η κατηγορία A-316 με την ως άνω χημική της σύσταση είναι ανθεκτικότερη σε μολυσμένο περιβάλλον π.χ. (χλώριο-Cl, αλάτι- NaCl) .Για αυτό τον λόγο το χρησιμοποιούμε ευρέως στη βιομηχανία (μολυσμένο περιβάλλον), στην αρχιτεκτονική (διακόσμηση) και σε οικιακή χρήση.

Πίνακας 9 : Χημική ανάλυση όλων των ανοξειδωτων χαλύβων.

AISI	DIN	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Διάφ Στοιχ
201	1,4372	≤0,15	1,00	5,5-7,5	0,045	0,015	16,00-18,00	-	3,50-5,50	N 0,5-
301	1,4310	0,08-0,14	1,50	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	≤0,08	6,50-9,00	N≤0
302	-	≤0,15	0,75	2,00	0,045	0,030	17,00-19,00	-	8,00-10,00	N≤0
303	1,4305	≤0,15	1,00	2,00	0,045	0,015-0,035	17,00-19,00	-	8,00-10,00	N≤0,10,0
304	1,4301	≤0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	8,50-10,50	N≤0
304 L	1,4306	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	10,00-12,50	N≤0
304 L	1,4307	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,015	16,00-18,00	-	8,00-10,00	N≤0
304 LN	1,4311	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	9,00-11,50	N 0,12
304N	-	≤0,08	0,75	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	8,00-10,50	N 0,10
304 H	1,4948	0,04-0,08	1,00	2,00	0,045	0,25	16,00-18,00	-	8,00-11,00	N≤0
305	1,4303	≤0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	10,50-12,00	N≤0
309 S	1,4833	≤0,015	1,00	2,00	0,045	0,025	16,00-18,00	-	12,00-14,00	N≤0
310 S	1,4845	≤0,10	1,50	2,00	0,045	0,025	16,00-18,00	-	19,00-22,00	N≤0

314	1,4841	≤0,20	1,50-2,50	2,00	0,045	0,025	16,00-18,00	-	19,00-22,00	N≤0
316	1,4401	≤0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-2,50	10,50-13,50	N≤0
316	1,4436	≤0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,50-3,00	11,50-14,00	N≤0
316 H	-	0,04-0,10	0,75	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-3,00	10,00-14,00	-
316 N	-	≤0,08	0,75	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-3,00	10,00-14,00	N 0,10
316 L	1,4404	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-2,50	11,00-14,00	N≤0
316 L	1,4432	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,015	16,00-18,00	2,50-3,00	10,50-13,00	N≤0
316 L	1,4435	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,50-3,00	12,50-15,00	N≤0
316 LN	1,4406	≤0,03	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-2,50	10,50-13,50	N 0,12
316 TI	1,4571	≤0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	2,00-2,50	10,50-13,50	Ti≥5%
317	1,4449	≤0,08	0,75	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	3,00-4,00	11,00-15,00	N≤0
317 L	1,4438	≤0,025	1,00	2,00	0,045	0,020	16,00-18,00	3,00-4,00	15,00-17,00	N≤0
317LMN	1,4439	≤0,04	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	4,00-5,00	12,50-14,50	N 0,10
321	1,4541	≤0,010	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	9,00-11,50	Ti≥5%
321 H	1,4878	≤0,010	1,00	2,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	9,00-12,00	5x%≤Ti
330	1,4864	≤0,015	1,00-2,00	2,00	0,045	0,025	16,00-18,00	-	33,00-37,00	N≤0
347	1,4550	≤0,08	1,00	2,00	0,045	0,025	16,00-18,00	-	9,00-12,00	10x%CrN
405	1,4002	≤0,08	1,00	1,00	0,045	0,015	16,00-18,00	-	9,00-12,00	Al 0,10
409	1,4512	≤0,08	1,00	1,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	≤0,50	6x(C+N)≤
430	1,4616	≤0,10	1,00	1,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	-	-
430 F	1,4104	0,10-0,17	1,00	1,00	0,045	0,015-0,035	16,00-18,00	0,20-0,30	-	-
446	1,4749	0,15-0,20	1,00	1,00	0,040	0,025	16,00-18,00	-	-	N 0,15
410	1,4024	0,12-0,17	1,00	1,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	-	-
420	1,4021	0,17-0,22	1,00	1,00	0,045	0,030	16,00-18,00	-	-	-
420	1,4028	0,26-0,35	1,00	1,00	0,045	0,015	16,00-18,00	-	-	-

Πίνακας 10 : Αντιστοιχίσεις των κωδικών

AISI (ΗΠΑ)	W-Nr Grade	DIN (ΓΕΡΜΑΝΙΑ)	UNS	SS	AFNOR (ΓΑΛΛΙΑ)	BS (ΑΓΓΛΙΑ)	UNI (ΙΤΑΛΙΑ)
301	1,4310	X 10 CrNi 18-8	S 30100	2331	Z 12 CN 18.08	301 S 22	-
303	1,4305	X 8 CrNi 18-9	S 30300	2346	Z 8 CNF 18.09	303 S 31	-
304	1,4301	X 5 CrNi 18-10	S 30400	2332	Z 6 CN 18.09	304 S 15	X 5 CrNi 1810
304 L	1,4306	X 2 CrNi 19-11	S30403	2352	Z 2 CN 18.10	304 S 11	X 2 CrNi 1811
340 L	1,4307	X 2 CrNi 18-9	-	2352	Z 3 CN 18.10	304 S 11	-
309	1,4828	X 15 CrNiSi 20-12	(S 30900)	-	Z 15 CNS 20.10	309 S 24	X 16 CrNi 2314
310 S	1,4845	X 8 CrNi 25-21	S 31008	2361	Z 12 CN 25.20	310 S 24	-
314	1,4841	X 15 CrNiSi 25-21	S 31400	-	Z 12 CNS 25.20	314 S 25	-
316	1,4401	X 5 CrNiMo 17-12-2	S 31600	2347	Z 7 CND 17.12.02	316 S 31	X 5 CrNiMo 1712
316	1,4436	X 3 CrNiMo 17-13-3	S 31603	2343	Z 7 CND 18.12.03	316 S 31	X 5 CrNiMo 1713
316 L	1,4404	X 2 CrNiMo 17-12-2	-	2348	Z 3 CND 18.12.02	316 S 11	X 2 CrNiMo 1712
316 L	1,4432	X 2 CrNiMo 17-12-3	S 31603	2353	Z 3 CND 17.12.03	320 S 31	-
316 L	1,4435	X 2 CrNiMo 18-14-3	S 31635	2353	Z 3 CND 18.14.03	317 S 16	X 2 CrNiMo 1713
316 Ti	1,4571	X 6 CrNiMo 17-12-2	S 31700	2350	Z 12 CNDT 17.12	317 S 12	X 6 CrNiMo 1712
317	1,4449	X 5 CrNiMo 17-12-2	S 31703	-	-	-	-
317 L	1,4438	X 2 CrNiMo 18-15-4	-	2367	Z 3 CND 19.15.04	321 S 31	X 2 CrNiMo 1815
317(LMN)	1,4439	X 2 CrNiMoN 17-13-5	S 32100	-	-	321 S 51	-
321	1,4541	X 6 CrNiTi 18-10	S 32100	2337	Z 6 CNT 18.10	-	X 6 CrNiMo 1815
321	1,4878	X 8 CrNiTi 18-10	S 32900	2337	Z 6 CNT 18.12	(3076 NA 17)	-

329	1,4460	X 3 CrNiMoN 27-5-2	N 08303	2324	Z 5 CND 27.05 AZ	347 S 31	X 6 CrNiTi 1811
330	1,4864	X 12 CrNiSi 35-16	S 34700	-	Z 12 NCS 35.16	416 S 21	-
347	1,4550	X 6 CrNiNb 18-10	S 41000	2338	Z 6 CNo 18.10	420 S 37	-
410	1,4006	X 12 Cr 13	S 41600	2302	Z 10 C 13	420 S 45	-
416	1,4005	X 12 CrS 13	S 42000	2380	Z 11 CF 13	430 S 15	X 6 CrNiMo 1811
420	1,4021	X 20 Cr 13	S 42020	2303	Z 20 C 13	(441 S 29)	X 12 Cr 13
420F	1,4028	X 30 Cr 13	S 43000	2304	Z 30 C 13	-	-
430	1,4016	X 6 Cr 17	S 43020	2320	Z 8 C 17	431 S 29	-
430F	1,4104	X 14 CrMoS 17	S 44003	2383	Z 13 CF 17	-	-
440 B	1,4112	X 90 CrMoV 18	S 43100	-	-	-	X 8 Cr 17
431	1,4057	X 17 CrNi 16-2	(S 44600)	2321	Z 15 CN 16.02	-	-
(446)	1,4762	X 10 CrAlSi 25	S 44600	(2320)	Z 10 CAS 24	-	-
446-1	1,4749	X 18 CrN 28	S 17400	2322	-	-	-
630	1,4542	X 5 CrNiCuNb 16-4	S 30100	-	Z 7 CNU 15.05	-	X 16 Cr 26
(940 L)	1,4539	X 6 CrNiTi 18-10	N 08904	2562	Z 1 NCDU 25.20	-	-
B 163	1,4876	X 3 CrNiMoN 27-5-2	-	-	Z 8 NC 32.21	3076 NA 15 H	-
CA -6-NM	1,4313	X 3 CrNiMo 13-4	-	2384	Z 4 CND 13.04 M	425 C 11	-
-	1,4034	X 46 Cr 13	-	(2304)	Z 40 C 14	(420 S 45)	-
-	1,4122	X 39 CrMo 17-1	-	-	-	-	-
-	1,4418	X 4 CrNiMo 16-5-1	-	2387	Z 6 CND 16.05.01	-	-
-	1,4462	X 2 CrNiMoN 22-5-3	S 31803	2377	(Z 5 CNDU 21.08)	-	-
-	1,4529	X 1 CrNiMoCuN 25-20-7	(S 31254)	-	-	-	-
-	1,4563	X 1 CrNiMoCu 31-27-4	N 08028	2584	Z 2 NCDU 31.27	-	-
-	1,4713	X 10 CrAlSi 7	-	-	Z 8 CA 7	-	-
-	1,4723	X 10 CrAlSi 13	-	-	Z 10 C 13	-	-
-	1,4742	X 10 CrAlSi 18	-	-	Z 10 CAS 18	-	-
-	1,4821	X 15 CrNiSi 25-4	-	-	Z 20 CNS 25.04	-	-
-	1,4923	X 22 CrMoV 12-1	-	-	-	-	-

Γ.4 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΚΛΟΓΗ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

Στην βιομηχανία τροφίμων (π.χ. γαλακτοβιομηχανίες) χρησιμοποιείται η κατηγορία A-316 L (L = low carbon- δηλαδή χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα), όπου όπως παρατηρούμε στον Πίνακα 3 στις κατηγορίες A-304 και A-316 ο άνθρακας συμμετέχει κατά ≤ 0.08 , ενώ στην κατηγορία A-316 L ο άνθρακας συμμετέχει κατά ≤ 0.03 .

Στο εσωτερικό κατοικιών, γραφείων, καταστημάτων, εκθεσιακών χώρων και στην φύση μακριά από την θάλασσα χρησιμοποιούμε την ποιότητα A-304. Ο λόγος επιλογής του A-304 σε περιβάλλον μη θάλασσας είναι κύρια οικονομικός, διότι η μεγαλύτερη περιεκτικότητα του A-316 σε νικέλιο (Ni) και μολυβδαίνιο (Mo) τον καθιστά ακριβότερο. Για την χρήση του A-316 στην θάλασσα έχουμε να αντιμετωπίσουμε το φαινόμενο της πρόσφυσης του άλατος στην επιφάνεια του υλικού μας.

Όσο αφορά το κόστος του ανοξειδωτου χάλυβα, αυτό είναι αρκετά μεγαλύτερο από τους κοινούς χάλυβες λόγω των ακριβών κραματικών στοιχείων που περιέχει. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε πως η χρηματιστηριακή αξία του

σιδήρου (Fe) στις 12/11/11 ήταν 0,66€/kg, ενώ αντίστοιχα του νικελίου ήταν 18,15€/kg.

Δ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

Όπως αναφέρθηκε, μετά την παραγωγή κράματος κάθε κατηγορίας του ανοξειδωτού χάλυβα, δημιουργείται στην επιφάνεια του το τριοξειδίου του χρωμίου (Cr_2O_3), το οποίο προστατεύει το μεταλλικό υπόστρωμα από την οξείδωση και την διάβρωση.

Οπτικά στο πρωτογενές κράμα έχουμε την εικόνα ενός ανοικτού γκριζου υλικού, το οποίο δεν είναι αισθητικά όμορφο. Για να πετύχουμε την ανάδειξη της ομορφιάς του ανοξειδωτού χάλυβα και το χρηστικό σχήμα αυτού, επεμβαίνουμε

στο πρωτογενές υλικό με κοπή, επιφανειακή επεξεργασία και συγκόλληση τμημάτων για να προκύψει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Δ.1 ΚΟΠΗ

Η κοπή του ανοξείδωτου χάλυβα επιτυγχάνεται με τις παρακάτω μεθόδους:

α - Με χρήση λεπτών δίσκων κοπής, ειδικής σύνθεσης.

Οι δίσκοι κοπής είναι διαφόρων μεγεθών π.χ. 115(εξωτερική διάμετρος), 22(εσωτερική διάμετρος),1(πάχος δίσκου) κ.α. και χρησιμοποιούνται συνήθως για εργασίες, όπου δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια. Οι δίσκοι κοπής για ανοξείδωτους χάλυβες είναι ανθεκτικότεροι από αυτούς των κοινών χαλύβων διότι οι ανοξείδωτοι είναι σκληρότεροι.



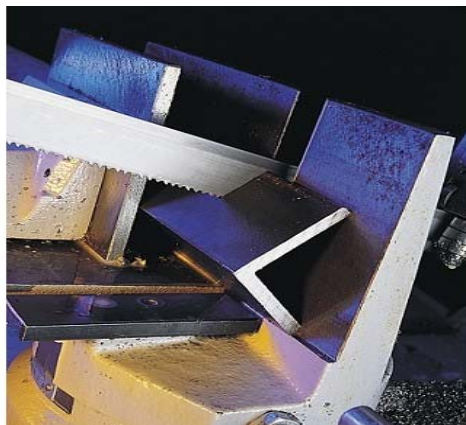
Εικόνα 14 : Δίσκος κοπής



Εικόνα 15 : Διαδικασία κοπής με δίσκο

β - Με χρήση πριονοκορδέλας με κράμα σκληρότερο από αυτό του ανοξείδωτου χάλυβα.

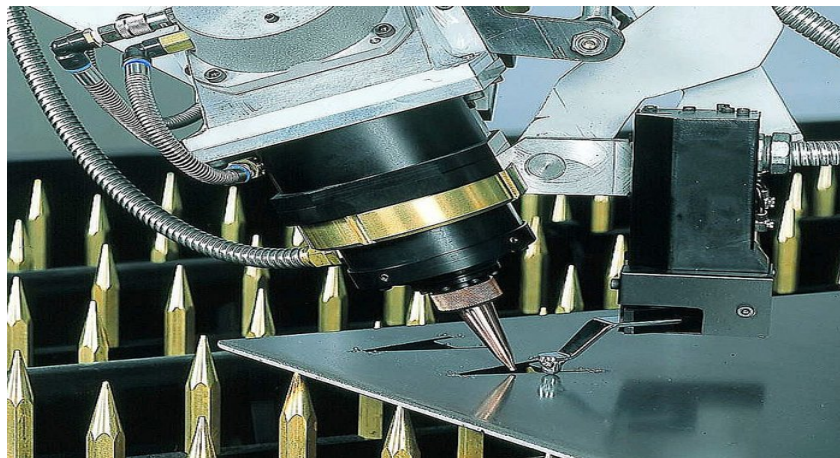
Όπως στους δίσκους κοπής, έτσι και στις πριονοκορδέλες υπάρχουν διάφορα μεγέθη π.χ. 1340(μήκος κορδέλας),12,7(πλάτος κορδέλας),0,90(πάχος κορδέλας),Δ 8÷12(αριθμός δοντιών ανά ίντσα). Η κοπή με πριονοκορδέλα δίνει μεγαλύτερης ακρίβειας αποτέλεσμα και μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε για την κοπή οποιουδήποτε πρωτογενούς τεμαχίου και οποιασδήποτε διατομής.



Εικόνα 16 : Κοπή με πριονοκορδέλα

γ - Με χρήση LASER

Μια γεννήτρια παράγει το LASER το οποίο επί της ουσίας είναι μονοχρωματική ενισχυμένη ακτινοβολία φωτός. Αυτή η ακτινοβολία μετά την παραγωγή της περνάει μέσα από σωλήνες γεμάτους με κάποιο υλικό ενίσχυσης και αυξάνει την ισχύ της. Ειδικοί καθρέπτες φροντίζουν ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας να κάνει επανειλημμένα την ίδια διαδρομή, κερδίζοντας κάθε φορά περισσότερη ισχύ. Ένα μέρος της ακτινοβολίας που πηγαινοέρχεται μέσα στους σωλήνες αφήνεται να περάσει από μια μικρή οπή διαφάνειας που βρίσκεται στο κέντρο του κατόπτρου και δημιουργεί την υψηλής ενέργειας τελική ακτίνα laser. Τα πλεονεκτήματα αυτής της κοπής είναι η υψηλή ακρίβεια, η ποιότητα κοπής, η μεγάλη ταχύτητα κοπής και η πολύ μικρή εφαρμογή θερμότητας.



Εικόνα 17 : Κοπή με laser

δ - Με χρήση πλάσματος

Το πλάσμα ορίζεται ως το σύνολο από φορτισμένα σωματίδια , που περιέχει ίσο αριθμό θετικών ιόντων και ηλεκτρονίων και εμφανίζει κάποιες από τις ιδιότητες των αερίων.

Ο πυρσός(τσιμπίδα) πλάσματος χρησιμοποιεί ένα ακροφύσιο(μπεκ) από κάποιο κράμα χαλκού για να περιορίσει το ρεύμα του ιονισμένου αερίου και να εστιάσει την ενέργεια του σε μια πολύ μικρή περιοχή. Το αέριο σε κατάσταση πλάσματος που βγαίνει με ορμή από το μπεκ μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα στην προς κοπή επιφάνεια την οποία και τήκει με ταυτόχρονη απομάκρυνση του μετάλλου(με παροχή αέρα υψηλής πίεσης), από την ίδια την ροή πλάσματος



Εικόνα 18 : Κοπή με πλάσμα

ε - Με μηχανικά μέσα(ψαλίδι, στραντζόπρεσα, τόρνος, CNC)

Το ψαλίδι χρησιμοποιείται για την αφαίρεση υλικού ελασμάτων με την δημιουργία διατμητικών δυνάμεων στο σημείο κοπής. Ο τόρνος χρησιμοποιείται για λεπτομερείς κατεργασίες κυκλικής διατομής τεμαχίων , όπου χρειάζονται εγκάρσια και περιμετρική αφαίρεση υλικού. Τέλος η στραντζόπρεσα χρησιμοποιείται για να δημιουργήσουμε μορφές π.χ. γωνίες κ.α.



Εικόνα 19 : C.N.C.



Εικόνα 20 : Τόρνος



Εικόνα 21 : Ψαλίδι



Εικόνα 22 : Επεξεργασία σε στραντζόπρεσα

Δ.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΓΕΝΙΚΑ

Για την επιφανειακή λείανση των ανοξειδωτων χρησιμοποιούμε μάντες πάνω στους οποίους τοποθετούμε με κόλλα, κόκκους σκληρού υλικού διαφόρων μεγεθών. Με χρήση μηχανών στις οποίες τοποθετούμε τους παραπάνω μάντες αφαιρούμε υλικό από την επιφάνεια του πρωτογενούς ανοξειδωτου για να αναδείξουμε το χρώμιο και το νικέλιο, τα οποία δίνουν την όμορφη και λαμπερή επιφανειακή στιλπνότητα.

Ως σκληρό υλικό χρησιμοποιείται το οξειδίο του αλουμινίου (Al_2O_3 -κορούνδιο) και η ζirkονία (ZrO_2). Οι κόκκοι των δύο αυτών υλικών τοποθετούνται

πάνω στους ιμάντες με την χρήση κεραμικού ή συνθετικού υλικού και δημιουργούν τον ιμάντα λείανσης.

Δ-3 - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΜΑΝΤΩΝ

Δ.3.1 ΑΝΘΡΑΚΟΠΥΡΙΤΙΟ (SILICON CARBIDE)

Στην πρώτη περίπτωση, ως σκληρό υλικό που μας βοηθάει στην επιφανειακή λείανση έχουμε το ανθρακοπυρίτιο (silicon carbide). Αυτή η ένωση είναι χημική και δημιουργείται με τη βοήθεια ορυκτών. Η παραγωγή του γίνεται λιώνοντας χαλαζία και κοκ σε ηλεκτρικές καμίνους. Τα χαρακτηριστικά αυτού του υλικού είναι η μεγάλη σκληρότητα και η ευθραυστότητα των κόκκων του. Η εφαρμογή του είναι σημαντική, εκτός του ανοξειδωτου χάλυβα, και στην λείανση υάλου ,ορυκτών, κεραμικών υλικών και μαρμάρου. Αρκετές φορές χρησιμοποιείται και για την λείανση τιτανίου. Επίσης περαιτέρω εφαρμογή μπορεί να έχει και στην λείανση πλαστικών, ορείχαλκων και μπρούντζου.

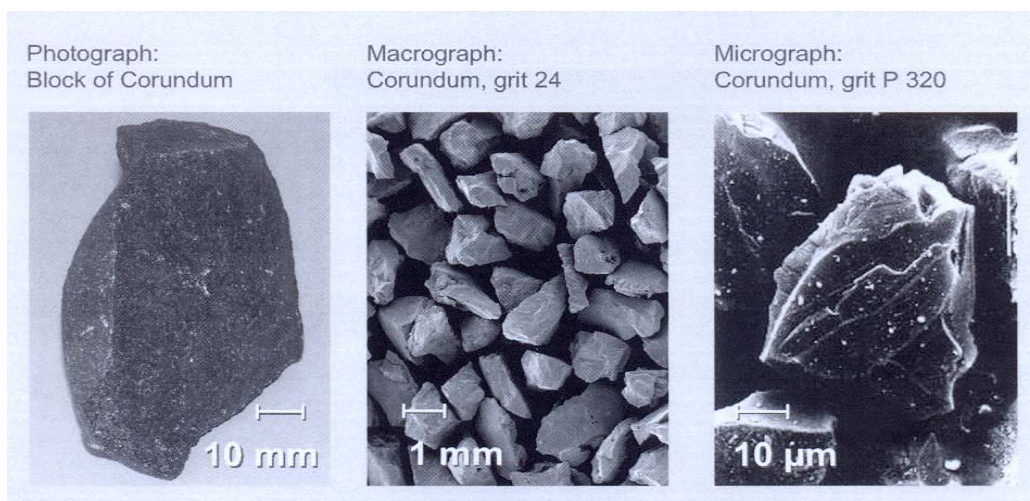


Εικόνα 22 : Δομή Ανθρακοπυριτίου

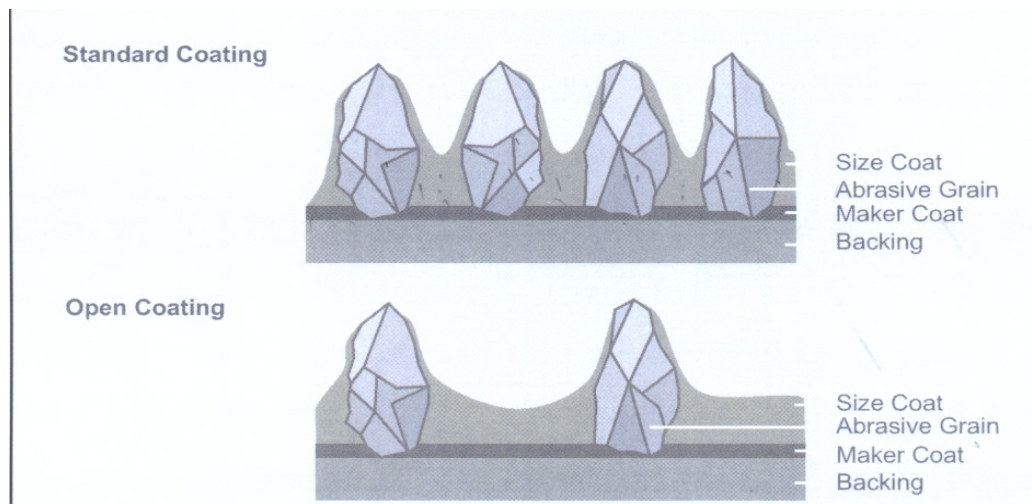
Δ.3.2 ΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ (Al_2O_3)

Το οξείδιο του αλουμινίου (ονομάζεται και κορούνδιο) χρησιμοποιείται για μοντέρνες λειάνσεις και είναι και αυτό κατασκευασμένο από συνθετικά υλικά. Μια ακόμα μορφή που μπορεί να έχει το κορούνδιο είναι και η ελαστική. Ο τρόπος που κατασκευάζεται είναι μια διαδικασία τήξης με βωξίτη ή αλουμίνιο σε ηλεκτρικές καμίνους. Στην αρχική του μορφή είναι εξαιρετικά εύθραυστο, όμως με την προσθήκη μεταλλικών κραμάτων μειώνεται η ευθραυστότητα και αυξάνεται η επιφανειακή του σκληρότητα. Έχει μεγάλο φάσμα εφαρμογών σε μέταλλα, ξύλα κ.α.

Υπάρχουν δύο τύποι επίστρωσης του οξειδίου του αλουμινίου: α) ο πρότυπος (standard type) και β) ο ανοικτός τύπος(open type). Στον standard type οι κόκκοι είναι τοποθετημένοι ο ένας πολύ κοντά στον άλλο, ενώ στον open type οι κόκκοι είναι τοποθετημένοι πιο αραιά.(Εικόνες23,24)



Εικόνα 23 : Δομή Οξειδίου του αλουμινίου



Εικόνα 24 : Τύποι επίστρωσης

Δ.3.3 ΖΙΡΚΟΝΙΑ ZrO_2

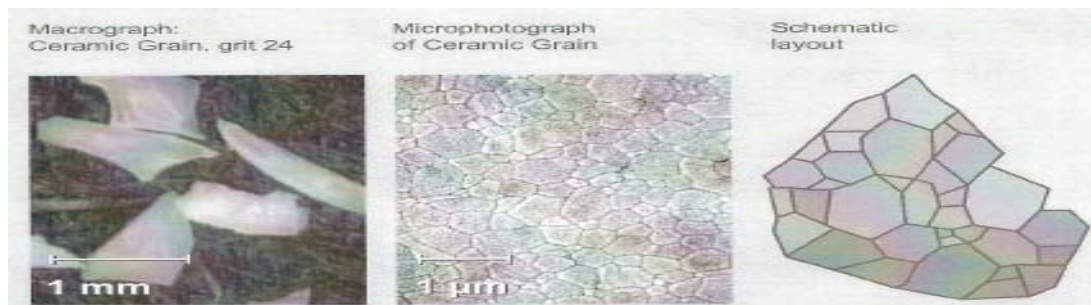
Παράγεται από το λιώσιμο του οξειδίου του αλουμινίου σε ποσοστό 55% και του ζirkονίου σε ποσοστό 45% και δημιουργείται ένα πολύ λεπτό στρώμα αυτού του συνθετικού υλικού. Τα πιο λεπτά σημεία του σκληρότερου οξειδίου του αλουμινίου και του λιγότερο σκληρού ζirkονίου ενώνονται δημιουργώντας την επιθυμητή σκληρότητα, η οποία είναι λίγο μικρότερη από αυτή του οξειδίου του αλουμινίου. Αποτέλεσμα αυτής της σκληρότητας είναι η δημιουργία ενός πολύ αιχμηρού κόκκου, που μας βοηθάει στην λείανση των μετάλλων, των ξύλων και του μαρμάρου.

Κατά την διαδικασία λείανσης, το μαλακότερο ζirkόνιο που βρίσκεται στην αιχμηρή κορυφή του κόκκου, αφαιρείται σχεδόν αμέσως. Μετά από αυτό τα εύθραυστα συστατικά του οξειδίου του αλουμινίου ξεκινούν να σπάνε και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

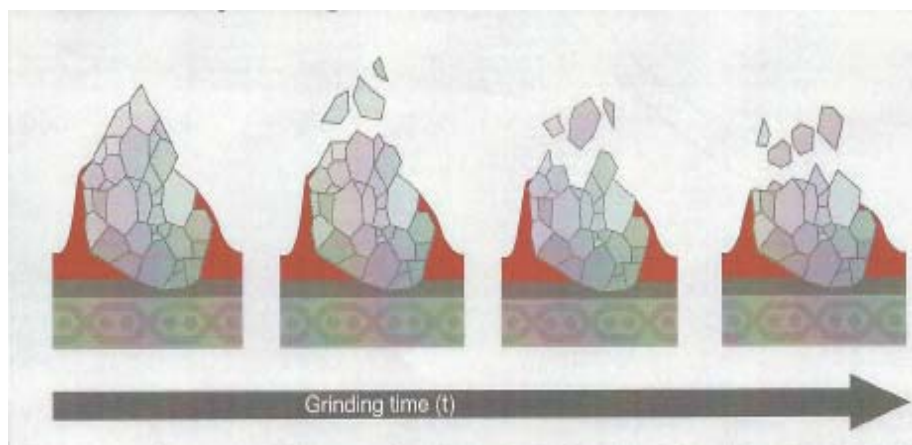
Δ.3.4 ΚΕΡΑΜΙΚΟΙ ΚΟΚΚΟΙ

Οι κεραμικοί κόκκοι είναι και αυτοί συνθετικά υλικά. Ένα στρώμα οξειδίου του αλουμινίου σε συνδυασμό με νερό που περιέχει κεραμική σκόνη και με τη βοήθεια οξέος και διαφόρων βοηθητικών υλικών δημιουργείται ένα είδος ζελέ (gel). Αυτή η σύνθεση αποξηραίνεται και της δίδεται η τελική μορφή της. Οι κεραμικοί κόκκοι μας δίνουν υψηλή τραχύτητα και επαρκή σκληρότητα που μας βοηθούν στην λείανση των μετάλλων.

Κατά την διαδικασία της λείανσης, οι δυνάμεις που εμφανίζονται αναγκάζουν τους μικροκρυστάλλους του υλικού να σπάσουν ούτως ώστε να υπάρχουν μονίμως κόκκοι με αιχμηρές κορυφές. (Εικόνες 25,26)



Εικόνα 25 : Δομή κεραμικών κόκκων

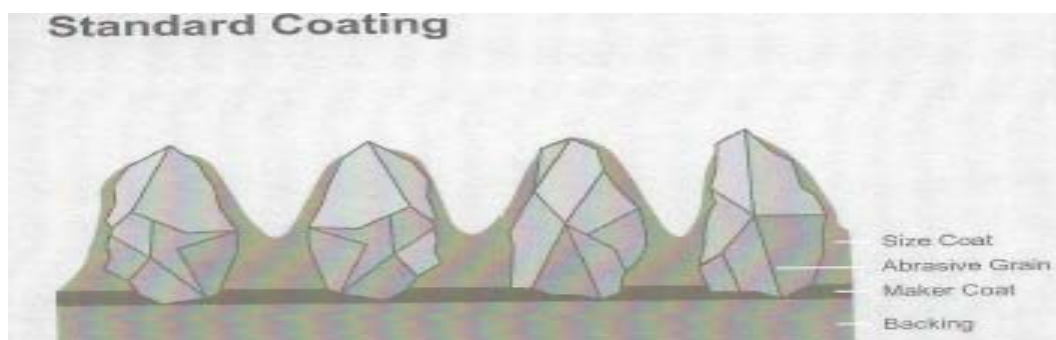


Εικόνα 26 : Κατάσταση κεραμικών κόκκων κατά τη διάρκεια λείανσεως

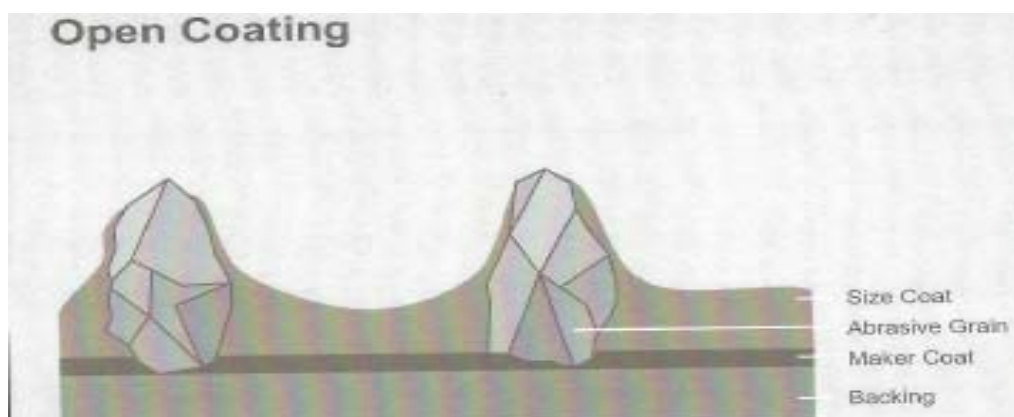
Δ.4 ΤΥΠΟΙ ΙΜΑΝΤΩΝ

Δ.4.1 ΙΜΑΝΤΕΣ ΖΙΡΚΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

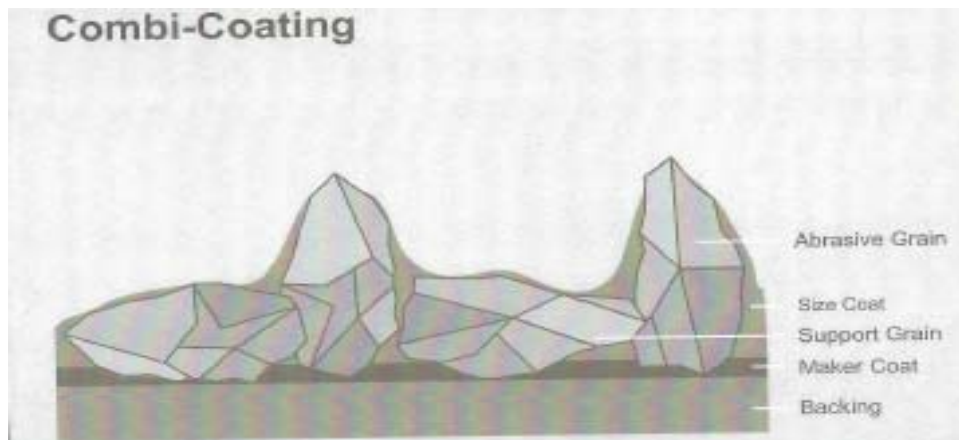
Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: Στους πρότυπους (standard type) οι οποίοι έχουν τους κόκκους τους τοποθετημένους κάθετα και σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Στους ανοικτού τύπου(open type) οι οποίοι έχουν τους κόκκους τους κάθετα τοποθετημένους όμως αραιά και τέλος υπάρχει ο συνδυασμός αυτών των δύο τύπων (combi type), όπου οι κόκκοι είναι κοντά ο ένας με τον άλλο και είναι τοποθετημένοι κάθετα και οριζόντια (όρθιοι και ξαπλωτοί) , με τους οριζόντιους να λειτουργούν ως υποβοήθημα(Εικόνες 27,28,29)



Εικόνα 27



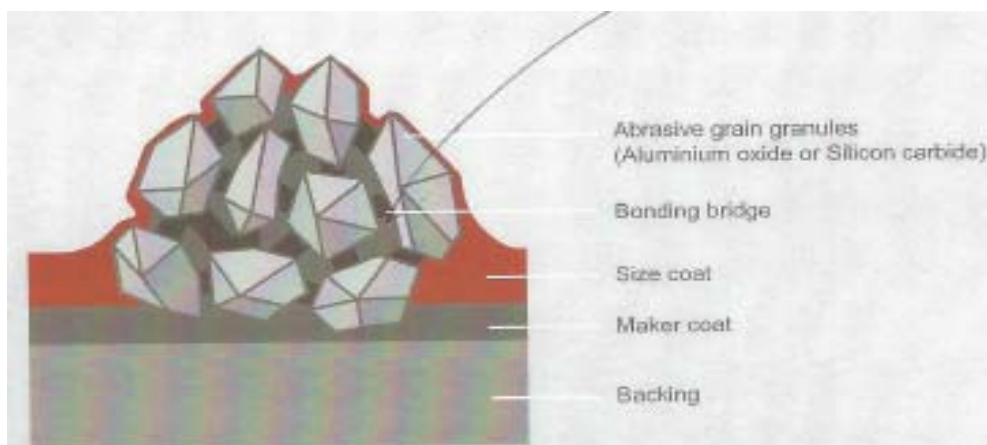
Εικόνα 28



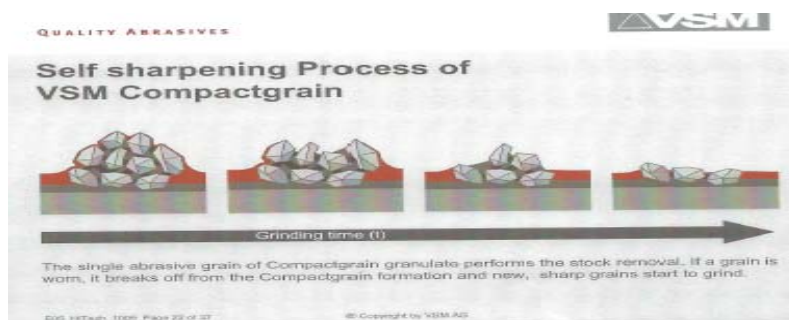
Εικόνα 29

Δ.4.2 ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΕ ΣΥΣΣΩΜΑΤΩΜΑΤΑ ΚΟΚΚΩΝ

Υπάρχει επίσης μια κατηγορία ιμάντων που έχουν πιο συμπυκνωμένους και λιγότερο αιχμηρούς κόκκους. Αυτοί οι ιμάντες αποτελούνται από οξείδιο του αλουμινίου ή ανθρακοπυρίτιο και ενώνονται με φαινολική ρητίνη. Κατά τη διάρκεια της λείανσης αφαιρούνται συνεχώς στρώματα κόκκων και η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να χρησιμοποιηθούν όλες οι στρώσεις του ιμάντα(Εικόνες 30,31).



Εικόνα 30 : Συμπυκνωμένοι κόκκοι



Εικόνα 31: Κατάσταση συμπυκνωμένων κεραμικών κόκκων κατά τη διάρκεια λειάνσεως

Δ.4.3 ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΟΚΚΩΝ

Η τρίτη και τελευταία κατηγορία ιμάντων, εμπεριέχει πιο μεγάλους κόκκους οι οποίοι χρησιμοποιούνται ώστε να αφαιρούν περισσότερο υλικό από την επιφάνεια που κατεργάζονται. Και αυτή με την σειρά της χωρίζεται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη είναι η πρότυπη(standard) και η δεύτερη η συνδυασμένη (combi) και τα χαρακτηριστικά των δύο είναι ακριβώς τα ίδια με αυτών της ζirkονίας και των κεραμικών υλικών.

Η τελευταία κατηγορία έχει και μερικά πλεονεκτήματα έναντι των υπολοίπων. Αυτά είναι η χαμηλή τριβή στα σημεία επαφής, η χαμηλή θερμοκρασία στην ζώνη λείανσης, η μείωση της φθοράς των κόκκων και τέλος η αποφυγή της αποχρωμάτισης των προϊόντων που κατεργάζονται.

Πίνακας 11 : Κατηγοριοποίηση κατά τον τρόπο παραγωγής-εφαρμογής και εμπορικής ονομασίας.

Κόκκοι	Σκληρότητα	Συναρμογή
Πολύ χοντρό 8 10 12	Πολύ απαλό E F G	Πολύ πυκνή 0-1
Χοντρό 14 16 20 24	Απαλό H I J K	Πυκνή 2-3
Μεσαίο 30 36 46 50 60	Μεσαίο L M N O	Μεσαία 4-5
Λεπτό 70 80 90 100 120	Σκληρό P Q R S	Αραιή 6-7
Πολύ λεπτό 150 180 200 220 240	Πολύ σκληρό T U V W	Πολύ αραιή 8-9
Σκόνη 280 320 400 500 600	Επιφ. Σκληρό X Y Z	

Η συναρμογή χαρακτηρίζει τη διασπορά των κόκκων λείανσης στο υλικό σύνδεσης και εξ' αυτού τα κενά μεταξύ των κόκκων.

Δ.5.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΙΑΝΣΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ

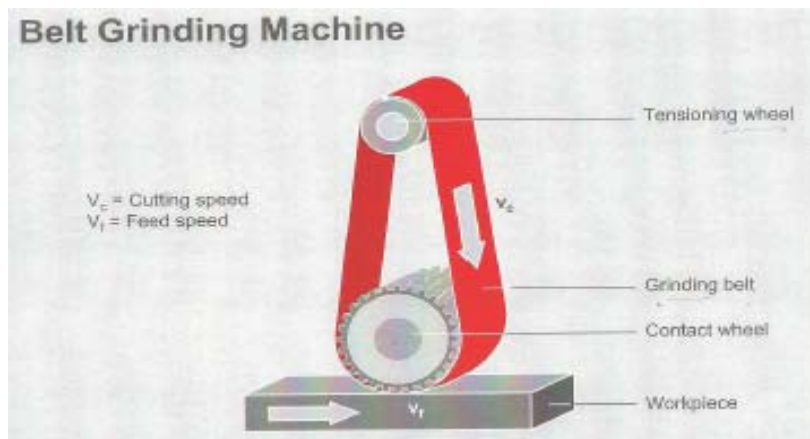
Οι παράμετροι της λείανσης είναι:

1. Ταχύτητα κοπής
2. Βαθμός τροφοδοσίας
3. Επιφάνεια πίεσης
4. Τύμπανο επαφής

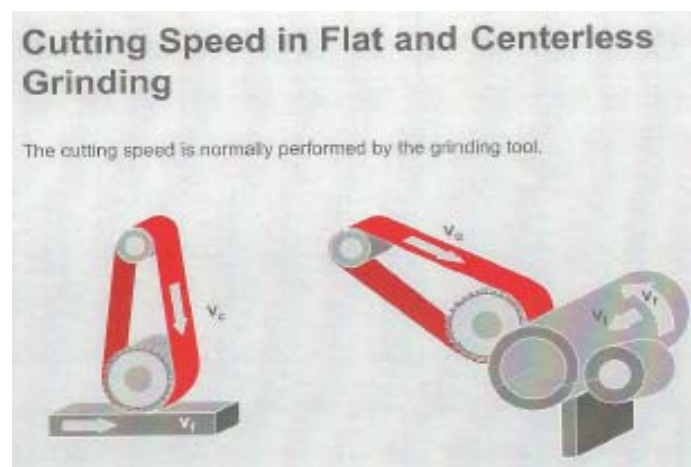
Αυτές οι παράμετροι εξετάζονται αναλυτικά στα επόμενα :

Δ.5.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΟΠΗΣ

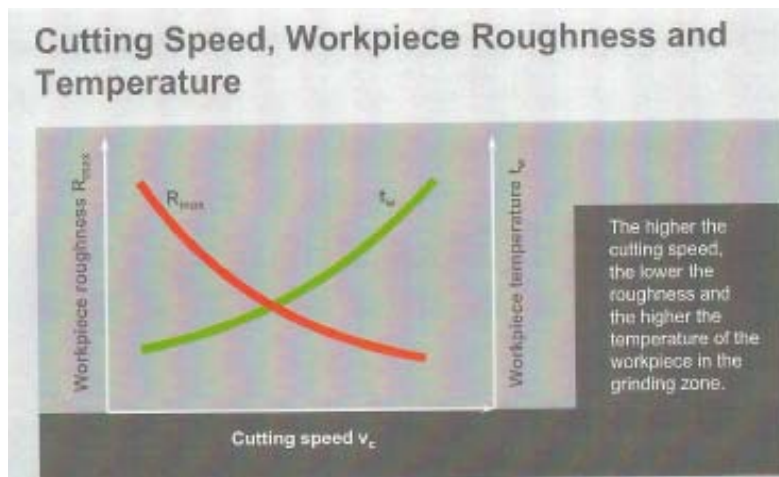
Τα στοιχεία που υπάρχουν στην διαδικασία της κατεργασίας του ανοξειδωτου χάλυβα είναι το τύμπανο επαφής, το τύμπανο τάνυσης, ο ιμάντας λείανσης και η επιφάνεια που θέλουμε να κατεργαστούμε, η οποία μπορεί να είναι είτε επίπεδη είτε κυκλική. Την ταχύτητα λείανσης μας την δίνει το εργαλείο λείανσης. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα λείανσης, τόσο λιγότερο υλικό αφαιρείται από την επιφάνεια κατεργασίας. Αποτέλεσμα αυτής της υψηλής ταχύτητας είναι η μικρότερη τραχύτητα στην επιφάνεια καθώς επίσης και η αύξηση θερμοκρασίας του υλικού στην ζώνη λείανσης. Μια χαμηλή ταχύτητα κοπής αυξάνει την μηχανική καταπόνηση στους κόκκους του ιμάντα, όταν όλες οι υπόλοιπες συνθήκες είναι ίδιες. Ανάλογα με το υλικό κατεργασίας υπάρχει και ένα όριο ταχύτητας κοπής, η οποία μας βοηθάει να επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στην περίπτωση του ανοξειδωτου χάλυβα κυμαίνεται από 18 μέχρι 27 m/s. Παρατηρώντας την εικόνα 36 βλέπουμε ότι οι κανόνες μας συμβουλεύουν για την καταλληλότητα της ταχύτητας της εκάστοτε κοπής .



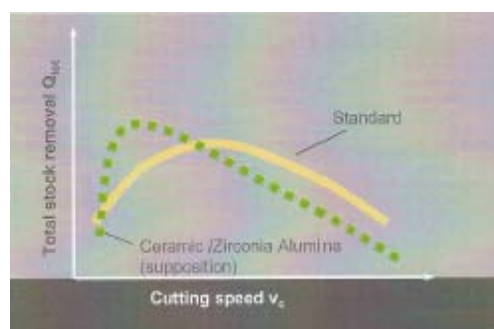
Εικόνα 32 : Ιμάντας μηχανής λειάνσεως



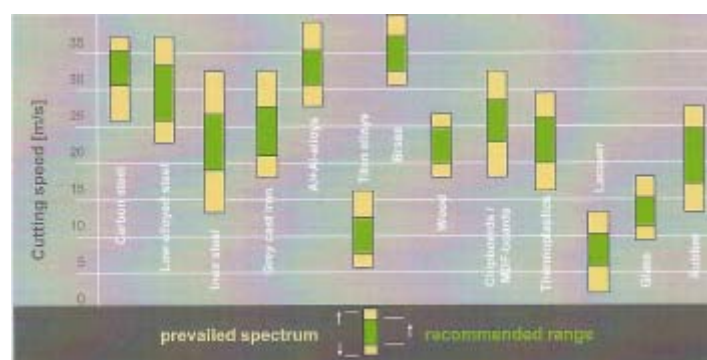
Εικόνα 33 : Ταχύτητα κοπής σε επίπεδες και κυκλικές επιφάνειες



Εικόνα 34 : Ταχύτητα κοπής, τραχύτητα επιφάνειας και θερμοκρασία



Εικόνα 35 : Ταχύτητα κοπής και συνολική αφαίρεση υλικού



Εικόνα 36 : Προτεινόμενη ταχύτητα κοπής για τον μάντα λείανσης

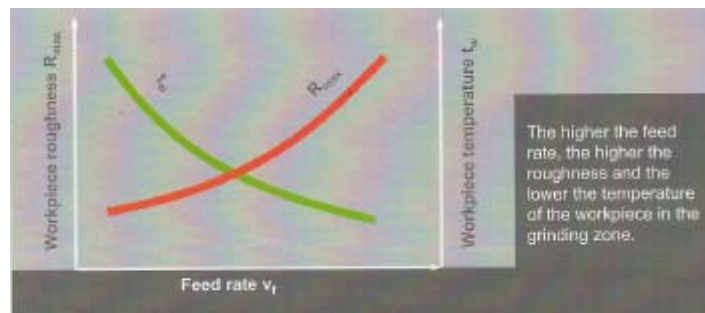
Συνοψίζοντας παρατηρούμε ότι η ταχύτητα λείανσης είναι σημαντικότερος παράγοντας για την διαδικασία αυτή και ότι η υψηλή ταχύτητα μειώνει την μηχανική καταπόνηση των κόκκων και αυξάνει την θερμική καταπόνηση της ζώνης λείανσεως.

Δ.5.3 ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Ο βαθμός τροφοδοσίας καθορίζει την παραγωγικότητα μιας διαδικασίας λείανσης. Όσο υψηλότερος είναι ο βαθμός τροφοδοσίας του υλικού, τόσο μεγαλύτερο είναι το πάχος της επιφάνειας που αποβάλλεται από το υλικό κατεργασίας. Επίσης ο υψηλός βαθμός απόδοσης αποφέρει υψηλότερη τραχύτητα και χαμηλή θερμοκρασία στην ζώνη λείανσης. Παρατηρούμε στην Εικόνα 37 ότι όσο υψηλότερος είναι ο βαθμός τροφοδοσίας, τόσο μεγαλύτερη είναι η αποκόλληση κόκκων από τον ιμάντα. Όσο αφορά τον βαθμό τροφοδοσίας και την θερμοκρασία του υλικού, θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα, ώστε να πετύχουμε την αύξηση του βαθμού τροφοδοσίας.



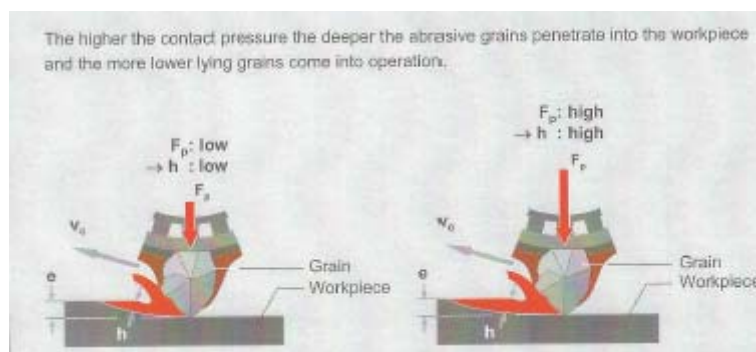
Εικόνα 37 : Βαθμός τροφοδοσίας και αφαίρεση υλικού



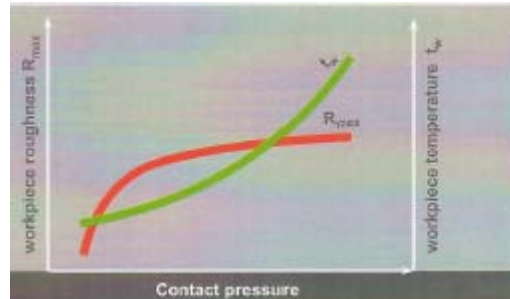
Εικόνα 38 : Βαθμός τροφοδοσίας, τραχύτητα επιφάνειας και θερμοκρασία

Δ.5.4 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΙΕΣΗΣ

Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια πίεσης, τόσο βαθύτερα διεισδύουν οι κόκκοι του ιμάντα στο υλικό κατεργασίας, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται λιγότεροι κόκκοι κατά την διαδικασία. Όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση που ασκείται από το τύμπανο στην επιφάνεια, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία που προκύπτει. (Εικόνες 39,40)



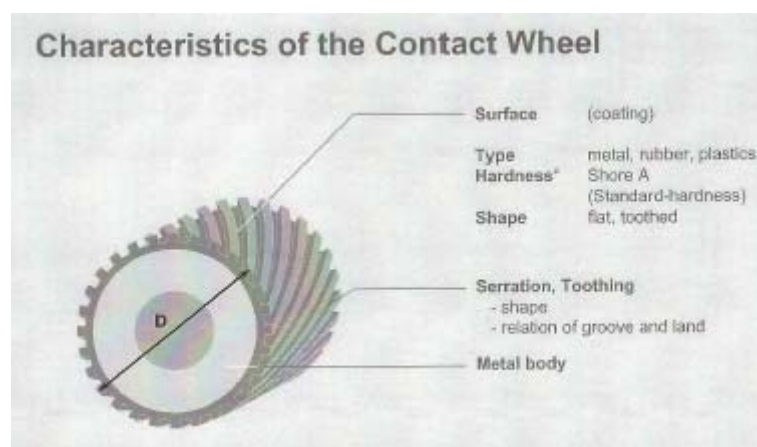
Εικόνα 39 : Επιφάνεια πίεσης και αφαίρεση υλικού



Εικόνα 40 : Επιφάνεια επαφής ,τραχύτητα υλικού και θερμοκρασία

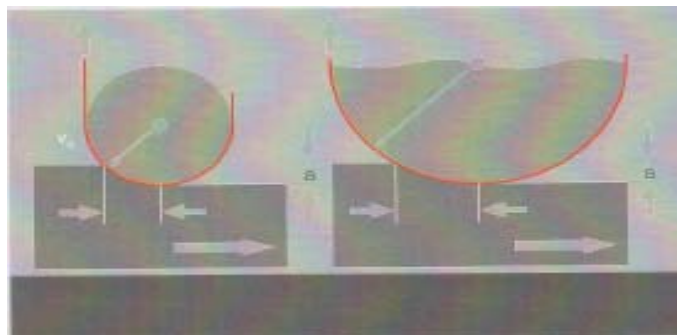
Δ.6.1 ΤΥΜΠΑΝΟ ΕΠΑΦΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ

Το τύμπανο επαφής είναι απαραίτητο για την υποστήριξη του μάντα, καθώς επίσης για την απορρόφηση και την μείωση των δονήσεων που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της λείανσης. Η σκληρότητα του τυμπάνου πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με την λειτουργία του, διότι τα χαρακτηριστικά των τυμπάνων παίζουν σημαντικό ρόλο στο ζητούμενο αποτέλεσμα της κατεργαζόμενης επιφάνειας.(Εικόνα 41)



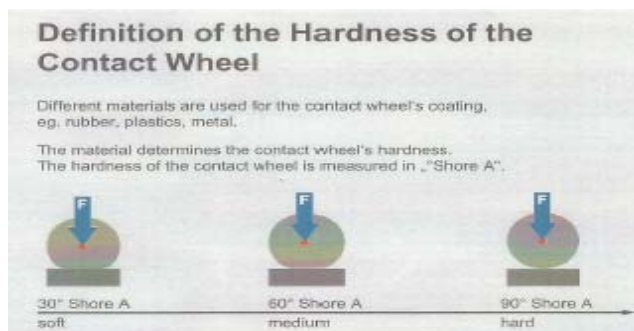
Εικόνα 41 : Χαρακτηριστικά τυμπάνου επαφής

Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του τυμπάνου επαφής, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιφάνεια κατεργασίας κατά την φορά της περιστροφής του τυμπάνου μεταξύ ιμάντα και επιφάνειας υλικού. Ένα ακόμα αποτέλεσμα της μεγάλης διαμέτρου είναι η μείωση σκληρότητας και η αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του υλικού στην ζώνη λείανσης. Η μέγιστη διάμετρος ενός τυμπάνου επαφής κυμαίνεται μεταξύ 250 και 350 mm.(Εικόνα 42)



Εικόνα 42 : Διάμετρος τυμπάνου επαφής και επιφάνεια πίεσης

Στην Εικόνα 43 φαίνεται χαρακτηριστικά ότι όσο πιο μαλακό είναι το τύμπανο, τόσο μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής δημιουργείται μεταξύ ιμάντα και υλικού. Διαφορετικά υλικά χρησιμοποιούνται ανάλογα τον τύπο τυμπάνου που απαιτείται. Τα συνηθέστερα υλικά είναι το καουτσούκ, το πλαστικό και το μέταλλο. Η επιλογή υλικού καθορίζει και την σκληρότητα του τυμπάνου, η οποία χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

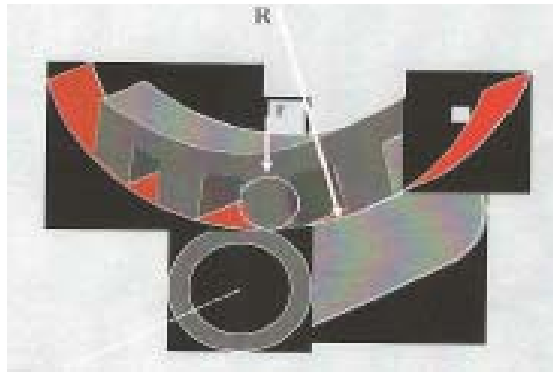


Εικόνα 43 : Καθορισμός της σκληρότητας του τυμπάνου επαφής

Όσο μεγαλύτερη είναι η σκληρότητα, εξίσου μεγάλη θα είναι και η τραχύτητα της επιφάνειας. Επίσης παρατηρούμε και την μείωση της θερμοκρασίας στην προκειμένη περίπτωση. Όπως με την διάμετρο έτσι και με την σκληρότητα του τυμπάνου προτείνεται μια βέλτιστη χρήση, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 50° και 70°.

Δ.6.2 ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ ΤΥΜΠΑΝΟΥ ΕΠΑΦΗΣ

Η οδόντωση του τυμπάνου επαφής προκαλεί την τροποποίηση της γεωμετρίας στην επιφάνεια της κατεργασίας. Η οδόντωση μειώνει την επιφάνεια επαφής και αυξάνει την τραχύτητα του ιμάντα. Τα λεία τύμπανα επαφής μας δίνουν μικρότερη σκληρότητα και υψηλότερη θερμοκρασία, ενώ στα τύμπανα με οδόντωση η σκληρότητα είναι υψηλή και η θερμοκρασία μειώνεται διότι περνάει αέρας που ψύχει τον ιμάντα. Η οδόντωση επίσης μπορεί να παρατείνει ή να μειώσει τη διάρκεια ζωής του ιμάντα, ανάλογα με το είδος των κόκκων που φέρει και ανάλογα με το μέγεθος του. Το καταλληλότερο βήμα των δοντιών κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10mm.(Εικόνα 44)



Εικόνα 44 : Τομή οδοντωτού τυμπάνου επαφής

Υπάρχουν δύο είδη οδοντώσεων. Το πρώτο (και πιο διαδεδομένο) είναι ο τύπος με την ορθογώνια οδόντωση. Όσο πιο μεγάλο είναι το βήμα σε αυτήν την περίπτωση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η σκληρότητα του τυμπάνου. Με αυτήν την οδόντωση όμως το βήμα χάνει την σταθερότητά του, την οποία σταθερότητα την επιτυγχάνουμε με τις πλάγιες οδοντώσεις.

Γενικότερα για τα τύμπανα και τα παρόμοια εξαρτήματα ισχύουν οι ιδιότητες:

A) Για τα μαλακά τύμπανα επαφής:

- Εμφάνιση μικρής πίεσης στους κόκκους των ιμάντων
- Εμφάνιση μικρής σκληρότητας στον ιμάντα
- Καλή επιφανειακή εφαρμογή ως προς το κατεργαζόμενο τεμάχιο
- Μικρή τραχύτητα ιμάντα για μικρή αφαίρεση υλικού και αποτέλεσμα λείας επιφάνειας

B) Για τα σκληρά τύμπανα επαφής

- Εμφάνιση μεγάλης πίεσης στους κόκκους του ιμάντα

- Εμφάνιση μεγάλης σκληρότητας στον ιμάντα
- Μικρή επιφανειακή εφαρμογή ως προς το κατεργαζόμενο τεμάχιο
- Μεγάλη τραχύτητα ιμάντα, για μεγάλη αφαίρεση υλικού

Γ) Για τα λεία τύμπανα επαφής

- Εμφάνιση μικρής πίεσης στους κόκκους του ιμάντα
- Εμφάνιση μικρής σκληρότητας στον ιμάντα
- Κατάλληλα για βερνίκωμα-γυάλισμα

Δ) Για τους οδοντωτούς τροχούς

- Εμφάνιση μεγάλης πίεσης στους κόκκους του ιμάντα
- Εμφάνιση μεγάλης σκληρότητας του ιμάντα
- Κατάλληλα για αφαίρεση μεγάλης ποσότητας υλικού από την κατεργαζόμενη επιφάνεια

Ε - ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Ε.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο ανοξείδωτος χάλυβας συγκολλάται όπως όλοι οι χάλυβες, δηλαδή με ηλεκτρόδιο , με αυτογενή συγκόλληση, με αυτόματη μηχανή (MIG) και με τη μέθοδο TIG.

Οι συγκολλήσεις ανήκουν στην κατηγορία των μόνιμων συνδέσεων ανάμεσα σε τεμάχια. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται μέσω της θερμότητας, είναι σύνδεση κρυσταλλική και έχει στόχο το τελικό τεμάχιο να έχει την ίδια αντοχή με τα αρχικά τεμάχια. Η πιο κλασική μέθοδος συγκόλλησης, που είναι η μέθοδος με οξυγονοασετυλίνη, εμφανίστηκε στην αρχή του 20^{ου} αιώνα. Από τότε πολλές διαφορετικές μέθοδοι έχουν ανακαλυφθεί και προσφέρονται για την πραγματοποίηση πολύπλοκων προϊόντων. Η λίστα με τα αντικείμενα ή προϊόντα με συγκολλητά μέρη είναι ατελείωτη και περιλαμβάνει από στοιχεία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων μέχρι πλοία, αυτοκίνητα, γέφυρες, μεταλλικά έπιπλα κ.λπ.

Ένας διαχωρισμός των συγκολλήσεων τις κατατάσσει σε δύο κατηγορίες, τις αυτογενείς συγκολλήσεις και τις ετερογενείς συγκολλήσεις. Στις αυτογενείς συγκολλήσεις απαιτείται τοπικά λιώσιμο των προς συγκόλληση τεμαχίων και τοποθέτηση ή όχι ενός συγκολλητικού μέσου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συγκολλήσεων είναι η οξυγονοσυγκόλληση, η ηλεκτροσυγκόλληση, η συγκόλληση με αντίσταση, με Laser κ.λπ.. Στις ετερογενείς συγκολλήσεις δε χρειάζεται τοπική τήξη των αντικειμένων, που θα συγκολληθούν, παρά μόνο θέρμανση και εναπόθεση λιωμένου συγκολλητικού υλικού. Τέτοιες συγκολλήσεις είναι η κασσιτεροκόλληση, η μπρουντζοκόλληση κ.λπ..



Εικόνα 45 : Δείγμα συγκόλλησης α



Εικόνα 46 : Δείγμα συγκόλλησης β

Ε.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΟΞΟΥ

Η συγκόλληση τόξου ή ηλεκτροσυγκόλληση στηρίζεται στη δημιουργία ηλεκτρικού τόξου ανάμεσα στο κομμάτι, που θέλουμε να κολληθεί, και σε ένα ηλεκτρόδιο, που είναι ταυτόχρονα και συγκολλητικό μέσο. Για να γίνει αυτό, το ηλεκτρόδιο και το κομμάτι συνδέονται με τους ακροδέκτες γεννήτριας ηλεκτρικού ρεύματος. Στην πράξη όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 ,χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές που λέγονται μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης, οι οποίες χρησιμοποιούν συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα και παράγουν το ηλεκτρικό τόξο.



Σχήμα 1 : Διάταξη ηλεκτροσυγκόλλησης

Η διαδικασία της συγκόλλησης φαίνεται στο Σχήμα 2. Λόγω του ηλεκτρικού τόξου, αναπτύσσεται μεγάλη θερμοκρασία στη θέση κόλλησης, γύρω στους 4000 °C. Στη θερμοκρασία αυτή το μέταλλο που συγκολλάται λιώνει, ενώ από πάνω 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, επίσης από την επένδυση του ηλεκτροδίου. Η πάστα αυτή βοηθά στην τήξη του μετάλλου και εμποδίζει τη γρήγορη απόψυξη, που θα είχε συνέπεια να σκληρύνει η ραφή. Η ραφή συγκόλλησης προκύπτει από το λιωμένο μέταλλο που συγκολλάτε και από λιωμένο μέταλλο του πυρήνα του ηλεκτροδίου. Ο συγκολλητής, για να ξεκινήσει τη διαδικασία συγκόλλησης, χτυπά ή τρίβει το ηλεκτρόδιο πάνω στο προς συγκόλληση τεμάχιο και στη συνέχεια το σηκώνει, διατηρώντας από κει και πέρα μία σταθερή απόσταση.



Σχήμα 2 : Διαδικασία ηλεκτροσυγκόλλησης

Ε.3 ΣΥΣΚΕΥΕΣ – ΟΡΓΑΝΑ

Οι μηχανές 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 ηλεκτροσυγκόλλησης ή με ροοστάτες καλωδιωμένους με χειριστήριο στη θέση του ηλεκτροσυγκολλητή, 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 κολληθούν 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 κ.λπ., 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 11 φαίνονται διάφορα μεγέθη ηλεκτροδίων και η ένταση του ρεύματος που πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 11 : Διαστάσεις και εντάσεις ηλεκτροδίων

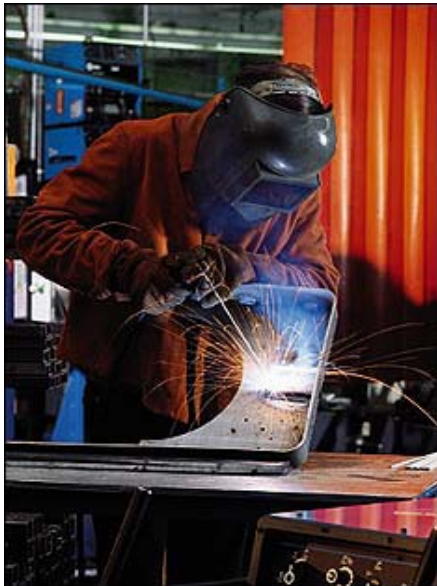
Διάμετρος ηλεκτροδίου mm	Μήκος ηλεκτροδίου mm	Ένταση ρεύματος A
1.6	250	25
2.0	350	45
2.5	350	65
3.5	450	115
4.0	450	145
5.0	450	215
6.0	450	265
6.3	450	285
7.0	450	320
8.0	450	360



Εικόνα 47 : Ηλεκτρόδια

Ε.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Η ηλεκτροσυγκόλληση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας ορισμένα βασικά εξαρτήματα προστασίας. Αυτά είναι η μάσκα, που προστατεύει τα μάτια από τη λάμψη του ηλεκτρικού τόξου (δηλαδή από τις υπέρυθρες και υπεριώδεις ακτίνες που καταστρέφουν τον αμφιβληστροειδή του ματιού), τα γάντια, που προστατεύουν τα χέρια από πιθανά εγκαύματα και την ακτινοβολία, και η ποδιά που προστατεύει αντίστοιχα το υπόλοιπο σώμα. Στην Εικόνες 48,49 φαίνονται δύο τεχνίτες να πραγματοποιούν αντίστοιχες συγκολλήσεις, φορώντας τον απαιτούμενο εξοπλισμό και στην Εικόνα 50 ,δείχνεται ένα αποτέλεσμα συγκόλλησης.

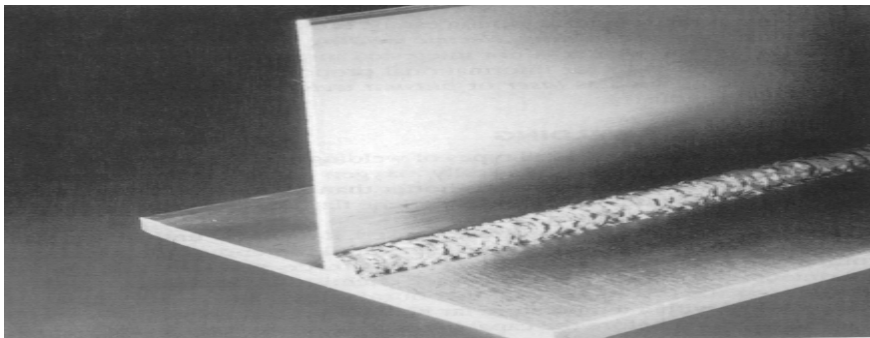


Εικόνα 48



Εικόνα 49

Εκτός από τον παραπάνω βασικό εξοπλισμό, στην ηλεκτροσυγκόλληση χρησιμοποιούνται περικνημίδες για τα πόδια και μανσέτες για τα χέρια. Της, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο αερισμός που πρέπει να υπάρχει στο χώρο εργασίας, ώστε να μην εισπνέονται από το συγκολλητή τα διάφορα αέρια που προκύπτουν από την συγκόλληση. Κατά τη διάρκεια της ηλεκτροσυγκόλλησης και ανάλογα με το είδος της ραφής που επιθυμούμε, πρέπει να μετακινείται το ηλεκτρόδιο πραγματοποιώντας συγκεκριμένες κινήσεις.



Εικόνα 50 : Ηλεκτροσυγκόλληση με εξωραφή

Ε.5 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΣΕ ΑΔΡΑΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΜΕ ΑΕΡΙΟ

Οι συγκολλήσεις σε αδρανή ατμόσφαιρα εξασφαλίζουν την μόνωση της θέσης συγκόλλησης από τον αέρα, δηλαδή ουσιαστικά από το οξυγόνο και το άζωτο. Για την 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.

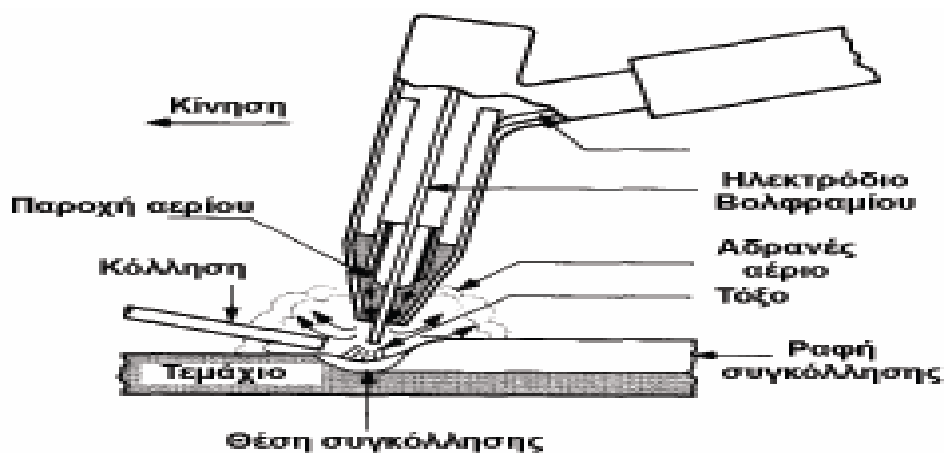
Τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροσυγκόλλησης σε αδρανή ατμόσφαιρα με αέριο σε σχέση με την απλή ηλεκτροσυγκόλληση είναι:

1. Σταθερό ηλεκτρικό τόξο και εύκολη συγκόλληση.
2. Ραφές συγκόλλησης με υψηλή μηχανική αντοχή.
3. Μικρές παραμορφώσεις λόγω θέρμανσης.
4. Απουσία επιβλαβών αναθυμιάσεων.

Η ηλεκτροσυγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα με αέρα(Argon) γίνεται με τρεις μεθόδους, τη μέθοδο T.I.G. (δύστηκτο ηλεκτρόδιο και αέριο αργό), τη μέθοδο M.I.G.(καταναλωμένο ηλεκτρόδιο και αέριο αργό) και τη μέθοδο M.A.G. (καταναλωμένο ηλεκτρόδιο και ανθρακικά αέρια).

E.6 ΜΕΘΟΔΟΣ T.I.G.

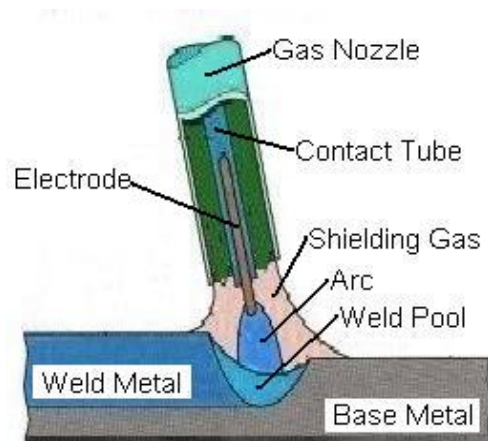
Στην ηλεκτροσυγκόλληση T.I.G. (Tungsten Inert Gas) το ηλεκτρόδιο είναι από Βολφράμιο (W) και προκειμένου να αυξηθούν οι ηλεκτρικές του ιδιότητες προστίθενται Θόριο (Th) και Ζιρκόνιο (Zr). Το ηλεκτρόδιο δεν καταναλώνεται, δηλαδή συμμετέχει στη συγκόλληση μόνο για να διατηρεί το ηλεκτρικό τόξο. Στο Σχήμα 3 φαίνεται μία διάταξη συγκόλλησης με T.I.G.. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται ως αδρανές αέριο το Αργό ή το Ήλιο ή μείγμα 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. Η κόλληση που φαίνεται στο σχήμα επιλέγεται από ενώσεις των υλικών που πρόκειται να συγκολληθούν. Σε πολλές περιπτώσεις όμως η διαδικασία πραγματοποιείται χωρίς προστιθέμενο υλικό συγκόλλησης, παρά 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. Με τη μέθοδο αυτή και με μοντέρνες μηχανές συγκόλλησης που διαθέτουν παλμορεύματα και εντολές χρόνου κόλλησης-κενού και χωρίς τη χρήση υλικού συγκόλλησης (=αυτογενής συγκόλλησης) μπορούμε να κολλήσουμε πάχη από 0,4 mm περίπου.



Σχήμα 3 : Διάταξη συγκόλλησης με T.I.G.

E.7 ΜΕΘΟΔΟΣ Μ.Ι.Γ

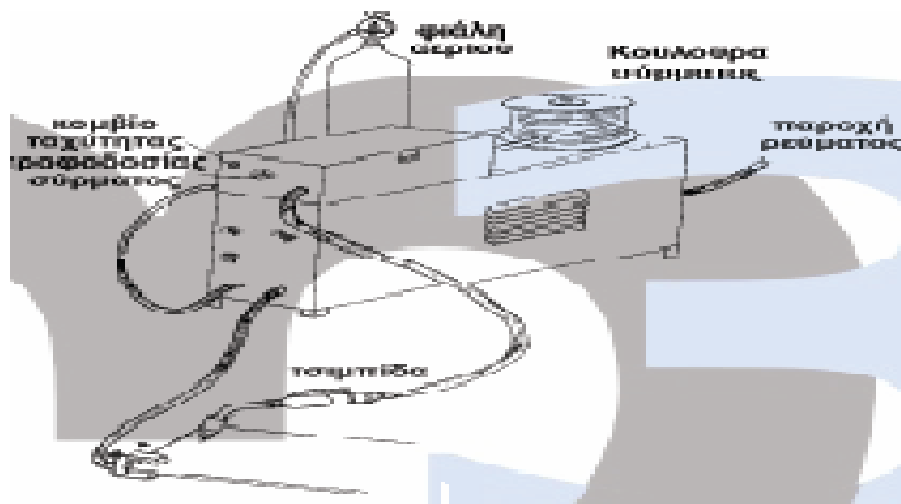
Στην ηλεκτροσυγκόλληση Μ.Ι.Γ. (**Metal Inert Gas**) το ηλεκτρόδιο αποτελεί και το συγκολλητικό υλικό. Το ηλεκτρόδιο δηλαδή καταναλώνετε και τροφοδοτείται στη συγκόλληση από μία κουλούρα σύρματος. Το αέριο που χρησιμοποιείται είναι αργό ή μείγμα αργού με άλλα αδρανή αέρια. Το ηλεκτρόδιο στη συγκόλληση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



Σχήμα 4 : Μέθοδος Μ.Ι.Γ.

E.8 ΜΕΘΟΔΟΣ Μ.Α.Γ.

Στην ηλεκτροσυγκόλληση Μ.Α.Γ. (**Metal Active Gas**) χρησιμοποιούνται ανθρακικά αέρια (διοξείδιο του άνθρακος CO_2) ή μείγμα ανθρακικών αερίων και αργού. Το συγκολλητικό υλικό είναι σύρμα κυρίως από μαγγάνιο και πυρίτιο, ενώ περιέχει και πρόσθετα άλλων μετάλλων. Στο σχήμα 5 φαίνεται η διάταξη της συγκόλλησης Μ.Α.Γ..



Σχήμα 5 : Διάταξη συγκόλλησης με M.A.G.

Ε.9 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑ)

Η ηλεκτροσυγκόλληση με αντίσταση είναι αυτογενής συγκόλληση, η οποία δε χρησιμοποιεί συγκολλητικό υλικό. Τα τεμάχια που πρόκειται να συγκολληθούν θερμαίνονται συμπιεσμένα μεταξύ δύο ηλεκτροδίων και συγκολλούνται. Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη μίας φορητής μηχανής συγκόλλησης με αντίσταση. (Εικόνα 51)



Εικόνα 51 : Συσσκευή ηλεκτροσυγκόλλησης με ηλεκτροπόντα

Για τη συγκόλληση με αντίσταση σημαντικό ρόλο παίζουν ο χρόνος συγκόλλησης και η πίεση που ασκείται από τα ηλεκτρόδια. Ανάλογα με τα υλικά που πρόκειται να συγκολληθούν και το πάχος τους, επιλέγονται και οι συνθήκες αυτές της συγκόλλησης.

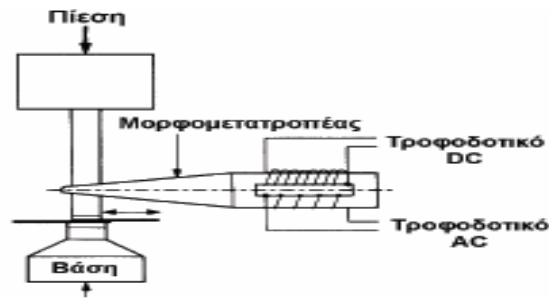
Η πιο γνωστή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μηχανή για ηλεκτροσυγκόλληση με αντίσταση είναι η ηλεκτροπόντα. Οι ηλεκτροπόντες που κυκλοφορούν είναι συνήθως σταθερές και ποδοκίνητες, ενώ υπάρχουν και φορητές. Στην Εικόνα 52 φαίνεται μια σταθερή ποδοκίνητη ηλεκτροπόντα και η διαδικασία συγκόλλησης.



Εικόνα 52 : Συγκόλληση με ηλεκτροπόντα

Ε.10 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ

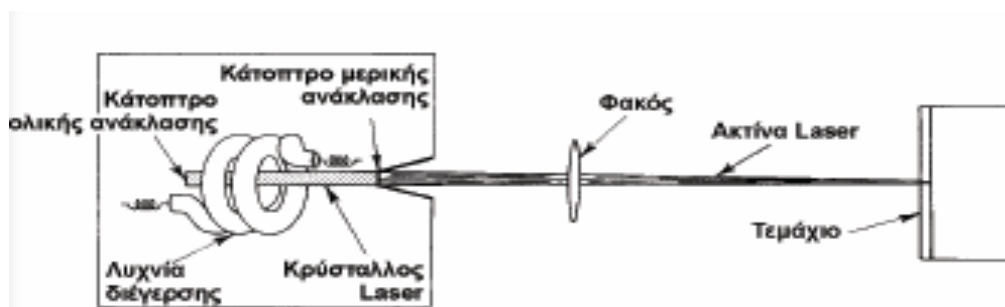
Η συγκόλληση με υπερήχους πρωτοεμφανίστηκε στα μέσα του 20ου αιώνα. Η συγκόλληση αυτή χρησιμοποιείται για τη σύνδεση μετάλλων, όπως είναι ο χαλκός, το νικέλιο, το αλουμίνιο κ.λπ.. Στη συγκόλληση με υπερήχους τα τεμάχια συνδέονται μεταξύ τους μέσω πίεσης με ταυτόχρονη ταλάντωση υψηλής συχνότητας. Η ταλάντωση αυτή προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στη θέση συγκόλλησης και η πίεση ανάμεσα στα κομμάτια δημιουργεί την τελική σύνδεση. Στο Σχήμα 6 φαίνεται η διαδικασία συγκόλλησης με υπερήχους.



Σχήμα 6 : Συγκόλληση με υπέρηχους

E.11 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ LASER

Η συγκόλληση με Laser πρωτοεμφανίστηκε γύρω στο 1950. Η συγκόλληση αυτή επιτυγχάνεται μέσω της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται, όταν μία δέσμη ακτίνων Laser προσπίπτει πάνω στα τεμάχια που πρόκειται να συγκολληθούν. Στο Σχήμα 7 φαίνεται η διαδικασία παραγωγής της ακτίνας Laser και η συγκόλληση.

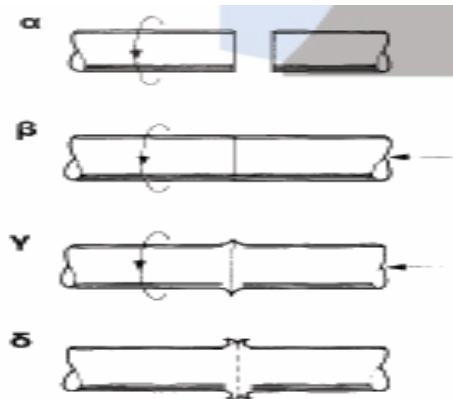


Σχήμα 7 : Συγκόλληση με laser

E.21 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΙΒΗΣ

Στη συγκόλληση με τριβή δύο τεμάχια συγκολλούνται με τη βοήθεια της θερμότητας, που παράγεται από την τριβή του ενός πάνω στο άλλο. Στην πράξη, το ένα από τα δύο τεμάχια περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα και συμπιέζεται πάνω στο τεμάχιο που θα συγκολληθεί. Οι μεταξύ τους επιφάνειες τρίβονται έντονα, θερμαίνονται μέχρι τη θερμοκρασία συγκόλλησης και τότε η περιστροφή σταματά. Με τη συνεχιζόμενη πίεση ανάμεσα στα δύο κομμάτια επιτυγχάνεται η συγκόλληση. Αυτή η μέθοδος έχει βρει εφαρμογές στη συγκόλληση των κοπτικών

πλακιδίων σε μανέλες κοπτικών εργαλείων, συγκόλληση ράβδων κ.λπ.. Στο Σχήμα 8 φαίνεται η διαδικασία συγκόλλησης ράβδων με τριβή. Η διαδικασία που φαίνεται στο σχήμα περιλαμβάνει : α) περιστροφή της μίας ράβδου, β) περιστροφή της πρώτης ράβδου και ταυτόχρονη συμπίεση της δεύτερης ράβδου πάνω στην περιστρεφόμενη, γ) επίτευξη της θερμοκρασίας συγκόλλησης και δ) προκύπτει η συγκόλληση των ράβδων.



Σχήμα 8 : Συγκόλληση με τριβή

Ε.13 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Η συγκόλληση με πλάσμα, που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά γύρω στο 1960, μοιάζει πολύ με την συγκόλληση TIG. Σε αυτού του τύπου τη συγκόλληση σχηματίζεται τόξο πλάσματος, μεταξύ ενός ηλεκτροδίου, το οποίο δεν καταναλώνεται, και του μετάλλου που θα συγκολληθεί. Η μέθοδος αυτή, επειδή το τόξο πλάσματος αναπτύσσει μεγάλες θερμοκρασίες, δημιουργεί βαθύτερες ραφές από τις αντίστοιχες της συγκόλλησης TIG.

Z - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Z.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, ο ανοξειδωτος χάλυβας έχει ευρεία χρήση στη βιομηχανία, στις τέχνες, στην ιατρική και στην καθημερινή οικιακή χρήση. Ο λόγος για τον οποίο ο ανοξειδωτος χάλυβας εφαρμόζεται στις παραπάνω περιπτώσεις είναι ότι καταρχάς είναι μέταλλο με κύριο συστατικό τον σίδηρο, άρα έχει όλα τα χαρακτηριστικά του σιδήρου, δηλαδή υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό, θλίψη, στρέψη, κάμψη, λυγισμό και με πολλούς τρόπους συναρμογής. Αυτές οι ιδιότητες τον καθιστούν εύχρηστο, εύπλαστο(με χρήση των κατάλληλων μηχανών) και ανθεκτικό σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές του τελικού προϊόντος.

Στη βιομηχανία κατά κανόνα χρησιμοποιείται εκεί όπου θέλουμε να αποφύγουμε το κόστος συντήρησης μετά την παραγωγή του προϊόντος (όχι βαφή, όχι οξείδωση). Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ανοξειδωτο χάλυβα μικρού κόστους (μικρά ποσοστά χρωμίου και νικελίου) με το επιθυμητό αποτέλεσμα. Όταν όμως το τελικό προϊόν στη βιομηχανία διακινεί, επεξεργάζεται και αποθηκεύει προϊόντα όξινα, αλκαλικά, καυστικά σε υψηλές θερμοκρασίες τότε, χρησιμοποιείται ο ανοξειδωτος χάλυβας με υψηλή περιεκτικότητα σε χρώμιο, νικέλιο και άλλες ουσίες που να ικανοποιούν την σε χρόνο αντοχή του από το κόστος συντήρησης π.χ. βιομηχανία τροφίμων, χημική βιομηχανία κ.α.

Σε αυτές τις περιπτώσεις το τελικό προϊόν παράγεται με όλα τα μηχανικά μέσα(στράντζα, ψαλίδι, κύλινδρος, κουρμαδόρος, laser) και συγκολλάται με κάποιες από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν.

Στην βιομηχανία τροφίμων (π.χ. γαλακτοκομικά προϊόντα) χρησιμοποιείται η ποιότητα A 316-L και η συγκόλληση γίνεται με τη μέθοδο T.I.G. για να έχουμε συμπαγή μάζα κόλλησης χωρίς κενά ή εγκλωβισμούς φυσαλίδων αέρα μέσα στο υλικό κόλλησης.

Δεν μας ενδιαφέρει η επιφανειακή επεξεργασία των εγκαταστάσεων παρά μόνο η τήρηση των προδιαγραφών για την παραγωγή, διακίνηση και αποθήκευση των αγαθών. Αυτό σημαίνει ότι δεν κάνουμε επιφανειακή επεξεργασία των κολλήσεων, άρα μικρότερο κόστος παραγωγής των βιομηχανικών εγκαταστάσεων προς χρήση. Τέτοιου είδους βιομηχανικές εγκαταστάσεις μπορεί να είναι δοχεία, σωληνώσεις, βάνες, βαλβίδες αντεπιστροφής, αντλίες, καλύμματα, βαλβίδες ασφάλειας κ.α.

Αντίθετα με την βιομηχανία, στις τέχνες επιθυμούμε όλες τις μηχανικές ιδιότητες του ανοξειδωτου χάλυβα και παράλληλα ομοιόμορφη επιφανειακή αισθητική. Στην συνδεσμολογία διαφόρων τμημάτων του ανοξειδωτου χάλυβα, δεν θα θέλαμε ορατές ενώσεις, οι οποίες έγιναν με τις διάφορες μεθόδους συγκόλλησης.

Οι επιφάνειες του τελικού προϊόντος στις τέχνες ή στα χρηστικά αντικείμενα ανήκουν κατά κανόνα σε δύο κατηγορίες, το σατινέ (satine) και το γυαλιστερό (καθρέπτης) .

Για να πετύχουμε το παραπάνω απαιτείται πολύς κόπος και χρόνος. Πρέπει δηλαδή τα σημεία ένωσης του ανοξειδωτου χάλυβα με συγκόλληση να μην είναι ορατά στο τελικό προϊόν. Αυτό το πετυχαίνουμε με την επιφανειακή επεξεργασία που αναφέρεται στο κεφάλαιο Δ. Με χρήση των κατάλληλων ιμάντων αφαιρούμε τοπικά το υλικό συγκόλλησης ώστε να μην είναι ορατή η σύνδεση. Αυτό το πετυχαίνουμε με χονδρόκοκκους ιμάντες. Οι χονδρόκοκκοι ιμάντες όμως επειδή αφήνουν στο πέρασμα τους μεγάλη τραχύτητα, συνεχίζουμε την επεξεργασία σταδιακά έως τους λεπτόκοκκους ιμάντες, μέχρι να φθάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα του σατινέ. Εάν παρατηρήσουμε την τελική σατινέ επιφάνεια με ένα μικροσκόπιο θα δούμε ότι η τραχύτητα (αυλακώσεις)συνεχίζει να υπάρχει παρά τις επιφανειακές επεξεργασίες με τους ιμάντες (από τους χονδρόκοκκους έως τους λεπτόκοκκους). Αυτό στην πράξη ικανοποιεί το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα. Τέτοιου είδους εφαρμογές γίνονται σε έπιπλα, στέγαστρα, κάγκελα, βιτρίνες, φωτιστικά, γραμματοκιβώτια, καθρέπτες κ.α..

Στην ποιότητα σατινέ μεταξύ των δύο αυλακώσεων της τραχύτητας εγκλωβίζονται διάφορα π.χ. (σκόνη περιβάλλοντος, βρωμιά, υποπροϊόντα χρήσης κ.α.). Για το λόγο αυτό όταν θέλουμε το τελικό προϊόν να μην εγκλωβίζει στην επιφάνεια του αυτά που προαναφέρθηκαν , προχωρούμε σε περαιτέρω επεξεργασία της επιφάνειας για να πετύχουμε τον μηδενισμό της τραχύτητας, δηλαδή θέλουμε μια στιλπνή γυαλιστερή επιφάνεια σαν τον καθρέπτη. Αυτό το πετυχαίνουμε χρησιμοποιώντας πολύ λεπτόκοκκους ιμάντες και στη συνέχεια ύφασμα με χρήση πολύ λεπτών κόκκων εγκλωβισμένων σε «πάστα» και με μεγάλες ταχύτητες ισοπεδώνουμε κυριολεκτικά τις όποιες τραχύτητες. Τα πανιά αυτά είναι κατά κανόνα κατασκευασμένα από βαμβάκι ή σε εξαιρετικές περιπτώσεις από μετάξι. Πάνω στα πανιά αυτά απλώνουμε την «πάστα» η οποία περιέχει πολύ λεπτούς κόκκους αφαιρετικού υλικού ενωμένα με «σαπούνι» που λειτουργεί ως συνδετικό υλικό αυτών των κόκκων. Έτσι πετυχαίνουμε επιφάνεια στην οποία κυριολεκτικά μπορούμε να καθρεπτιστούμε. Το αποτέλεσμα είναι ένα αισθητικά

τέλειο προϊόν και προσφέρει την ανάδειξη των δύο κύριων συστατικών του ανοξειδωτου χάλυβα, δηλαδή του χρωμίου και του νικελίου. Τέλος δεν επιτρέπει την επικάθηση-πρόσφυση ξένων υλικών στην επιφάνεια.

Ως αντικείμενα χρηστικά, λειτουργικά ή αισθητικά μπορούμε να αναφέρουμε τα ιατρικά εργαλεία, διακοσμητικά αντικείμενα, τα κουτάλια, τα πιρούνια, τα μαχαίρια, αντικείμενα διαστημικής τεχνολογίας, βιομηχανικά υψηλής διάβρωσης κ.α..

Η επεξεργασία για την επίτευξη της ποιότητας καθρέπτη απαιτεί πολλά αναλώσιμα και πολύ χειρονακτική εργασία σε μεμονωμένα προϊόντα. Όταν όμως τα προϊόντα είναι σε ποσότητα ίδια και πολλά, τότε χρησιμοποιούνται ρομποτικές μηχανές οι οποίες εκτελούν τις ίδιες προγραμματισμένες κινήσεις με την χρήση των πανιών και της «πάστα» στο ίδιο αντικείμενο π.χ. κουτάλι φαγητού. Με τις ρομποτικές μηχανές κρατάμε σταθερή την χρήση των αναλώσιμων και μειώνουμε σημαντικά την προσωπική εργασία (εργατοώρες).

2.2 ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Ο ανοξειδωτος χάλυβας λόγω των ιδιοτήτων της μη οξειδωσης και της επιφανειακής στιλπνής του ιδιότητας εφαρμόζεται στην καθημερινή χρήση των νοικοκυριών. Αυτό βοηθάει στο να χρησιμοποιούνται σκεύη και εργαλεία καθαρά και υγιεινά, όπως κουτάλια ,πιρούνια, μαχαίρια, μαγειρικά σκεύη(κατσαρόλες, ταψιά). Επίσης εφαρμόζεται σε επενδύσεις ψυγείων, κουζίνας, αεραγωγών και απορροφητήρων.



Εικόνα 53 : Ανοξειδωτα σκεύη



Εικόνα 54 : Ανοξείδωτη εφαρμογή σε κουζίνα

Ζ.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Πληθώρα αρχιτεκτονικών μελετών περιλαμβάνει τον ανοξείδωτο χάλυβα στο σχεδιασμό εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου σε οικίες, γραφεία, εκθέσεις και κοινόχρηστους χώρους.

Από απλές εφαρμογές όπως είναι η προστασία μπαλκονιών(κιγκλιδώματα) έως την κατασκευή χρηστικών αντικειμένων όπως τραπέζια ,καθρέπτες κ.α.. Σημαντικό ρόλο έχει η εφαρμογή του ανοξείδωτου χάλυβα στην κατασκευή έργων τέχνης από εικαστικούς και αρχιτέκτονες.



Εικόνα 55 : Ανοξείδωτο τραπέζι



Εικόνα 56 : Μέγαρο μουσικής Walt Disney



Εικόνα 57 : Ανοξείδωτη καρέκλα

Ζ.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Η ιατρική είναι ακόμα ένας τομέας που είναι απαραίτητη η χρήση του ανοξειδωτου χάλυβα, ο οποίος φροντίζει τα χειρουργικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται να έχουν την εμφάνιση, την σκληρότητα και την αντίσταση στην οξείδωση που απαιτείται. Ένα ακόμα πλεονέκτημα του είναι ότι μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί μετά την πλύση του.

Ζ.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΔΙΑΣΤΗΜΟΠΛΟΙΑ

Οι χάλυβες είναι πολύ σκληρά μέταλλα, που με τα κατάλληλα κράμματα γίνονται σκληρότεροι ,όμως ταυτόχρονα γίνονται και βαρύτεροι, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στα διαστημόπλοια . Οι σημαντικότεροι χάλυβες που χρησιμοποιούνται είναι οι ανοξειδωτοι και διάφορα κράμματα. Ορισμένα είδη ανοξειδωτου χάλυβα είναι ευάλωτα στην πολύ υψηλή θερμοκρασία , οπότε προτεραιότητα είναι να επιλεγεί ο καταλληλότερος τύπος ανοξειδωτου. Ο τύπος C300 χρησιμοποιείται συχνά για βίδες και μπουλόνια που τοποθετούνται σε διαστημόπλοια και επίσης στην τοποθέτηση καλυμμάτων. Ο τύπος C400 αντέχει περισσότερο στις υψηλές θερμοκρασίες , όμως σκουριάζει ευκολότερα. Η σκλήρυνση διαφόρων τύπων ανοξειδωτου γίνεται γιατί είναι απαραίτητη για την συναρμολόγηση διαφόρων εξαρτημάτων. Αυτοί οι χάλυβες είναι περισσότερο ανθεκτικοί και σκουριάζουν ευκολότερα.

Ζ.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Χρησιμοποιείται για την κατασκευή εξατμίσεων και σε διάφορα άλλα εξαρτήματα όπως η ζώνη, εξωτερικοί καθρέπτες, χερούλια κ.α.. Επίσης χρησιμοποιούνται για το σασί, στις αναρτήσεις, στον σκελετό του αμαξώματος, στην δεξαμενή καυσίμου και στους καταλύτες. Ο ανοξειδωτος χάλυβας παρέχει αντίσταση στην οξείδωση και οικονομία βάρους. Επίσης έχει πολύ καλή μηχανική αντοχή, είναι πυρίμαχο και μπορεί να μορφοποιηθεί πολύ εύκολα. Τέλος παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε περιπτώσεις σύγκρουσης, αφού έχει την δυνατότητα να απορροφά τις δυνάμεις προστατεύοντας έτσι τον οδηγό και τους επιβάτες.



Εικόνα 58 : Ανοξείδωτη εξάτμιση



Εικόνα 59 : Ανοξείδωτη συστολή

Ζ.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Οι ανοξείδωτοι χάλυβες χρησιμοποιούνται ευρέως στην παρασκευή τροφίμων καθώς επίσης και στις βιομηχανικές διαδικασίες παρασκευής, αποθήκευσης και μεταφοράς αγαθών.

Στα περισσότερα κοντέινερ(δοχεία), σωλήνες μεταφοράς και επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα ο ανοξείδωτος χάλυβας που χρησιμοποιείται είναι ωστενιτικός, τύπου A- 304 ή A-316.

Ο τύπος A-430 χρησιμοποιείται επίσης πολύ συχνά για περιβλήματα και εξοπλισμούς καλυμμάτων, όπου οι αντιστάσεις στην οξείδωση δεν είναι απαραίτητα απαιτητικές. Σε αντίθεση με αυτούς τους όχι ιδιαίτερα σκληρούς ωστενιτικούς και φερριτικούς χάλυβες, υψηλότερης αντοχής χάλυβες όπως ο τύπος 1.4362 και ο τύπος 1.4462, είναι χρήσιμοι για «ζεστές» συνθήκες (>50 °C) όπου η εμφάνιση ρωγμών λόγω πιέσεων και διάβρωσης είναι πολύ πιθανές, όπως στις δεξαμενές ζυθοποιίας.

Οι σκληροί αυτοί μαρτενσιτικοί ανοξείδωτοι χάλυβες χρησιμοποιούνται συχνά και για την παραγωγή μαχαιριών.

Ο καθαρισμός ανοξείδωτου εξοπλισμού είναι σημαντικός για την συντήρηση, την ακεραιότητα της διαδικασίας, το είδος τροφίμου, την τοποθέτηση των δεξαμενών, τις προαπαιτήσεις υγιεινής κ.α..

Παρακάτω αναφέρονται οι τρόποι καθαρισμού των ανοξείδωτων εξοπλισμών στις βιομηχανίες τροφίμων:

- A - Νερό και ατμός
- B - Πούδρα και καθαριστικές ύλες
- Γ - Μηχανικό βούρτσισμα
- Δ - Αλκαλικά διαλύματα
- Ε - Οργανικά διαλύματα
- Z - Νιτρικό οξύ

Ο ανοξείδωτος εξοπλισμός συχνά περιέχει καλάθια ή εξαρτήματα που μπορούν να απομακρύνουν τα παραμένοντα υγρά. Αυτά τα ρευστά μπορούν να συγκεντρωθούν μετά την εξάτμιση τους με αποτέλεσμα να προκύψει σκουριά. Αυτά τα εξαρτήματα θα πρέπει να αποσυναρμολογούνται ανά κάποιο εύλογο χρονικό διάστημα για να καθαρίζονται.



Εικόνα 60 : Μηχάνημα μεταφοράς τροφίμων

Η - ΤΕΛΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

Η.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε να κατασκευάσουμε και να τοποθετήσουμε, κατά την επιθυμία του πελάτη, ένα ανοξείδωτο προστατευτικό κιγκλίδωμα. Μετά την επιλογή του σχεδίου-μορφή της κατασκευής από τον πελάτη, προβαίνουμε στην προμήθεια των κατάλληλων Α! και Β! υλών και προχωρούμε στην κατασκευή. Σε δημόσιους χώρους το ύψος του κιγκλιδώματος από το επίπεδο όπου περπατάει ο κόσμος είναι 106 cm ελάχιστο για λόγους ασφαλείας.

Η προκατασκευή ξεκινάει μετά την μέτρηση επιτόπου των διαστάσεων του χώρου εφαρμογής. Στο επόμενο στάδιο διαιρούμε τις αποστάσεις, έτσι ώστε οι ορθοστάτες πάνω στους οποίους στηρίζεται η κουπαστή να μην είναι μεγαλύτερες από περίπου 1 m για να έχουμε στιβαρή κατασκευή. Έχουμε λοιπόν να χρησιμοποιήσουμε ως ορθοστάτες σωλήνες ανοξείδωτους διαμέτρου π.χ. 42.4 mm και πάχους τοιχώματος 2 mm . Κόβουμε στο πριόνι τα μήκη των ορθοστατών, υπολογίζοντας το τεμάχιο που συγκρατεί την κουπαστή και την διάμετρο της κουπαστής. Έχουμε λοιπόν συγκεκριμένο μήκος και συγκεκριμένο αριθμό τεμαχίων ορθοστατών.

Στην περίπτωση του τμήματος κιγκλιδώματος με οριζόντιες βέργες διαιρούμε το μήκος του ορθοστάτη σε αποστάσεις, έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ των οριζοντίων βεργών να μην είναι μεγαλύτερη από 12 cm κατά το νόμο για λόγους προστασίας μικρών παιδιών. Στα σημεία εφαρμογής των εξαρτημάτων συγκράτησης των οριζοντίων βεργών δημιουργούμε σπείρωμα M6, άρα κάνουμε προδιάτρηση με τρυπάνι Φ4,2. Το σπείρωμα M6 το δημιουργούμε διότι το εξάρτημα συγκράτησης βεργών βιδώνεται πάνω στον σωλήνα με ανοξείδωτη βίδα φρεζάτη M6X20. Στη συνέχεια σατινάρουμε τους σωλήνες ή κάνουμε την επιφάνεια τους γυαλιστερή-καθρέπτη ανάλογα με την επιθυμία του πελάτη. Στο επόμενο στάδιο συγκολλάμε στο κάτω μέρος του σωλήνα την ροζέτα στήριξης του ορθοστάτη πάνω στο δάπεδο. Η συγκόλληση μπορεί να γίνει είτε με ανοξείδωτο ηλεκτρόδιο είτε με την μέθοδο T.I.G. και ταυτόχρονα συναρμολογούμε το άνω στοιχείο ένωσης του ορθοστάτη με την κουπαστή.

Επειδή οι ανοχές συναρμογής στον σωλήνα και στο εξάρτημα είναι πολύ μικρές, την ένωση του εξαρτήματος με τον ορθοστάτη την πραγματοποιούμε με κόλλα(όχι συγκόλληση). Πάνω σε κάθε ορθοστάτη βιδώνουμε τα εξαρτήματα συγκράτησης οριζοντίων βεργών. Έχουμε λοιπόν έτοιμους τους ορθοστάτες. Από τα συνολικά μήκη των προς τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων, υπολογίζουμε το συνολικό μήκος των οριζοντίων βεργών που θα απαιτηθεί για την τοποθέτηση και το μήκος της κουπαστής.

Προχωρούμε στο σατινάρισμα ή ποιότητα καθρέπτη των οριζοντίων βεργών και της κουπαστής (όπως προαναφέρθηκε κατά την επιθυμία του πελάτη). Έχουμε λοιπόν έτοιμη την πρώτη ύλη.

Ανάλογα με το υπόστρωμα του δαπέδου στα σημεία στήριξης των ορθοστατών και το είδος της ροζέτας, διαλέγουμε τα στριφώνια στήριξης του ορθοστάτη πάνω στο δάπεδο. Η στήριξη-πάκτωση του ορθοστάτη πάνω στο δάπεδο μπορεί να γίνει με μεταλλικά στριφώνια, με χημική πάκτωση ή ενκυβωτισμό του ορθοστάτη μέσα στο δάπεδο. Έχουμε έτοιμες τις Α! και Β! ύλες και είμαστε έτοιμοι για τοποθέτηση.

Επί τόπου του έργου διαιρούμε τις αποστάσεις και βρίσκουμε τα ακριβή σημεία τοποθέτησης των ορθοστατών που αποφασίσαμε. Κάνουμε διάτρηση του δαπέδου, τοποθετούμε τον ορθοστάτη και βιδώνουμε-στεραιώνουμε τους ορθοστάτες πάνω στο δάπεδο. Στη συνέχεια τοποθετούμε την κουπαστή πάνω στους ορθοστάτες και ενώνουμε με καμπύλες όπου απαιτείται ή τα μήκη όπου απαιτείται (πάνω από 6m) και συγκολλούμε τα σημεία ένωσης είτε της κουπαστής είτε των καμπυλών.

Η συγκόλληση γίνεται με την μέθοδο T.I.G. χρησιμοποιώντας ως φυσικό αέριο το Αργκόν και ως υλικό σύνδεσης σύρμα ίδιας ποιότητας με το υλικό της κουπαστής-καμπυλών. Τα σημεία ένωσης έχουν υλικό-σύρμα λιωμένο από την κόλληση περισσότερο από τη διατομή της κουπαστής και είναι μαυρισμένα από την καύση κατά την διαδικασία της συγκόλλησης.

Χρησιμοποιώντας χονδρόκοκκους δίσκους λείανσης αφαιρούμε το πλεονάζον υλικό της κόλλησης σε κάθε σημείο κόλλησης. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας από τους χονδρόκοκκους έως τους πλέον λεπτόκοκκους δίσκους λείανσης ομογενοποιούμε την επιφάνεια στο σημείο της κόλλησης με το υπόλοιπο τμήμα των σωλήνων-καμπυλών.

Κόβουμε τις οριζόντιες βέργες στα κατάλληλα μήκη για κάθε τμήμα του κιγκλιδώματος. Συναρμολογούμε τις οριζόντιες βέργες πάνω στους ορθοστάτες μέσω των συγκρατητών των βεργών, κάνουμε τελική περιποίηση με καλό καθαρίσμα όλης της κατασκευής χρησιμοποιώντας λευκό βαμβακερό ύφασμα και οινόπνευμα. Το οινόπνευμα βοηθάει να απομακρυνθεί μέσα από τις εσοχές του σατιναρίσματος το παραμικρό ίχνος-σκόνη-υπολοίματα του δίσκου λείανσης. Την όλη κατασκευή, χρησιμοποιώντας πάλι λευκό βαμβακερό ύφασμα, την επαλείφουμε με υγρό περιποίησης-λάδι για προστασία και για την ανάδειξη της στιλπνότητας της επιφάνειας της όλης κατασκευής. Το τμήμα του κιγκλιδώματος με ορθοστάτες και οριζόντιες βέργες είναι έτοιμο.

Για το τμήμα του κιγκλιδώματος με κρύσταλλα, τοποθετούμε, πάλι με την μέθοδο της διάτρησης και την δημιουργία σπειρώματος πάνω στους ορθοστάτες, τους συγκρατητές κρυστάλλων. Το κρύσταλλο για λόγους ασφαλείας πρέπει να είναι TRIPLEX και το περίγραμμά του τροχισμένο για να μην έχουμε αιχμηρές ακμές. Τα κρύσταλλα TRIPLEX είναι δύο και περισσότερα κρύσταλλα τα οποία ενώνονται εν θερμώ με μια ή περισσότερες μεμβράνες διαφανείς ή όχι (όταν θέλουμε χρώμα στο κρύσταλλο). Η μεμβράνη βοηθάει στο να συγκρατούνται τα κρύσταλλα μεταξύ τους πάνω στην μεμβράνη σε πιθανή θραύση των κρυστάλλων. Το πάχος αυτής της μεμβράνης είναι 0.75 mm .

Για μεγαλύτερη ασφάλεια στη θραύση των κρυστάλλων, υπάρχει και η μέθοδος SECURIT. Στην περίπτωση αυτή τα κρύσταλλα θερμαίνονται πριν από τη χρήση τους μέσα σε φούρνο με κατάλληλη θερμοκρασία και χρονική διάρκεια παραμονής αυτών. Μετά την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου τα κρύσταλλα μετατρέπουν την δομή τους σε μορφή μικρών κόκκων οι οποίοι είναι ακίνδυνοι σε πιθανή θραύση. Έτσι τα κρύσταλλα SECURIT και TRIPLEX κάνουν την κατασκευή μας ασφαλέστερη σε πιθανή θραύση και ανθεκτικότερη σε κρούσεις.

Εφαρμόζουμε τα κρύσταλλα πάνω στους ορθοστάτες με τέσσερις τουλάχιστον συγκρατητές ανά κρύσταλλο. Κατά τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς οι τέσσερις συγκρατητές πρέπει να αντέχουν σε μία κάθετη δύναμη που εφαρμόζεται πάνω στο κρύσταλλο τουλάχιστον 100 kp. Εφαρμόζουμε τη μέθοδο περιποίησης και καθαρισμού και στο τμήμα αυτό ως άνω.

Στο ξεκίνημα και στο τελείωμα της κουπαστής ανάλογα με την υποδομή τοποθετούμε είτε τερματικές τάπες για να κλείσουμε τον σωλήνα είτε ειδικές ροζέτες στερέωσης της κουπαστής στον τοίχο.

Η κατασκευή μας είναι έτοιμη.

Βασικοί κανόνες εφαρμογής των ανοξείδωτων κιγκλιδωμάτων :

- Εσωτερικοί χώροι : Ποιότητα ανοξείδωτου A-304
- Εξωτερικοί χώροι : Ποιότητα ανοξείδωτου A-316
- Οξειδωτικό περιβάλλον-θάλασσα : Ποιότητα ανοξείδωτου A-316 και απαραίτητες επιφανειακή επεξεργασία γυαλιστερό-καθρέπτης.

H.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε να κατασκευάσουμε ένα κυλινδρικό δοχείο για αποθήκευση αγαθών.

Παίρνουμε τα κατασκευαστικά στοιχεία της μελέτης που αφορούν το δοχείο και περιλαμβάνουν το πάχος του τοιχώματος, τα εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν στο δοχείο και την ποιότητα του ανοξείδωτου χάλυβα ανάλογα με την χρήση όπως προαναφέρθηκε.

Ένα δοχείο κυλινδρικής μορφής αποτελείται από το κύριο κυλινδρικό τμήμα, τα δύο καλύμματα άνω και κάτω και τα απαιτούμενα για την παραγωγική διαδικασία εξαρτήματα εισόδου-εξόδου του προϊόντος. Τα εξαρτήματα αυτά μπορεί να είναι μούφες διαφόρων διατομών και μαστοί (νίπελ) διαφόρων διατομών και μηκών.

Κόβουμε την κατάλληλη λαμαρίνα υπολογίζοντας από την διάμετρο του δοχείου και το ύψος αυτού, το μήκος και το πλάτος αυτής. Εάν οι διαστάσεις της

παραπάνω λαμαρίνας είναι μεγαλύτερες από τις τυποποιημένες διαστάσεις του εμπορίου, ενώνουμε με συγκόλληση τμήματα λαμαρίνας για να επιτύχουμε τις τελικές διαστάσεις. Το τελικό διαμορφωθέν φύλλο λαμαρίνας το κυλινδράρουμε και το συγκολλούμε. Η συγκόλληση μπορεί να γίνει είτε με ηλεκτρόδιο είτε με την μέθοδο T.I.G..

Στον διαμορφωθέντα κύλινδρο εφαρμόζουμε και συγκολλούμε τα δύο καλύμματα. Στη συνέχεια βάση σχεδίου ανοίγουμε οπές στα κατάλληλα σημεία και τοποθετούμε και συγκολλούμε τα διάφορα εξαρτήματα (μούφες, νίπελ κ.α.)

Ανάλογα με τον τρόπο της τελικής λειτουργίας του δοχείου (οριζόντια ή κάθετη λειτουργία)κατασκευάζουμε τις κατάλληλες στηρίξεις-ποδαρικά και τις ενώνουμε με το δοχείο.

Ειδικά για την βιομηχανία τροφίμων οι κολλήσεις γίνονται με την μέθοδο T.I.G.. Στην περίπτωση αυτή σε μεγάλης διαμέτρου δοχεία συγκολλούμε μέσα και έξω. Η εσωτερική κόλληση βοηθάει στο να έχουμε μία ομαλή επιφάνεια στα σημεία κόλλησης για να μην έχουμε συσσώρευση-πρόσφυση του αγαθού π.χ. γάλα, το οποίο μετά την παραγωγική διαδικασία μπορεί να παραμείνει στα σημεία της κόλλησης και να δημιουργήσει εστία μόλυνσεων μέσα στην κατασκευή.

Σε κατασκευές π.χ. σωληνώσεις μικρών διατομών όπου δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε εσωτερική συγκόλληση, ταπώνουμε τα δύο άκρα των σωλήνων και γεμίζουμε εσωτερικά με συνεχή ροή με αέριο Αργκόν. Στην συνέχεια προβαίνουμε στην εξωτερική συγκόλληση με πιστοποιημένους ηλεκτροσυγκολλητές έτσι ώστε να πετύχουμε τις προδιαγραφές κολλήσεων ροής τροφίμων.



Εικόνα 61 : Δεξαμενές αποθήκευσης

Οι προδιαγραφές απαιτούν :

- Ομαλή εσωτερική επιφάνεια της κόλλησης.
- Η κόλληση να προεξέχει ομοιόμορφα από το σημείο των δύο μερών προς το εσωτερικό (ρίζα).
- Η όλη συγκόλληση να είναι ομοιογενής χωρίς κενά μέσα ή έξω από την κόλληση.

- Σε δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων (υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις) εφαρμόζουμε πολλαπλά στρώματα συγκολλήσεων.

Υπάρχουν πολλαπλές μέθοδοι ελέγχου των συγκολλήσεων

- Οπτικός έλεγχος : Όμορφη ομοιογενής κόλληση.
- Έλεγχος με υπέρηχους : Ανίχνευση πιθανών κενών στο εσωτερικό της κόλλησης.
- Ακτινογραφικός έλεγχος : Ανίχνευση πιθανών κενών στην κόλληση και έλεγχο της ποιότητας της ρίζας στο εσωτερικό της συγκόλλησης.
- Έλεγχος με διεισδυτικά υγρά : Ψεκάζουμε με ειδικά υγρά και ανιχνεύουμε πιθανές ρηγματώσεις στην κόλληση ή στο σημείο που ενώνεται το υγιές-πρωτογενές υλικό (π.χ. σωλήνας) με την κόλληση.

Με τα παραπάνω παίρνουμε μια βιομηχανική κατασκευή στη φυσική μορφή και υφή του ανοξείδωτου χάλυβα. Όπου οι προδιαγραφές το απαιτούν μπορούμε βεβαίως να εφαρμόσουμε την επιφανειακή επεξεργασία της όλης κατασκευής είτε σε μορφή σατινέ είτε σε μορφή καθρέπτη.

Θ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στην σύγχρονη βιομηχανική εποχή είναι η διάθεση των υπολοίπων των παραγομένων ή χρησιμοποιηθέντων προϊόντων εν γένει (οικιακά απορρίμματα, βιομηχανικά απορρίμματα κ.α.).

Για τη λύση του παραπάνω προβλήματος οι κυβερνήσεις, με πρωτεργάτες τις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες, δαπανά μεγάλα ποσά με στόχο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ανάκτηση πρώτων υλών από τα οικιακά και βιομηχανικά απορρίμματα και μείωση της εκπομπής CO₂ και άλλων επιβλαβών αερίων για το περιβάλλον. Στο πρωτόκολλο του Κιότο της Ιαπωνίας αναφέρεται δεσμευτικά για όλα τα κράτη η σύμβαση-πλαίσιο του Ο.Η.Ε. για την αλλαγή του κλίματος που ορίζει δεσμευτικούς στόχους για την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου περίπου 5% κάτω από το επίπεδο του 1990, μεταξύ 2008 – 2012. Στις 31 Μαΐου 2002, η Ευρωπαϊκή Ένωση των τότε δεκαπέντε κρατών μελών, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, επικύρωσε το πρωτόκολλο του Κιότο και δεσμεύτηκε για την συνολική μείωση των εκπομπών των αερίων κατά 8% την περίοδο 2008-2012.

Η προσπάθεια είναι στη μεγιστοποίηση της χρήσης των απορριμμάτων μέσω της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης δηλαδή όσο το δυνατόν περισσότερο σε όγκο του ήδη χρησιμοποιηθέντος προϊόντος και των υπολειμμάτων αυτού κατά την παραγωγική διαδικασία.

Ο σίδηρος και τα κράμματα αυτού (ανοξείδωτος χάλυβας) απαιτούν μεγάλη δαπάνη ενέργειας για την ανάκτηση του από σιδηρομεταλλεύματα έως την τελική μορφή του προϊόντος της πρώτης ύλης και των χρηστικών αντικειμένων.

Όπως προαναφέρθηκε στα παραδείγματα παραγωγής οικιακής και βιομηχανικής χρήσης, το παραγόμενο προϊόν είναι ένα εξολοκλήρου καθαρό προϊόν ανοξείδωτου χάλυβα. Τα υποπροϊόντα κατά την παραγωγική διαδικασία είναι επίσης καθαρός ανοξείδωτος χάλυβας, εξαιρέσει των υποπροϊόντων λείανσης που εμπεριέχουν και ψήγματα από το λειαντικό υλικό.

Όλα τα υποπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας, όπως μικρά τεμάχια από κοπή, διαμόρφωση, διάτρηση, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μετά από τήξη.

Επίσης όλα τα τελικά χρηστικά αντικείμενα, οικιακά ή βιομηχανικά, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν εκατό τις εκατό μετά από παλαιότητα ή αλλαγή βιομηχανικού ή νέου αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.

Ο σίδηρος, τα σιδηρομεταλλεύματα και τα μεταλλικά εν γένει κράμματα έχουν ιδιαιτερότητες, που τις διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα απορρίμματα, κυρίως λόγω του βάρους και τις μορφής αυτών.

Στη βιομηχανική παραγωγή τα υπολείμματα της παραγωγικής διαδικασίας συλλέγονται σε ειδικούς κάδους και σε συμφωνία με εταιρίες του κλάδου παραδίδονται προς ανακύκλωση. Αυτό είναι ένα σημαντικό κομμάτι της ανακύκλωσης των μετάλλων άρα και του ανοξειδωτού χάλυβα. Σε βιομηχανίες όπου η κύρια πρώτη ύλη είναι ανοξειδωτός χάλυβας, υπάρχουν ειδικοί κάδοι όπου με επιμέλεια συλλέγονται τα υποπροϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας και πωλούνται στις εταιρίες ανακύκλωσης με σημαντικό οικονομικό όφελος για τη μείωση του κόστους παραγωγής του τελικού προϊόντος. Το κόστος είναι ένα σημαντικό κίνητρο για την παραγωγή και παράλληλα κίνητρο κέρδους για τις εταιρίες ανακύκλωσης. Με την διαδικασία αυτή τα εργοστάσια χύτευσης ανοξειδωτού χάλυβα έχουν πρώτη ύλη προς άμεση χρήση. Παρακάμπτουν δηλαδή την εξόρυξη, την δαπάνη ηλεκτρικής ενέργειας, την αρχική μορφοποίηση και τέλος την παραγωγή των προφίλ που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στις περισσότερες χώρες που κάνουν χρήση του ανοξειδωτού χάλυβα σε βιομηχανική κλίμακα, υπάρχει οργανωμένο σύστημα διαχωρισμού, συλλογής, αποθήκευσης και παράδοσης προς επανάχρηση του προϊόντος. Η όλη αυτή διαδικασία έχει σημαντικά οφέλη για τους εμπλεκόμενους και παράλληλα σημαντική μείωση των ρυπογόνων εκπομπών αερίων στο περιβάλλον.

Σήμερα με την υπερκατανάλωση, τα περιβαλλοντικά θέματα είναι σημαντικά κριτήρια για την συγκομιδή υλικών. Το κριτήριο για την πρέπουσα αξιολόγηση ενός υλικού είναι η ανακύκλωση. Ειδικά η ανακύκλωση του ανοξειδωτού χάλυβα προσφέρει:

- Χρήση πρωταρχικής ενέργειας με φειδώ.
- Σωτηρία μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Μείωση των άχρηστων υλικών.

Οι ανοξειδωτοί χάλυβες σπανίως καταλήγουν στα απορρίμματα μετά το τέλος της χρηστικής τους ζωής. Τόσο στη βιομηχανική όσο και την οικιακή παραγωγή χρηστικών αντικειμένων, ο χρόνος, η αρχιτεκτονική τάση και η φθορά, οδηγούν στην ανανέωση είτε του βιομηχανικού είτε του οικιακού εξοπλισμού. Έτσι έχουμε έτοιμη πρώτη ύλη ανοξειδωτού χάλυβα προς επανάχρηση.

Ο ανοξειδωτός χάλυβας είναι σημαντικά ανακυκλώσιμος σε όλο τον κόσμο σε ευρύ φάσμα. Η ανακύκλωσή του είναι μια αυτοσυντήρητη διαδικασία και η επαναδιαμόρφωση του είναι οικονομικά συμφέρουσα και τεχνολογικά ελεγχόμενη. Εκτιμάται ότι, σε παγκόσμια κλίμακα, το ποσοστό του ανοξειδωτού χάλυβα που μπορεί να ανακυκλωθεί αγγίζει το 80 με 90 %. Η αύξηση χρήσης του ανοξειδωτού χάλυβα είναι περίπου 5% ανά έτος. Ακόμη και αν το 100% του ανοξειδωτού χάλυβα που παράγεται μπορούσε να επιστρέψει και να ανακυκλωθεί, το διαθέσιμο υλικό που θα μπορούσε να υπολογιστεί προς ανακύκλωση θα ήταν :

- 35% της σημερινής παραγωγής αν ο μέσος όρος της χρηστικής ζωής τους είναι 20 χρόνια
- 20% της σημερινής παραγωγής αν ο μέσος όρος της χρηστικής τους ζωής είναι 30 χρόνια.

Ο ανοξειδωτος χάλυβας δεν δαπανάται, άλλα παραμένει μέρος ενός σταθερού και κλειστού συστήματος ανακύκλωσης. Πολύ μικρό μέρος του υλικού αποβάλλεται ύπο μορφή Cr₂O₃, το οποίο όπως προαναφέρθηκε δημιουργείται πάνω στο πρωτογενές υλικό ως προστατευτικό στρώμα και αυτό κυρίως σε μεγάλες επιφάνειες όπως είναι τα ανοξειδωτα φύλλα.

Πρόβλημα στην ανακύκλωση του ανοξειδωτου χάλυβα δημιουργούν τα πολύ μικρά σε όγκο αντικείμενα που συμμετέχουν στο σύνολο μιας μεταλλικής κατασκευής, π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές, πολύ μικρά οικιακά διακοσμητικά αντικείμενα, βίδες, περικόχλια, ροδέλες, μικρά τμήματα στην παραγωγή αυτοκινήτων κ.α.. Αυτά “ χάνονται “ στη διαδικασία ανακύκλωσης και κατά κανόνα τήκονται μαζί με τον σίδηρο. Θα μπορούσαμε ενδεχομένως και αυτά να τα ανακτήσουμε, αλλά θα απαιτείτο υψηλό εργατικό κόστος. Για τον λόγο αυτό η ανάκτηση των προαναφερθέντων γίνεται επιλεκτικά κυρίως σε ομοειδή προϊόντα , όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τμήματα της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Συμπερασματικά λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι ο ανοξειδωτος χάλυβας είναι ένα πολύ χρήσιμο ευγενές μέταλλο με ευρεία εφαρμογή και παράλληλα, με την κατάλληλη διαχείριση της ανακύκλωσης του, συμβάλει στον έλεγχο της προστασίας του περιβάλλοντος και της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας.

I - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. C.W. Wegst, Stahlschlüssel, εκδ. 1992
2. F. Sass, Ch. Bouthe, A. Leitner, Dubbel: Taschenbuch Für Den Maschinenbau, εκδόσεις Springer, 1974
3. Martin Klein, Einführung in die DIN-Normen, εκδόσεις Teubner, 1970
4. Γ. Αργυρόπουλου, Μελέτη μεθόδων λείανσης (τεχνική ενημέρωση), 2007