

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΜΠΑΚΑΡΟΖΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΙΣΤΑΙΟΦΟΡΗ Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
ΑΡΙΘ. ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 38249
ΗΜΕΡ. ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 13/6/2007
ΤΕΧΝ. ΑΡΙΘΜΟΣ 680.106

Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας:	Σχεδιασμος μητρας χυτευσης , εξαρτηματος καθίσματος .Προγραμματισος κατεργασιων των τεμαχιων της μητρας σε πολυαξονικο φρεζαρισμα με χρήση καταλληλου λογισμικου CAM
Εφπونهτής:	Μπακαροζοσ Κωνσταντινοσ Παπαπαναγιωτου Αλεξησ
Εργαστήριο:	Εργαλειομηχανών του Τμήματος Μηχανολογίας Τ.Ε.Ι. Σερρών
Διευθυντής:	Καθ. Dr.-Ing. Κ. ΔΑΥΙΔ
Συνεπιβλέπων:	
Αρ. Διπλωματικής:	2005-2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....
- 2.1 Στάθμη γνώσεων.....
- 2.2 Γενικές γνώσεις γύρω από το αλουμίνιο και τις χρήσεις του.....
3. Σκοπός εργασίας.....
4. Σχεδιασμός αντικειμένου.....
5. Δημιουργία προγραμμάτων
6. Σύνοψη-Συμπεράσματα.....

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απαίτηση για αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των προϊόντων στις σύγχρονες κοινωνίες έστρεψε τους παραγωγικούς φορείς στην υιοθεσία μεθόδων παραγωγής με την χρήση υπολογιστών. Οι υπολογιστές παρουσίασαν ταχύτερη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια και μπόρεσαν με επιτυχία να ανταποκριθούν στους ρόλους που τους ανέθεσαν. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την ολοκληρωτική, σχεδόν μεταβολή της φιλοσοφίας σχεδίασης της παραγωγικής διαδικασίας, καθόσον οι εφαρμοσμένες σήμερα παραγωγικές μέθοδοι έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας των συντελεστών της παραγωγής, την αύξηση της παραγωγικότητας των οικονομικών και την αλματώδη άνοδο της ποιότητας των παραγομένων προϊόντων.

1.1 CAD/CAM

CAD/CAM είναι ένας όρος πού σημαίνει σχεδίαση με την βοήθεια υπολογιστή (**Computer-Aided Desing**) / βιομηχανική παραγωγή με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (**Computer-Aided Manufacturing**). Είναι μία τεχνολογία που συνδυάζει δύο δραστηριότητες, τη σχεδίαση και την παραγωγή, που παραδοσιακά θεωρούνται ξεχωριστές, σ' ένα ενιαίο σύνολο, με προοπτική την ολοκληρωμένη αυτοματοποίηση των διαδικασιών της παραγωγής στις βιομηχανίες του εγγύς μέλλοντος.

Τα υπολογιστικά συστήματα CAD απαρτίζονται από το υλικό (**hardware**) και το λογισμικό (**software**), που είναι απαραίτητες συνιστώσες στην εφαρμογή μεθόδων CAD/CAM. Το Υλικό περιλαμβάνει τον υπολογιστή, μία ή περισσότερες τερματικές οθόνες γραφικών, πληκτρολόγια και άλλες ειδικές συσκευές. Το λογισμικό απαρτίζεται από τα προγράμματα γραφικών του υπολογιστή, και τα προγράμματα εφαρμογών, που διευκολύνουν τον χρήστη στην εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων όπως στην μελέτη της δυναμικής συμπεριφοράς συστημάτων, υπολογισμούς σε φαινόμενα μεταφοράς θερμότητας, αριθμητικό έλεγχο κ.α. Τα προγράμματα εφαρμογών ποικίλουν από χρήστη σε χρήστη, ανάλογα με τις ανάγκες τους. Αυτό έχει σαν συνέπεια τα διάφορα συστήματα CAD να μην ομοιάζουν εντελώς μεταξύ τους, διαφοροποιούμενα πολλές φορές και ως προς τη σύνθεση των περιφερειακών συσκευών. Γενικά, ανάλογα με τον εξοπλισμό που διαθέτει ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει να αναλύσει και να εφαρμόσει τεχνικές αριστοποίησης για την κατηγορία συστημάτων του ενδιαφέροντός του.

Ο όρος CAM αναφέρεται στη χρήση υπολογιστικών προγραμμάτων για τον προγραμματισμό (plan), διαχείριση και έλεγχο των λειτουργιών σε μια βιομηχανική μονάδα, με άμεση ή έμμεση σύνδεση του υπολογιστή με τους συντελεστές της παραγωγής. Στην περίπτωση της άμεσης σύνδεσης (**computer monitoring and control**) ο υπολογιστής συμμετέχει άμεσα στην παραγωγική διαδικασία, παρακολουθώντας την εξέλιξη της και ελέγχοντάς την, ενώ στην περίπτωση της έμμεσης σύνδεσης (**manufacturing support applications**) ο υπολογιστής χρησιμεύει στην υποστήριξη της παραγωγικής διαδικασίας. Στην περίπτωση αυτή ο υπολογιστής λειτουργεί <<off-line>> για την δημιουργία πλάνων, εντολών, πληροφοριών κ.α., με την βοήθεια των οποίων η διαχείριση του παραγωγικού συστήματος γίνεται αποδοτικότερη σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους. Τέτοιες λειτουργίες είναι ο προγραμματισμός των εργαλειομηχανών,

της γραμμής παραγωγής και των ακατέργαστων πρώτων υλών, η συλλογή στοιχείων για τον έλεγχο της πορείας της παραγωγικής διαδικασίας κ.ά. Σ' αυτές τις λειτουργίες είναι φανερή η ανάγκη ανθρώπινης παρουσίας για την εισαγωγή στοιχείων στον υπολογιστή ή για την λήψη των αποτελεσμάτων και τη διεξαγωγή των απαραίτητων λειτουργιών.

Η χρήση συστημάτων CAD/CAM συμβάλλει στην βελτίωση της ποιότητας σχεδιασμού, διαχείρισης της παραγωγικής διαδικασίας, ευκολία στην έγκαιρη διάγνωση λαθών και επανόρθωση, μείωση του χρόνου παραγωγής, ευκολία εκπαίδευσης σε νέα παραγωγικά συστήματα κ.α.

2.1 Σταθμη γνώσεων

115 χρόνια βιομηχανική παραγωγή του αλουμινίου

Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί μέταλλα εδώ και περίπου 7 χιλιάδες χρόνια. Τα 200 χρόνια από την βιομηχανική επανάσταση και τα περίπου 100 από την βιομηχανική παραγωγή του αλουμινίου, μοιάζουν σαν ένας κόκκος άμμου στην κλεψύδρα της ιστορίας. Σε αντίθεση με τον χαλκό, τον χρυσό και τον σίδηρο, **το αλουμίνιο** δεν υπάρχει στην φύση σε απλές χημικές ενώσεις εύκολα διασπασίμες, έτσι η απομόνωση του μετάλλου αυτού καθυστέρησε ιδιαίτερα. Η ανακάλυψή του αλλά και η παραγωγή του, έγινε δυνατή μόνον μετά την ανακάλυψη και ευρεία χρήση του ηλεκτρισμού και μόνον όταν η χημεία αποχωρίστηκε από το φάντασμα της αλχημείας.



Ο Δανός φυσικός Hans Christian Oersted που παρήγαγε το πρώτο καθαρό αλουμίνιο το 1825.



Ο Γερμανός Friedrich Wohler πετυχαίνει το 1827 την παραγωγή αλουμινίου μέσω της αντίδρασης ποτάσας με άνθρακα χλωρίδιο του αλουμινίου.



Η πρώτη εγκατάσταση βιομηχανικής παραγωγής αλουμινίου το 1888 ικανότητας 20 κιλών ημερησίως, στο Πίτσμποργκ των Η.Π.Α.

Ηλεκτρολυτική κυψέλη που χρησιμοποιήθηκε στη διαδικασία αναγωγής



Αν και το αλουμίνιο δεν έγινε γνωστό παρά μόνο στις αρχές του 19ου αιώνα, παρόλα αυτά χρησιμοποιήθηκε από την αρχαιότητα με την μορφή του αργίλου σαν πρώτη ύλη για την κατασκευή αγγείων, άλατα περιέχοντα αλουμίνιο για βαφές και φαρμακευτικά παρασκευάσματα. Οι αρχαίοι Κινέζοι, οι Αιγύπτιοι, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι, χρησιμοποίησαν το αλουμίνιο στις φυσικές του ενώσεις χωρίς κατά πάσα πιθανότητα να έχουν πλήρη γνώση της

ύπαρξης ενός μετάλλου που έδινε τις ειδικές αυτές ιδιότητες στις δημιουργίες τους.

Στον μεσαιώνα οι επιστήμονες - αλχημιστές της εποχής, υποπτεύθηκαν την ύπαρξη ενός μετάλλου στον κοινό και τόσο φτηνό άργιλο, που θα τους έδινε την πολυπόθητη λύση δημιουργίας χρυσού με την μετάλλαξή του.

Έπρεπε να φτάσει το 1761 για να προταθεί πρώτη φορά στην Ιστορία το όνομα "**alume**" από τον de Morveau, ως η βάση του "**alum**", δηλαδή του μετάλλου που δεν υπήρχε ακόμη στην καθαρή του μορφή. Αργότερα, το 1807, ο Sir Humphrey Davy πρότεινε το όνομα "**aluminium**" για το μέταλλο, αν και λίγο αργότερα συμφώνησε με το όνομα "**aluminum**", όρος που χρησιμοποιείται και σήμερα ακόμα για το αλουμίνιο στην βόρεια Αμερική.

Λίγο αργότερα το όνομα "**aluminium**" (**αλουμίνιο**) καθιερώθηκε για να μην διαφέρει το όνομα του νέου μετάλλου από τα άλλα καθιερωμένα ονόματα των φυσικών στοιχείων που έχουν κατάληξη σε "**-ium**". Η διεθνής, λοιπόν, χημική ονομασία του νέου μετάλλου είναι "αλουμίνιο" μέχρι και τις μέρες μας. Το ίδιο ίσχυσε και στις ΗΠΑ μέχρι το 1925, όταν η Αμερικανική Εταιρία Χημείας αποφάσισε να αλλάξει το όνομα ξανά σε "**aluminum**", έτσι ακόμα και σήμερα οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούν αυτή την ονομασία, σε αντίθεση με τον υπόλοιπο κόσμο.

Ας επιστρέψουμε, όμως, στην ιστορική μας διαδρομή. Ο Hans Christian Oersted ήταν ο πρώτος επιστήμονας που παρήγαγε καθαρό αλουμίνιο το 1825, με την χρήση χλωριδίου του αλουμινίου ($AlCl_3$) και αμάλγαμα ποτάσας, ένα κράμα δηλαδή ποτάσας και ψευδαργύρου. Ο Oersted ανεβάζοντας την θερμοκρασία του μίγματος, σε κατάσταση χαμηλής πίεσης πέτυχε την απομάκρυνση του ψευδαργύρου, το εναπομείναν δε υλικό ήταν το αλουμίνιο. Έτσι γεννήθηκε το μέταλλο που άλλαξε την ιστορία και οδήγησε τον άνθρωπο στο φεγγάρι, δίνοντάς του παράλληλα την δυνατότητα να μπορεί να εκσφενδονίζει πυραύλους μαζικής καταστροφής κατά του εαυτού του.

Η ανακάλυψη αυτή δεν δημιούργησε παρά "ένα πολύτιμο" μέταλλο, μια και ήταν πολύ δύσκολη και ακριβή η παραγωγή του. Όντως για αρκετά χρόνια το αλουμίνιο θεωρούνταν πολύτιμο μέταλλο, που χρησιμοποιούσαν μόνον πάμπλουτοι για την κατασκευή των πιάτων τους, ας πούμε, κάτι σαν πιάτα από χρυσάφι θα λέγαμε.

Ας δούμε όμως με μια γρήγορη ματιά πως εξελίχθηκε η παραγωγή του μετάλλου από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα:

- **1808**: Ο Βρετανός Davy ανακαλύπτει την ύπαρξη του μετάλλου
- **1821**: Ο P. Berthier ανακαλύπτει κοντά στο χωριό Les Baux στην Γαλλία μια σκληρή, κοκκινωπή ουσία που περιέχει 52 % αλουμίνιο και την ονομάζει Βωξίτη.

- **1825:** Ο Δανός Hans Christian Oersted παράγει μια μικρή ποσότητα αλουμινίου χρησιμοποιώντας διάλυμα ποτάσας.
- **1827:** Ο Γερμανός Friedrich Wohler ανακοινώνει την ανακάλυψή του για την παραγωγή αλουμινίου μέσω της αντίδρασης ποτάσας με άνυδρο χλωρίδιο του αλουμινίου.
- **1845:** Ο Wohler ανακάλυψε και κατέγραψε την πυκνότητα του αλουμινίου και μία από τις βασικές του ιδιότητες, την ελαφρότητα.
- **1854:** Ο Γάλλος Henri Saite-Claire Deville βελτιώνει την μέθοδο του Wohler και παράγει βιομηχανικά αλουμίνιο, για πρώτη φορά στην ιστορία. Η τιμή του μετάλλου ξεπερνά αυτή του χρυσού και της πλατίνας.
- **1855:** Μία ράβδος αλουμινίου εκτίθεται στην Διεθνή Έκθεση των Παρισίων μαζί με άλλα πολύτιμα μέταλλα.
- **1886:** Δύο νέοι και άγνωστοι επιστήμονες, ο Γάλλος Paul Louis Toussaint Heroult και ο Αμερικάνος Charles Martin Hall, εφευρίσκουν την μέθοδο παραγωγής αλουμινίου μέσω της ηλεκτρόλυσης διαλύματος αλουμίνης. Οι δύο επιστήμονες εργάστηκαν ξεχωριστά, χωρίς να ξέρουν ο ένας την εργασία του άλλου.
- **1888:** Οι πρώτες εταιρίες παραγωγής αλουμινίου γεννήθηκαν στην Γαλλία, την Ελβετία και τις ΗΠΑ.
- **1889:** Ο Αυστριακός Friedrich Bayer, γιος του ιδρυτή της περίφημης εταιρίας χημικών ουσιών, εφευρίσκει την μέθοδο παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αλουμίνης από τον βωξίτη.
- **1900:** Η ετήσια παραγωγή αλουμινίου σπάει κάθε ρεκόρ, φτάνοντας τους 8 τόνους σε ετήσια βάση.

Η αποδοχή του αλουμινίου από την βιομηχανία

Το αλουμίνιο άρχισε να δημιουργεί την δική του αγορά καθώς η παραγωγή του στις αρχές του αιώνα έβγαλε το μέταλλο αυτό από τους πίνακες των πολυτίμων μετάλλων. Τότε, λοιπόν, στις αρχές του αιώνα η παραγωγή έφτασε σε μερικούς χιλιάδες τόνους, δικαιώνοντας την «προφητεία» του Ιουλίου Βερν, "*Από την Γη στη Σελήνη*."

Οι πρώτες χρήσεις του αλουμινίου σε βιομηχανικές εφαρμογές ξεκίνησαν:

- 1908, με την παραγωγή καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας υψηλής τάσης
- 1910, με την παραγωγή καλωδίων για χρήση σε υπόγειες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρική ενέργειας, μονωμένες με μολύβι και χαρτί. Χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στην Βοστώνη.
- 1912, με την παραγωγή κουραστών εσωτερικών χώρων από αλουμίνιο για το επιβατικό πλοίο AQUITANA
- 1917, με την παραγωγή καλωδίου για μετασχηματιστές ηλεκτρικής ενέργειας.
- 1920, με την παραγωγή μηχανικών μερών για μηχανές.

Η πρώτη μονάδα παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου σε βιομηχανικές ποσότητες δημιουργήθηκε στον Καναδά από την Northern Aluminium Company, που αργότερα έγινε η γνωστή σε όλους Alcoa. Η μονάδα παρήγαγε έναν τόνο αλουμινίου την ημέρα από το 1901, όταν ξεκίνησε παραγωγή. Η πατρίδα της πρώτης αυτή μονάδας ήταν το Shawinigan Falls Quibec, κοντά στον ποταμό Saint Maurice, ιδανική τοποθεσία για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Το 1925, καθώς η ζήτηση για αλουμίνιο αυξάνονταν, η Alcan αύξησε την παραγωγή της κατασκευάζοντας νέα μονάδα παραγωγής αλουμινίου και ηλεκτρικής ενέργειας στην πόλη Arvida της ίδιας Καναδικής πολιτείας.

Η ιστορία της Alcan ήταν παράλληλη με την ιστορία παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου στις ΗΠΑ από την Alcoa και αργότερα από άλλες Ευρωπαϊκές εταιρίες. Η άνοδος της κατανάλωσης αλουμινίου σήμανε την μείωση κατανάλωσης χαλκού.

**London Metal Exchange (LME): Μέση ετήσια τιμή χαλκού και αλουμινίου
(Αγγλική λίρα/ τόνος)**

Year	Copper	Aluminium	Cu/Al Ratio	Year	Copper	Aluminium	Cu/Al Ratio
1978	710	610	1,16	1988	1500	1450	1,03
1979	1040	785	1,32	1989	1750	1290	1,35
1980	930	845	1,10	1990	1500	900	1,66
1981	800	650	1,23	1991	1350	700	1,92
1982	800	585	1,36	1992	1300	710	1,83
1983	1100	900	1,22	1993	1250	675	1,85
1984	1180	970	1,21	1994	1485	950	1,56
1985	1080	690	1,56	1995	1860	1150	1,61
1986	935	785	1,19	1996	1475	970	1,52
1987	1050	1000	1,05	1997	1395	980	1,42

Ιδιότητες

Αλουμίνιο: Το υλικό του 21ου αιώνα

Οι χημικές και φυσικές ιδιότητες του αλουμινίου το καθιστούν μία από τις πλέον χρήσιμες βιομηχανικές πρώτες ύλες, που χαρακτήρισαν μεγάλα βήματα της ανθρωπότητας το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα, όπως η κατάκτηση του διαστήματος. Το αλουμίνιο ή αργίλιο είναι το τρίτο κατά σειρά στοιχείο μετά το οξυγόνο και το πυρίτιο που συναντάτε στο φλοιό της γης. Σε αντίθεση με τον χαλκό, τον χρυσό και τον σίδηρο το αλουμίνιο δεν υπάρχει στην φύση σε απλές χημικές ενώσεις εύκολα διασπάσιμες, έτσι η απομόνωση του μετάλλου αυτού καθυστέρησε ιδιαίτερα. Η ανακάλυψη του, αλλά και η παραγωγή του έγινε δυνατή μόνον μετά την ανακάλυψη και ευρεία χρήση του ηλεκτρισμού και όταν η χημεία αποχωρίσθηκε από το φάντασμα της αλχημείας



Το αλουμίνιο προέρχεται από το ορυκτό βωξίτης, που μετά την εξόρυξη του μετατρέπεται σε αλουμίνια και στη συνέχεια με τη ηλεκτρόλυση μετατρέπεται σε μέταλλο αλουμίνιο. Η σημερινή υψηλή τεχνολογία και οι ιδιότητες του αλουμινίου και των κραμάτων του, εξηγούν το σημερινό ευρύ φάσμα εφαρμογών του.

Το αλουμίνιο μεταποιείται με διέλαση, με έλαση, με χύτευση, με μηχανουργικά εργαλεία για την παραγωγή προϊόντων ή τμημάτων διαφόρων προϊόντων, οπότε και τα αποκαλούμε ημι-προϊόντα για χρήση σε μηχανολογικές και ηλεκτρικές εφαρμογές.

Η χρήση του αλουμινίου και των κραμάτων του εξασφαλίζουν σε κάθε περίπτωση πολύ μεγάλη μηχανική αντοχή του σε σχέση με το βάρος του, καθιστούν το αλουμίνιο ένα ιδανικό υλικό για την κατασκευή μεταφορικών μέσων λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται.

Το αλουμίνιο ως υλικό συσκευασίας δεν είναι τοξικό, είναι αδιαπέραστο από υγρά και αέρια και εξασφαλίζει την υγιεινή των τροφίμων όταν και όπου χρησιμοποιείται για την συσκευασία τους. Στην οικοδομή αποτελεί ένα από τα βασικά υλικά. Είναι αδιάβρωτο από καιρικούς παράγοντες και δίνει μοναδικές λύσεις στην κατασκευή μοντέρνων κτιρίων, στην ανακατασκευή, την ανακαίνιση ή συντήρηση παλαιών κτιρίων με ιστορική και αρχιτεκτονική αξία.

Οι ιδιότητες του καθαρού αλουμινίου και των κραμάτων του

Το αλουμίνιο διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία κραμάτων. Η επιλογή του κατάλληλου κράματος γίνεται ανάλογα με την χρήση του τελικού προϊόντος και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις, καθώς και από την μέθοδο της παραγωγικής επεξεργασίας. Η δυνατότητα που έχει το αλουμίνιο, να επιτυγχάνει διαφορετικές ιδιότητες προκειμένου να καλύψει τις ειδικές απαιτήσεις κάθε προϊόντος, οφείλεται στο γεγονός της εύκολης κραματοποίησής του. Με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων κραματοποιών (χημικών) στοιχείων (π.χ. χαλκός, μαγνήσιο, πυρίτιο, μαγγάνιο, ψευδάργυρος κλπ), μπορούμε να επιτύχουμε πρώτη ύλη αλουμινίου με τις επιθυμητές και κατάλληλες ιδιότητες για κάθε τύπο προϊόντος.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ		
	Στοιχεία	Μον. μέτρ.
Ατομικό βάρος	26,98	
Πυκνότητα (20 °C)	2,6898	gr/cm ³
Σημείο Τήξη	660,2	°C
Γραμμική διαστολή (0-100 °C)	23,5X10 ⁻⁶	(m/m)/°C
Ηλεκτρική Αντίσταση (20 °C)	2,69	μΩcm
Μέτρο Ελαστικότητας (E)	68,3	GPa
Μέτρο Στρέψης (G)	25,5	GPa



Συντελεστής Poisson

0,34

Οι τελικές ιδιότητες κάθε προϊόντος που θα παραχθεί από αλουμίνιο, επιτυγχάνονται με την επιλογή του κατάλληλου κράματος αλουμινίου, την μέθοδο επεξεργασίας του (μηχανική πλαστική διαμόρφωση ή χύτευση) και τις θερμικές κατεργασίες (βαφή, τεχνητή γήρανση, ανόπτηση κλπ) που θα υποστεί.

Το αλουμίνιο και τα κράματά του, (είτε πρωτόχυτο είτε δευτερόχυτο), διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες :

- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για χρήση σε χυτήρια (παραγωγή χυτών αντικειμένων).
- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για μηχανική μεταποίηση (παραγωγή προϊόντων έλασης, διέλασης, ολκής, κλπ).

Οι ιδιότητες των προϊόντων του αλουμινίου ή των κραμάτων του, εξαρτώνται τόσο από την κραματοποίηση όσο και από τις μηχανικές ή θερμικές κατεργασίες που θα υποστεί.

Κράματα χυτών

Σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα EN τα κράματα αλουμινίου συμβολίζονται με πέντε αριθμητικά ψηφία. Το πρώτο ψηφίο προσδιορίζει την ομάδα των κραμάτων βάσει του κυριότερου κραματοποιού στοιχείου. Το πέμπτο ψηφίο είναι πάντα 0. Του πενταψηφίου αυτού αριθμού προηγείται συμβολισμός που δείχνει την χρήση του κράματος.

ΚΡΑΜΑΤΑ ΧΥΤΩΝ		
Συμβολισμός - ποιότητας	Συμβολισμός	Κύριο στοιχείο
	1XXX0	Κανένα (min 99,00% Al)
	2XXX0	Cu
EN AB-	4XXX0	Si
EN AC-	5XXX0	Mg
EN AM-	7XXX0	Zn
	8XXX0	Sn
	9XXX0	Μητρικά κράματα

*Συμβολισμοί: Ευρωπαϊκό πρότυπο,
A: Αλουμίνιο, B: χελώνα, C: Κράμα για χυτά, M: Μητρικό κράμα*

Τα χαρακτηριστικότερα κράματα για την παραγωγή χυτών αντικειμένων είναι αυτά που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πυρίτιο. Το πυρίτιο βελτιώνει τις ρεολογικές ιδιότητες έτσι ώστε το ρευστό μέταλλο να καταλαμβάνει όλες τις κοιλότητες του καλουπιού.

κράματα αλουμινίου για μηχανική πλαστική διαμόρφωση Το αλουμίνιο και τα κράματα αλουμινίου που προορίζονται για μηχανική επεξεργασία (έλαση, διέλαση, σφυρηλασία κλπ) προσδιορίζονται από το **Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 573** και χαρακτηρίζονται από τη χημική τους σύσταση βάσει διεθνώς αποδεκτού συστήματος που χρησιμοποιεί τέσσερις αριθμούς. Το πρώτο από τα τέσσερα ψηφία δείχνει την ομάδα κράματος σύμφωνα με το σε μεγαλύτερη αναλογία ευρισκόμενο στοιχείο.

ΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΚΡΑΜΑΤΩΝ

Το αλουμίνιο και τα κράματά του - είτε πρωτόχυτο είτε δευτερόχυτο - διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες : Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για μηχανική πλαστική διαμόρφωση (παραγωγή προϊόντων έλασης, διέλασης,

ολκής, κλπ). Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για χρήση σε χυτήρια (παραγωγή χυτών αντικειμένων).

Κράματα για μηχανική πλαστική διαμόρφωση Το αλουμίνιο και τα κράματά του που προορίζονται για μηχανική πλαστική διαμόρφωση (έλαση, διέλαση, ολκή, σφυρηλασία κλπ) προσδιορίζονται από το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 573 και προσδιορίζονται από τη χημική τους σύσταση βάσει ενός διεθνώς αποδεκτού συστήματος που χρησιμοποιεί τέσσερις αριθμούς. Το πρώτο από τα τέσσερα ψηφία δείχνει την ομάδα κράματος σύμφωνα με το, σε μεγαλύτερη αναλογία ευρισκόμενο, κραματοποιό στοιχείο. Τα κράματα για μηχανική επεξεργασία χωρίζονται σε: θερμοσκληρυνόμενα μη θερμοσκληρυνόμενα.

Κράματα θερμοσκληρυνόμενα

Τα κράματα αυτά αποκτούν τις μηχανικές αντοχές μετά από θερμική επεξεργασία.

Σειρά 2000: κράματα αλουμινίου - χαλκού Τα κράματα της σειράς αυτής αποκτούν μηχανικές αντοχές υψηλότερες από αυτές του μέσου χάλυβα. Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις κατασκευών με απαίτηση υψηλές μηχανικές αντοχές. Κάτω από ειδικές συνθήκες παρουσιάζουν μια αυξημένη ευαισθησία στην ατμοσφαιρική διάβρωση, γιαυτό θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα προστασίας. Τα κράματα της σειράς αυτής μπορούν να συγκολληθούν με ειδικές τεχνικές, μόνον όπως η συγκόλληση με δέσμη ηλεκτρονίων. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροναυπηγική, βιομηχανία όπλων κλπ. Χαρακτηριστικά κράματα 2017, 2024.

Σειρά 6000: κράματα αλουμινίου - πυριτίου

μαγνησίου Αποτελούν τα κράματα που κατά βάση χρησιμοποιούνται στην διέλαση για την παραγωγή προφίλ. Η ομάδα αυτή χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες. Στην κατηγορία των κραμάτων που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μαγνήσιο και πυρίτιο και που σε συνδυασμό με το μαγγάνιο, χρώμιο και ψευδάργυρο εξασφαλίζουν υψηλές μηχανικές ιδιότητες. Χαρακτηριστικά κράματα: 6005, 6061, 6082. Η άλλη κατηγορία αποτελείται από κράματα που περιέχουν μικρότερες ποσότητες μαγνησίου και πυριτίου και προσφέρουν μεγάλες ταχύτητες διέλασης, αλλά χαμηλότερες μηχανικές ιδιότητες. Παρουσιάζουν καλή διακοσμητική συμπεριφορά και έτσι χρησιμοποιούνται ευρέως στις αρχιτεκτονικές και διακοσμητικές εφαρμογές. Χαρακτηριστικά κράματα: 6060, 6063.

Σειρά 7000: κράματα αλουμινίου - ψευδαργύρου Ο ψευδάργυρος με το μαγνήσιο είναι τα κύρια κραματοποιά στοιχεία. Τα κράματα αυτά επιτυγχάνουν τις υψηλότερες μηχανικές ιδιότητες από όλα τα κράματα αλουμινίου. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροναυπηγική και αεροδιαστημική βιομηχανία.

Κράματα μη θερμοσκληρυνόμενα

Τα κράματα αυτά αποκτούν τις μηχανικές αντοχές τους ανάλογα με το βαθμό της μηχανικής κατεργασίας που υφίστανται.

Σειρά 1000: Καθαρό αλουμίνιο με 99,00% ελάχιστη καθαρότητα Το καθαρό αλουμίνιο υποδιαιρείται σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε αλουμίνιο. Το καθαρό αλουμίνιο χαρακτηρίζεται από την υψηλή αντίσταση στη διάβρωση, υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα και την εύκολη μορφοποίηση. Οι μηχανικές αντοχές είναι σχετικά χαμηλές.

Σειρά 3000: κράματα αλουμινίου - μαγγανίου Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων της σειράς αυτής είναι: η εύκολη μορφοποίηση, η καλή αντοχή στην ατμοσφαιρική διάβρωση, η ευκολία συγκόλλησης με τις συνήθειες μεθόδους. Χαρακτηριστικά κράματα το 3003 και 3004.

Σειρά 4000: κράματα αλουμινίου - πυριτίου Η παρουσία του πυριτίου ελαττώνει το σημείο τήξης των κραμάτων της κατηγορίας αυτής. Το γεγονός αυτό, καθιστά αυτά τα κράματα κατάλληλα για χρήση ως ηλεκτρόδια πλήρωσης σε εργασίες συγκόλλησης κομματιών αλουμινίου.

Σειρά 5000: κράματα αλουμινίου - μαγνησίου Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων αυτών είναι: πολύ καλή συγκολλητικότητα, πολύ καλή συμπεριφορά σε χαμηλές θερμοκρασίες (κρυογενικά συστήματα), πολύ καλή αντιδιαβρωτική συμπεριφορά στο θαλάσσιο περιβάλλον, μέσες μηχανικές αντοχές. Χρησιμοποιείται ευρέως στη ναυπηγική, στη χημική βιομηχανία, στις οικοδομές, στα μεταφορικά μέσα, κλπ. Χαρακτηριστικά κράματα: 5005, 5052, 5754, 5083, 5086, 5182.

Κράματα



Τα κράματα του αλουμινίου και τα χαρακτηριστικά τους

Το αλουμίνιο έχει την δυνατότητα, με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων χημικών στοιχείων, να δημιουργεί συνθέσεις (κράματα) με διαφορετικές ιδιότητες. Η δυνατότητα αυτή, καθιστά το αλουμίνιο και τα κράματά του ως την πλέον κατάλληλη πρώτη ύλη για την παραγωγή τελικών προϊόντων με ξεχωριστές ιδιότητες και ειδικές απαιτήσεις.

Η δυνατότητα που έχει το αλουμίνιο, να επιτυγχάνει διαφορετικές ιδιότητες προκειμένου να καλύψει τις ειδικές απαιτήσεις κάθε προϊόντος, οφείλεται στο γεγονός της εύκολης κραματοποίησής του. Με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων κραματοποιών (χημικών) στοιχείων (π.χ. χαλκός, μαγνήσιο, πυρίτιο, μαγγάνιο, ψευδάργυρος κλπ), μπορούμε να επιτύχουμε πρώτη ύλη

αλουμινίου με τις επιθυμητές και κατάλληλες ιδιότητες για κάθε τύπο προϊόντος. Οι τελικές ιδιότητες κάθε προϊόντος που θα παραχθεί από αλουμίνιο, επιτυγχάνονται με την επιλογή του κατάλληλου κράματος αλουμινίου, την μέθοδο επεξεργασίας του (μηχανική πλαστική διαμόρφωση ή χύτευση) και τις θερμικές κατεργασίες (βαφή, τεχνητή γήρανση, ανόπτηση κλπ) που θα υποστεί.

Στα παρακάτω αναφέρονται περιληπτικά οι κατηγορίες και οι συμβολισμοί για τα διάφορα κράματα αλουμινίου, οι θερμικές επεξεργασίες που συνήθως υποβάλλονται, καθώς και η επίδραση των διαφόρων κραματοποιών στοιχείων στις ιδιότητες.

ΚΡΑΜΑΤΑ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ					
	Κωδικός κράματος	Κύριο κραματοποιό στοιχείο	Σκλήρυνση με μηχανική επεξεργασία	Σκλήρυνση με θερμική επεξεργασία	
EN AW-	1XXX	Κανένα (min.99,00% Al)	X		Μη θερμοσκυρηνόμενα
	3XXX	Mn	X		
	4XXX	Si	X		
	5XXX	Mg	X		
	2XXX	Cu	(X)	Xs	Θερμοσκυρηνόμενα
	6XXX	Mg+Si	(X)	X	
	7XXX	Zn	(X)	X	
	8XXX	Άλλο			

Κράματα



Ορισμοί κραμάτων κατά κατηγορία χρήσης/ μείγματος

Το αλουμίνιο και τα κράματά του - είτε πρωτόχυτο είτε δευτερόχυτο - διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες, ως αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για μηχανική πλαστική διαμόρφωση (παραγωγή προϊόντων έλασης, διέλασης, ολκής, κλπ) και ως αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για χρήση σε χυτήρια (παραγωγή χυτών αντικειμένων).

Το αλουμίνιο και τα κράματά του που προορίζονται για μηχανική πλαστική διαμόρφωση προσδιορίζονται από τη χημική τους σύσταση βάσει ενός διεθνώς αποδεκτού συστήματος που χρησιμοποιεί τέσσερις αριθμούς. Το πρώτο από τα τέσσερα ψηφία δείχνει την ομάδα κράματος σύμφωνα με το, σε μεγαλύτερη αναλογία ευρισκόμενο, κραματοποιό στοιχείο.

Σειρά 1000: Καθαρό αλουμίνιο με 99,00% ελάχιστη καθαρότητα

Το καθαρό αλουμίνιο υποδιαιρείται σε κατηγορίες ανάλογα με την περιεκτικότητα σε αλουμίνιο. Το καθαρό αλουμίνιο χαρακτηρίζεται από την υψηλή αντίσταση στη διάβρωση, υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα και την εύκολη μορφοποίηση. Οι μηχανικές αντοχές είναι σχετικά χαμηλές.

Σειρά 2000: κράματα αλουμινίου - χαλκού

Τα κράματα της σειράς αυτής αποκτούν μηχανικές αντοχές υψηλότερες από αυτές του μέσου χάλυβα. Χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις κατασκευών με απαίτηση υψηλές μηχανικές αντοχές.

Σειρά 3000: κράματα αλουμινίου - μαγγανίου

Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων της σειράς αυτής είναι: η εύκολη μορφοποίηση, η καλή αντοχή στην ατμοσφαιρική διάβρωση, η ευκολία συγκόλλησης με τις συνήθεις μεθόδους. Χαρακτηριστικά κράματα το 3003 και 3004.

Σειρά 4000: κράματα αλουμινίου - πυριτίου

Η παρουσία του πυριτίου ελαττώνει το σημείο τήξης των κραμάτων της κατηγορίας αυτής. Το γεγονός αυτό, καθιστά αυτά τα κράματα κατάλληλα για χρήση ως ηλεκτρόδια πλήρωσης σε εργασίες συγκόλλησης κομματιών αλουμινίου.



Σειρά 5000: κράματα αλουμινίου - μαγνησίου

Τα χαρακτηριστικά των κραμάτων αυτών είναι: πολύ καλή συγκολλητικότητα, πολύ καλή συμπεριφορά σε χαμηλές θερμοκρασίες (κρυογενικά συστήματα), πολύ καλή αντιδιαβρωτική συμπεριφορά στο θαλάσσιο περιβάλλον, μέσες μηχανικές αντοχές. Χρησιμοποιείται ευρέως στη ναυπηγική, στη χημική βιομηχανία, στις οικοδομές, στα μεταφορικά μέσα, κλπ. Χαρακτηριστικά κράματα: 5005, 5052, 5754, 5083, 5086, 5182.

Σειρά 6000: κράματα αλουμινίου - πυριτίου - μαγνησίου

Αποτελούν τα κράματα που κατά βάση χρησιμοποιούνται στην διέλαση για την παραγωγή προφίλ. Χαρακτηριστικά κράματα: 6005, 6061, 6082, 6060, 6063.

Σειρά 7000: κράματα αλουμινίου ψευδαργύρου

Ο ψευδάργυρος με το μαγνήσιο είναι τα κύρια κραματοποιά στοιχεία. Τα κράματα αυτά επιτυγχάνουν τις υψηλότερες μηχανικές ιδιότητες από όλα τα κράματα αλουμινίου. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αεροναυπηγική και αεροδιαστημική βιομηχανία.

Κράματα

Κράματα αλουμινίου για χυτήρια

Σύμφωνα με τα νέα εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN, τα κράματα αλουμινίου που προορίζονται για χρήση σε χυτήρια ή για την παραγωγή χυτών αντικειμένων, συμβολίζονται με πέντε αριθμητικά ψηφία.

Το πρώτο ψηφίο προσδιορίζει την ομάδα των κραμάτων βάσει του κυριότερου κραματοποιού στοιχείου. Το πέμπτο ψηφίο είναι πάντα 0. Του πενταψηφίου αυτού αριθμού προηγείται συμβολισμός που δείχνει την χρήση του κράματος.

ΚΡΑΜΑΤΑ ΓΙΑ ΧΥΤΗΡΙΑ			
	Τύπος κράματος	Κραματοποιό στοιχείο	Συμβολισμοί:
EN AB-	1XXX0	Κανένα (min 99,00% Al)	EN: Ευρωπαϊκό πρότυπο A: Αλουμίνιο B: Χελώνα C: Κράμα για χυτά M: Μητρικό κράμα
	2XXX0	Cu	
	4XXX0	Si	
EN AC-	5XXX0	Mg	
	7XXX0	Zn	
	8XXX0	Sn	
EN AM-	9XXX0	Μητρικά κράματα	

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Οι θερμικές κατεργασίες του αλουμινίου έχουν σκοπό είτε να αυξήσουν την μηχανική αντοχή (τεχνητή γήρανση), είτε και να ελαττώσουν την μηχανική αντοχή (ανόπτηση), ώστε να διευκολυνθεί η μορφοποίηση. Για να είναι αποτελεσματική μια θερμική κατεργασία, σχεδιάζεται έτσι, ώστε να μετασχηματίσει τη δομή που δημιουργείται από τα κραματοποιά στοιχεία, (π.χ. χαλκός, μαγνήσιο, πυρίτιο, ψευδάργυρος) τα οποία συνδυάζονται μεταξύ τους προς σχηματισμό διμεταλλικών ενώσεων.

Θερμοκρασίες και χρόνοι ανόπτησης για κράματα μη θερμοσκληρυνόμενα		
ΚΡΑΜΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΧΡΟΝΟΙ (min)
1080A, 1050, 1200, 5251, 5154A, 5454, 5083,	360	20
3103, 3105	400 - 425	20

Τα θερμοσκληρυνόμενα κράματα που δεν έχουν υποστεί διεργασίες θερμοσκλήρυνσης (π.χ. τεχνητή γήρανση), μπορούν να ανοπτηθούν με θέρμανση στους 360 ± 10 °C για μια ώρα και κατόπιν ψύξη με αέρα. Η αργή ψύξη δεν είναι αποτελεσματική, εντούτοις η γρήγορη ψύξη μπορεί να οδηγήσει σε μερική σκλήρυνση λόγω γήρανσης. Σε πολλές περιπτώσεις η ανοπτηση είναι αποτελεσματική για κράματα που έχουν υποστεί θερμοσκλήρυνση, αλλά για την ολοκλήρωση της ανοπτησης πρέπει να θερμανθούν σε $400 - 425$ °C για μια ώρα. Σ' αυτή την περίπτωση, ο ρυθμός ψύξης πρέπει να είναι περίπου 15 °C ανά ώρα, μέχρι τους 300 °C. Κάτω απ' αυτή τη θερμοκρασία ο ρυθμός ψύξης δεν παίζει ρόλο.

Τομείς εφαρμογών και κράματα που χρησιμοποιούνται

Το αλουμίνιο διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία κραμάτων για κάθε τομέα εφαρμογών. Η επιλογή του κατάλληλου κράματος γίνεται ανάλογα με την χρήση του τελικού προϊόντος και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις, καθώς και από την μέθοδο της παραγωγικής επεξεργασίας. Το αλουμίνιο και τα κράματά του (είτε πρωτόχυτο είτε δευτερόχυτο), διαιρούνται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για χρήση σε χυτήρια (παραγωγή χυτών αντικειμένων).
- Αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου για μηχανική μεταποίηση (παραγωγή προϊόντων έλασης, διέλασης, ολκής, κλπ).

Οι μηχανικές ιδιότητες των προϊόντων του αλουμινίου ή των κραμάτων του, εξαρτώνται τόσο από την κραματοποίηση, όσο και από τις μηχανικές ή θερμικές κατεργασίες που θα υποστεί. Παρακάτω παραθέτουμε πίνακα των κραμάτων που χρησιμοποιούνται για κάθε τομέα εφαρμογών.

Εφαρμογές προϊόντων αλουμινίου και κράματα

Τομείς εφαρμογών	Προϊόντα	Κράματα που χρησιμοποιούνται
Αεροπορική βιομηχανία	κατασκευές υψηλών αντοχών	2014 2014A 2017A 2024 7010 7075
	κατασκευές μέσης αντοχής	6061 6082
Αυτοκινητοβιομηχανία	σκελετοί με προφίλ	6005A 6060 6063 6082
	σφυρήλατα	2014 6082
	οροφές/σώμα	1200 3003 3103 5005
	ταμπέλες αριθμών κυκλοφορίας	1200
	δεξαμενές καυσίμων	5083 5251 5454
Οικοδομή	ψευδοοροφές	1050A 1200 3003 3103 5005 5005A 6060
	πόρτες / παράθυρα/ προσόψεις	6060 6063 6082
	σκάλες	6060 6063 6082
	πάνελς	1050A 1200 3003 3103 5005A 5052 5251 5754
	κάγκελα	6060 6061 6063 6082
	πύργοι/σκαλωσιές	5083 5086 6061 6082
Χημική βιομηχανία	δοχεία	1005 3003 3103 5005 5005A
	σωλήνες	1050A 1200 3003 3103 5005 5005A 5052 5154A 5251 5454 5754 6061 6082
	δοχεία πίεσης	5052 5083 5086 5154A 5251 5454 5754
	δεξαμενές	3003 3103 5083 5086 5154A 5454 5754
Ηλεκτρικές εφαρμογές	κεραίες/δορυφορικές	5251 6063 6082
	ψύκτρες	6060 6063
	κέλυφος κινητήρα	6060 6063 6082
	πυλώνες	5083 5454 6005A 6061 6082 7020
Γενικές κατασκευές	κατασκευές υψηλών αντοχών	2014 2014A 2017A 2024 7075
	υδραυλικά συστήματα	2017A 2024 6082 7075
	σωληνώσεις	1050A 3003 3103 5005 5005A 5052 5083 5086 5154 5251 5754 6005A 6061 6082
	πλατφόρμες	5083 5086 6005A 6082 7020
	πνευματικά συστήματα	6005A 6060 6063 6082
	δοχεία	1050A 5005A 5083 5086 5454 5754
	συγκολλημένες κατασκευές	5083 5086 5154A 5251 6060 6063 6082 7020
Οδοποιία	γέφυρες	6061 6082 7020
	πινακίδες	5005 5005A 5052 5251
	φωτιστικά	5251 6060 6061 6063 6082
Εξοπλισμός	συναρμολογούμενα συστήματα	6060 6063
	έπιπλα	5005 5005A 6005A 6060 6063
	συσκευές γραφείου	3003 3103 5154A 5754 6060 6063
Συνδέσεις	βίδες/παξιμόδια	2007 2011 2024 2030 6061 6082 7075
	ηριτσίνια	2017A 2024 5052 5754 6061 6082 7075
Ναυπηγική	βάρκες/ σκάφη ανοικτής θαλάσσης	5005 5005A 5083 5086 5251 5454 5754 6005A 6061 6082
	κατάρτα	5454 6005A 6061 6082
Συσκευασία	σώμα κουτιών	5052
	καπάκια	1050A 3003 3103
	Foil	1050A 1200

Εφαρμογές

Σύστημα προκατασκευασμένων στεγάστρων από αλουμίνιο

Η φιλοσοφία του σχεδιασμού επικεντρώθηκε στη δημιουργία ενός προτύπου, μιας επαναλαμβανόμενης μονάδας στέγασης, η οποία πολλαπλασιαζόμενη δίνει μεγάλους στεγασμένους χώρους.

Οι περισσότερες προσπάθειες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, αφορούσαν κάθε φορά στην κατασκευή ενός στεγάστρου για συγκεκριμένο τόπο ή χρήστη, απόλυτα προκαθορισμένα και σε συνδυασμό με κάποιο κτιριακό έργο, ενώ αξιόλογη επένδυση σε παραγωγή βιομηχανικού προϊόντος δεν φαίνεται να έχει γίνει, λόγω ίσως του μικρού μεγέθους της ελληνικής αγοράς.



Ένα τέτοιο εγχείρημα ωστόσο, θα μπορούσε να έχει λόγο ύπαρξης, καθώς προσπαθεί να δώσει λύση στο θέμα της δημιουργίας ενός προκατασκευασμένου στεγάστρου, συνδυάζοντας εκείνα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται, με όλες τις ευκολίες που συνεπάγεται η τυποποίησή του (ποιότητα και ακρίβεια κατασκευής, προσαρμοστικότητα, ταχύτητα, προσιτό κόστος).

Το στέγαστρο ως αστικός εξοπλισμός

Πρέπει να εξετάσουμε εδώ την έννοια του στεγάστρου ως στοιχείο αστικού εξοπλισμού ή τη δυνατότητά του να λειτουργεί ως τέτοιο. Το προς διαπραγμάτευση πρόβλημα επικεντρώνεται στην ερώτηση: "ποιόν αφορά τελικά το παραγόμενο προϊόν;". Αναφέρεται στον ιδιώτη που θα το αποκτήσει



για προσωπική χρήση ή τοποθετείται σε δημόσιο χώρο για κοινή χρήση μιας ομάδας ατόμων; Εάν πρόκειται για το δεύτερο, αρχίζουν αμέσως να έρχονται στο μυαλό μας εικόνες, όπως η στεγασμένη αποβάθρα ενός σταθμού τρένων, ο χώρος αναμονής των επιβατών σε ένα λιμάνι, οι ομπρέλες θαλάσσης σε μια παραλία, μια λαϊκή αγορά, μια υπαίθρια έκθεση βιβλίου. Όλα αυτά που μπορούν να

συνυπάρχουν μέσα σε ένα αστικό (ή μη) τοπίο, είναι οι διαφορετικές όψεις του ίδιου νομίσματος που ονομάζεται στεγασμένος ημιυπαίθριος χώρος. Αυτό που έχει σημασία, είναι να εξετάσουμε το αν και κατά πόσο αυτά μπορούν να είναι αντικείμενα οργανωμένου σχεδιασμού κι όχι αυτοσχέδιες ή πρόχειρες κατασκευές. Για να κατανοήσουμε καλύτερα τα λεγόμενα, αρκεί να φέρουμε στο μυαλό μας την εικόνα ενός πεζοδρομίου της Αθήνας: σηματοδότες, κάδοι απορριμμάτων, διαφημιστικές πινακίδες, υπαίθρια καθιστικά, στάσεις λεωφορείων... Τυχαία σκορπισμένα αντικείμενα, κακότεχνα τοποθετημένα, που το ένα δυσκολεύει την ύπαρξη του άλλου. Τί σημαίνει αυτό; Έλλειψη σχεδιασμού, απουσία αισθητικής, ασυνεννοησία φορέων; Η απάντηση σε αυτό το θέμα θα μπορούσε να δοθεί με ένα προϊόν που φιλοξενεί διαφορετικές μεταξύ τους χρήσεις. Συγκεντρώνει δηλαδή τα τυχαία παρατιθέμενα αντικείμενα, βοηθώντας στην οργάνωση και μελέτη του αστικού χώρου, χωρίς να θυσιαστεί η εργονομία ή η αισθητική του σύγχρονου αστού. Κατά την πορεία της μελέτης, διερευνήθηκε το κατά πόσο το προϊόν μπορεί να έχει στοιχεία καινοτομίας και μπορεί να παραχθεί και να καταναλωθεί μέσα στην ελληνική αγορά, εφόσον αναφερόμαστε σε αυτήν.

Αυτός ήταν κι από τους βασικότερους στόχους, καθώς οποιοδήποτε προϊόν δε θα είχε κανένα μέλλον, από τη στιγμή που θα ήταν δύσκολο να παραχθεί - μέσα στα πλαίσια της βιομηχανίας ενός τόπου - απαιτώντας εξειδικευμένες τεχνολογίες ή αν διατίθεται σε υπερβολικά υψηλό κόστος. Από τη στιγμή που αναφερόμαστε σε βιομηχανική παραγωγή, αρχίζουμε να αναλύουμε μια σειρά από οικονομοτεχνικούς παράγοντες, φέρνοντας το προς σχεδιασμό πρόβλημα κοντύτερα στα δεδομένα του εμπορίου και της αγοράς. Πώς θα μπορούσε ένα προϊόν να γίνει ανταγωνιστικό, τι ποιοτικά χαρακτηριστικά θα έπρεπε να διαθέτει, τι δυνατότητες βελτίωσης, τι τεχνολογία θα χρησιμοποιήσει, με τι κόστος θα μπορέσει να διατεθεί; Όλοι αυτοί είναι προβληματισμοί, που από την απάντησή τους θα εξαρτηθεί το κατά πόσο ή όχι μπορεί το προϊόν να θεωρηθεί επιτυχημένο και να έχει μεγάλη ανταπόκριση.

Πορεία εργασίας και σχεδιασμός

Στην πορεία αναζήτησης της μορφής και λειτουργίας του στεγάστρου, διατυπώθηκαν εκ των προτέρων ορισμένες προδιαγραφές, που θα έπρεπε να διέπουν όλες τις φάσεις του σχεδιασμού του αντικειμένου. Το στέγαστρο επιλέχθηκε, πρώτα από όλα, να είναι αυτοφερόμενο, κάτι που σημαίνει ανεξάρτηση, μορφολογική και στατική από άλλες κατασκευές ή κτίρια. Δε θα σχεδιαζόταν ως μία κατασκευή αναρτημένη για παράδειγμα, στην πρόσοψη ενός κτιρίου, αλλά ως ένα σύστημα αυτόνομο που μπορεί να τοποθετείται σε ελεύθερους χώρους. Η κατεύθυνση του σχεδιασμού επικεντρώθηκε στη δημιουργία ενός προτύπου, μιας επαναλαμβανόμενης μονάδας στέγασης, η οποία πολλαπλασιαζόμενη δίνει μεγάλους στεγασμένους χώρους. Κατ' αρχήν, η πρότυπη μονάδα επαναλαμβάνεται σε σειρά, δίνοντας γραμμικές διατάξεις που υποδηλώνουν κίνηση, ενώ στη συνέχεια ο καθρεπτισμός της γραμμικής διάταξης έρχεται να δώσει χώρους διπλάσιου πλάτους. Ένα άλλο σημαντικό δεδομένο του σχεδιασμού, ήταν η δυνατότητα εύκολης συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης του αντικειμένου. Αυτό το χαρακτηριστικό δίνει σημαντικά πλεονεκτήματα τοποθέτησης, μεταφοράς και αποθήκευσης. Και αν

μάλιστα το προϊόν έχει επιπλέον τη δυνατότητα να συναρμολογείται σε διαφορετικές κλίσεις στέγασσης - ανάλογα με το επιθυμητό ελεύθερο ύψος - ή ακόμα να πάρει πάνω του διαφορετικές λειτουργίες, τότε γίνεται

σαφώς πιο ευέλικτο και προσαρμόζεται εύκολα στο τοπίο της πόλης.



Ο σκοπός λοιπόν είναι να δημιουργηθεί ένας

“ζωντανός οργανισμός”, με διαφορετικές δυνατότητες, συνδυασμό χρήσεων και ευχέρεια αλλαγής μέσα στο χώρο και το χρόνο, όμοια με κάθε ζωντανό οργανισμό που κινείται, μεταβάλλεται και εξελίσσεται. Ο συνδυασμός των χρήσεων που μπορεί να φιλοξενήσει η κατασκευή, είναι αυτός που τη συσχετίζει με τον άνθρωπο και της δίνει ζωή. Για λόγους ευελιξίας, κατασκευής αλλά και φιλικότητας ως προς το χρήστη, προτιμήθηκε το μέγεθος του στεγάστρου να είναι σχετικά περιορισμένο. Παράλληλα, έγινε προσπάθεια ώστε η έδραση να έχει συγκριτικά μικρό εμβαδόν και να μη γίνεται σε πολλαπλά σημεία, για να δημιουργηθεί κατά το δυνατόν μεγαλύτερος ελεύθερος στεγασμένος χώρος. Η χωροδικτυωτή μορφή που επιλέχθηκε, συνέβαλε στη ραδιότητα των αναλογιών και την ελαφριά κατασκευή, σε συνδυασμό με το υλικό του αλουμινίου. Στην προσπάθεια επίλυσης του στεγάστρου, ορίστηκε ως αρχή ο χωρισμός του προς μελέτη αντικείμενου σε βάση - κορμό - στέψη και διερευνήθηκε κάθε ενότητα τμηματικά, αλλά και όλες μαζί ως σύνολο. Με στόχο η έδραση της κατασκευής να μην τραυματίζει το υφιστάμενο δάπεδο, αναβαθμίζοντας το χώρο και ελαχιστοποιώντας τις επεμβάσεις σε κράσπεδα και πλάκες πεζοδρομίων, η μπετονένια βάση του στεγάστρου βγαίνει στην επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτή, γίνεται εμφανής και δεν αποτελεί εκείνο το μέρος της κατασκευής που κρύβεται στο έδαφος, αντίθετα αποκτά συμβολικό και χρηστικό χαρακτήρα, αναλαμβάνοντας όχι μόνο το στατικό της ρόλο.

Η προκατασκευασμένη βάση, που μπορεί να εναποτίθεται σε οποιοδήποτε σημείο της πόλης χωρίς προεργασία, δίνει στο προϊόν το χαρακτήρα του εφήμερου και του παροδικού, καθώς αυτό κινείται μέσα στο αστικό τοπίο. Η μορφολογική επίλυση της κατασκευής ήταν εξ' αρχής συνδεδεμένη με τη στατική της λειτουργία, αφού κατασκευαστική δομή και μορφή δεν μπορούν παρά να είναι άμεσα συνδεδεμένες. Το πώς όμως ήταν δυνατό να επιλυθεί η συνδεσμολογία, είχε άμεση σχέση με οικονομοτεχνικούς παράγοντες. Βασική αρχή ήταν η ομαδοποίηση των εξαρτημάτων και των κόμβων, πράγμα που συντελεί στην οικονομία. Όσο αριθμητικά λιγότερα είναι τα σχεδιαζόμενα κομμάτια, τόσο διευκολύνεται η παραγωγή και η επεξεργασία τους και τόσο πιο εύκολη και γρήγορη είναι η συναρμολόγηση της ίδιας της κατασκευής. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, οι απαιτούμενες διατομές του σκελετού περιορίστηκαν σε δύο μεγέθη: μια κύρια διατομή Ψ80 σχεδιασμένη ως προϊόν διέλασης και μια κοινή διατομή Ψ50 του εμπορίου. Η ανάγκη του σχεδιασμού εξ' αρχής της διατομής Ψ80 είχε να κάνει με το υλικό του αλουμινίου και η

γεωμετρία της επιλέχθηκε με τρόπο ώστε να της δώσει την καλύτερη δυνατή αντοχή. Για τη συνδεσμολογία των διατομών αυτών σχεδιάστηκαν τρία διαφορετικά εξαρτήματα, που μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικές γωνίες. Ο σχεδιασμός των τριών βασικών κόμβων έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να λειτουργούν αυτοί ως σύστημα με αρκετές δυνατότητες. Έτσι λοιπόν, η έννοια του "συστήματος στεγάστρων από αλουμίνιο" αποκτά διπλή σημασία. Όπως αναφέρθηκε, πρόκειται πρώτα απ' όλα για ένα σύστημα επαναλαμβανόμενων στεγάστρων.

Έρχεται όμως να προστεθεί εδώ και η έννοια του "συστήματος των κόμβων", που διέπουν την κατασκευή. Οι ίδιοι κόμβοι χρησιμοποιούνται σε άλλες κατασκευές ή ακόμα καλύτερα υποστηρίζουν το βοηθητικό εξοπλισμό του στεγάστρου (που ενδεχομένως χρειάζεται ανάλογα με τη χρήση), επιλύοντας αυτόματα ένα σημαντικότατο πρόβλημα οικονομίας και απόσβεσης της επένδυσης. Όσον αφορά στην επικάλυψη της στέγασης, προτιμήθηκε και εδώ μια λογική χρήσης διαφορετικών υλικών, ανάλογα με τον τρόπο που θα χρησιμοποιήσουμε κάθε σύστημα στεγάστρων. Αρχικά προτείνεται μια διατομή προφίλ αλουμινίου, χωρίς όμως να αποκλείονται έτοιμες λύσεις του εμπορίου, όπως πολυκαρβονικά ή ακρυλικά φύλλα, πανί ή ακόμα διάτρητη λαμαρίνα αν θα θέλαμε σε κάποιες περιπτώσεις το στέγαστρο να καλύψει κυρίως τις ανάγκες της σκίασης και όχι της προστασίας από τη βροχή (π.χ. χρήση ως σκίαστρο σε παραλίες). Μέσα σε αυτές τις εναλλακτικές δυνατότητες χρήσης, προστέθηκε η δυνατότητα φωτισμού και διέλευσης ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Δεν αποκλείεται επίσης και η δυνατότητα προβολής διαφήμισης μέσω του στεγάστρου, που θα μπορούσε να είναι ένα σημαντικό ζήτημα βιωσιμότητάς του. Κι αυτό, διότι τα οικονομικά κέρδη από μια διαφήμιση, θα ήταν ενδεχομένως ικανά να καλύψουν τις ανάγκες συντήρησης του προϊόντος.

Απολογισμός

Στην περίπτωση αυτής της μελέτης, θα ήταν απαραίτητη η περαιτέρω διερεύνηση, για την υγιή εξέλιξη του συστήματος. Η προσέγγιση ενός θέματος βιομηχανικού σχεδιασμού, είναι ένας πειραματισμός σχετικά με τις πραγματικές διαστάσεις μιας βιομηχανικής παραγωγής. Ένα τέτοιο εγχείρημα, θα απαιτούσε επιπλέον εξειδικευμένες μελέτες στατικές, μηχανολογικές, οικονομοτεχνικές κτλ, καθώς και μια σειρά διαφορετικών ειδικοτήτων για να καλύψει τα γνωστικά κενά και να δώσει στην αγορά ένα ολοκληρωμένο προϊόν. Άλλωστε, θα χρειαζόταν κι ένα ικανοποιητικό χρονικό διάστημα, ώστε το τελικό προϊόν να ελεγχθεί και να δοκιμαστεί υπό πραγματικές συνθήκες (crash test) για να αποδείξει την επάρκειά του. Ωστόσο, η κατασκευή του πειραματικού μοντέλου σε κλίμακα 1:2 αποτελεί μια σημαντική προσπάθεια στο να επικεντρωθεί η προσοχή στις αδυναμίες και τα σημεία εκείνα που χρίζουν περαιτέρω μελέτης, ώστε να αντιμετωπιστούν στο μέλλον όλα τα προβλήματα της κατασκευής και να γίνουν οι κατάλληλες βελτιώσεις.

Ανοδίωση και Ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου

Η ανοδίωση και η ηλεκτροστατική βαφή αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για το αλουμίνιο ιδιαίτερα δε, όταν αυτό χρησιμοποιείται σε αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Με την ανοδίωση και την ηλεκτροστατική βαφή αφ' ενός μεν βελτιώνεται η αντιδιαβρωτική συμπεριφορά του αλουμινίου, αφ' ετέρου δε επιτυγχάνεται η διακοσμητική εμφάνιση που απαιτείται στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές.

Το αλουμίνιο που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές υφίσταται επιφανειακές επεξεργασίες προκειμένου, αφενός μεν να βελτιωθεί η αντιδιαβρωτική συμπεριφορά του, αφ' ετέρου δε να επιτευχθεί η επιθυμητή εμφάνιση και ο χρωματισμός για την εξυπηρέτηση των διακοσμητικών απαιτήσεων των αρχιτεκτονικών εφαρμογών και κατασκευών. Οι μέθοδοι που έχουν επικρατήσει και συνήθως χρησιμοποιούνται για την επιφανειακή επεξεργασία του αλουμινίου που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές είναι η ανοδίωση και η ηλεκτροστατική βαφή.



Με την **ανοδίωση**, μετασχηματίζεται η επιφάνεια του αλουμινίου και δημιουργείται, τεχνητά, ένα στρώμα οξειδίου (σκουριά). Επειδή η διαδικασία γίνεται σε απόλυτα ελεγχόμενες συνθήκες, αυτό το στρώμα οξειδίου είναι πάρα πολύ συνεκτικό και σκληρό. Το στρώμα αυτό, επειδή είναι ήδη οξείδιο (σκουριά), όταν εκτίθεται στην ατμόσφαιρα δεν διαβρώνεται και έτσι προστατεύει το μέταλλο. Το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές και η δομή του φέρει πόρους και επιτρέπει την ενσωμάτωση χρωστικών υλών για την επίτευξη του χρωματισμού.

Μερικά από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ανοδίωσης είναι:

- Το στρώμα ανοδίωσης δημιουργείται από το ίδιο το μέταλλο, είναι πλήρως ενσωματωμένο σ' αυτό και έτσι δεν υπάρχουν προβλήματα πρόσφυσης.
- Η αντιδιαβρωτική συμπεριφορά της ανοδίωσης είναι πάρα πολύ καλή, εφόσον τηρηθούν όλοι οι κανόνες παραγωγικής διαδικασίας, εφαρμογής και χρήσης.
- Τα ανοδιωμένα προϊόντα αλουμινίου έχουν μεταλλική εμφάνιση.
- Υπάρχει περιορισμός χρωμάτων.

Η ανοδίωση, ως επιφανειακή επεξεργασία του αλουμινίου, εφαρμόζεται πάνω από 60 χρόνια. Στο διάστημα αυτό είχαμε την ευκαιρία να δούμε τα προβλήματα που εμφανίζονταν στην πράξη και με τις κατάλληλες τεχνικές να εξελιφθούν. Σήμερα, μετά από 60 χρόνια, θεωρείται ότι κατέχουμε πλήρως

την τεχνολογία της ανοδίωσης και γνωρίζουμε την συμπεριφορά της στο χρόνο.

Με την **ηλεκτροστατική βαφή**, προστίθεται και επικαλύπτεται η επιφάνεια του αλουμινίου με ένα στρώμα πολυεστερικής βαφής. Η κατάλληλη προεργασία της επιφάνειας, η σύσταση της πολυεστερικής βαφής και οι συνθήκες εφαρμογής, εξασφαλίζουν την προστασία της επιφάνειας του αλουμινίου από την διάβρωση.

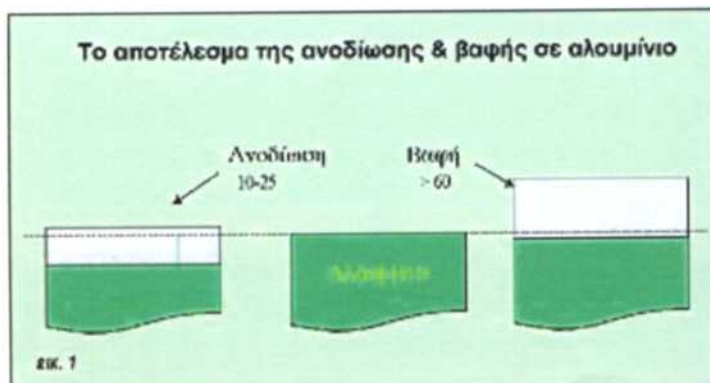


Μερικά από τα χαρακτηριστικά της ηλεκτροστατικής βαφής είναι:

- Η αντιδιαβρωτική προστασία που προσφέρει στο αλουμίνιο είναι πάρα πολύ καλή, εφ' όσον τηρηθούν όλες οι συνθήκες παραγωγικής διαδικασίας, εφαρμογής και χρήσης.
- Η ηλεκτροστατική βαφή προσφέρει απεριόριστη επιλογή χρωμάτων.
- Η βαφή είναι ένα στρώμα διαφορετικής σύστασης και υφής από το αλουμίνιο. Τα δύο υλικά παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά στις μηχανικές καταπονήσεις και καιρικές συνθήκες και έτσι υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης αποκολλήσεων.

Η ηλεκτροστατική βαφή του αλουμινίου είναι μια νέα, σχετικά, μέθοδος. Είναι φυσικό να υπάρχουν ακόμη θέματα προς διερεύνηση, ιδιαίτερα όσον αφορά την συμπεριφορά του συστήματος βαφή-μέταλλο αλουμίνιο στον χρόνο. Όμως, η συνεχής έρευνα και η καθημερινά αποκτούμενη εμπειρία, βοηθούν στην εξεύρεση των κατάλληλων λύσεων.

Μια λεπτομέρεια που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό των προφίλ αλουμινίου που πρόκειται να υποστούν ανοδίωση ή βαφή, είναι η διαφορετική



επίδραση των δύο μεθόδων στις τελικές διαστάσεις. Το ανοδικό επίστρωμα (ανοδίωση), που το πάχος του κυμαίνεται από 10-25 μικρά, εισχωρεί στο μέταλλο και πρακτικά δεν αλλάζει τις τελικές διαστάσεις της επιφάνειας. Το επίστρωμα ηλεκτροστατικής βαφής, που το πάχος του είναι

μεγαλύτερο από 60 μικρά και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να φθάσει και πάνω από 120 μικρά, προστίθεται στην επιφάνεια του μετάλλου και επιδρά στις διαστάσεις (**εικ. 1**).

Ένα από τα ερωτήματα που συνήθως τίθενται είναι, **ποια μέθοδος είναι η καλύτερη;**

Ευθεία απάντηση δεν μπορεί να δοθεί από κανένα. Οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Ο αλουμινοκατασκευαστής πρέπει να γνωρίζει και να εκθέτει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μεθόδου στον πελάτη, ο οποίος έχει και την τελική ευθύνη της επιλογής. Προκειμένου ο πελάτης να καθοδηγηθεί σωστά, θα πρέπει, επίσης, να έχουμε υπόψη τα εξής:

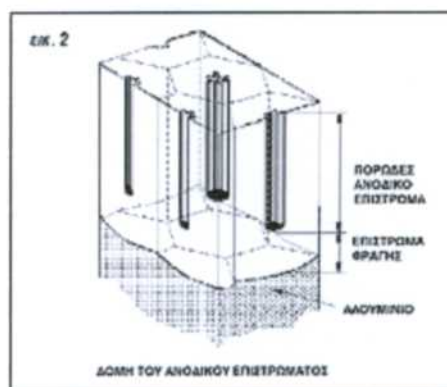
- Οι δύο μέθοδοι, ανοδίωση ή βαφή, συνιστούνται ανεπιφύλακτα για την επιφανειακή επεξεργασία του αλουμινίου που προορίζεται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές.
- Οι αλουμινοκατασκευαστές, που έχουν την ευθύνη απέναντι στους πελάτες τους για την παράδοση σωστών προϊόντων, θα πρέπει να προσπαθούν να χρησιμοποιούν προϊόντα που έχουν υποστεί επεξεργασία σε μονάδες ανοδίωσης με πιστοποίηση κατά Qualanod, ή μονάδες βαφής με πιστοποίηση κατά Qualicoat.
- Η συναρμολόγηση και ο χειρισμός των ανοδιωμένων ή βαμμένων προφίλ αλουμινίου, θα πρέπει να γίνεται με τους γνωστούς σε όλους αλλά σε λίγες περιπτώσεις εφαρμοζόμενους κανόνες. Για παράδειγμα, κατά την συναρμολόγηση ή την τοποθέτηση, πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα ανοξειδωτες βίδες.
- Το αλουμίνιο, ως υλικό, έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα αλλά οπωσδήποτε παρουσιάζει και μειονεκτήματα. Έχει αποδειχθεί όμως ότι, τουλάχιστον για την Ελλάδα και τις άλλες Μεσογειακές χώρες, το αλουμίνιο είναι το πλέον κατάλληλο υλικό για αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Η αναφορά σε μερίδια αγοράς που κατέχουν άλλα υλικά σε άλλες χώρες, ιδιαίτερα της Κεντρική Ευρώπης, οδηγεί σε λάθος συμπεράσματα και εγκυμονεί κινδύνους για τους Έλληνες καταναλωτές. Τυχόν προβλήματα που εμφανίζονται σε κατασκευές αλουμινίου, μετά από έρευνα και από την καθημερινά αποκτούμενη εμπειρία, βρίσκουν πάντα τη λύση τους και ωπίζονται αποτελεσματικά.

Η τεχνολογία της ανοδίωσης

Τα βασικά στάδια της δημιουργίας ανοδικού επιστρώματος είναι: η προεργασία, η ανοδίωση, ο χρωματισμός (αν απαιτείται) και το σφράγισμα.

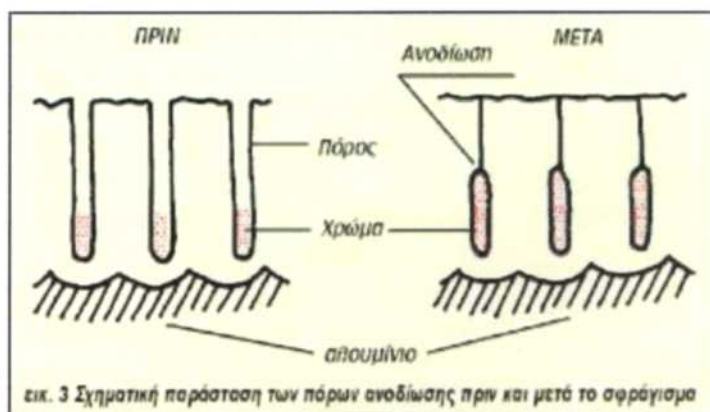
Προεργασία: Οι επιφάνειες που πρόκειται να ανοδιωθούν υποβάλλονται, συνήθως, σε μηχανικές ή και σε χημικές επεξεργασίες λείανσης με κατάλληλα λειαντικά μέσα ή χημικά αντιδραστήρια. Σκοπός αυτής της επεξεργασίας είναι να δώσει στην επιφάνεια εμφάνιση γυαλιστερή ή ματ. Στην συνέχεια, τα τεμάχια αλουμινίου υφίστανται επεξεργασία απολάδωσης/ προσβολής (σόδα) και εξουδετέρωσης (νιτρικό οξύ).

Ανοδίωση: Η διαδικασία γίνεται με ηλεκτρόλυση (διοχέτευση συνεχούς ρεύματος), σε μπάνιο θειικού οξέος, κάτω από αυστηρές συνθήκες ελέγχου των συγκεντρώσεων των χημικών συστατικών, της θερμοκρασίας, της πυκνότητας του ρεύματος κτλ. Αποτέλεσμα της ηλεκτρόλυσης είναι η -με απόλυτα ελεγχόμενο τρόπο- οξείδωση της επιφάνειας του αλουμινίου. Το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές (σαν γυαλί). Επίσης, το ανοδικό επίστρωμα δεν είναι συνεχές και παρουσιάζει πόρους (**ΕΙΚ. 2**).



Χρωματισμός: Το έγχρωμο ανοδιωμένο αλουμίνιο επιτυγχάνεται με την εναπόθεση έγχρωμων στοιχείων στους πόρους του ανοδικού επιστρώματος (ηλεκτρολυτικός χρωματισμός) και γίνεται μετά την φάση της ανοδίωσης και πριν τη φάση του σφραγίσματος. Τα πλέον διαδεδομένα χρώματα ανοδίωσης είναι οι αποχρώσεις του καφέ. Αυτό επιτυγχάνεται με την εμφότιση των τεμαχίων σε μπάνιο που περιέχει άλατα κασσιτέρου (Sn). Ανάλογα με το χρόνο παραμονής τους στο μπάνιο, επιτυγχάνονται οι διάφορες αποχρώσεις του καφέ. Επίσης και άλλα χημικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την δημιουργία άλλων αποχρώσεων (χρυσό κλπ).

Σφράγιση: Το σφράγισμα των πόρων αποτελεί μία από τις βασικότερες διεργασίες προκειμένου να εξασφαλισθεί η σωστή προστασία του αλουμινίου. Όπως αναφέρθηκε πριν, το ανοδικό επίστρωμα παρουσιάζει πόρους. Στα σημεία των πόρων, το πάχος της ανοδίωσης είναι πολύ μικρό (2-3 μικρά), και η προστασία στα σημεία αυτά είναι ασθενής. Με την διαδικασία του σφραγίσματος ενυδατώνεται το οξείδιο του αλουμινίου και με τη επερχόμενη διόγκωσή του κλείνουν (σφραγίζονται) οι πόροι. Επιπλέον, στην περίπτωση που έχει προηγηθεί η διαδικασία του ηλεκτρολυτικού χρωματισμού, οι χρωστικές ύλες εγκλωβίζονται μέσα στους πόρους και εξασφαλίζεται έτσι η σταθερότητα του χρώματος στον χρόνο. Οι χρωστικές ουσίες είναι ορατές γιατί, όπως ήδη αναφέρθηκε, το ανοδικό επίστρωμα είναι διαφανές σαν γυαλί (**ΕΙΚ. 3**).



Το σφράγισμα των πόρων επιτυγχάνεται με δύο τρόπους :

- **Ζεστό σφράγισμα**, γίνεται με την εμβάπτιση των τεμαχίων αλουμινίου σε απιονισμένο νερό 96°C, τουλάχιστον και για χρόνο 2 min για κάθε μικρό ανοδίωσης.
- **Κρύο σφράγισμα**, γίνεται με την εμβάπτιση σε μπάνιο θερμοκρασίας 25-30 °C που περιέχει άλατα φθοριούχου νικελίου κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες συγκεντρώσεων των συστατικών, pH, θερμοκρασίας κτλ. Η ολοκλήρωση του σφραγίσματος επιτυγχάνεται με την παραμονή των τεμαχίων σε μπάνιο θειικού νικελίου 60 °C και για χρόνο 0,8 1,2 min για κάθε μικρό ανοδίωσης.

Η τεχνολογία της ηλεκτροστατικής βαφής

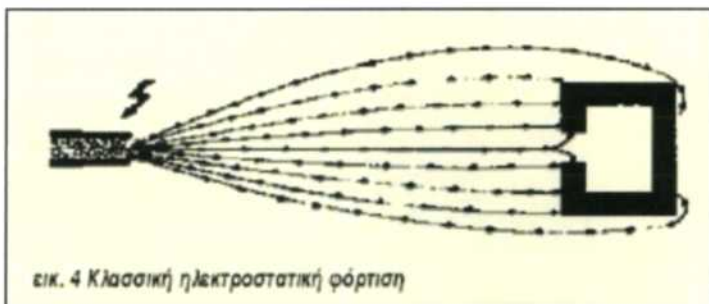
Ηλεκτροστατική βαφή είναι η επικάλυψη του αλουμινίου με ειδικές εποξειδικές, εποξύ-πολυεστερικές ή με πολυεστερικές ρητίνες, με σκοπό αφ'ενός την προστασία από την διάβρωση, αφ'ετέρου δε την επίτευξη του επιθυμητού χρωματισμού και εμφάνιση. Για την βαφή των προφίλ αλουμινίου που προορίζονται για αρχιτεκτονικές εφαρμογές (πόρτες, παράθυρα, υαλοπετάσματα κλπ), χρησιμοποιούνται οι πολυεστερικές πούδρες. Οι πούδρες αυτές χαρακτηρίζονται από την μεγάλη αντοχή στις εξωτερικές συνθήκες.

Τα βασικά στάδια για την ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου είναι:

Καθαρισμός της επιφάνειας: Τα προς βαφή τεμάχια αλουμινίου εισάγονται σε μπάνια που περιέχουν τα κατάλληλα χημικά μέσα όπου επιτυγχάνεται ο καθαρισμός της επιφάνειάς τους από ξένα σωματίδια, λίπη ή άλλες ξένες ουσίες, καθώς και η ενεργοποίηση της επιφάνειας.

Υπόστρωμα (χρωμάτωση): στην περίπτωση της βαφής αλουμινίου, απαιτούμε την καλή συνεργασία δύο διαφορετικών υλικών, της χρωστικής ύλης (πούδρα) και του μετάλλου (αλουμίνιο). Η φύση και οι χημικές ιδιότητες των δύο υλικών δεν επιτρέπουν την άμεση και αποτελεσματική πρόσφυση. Για το λόγο αυτό απαιτείται η δημιουργία ενός κατάλληλου υποστρώματος που θα επιτρέψει την καλή συγκόλληση των δύο υλικών. Για την δημιουργία του υποστρώματος εφαρμόζεται, κυρίως, η διαδικασία της χρωμάτωσης που θεωρείται ως η πλέον πρόσφορη και ενδεδειγμένη μέθοδος από τεχνική και οικονομική άποψη. Η χρωμάτωση προσφέρει χημική αδράνεια στην επιφάνεια του μετάλλου, καλή πρόσφυση και ικανότητα της χρωστικής ύλης να παρακολουθεί ικανοποιητικά τις παραμορφώσεις του μετάλλου. Επίσης, σε μικρότερη κλίμακα, χρησιμοποιούνται και άλλες μέθοδοι για την δημιουργία του κατάλληλου υποστρώματος, όπως η ανοδίωση (3-8 μικρά, χωρίς σφράγισμα των πόρων).

Βαφή: Το επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι η εφαρμογή της πούδρας βαφής στα τεμάχια αλουμινίου. Η χρωστική ύλη, σε μορφή πούδρας, φορτίζεται με



ηλεκτροστατικό φορτίο (70-100 Kvolts) και εκτοξεύεται με πεπιεσμένο αέρα από τα πιστόλια βαφής, πάνω στα κομμάτια αλουμινίου, που είναι γειωμένα, και επικαλύπτει την επιφάνειά τους. Η διαφορά ηλεκτροστατικού δυναμικού έχει σαν αποτέλεσμα τη συγκράτηση των κόκκων της χρωστικής ύλης πάνω στην επιφάνεια του αλουμινίου (**ΕΙΚ. 4**). Η τελική πρόσφυση της χρωστικής ουσίας επιτυγχάνεται σ' ένα επόμενο στάδιο με τον πολυμερισμό της σε κατάλληλους φούρνους. Σε πολύπλοκα προφίλ, το πάχος της βαφής δεν είναι παντού το ίδιο. Λόγω των νόμων της φυσικής, οι κόκκοι της πούδρας

που είναι φορτισμένοι με ηλεκτροστατικό φορτίο - συναντούν δυσκολία να εισέλθουν σε εσοχές. Η προσπάθεια να εξασφαλισθεί επαρκές επίστρωμα βαφής στα δύσκολα αυτά σημεία, ιδιαίτερα όταν αυτά είναι ορατά στην κατασκευή (οδηγοί, κάσες κλπ), φορτώνει τις εύκολες επιφάνειες του προφίλ με, πολλές φορές υπερβολικά, μεγάλο πάχος βαφής.

Πολυμερισμός: Μετά την εφαρμογή της χρωστικής ύλης, τα τεμάχια αλουμινίου οδηγούνται σε ειδικούς φούρνους όπου σε θερμοκρασία (180-220 °C) και χρόνο που ορίζονται από τον παραγωγό της πούδρας, γίνεται ο πολυμερισμός της ρητίνης και επομένως η δημιουργία προστατευτικού, σταθερού επιστρώματος βαφής.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ηλεκτροστατικής βαφής αλουμινίου

Η τελική ποιότητα της ηλεκτροστατικής βαφής αλουμινίου εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες και η εκτίμησή της απαιτεί μια σειρά ελέγχων και δοκιμών. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τελική ποιότητα είναι:

Εγκαταστάσεις: Η εφαρμογή της ηλεκτροστατικής βαφής απαιτεί συγκεκριμένες εγκαταστάσεις, εξοπλισμό και αυστηρή τήρηση και έλεγχο όλων των συνθηκών παραγωγικής διαδικασίας. Τα στάδια του καθαρισμού των προς βαφή επιφανειών αλουμινίου, η δημιουργία του κατάλληλου και σωστού υποστρώματος (χρωμάτωση κλπ), η βαφή και ο πολυμερισμός, αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για το τελικό αποτέλεσμα. Πολλά από τα προβλήματα που εμφανίζονται στην πράξη, οφείλονται στην αντίληψη ότι *η βαφή είναι εύκολη δουλειά, σκεπάζει τα πάντα και μπορεί να γίνει οπουδήποτε.*

Πρώτες ύλες-υλικά: Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επίτευξη καλής ποιότητας βαφής είναι ο τύπος και η ποιότητα της χρησιμοποιούμενης πούδρας. Θεωρείται απαραίτητη η χρήση χρωστικών υλών που έχουν την έγκριση της **QUALICOAT**. Ο πελάτης πρέπει να απαιτεί από το βαφέα τη χρησιμοποίηση πούδρας που έχει σήμα ποιότητας της QUALICOAT. Το σήμα ποιότητας της πούδρας αποδεικνύεται από τα κουτιά συσκευασίας τους, όπου υποχρεωτικά αναγράφεται ο αριθμός έγκρισης της QUALICOAT. Η ποιότητα της βαφής διαπιστώνεται από μια σειρά οπτικών και εργαστηριακών ελέγχων και δοκιμών. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της QUALICOAT, τα βαμμένα προϊόντα αλουμινίου πρέπει να ικανοποιούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Εμφάνιση: Δεν πρέπει στις σημαντικές επιφάνειες να υπάρχουν χαραγές που φθάνουν μέχρι το μέταλλο. Οι βαμμένες επιφάνειες εξεταζόμενες υπό γωνία 60⁰ και από απόσταση 3 μέτρων, περίπου, δεν πρέπει να εμφανίζουν καμία σημαντική ανωμαλία όπως: ραβδώσεις, φλύκταινες, φλοιός πορτοκαλιού, εγκλείσεις ξένων υλών, κρατήρες, στίγματα, εκδορές κλπ. Το στρώμα βαφής πρέπει να παρουσιάζει ομοιομορφία χρώματος και καλή καλυπτική ικανότητα όταν παρατηρείται από απόσταση τουλάχιστον 5 μέτρων προκειμένου περί εξωτερικών επιφανειών και τουλάχιστον 3 μέτρων προκειμένου περί εσωτερικών.

Χρώμα: Η απεριόριστη ποικιλία χρωμάτων που προσφέρει η ηλεκτροστατική βαφή είναι ένας από τους παράγοντες που επέδρασε στην ευρεία χρήση της σήμερα. Παράλληλα όμως, αυτή η μεγάλη ποικιλία χρωμάτων δημιουργεί πολλές φορές προβλήματα στην επικοινωνία μεταξύ πελάτη και βαφέα. Τα χρώματα κωδικοποιούνται βάσει του συστήματος RAL. Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω χρώματα με τους αντίστοιχους κωδικούς:

ΧΡΩΜΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ
ΛΕΥΚΟ	RAL 9010
ΜΑΥΡΟ	RAL 9005
ΚΑΦΕ	RAL 8014
ΚΟΚΚΙΝΟ	RAL 3005
ΚΙΤΡΙΝΟ	RAL 1021
ΜΠΛΕ	RAL 5010
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	RAL 2002

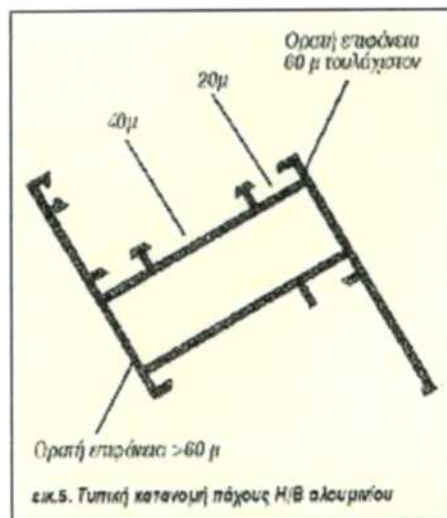
Οι αποχρώσεις κάθε βασικού χρώματος έχουν ξεχωριστό αριθμό RAL. (πχ. υπάρχει λευκό RAL 9010 αλλά και λευκό RAL 9016). Μερικές φορές, δημιουργείται η αίσθηση διαφορετικής απόχρωσης, λόγω της διαφορετικής στιλπνότητας. Οι χρωστικές ύλες (πούδρες) ανάλογα με την σύστασή τους, μπορεί να έχουν διαφορετική τελική στιλπνότητα (λαμπρότητα). Η στιλπνότητα μετράται σε μονάδες και διακρίνομε τρεις κατηγορίες:

- Κατηγορία 1 (Ματ): 0 - 30 μονάδες
- Κατηγορία 2 (Ημιγυαλιστερό): 31 - 70 μονάδες
- Κατηγορία 3 (Γυαλιστερό): 71 - 100 μονάδες

Ο αλουμινοκατασκευαστής, όταν δίνει μια παραγγελία θα πρέπει να καθορίζει το χρώμα βάσει του κωδικού RAL, καθώς και την επιθυμητή στιλπνότητα βάσει της κατηγορίας (ματ, ημιγυαλιστερό, γυαλιστερό). Οι παραγγελίες του

τύπου: "χρώμα γάλα", "λευκό της Α εταιρίας" ή "πράσινο σκούρο" είναι άστοχες και μπορεί να επιφυλάσσουν δυσάρεστες εκπλήξεις και πολλές παρεξηγήσεις. Ο αλουμινοκατασκευαστής μπορεί να ελέγξει τα προϊόντα που παραλαμβάνει συγκρίνοντάς τα με το ειδικό χρωματολόγιο RAL που μπορεί να προμηθευθεί από τον βαφέα.

Πάχος βαφής: Η βαφή πρέπει να έχει το κατάλληλο πάχος ώστε σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα ποιοτικά χαρακτηριστικά να εξασφαλίζει την προστασία του μετάλλου και την καλή εμφάνιση του τελικού προϊόντος. Το πάχος της βαφής, στις επιφάνειες που είναι συνεχώς ορατές, πρέπει να είναι τουλάχιστον 60 μμ (μικρά), η μέτρησή του δε, γίνεται με ειδικά όργανα (**εικ. 5**). Πάντως, επιφάνειες με πάχος βαφής κάτω από 50 μικρά (που θεωρείται κρίσιμο πάχος) φαίνονται αμέσως, από ένα σχετικά έμπειρο γυμνό μάτι, ως πλημμελώς βαμμένες.



Μηχανικές αντοχές: Οι μηχανικές αντοχές αφορούν τις ιδιότητες της πρόσφυσης, της σκληρότητας (αντοχή σε γδαρσίματα) και της ελαστικότητας (αντοχή σε κοίλανση, κάμψη, κρούση) των επιστρωμάτων ηλεκτροστατικής βαφής αλουμινίου. Οι ιδιότητες αυτές εξασφαλίζονται με την καλή προετοιμασία της επιφάνειας του αλουμινίου (καθαρισμός και υπόστρωμα) την ποιότητα της πούδρας και τις συνθήκες πολυμερισμού. Για την εκτίμηση του επιπέδου της ποιότητας χρησιμοποιούνται τόσο ειδικές εργαστηριακές δοκιμές όσο και απλές πρακτικές δοκιμές. Μια εύκολη και χαρακτηριστική μέθοδος για τον έλεγχο των μηχανικών αντοχών της βαφής από τους αλουμινοκατασκευαστές, είναι η συμπεριφορά του συστήματος βαφή-μέταλλο, κατά την μηχανουργική κατεργασία. Το επίστρωμα βαφής δεν πρέπει να παρουσιάζει θραύση ή αποκόλληση, όταν υφίσταται πριόνισμα, τρύπημα ή φρεζάρισμα με καλά, βέβαια, εργαλεία.

Αντοχή στη διάβρωση: Ειδικές δοκιμές χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της αντοχής των βαμμένων προϊόντων αλουμινίου σε διάβρωση όπως: η δοκιμή αλατονέφωσης (διάρκεια 1000 ώρες), δοκιμή MACHU (σύντομη δοκιμή, 48 ώρες), κλπ.



Τεχνολογίες

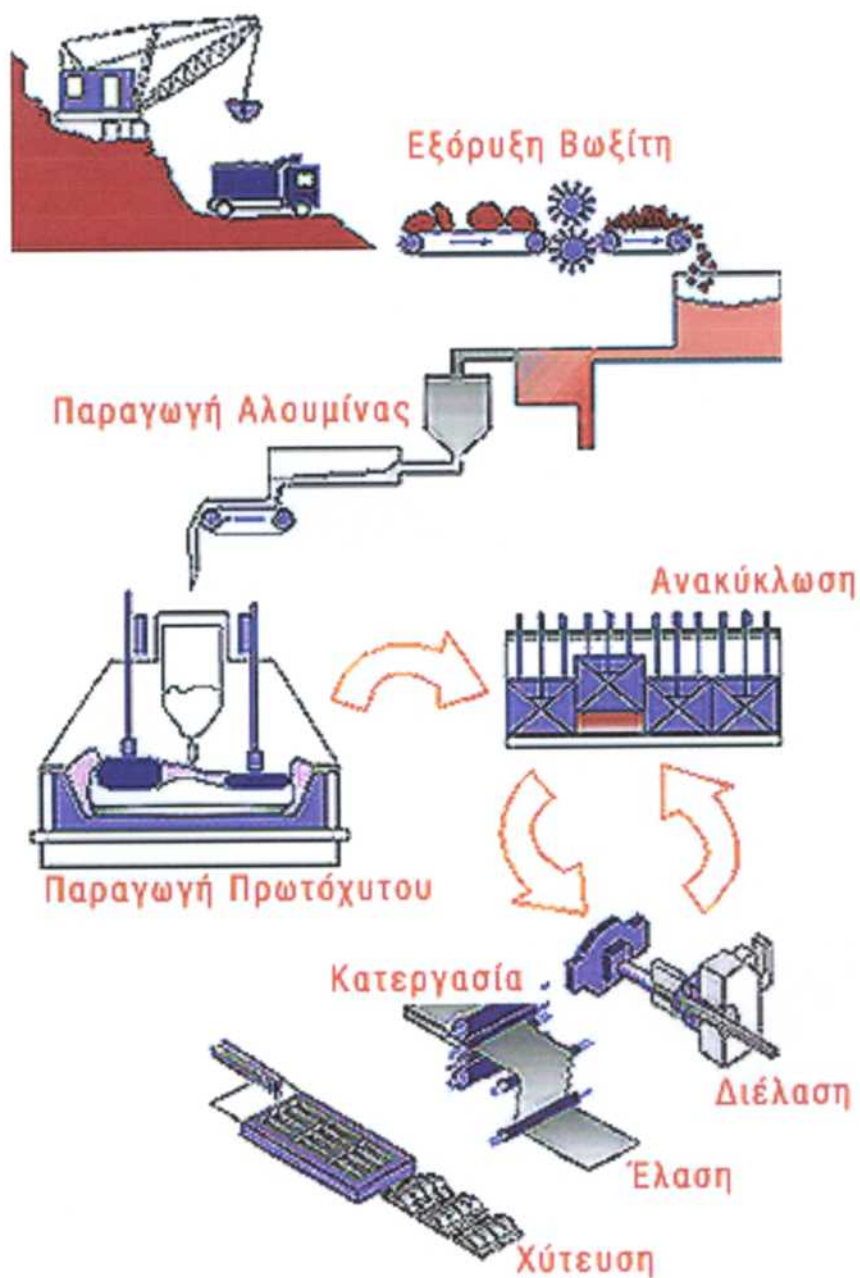
Παραγωγή πρωτόχυτου και δευτερόχυτου αλουμινίου

Το αλουμίνιο ή αργίλιο παρήχθη, βιομηχανικά, για πρώτη φορά μόλις το 1886. Όπως περισσότερα μέταλλα, έτσι και αυτό βρίσκεται υπό τη μορφή ορυκτών. Από βιομηχανικής πλευράς το πλέον σημαντικό ορυκτό είναι ο βωξίτης, όπου το αργίλιο περιέχεται υπό την μορφή οξειδίων ή ένυδρων οξειδίων (αλουμίνα). Ο βωξίτης για να θεωρείται οικονομικά εκμεταλλεύσιμος πρέπει να έχει μία περιεκτικότητα μεγαλύτερη του 55% σε αλουμίνα (Al_2O_3). Το μέταλλο που παράγεται με τη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης της αλουμίνας, είτε σαν καθαρό αλουμίνιο είτε σαν κράμα αλουμινίου ονομάζεται Πρωτόχυτο Αλουμίνιο.

Μία άλλη πηγή αλουμινίου, πολύ σημαντική από ενεργειακής άποψης, είναι η επανάληψη και επαναχύτευση κομματιών που ήδη έχουν χρησιμοποιηθεί SCRAP Το scrap προέρχεται είτε από συλλογή διαφόρων κομματιών αλουμινίου που η χρήση τους έχει πάψει, όπως κάρτες αυτοκινήτων, παλιά παράθυρα ή πόρτες, κουτιά μπίρας και αναψυκτικών κ.λ.π. OLD SCRAP), είτε από τα αποκόμματα που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία του αλουμινίου για την παραγωγή προϊόντων NEW SCRAP). Το αλουμίνιο που παράγεται από την επανάληψη του ονομάζεται Δευτερόχυτο Αλουμίνιο. Το δευτερόχυτο αλουμίνιο, αν ακολουθηθεί ο σωστός τρόπος παραγωγικής διαδικασίας έχει τις ίδιες ιδιότητες και χαρακτηριστικά με αυτά του πρωτόχυτου αλουμινίου.

Η βιομηχανική παραγωγή αλουμινίου βασίζεται στην τεχνολογία ηλεκτρόλυσης σε λεκάνες όπου η αλουμίνα, παράγωγο του βωξίτη διαπερνάται από ηλεκτρικό ρεύμα σε μπάνιο κρυσταλλίου. Το σχετικά υψηλό κόστος παραγωγής αλουμινίου οφείλεται κυρίως στην μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος .

Διαδικασία παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου



2.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΥΡΟ ΑΠΟ ΤΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ

Γενικά: ΧΥΤΟΠΡΕΣΕΣ

Οι χυτόπρεσες έχουν αποστολή να δέχονται τον τύπο , να τον γεμίζουν , να τον ανοίγουν ,και να εξωθούν το έτοιμο χυτό τεμάχιο. Η διάκριση τους γίνεται ανάλογα με το μέγεθος των προς κατασκευή αντικειμένων ή ανάλογα με το είδος του χυτευόμενου μετάλλου ή ανάλογα με την διεύθυνση πίεσεως ή ανάλογα με την εξέλιξη της εργασίας κλπ. Κατά κανόνα , όμως, η διάκριση τους γίνεται σε χυτόπρεσες θερμού ή ψυχρού θαλάμου , ανάλογα με το κατεργαζόμενο μέταλλο. Στη παρακάτω φωτογραφία βλέπουμε μια πρεσα ENGEL DUO 1100.





Στη παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε τη αρσενική πλάκα του συγκεκριμένου καλουπιού.

Σε ένα καλούπι μπορούμε να έχουμε ένα ή και περισσότερα παραγόμενα προϊόντα, όμοια ή και ανόμοια ακόμα. Το πλεονέκτημα στα καλούπια που έχουν πολλά παραγόμενα προϊόντα σε κάθε κύκλο παραγωγής είναι ότι μπορούμε στον ίδιο σχεδόν χρόνο περισσότερα αντικείμενα. Αποτέλεσμα είναι να έχουμε μειωμένο κόστος παραγωγής οπότε μειώνουμε έτσι την τελική τιμή του προϊόντος. Επομένως επιδιώκουμε το καλούπι μας να είναι όσο τον δυνατόν πιο παραγωγικό γίνεται για να μπορούμε να έχουμε όσο το δυνατόν χαμηλότερη τιμή πώλησης.

Εκτός από τις δύο πλάκες του καλουπιού την αρσενική και την θηλυκή υπάρχουν και άλλα εξαρτήματα σε ένα καλούπι. Αυτά θα αναλυθούν παρακάτω.

ΚΑΛΟΥΠΙ

Καλούπι είναι ένα αντικείμενο οπού βάση αυτού μπορούμε να παράγουμε πανομοιότυπα προϊόντα μαζικά ή μεμονωμένα.

Ένα απλό παράδειγμα που μπορούμε να κάνουμε όλοι για να καταλάβουμε τι είναι το καλούπι είναι το εξής. Παίρνουμε ένα κομμάτι πλαστελίνης και πιέζουμε ένα αντικείμενο. Παρατηρούμε ότι στην πλαστελίνη έμεινε ένα αποτύπωμα. Σε ένα δεύτερο κομμάτι πλαστελίνης πιέζουμε την άλλη πλευρά του αντικειμένου, έτσι ώστε να έχουμε και το δεύτερο αποτύπωμα από το αντικείμενο στην πλαστελίνη. Ενώνουμε τα δύο κομμάτια πλαστελίνης έτσι ώστε να εφάπτονται σωστά οι δύο ανάγλυφες επιφάνειες. Ρίχνουμε από μία τρύπα μέσα στο ανάγλυφο κενό που υπάρχει ένα υγρό που έχει την ιδιότητα να παγώνει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα όπως ο γύψος. Μόλις παγώσει ο γύψος μπορούμε να ανοίξουμε τα δύο κομμάτια πλαστελίνης και να πάρουμε το αντικείμενο στα χέρια μας.

Πως είναι όμως ένα κανονικό καλούπι για την παραγωγή πλαστικών προϊόντων; Το καλούπι καταρχήν αποτελείται από πολλά διαφορετικά εξαρτήματα. Τα βασικά εξαρτήματα ενός καλουπιού είναι πλάκες όπου έχουμε σκαλίσει το ανάγλυφο σχήμα του προϊόντος που θέλουμε να παράγουμε (στο παραπάνω παράδειγμα ήταν τα δύο κομμάτια πλαστελίνης). Οι πλάκες αυτές είναι μεταλλικές είναι δύο και ονομάζονται η μία αρσενική και η άλλη θηλυκή ανάλογα με την μορφή που έχουν.



Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε την θηλυκή πλάκα του συγκεκριμένου καλουπιού.

Τα πιο βασικά από αυτά είναι τα εξής: μπουκαδούρα, πλάκα μηχανής, πλάκα εξωλκέως, πείροι, εξωλκείς, νερά

Αναλυτικά έχουμε:

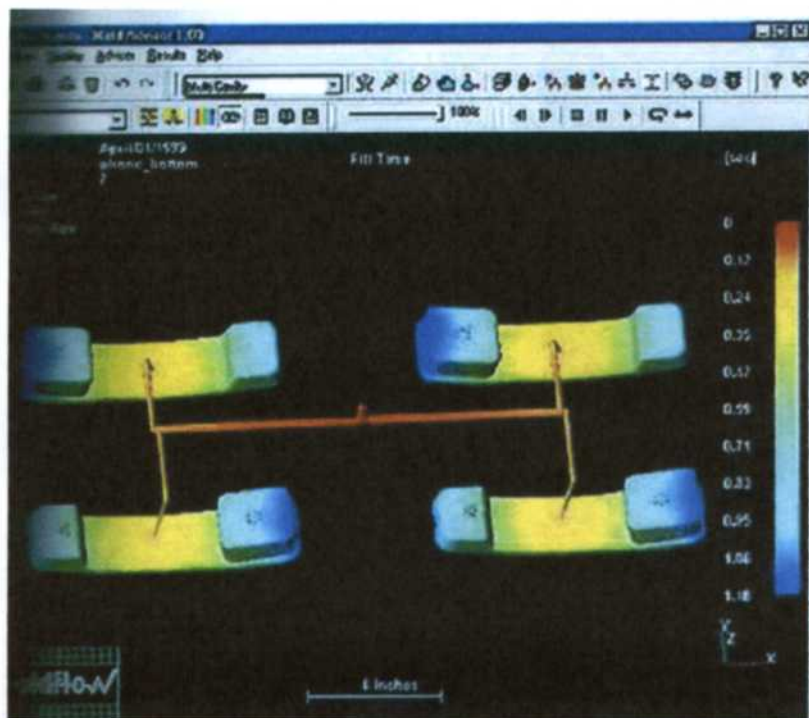
- Μπουκαδούρα

Μπουκαδούρα είναι ένα αυλάκι όπου μέσα σε αυτό ρέει το πλαστικό σαν παχύρρευστο υγρό από το μπεκ της μηχανής στην καρδιά του καλούπιού.

Η κατασκευή της μπουκαδούρας είναι σημαντική δουλειά και θέλει ιδιαίτερη προσοχή. Σε περίπτωση που δεν σχεδιάσουμε σωστά την μπουκαδούρα, ή δεν την κατασκευάσουμε σωστά έχουμε το δυσάρεστο αποτέλεσμα να μην μπορούμε να γεμίσουμε το καλούπι και να έχουμε ελλατωματικά αντικείμενα όταν θα το βάλουμε στην μηχανή και θα αρχίσει η παραγωγική διαδικασία.

Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων υπάρχουν διάφορα προγράμματα υπολογιστών που μας δείχνει που και πως πρέπει να κατασκευάσουμε την μπουκαδούρα. Επίσης το πρόγραμμα αυτό παριστάνει στο σχέδιο με διαφορετικό χρώμα πως κρύνει το αντικείμενο μέσα στο καλούπι.

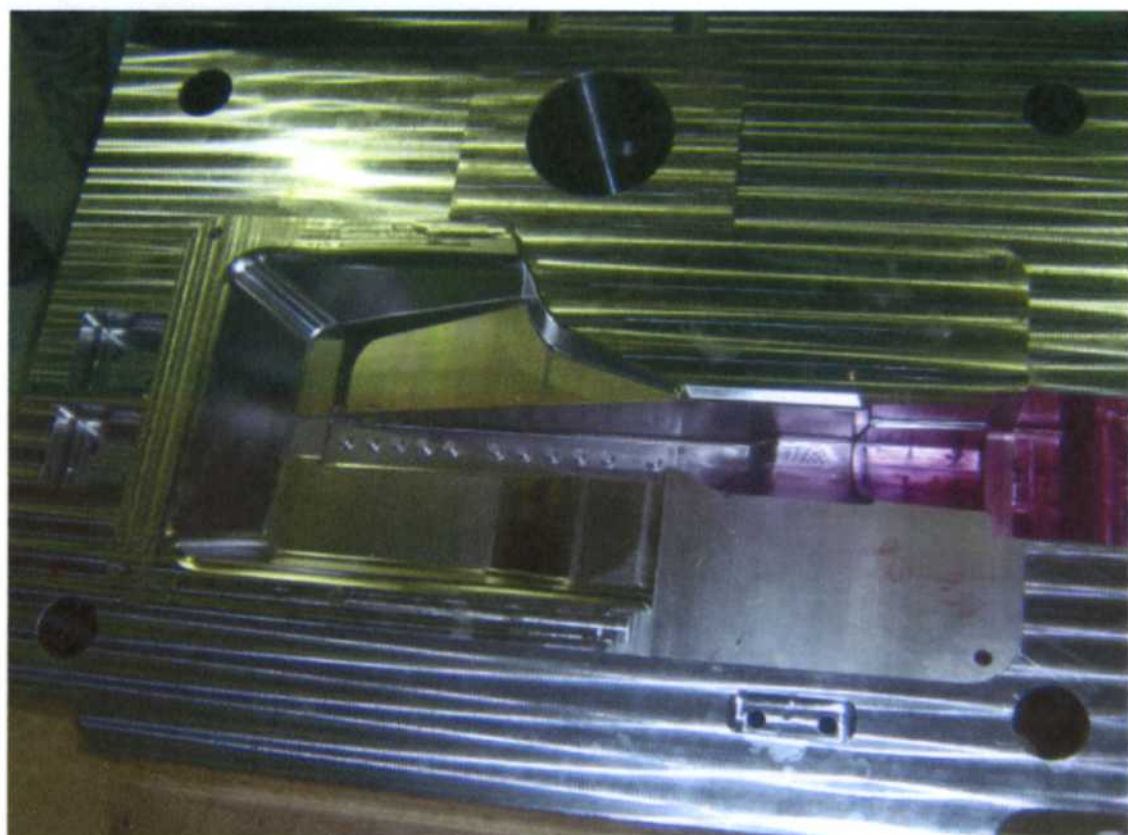
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα σε ένα τέτοιο πρόγραμμα. Το αντικείμενο είναι ένα ακουστικό τηλεφώνου. Παρατηρούμε ότι το ακουστικό έχει διάφορα χρώματα. Αυτά τα χρώματα δηλώνουν την θερμοκρασία που έχει το ακουστικό. Η κόκκινη περιοχή δηλώνει ότι η θερμοκρασία σε εκείνο το σημείο είναι πολύ υψηλή. Όσο αλλάζει το χρώμα τόσο η θερμοκρασία μειώνεται.



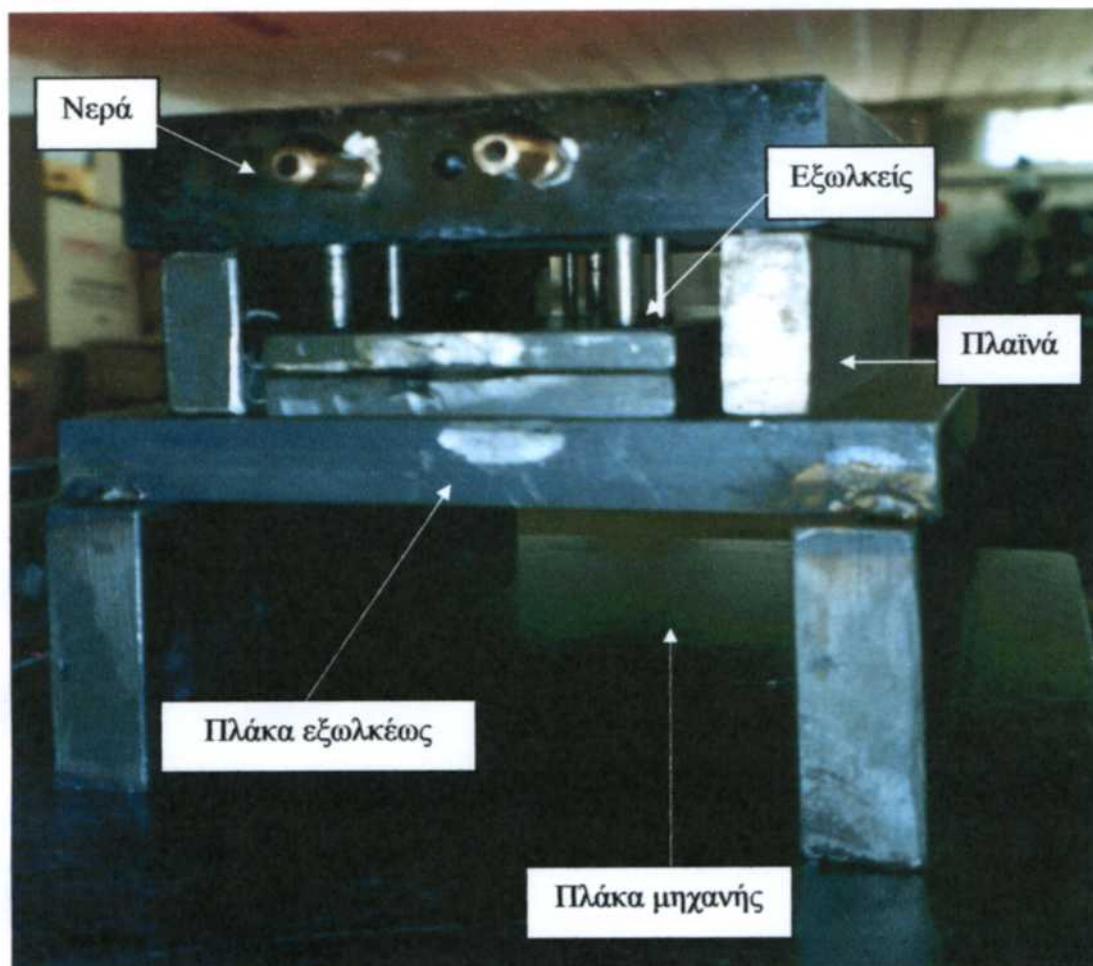
- Εξωλκείς

Εξωλκείς είναι αξονάκια με πολύ μικρή διάμετρο και με διάφορα μήκη. Σύνηθες διάμετρος των εξωλκέων είναι από 2 έως 6 χιλιοστά, και εξαρτάται από το μέγεθος του αντικείμενου. Η δουλειά που κάνουν οι εξωλκείς είναι απλή. Όταν το καλούπι ανοίγει τότε το αντικείμενο είναι σκαλωμένο σε αυτό. Οι εξωλκείς στηρίζονται στη πλάκα εξωλκέων και είναι μέσα στη αρσενική πλάκα. Όταν ανοίξει το καλούπι η πλάκα εξωλκέως έρχεται μπροστά και οι εξωλκείς βγαίνουν προς τα έξω, για να ξεσκαλώσουν το αντικείμενο και να πέσει κάτω. Σε ένα καλούπι υπάρχουν εκτός από τους εξωλκείς υπάρχουν και οι κεντρικοί εξωλκείς. Οι τελευταίοι χρησιμεύουν σαν οδηγοί για τους υπόλοιπους εξωλκείς.

Ο αριθμός των εξωλκέων είναι ανάλογος με το αντικείμενο που παράγουμε. Δηλαδή από το πόσο πολύπλοκο είναι (όσες περισσότερες διαφορετικές επιφάνειες έχει το αντικείμενο τόσο περισσότερους εξωλκείς χρειάζεται για να ξεσκαλώσουν από το καλούπι), από το μέγεθος του αντικείμενου, (ένα μικρό αντικείμενο έχει χρειάζεται λίγους εξωλκείς, αντίθετα με ένα μεγάλο αντικείμενο που χρειάζεται πολλούς). Ο αριθμός των κεντρικών εξωλκέων εξαρτάται μόνο από το μέγεθος του καλουπιού.



Στην επόμενη φωτογραφία μπορούμε να δούμε τους εξωλκείς, τα νερά, τα πλαϊνά, τη πλάκα εξωλκέως και τη πλάκα μηχανής ενός καλουπιού.



- Πείροι

Στις άκρες του καλουπιού έχουμε τους πείρους. Οι πείροι είναι αξονάκια πολύ μεγαλύτερης διαμέτρου από τους εξωλκείς. Χρησιμοποιούν για να κεντράρει το καλούπι όταν αυτό είναι στην μηχανή και ανοιγοκλείνει για να βγάλει το κομμάτι καθώς και για να μπορούμε να μεταφέρουμε το καλούπι όταν είναι κλειστό χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος να κουνηθεί μία από τις δύο πλάκες και χτυπηθεί η ανάγλυφη επιφάνεια του καλουπιού.

- Νερά

Το πλαστικό σαν πρώτη ύλη θέλει μεγάλη θερμοκρασία για να λιώσει συνήθως είναι από 180 – 300 °C. Έτσι το καλούπι αποκτά μεγάλη θερμοκρασία. Η ψύξη του καλουπιού είναι απαραίτητη για να παγώσει το πλαστικό μέσα στο καλούπι όταν αυτό θα ανοίξει με την σειρά του. Για αυτό τον λόγο υπάρχει ένα σύστημα ψύξης.

Το καλούπι έχει τρύπες διαμπερείς παράλληλες με την ανάγλυφη επιφάνεια. Εκεί βιδώνουμε τα νερά με τα λάστιχα. Το κύκλωμα περιλαμβάνει ακόμα την ψυκτική μονάδα και τους σωλήνες ή τα λάστιχα. Η λειτουργία του συστήματος είναι πού απλή. Η ψυκτική μονάδα ψύχει το νερό. Το νερό μέσα από τους σωλήνες και τα λάστιχα φτάνει στο καλούπι, κυκλοφορεί μέσα στο καλούπι, το ψύχει και στην συνέχεια επιστρέφει στην ψυκτική μονάδα.

- Πλάκα μηχανής και πλαϊνά

Η πλάκα μηχανής στηρίζει την αρσενική και την θηλυκή πλευρά του καλουπιού πάνω στα πλατό της μηχανής. Πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι τα πλατό της μηχανής έχουν αυλάκια. Στα αυλάκια αυτά βιδώνουμε τις φουρκέτες, όπου αυτές συγκρατούνε το καλούπι στο πλατό.

Τα πλαϊνά είναι αποστατικά έτσι ώστε να έχουν την απαιτούμενη διαδρομή οι εξωλκείς.

ΑΥΛΟΣ ΕΙΣΡΟΗΣ

Ο αυλός μέσα από τον οποίο φθάνει το ρευστό μέταλλο στο τύπο , λέγεται αυλός εισροής. Ανάλογα με το είδος του τεμαχίου και της διατιθέμενης διατάξεως χυτεύσεως , συνήθως χρησιμοποιείται μη διαιρούμενος αυλός εισροής.

Στο μη διαιρούμενο αυλό εισροής η εισροή του μετάλλου γίνεται κάθετα προς το κύριο επίπεδο διαιρέσεως. Αν καυλός εισροής βρίσκεται σε μια κεντρική θέση του χυτού θαλάμου , τότε ο αυλός λέγεται άμεσος. Είναι , όμως, δυνατός και ο έμμεσος αυλός εισροής.

Στις χυτοπρεσες θερμού θαλάμου προτιμάται ο άμεσος αυλός χυτεύσεως. Για να πάρει το ρευστό μέταλλο τη σωστή διεύθυνση εισροής , τοποθετείται και ένας διανομέας εισροής , ο οποίος κατά κανόνα έχει κωνική μορφή.

Για να είναι δυνατή η απομάκρυνση του στεεροποιημένου υλικού (μπουκαδούρα) από τον αυλό εισροής πρέπει αυτός να έχει κωνική μορφή με τη μεγάλη επιφάνεια του κώνου προς το εσωτερικό του τύπου.

Στις χυτόπρεσες θερμού θαλάμου , στους πολλαπλούς τύπους , τοποθετείται η βουκαδούρα πάντοτε κεντρικά. Στις χυτόπρεσες ψυχρού

θαλάμου χωρίς φραγμό εισροής , η μπουκαδούρα τοποθετείται χαμηλότερα απ'ότι οι εγκοπές εισόδου προς τις επιμέρους μήτρες Έτσι, παρεμποδίζεται η εισροή του υλικού στους αυλούς χωρίς πίεση , με αποτέλεσμα την έμφραξη τους .Ο αυλός προσαρμογής οδηγεί το υλικό από τον αυλό εισροής προς την εγκοπή εισόδου.

3. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στην περιοχή των μηχανικών διαμορφώσεων διαφόρων υλικών, που δημιουργούνται με υπολογιστικές μεθόδους και εκτελούνται σε σύγχρονα κέντρα κατεργασιών.

Συγκεκριμένα σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία ενός καλουπιού με τη βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών προγραμμάτων και ενός σύγχρονου ψηφιακού κέντρου κατεργασίας.

Το καλούπι αυτό θα εδράζεται σε χυτόπρεσα και θα χρησιμοποιείται για έγχυση αλουμινίου, τα κομμάτια θα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή καθίσματος ΙΚΑΡΟΣ.

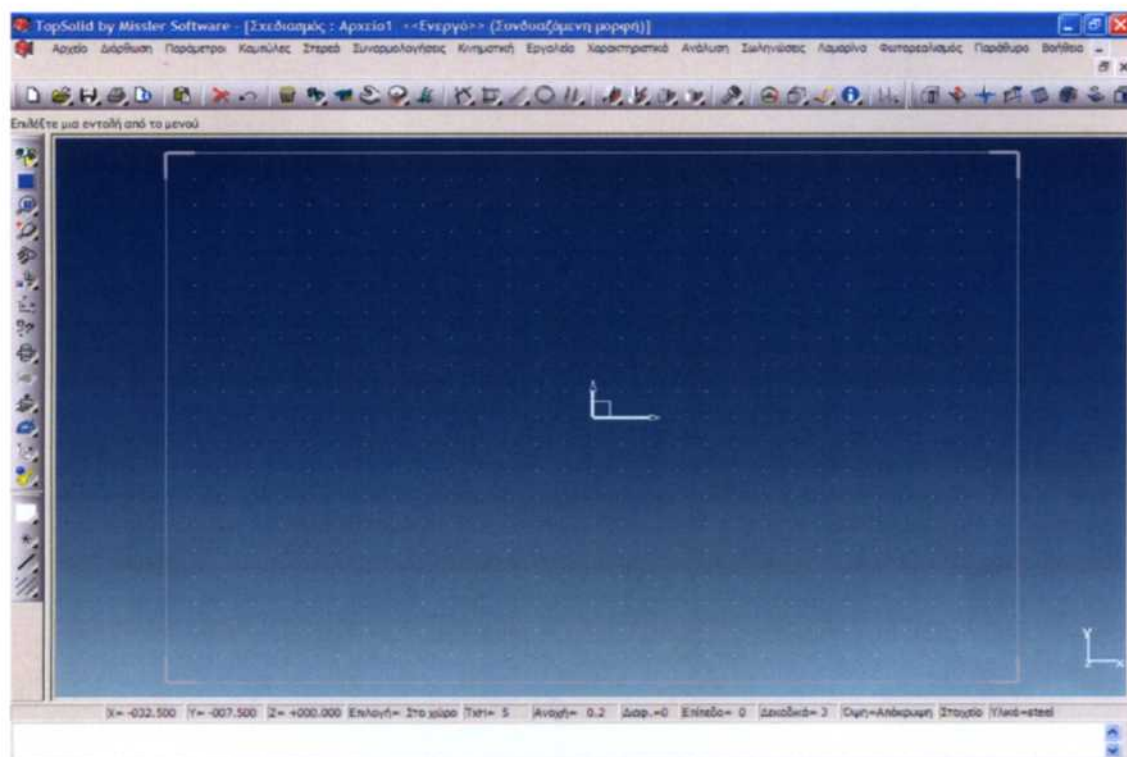
Στόχος της εργασίας είναι η ενασχόληση και η επαφή με νέα κατάλληλα λογισμικά προγράμματα και η θεμελίωση των βάσεων στον εξειδικευμένο και ταχύτατα αναπτυσσόμενο τομέα των ψηφιακά καθοδηγούμενων εργαλειομηχανών, μέσω της εκμάθησης του τρόπου λειτουργίας της **DECKEL MAHO 165 V LINEAR**.



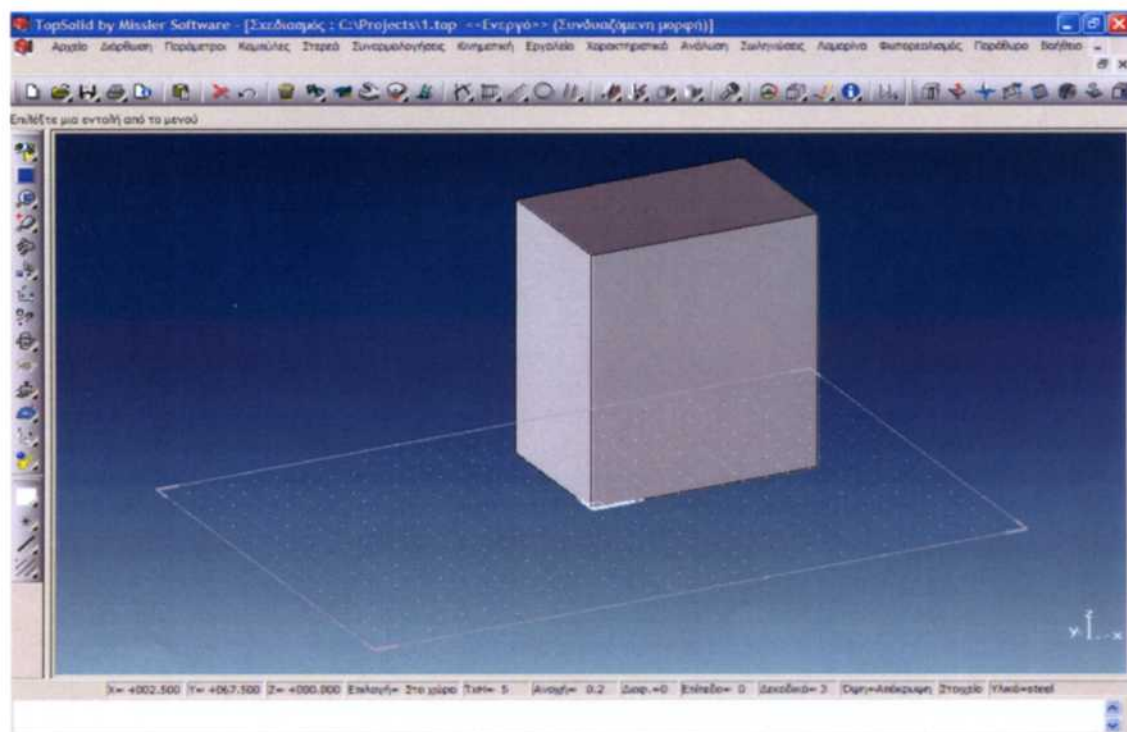
MAHO 165V (με δυο ατράκτους έναν τριαξονικό και ένα πενταξονικό)

4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

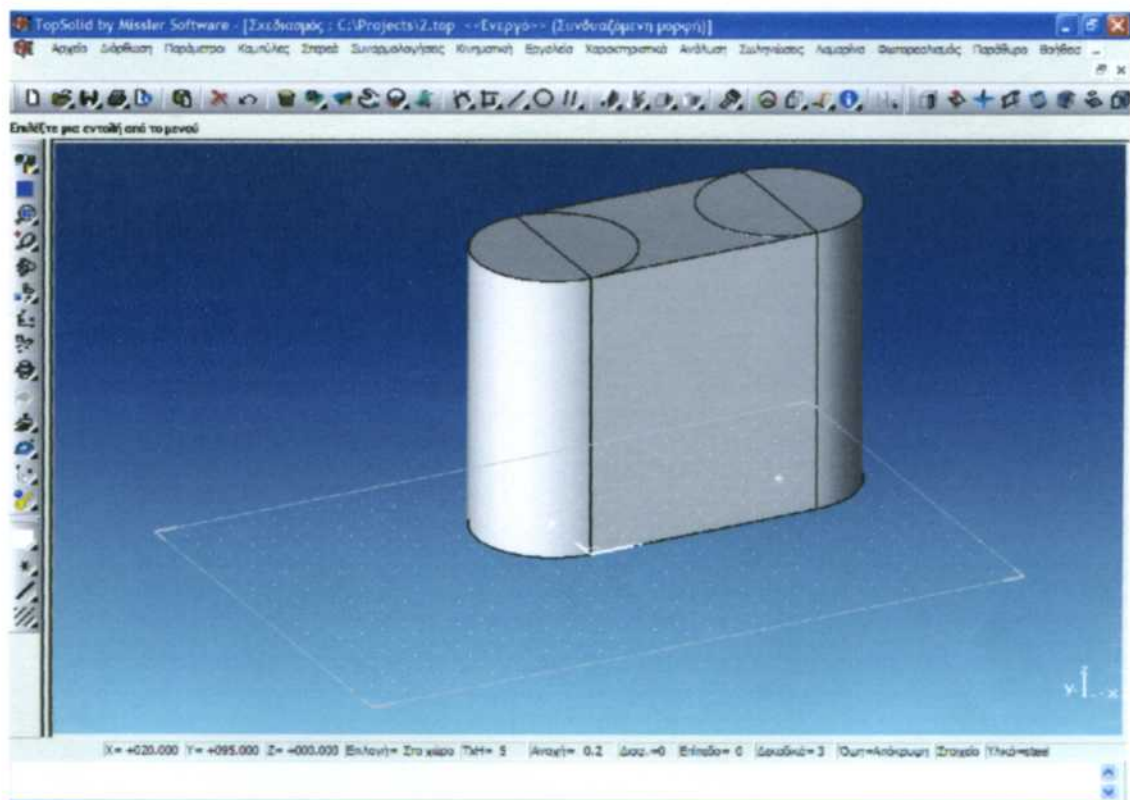
Ξεκινάμε την σχεδίαση του αντικειμένου . Στην πρώτη φωτογραφία βλέπουμε την επιφάνεια εργασίας του TOP SOLID



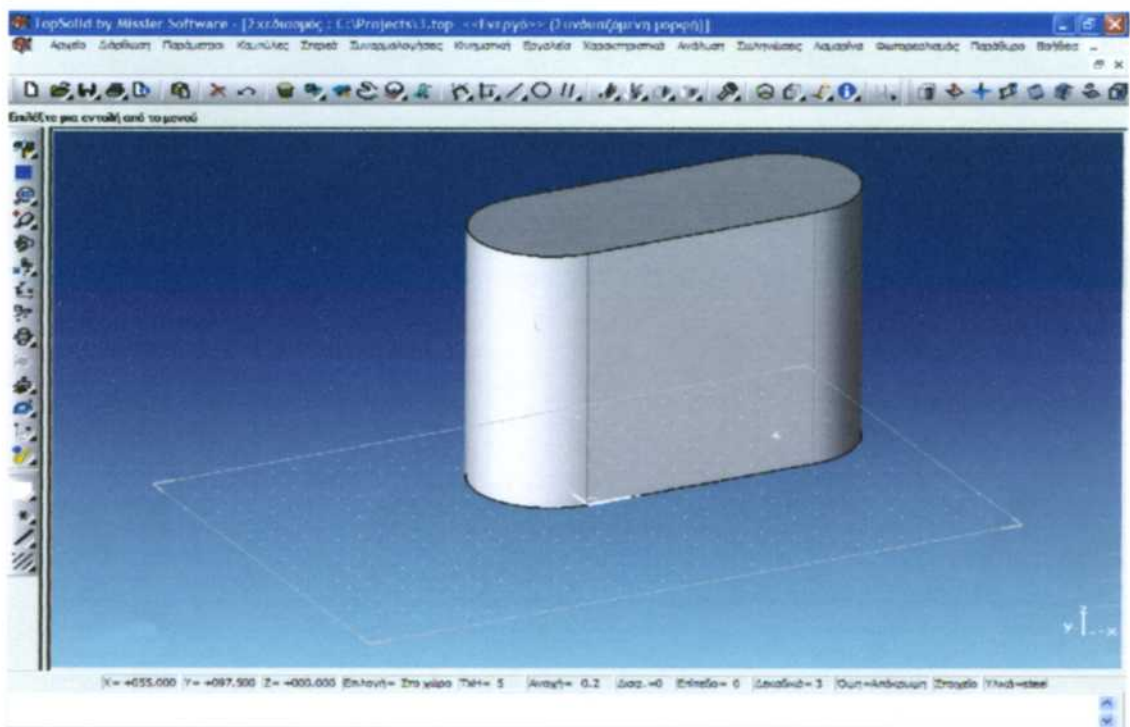
Αρχικά κατασκευάζουμε ένα ορθογώνιο στερεό με διαστάσεις 520 x 350 x 630 mm



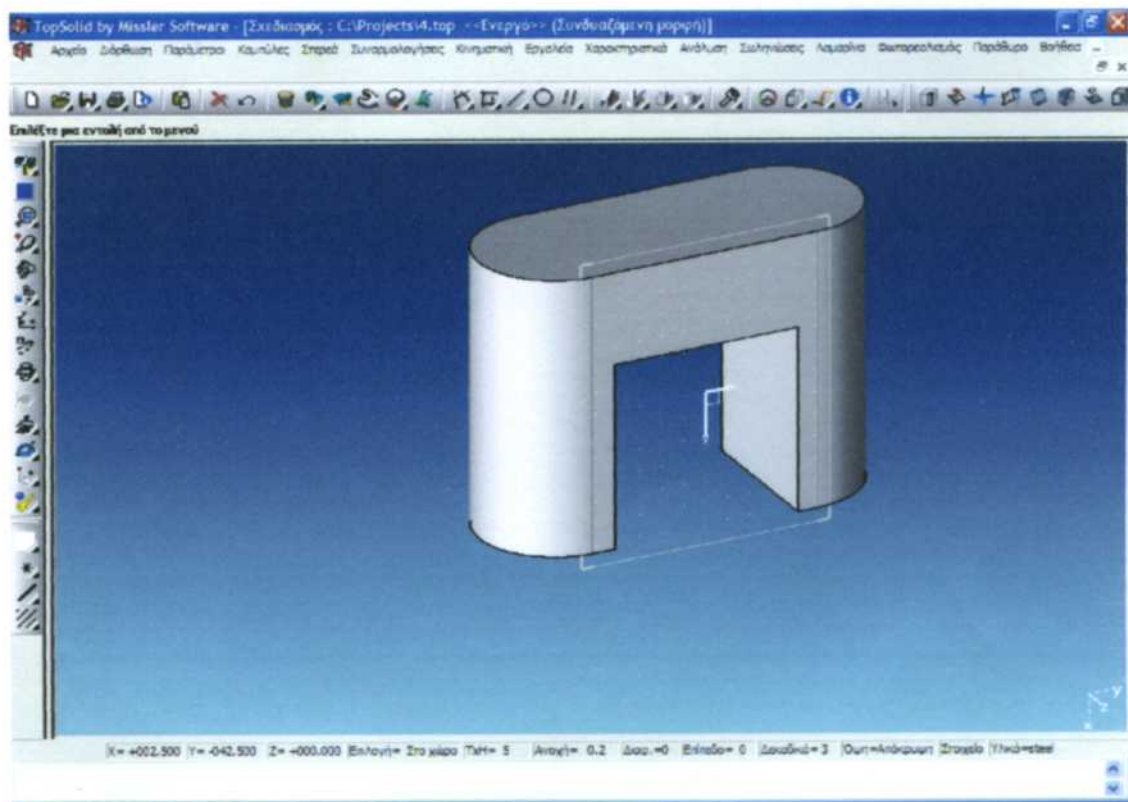
Στο επόμενο στάδιο δημιουργούμε δυο κυλίνδρους αριστερά και δεξιά του κομματιού με διαστάσεις 350 mm διάμετρο και ύψος 630mm



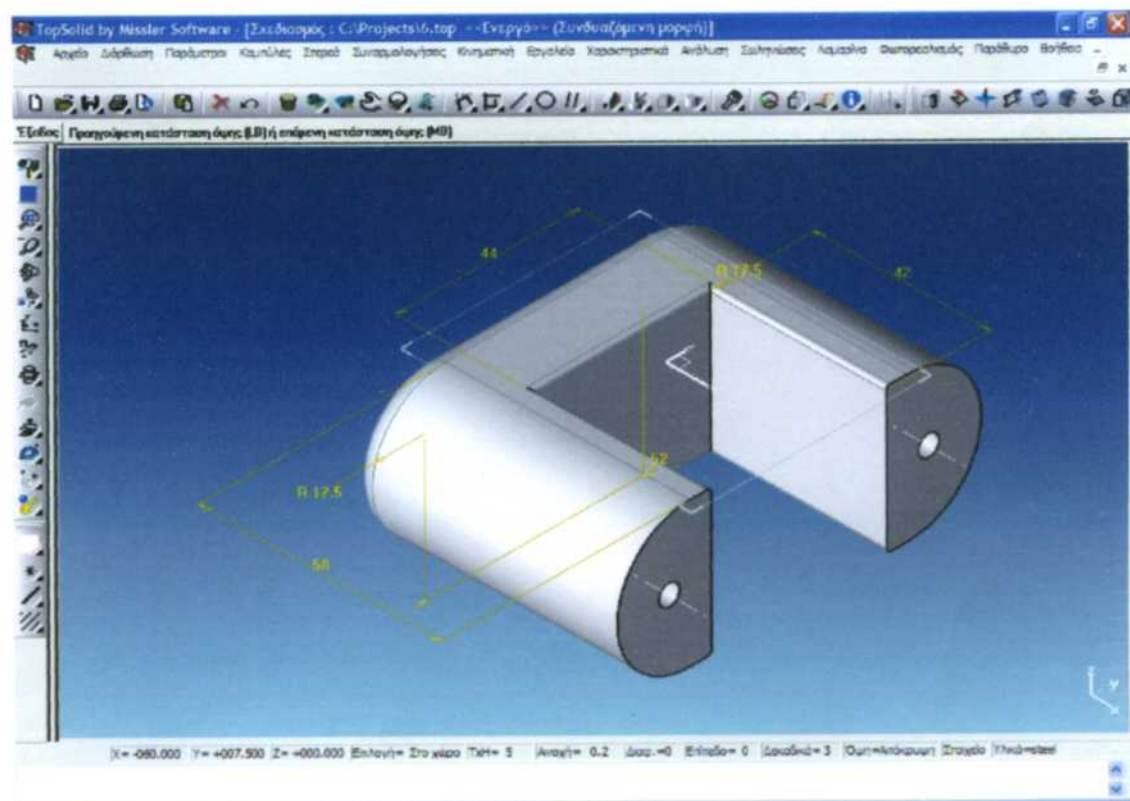
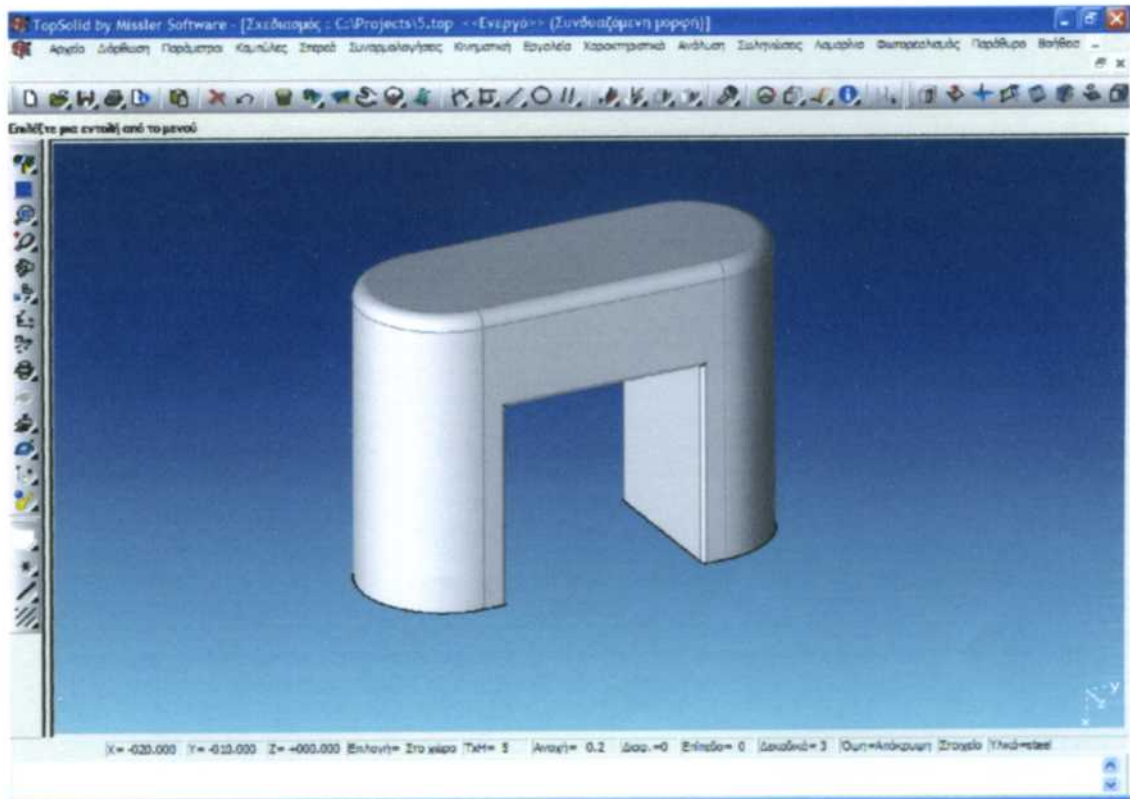
Στην συνέχεια με την εντολή **ενοποίηση** δημιουργούμε ένα ενιαίο στερεό.

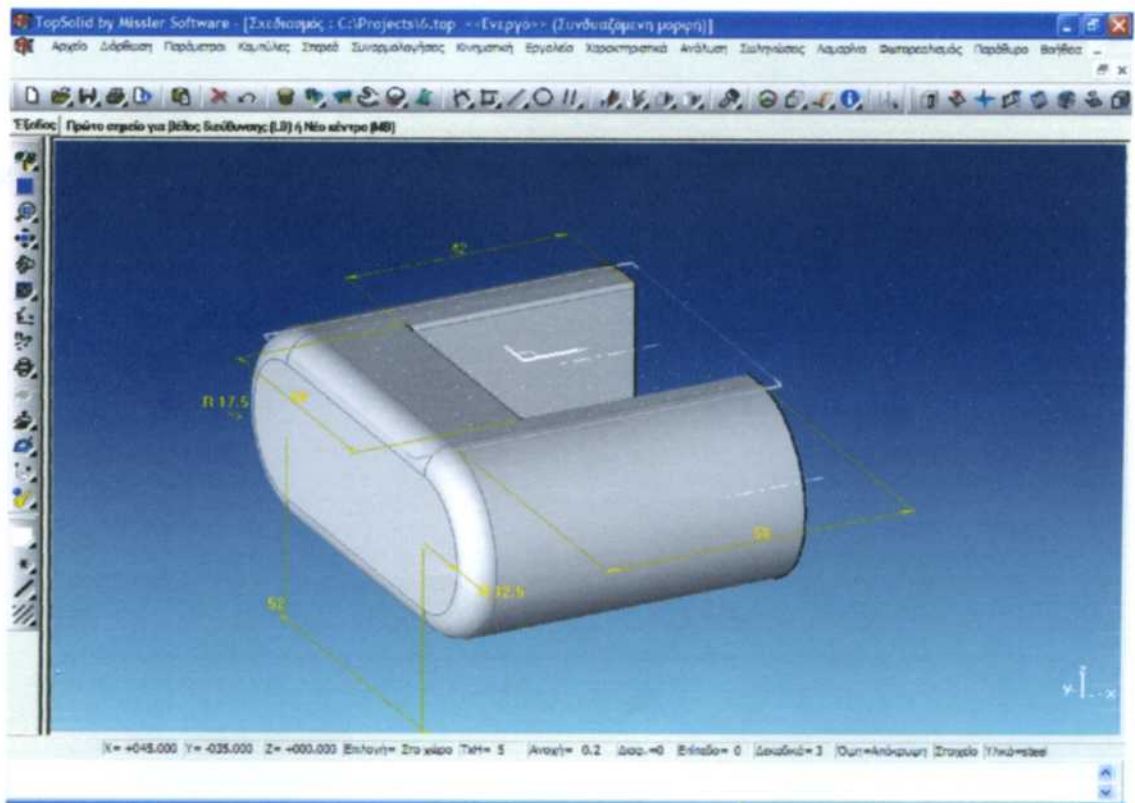


Επόμενο βήμα είναι να τρυπήσουμε διαμπερές το κομμάτι ώστε να αποκτήσει την μορφή που θέλουμε , αυτό το κατορθώνουμε με την εντολή **τσέπη**.



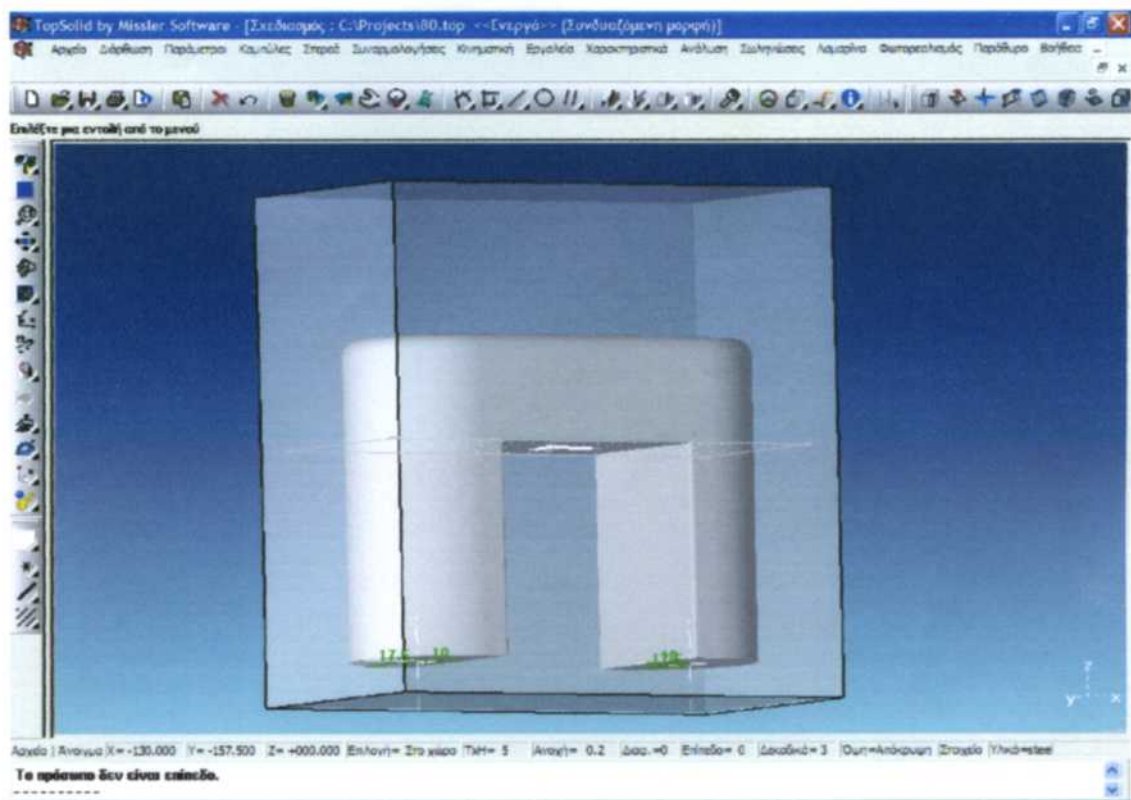
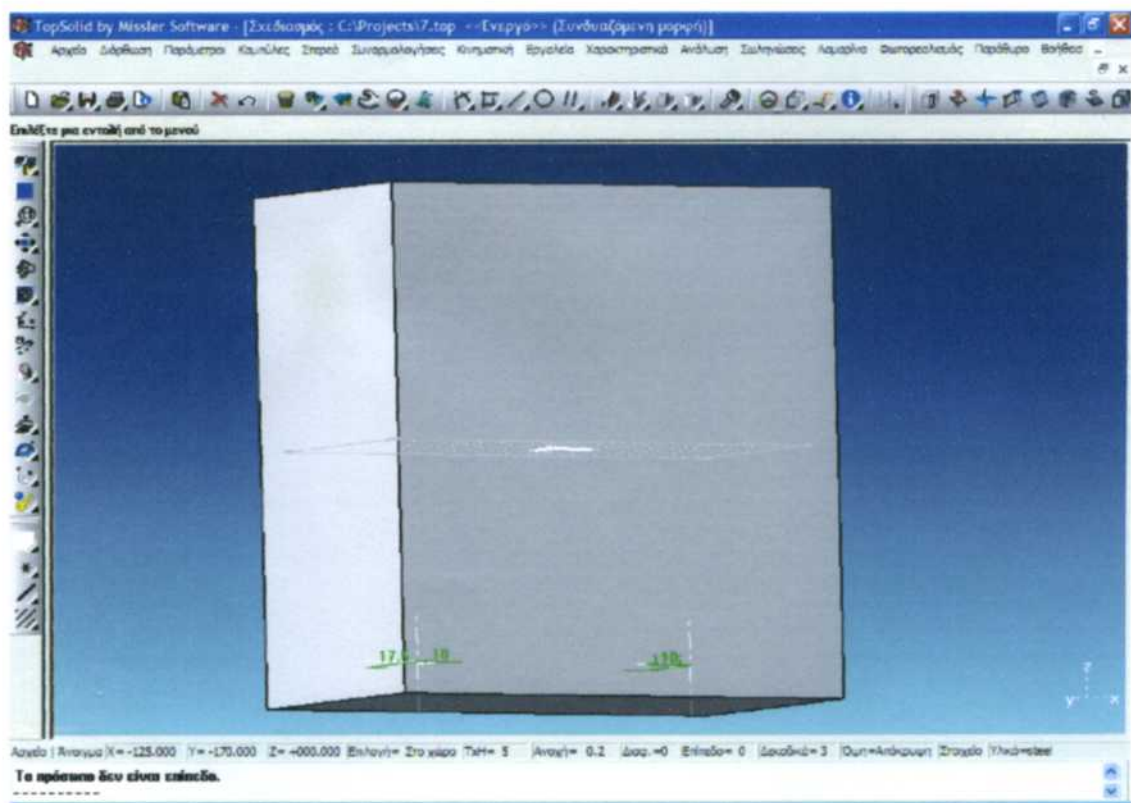
Το τελευταίο βήμα για την ολοκλήρωση του κομματιού είναι να δημιουργήσουμε ράδια στις ακμές τις πάνω επιφάνειας με ακτίνα 3mm και σε όλες τις υπόλοιπες ακμές δημιουργούμε ράδιο με ακτίνα 1mm. Το ράδιο κατασκευάζεται με την εντολή **ράδιο**. Ακόμη δημιουργούμε και δυο τρύπες , μια σε κάθε πόδι με διάμετρο 10 mm. Στις επόμενες φωτογραφίες φαίνεται το τελικό μοντέλο σε διάφορες όψεις.



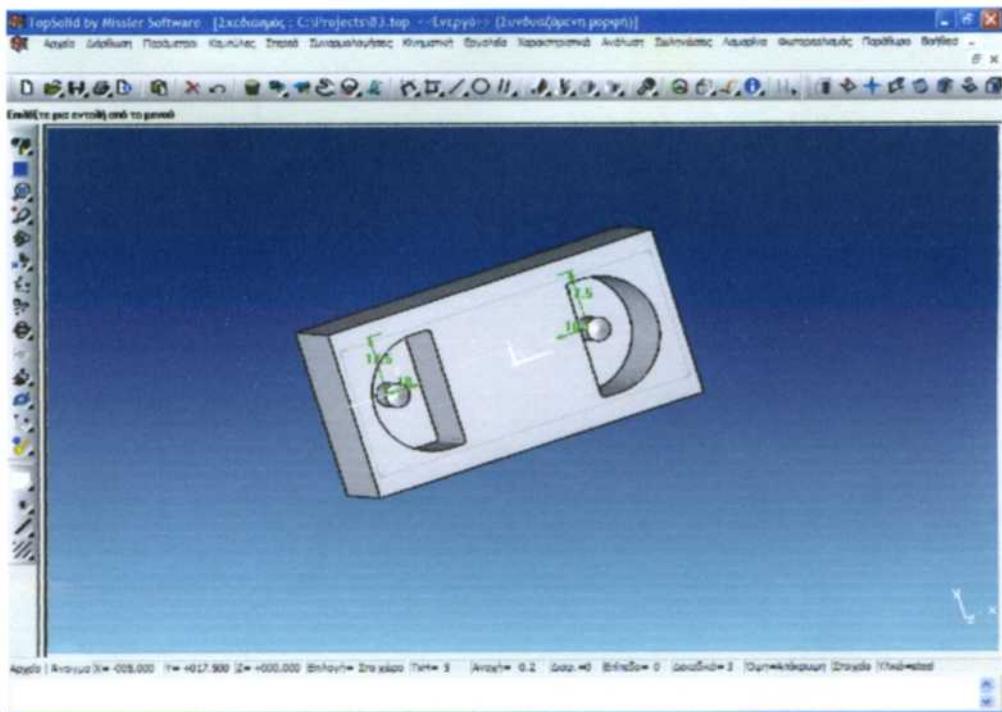
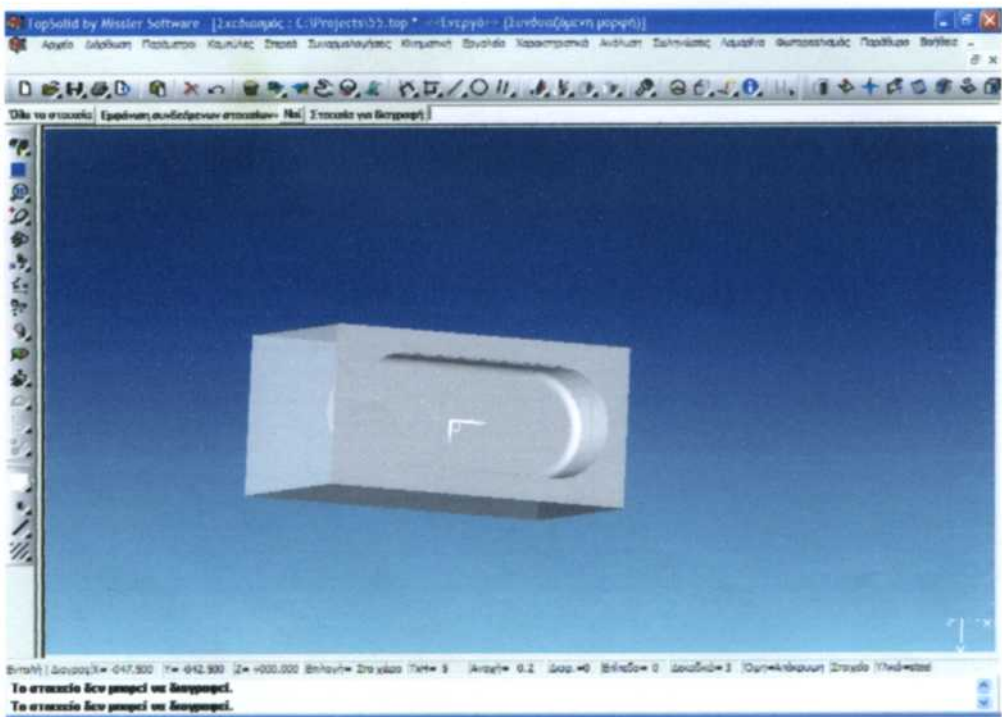


Αυτή είναι η διαδικασία σχεδίασης του αντικειμένου. υπάρχουν πολλοί τρόποι για να σχεδιάσεις ένα αντικείμενο. Πάντα όμως διαλέγουμε αυτόν που πιστεύουμε ότι είναι πιο σύντομος.

Το επόμενο βήμα είναι να σχεδιάσουμε τις δυο πλάκες του καλουπιού, την αρσενική και τη θηλυκή.



Αφαιρούμε το αντικείμενο από τον κύβο και τον κόβουμε ώστε να δημιουργηθεί η αρσενική και η θηλυκή πλάκα. παρακάτω βλέπουμε και τις δυο πλάκες .



5. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Έχουμε ετοιμάσει το κέντρο κατεργασίας CNC Έχουμε τοποθετήσει και κεντράρει την ακατέργαστη πλάκα .οπότε ξεκινάμε να βγάζουμε κατεργασίες στο σχεδιαστικό πρόγραμμα. πρώτη πλάκα που θα κατεργαστούμε είναι η θηλυκή.

Πρώτη κατεργασία είναι το ξεχόνδρισμα με μεγάλο σε διάμετρο εργαλείο , μεγάλο βήμα στον άξονα του Z ,μικρή ταχύτητα περιστροφής του κοπτικού εργαλείου.

Το πρόγραμμα θα δημιουργήσει την κατεργασία και τώρα μπορούμε να κάνουμε εξομοίωση την συγκεκριμένη κατεργασία.

Υπάρχουν δυο είδη εξομοίωσης. Ο γραμμικός που μας δείχνει την τροχιά του κοπτικού εργαλείου αφήνοντας μια γραμμή από το σημείο από όπου περνάει το κοπτικό εργαλείο και ο αναλυτικός όπου μας δείχνει ολοκληρωμένο το κοπτικό εργαλείο και την επιφάνεια που δημιουργεί αυτό μετά από κάθε κίνηση που κάνει. Επόμενη κατεργασία είναι το προ-φινίρισμα το οποίο γίνεται με σχετικά μικρό κονδύλι. Αφού δώσουμε τα δεδομένα το πρόγραμμα δημιουργεί την κατεργασία προ-φινίρισμα . Ελέγχουμε με την βοήθεια της εξομοιώσεις το αποτέλεσμα της κατεργασίας.

Τελευταία κατεργασία που κάνουμε είναι το τελικό φινίρισμα. Στο τελικό φινίρισμα χρησιμοποιούμε ένα πολύ μικρό κοπτικό εργαλείο, με μικρή πρόωση , μεγάλη ταχύτητα περιστροφής του κοπτικού και μικρό βήμα στον άξονα του Z για να Έχουμε όσο το δυνατόν καλύτερη επιφάνεια. Όσο πιο καλή η επιφάνεια που παίρνουμε από το φινίρισμα τόσο λιγότερο κόπο και χρόνο θα διαθέσουμε για να γυαλίσουμε το καλούπι.

Εννοείτε ότι αν για οποιοδήποτε λόγο κάποια κατεργασία δεν μας ικανοποιήσει τότε διορθώνουμε τα δεδομένα και δημιουργούμε μια νέα , μέχρι το αποτέλεσμα να είναι επιθυμητό.

Με τον ίδιο τρόπο δημιουργούμε τις κατεργασίες για την αρσενική πλάκα.

ΣΥΝΟΨΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Μερικοί τομείς της παραγωγής αναδείχθηκαν πρωτοπόροι στην εφαρμογή συστημάτων CAD/CAM και αποτελούν παραδείγματα εφαρμογής τους.

Στην αεροδιαστημική βιομηχανία έχει γενικευθεί ή χρήση συστημάτων CAD/CAM και η διάφορες εταιρίες χρησιμοποιούν διάφορα συστήματα όπως η Daussault το Catia, η Lockheed το CADAM, McDonnell Douglas το CADD και η Northrup το NCAD.

Στην βιομηχανία αυτοκινήτων έχει επίσης γενικευθεί η χρήση συστημάτων CAD, και όλες οι γνωστές εταιρίες διαθέτουν συστήματα turnkey σε συνδυασμό με συστήματα που ανέπτυξαν

Η Ford ΕΥΡΩΠΗΣ φαίνεται να προπορεύεται των άλλων, καθώς ήταν η πρώτη εταιρία που διέθεσε στην αγορά σύστημα αναπτυγμένο από την ίδια.

Η εταιρίες ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εφαρμογών ήταν μάλλον οι πρώτες που εφάρμοσαν σε μεγάλη έκταση συστήματα CAD/CAM σε εφαρμογές όπως: τυπωμένα κυκλώματα ολοκληρωμένα κυκλώματα κ.α.

Στην αρχιτεκτονική και της κατασκευαστικές εταιρίες έχει επίσης γενικευθεί η χρήση συστημάτων CAD/CAM απαλλάσσοντας αυτές από επίπονους και χρονοβόρους υπολογισμούς στις μελέτες και στον προγραμματισμό των κατασκευών. Οι οργανισμοί τηλεπικοινωνιών έχουν διευκολυνθεί στον έλεγχο της τηλεφωνικής κίνησης και την διαχείριση των συστημάτων με ειδικά CAD (Map).

Εκεί όμως που παρατηρείται έξαρσή είναι στις μικρότερες εταιρίες, όπου οι εξελίξεις της τεχνολογίας (PC – workstations) έχουν κάνει προσιτά τα συστήματα CAD/CAM και ειδή παρατηρείται στην αγορά έντονη κίνηση σε προγράμματα εφαρμογών, που καλύπτουν ευρύτατο φάσμα εφαρμογών. Έτσι ενώ μέχρι το 1980 οι εφαρμογές αφορούσαν κατά 30% περίπου της μεγάλες εταιρίες, η σημερινή γεωγραφία των συστημάτων CAD/CAM είναι αρκετά διαφορετική.

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Οι προοπτικές της τεχνολογίας CAD/CAM/CIM είναι συνυφασμένες με τις εξελίξεις σε πολλούς τομείς της ζωής. Είναι γνωστό ότι ο κύκλος ζωής των προϊόντων συνεχώς μικραίνει, όχι τόσο γιατί αυτά δεν έχουν αντοχή, όσο διότι τα νέα προϊόντα προσφέρουν περισσότερες ευκολίες, υπό καλύτερους λόγους κόστους / απόδοσης (π.χ. αυτοκίνητα, αεροπλάνα κ.α) ενώ η εμφάνιση τους καθιστά τα προηγούμενα ξεπερασμένα τεχνολογικά. Αυτό ωθεί σε ολοένα αυξανόμενη απαίτηση για επιτάχυνση της διαδικασίας σχεδίασης / παραγωγής, που ασφαλώς συντελεί στην εφαρμογή μεθόδων CAD/CAM/CIM. Από την άλλη πλευρά οι απαιτήσεις ποιότητας και αξιοπιστίας των προϊόντων ωθούν στην ανάπτυξη όλο και ποιο εξελιγμένων μεθόδων παραγωγής. Η χρήση νέων υλικών (αυτοκίνητα), η χρήση νέων τεχνολογιών (ηλεκτρονικά σε πολλά καταναλωτικά προϊόντα), η παραγωγή προϊόντων για όλες της επιμέρους απαιτήσεις και η παραγωγή τμηματικά των προϊόντων από διάφορες βιομηχανίες (π.χ. chips, υπολογιστές, λογισμικό από διαφορετικές εταιρίες) καθιστούν την παραγωγική διαδικασία ένα πολύπλοκο σύστημα, που για να ελεγχθεί απαιτεί την χρήση μεθόδων CAD/CAM/CIM.

Έτσι οι επιχειρήσεις του μέλλοντος προβλέπεται να έχουν λιγότερο προσωπικό σε σχέση με το σημερινό που θα ασχολείται με:

- Συντήρηση μηχανών
- Προγραμματισμό υπολογιστικών συστημάτων
- Επαφή με τον εξωτερικό κόσμο
- Ασφάλεια εγκαταστάσεων
- Γενική επίβλεψη

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

1. Κατανόηση του αντικειμένου προς μελέτη
2. Ορθός και ακριβείς σχεδιασμός
3. Καθορισμός σημείου μηδενισμού
4. Πλήρης κατανόηση των τριών διευθύνσεων X, Y, Z.
5. Γνώση του κώδικα <<G>>