



# ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

## Εισαγωγή

Είναι γνωστή η μεγάλη επίδραση που άσκησαν τα μέταλλα στη γενική εξέλιξη του ανθρώπου, καθώς και η σημασία τους για την οικονομική και κοινωνική πρόοδό του. Ο σημερινός πολιτισμός οφείλει πάρα πολλά στη χρήση των μετάλλων. Τα πρώτα μέταλλα, που χρησιμοποιήθηκαν περίπου πριν από **3500** χρόνια, ήταν ο χαλκός και κατόπιν ο σίδηρος. Με αυτά κατασκευάζονταν όπλα, νομίσματα, εργαλεία, οικιακά σκεύη και διάφορα διακοσμητικά στοιχεία. Η πρόοδος όμως στην αξιοποίηση των ιδιοτήτων των παραπάνω μετάλλων και των νέων που ανακαλύφθηκαν στο μεταξύ, ήταν βραδύτατη. Μόλις στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα, χάρη στην εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του ατμού και την κατασκευή ισχυρών μηχανών, άρχισε η πραγματική κυριαρχία των μετάλλων και των κραμάτων τους.

## Τα μέταλλα στη δομική.

Στη δομική, η ευρεία χρησιμοποίηση των μετάλλων εφαρμόστηκε κάπως αργά. Μόνο όταν δημιουργήθηκε η ανάγκη κατασκευής μεγαλύτερων και συνθετότερων έργων, επιδιώχθηκε παρασκευή νέων υλικών με κατάλληλες ιδιότητες και χαμηλές τιμές. Μεταξύ αυτών τα μέταλλα και τα πλαστικά κατέλαβαν εξέχουσα θέση. Τα πρώτα μεταλλικά έργα κατασκευάσθηκαν από χυτοσίδηρο και ήταν οδικές και σιδηροδρομικές γέφυρες, δοκοί και στύλοι για στέγες διαφόρων κτηρίων κ.ά. Οι προσπάθειες για την κατασκευή μεταλλικών γεφυρών άρχισαν το 1775 στη Γαλλία, αλλά εγκαταλείφθηκαν λόγω του υψηλού κόστους του υλικού. Η πρώτη γέφυρα από χυτοσίδηρο κατασκευάστηκε στην Αγγλία το **1779** με άνοιγμα 30,50m. και στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα κατασκευάστηκαν, από χυτοσιδηρούς δοκούς και στύλους, στέγες κτιρίων και τρούλοι εκκλησιών.



Η πρώτη μεταλλική γέφυρα που κατασκευάστηκε στην Αγγλία. Χαρακτηριστικά: 5 ημικυκλικά παράλληλα τόξα ανοίγματος 30,50 m. Κατάστρωμα από χυτοσιδηρές πλάκες μήκους 7,5 m. Βάρος 378,50 t.

## Ιστορικά

- Χυτοσίδηρος  
Πρώτη γέφυρα  
κατασκευάζεται το 1779
- Χάλυβας  
Πύργος του Άιφελ 1887  
Forth Bridge 1890
- Χάλυβας υψηλής αντοχής  
Golden Gate, 1937  
Seto Bridge, 1988
- Κράματα αλουμινίου  
Quebec, 1950  
Arvida Canada

Saint Louis (φύλλα  
ανοξείδωτου χάλυβα)

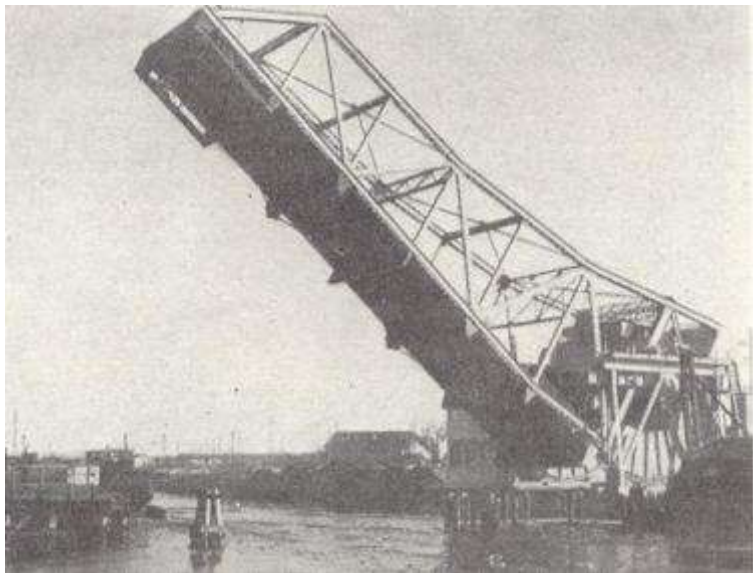
«Οχημα του διαστήματος γη»  
(χαλύβδινα δικτυώματα και  
φύλλα αλουμινίου)

Με τις νέες μεθόδους που μπήκαν σε εφαρμογή και με τη δημιουργία των διαφόρων κραμάτων του σιδήρου, η ποιότητα του υλικού βελτιώθηκε σημαντικά. Χαρακτηριστικό έργο, εξ ολοκλήρου χαλύβδινο, είναι ο πύργος του Άϊφελ στο Παρίσι. (1887-89). Σήμερα κατασκευάζονται γέφυρες από χάλυβα υψηλής αντοχής με ανοίγματα που υπερβαίνουν τα 1200 m. Η κρεμαστή γέφυρα του Mackinac στις ΗΠΑ, που κατασκευάστηκε το 1957 έχει συνολικό μήκος 2595 m και μέγιστο ελεύθερο άνοιγμα 1158 m. Η γέφυρα του Αγ. Φραγκίσκου (Golden Gate) στις ΗΠΑ επίσης κρεμαστή, που κατασκευάστηκε το 1937, έχει μέγιστο ελεύθερο άνοιγμα 1280 m. Επίσης κατασκευάζονται γέφυρες, κυρίως οδικές, από κράματα αλουμινίου. Η πρώτη οδική γέφυρα κατασκευάστηκε στο Κεμπέκ του Καναδά το 1950 και έχει μέγιστο ελεύθερο άνοιγμα 88,50 m. Ζυγίζει μόνο 181,20 τόνους. Η πρώτη σιδηροδρομική γέφυρα, ολόκληρη από αλουμίνιο, κατασκευάστηκε το 1946 πάνω στον ποταμό Grasse της Νέας Υόρκης. Το άνοιγμά της είναι 30,50 m και το βάρος μόλις φτάνει τους 24 τόνους. Μια αντίστοιχη σιδερένια γέφυρα θα ζύγιζε 58 τόνους.

Επίσης χρήση του σιδήρου και του αλουμινίου γίνεται στην κατασκευή στεγών μεγάλων αιθουσών, υπόστεγων, και γενικά χώρων με μεγάλα ανοίγματα, οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να καλυφτούν με άλλα υλικά σε χρήση. Κατασκευάζονται ακόμη πολυώροφα κτίρια, στα οποία τα κύρια υλικά είναι χάλυβας και γυαλί. Από μέταλλα κατασκευάζονται επίσης δομικά στοιχεία, τα οποία καλύπτουν διάφορες ανάγκες των κτιρίων και άλλων τεχνικών έργων. Κατασκευάζονται παράθυρα και πόρτες από σίδηρο και αλουμίνιο, σωλήνες από σίδηρο, αλουμίνιο, χαλκό και μόλυβδο, σύρματα μεταφοράς ενέργειας, από χαλκό και αλουμίνιο, σύρματα και συρματοσχοίνα πρόσδεσης από χάλυβα και πλήθος άλλα δευτερεύοντα δομικά υλικά. Τέλος η χρήση του χάλυβα, σε συνεργασία με το σκυρόδεμα, έδωσε τεράστια ώθηση στην κατασκευή τεχνικών έργων από **οπλισμένο** και **προεντεταμένο** σκυρόδεμα .



Γέφυρα από αλουμίνιο στο Anvita του Καναδά



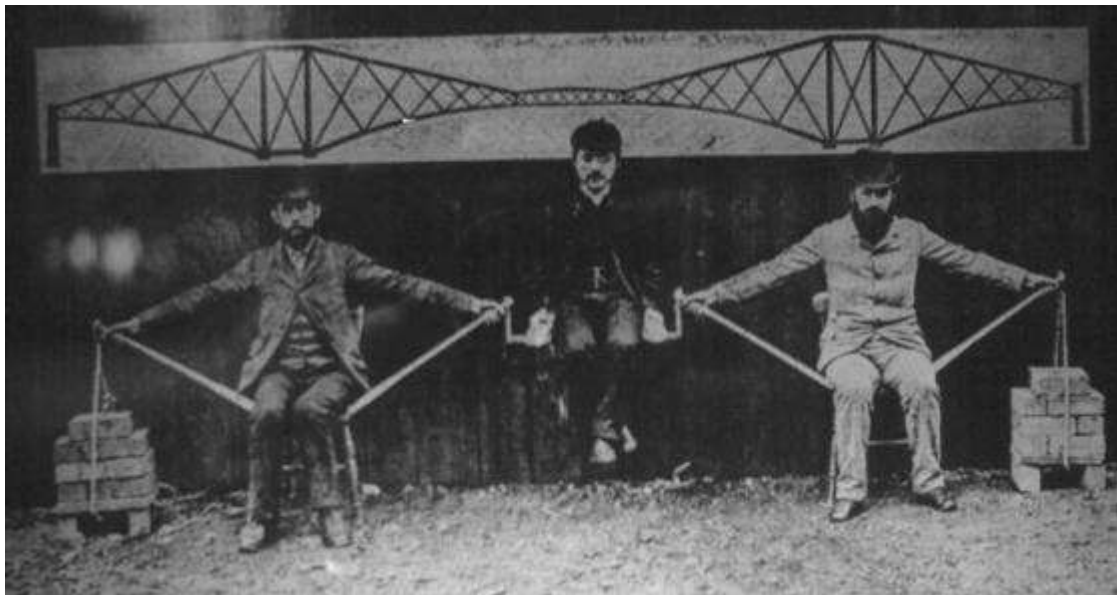
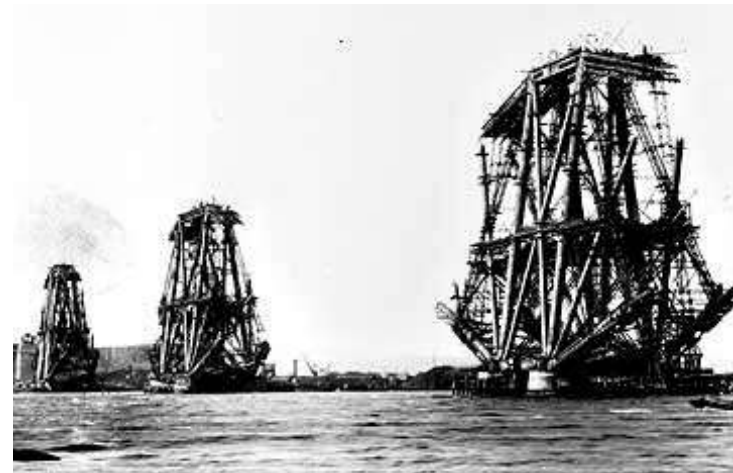
Κινητή γέφυρα από αλουμίνιο στη Χάβρη, Γαλλία.

Ο πύργος του Άιφελ κατασκευάστηκε στο χώρο της Διεθνούς Έκθεσης του Παρισιού το 1889, σαν ένδειξη των δυνατοτήτων του χάλυβα στις κατασκευές (ύψος 300m., βάρος 9000 t.)





Γέφυρα στο Forth της Σκωτίας. Κατασκευάστηκε το 1890 και αποτελείται από τρία σωληνωτά βόθρα που δημιουργούν με προβόλους δύο κύρια ανοίγματα μήκους 521 μ. το καθένα.



## Δομικά Μέταλλα.

Τα χρησιμοποιούμενα για την παρασκευή δομικών υλικών μέταλλα είναι κατ' αρχήν ο **σίδηρος**, το **αλουμίνιο**, ο **χαλκός**, ο **ψευδάργυρος** και ο **μόλυβδος** και κατά δεύτερο λόγο το **νικέλιο**, το **χρώμιο**, ο **κασσίτερος** και το βολφράμιο. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες, για την κατασκευή κραμάτων με τα κύρια μέταλλα. Τα μέταλλα **σπάνια** χρησιμοποιούνται **αμιγή** και **απαλλαγμένα** από άλλες προσμίξεις. Αναμιγνύονται συνήθως με άλλα μέταλλα ή αμέταλλα στοιχεία, και έτσι δημιουργούνται τα κράματα. Σε αυτά ακριβώς τα κράματα, που εμφανίζουν ιδιότητες πολύ ανώτερες από τα απλά μέταλλα, οφείλονται οι μεγάλες **πρόοδοι στις μεταλλικές κατασκευές**. Τα κυριότερα κράματα, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των δομικών μεταλλικών υλικών, είναι:

- Ο **χυτοσίδηρος** και ο **χάλυβας** (κράματα σιδήρου και άνθρακα).
- Ο **νικελιούχος** και ο **χρωμιούχος** χάλυβας (κράματα σιδήρου και χρωμίου ή/και νικελίου).
- τα κράματα του **αλουμινίου**
- Ο **μπρούντζος** (κράμα χαλκού και κασσίτερου).
- Ο **ορείχαλκος** (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου).



# Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των μετάλλων και των μεταλλικών υλικών





## Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των μετάλλων και των μεταλλικών υλικών

Τα κύρια χαρακτηριστικά των μετάλλων και των κραμάτων είναι:

- Η **μεγάλη μηχανική αντοχή** που παρουσιάζουν σε οποιοδήποτε είδος καταπόνησης (εφελκυσμό, θλίψη, κάμψη, διάτμηση, στρέψη κ.ά.).
- Η **ελαστικότητα**, που εμφανίζουν μέσα σε ευρεία περιοχή φόρτισης, η οποία τους επιτρέπει να μην υφίστανται μόνιμες παραμορφώσεις.
- Η **καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα**.
- Το **όλκιμο** (η ικανότητά τους να μετατρέπονται με έλξη σε σύρμα).
- Το **ελατό**, η ικανότητά τους δηλαδή να μετατρέπονται με έλαση ή σφυρηλάτηση σε ελάσματα και λεπτότατα φύλλα.
- Το **εύτηκτο**, η ικανότητά τους να λιώνουν κάτω από τη δράση υψηλών θερμοκρασιών και να επανέρχονται στη στερεά κατάσταση μετά την πτώση της θερμοκρασίας, χωρίς καμιά μεταβολή των χαρακτηριστικών τους.
- Το **συγκολλητό**, η ικανότητα δύο κομματιών του ίδιου μετάλλου ή κράματος να συνενώνονται σε ένα ομοιογενές σώμα, με τα κτυπήματα σφυριού κάτω από ορισμένη για κάθε μέταλλο ή κράμα θερμοκρασία.
- Η ικανότητα **αύξησης** της επιφανειακής **σκληρότητας** και **αντοχής** τους, όταν θερμανθούν και στη συνέχεια ψυχθούν απότομα.

Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν εμφανίζονται σε όλα τα μέταλλα και κράματα με τον ίδιο βαθμό. Πολλές φορές οι διαφορές είναι μεγάλες και η επιλογή του καταλληλότερου υλικού για κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή γίνεται με βάση το βαθμό εκδήλωσης των ιδιοτήτων του (χαρακτηριστικών) και τις απαιτήσεις του έργου, για το οποίο προορίζεται το υλικό.

## Ιδιότητες των μετάλλων

Οι ιδιότητες των μετάλλων διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Φυσικές και χημικές
- Μηχανικές
- Τεχνολογικές.

Οι **φυσικές** και **χημικές** ιδιότητες αναφέρονται στο ειδικό βάρος, στις θερμοκρασίες τήξης, στην ευχέρεια χημικής ένωσής τους με άλλα στοιχεία, στην ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητά τους.

Οι **μηχανικές** ιδιότητες αναφέρονται στη συμπεριφορά τους, στην επιρροή των πάσης φύσης εξωτερικών δυνάμεων.

Οι **τεχνολογικές** ιδιότητες τέλος, αναφέρονται στη συμπεριφορά τους στις διάφορες μηχανικές και θερμικές κατεργασίες.



Μέταλλο ή κράμα	Ειδικό βάρος	Φαινόμενο βάρος kp/m <sup>3</sup>	σημείο τήξεως °C	Συντελεστής γραμμικής διαστολής α (ανά °C μέχρι τους 100 °C)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ kcal/m.h.grd
Αλουμίνιο	2,69	2 690	650	0,000025	191,00
Αλουμινίου κράματα (ντουραλουμίνιο)	2,85	2 850	655	0,000020	104,00
Κασσίτερος	7,30	7 300	232	0,000023	—
Μαγνήσιο	1,75	1 750	650	0,000027	104,00
Μόλυβδος	11,40	11 400	327	0,000029	31,00
Μπρούντζος (μέσες τιμές)	8,00	8 000	980	0,000017	59,00
Μπρούντζος μαγγανιούχος	8,50	8 500	950	0,000017	59,00
Μονέλ	8,80	8 800	1 350	0,000014	—
Νικέλιο	8,50	8 500	1 452	0,000013	—
Ορείχαλκος	8,50	8 500	890	0,000020	103,00
Σιδήρος	7,86	7 860	1 535	0,000012	—
Χαλκός	8,91	8 910	1 084	0,000017	331,00
Χάλυβας (0,12% άνθρακας)	7,86	7 860	1 550	0,000012	44,00
Χάλυβας (0,40% άνθρακας)	7,85	7 850	1 450	0,000014	44,00
Χάλυβας ανοξειδωτός	7,91	7 910	1 460	0,000018	14,00
Χυτοσίδηρος τεφρός	7,22	7 220	1 260	0,000010	40,00
Χυτοσίδηρος ειδικός	7,72	7 720	1 500	0,000012	28,00
Ψευδάργυρος	7,20	7 200	419	0,000029	95,00

Φυσικές ιδιότητες των κυριότερων δομικών μετάλλων και κραμάτων

## Μηχανικές ιδιότητες

- 1. Σκληρότητα.** Λέγεται η αντίσταση που προβάλλει η επιφάνεια ενός στερεού σώματος στη χάραξή του από άλλο σώμα. Τα μέταλλα κατατάσσονται από την άποψη της σκληρότητας μεταξύ των ορυκτών αυτών και συγκεκριμένα μεταξύ εκείνου, το οποίο χαράσσουν και εκείνου από το οποίο χαράσσονται.
- 2. Μηχανική Αντοχή.** Με τον όρο αυτό καθορίζεται, η ικανότητα των στερεών σωμάτων να αντιστέκονται στις εξωτερικές δυνάμεις που τείνουν να τα παραμορφώσουν και να τα σπάσουν. Το μέτρο της αντοχής προσδιορίζεται από την τιμή που παίρνουν οι τάσεις (εσωτερικές δυνάμεις) κατά τη στιγμή της θραύσης του σώματος και συμβολίζεται με  $\sigma$  (τάση αντοχής) ή  $\sigma_{th}$  (τάση θραύσης). Τα μέταλλα γενικά παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή σε όλα τα είδη των καταπονήσεων (εφελκυσμός, θλίψη, κάμψη, διάτμηση, στρέψη).



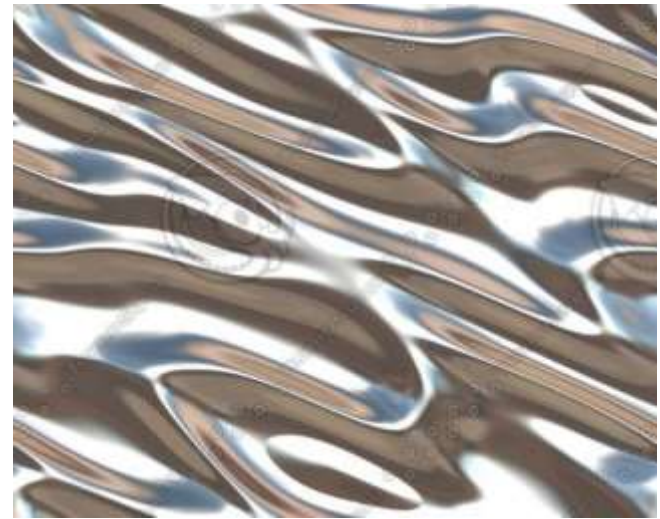
Από όλα όμως τα είδη των αντοχών η πιο ενδιαφέρουσα για τις μεταλλικές κατασκευές είναι η αντοχή στον **εφελκυσμό**, η οποία προσδιορίζει την ποιότητα του υλικού και την καταλληλότητά του για κάθε συγκεκριμένο έργο, όπως η αντοχή σε θλίψη (πίεση) αποτελεί κριτήριο της ποιότητας των φυσικών και τεχνητών λίθων και των σκυροδεμάτων .

### 3. Ελαστικότητα και πλαστικότητα.

Από τις σπουδαιότερες ιδιότητες των μεταλλικών υλικών είναι η ελαστικότητα και η πλαστικότητά τους, δηλαδή ο τρόπος που παραμορφώνονται κατά τη διάρκεια της φόρτισής τους από εξωτερικές δυνάμεις.

**4. Το εύθραυστο (αντοχή στην κρούση)** Τα μέταλλα γενικά παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στις κρούσεις. Όταν όμως πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε δομικές κατασκευές, τότε η ιδιότητά τους αυτή δεν εξετάζεται γιατί οι κατασκευές αυτές σπάνια και μόνο σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. σιδηροδρομικές γέφυρες) υφίστανται κρουστικές δυνάμεις. Αντίθετα, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε μηχανολογικές κατασκευές, ο έλεγχος της αντοχής τους σε κρούση πρέπει να είναι προσεκτικός.

**5. Αντοχή σε δυναμικές φορτίσεις (αντοχή σε κόπωση).** Τα μέταλλα γενικά παρουσιάζουν υψηλή αντοχή στις δυναμικές φορτίσεις. Ο έλεγχος της αντοχής τους σε κόπωση γίνεται με ειδικές μηχανές, όπου το δοκίμιο υφίσταται την επίδραση δυνάμεων εναλλασσόμενης φοράς.



# Τεχνολογικές ιδιότητες

## 1) Ελατότητα

Έτσι λέγεται η ικανότητα ενός μετάλλου να αλλάζει σχήμα και μορφή κάτω από την ενέργεια εξωτερικών δυνάμεων, χωρίς να επηρεάζονται οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητές του και χωρίς να υφίσταται ρήγματα ή θραύση. Είναι δηλαδή ιδιότητα ανάλογη προς την πλαστικότητα του αργίλου. Η αλλαγή του σχήματος μπορεί να επιτευχθεί **«εν ψυχρώ»** ή **«εν θερμώ»**. Ανάλογα δηλαδή με την περίπτωση, το υλικό μπορεί να πάρει τη νέα μορφή είτε όταν βρίσκεται στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, είτε στη θερμοκρασία της *ερυθροπυρώσεως*. Χάρη στην ικανότητα αυτή ένα **μεταλλικό τεμάχιο** (κομμάτι) είναι δυνατό να υποστεί τις παρακάτω κατεργασίες:

•**Έλαση ψυχρή ή θερμή.** Με την κατεργασία αυτή μετατρέπεται σε λεπτά φύλλα (λαμαρίνες), ράβδους κανονικής διατομής, ράβδους τυποποιημένης διατομής (γωνιακά, ταυ κλπ.), σωλήνες (τραβηχτοί σωλήνες), καθώς και σε άλλα υλικά ποικίλης μορφής.

•**Εξέλαση.** Με αυτή μετατρέπονται λεπτά επίπεδα φύλλα σε κοίλα ή κυρτά αντικείμενα διαφόρων μορφών (τμήματα αμαξωμάτων, περιβλήματα συσκευών και μηχανών κ.ά.).

•**Εξέλκυση.** Με αυτή είναι δυνατό να παραχθούν ελάσματα τυποποιημένης μορφής με διέλευση του υλικού μέσω ειδικών τύπων (καλουπιών).

•**Σφυρηλάτηση «Εν ψυχρώ» ή «Εν θερμώ».** Με αυτή με τη βοήθεια σφυριών ή πρεσών το υλικό μπορεί να λάβει διάφορες μορφές.

•**τύπωση (στάμπωμα) «Εν θερμώ» ή «Εν ψυχρώ».** Με αυτή αποτυπώνονται πάνω στο υλικό με πίεση μέσα σε ειδικά καλούπια διάφορα σχήματα.

Τα μέταλλα παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό **ελατότητας**. Το περισσότερο ελατό είναι ο **χρυσός**, που μπορεί να μετατραπεί σε φύλλα πάχους **1 μ** [ 1 μ (μικρό) = 1 χιλιοστό του χιλιοστού του μέτρου].

## 2) Ολκιμότητα

Τα μέταλλα έχουν την ικανότητα να παίρνουν τη μορφή σύρματος, εάν υποστούν εφελκυστικές δυνάμεις μέσω κατάλληλης συσκευής, γνωστής με το όνομα **συρματοσύρτης**. Η ικανότητα αυτή λέγεται **ολκιμότητα** και ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό στα διάφορα μέταλλα. Το περισσότερο όλκιμο μέταλλο είναι ο χρυσός. Από ένα γραμμάριο χρυσού είναι δυνατό να κατασκευαστεί συνεχές σύρμα μήκους 3000 m. Ακολουθούν δομικά μέταλλα με πολύ μικρότερη ολκιμότητα: **Αλουμίνιο, Νικέλιο, Σίδηρος, Χαλκός, Ψευδάργυρος Κασσίτερος, Μόλυβδος**. Ο έλεγχος της ολκιμότητας γίνεται με μέτρηση του μήκους του σύρματος που είναι δυνατό να κατασκευαστεί από ένα κυλινδρικό δοκίμιο ορισμένου βάρους του συγκεκριμένου μετάλλου.

## 3) Το Εύχυτο

Είναι η ικανότητα των μετάλλων να παίρνουν οποιοδήποτε **σχήμα**, εάν μετά την τήξη τους χυθούν μέσα σε κατάλληλα καλούπια. Η εργασία αυτή λέγεται **χύτευση** και τα αντικείμενα που προκύπτουν ονομάζονται **χυτά** ή **χυτευθέντα** αντικείμενα διατηρούν γενικά τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του μετάλλου. Πρακτικά όμως τα χυτά ορισμένων μετάλλων δεν είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν, γιατί είναι πορώδη και με μικρή αντοχή. Αυτό οφείλεται στη φύση των μετάλλων και στο παχύρρευστο ή μη του **τήγματος** και όχι στο σημείο τήξης τους. Έτσι π.χ. ενώ ο χαλκός έχει σημείο τήξης σχετικά χαμηλό (1084 ° C), σε σύγκριση με το σημείο τήξης του χυτοσίδηρου (1260° C περίπου) και του χάλυβα (1450° C περίπου), τα χυτά αντικείμενα που προέρχονται από αυτόν είναι πορώδη και ασθενή και δεν αποτυπώνουν πλήρως τις λεπτομέρειες της μήτρας. Αντίθετα τα χυτά από χυτοσίδηρο και χάλυβα προκύπτουν συμπαγή, ανθεκτικά και ανταποκρίνονται πλήρως προς τις μήτρες.

#### 4) Το συγκολλητό

Λέγεται η ιδιότητα, την οποία έχουν δύο κομμάτια του ίδιου μεταλλικού υλικού να συγκολλούνται μεταξύ τους και να αποτελούν ενιαίο σύνολο, χωρίς να παρουσιάζεται στη διατομή συγκόλλησης ελάττωση των φυσικών ή μηχανικών ιδιοτήτων τους. Για να πραγματοποιηθεί η συγκόλληση αυτή, ανυψώνεται η θερμοκρασία των τεμαχίων μέχρι ορισμένο βαθμό που εξαρτάται από το είδος του μετάλλου. Κατόπιν τα άκρα των κομματιών που πρόκειται να συγκολληθούν τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο και σφυρηλατούνται ισχυρά. Με άλλο τρόπο λιώνουν τα άκρα των κομματιών με τη βοήθεια φλόγας ή ηλεκτρικού τόξου, οπότε, μετά τη στερεοποίηση του λιωμένου υλικού, επέρχεται πλήρης συνένωση των κομματιών (αυτογενής συγκόλληση). Ο βαθμός του **συγκολλητού** ενός μετάλλου προσδιορίζεται από την αντοχή σε εφελκυσμό, που παρουσιάζει η περιοχή της ένωσης. Χάρη στην ιδιότητα αυτή και την ανάπτυξη, που πήρε κατά τη διάρκεια του Β' παγκοσμίου πολέμου η αυτογενής συγκόλληση, οι μεταλλικές κατασκευές αναπτύχθηκαν πολύ.







ο σίδηρος

## Ο σίδηρος (Fe) και τα κράματά του. Προέλευση

Ο καθαρός σίδηρος είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της ύλης και ανήκει στην κατηγορία των μετάλλων. Το χρώμα του είναι αργυρωπό και χαράζεται από τη λεπίδα μαχαιριού. Στη φύση σπάνια βρίσκεται ελεύθερος (στους μετεωρίτες). Συνήθως είναι ενωμένος με διάφορα άλλα στοιχεία, συνηθέστερα των οποίων είναι το οξυγόνο, το υδρογόνο, ο άνθρακας και το θείο. Οι ενώσεις αυτές του σιδήρου, οι οποίες συγκροτούν τα ορυκτά του, βρίσκονται μέσα στο έδαφος αυτούσιες ή αναμιγμένες με άλλες ουσίες. Το εδαφικό αυτό υλικό, που περιέχει τις ενώσεις του σιδήρου, θεωρείται κατάλληλο ως πρώτη ύλη, μόνο όταν η περιεκτικότητά του σε σίδηρο είναι αρκετά μεγάλη και η εξαγωγή του σιδήρου από αυτό είναι εύκολη και οικονομική. Στην περίπτωση αυτή λέγεται **σιδηρομετάλλευμα**.

### Σιδηρούχα Υλικά

- Fe σε ορυκτή μορφή (σχεδόν 100%)
- Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> μαγνητικός σιδηρόλιθος η **μαγνητίτης** (65%-72%)
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ερυθρός σιδηρόλιθος η **αιματίτης** (60%-70%)
- FeCO<sub>3</sub> ανθρακικός σιδηρόλιθος η **σιδηρίτης** (30%-40%)



Μαγνητίτης



Αιματίτης



Σιδηρίτης

Ο **καθαρός σίδηρος** σπάνια χρησιμοποιείται στις εφαρμογές, γιατί είναι πολύ μαλακός και η εξαγωγή του από τα σιδηρομεταλλεύματα είναι πολύπλοκη και πολυδάπανη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται πάντοτε αναμιγμένος με άνθρακα σε διάφορες αναλογίες ή σε ειδικές περιπτώσεις με διάφορα μέταλλα, όπως π.χ. νικέλιο, χρώμιο, μαγγάνιο. Το μίγμα σιδήρου με άλλα στοιχεία λέγεται **κράμα**. Τα κράματα από σίδηρο διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

1. **Χυτοσίδηρος (μαντέμι)**. Είναι κράμα σιδήρου-άνθρακα με περιεκτικότητα σε άνθρακα από 1, 7-6% (πρακτικά 3-4,5%).
2. **Χάλυβας (σίδηρο)**. Είναι και αυτός κράμα σιδήρου-άνθρακα, αλλά με περιεκτικότητα σε άνθρακα που δεν υπερβαίνει το 1, 7%.
3. **Ειδικός Χάλυβας (ατσάλι)**. Έτσι λέγεται **κράμα** χάλυβα και διαφόρων μετάλλων, τα οποία αυξάνουν ορισμένες από τις ιδιότητες του χάλυβα. Επίσης σαν ειδικός χάλυβας είναι γνωστός και ο σίδηρος με περιεκτικότητα άνθρακα κάτω από 0,6%. Τα χρησιμοποιούμενα μέταλλα για τη σύνθεση του κράματος αυτού είναι συνήθως το νικέλιο, το χρώμιο, το μαγγάνιο και ο χαλκός.



Το **ανοξειδωτο ατσάλι** είναι ένα κράμα, με περιεκτικότητα της μάζας του σε **χρώμιο** (10-18%) και **νικέλιο** (0-12%) και σπάνια και άλλα μέταλλα (μολυβδένιο, μαγγάνιο). Το κράμα αυτό παρουσιάζει πολύ ισχυρή αντίσταση στην οξείδωση εξαρτώμενο από τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον. Σε περιβάλλοντα με ελάχιστο οξυγόνο, άλατα, χαμηλά επίπεδα αερισμού, οξειδώνεται αργά.

## Ιδιότητες του κοινού χυτοσίδηρου. (cast iron)

Ο χυτοσίδηρος, εκτός από άνθρακα περιέχει και άλλα στοιχεία, τα κυριότερα από τα οποία είναι: Πυρίτιο (**Si**) σε αναλογία 1,5-3,5%, Μαγγάνιο (**Mn**) 0,5-1 %, Φώσφορος (**P**) 0,05-0,7% και Θείο (**S**) 0,05-0,15%. Η παρουσία των στοιχείων αυτών επηρεάζει κατά περίπτωση ευνοϊκά ή δυσμενώς τις ιδιότητες του χυτοσίδηρου. Έτσι, αύξηση του άνθρακα κατεβάζει το σημείο τήξης και κάνει το χυτοσίδηρο περισσότερο ρευστό. Η ύπαρξη του θείου και του φωσφόρου θεωρείται γενικά επιβλαβής, γιατί αυξάνει τη σκληρότητα, καθιστά το υλικό περισσότερο εύθραυστο και ελαττώνει την αντοχή του. Σε άλλες περιπτώσεις όμως επιδιώκεται η παρουσία τους, επειδή κάνουν το χυτοσίδηρο λεπτόρρευστο και επομένως καταλληλότερο για χύτευση πολύπλοκων σχημάτων.

Η σκληρότητα του κοινού χυτοσίδηρου είναι αρκετά υψηλή. Η αντοχή του σε **εφελκυσμό** (τάση θραύσης) είναι σχετικά χαμηλή (σθρ = 1500-2600 kP/cm<sup>2</sup>), ενώ αντίθετα η αντοχή του σε **θλίψη** είναι εξαιρετικά υψηλή (σθρ = 8400 kP/cm<sup>2</sup>). Η **ελαστικότητα** του είναι πολύ μικρή (μικρή ελαστική παραμόρφωση). Μικρή είναι και η αντοχή του σε κρούση. Συνεπώς είναι πολύ εύθραυστος.

Ως προς τις τεχνολογικές ιδιότητές του ο χυτοσίδηρος υστερεί γενικά. Δεν είναι ελατός, ούτε όλκιμος και συγκολλάται με μεγάλη δυσκολία και μόνο με ειδικά μέσα και μεθόδους. **Χυτεύεται** όμως εύκολα και οι περισσότερες εφαρμογές του βασίζονται στην ιδιότητα αυτή.

Γενικά, οι χυτοσίδηροι παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά: χαμηλό κόστος παραγωγής, χαμηλό σημείο τήξης (1140–1200°C), ευκολία χύτευσης σε συγκεκριμένες διαστάσεις, ευκολία μηχανουργικής κατεργασίας, σχετικά καλή αντίσταση στην μηχανική φθορά και την διάβρωση, υψηλή ικανότητα απορρόφησης κραδασμών, και σχετικά καλή μηχανική αντοχή.



## Χάλυβες

Οι χάλυβες, όπως αναφέρθηκε ήδη, είναι κράματα σιδήρου και άνθρακα με περιεκτικότητα σε άνθρακα κάτω του 1,7 %. Εκτός από τον άνθρακα περιέχουν και άλλα στοιχεία, όπως και ο χυτοσίδηρος, αλλά σε πολύ μικρότερες αναλογίες. Τους παίρνουμε από τον κοινό χυτοσίδηρο με αφαίρεση του μεγαλύτερου μέρους του άνθρακα που περιέχεται σε αυτόν, καθώς και των υπόλοιπων προσμίξεών του. Το στοιχείο που επηρεάζει περισσότερο τις ιδιότητες του χάλυβα είναι ο άνθρακας. Υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα (πάντως κάτω του 1,7%), προκαλεί ελάττωση της **ελατότητας**, της **ολκιμότητας** και του **συγκολλητού** και αύξηση του **εύχυτου**. Διευκολύνει τις θερμικές κατεργασίες και, όσον αφορά τις μηχανικές ιδιότητες, αυξάνει την αντοχή σε εφελκυσμό, τη σκληρότητα, ενώ ελαττώνει την ελαστικότητα και την αντοχή του χάλυβα σε κρούση. Άλλοι παράγοντες, που επηρεάζουν αισθητά τις μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα, είναι:

**α)** Η «εν ψυχρώ» κατεργασία. Αυτή αυξάνει εξαιρετικά την αντοχή του χάλυβα. Με την κατεργασία αυτή κατασκευάζονται ράβδοι με πολύ ψηλή αντοχή, που χρησιμοποιούνται κυρίως στο προεντεταμένο σκυρόδεμα.

**β)** Η **θερμοκρασία**. Ο κοινός χάλυβας σε θερμοκρασίες πάνω από τους 450° C χάνει μεγάλο μέρος της αντοχής του και υφίσταται σοβαρές επιμηκύνσεις λόγω του μεγάλου συντελεστή θερμικής διαστολής που έχει. Στα δύο αυτά αίτια οφείλεται η μικρή αντοχή των κατασκευών από χάλυβα στις πυρκαγιές.

**γ)** Η **Υγρασία**. Ο χάλυβας είναι ιδιαίτερα ευπαθής στο νερό και την υγρασία και αυτό αποτελεί και το πιο σοβαρό μειονέκτημά του. Το νερό (H<sub>2</sub>O) με το ανθρακικό οξύ (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) και το οξυγόνο (+ O) προσβάλλουν το σίδηρο και σχηματίζουν νέα ένωση, τη **σκουριά**. Αυτή, επειδή παρουσιάζει μικρή αντοχή και συνοχή, πέφτει εύκολα από την επιφάνεια του αντικειμένου και έτσι σχηματίζεται νέα σκουριά μέχρι την ολοκληρωτική καταστροφή του.

## Ιδιότητες του χάλυβα

Στους χάλυβες η πιο ενδιαφέρουσα ιδιότητα είναι η **μηχανική αντοχή** τους. Η **αντοχή σε εφελκυσμό** είναι **ίση** με την **αντοχή σε θλίψη**, πράγμα που δεν παρατηρείται στα δομικά υλικά που γνωρίσαμε μέχρι τώρα. Η αντοχή σε εφελκυσμό αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό της ποιότητας του υλικού και με βάση αυτή και την επιμήκυνση από αναγωγή κατατάσσονται οι χάλυβες, κυρίως οι προοριζόμενοι για τις δομικές κατασκευές, σε διάφορες κατηγορίες.

### Κατηγορίες Επεξεργασμένων χαλύβων:

Τύπος	Χημική σύσταση			Μηχανικές ιδιότητες		
	Ανθρακας	P + s	Mn	Αντοχή σε εφελκυσμό	Επιμήκυνση με αναγωγή	Σκληρότητα κατά Brinell
	%	%	%	kp/mm <sup>2</sup>	%	%
1) Εξαιρετικά μαλακοί	0,08	0,06	0,40	33 - 38	32	-
2) Πολύ μαλακοί	0,10 - 0,20	0,06	0,40	40 - 60	10 - 30	-
3) Μαλακοί	0,20 - 0,30	0,06	0,40	45 - 70	27 - 20	180
4) Ημιμαλακοί	0,30 - 0,40	0,09	0,40	50 - 80	23 - 16	195
5) Ημισκληροί	0,40 - 0,50	0,09	0,50	60 - 90	19 - 13	225
6) Σκληροί	0,50 - 0,60	0,09	0,60	70 - 100	15 - 10	238
7) Πολύ σκληροί	0,60 - 0,70	0,09	0,70	85 - 105	10 - 8	251
8) Εξαιρετικά σκληροί	0,70 - 0,85	0,09	0,80	90 - 140	8 - 1	270
9) Εργαλείων κοπής	0,85 - 1,10					

Σκληρότητα κατά Rockwell 63-65



Στον πίνακα κατατάσσονται οι επεξεργασμένοι χάλυβες κυρίως ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα και δίνονται οι τιμές ορισμένων μηχανικών ιδιοτήτων τους. Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι όσο λιγότερο άνθρακα περιέχουν, τόσο μαλακότεροι είναι και τόσο μεγαλύτερη επιμήκυνση παρουσιάζουν.

## **Μορφοποίηση των προϊόντων του σιδήρου.**

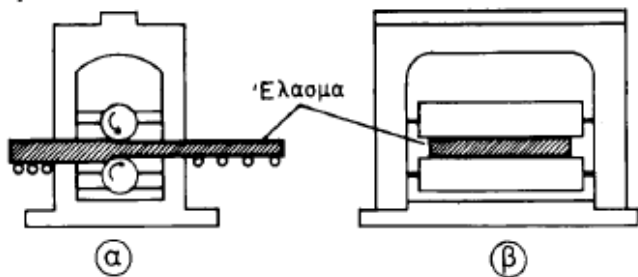
Το σχήμα που δίνεται στο υλικό μετά την έξοδό του από τις διάφορες καμίνους και που οφείλεται στο σχήμα των καλουπιών, μέσα στα οποία χύνεται το λιωμένο μέταλλο, είναι συνήθως πρισματικό ή κολουρη πυραμίδα (χελώνα). Με τη μορφή όμως αυτή είναι τελείως ακατάλληλο για τις διάφορες βιομηχανικές και δομικές χρήσεις και για το λόγο αυτό πρέπει η μορφή να αλλάξει. Πρέπει να πάρει το σχήμα εκείνο, που έχει καθορίσει η εμπειρία και κυρίως η επιστημονική έρευνα, σαν το πιο κατάλληλο για τα ποικίλα έργα, στα οποία θα χρησιμοποιηθούν τα υλικά από σίδηρο. Η μετατροπή του σχήματος γίνεται στις χαλυβουργικές βιομηχανίες με μηχανικές μεθόδους που βασίζονται στις **γνωστές τεχνολογικές ιδιότητες** του σιδήρου και ειδικά στο **εύχυτο**, την **ελατότητα** και την **ολκιμότητά** του. Διακρίνονται πέντε βασικές μέθοδοι μορφοποίησης:

**α) Χύτευση. β) Σφυρηλάτηση. γ) Τύπωση. δ) Κυλίνδρωση ή έλαση. ε) Έλξη (τράβηγμα).**

Η **χύτευση**, που εφαρμόζεται κυρίως στο χυτοσίδηρο, και η **σφυρηλάτηση**, χρησιμοποιούνται κατά κανόνα για την παραγωγή μηχανολογικών εξαρτημάτων και υλικών, και κατά δεύτερο για την παραγωγή δομικών υλικών. Τα δομικά υλικά που κατασκευάζονται με τις δύο αυτές μεθόδους είναι εξαρτήματα σωληνωτών δικτύων, σωλήνες αποχετεύσεων από χυτοσίδηρο και τα ειδικά τεμάχιά τους (καμπύλες, ταυ, γωνίες), λουτήρες και λεκάνες, σχάρες φρεατίων συγκέντρωσης ομβρίων υδάτων, βάσεις στύλων από χυτοσίδηρο, εφέδρανα γεφυρών και γενικά υλικά που προορίζονται για εντελώς ειδικές χρήσεις. Επίσης η **τύπωση** σπανιότατα χρησιμοποιείται για την παραγωγή δομικών υλικών.

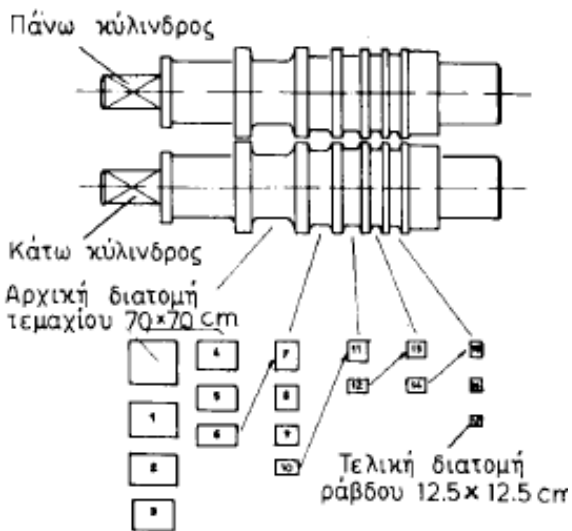
Η **κυλίνδρωση ή έλαση** είναι η κύρια μέθοδος παραγωγής των δομικών από σίδηρο. Βασίζεται στην ιδιότητα της **ελατότητας** του χάλυβα. Η έλαση εκτελείται σε ειδικές μηχανές, που λέγονται **έλαστρα**.



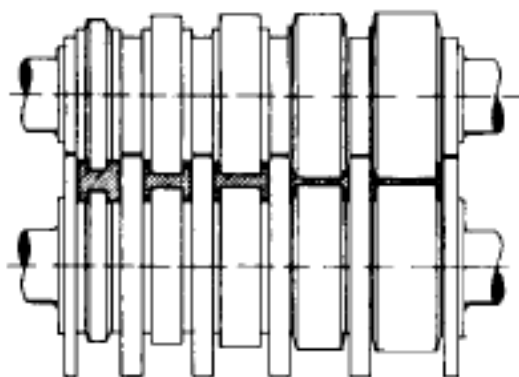


Σχηματική παράσταση απλού ελαστρου με δύο κυλίνδρους για επίπεδα φύλλα. α) Τομή. β) Όψη.

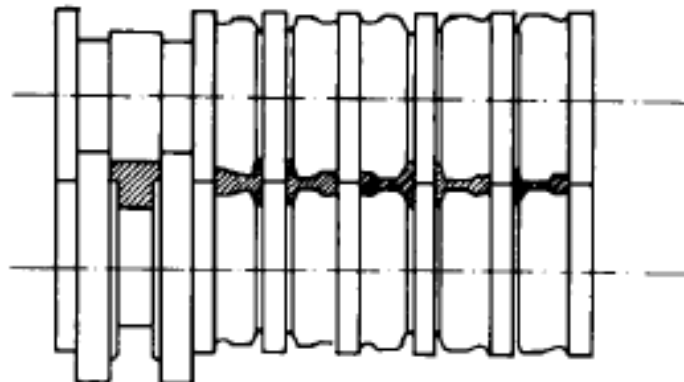
Το απλούστερο έλαστρο αποτελείται από δύο κυλίνδρους τοποθετημένους οριζόντια μέσα σε σιδερένιο πλαίσιο. Οι κύλινδροι περιστρέφονται κατ' αντίθετες φορές και η φορά περιστροφής τους μπορεί να αντιστραφεί (**αντιστρεπτά έλαστρα**). Η επιφάνεια των κυλίνδρων αυτών είναι λεία προκειμένου να κατασκευαστούν επίπεδα φύλλα. Εάν πρόκειται να κατασκευαστούν ράβδοι διαφόρων μορφών, π.χ. στρογγυλές, τετράγωνες ή άλλων σχημάτων, τότε η επιφάνεια έχει σειρά ραβδώσεων και αυλακίων, των οποίων το μέγεθος ελαττώνεται διαδοχικά και το σχήμα τους μεταβάλλεται από το απλό ορθογώνιο ή τετράγωνο του αρχικού σιδερένιου τεμαχίου στο σύνθετο του τελικού προϊόντος.

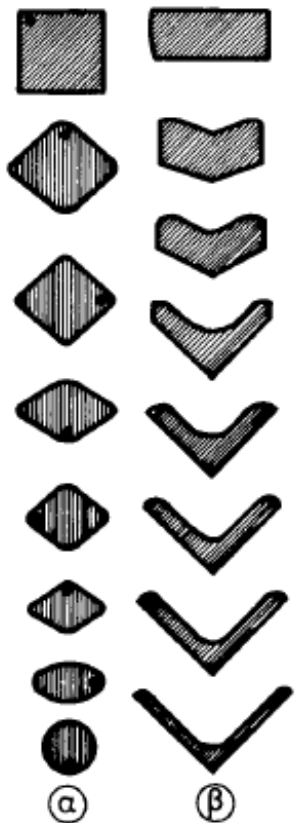


Αντιστρεπτό έλαστρο για την κατασκευή ράβδων διατομής διπλού ταύ.



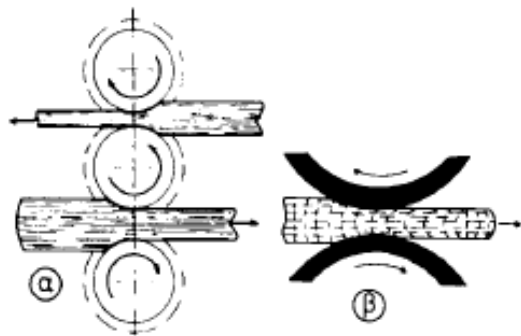
Έλαστρο για την κατασκευή σιδηροτροχιών.



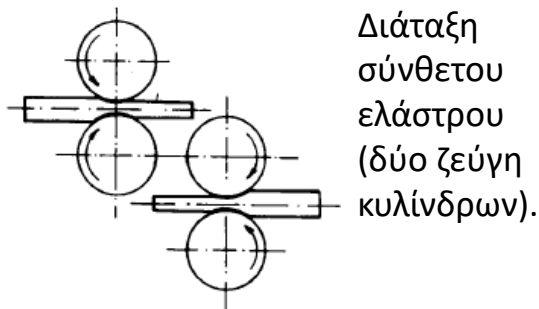


Διαδοχικές μορφές, που παίρνει πρίσμα από χάλυβα κατά την έλαση, μέχρις ότου αποκτήσει το τελικό σχήμα:

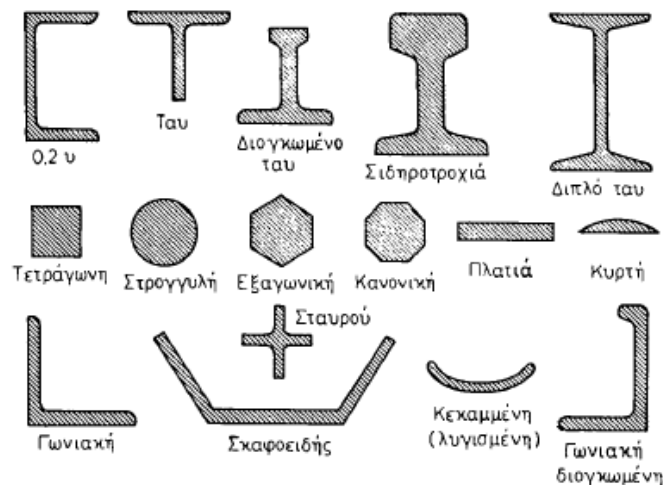
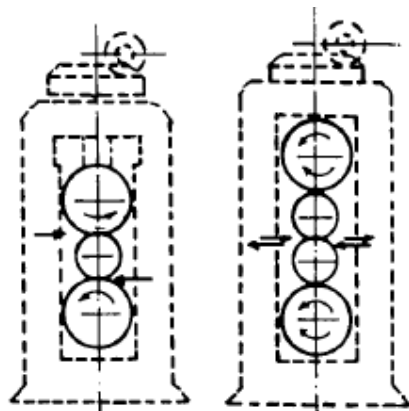
α) Ράβδος κυκλικής διατομής. β) Ράβδος διατομής ισοσκελούς τριγώνου.

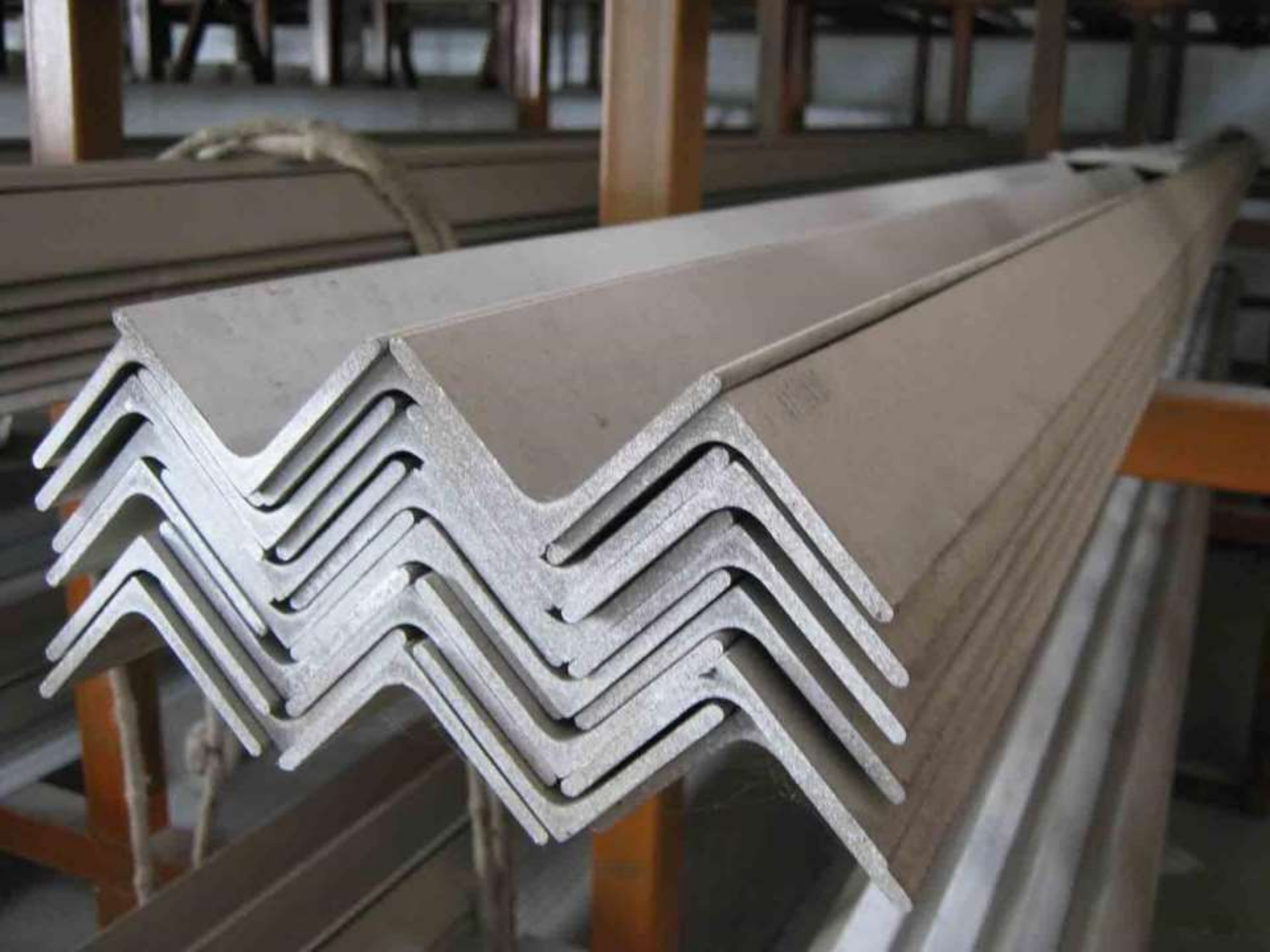


Έλαστρο με τρεις κυλίνδρους για παραγωγή ράβδων τετραγωνικής διατομής. α) Διεύθυνση έλασεως. β) Οι πλαστικές παραμορφώσεις κατά την έλαση.



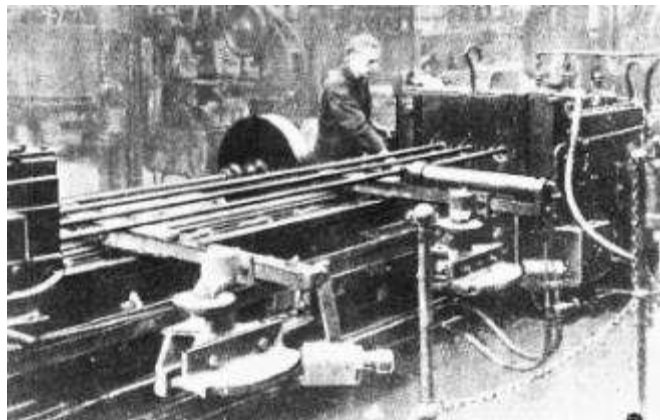
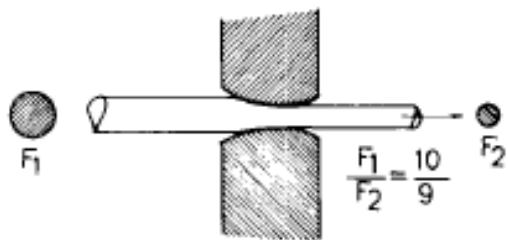
Διάταξη σύνθετου ελάστρου (δύο ζεύγη κυλίνδρων).





## Έλξη ή εξέλκυση

Η μέθοδος μορφοποίησης με έλξη βασίζεται στην ολκιμότητα του σιδήρου. Κατά την ιδιότητα αυτή το υλικό μπορεί να επιμηκυνθεί με την ενέργεια **εφελκυστικής δύναμης** και να μετατραπεί σε λεπτή ράβδο ή σύρμα. Η μέθοδος εφαρμόζεται κυρίως σε ράβδους τετραγωνικής, ορθογωνικής, πολυγωνικής ή κυκλικής διατομής και σε λωρίδες μικρού πλάτους, οι οποίες έχουν παραχθεί με την μέθοδο έλασης. Η ράβδος ή η ταινία τοποθετείται «εν ψυχρώ» σε ειδική μηχανή, όπου έλκεται και περνά μέσα από οπή (τρύπα) ή σχισμή. Η οπή ή η σχισμή έχουν μικρότερη διατομή από τη ράβδο. Με διαδοχικές διελεύσεις της ράβδου μέσα από οπές ή σχισμές που μικραίνουν σταδιακά επιτυγχάνονται η επιθυμητή μορφή και οι διαστάσεις της διατομής που έχουν προκαθοριστεί .



Η μέθοδος με **έλξη** χρησιμοποιείται: **α)** Όταν επιζητείται να έχουν τα τελικά προϊόντα καθαρή και λεία επιφάνεια χωρίς λέπια και σκουριές, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή αξόνων μηχανών, κοχλιών (μπουλόνια), περικοχλίων, καρφιών, βελονών κ.ά. **β)** Όταν απαιτούνται ακριβείς διαστάσεις και κανονικά σχήματα των διατομών. Πράγματι, με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνονται διαστάσεις με πολύ μικρές ανοχές, πράγμα που είναι αδύνατο να επιτευχθεί με τη μέθοδο της έλασης. **γ)** Όταν πρόκειται να παραχθούν σύρματα οποιασδήποτε διαμέτρου. **δ)** Όταν πρόκειται να κατασκευασθούν σωλήνες χωρίς ραφή.

### **Δομικά προϊόντα των χυτηρίων**

Με τη μέθοδο της χύτευσης που εφαρμόζεται στους χυτοσίδηρους και τους χυτοχάλυβες, κατασκευάζονται τριών κατηγοριών δομικά υλικά:

**α)** Υλικά, που μετά την ενσωμάτωσή τους στο έργο, υφίστανται θλιπτικές μόνο δυνάμεις, διότι όπως ειπώθηκε, ο χυτοσίδηρος ενώ παρουσιάζει υψηλή αντοχή στην πίεση, έχει πολύ μικρή ελαστικότητα και γι' αυτό το λόγο δεν θεωρείται κατάλληλος για παραλαβή εφελκυστικών και καμπτικών τάσεων. Υλικά αυτής της κατηγορίας είναι οι βάσεις στύλων, τα εφέδρανα κλπ.

**β)** Υλικά δικτύων μεταφοράς υγρών. Ο χυτοσίδηρος αντέχει περισσότερο από το χάλυβα στις διαβρωτικές επιδράσεις του περιβάλλοντος και συγχρόνως έχει μικρότερη τιμή. Γι' αυτό προτιμάται για την κατασκευή σωλήνων αποχέτευσης οικιακών λυμάτων και των ειδικών τεμαχίων τους, διακοπτών και βάνες δικτύων ύδρευσης και μεταφοράς πετρελαίου ή άλλων υγρών, που δεν προσβάλλουν το σίδηρο, σχάρες διαφόρων τύπων και μεγεθών που καλύπτουν τα φρεάτια συλλογής των νερών της βροχής, στηρίγματα (φουρούσια), κλπ.

**γ)** Διακοσμητικά υλικά. Λόγω της ευκολίας χύτευσης του χυτοσίδηρου, κατασκευάζεται μεγάλο πλήθος δομικών στοιχείων με διακοσμητικά μοτίβα πάνω σε αυτά. Τέτοια υλικά είναι κιγκλιδώματα κλιμάκων (σκαλών) και εξωστών, καφασωτά παραθύρων, ελαφρά χωρίσματα βεραντών κ.ά.

## Δομικά υλικά της σιδηροβιομηχανίας.

Με τη μέθοδο της έλασης παράγονται τα παρακάτω δομικά υλικά:

### 1) Ράβδοι

Οι ράβδοι είναι επιμήκη σώματα με ευθύγραμμο άξονα και διαστάσεις διατομής πάντοτε πολύ μικρές σε σύγκριση με το μήκος τους. Διακρίνονται σε τέσσερα είδη:

- Ράβδοι τετραγωνικές.
- Ράβδοι ορθογωνικές.
- Ράβδοι πολυγωνικές (συνήθως εξαγωνικές και οκταγωνικές) και
- Ράβδοι κυλινδρικές (με κυκλική διατομή).

a mm	F cm <sup>2</sup>	G kg/m	a mm	F cm <sup>2</sup>	G kg/m
8	0,64	0,500	30	9,00	7,07
10	1,00	0,785	35	15,25	9,62
12	1,44	1,130	40	16,00	12,00
14	1,96	1,540	50	25,00	19,60
16	2,56	2,010	60	36,00	28,30
18	3,24	2,540	70	49,00	38,50
20	4,00	3,140	80	64,00	50,20
22	4,84	3,800	90	81,00	63,60
25	6,25	4,910	100	100,00	78,50

d mm \ b mm	0,50	0,75	1,00	1,5	2	2,5	4
G (kg/m)							
10	0,039	0,059	0,078	0,118	0,157	0,196	0,314
12	0,047	0,710	0,094	0,141	0,188	0,236	0,377
14	0,055	0,820	0,110	0,165	0,220	0,275	0,440
16	0,063	0,940	0,126	0,188	0,251	0,314	0,502
18	0,071	0,106	0,141	0,212	0,283	0,356	0,565
20	0,078	0,118	0,157	0,236	0,314	0,393	0,628
22	0,086	0,130	0,173	0,259	0,345	0,432	0,691
25	0,098	0,147	0,196	0,294	0,393	0,491	0,785

Ενδεικτικές διαστάσεις ράβδων **τετραγωνικής** διατομής

Ενδεικτικές διαστάσεις ράβδων **ορθογωνικής** διατομής

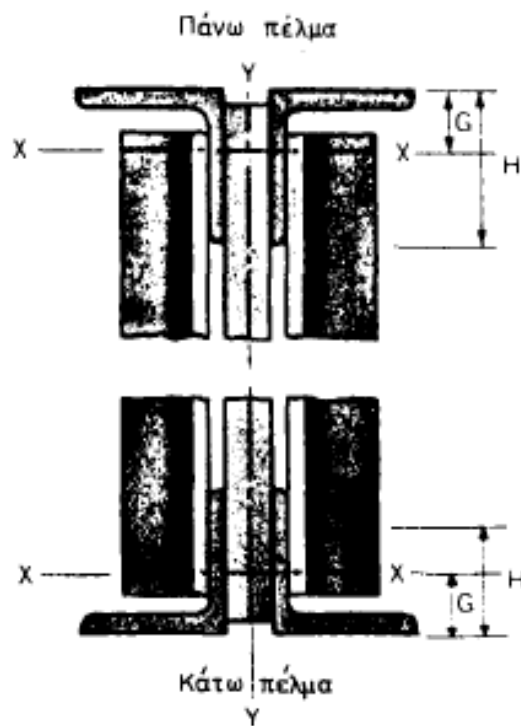
d mm	F <sub>e</sub> cm <sup>2</sup>	G kg/m	d mm	F <sub>e</sub> cm <sup>2</sup>	G kg/m
6	0,28	0,222	20	3,14	2,47
8	0,50	0,395	22	3,80	2,98
10	0,79	1,617	24	4,52	3,55
12	1,3	1,888	26	5,31	4,17
14	1,54	1,21	28	6,16	4,83
16	2,01	1,58	30	7,07	5,55
18	2,54	2,00			



Ενδεικτικές διαστάσεις ράβδων κυκλικής διατομής

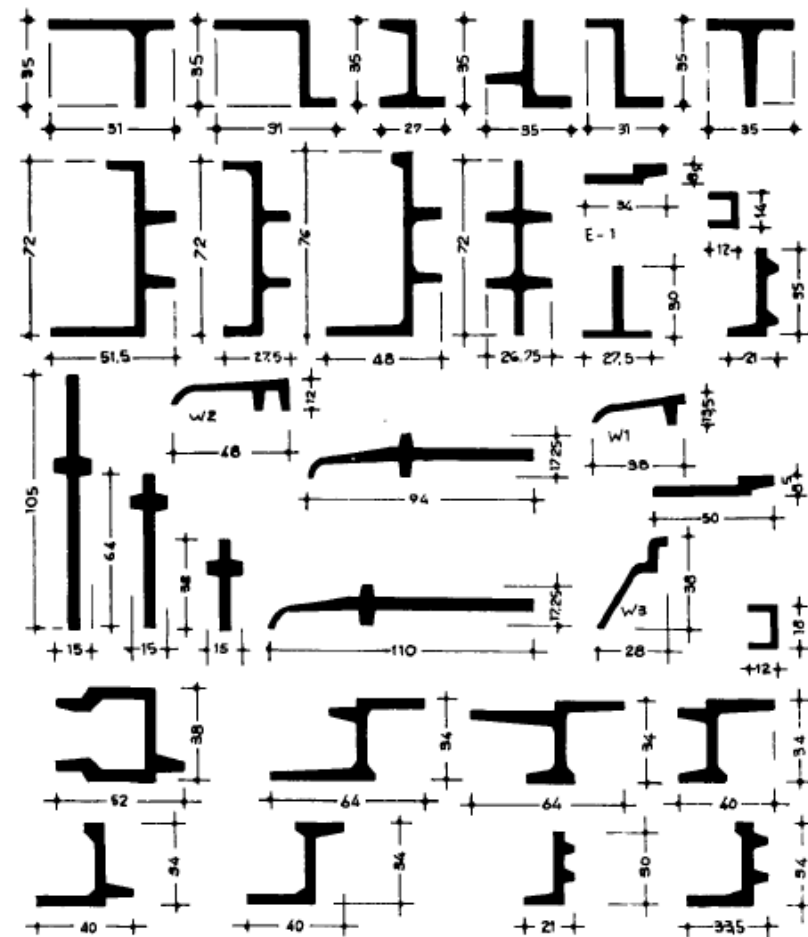
## 2) Τυποποιημένες δοκοί (προφίλ) και ελάσματα

Τα είδη αυτά έχουν ευθύγραμμο άξονα, και διατομή σχήματος **L** (γωνιακό), **T** (ταυ), **I** (διπλό ταυ), **C** (ου) κ.ά. Οι σιδηροδοκοί και τα ελάσματα αποτελούν υλικό κατασκευής των σιδηρένιων γεφυρών, στεγών, ικριωμάτων και άλλων μεταλλικών έργων. Σπάνια όμως, και μόνο για μικρά έργα, χρησιμοποιούνται μεμονωμένες δοκοί. Συνήθως διαμορφώνονται σύνθετες διατομές με τη χρησιμοποίηση περισσότερων διαφορετικής διατομής δοκών και ελασμάτων



Ράβδοι σύνθετης διατομής που αποτελούνται από απλές ράβδους (προφίλ) και ελάσματα.

	Όνομασία υλικού	Σύμβολο	Σχήμα διατομής	Διαστάσεις διατομής σε mm
1	Δοκός διπλού «ταυ» υψίκορμος	INPh		ύψος $h = 80-600$ πλάτος $b = 42-215$ πάχος $s = 3$
2	Δοκός διπλού «ταυ» ισοσκελής	IPBh		$h = 100-1000$ $b = 1000-300$ $s = 6,5-19$
3	Δοκός «ου» ή «πι»	Uh		$h = 30-400$ $b = 15-110$ $s = 4-14$
4	Δοκός απλού «ταυ»	Th		$h = 20-140$ $b = 20-120$ $s = 3-15$
5	Ελάσματα απλού «ταυ»	TPSh		$h = 20-40$ $b = 20-40$ $s = 3-5$
6	Ελάσματα γωνιακά ανισοσκελή	Lhbs		$h = 30-250$ $b = 20-90$ $s = 3-16$
7	Ελάσματα γωνιακά ισοσκελή	Lhs		$h = b = 20-200$ $s = 3-28$
8	Ελάσματα «ζήτα»	Zh		$h = 30-60$ $b = 38-45$ $s = 4-5$
9	Σιδηροτροχιές*	Αριθ...		Διαφόρων διαστάσεων
10	Τροχ. τροχ/δρόμων*	Αριθ...		όπως πιο πάνω



Ειδικές μορφές σιδερένιων ελασμάτων για την κατασκευή παραθύρων και βιτρινών.

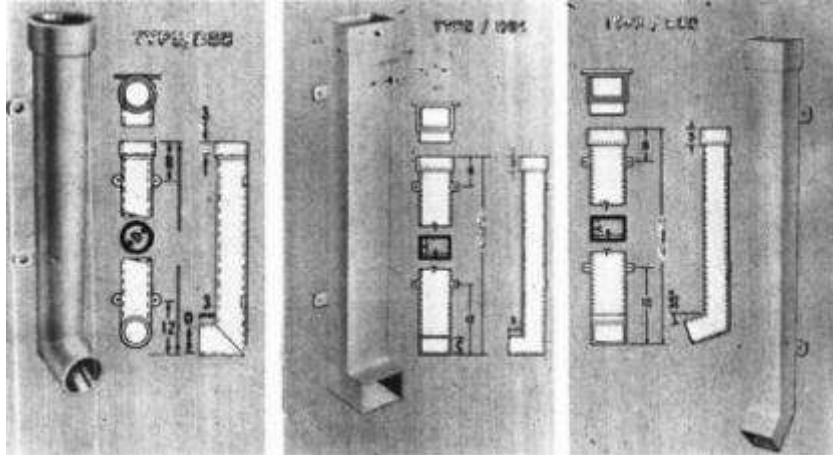
Τυποποιημένες ράβδοι και ελάσματα



### 3) Χαλυβδόφυλλα (Λαμαρίνες)

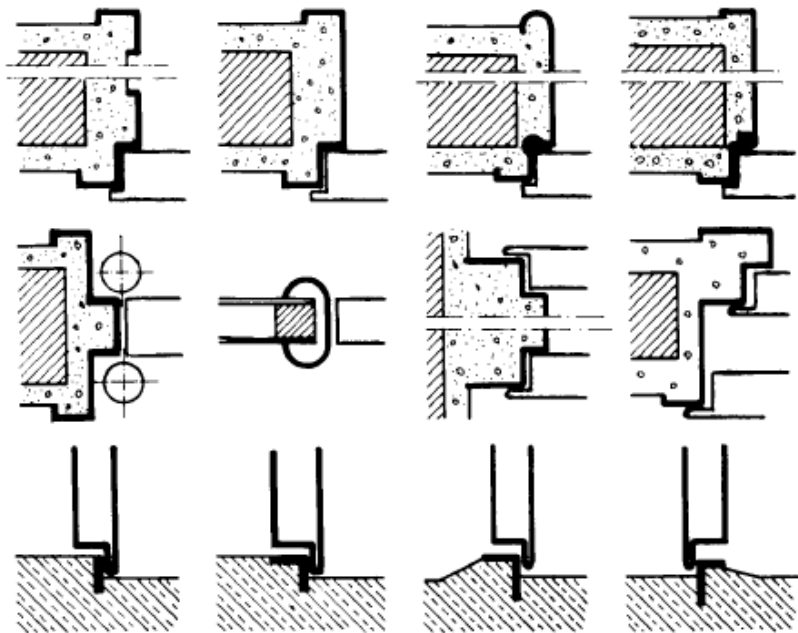
Είναι σιδερένια φύλλα με πάχος πολύ μικρό σε σύγκριση με το μήκος και το πλάτος τους. Άν το πάχος τους ξεπερνά τα 5 mm, λέγονται **πλάκες**, άν είναι μικρότερο, λέγονται **φύλλα**. Το πάχος των πλακών για δομικές χρήσεις φθάνει μέχρι 30 mm, ενώ των φύλλων μπορεί να κατέβει στα 0,25 mm. Οι πλάκες έχουν μικρή χρήση στη δομική, ενώ τα φύλλα έχουν ευρύτατη εφαρμογή στη μεταλλουργική βιομηχανία. Τα χαλυβδόφυλλα ανάλογα με τη μορφή τους διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες:

**α) Επίπεδα φύλλα με ομαλή επιφάνεια.** Στο εμπόριο διατίθενται ή με επικαλυμμένες τις δύο επιφάνειές τους με ψευδάργυρο για να προστατεύονται από τη σκουριά (**γαλβανισμένες** λαμαρίνες) ή χωρίς αυτή την επικάλυψη (**μαύρες** λαμαρίνες).

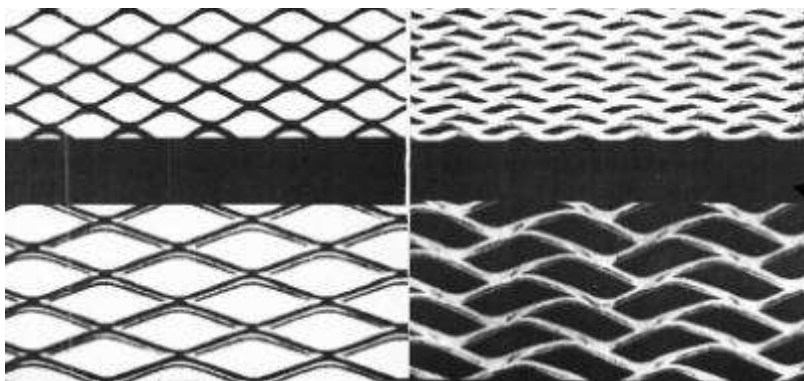


Υδρορροές ορθογωνικής και κυκλικής διατομής από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

Από «μαύρες λαμαρίνες» κατασκευάζονται επίσης δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαίου - το πετρέλαιο δεν προσβάλλει το σίδηρο - αεραγωγοί και καπναγωγοί. Από λωρίδες μαύρης λαμαρίνας κατασκευάζονται με κατάλληλη επεξεργασία (**στραντζάρισμα**) ελάσματα ποικίλων διατομών για την κατασκευή προθηκών, σιδηρών εξωθυρών, παραθύρων, κλπ. Είναι τα λεγόμενα **στραντζαριστά ελάσματα**. Κατόπιν αυτά μπορούν επίσης να γαλβανιστούν.

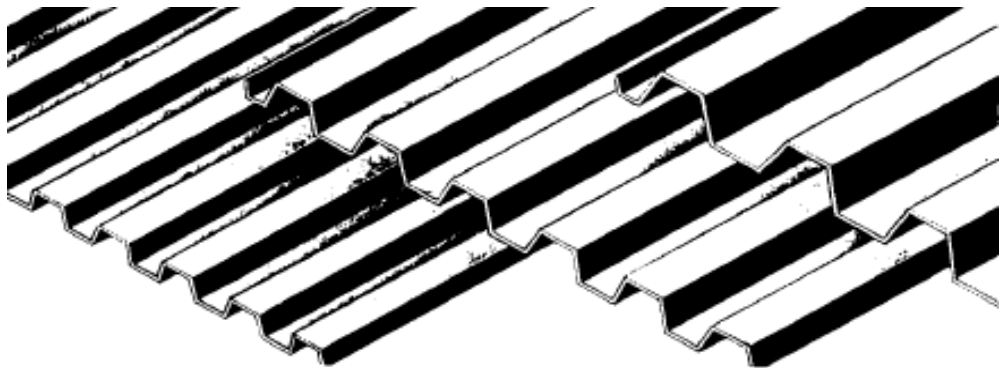


Ελάσματα από στραντζαριστή λαμαρίνα για την κατασκευή κασών και φύλλων παραθύρων και θυρών.

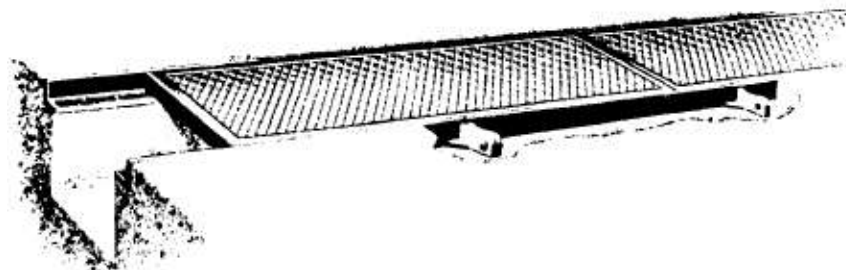


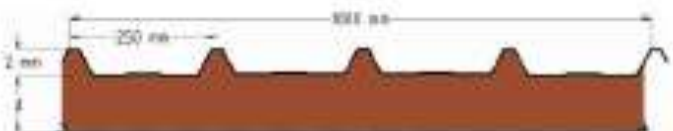
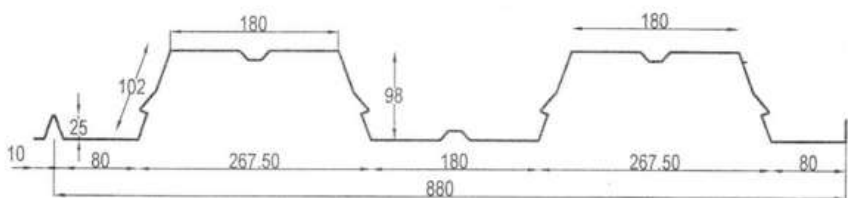
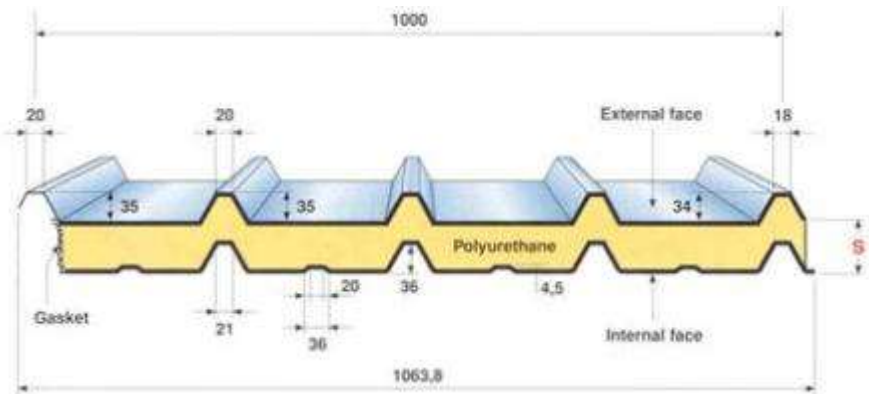
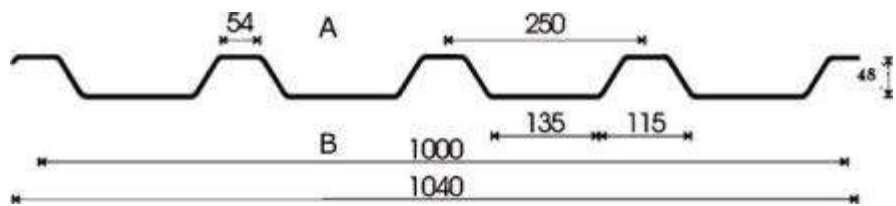
Μορφές πλεγμάτων από μαύρα ή γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα. Ρομβοειδή και Κυματοειδή.

**β) Κυματοειδή φύλλα (αυλακωτές ή πτυχωτές λαμαρίνες)** Είναι γαλβανισμένα φύλλα, τα οποία με πίεση πήραν κυματοειδή μορφή. Χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη στεγών, υπόστεγων, αγροτικών κατασκευών και μικρών οικοδομών.



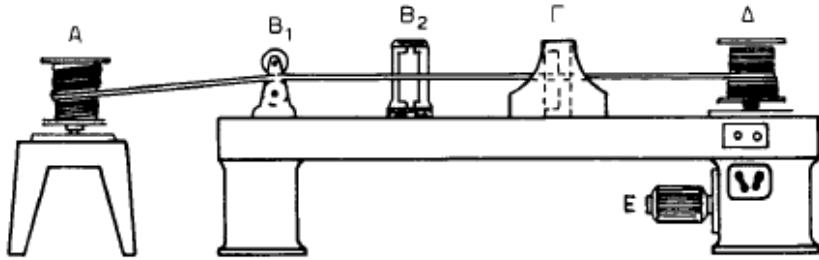
**γ) Ραβδωτά ή ανάγλυφα φύλλα (μπακλαβα-δωτές λαμαρίνες).** Είναι επίπεδα φύλλα, που επάνω στη μια επιφάνεια έχουν διασταυρωμένες ραβδώσεις ή άλλες προεξοχές. Χρησιμοποιούνται κυρίως σαν δάπεδα κυκλοφορίας ανθρώπων ή μικρών οχημάτων σε εργοστάσια, σαν πεζοδρόμια μεταλλικών γεφυρών σαν καλύμματα φρεατίων, τάφρων και σε άλλες σύγχρονες εφαρμογές.



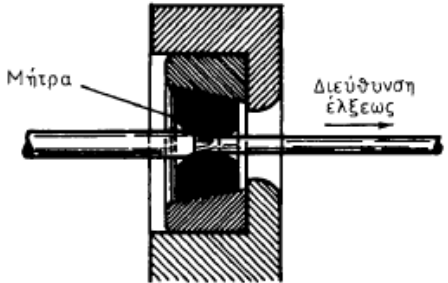


## 4) Σύρματα από Χάλυβα

Σαν υλικά αυτού του είδους χαρακτηρίζουν λεπτές ράβδοι μεγάλου μήκους με διάμετρο μικρότερη από 5 mm. Η ελάχιστη διάμετρος, που μπορεί να επιτευχθεί στις ράβδους αυτές, είναι λίγα εκατοστά του mm.

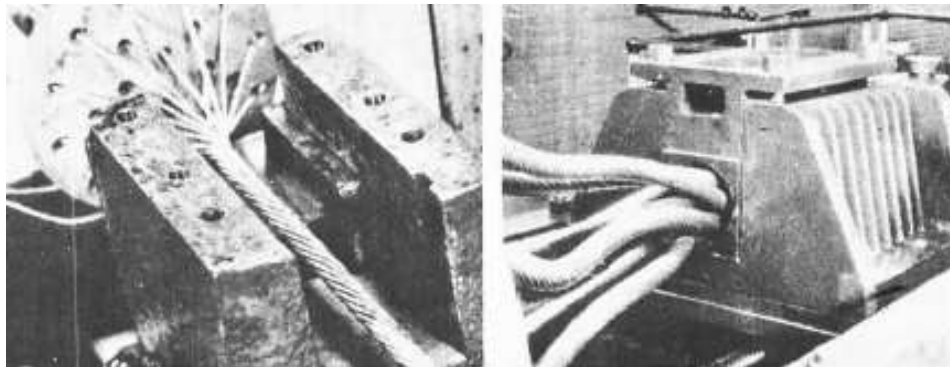


Λεπτομέρεια της πλάκας Γ του σχήματος. Διακρίνεται η μητρά από σκληρότατο μεταλλικό κράμα μέσα από την οποία περνά η ράβδος.

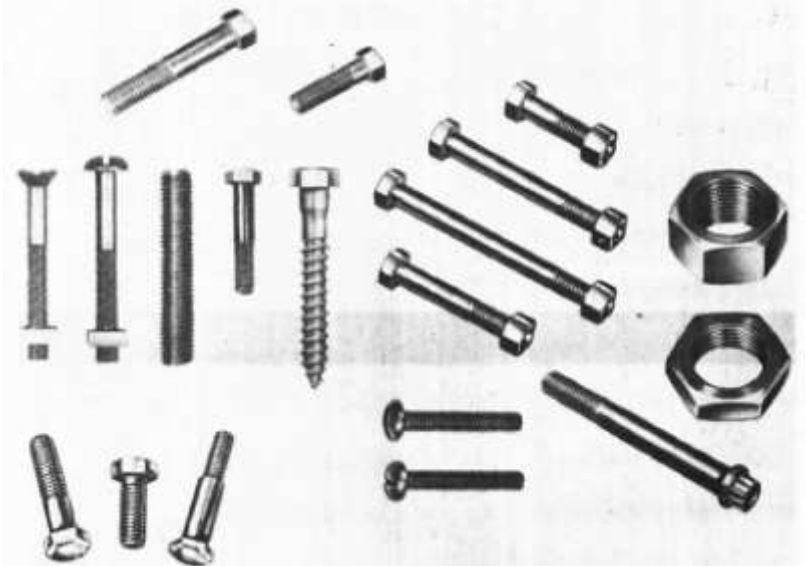


Σχηματική παράσταση κατασκευής συρμάτων.

Από **σκληρό** σύρμα κατασκευάζονται συρματοσχοίνα διαφόρων τύπων για ανάρτηση βαρών, για αγκυρώσεις τεχνικών έργων, για τα καλώδια των κρεμαστών γεφυρών κ.ά. Κατασκευάζονται επίσης καρφιά, ξυλόβιδες, κοχλίες (μπουλόνια), καρφοβελόνες και πλήθος άλλων μικροϋλικών για διάφορες χρήσεις.



Τρόποι κατασκευής συρματοσχοίων .



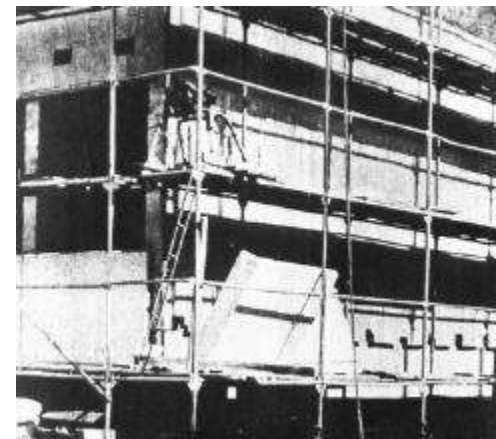
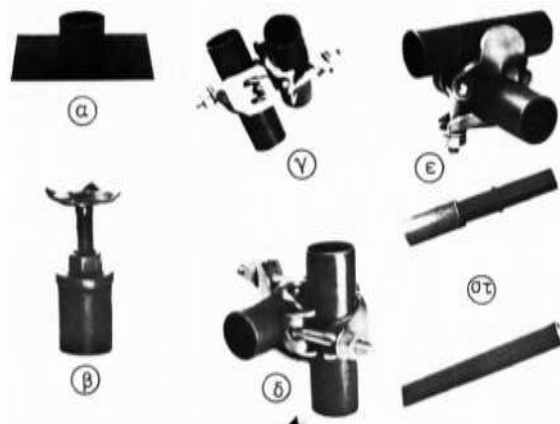
## 5) Σωλήνες

Ο σίδηρος και τα κράματά του χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευή σωλήνων. Η διάμετρος τους κυμαίνεται από λίγα χιλιοστά του εκατοστού έως μερικά μέτρα. Στις κατασκευές οι σιδηροσωλήνες χρησιμοποιούνται:

- Για τη **μεταφορά** του νερού από τις πηγές και τις δεξαμενές και τη διανομή του μέσα στις κατοικίες.
- Για τη **διανομή** του θερμού νερού των βραστήρων (μπόιλερ) ή θερμοσιφώνων και την κυκλοφορία του νερού των κεντρικών θερμάνσεων.
- Για την **αποχέτευση** των ακαθάρτων υγρών, κυρίως στα κατακόρυφα τμήματα του αποχετευτικού δικτύου.
- Για την **κατασκευή** οχετών κάτω από δρόμους ή άλλα τεχνικά έργα.
- Για την **προστασία** ηλεκτρικών καλωδίων από μηχανικές επιρροές και
- Για την **κατασκευή φερόντων στοιχείων** βοηθητικών ή κύριων κατασκευών, όπως είναι τα σωληνωτά ικριώματα (σωληνωτές σκαλωσιές).

Από την άποψη του υλικού κατασκευής τους οι σωλήνες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Χυτοσιδηροί σωλήνες
- Σιδηροσωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες



## 6) Ειδικά προϊόντα από Χάλυβα

Εκτός από τα βασικά υλικά που αναφέρθηκαν κατασκευάζονται από χάλυβα και πλήθος προϊόντα για τη συμπλήρωση και λειτουργία των πάσης φύσεως τεχνικών έργων. Τα κυριότερα είδη τους είναι:

