



Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

Ο σίδηρος και τα κράματά του αποτελούν τα σημαντικότερα δομικά μέταλλα.

Ο καθαρός σίδηρος σπανίως βρίσκεται ελεύθερος στη φύση, αλλά είναι συχνά ενωμένος με άλλα στοιχεία όπως το οξυγόνο, το υδρογόνο, ο άνθρακας και το θείο.

Οι ενώσεις αυτές του σιδήρου βρίσκονται σε μορφή εδαφικών υλικών, τα **σιδηρομεταλλεύματα**. Ανάλογα με το ορυκτό που περιέχουν σε μεγαλύτερο ποσοστό, τα σιδηρομεταλλεύματα διακρίνονται συνήθως σε: (α) **αιματίτη** (Fe_2O_3), που περιέχει 60-70% σίδηρο και αφθονεί στην Ελλάδα, γι αυτό και αποτελεί την πρώτη ύλη παραγωγής σιδήρου, (β) **μαγνησίτη** (Fe_3O_4), που περιέχει σίδηρο άνω του 70%, (γ) **λειμωνίτη** ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), με περιεκτικότητα σε σίδηρο μέχρι 60%, και (δ) **σιδηρίτη** (FeCO_3), με περιεκτικότητα μέχρι 50%.

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

Ο **σίδηρος** δεν χρησιμοποιείται στη δόμηση σε **καθαρή μορφή**, γιατί είναι **πολύ μαλακός** και η **εξαγωγή** του από τα σιδηρομεταλλεύματα **είναι ιδιαίτερα δαπανηρή**.

Είναι συνήθως σε **μορφή κράματος καθαρού σιδήρου, άλλων μετάλλων** (π.χ. μαγγάνιο, χαλκός, νικέλιο, χρώμιο) **και αμετάλλων** (άνθρακας, που είναι το κυριότερο στοιχείο του χάλυβα, πυρίτιο, φωσφόρος, θείο κ.τ.λ.). Τα περισσότερα από τα παραπάνω στοιχεία **προστίθενται σκόπιμα**, ώστε να αποκτήσει το κράμα σιδήρου **επιθυμητές ιδιότητες**.

Η **μεταλλουργία του σιδήρου** από τα σιδηρομεταλλεύματα γίνεται με τη βοήθεια **ειδικών καμίνων** (μεταλλουργικές υψικάμινοι). Κατά τη διαδικασία αυτή, προκύπτει ένα σχηματιζόμενο προϊόν που έχει χαμηλότερο σημείο τήξης από το σίδηρο, κάτι που διευκολύνει την έξοδό του από την υψικάμινο, και ψύχεται σε καλούπια, σχηματίζοντας τον **κοινό χυτοσίδηρο** (ή χυτοσίδηρο πρώτης τήξης ή απλώς χυτοσίδηρο).

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ

Η χρήση του χυτοσίδηρου στις κατασκευές είναι σήμερα αρκετά περιορισμένη, κυρίως λόγω της μεγάλης **ψαθυρότητας** που χαρακτηρίζει τη θραύση του υλικού. Έτσι, ενώ κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκε ευρέως στη γεφυροποιία, σε κτιριακές κατασκευές κ.τ.λ., **σήμερα η χρήση του περιορίζεται σε ειδικές εφαρμογές, όπως σε σωληνώσεις, ειδικά στοιχεία** (π.χ. εσχάρες φρεατίων), επειδή έχει μεγαλύτερη **ανθεκτικότητα σε διάβρωση** από το χάλυβα ενώ ταυτόχρονα **κοστίζει λιγότερο**, και για την **παραγωγή διακοσμητικών στοιχείων** (π.χ. κιγκλιδώματα).

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΧΑΛΥΒΑΣ

Ο χάλυβας είναι **κράμα σιδήρου με περιεκτικότητα σε άνθρακα που δεν υπερβαίνει το 2%**. Λαμβάνεται από τον κοινό χυτοσίδηρο με αφαίρεση σημαντικού ποσοστού άνθρακα και άλλων προσμίξεων.

Η βασική γνώση της δομής και της σύνθεσης του χάλυβα είναι χρήσιμη για την κατανόηση των ιδιοτήτων του. Ανάλογα με τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα σε άνθρακα, τα κράματα σιδήρου-άνθρακα βρίσκονται σε μορφή ωστενίτη, φερρίτη, σεμενίτη και περλίτη.

Ο ρόλος του άνθρακα στο χάλυβα είναι καθοριστικής σημασίας. **Αύξηση της περιεκτικότητας σε άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα αύξηση της αντοχής και της σκληρότητας, αλλά μείωση της πλαστιμότητας, της δυσθραυστότητας και της συγκολλησιμότητας.** Ανάλογα με το ποσοστό άνθρακα, ο χάλυβας διακρίνεται γενικά σε: (α) χάλυβα μικρής περιεκτικότητας σε άνθρακα (ή πολύ μαλακό), (β) μαλακό ή κοινό χάλυβα, που έχει την ευρύτερη χρήση στη δόμηση, (γ) χάλυβα μέτριας περιεκτικότητας σε άνθρακα (ή σκληρό), και (δ) χάλυβα υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα (ή πολύ σκληρό).

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ

Οι βασικότερες μέθοδοι παραγωγής χάλυβα είναι:

- οι μέθοδοι Bessemer και Thomas,
- η μέθοδος βασικής καμίνου οξυγόνου,
- η μέθοδος καμίνου ανοικτής εστίας και
- η μέθοδος ηλεκτρικής καμίνου ή ηλεκτρικού κλιβάνου, όπως συνήθως ονομάζεται.

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ

- Η μέθοδος **Bessemer** εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1855, είναι η παλαιότερη από όλες και σήμερα έχει μάλλον ιστορική μόνο σημασία. Σύμφωνα με αυτή, λυωμένος κοινός χυτοσίδηρος οδηγείται σε μετατροπέα (μεγάλο κυλινδρικό περίπου δοχείο από ελάσματα χάλυβα, με εσωτερική επένδυση από πυρίμαχες πλίνθους, χωρητικότητας αρκετών τόνων), από τον πυθμένα του οποίου διοχετεύεται αέρας υπό πίεση, μέσω οπών. Το οξυγόνο του αέρα προκαλεί οξείδωση των προσμίξεων του χυτοσίδηρου (π.χ. C, Si, Mn, P), οι οποίες απομακρύνονται παγιδευμένες στα προϊόντα οξείδωσης ή στα παραγόμενα αέρια. Επειδή με τη μέθοδο αυτή ο έλεγχος της περιεκτικότητας σε άνθρακα είναι δύσκολος, αρχικά γίνεται τέλεια αφαίρεση του άνθρακα και κατόπιν προστίθεται χυτοσίδηρος ή παλαιός χάλυβας γνωστής περιεκτικότητας σε C. Οι πυρίμαχες πλίνθοι του μετατροπέα Bessemer είναι όξινου χαρακτήρα, κατάλληλες για χυτοσίδηρο φτωχό σε φώσφορο.

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ

- Κατά τη μέθοδο **Thomas**, που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1878, οι πυρίμαχες πλίνθοι είναι βασικού χαρακτήρα (πλούσιες σε οξειδία CaO και MgO), και είναι κατάλληλες για χυτοσίδηρο πλούσιο σε φώσφορο.

Η διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων συνίσταται μόνο στο υλικό της πυρίμαχης επένδυσης. Ο συνολικός χρόνος παραγωγής χάλυβα σύμφωνα με τις μεθόδους Bessemer και Thomas, είναι μεταξύ ½ και 1 ώρας.

- Η μέθοδος **Βασικής Κάμιнос Οξυγόνου**, αποτελεί παραλλαγή της μεθόδου Bessemer, με βασικό νέο στοιχείο την εισαγωγή καθαρού οξυγόνου από το στόμιο του μετατροπέα, ο οποίος έχει χωρητικότητα που ξεπερνά τους 300 τόνους. Η διαδικασία παραγωγής χάλυβα ολοκληρώνεται σε λιγότερο από 45 λεπτά.

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ

- Η **κάμινος ανοικτής εστίας** (ή κάμινος Siemens-Martin) επινοήθηκε το 1867 από τον Martin και κατασκευάστηκε από τον Siemens. Είναι αβαθής με μεγάλη επιφάνεια επένδυσης που μπορεί να είναι βασική ή όξινη, και λειτουργεί σε θερμοκρασίες μεταξύ 1500-1700 °C. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την καύση μπορούν να προκαλέσουν τήξη κραμάτων σιδήρου, όπως π.χ. χάλυβας. Έτσι, με ανάμιξη ρευστού ή στερεού χυτοσίδηρου γνωστής περιεκτικότητας σε C με άχρηστα κομμάτια χάλυβα, προερχόμενα από τη σιδηροβιομηχανία, είναι δυνατή η παραγωγή χάλυβα με καθορισμένη εκ των προτέρων αναλογία σε C.

Η χωρητικότητα των καμίνων ανοικτής εστίας μπορεί να φθάσει και τους 400-600 τόνους, ο χρόνος όμως παραγωγής είναι γύρω στις 5-8 ώρες. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η επίτευξη μεγαλύτερης ομοιογένειας στο χάλυβα (λόγω της παρατεταμένης καμίνευσης) και ότι η περιεκτικότητα σε άνθρακα ελέγχεται εύκολα, ενώ μειονέκτημα αποτελεί το μεγαλύτερο κόστος παραγωγής.

Ο ΣΙΔΗΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ

- Κατά τη μέθοδο του **ηλεκτρικού κλιβάνου** οι υψηλές θερμοκρασίες (που φθάνουν τους 2000 °C) επιτυγχάνονται συνήθως με τη βοήθεια ηλεκτρικού τόξου, μέσω ηλεκτροδίων γραφίτη, ή (σπανίως) με ρεύμα εξ επαγωγής. Η χωρητικότητά τους φθάνει τους 300 τόνους και ο χρόνος καύσης είναι γύρω στις 3 ώρες (αλλά εξαρτάται σημαντικά από την ισχύ της καμίνου). Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για τη βελτίωση ορισμένων χαλύβων ή για την παραγωγή ειδικών χαλύβων (π.χ. νικελιούχος χάλυβας), σήμερα όμως η χρήση τους επεκτείνεται και στην παραγωγή κοινού χάλυβα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τριανταφύλλου, Αθ. (2013). *Δομικά Υλικά*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Εργαστήριο Μηχανικής και Τεχνολογίας Υλικών, Πάτρα