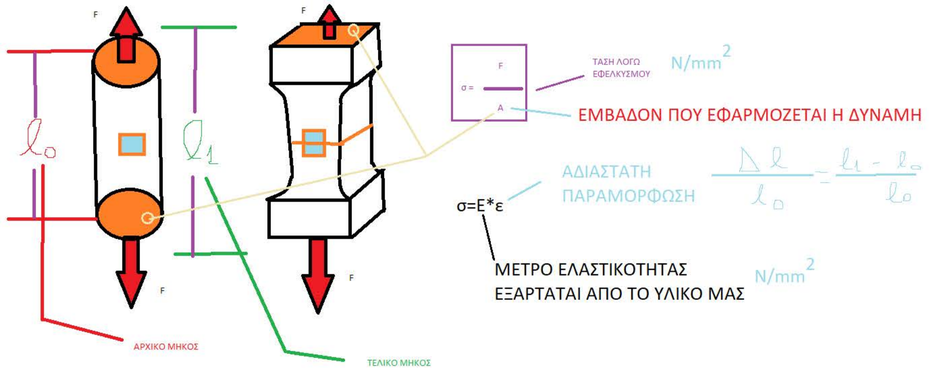
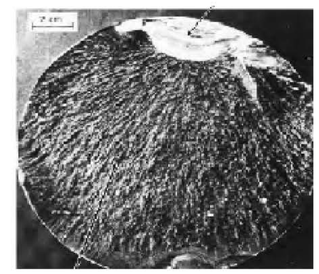
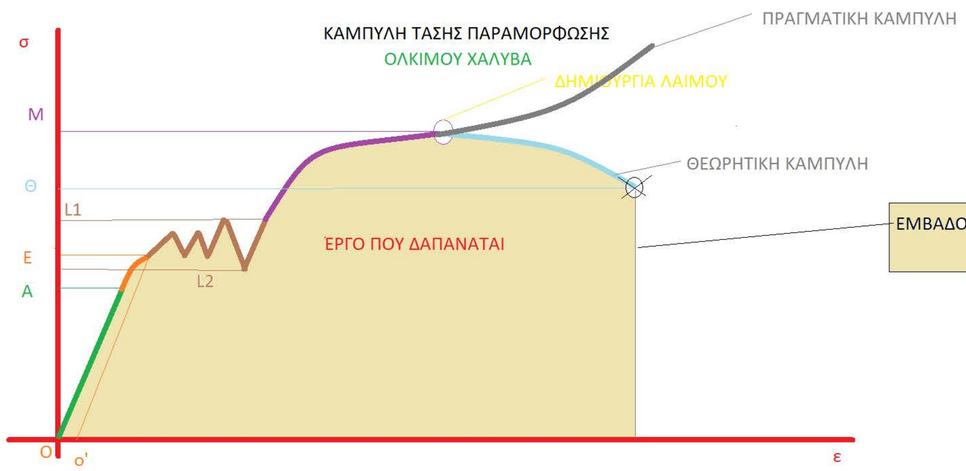


ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΡΑΥΣΗΣ ΣΕ ΚΟΠΩΣΗ

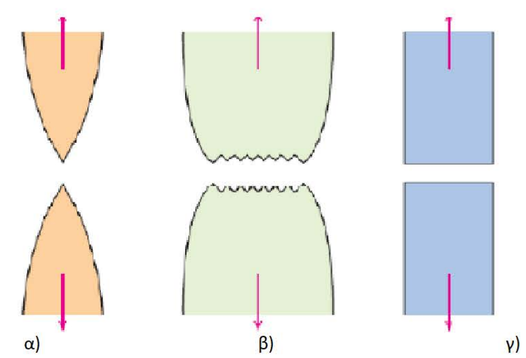




ΕΜΒΑΔΟΝ

Δυσθραυστότητα: Έργο που δαπανάται ώστε το υλικό μας να φτάσει στην θραύση

ΘΡΑΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

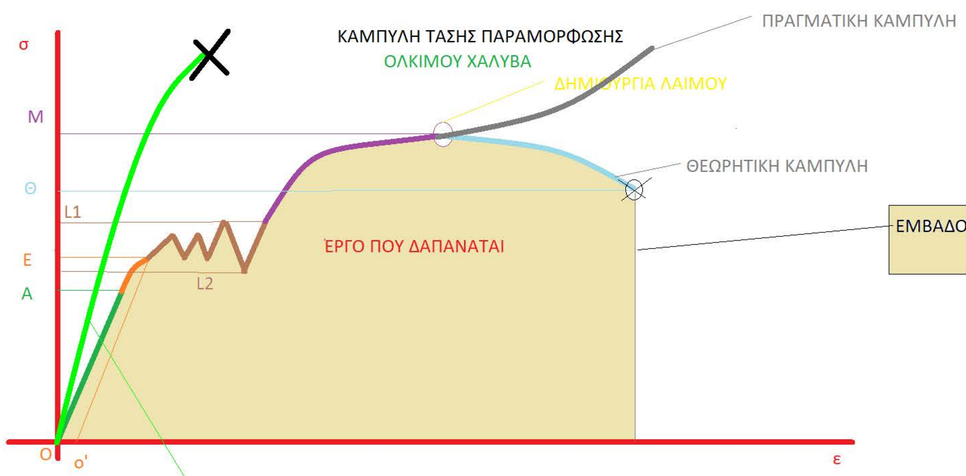


ΟΑ: . Όριο Ελαστικότητας Ισχύει ο νόμος του HOOK: F = k*x
ΑΕ: Όριο Αναλογίας ΔΕΝ Ισχύει ο νόμος του HOOK (δεν υπάρχει γραμμικότητα).
L1 L2: Μπάντες LOUNDER. Υπάρχει μόνον σε όλκιμους χάλυβες
L1 M: Μέγιστη Αντοχή Υλικού. Δημιουργία Λαιμού
ΜΘ: Όριο θραύσης. Το δοκίμιο σπάει

ΟΛΚΙΜΟ ΥΛΙΚΟ => ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΘΡΑΥΣΤΟΤΗΤΑ
ΨΑΘΥΡΑ ΥΛΙΚΑ => ΜΙΚΡΗ ΔΥΣΘΡΑΥΣΤΟΤΗΤΑ

ΕΥΘΡΑΥΣΤΟ ΔΕΝ ΔΕΧΕΤΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

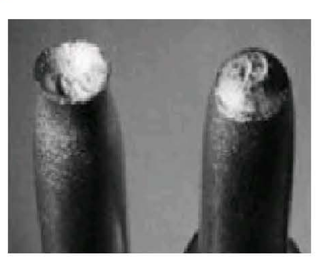
ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΟΛΚΙΜΟ ΥΛΙΚΟ α)
ΟΛΚΙΜΟ ΥΛΙΚΟ β)
ΨΑΘΥΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ γ)



ΕΜΒΑΔΟΝ

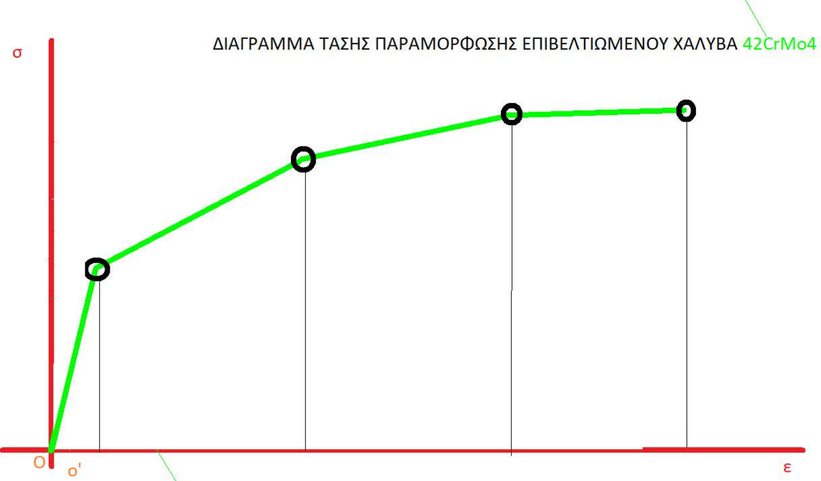
Δυσθραυστότητα: Έργο που δαπανάται ώστε το υλικό μας να φτάσει στην θραύση

ΘΡΑΥΣΗ ΟΛΚΙΜΟΥ ΥΛΙΚΟΥ



ΚΑΜΠΥΛΗ ΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΨΑΘΥΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

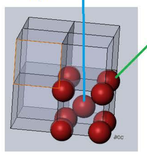
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΠΙΒΕΛΤΙΩΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ 42CrMo4

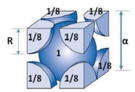


ΘΡΑΥΣΗ
ΨΑΘΥΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Πόσα άτομα χωράει η δομή BCC (Body Centered Cubic- Χωροκεντρομένη)

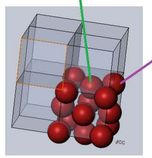
1 ολόκληρο άτομο στο κέντρο + 1/8 (άτομα /ακμή) * 8 (ακμές) στις κορυφές της κυψελίδας
1 άτομο + 1 άτομο = 2 άτομα

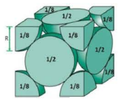




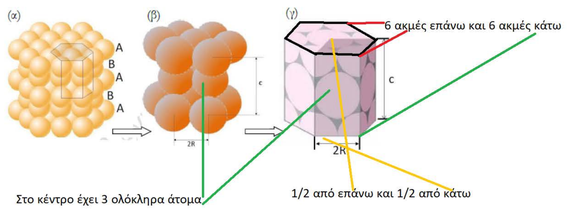
Πόσα άτομα χωράει η δομή FCC (Face Centered Cubic - Εδροκεντρομένη)

1/2 (άτομο/ επιφάνεια ή έδρα) * 6 έδρες + 1/8 (άτομο/ακμή) * 8 ακμές =
3 άτομα + 1 = 4 άτομα

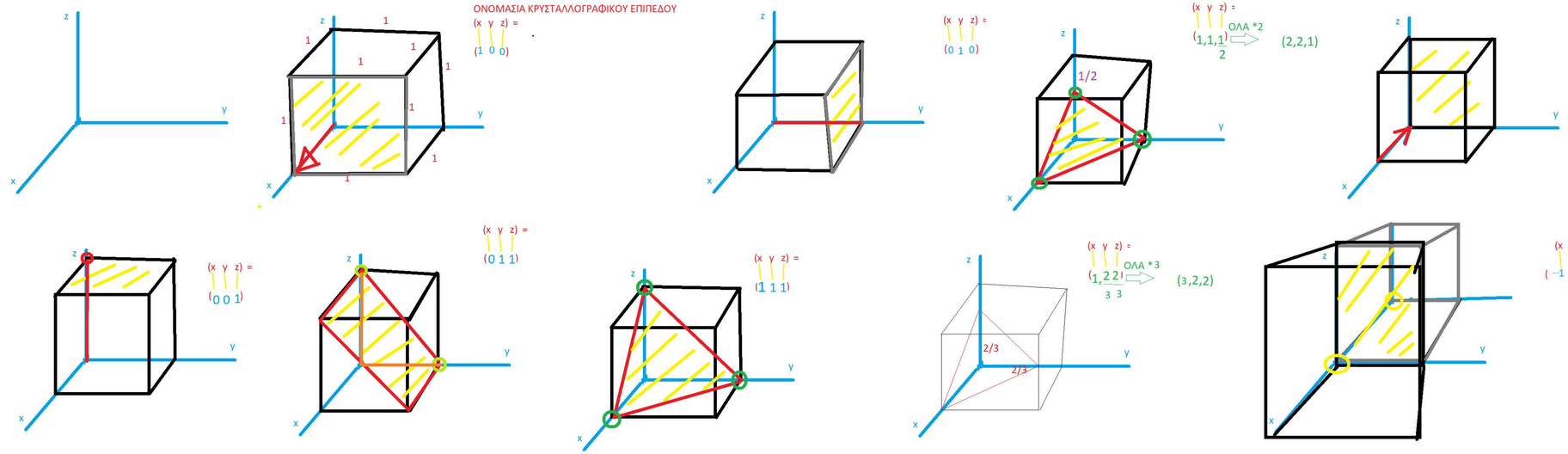


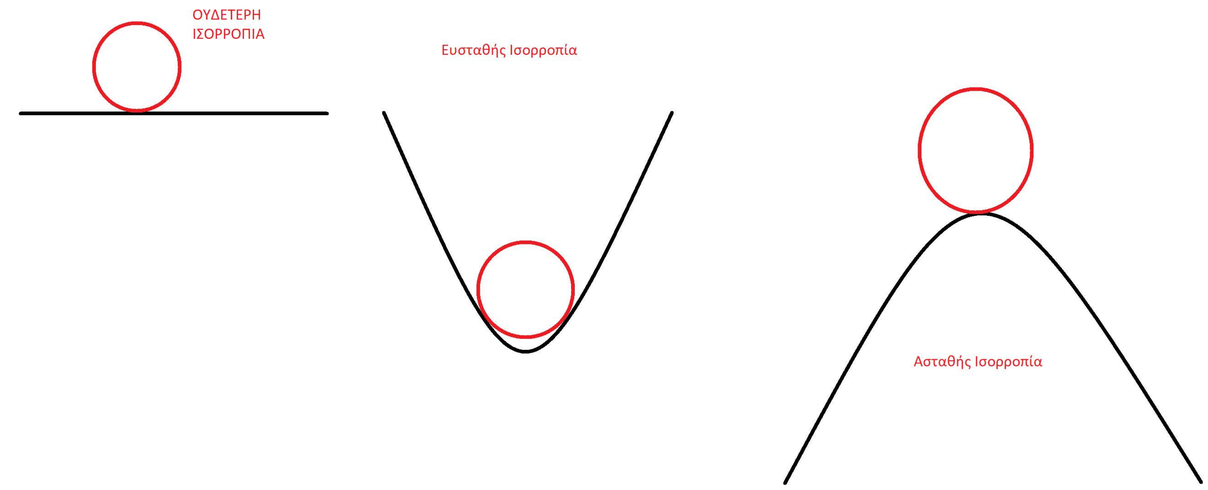


Πόσα άτομα χωράει η δομή HCP (Hexagonal Closed Packed - Εξαγωνική δομή)



3 άτομα ατο κέντρο + 2 (επίπεδα) * 6 ακμές * 1/6 (άτομο /ακμή) + 2 (επιφάνειες) * 1/2 άτομο/επιφάνεια=
3 + 2 + 1 = 6 άτομα

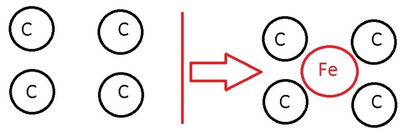




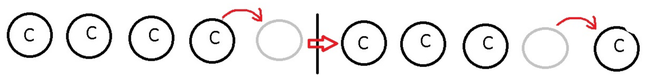
Ατέλειες

1. Σημειακές -> Αντιστρεπτές -> Ατέλειες περιορίζονται σε μικρό χώρο της τάξης ατόμων κρυστάλλου

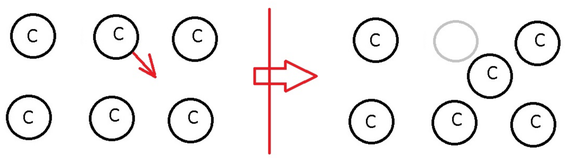
α) Ενδιάμεσες θέσεις ατόμων καταλαμβάνονται από άτομα άλλης ύλης



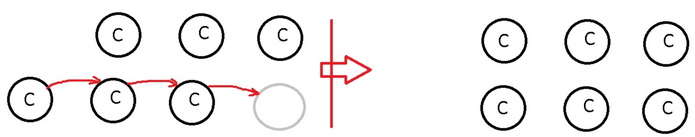
β) Θέσεις ατόμων να μένουν κενές



γ) Άτομα ύλης διαχέονται σε ενδιάμεσες θέσεις του πλέγματος



δ) Άτομα αντικαθίστανται από άλλα άτομα

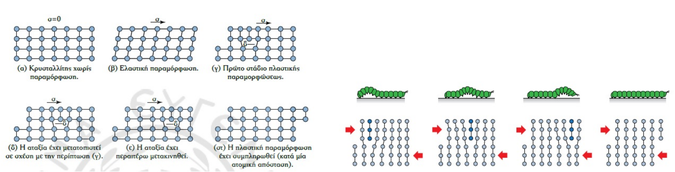


ε) Άτομα φεύγουν και καταλήγουν στην επιφάνεια

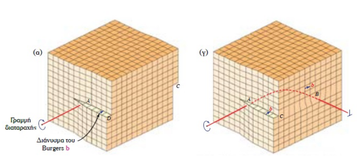
2. Γραμμικές (Μή αντιστρεπτές)

Είναι η ατέλεια του κρυσταλλικού πλέγματος που αναπτύσσεται στον κρύσταλλο κατά μήκος των γραμμών

α) Κατ' ακμή εξάρμοση => Οι μετατοπίσεις είναι κάθετες στην γραμμή καταναγκασμού



β) Ελλικοειδής καταναγκασμός



3. Επίπεδες

4. Χωρικές

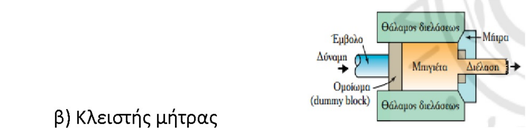
Βασικές κατεργασίες πλαστικής παραμόρφωσης μετάλλων και κραμάτων

Μέθοδοι κατεργασίας

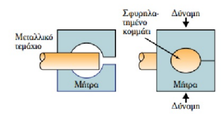
Σφυρηλασία
Εν θερμώ
κρουστικά
ή
συμπιεστικά

α) Ανοιχτής μήτρας

β) Κλειστής μήτρας



γ)) Ανάστροφη

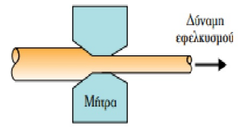


Διέλαση
Εν θερμώ
ή εν ψυχρώ

(+) με ένα στάδιο πετυχαίνω μεγάλο μήκος

Ολκή ή συρματοποίηση εν ψυχρώ

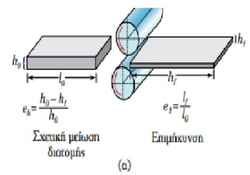
Γίνεται με Κωνικές μήτρες

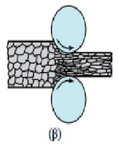


Έλαση με ράουλα
Εν θερμώ
ή εν ψυχρώ

Γίνεται διαδοχικά η μείωση των διατομών

Πάσο: κάθε βήμα υποβιβασμού

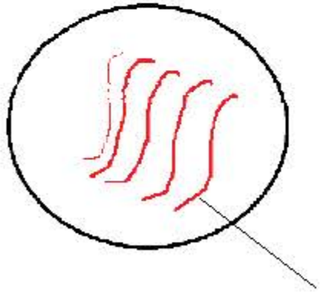




Κατηγορίες χαλύβων Fe - C

1. **Απλοί Ανθρακοχάλυβες:** μέχρι και 2% σε C. Κράμα Fe - C. Θέλουμε να έχουμε το δυνατόν λιγότερα κραματικά στοιχεία (όχι άλλες προσμίξεις)
2. **Χαμηλής κραμάτωσης:** Μέχρι και 5% (γενικά). Κραματικά στοιχεία είναι τα ακόλουθα: Μαγγάνιο (Mn), το Χρώμιο (Cr), το Νικέλιο (Ni) & το Μολυβδένιο (Mo).
3. **Υψηλής κραμάτωσης:** Περιλαμβάνουν τους ανοξείδωτους χάλυβες. Κραματικά στοιχεία είναι το Cr και το Ni. Είναι ανθεκτικοί στην διάβρωση.
4. **Χάλυβες εργαλείων - καλουπιών:** Απαίτηση των χαλύβων είναι να έχουνε μεγάλη σκληρότητα και μεγάλη αντοχή στην τριβή. Στην κατηγοράι αυτή ανήκουν τα καρβίδια του βολφραμίου (W), του χρωμίου, Μολυβδενίου και βαναδίου (V)
5. **Χάλυβες υψηλών θερμοκρασιών:** Απαίτηση για αντοχή σε ερπυσμό - σε οξείδωση. Κάνουμε προσθήκη Cr, Mo και Ni. Το Cr & Mo ρίχνουν τον ρυθμό της διάβρωσης
6. **Χυτοσίδηροι:** = Χυτός σίδηρος: 2% ~ 3,5% σε άνθρακα C. Έχουνε την καλύτερη ευχητότητα σε σχέση με τους άλλους χάλυβες

α.
Γκρίζος
(+) φθηνός
(+) καλή μηχανική αντοχή
(-) Εύθραυστος
Με προσθήκη πυριτίου Si
απορροφάει κραδασμούς
πχ
Βάση εργαλειομηχανής



Στο μικροσκόπιο φαίνεται ο άνθρακας να είναι υπό μορφή φυλλιδίων γραφίτη

β.
Κονδυλώδης
Πριν χύτευση
προσθέτουμε Mg ή Ce
Μαγνήσιο ή Δημήτριο
Η μορφή του γραφίτη
είναι σφαιρική

(+) Καλύτερες μηχανικές ιδιότητες από τον Γκρίζο (καλύτερη ολκιμότητα - Δυσθραυστότητα)
(+) Μεγάλη αντοχή σε κρούσεις (σε κρουστικά φορτία)
(+) Μεγάλο μέτρο ελαστικότητας

πχ σε μηχανήματα που δέχονται κρουστικά φορτία
Στροφαλοφόρους άξονες

γ.
Λευκός

Ο Άνθρακας είναι υπό μορφή Σεμεντίτη Fe3C
είναι σκληρή ένωση και έχει πυρίτιο.
(+) πολύ σκληρός χάλυβας
(+) έχει μεγάλη αντοχή στην τριβή)
(-) πολύ εύθραυστος
Ο Σεμεντίτης Fe3C είναι μία ασταθής φάση και με την αύξηση της θερμοκρασίας διασπάται σε Fe και γραφίτη C

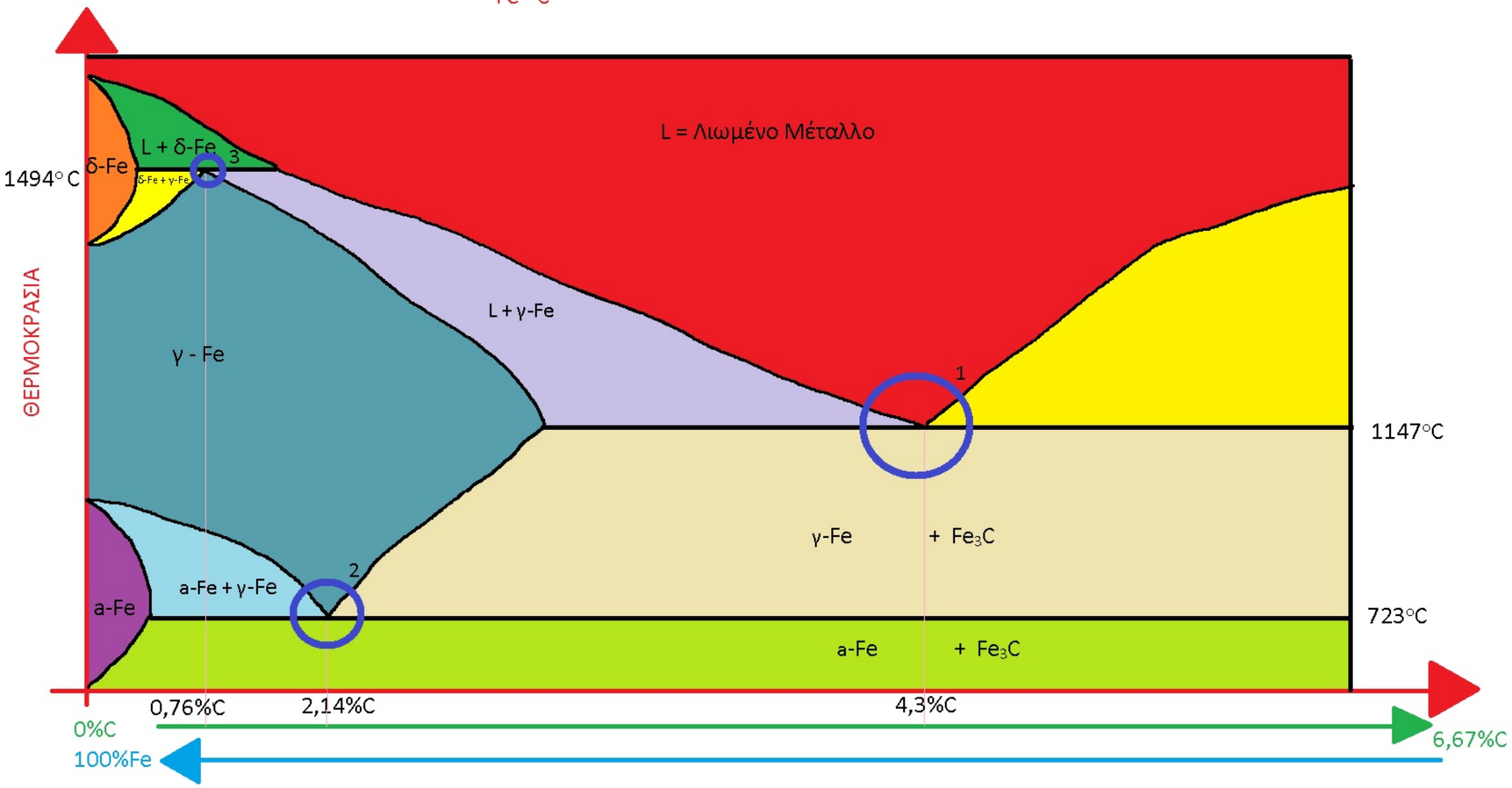
Πχ Κουζινέτα

δ.
Μαλακτός ή Μαλακτοποιημένος

Η δομή του είναι σχεδόν ίδια με αυτήν του Λευκού χωρίς το Fe3C.
χρησιμοποιείται για χύτευση χυτών λεπτής διατομής

Εχει την καλύτερη Ευχυτότητα

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΙΔΗΡΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ
Fe - C



α-Fe: α- Φερρίτης: Έχει δομή BCC (723~ 910 C). Δεν διαλύει καθόλου C

γ-Fe: Ωστενίτης : Έχει δομή FCC (910~ 1394) Διαλύει Cr, W, Si & Mo

δ-Fe: δ- Φερρίτης: Έχει δομή BCC (1394~ 1538) Διαλύει C, Ni & Mn

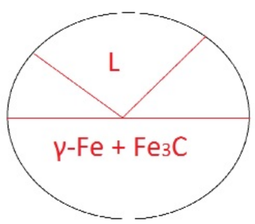
Fe_3C: Σεμεντίτης: Σκληρή δομή αλλά εύθραυστη

Περλίτης: Ειδικό κράμα α- φερρίτη + Σεμεντίτη

1

Αντίδραση Α: Ευτηκτική

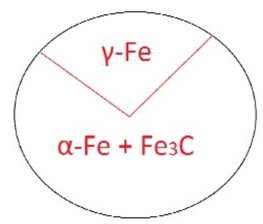
L (4,3% σε C) ----> γ-Fe + Fe_3C (1147° C) => Λεδεμβουρίτης



2

Αντίδραση Β: Ευτηκτοειδής

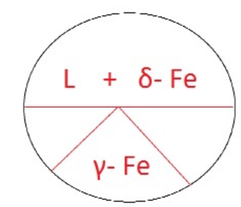
γ-Fe(2,16% C) -------> α-Fe + Fe3C (723° C) ⟶ ΠΕΡΛΙΤΗΣ



3

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ Γ: ΠΕΡΗΤΙΚΤΙΚΗ

L + δ- Fe -------> γ- Fe (0,76% C) (1494° C)



Θερμικές κατεργασίες

Βαφή = Ραγδαία ψύξη ενός χάλυβα ο οποίος έχει θερμανθεί στην θερμοκρασία
= Διαδικασία ραγδαίας απόψυξης ενός ωστενοποιημένου χάλυβα με αποτέλεσμα την δημιουργία φάσεων ΜΗ θερμοδυναμικής ισορροπίας

Άμεση

πχ
σε θερμοκρασία δωματίου

Χρονική βαφή

Αρχική ψύξη στο νερό και μετά ακολουθεί ψύξη σε ένα λουτρό λαδιού.

Επιλεκτική βαφή
πχ μπετόβεργες όπου γίνεται βαφή σε ολόκληρο το σώμα

Βαφή με ψεκασμό
Γίνεται με ρεύματα υψηλών ψύξεων

Σε συγκεκριμένα σημεία είναι πιο έντονη

Διακοπτόμμενη βαφή
Ταχεία ψύξη μέχρι την θερμοκρασία ανακρυστάλλωσης πάνω από ρην θερμοκρασία μαρτενσιτικού μετασχηματισμού

Ανόπτηση

1. Πλήρης Ανόπτηση το υλικό εκτίθεται σε υψηλή για μεγάλο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια ακολουθεί ψύξη με αργό ρυθμό
2. Για ανακρυστάλλωση: το μέταλλο εκτίθεται σε θερμοκρασία υψηλότερη από την θερμοκρασία ανακρυστάλλωσης και ακολοθεί ελεγχόμενη απόψυξη
3. Αποτατική ανόπτηση: εξάλειψη όλων των εσωτερικών τάσεων. πχ μετά από μία χύτευση ή μία συγκόλληση
4. Ανόπτηση για σφαιροποίηση του σεμεντίτη

Επαναφορά: Ακολουθεί μετά την βαφή - > βελτίωση της ολκιμότητας. Ήρεμη (αργή ψύξη) σε λάδι ή σε φούρνο
Μαρτενσίτης = σκληρός και ψαθυρός

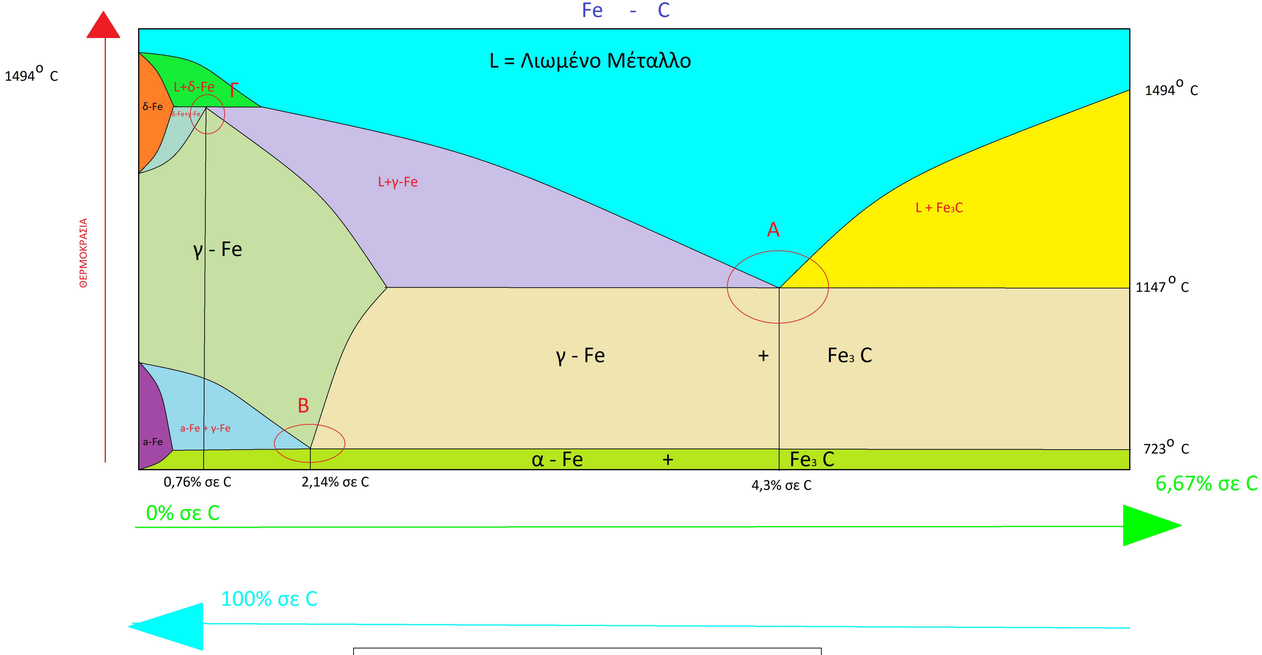
Εξομάλυνση: Επίτευξη μίας δομής που είναι ομοιόμορφη. πχ όταν ένα υλικό έχει υποστεί πλαστική παραμόρφωση (ψυχρή σφυρηλασία).
Αύξηση της θερμοκρασίας και στην συνέχεια αργή ψύξη στον αέρα (ατμόσφαιρα)

Επιφανειακές σκληρύνσεις των χαλύβων

1. Ενανθράκωση: Αύξηση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη παροχή άνθρακα με τελικό αποτέλεσμα ένα επιφανειακά σκληρό υλικό
2. Εναζώτωση: Αύξηση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη παροχή αζώτου με τελικό αποτέλεσμα ένα επιφανειακά σκληρό υλικό.
3. Ενδοκυάνωση: Αύξηση της θερμοκρασίας με ταυτόχρονη παροχή άνθρακα και αζώτου μαζί με τελικό αποτέλεσμα ένα επιφανειακά σκληρό υλικό.
4. Φλογοβαφή: το βάθος της σκλήρυνσης πρέπει να γίνεται ελεγχόμενα

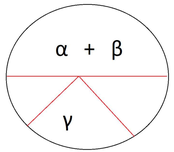
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΙΔΗΡΟΥ - ΑΝΘΡΑΚΑ

Fe - C



Δεν υπάρχει στο διάγραμμα Fe-C
Είναι η περιτηκτοειδής

α + β -------> γ



α-Fe: α- Φερρίτης: Έχει δομή BCC (723~ 910 C). Δεν διαλύει καθόλου C

γ-Fe: Ωστενίτης : Έχει δομή FCC (910~ 1394) Διαλύει Cr, W, Si & Mo

δ-Fe: δ- Φερρίτης: Έχει δομή BCC (1394~ 1538) Διαλύει C, Ni & Mn

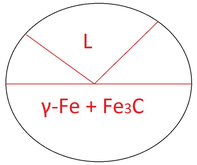
Fe_3C: Σεμεντίτης: Σκληρή δομή αλλά εύθραυστη

Περλίτης: Ειδικό κράμα α- φερρίτη + Σεμεντίτη

Αντιδράσεις στο διάγραμμα Fe-C

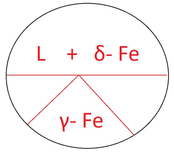
Αντίδραση Α: Ευτηκτική

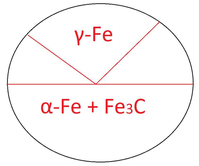
L (4,3% σε C) ----> γ-Fe + Fe_3C (1147° C) => Λεδεμβουρίτης



ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ Γ: ΠΕΡΗΤΙΚΤΙΚΗ

L + δ- Fe -------> γ- Fe (0,76% C) (1494° C)



Αντίδραση Β: Ευτηκτοειδής

γ-Fe(2,16% C) -------> α-Fe + Fe3C (723° C) ⇨ ΠΕΡΛΙΤΗΣ