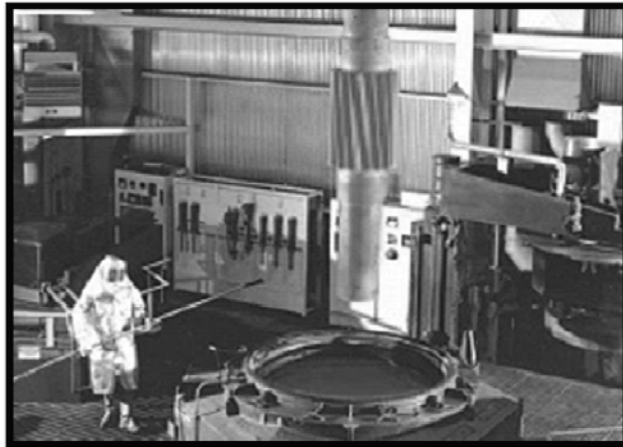


Chương 4: Nhiệt luyện thép



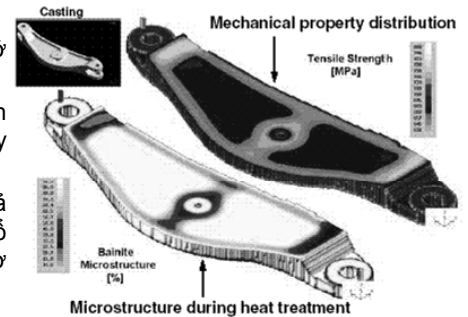
Chương 4: Nhiệt luyện thép

4.1. Khái niệm về nhiệt luyện thép

Nhiệt luyện: công nghệ nung nóng KL, HK đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt và làm nguội với tốc độ thích hợp để thay đổi tổ chức → biến đổi tính chất theo yêu cầu.

Đặc điểm:

- Chi tiết vẫn ở trạng thái rắn;
- Hình dạng, kích thước chi tiết thay đổi không đáng kể;
- Đánh giá kết quả bằng biến đổi tổ chức tế vi và cơ tính.



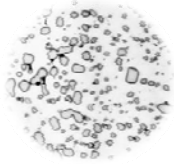
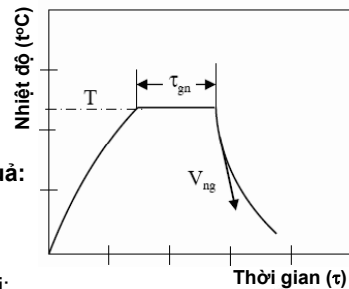
Các yếu tố đặc trưng:

Các thông số chính:

- Nhiệt độ nung nóng T_n ;
- Thời gian giữ nhiệt τ_{gn} ;
- Tốc độ nguội, V_{ng} .

Các chỉ tiêu đánh giá kết quả:

- Tổ chức tế vi (cấu tạo pha, kích thước hạt, chiều sâu lớp hoá bền...);
- Độ cứng → độ bền, dẻo, dai;
- Độ cong, vênh, biến dạng.

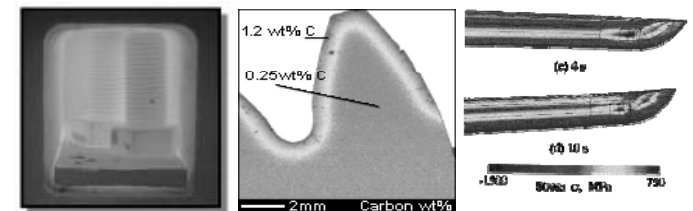


Phân loại nhiệt luyện thép:

Nhiệt luyện: chỉ dùng tác động nhiệt làm biến đổi tổ chức và tính chất, gồm các phương pháp (ủ, thường hóa, tôi + ram);

Hoá - Nhiệt luyện: Kết hợp thấm các nguyên tố làm thay đổi thành phần hóa học ở bề mặt & nhiệt luyện → biến đổi tính chất mạnh hơn. (Thấm C, N, C-N, Al, B,...);

Cơ - Nhiệt luyện: Kết hợp biến dạng dẻo ở trạng thái γ và nhiệt luyện tạo tổ chức nhỏ mịn, cơ tính tổng hợp cao nhất.



Tác dụng của Nhiệt luyện trong sản xuất cơ khí

- Tăng độ cứng, tính chống mài mòn và độ bền của thép: phát huy triệt để tiềm năng cơ tính của vật liệu → Tăng tuổi thọ, giảm kích thước, khối lượng kết cấu, tăng sức chịu tải của máy.
- Cải thiện tính công nghệ: nhiệt luyện sơ bộ tạo cơ tính phù hợp với điều kiện gia công.



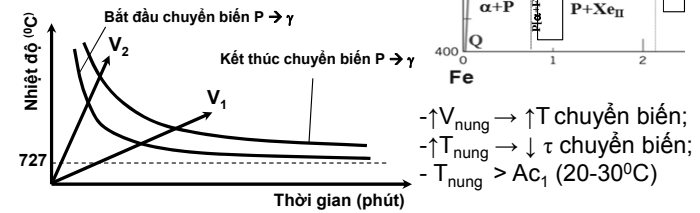
4.2. Các tổ chức đạt được khi nung nóng & làm nguội thép

4.2.1. Chuyển biến khi nung nóng - sự tạo thành Austenit

Dựa trên giản đồ pha Fe-Fe₃C

- $T < A_{c1}$: không có chuyển biến;
- $T = A_{c1}$: chuyển biến $P \rightarrow \gamma$:
 $[Fe_{\alpha} + Fe_3C]_{0,8\%C} \rightarrow Fe_{\gamma}(C)_{0,8\%C}$
- Trên GSE: tổ chức 1 pha duy nhất γ .

Đặc điểm chuyển biến $P \rightarrow \gamma$:

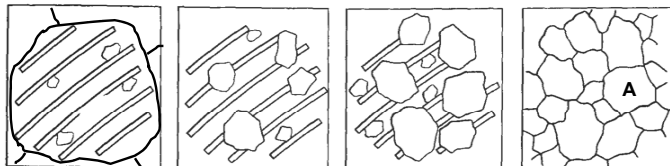


4.2.1. Chuyển biến khi nung nóng - sự tạo thành Austenit

Kích thước hạt Austenit: A tạo thành càng nhỏ → các tổ chức nhận được sau khi nguội càng nhỏ mịn với cơ tính cao hơn.

Cơ chế của chuyển biến $P \rightarrow \text{Austenit}$:

- Tạo mầm (mầm được tạo trên biên giới pha giữa F và Xe);
- Phát triển mầm như trong quá trình kết tinh.

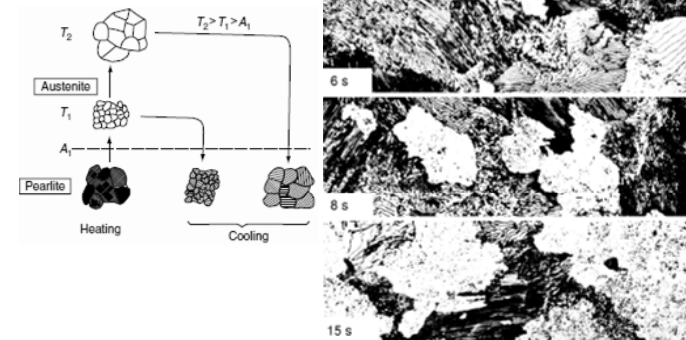


Hạt P ban đầu

A mới hình thành

Chuyển biến $P \rightarrow \text{Austenit}$ làm nhỏ hạt thép.

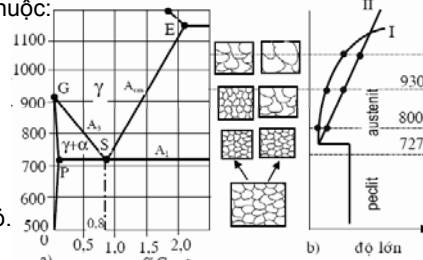
Chuyển biến $P \rightarrow \text{Austenit}$



4.2.1. Chuyển biến khi nung nóng - sự tạo thành Austenit

Kích thước hạt A phụ thuộc:

- Peclit ban đầu;
- $\uparrow V_{\text{nung}} \rightarrow$ hạt nhỏ;
- $\uparrow T_{\text{nung}} \rightarrow$ hạt lớn;
- $\uparrow \tau_{\text{gn}} \rightarrow$ hạt lớn;
- Bản chất thép: bản chất hạt lớn & hạt nhỏ.



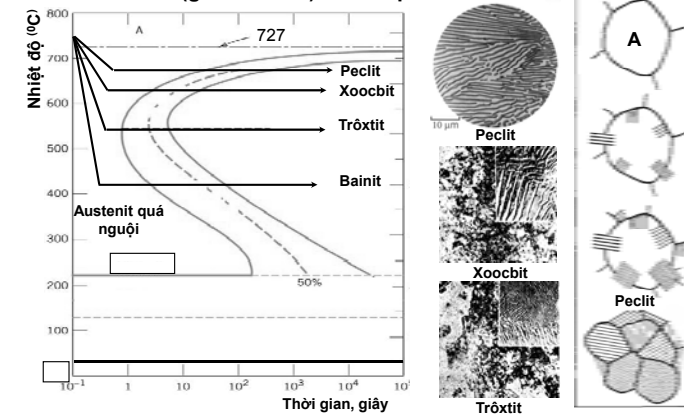
Thép bản chất hạt nhỏ được khử ôxy triệt để bằng Al, thép hợp kim Ti, V, Mo, ... (I); Mn, P làm hạt phát triển nhanh (II).

4.2.2. Mục đích của giữ nhiệt:

- Làm đồng đều nhiệt độ trên toàn tiết diện;
- Để chuyển biến xảy ra hoàn toàn;
- Làm đồng đều thành phần hoá học của Austenit.

4.2.3. Các chuyển biến xảy ra khi nguội chậm Austenit

Giản đồ chuyển biến đẳng nhiệt Austenit quá nguội (giản đồ TTT) của thép cùng tích



Chuyển biến đẳng nhiệt Austenit quá nguội

Đặc điểm : peclit (tấm), xoocbit, trôxtit và bainit có bản chất giống nhau là hỗn hợp cơ học cùng tích của ferit và xêmentit tấm $\rightarrow$ Độ quá nguội giảm dần $\rightarrow$ số lượng mầm tăng $\rightarrow$ tấm càng nhỏ mịn, độ cứng càng cao;

- Nguội đẳng nhiệt nhận được tổ chức đồng đều trên toàn tiết diện.



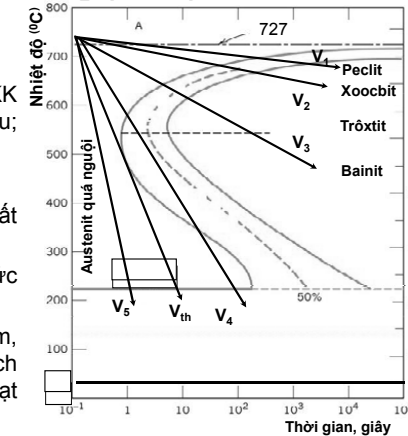
4.2.3. Các chuyển biến xảy ra khi nguội chậm Austenit

Sự phân hoá Austenit khi làm nguội liên tục

- Các vectơ vận tốc nguội:

$$V_1 < V_2 < V_3 < V_4 < V_5$$

- V_1 : nguội cùng lò; V_2 : KK tĩnh; V_3 : khí nén; V_4 : Dầu; V_5 : nước lạnh;
- Tổ chức phụ thuộc $V_{\text{nguội}}$
- Tổ chức không đồng nhất trên toàn bộ tiết diện;
- Không nhận được tổ chức hoàn toàn Bainit;
- Đối với thép hợp kim, đường cong chữ C dịch sang phải $\rightarrow V_{\text{th}}$ nhỏ, để đạt tổ chức đồng nhất.

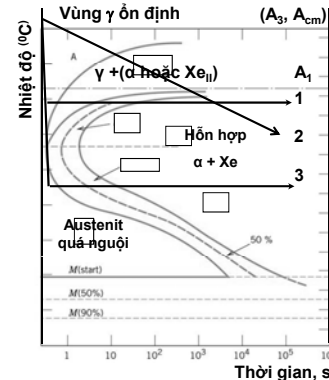


4.2.3. Các chuyển biến xảy ra khi nguội chậm Austenit

Giản đồ TTT của thép khác cùng tích

Đặc điểm:

- Xuất hiện thêm nhánh phụ, đường chữ C có xu hướng dịch sang trái;
- Khi làm nguội đẳng nhiệt với độ quá nguội nhỏ $\rightarrow$ sẽ tiết ra ra F (X_{eII}) trước khi gặp nhánh phụ;
- Khi làm nguội đẳng nhiệt với độ quá nguội đủ lớn, tổ chức cuối vẫn nhận được dạng xocbit, trôxít và bainit.

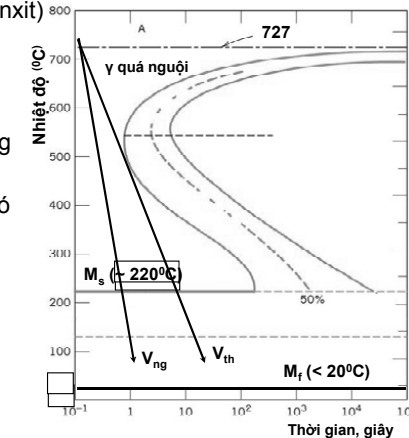
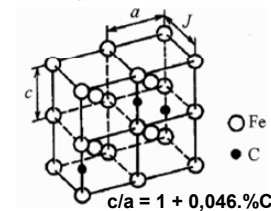


4.2.4. Chuyển biến khi nguội nhanh Austenit

- $V_{ng} > V_{th} : \gamma \rightarrow M$ (Mactenxit)

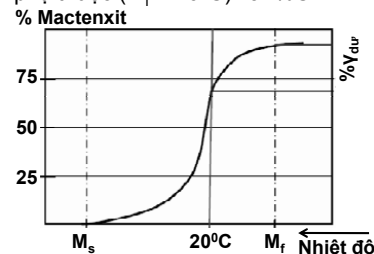
Bản chất của Mactenxit:

- Là dung dịch rắn quá bão hoà của C trong Fe_α
- Kiểu mạng chính phương tâm khối $c/a \sim 1,001-1,06$;
- Xô lệch mạng lớn $\rightarrow M$ có độ cứng cao.



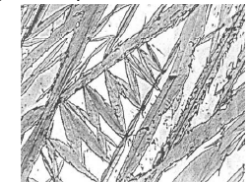
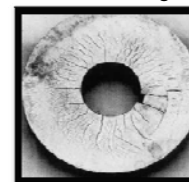
Các đặc điểm của chuyển biến Mactenxit

- Chỉ xảy ra khi làm nguội nhanh và liên tục γ với tốc độ $> V_{th}$;
- Chuyển biến không khuếch tán (C: nguyên vị trí, Fe: A1 $\rightarrow$ A2);
- Xảy ra với tốc độ lớn 1000m/s;
- Chỉ xảy ra trong khoảng giữa hai nhiệt độ bắt đầu (M_s) và kết thúc (M_f) không phụ thuộc V_{ng} ;
- Chuyển biến xảy ra không hoàn toàn do hiệu ứng tăng thể tích; $+ \gamma$ chưa chuyển biến (V_{dur}) phụ thuộc ($M_f < 20^\circ C$) và %C.



Cơ tính của Mactenxit

- %C $\uparrow \rightarrow$ Độ cứng $\uparrow$;
- Độ cứng M $\neq$ độ cứng thép sau tôi ($M + \gamma_{dur} + X_{eII}$ (nếu có));
- γ_{dur} làm $\downarrow$ độ cứng: $\gamma_{dur} > 10\% \rightarrow \downarrow 3-5$ HRC;
- M có tính giòn cao, phụ thuộc:
 - + Kim M càng nhỏ tính giòn càng thấp;
 - + Ứng suất bên trong nhỏ, tính giòn thấp.



Chuyển biến xảy ra khi nung nóng thép đã tôi (khi ram)

Tính không ổn định của Mactenxit và Austenit dư:

$M, \gamma_{\text{dư}} \xrightarrow{\text{Nung nóng}}$ Hỗn hợp F - Xe (ổn định ở nhiệt độ thường):

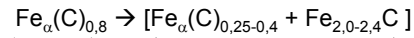
Thông qua tổ chức trung gian M_{ram} : $\text{Chiều dài mẫu hình trụ}$

$M, \gamma_{\text{dư}} \rightarrow M_{\text{ram}} \rightarrow \text{F} - \text{Xe}$ (hạt).

Các chuyển biến khi ram: thép CT**Giai đoạn I (<200°C):**

- $t < 80^\circ\text{C}$: chưa xảy ra chuyển biến

- $80^\circ\text{C} < t < 200^\circ\text{C}$: tiết ra cacbit ε ($\text{Fe}_{2,0-2,4}\text{C}$) từ M, $\gamma_{\text{dư}}$ chưa chuyển biến



M tôi

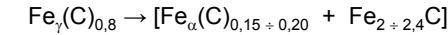
M ram

→ tổ chức nhận được: M ram + γ dư

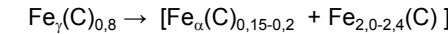
**Chuyển biến xảy ra khi nung nóng thép đã tôi (khi ram)**

Giai đoạn II (200-260°C):

- Cacbon tiếp tục tiết ra từ Mactenxit:



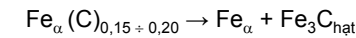
- γ dư chuyển biến thành M ram



→ Tổ chức M ram: độ cứng < độ cứng M tôi.

Giai đoạn III (260-400°C):

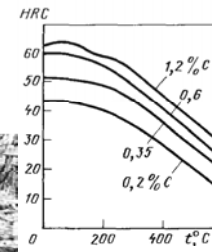
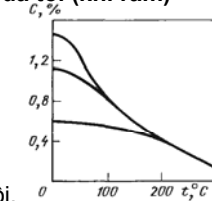
- M_{ram} chuyển biến thành hỗn hợp F+Xe:



Tổ chức: Tróxtit ram

Tính đàn hồi max

Không còn γ dư

**Chuyển biến xảy ra khi nung nóng thép đã tôi (khi ram)**

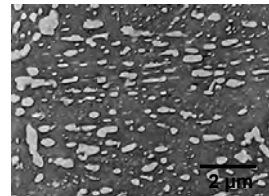
Giai đoạn IV (>400°C):

- Quá trình kết tụ $\text{Xe}_{\text{hạt}}$:

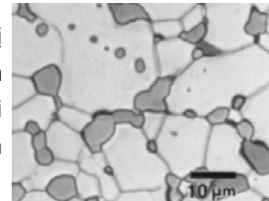
- Nung ở 500-600°C → tổ chức xoocbit ram có σ_{ch} và a_k max.

- Gần A_1 (727°C): hỗn hợp F+Xe hạt thô hơn (tổ chức Peclit hạt).

Kết luận: Khi ram Mactenxit tôi bị phân hủy làm giảm độ cứng, giảm ứng suất dư (giảm tính giòn), thay đổi nhiệt độ ram có thể điều chỉnh cơ tính phù hợp với yêu cầu sử dụng.



594 °C, x9300 lần



700 °C

4.3. Ủ và thường hóa thép

K/n : nhóm phương pháp nhiệt luyện sơ bộ nhằm tạo tổ chức và độ cứng thích hợp cho gia công tiếp theo.

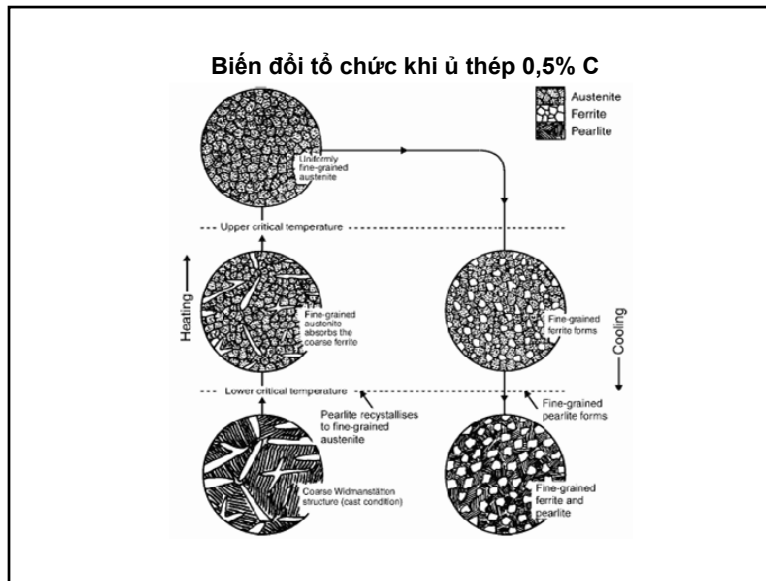
4.3.1. Ủ thép

Đ/n: Nung nóng, giữ nhiệt lâu và nguội chậm cùng lò → nhận tổ chức cân bằng ổn định có độ cứng thấp & độ dẻo cao.

Mục đích:

- Giảm độ cứng để dễ gia công cắt;
- Tăng độ dẻo để dễ gia công biến dạng;
- Giảm hay làm mất ứng suất dư.
- Làm đồng đều thành phần hoá học;
- Làm nhỏ hạt.



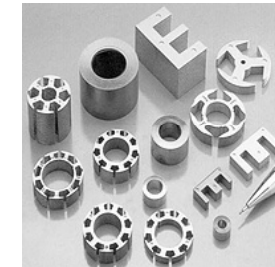


Các phương pháp ủ không có chuyển biến pha:

$T_{\text{ủ}} < A_{c1} \rightarrow$ không có chuyển biến $P \rightarrow \gamma$

- **Ủ thấp** (200-600°C): $\rightarrow$ làm giảm hoặc khử bỏ ứng suất bên trong chi tiết (sau đúc, gia công cơ), độ cứng không giảm

- **Ủ kết tinh lại** ($T_{\text{ủ}} > T_{\text{ktl}}$ - 600-700°C cho thép C): $\rightarrow$ khôi phục tính chất cho vật liệu sau biến dạng dẻo. Áp dụng cho thép kỹ thuật điện, nhôm,...



Các phương pháp ủ có chuyển biến pha:

$T_{\text{ủ}} > A_{c1} \rightarrow$ chuyển biến $P \rightarrow \gamma$

- **Ủ hoàn toàn** (áp dụng cho thép trước cùng tích): nhận được tổ chức F + P (tấm); $T_{\text{ủ}} = A_{c3} + (20-30^\circ\text{C})$

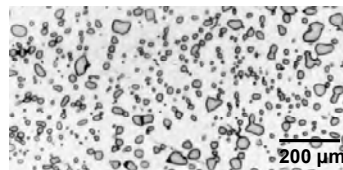
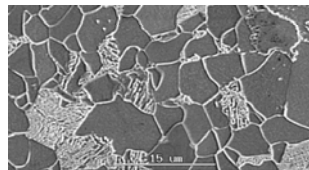
Mục đích: - làm nhỏ hạt

- giảm độ cứng (160-200HB), tăng độ dẻo.

- **Ủ không hoàn toàn** (cho thép dụng cụ %C > 0,7%): nhận được tổ chức Pearlite hạt; $T_{\text{ủ}} = A_{c1} + (20-30^\circ\text{C})$

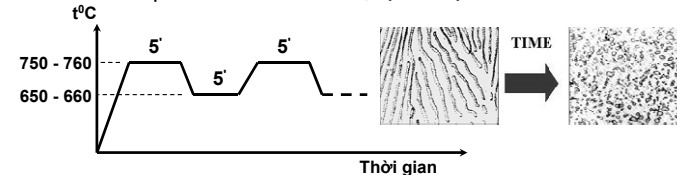
Mục đích: - làm giảm độ cứng (<220HB)

- không áp dụng cho thép %C < 0,7 vì làm $\downarrow$ độ dai.



Các phương pháp ủ có chuyển biến pha:

- **Ủ cầu hoá**: dạng đặc biệt của ủ không hoàn toàn $\rightarrow$ xúc tiến nhanh quá trình cầu hóa Xe, tạo P hạt.

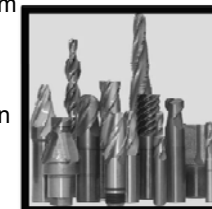


- **Ủ đẳng nhiệt**: thép HK cao dù nguội chậm vẫn không nhận được tổ chức P đủ mềm;

$T_{\text{ủ}} = A_{r1} - 50^\circ\text{C};$

- **Ủ khuếch tán**: làm đồng đều thành phần cho thép HK cao bị thiên tích khi đúc;

$T_{\text{ủ}} = 1100 - 1150^\circ\text{C}, 10-15\text{h}.$



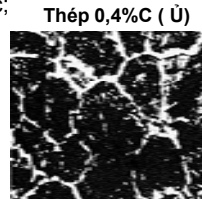
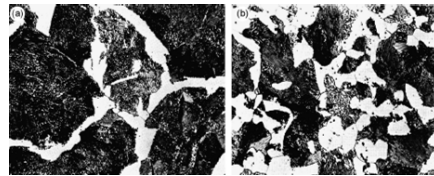
Thường hoá thép:

Đ/n: Nung đến trạng thái γ hoàn toàn, giữ nhiệt, nguội ngoài không khí tĩnh $\rightarrow$ tổ chức gần ổn định, độ cứng tương đối thấp nhưng cao hơn ủ.

- Thép TCT: $T_{th} = A_{c3} + (30-50^\circ C)$
- Thép SCT: $T_{th} = A_{cm} + (30-50^\circ C)$

Mục đích của thường hoá:

- Tạo độ cứng cho gia công cắt ($\%C < 0,25\%$);
- Làm nhỏ hạt Xe trước khi nhiệt luyện kết thúc;
- Làm mất lưới Xe_{II} với thép sau cùng tích.



Thường hóa

4.4. Tôi thép

Đ/n: Nung nóng trên A_{c1} đạt tổ chức γ , giữ nhiệt, làm nguội nhanh với tốc độ thích hợp $\rightarrow$ nhận tổ chức M, hay tổ chức không cân bằng khác với độ cứng cao.

- Mục đích:**
- Nâng cao độ cứng và tính chống mài mòn ($\%C \geq 0,4$);
 - Nâng cao độ bền và sức chịu tải.

Chọn nhiệt độ tôi:

- Thép TCT ($\%C < 0,8$):

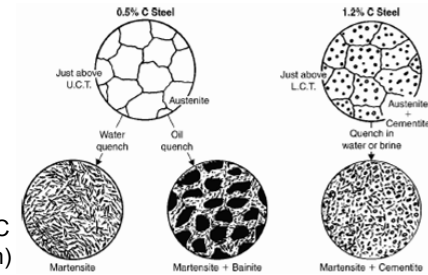
$$T_{tôi} = A_{c3} + (30-50^\circ C)$$

- Thép CT và SCT:

$$T_{tôi} = A_{c1} + (30-50^\circ C)$$

- Thép hợp kim:

- %HK thấp : theo thép C ($T_{tôi}$ cao hơn 1,1-1,2 lần)
- %HK cao : sách tra cứu.



4.4. Tôi thép

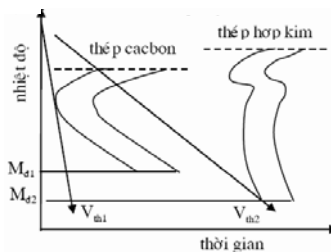
Tốc độ nguội tới hạn: tốc độ nguội nhỏ nhất : chuyển biến $A \rightarrow M$.

$$V_{th} = \frac{A_1 - T_m}{\tau_m}, \text{ } ^\circ C / s$$

T_m, τ_m - nhiệt độ và thời gian ứng với austenit kém ổn định nhất.

Các yếu tố ảnh hưởng:

- + Thành phần nguyên tố hợp kim trong γ ($\downarrow V_{th}$);
- + Sự đồng nhất của γ ($\downarrow V_{th}$);
- + Kích thước hạt γ trước khi làm nguội ($\downarrow V_{th}$);
- Các phần tử rắn chưa hoà tan vào γ ($\uparrow V_{th}$);



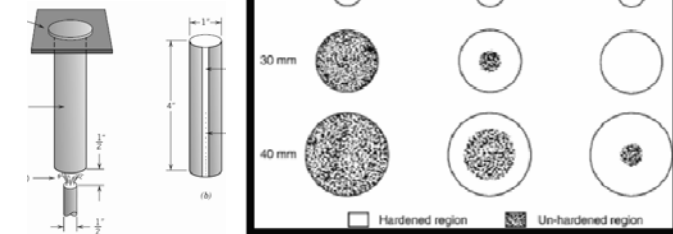
4.4. Tôi thép

Độ thấm tôi: chiều sâu lớp tôi cứng có tổ chức 50%M+50%T

Các yếu tố ảnh hưởng:

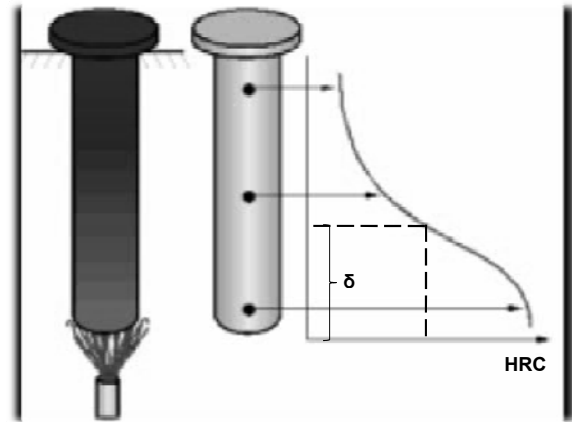
- tốc độ nguội tới hạn;
- tốc độ nguội chi tiết;

Đánh giá độ thấm tôi:



Tính thấm tôi ($\sim$ %nt hợp kim) và tính tôi cứng ($\sim$ % C trong thép)

Đánh giá độ thấm tôi bằng phương pháp tôi đầu mút (Movie):



4.4. Tôi thép

Các phương pháp tôi thể tích và công dụng

Tôi trong một môi trường : làm nguội nhanh trong một môi trường thích hợp.

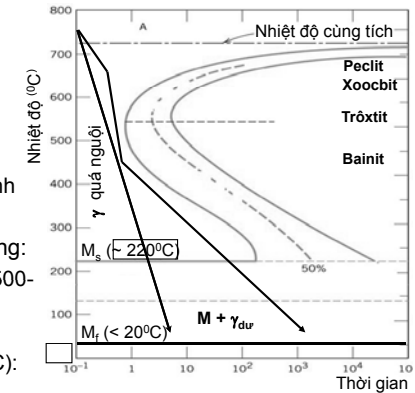
Điều kiện:

- Chi tiết sau tôi phải đạt tổ chức M;
- Chi tiết không bị cong vênh
- Kinh tế và an toàn.

Đường cong nguội lý tưởng:

- Ngủi nhanh qua vùng 500-600°C: $V_{ng} > V_{th}$.
- Ngủi chậm lúc bắt đầu chuyển biến M (200-300°C): tránh biến dạng, nứt vỡ.

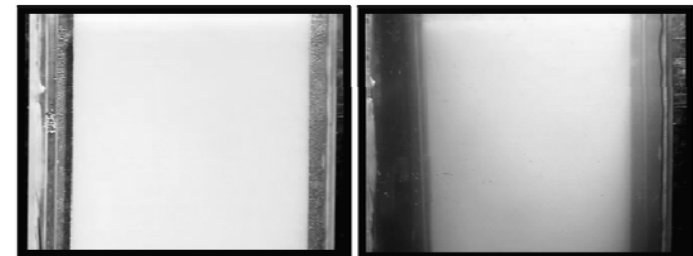
Tôi một môi trường là phương pháp tôi phổ biến nhất.



Đặc điểm một số môi trường tôi thông dụng

Môi trường tôi	Tốc độ nguội °C/s trong khoảng nhiệt độ	
	600 - 550°C	300 - 200°C
Nước lạnh (10-30°C)	600, 500	270
Nước nóng, 50°C	100	270
Dung dịch (10%NaCl, NaOH) ,20°C	1100 - 1200	300
Dầu khoáng vật	100 - 150	20 - 25
Tẩm thép	35	15
không khí nén	30	10

Tôi thép trong một môi trường (Movie)



Tôi trong nước lạnh

Tôi trong dung dịch Polyme

4.4. Tôi thép

Tôi trong hai môi trường

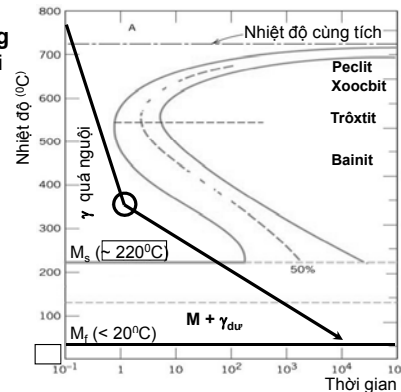
: làm nguội nhanh trong hai môi trường khác nhau.

- Giai đoạn I: nguội nhanh trong môi trường tôi mạnh hơn (nước, dung dịch muối...) đến 300-400 °C;
- Giai đoạn II: nguội chậm trong môi trường yếu hơn (dầu, không khí...).

Ưu điểm: ít gây biến dạng, nứt chi tiết;

Nhược điểm: khó xác định thời điểm chuyển tiếp.

Một số phương pháp tôi khác: tôi phân cấp, tôi đẳng nhiệt, cơ nhiệt luyện, gia công lạnh... chủ yếu áp dụng cho một số thép hợp kim cao và dụng cụ.



4.5. Ram thép: nguyên công bắt buộc sau khi tôi thép thành M
Đ/n: Nung nóng thép sau tôi đến nhiệt độ xác định ($< A_{c1}$) để M và $\gamma_{dư}$ phân hóa thành các tổ chức có cơ tính phù hợp với đk làm việc.

Mục đích của ram:

- Giảm hoặc khử bỏ hoàn toàn ứng suất bên trong, tránh cho thép bị giòn sau tôi;
- Điều chỉnh cơ tính cho phù hợp với yêu cầu riêng của từng chi tiết.

Các phương pháp ram:

Ram thấp (150-250°C)

- tổ chức sau ram: M ram;
- độ cứng giảm ít so với M tôi (với thép HK cao thì độ cứng có thể tăng);
- ứng dụng cho các chi tiết cần độ cứng, tính chống mài mòn cao.

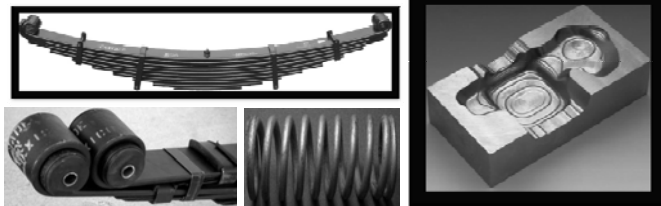


4.5. Ram thép

Các phương pháp ram:

Ram trung bình (300-450°C): áp dụng với thép có 0,55-0,65%C

- tổ chức sau ram: Trôxtit ram;
- độ cứng giảm rõ rệt với M tôi nhưng giới hạn đàn hồi đạt giá trị lớn nhất;
- khử bỏ hoàn toàn được ứng suất bên trong;
- ứng dụng cho các chi tiết làm việc cần độ cứng tương đối cao và tính độ đàn hồi cao.



4.5. Ram thép

Các phương pháp ram:

Ram cao (500-650°C)

- Áp dụng cho thép 0,3-0,5%.
- Tổ chức sau ram: xocbit ram
- Cơ tính tổng hợp cao nhất → nhiệt luyện hóa tốt
- Ứng dụng cho các chi tiết máy cần giới hạn bền, giới hạn chảy và độ dai va đập cao.



Thép 0,45%C ở các dạng nhiệt luyện khác nhau

Dạng nhiệt luyện	Chỉ tiêu cơ tính				
	σ_b , MPa	$\sigma_{0,2}$, MPa	δ , %	ψ , %	a_k , kJ/m ²
Ủ, 840°C	530	280	32,5	50	900
Thường hóa 850°C	650	320	15	40	500
Tôi 850°C + ram 200°C	1100	720	8	12	300
Tôi 850°C + ram 650°C	720	450	22	55	1400

4.6. Các khuyết tật xảy ra khi nhiệt luyện thép

Biến dạng và nứt

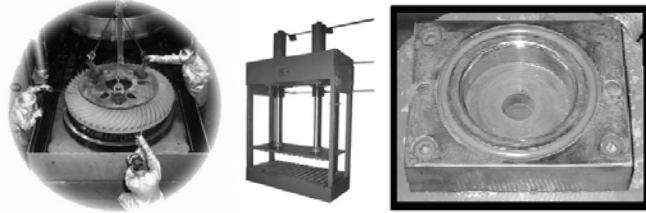
Nguyên nhân: do ứng suất bên trong khi nguội.

Ngăn ngừa: - nung nóng và làm nguội với tốc độ hợp lý

- làm nguội theo đúng các quy tắc: nhúng thẳng đứng,phần dày trước....

- Tôi phân cấp, tôi vật mỏng trong khuôn ép

Khắc phục: biến dạng vừa phải có thể nắn, ép nóng hoặc nguội.



4.6. Các khuyết tật xảy ra khi nhiệt luyện thép

Oxy hoá và thoát C:

Nguyên nhân: Môi trường nung có chứa chất oxy hóa Fe và C

Ngăn ngừa: - Cho chi tiết vào hộp than hoa.

- Dùng khí bảo vệ, khí trung tính: CO_2/CO , $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$, H_2/CH_4 , N_2 , Ar_2 ...

- Nung trong môi trường chân không $10^{-2} \div 10^{-4} \text{ mmHg}$

Khắc phục: thấm lại C cho chi tiết.

Độ cứng không đạt:

- độ cứng quá cao: khi ủ hoặc thường hóa thép HK tốc độ nguội lớn;

- độ cứng thấp: thiếu nhiệt, giữ nhiệt ngắn, nguội chậm, thoát C.

Tính giòn cao:

Chi tiết sau tôi quá giòn, không thể làm việc (do nung quá nhiệt)

→ đem thường hóa rồi nhiệt luyện lại.

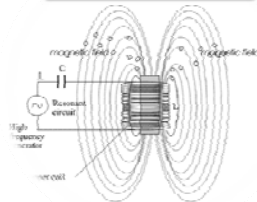
4.7. Hoá bền bề mặt

Biến đổi tổ chức của lớp bề mặt theo hướng hóa bền (cứng) bằng cách tôi bề mặt hoặc hóa nhiệt luyện.

a) Tôi cảm ứng

Nguyên lý: khi chi tiết được đặt trong từ trường biến thiên sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng nung nóng chi tiết.

Đặc điểm: Mật độ dòng điện xoáy (Fuco) phân bố không đều trên tiết diện chi tiết, chủ yếu tập trung ở bề mặt với chiều sâu Δ .



$$\Delta = 5030 \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\mu \cdot f}}, \text{cm}$$

4.7. Hoá bền bề mặt

a) Tôi cảm ứng

Các phương pháp tôi (Movie)

1. Nung nóng rồi làm nguội toàn bề mặt;



2. Nung nóng và làm nguội từng phần riêng biệt;



3. Nung nóng và làm nguội liên tục.

4.7. Hoá bền bề mặt

a) Tôi cảm ứng

Tổ chức và cơ tính của thép

- Tổ chức: {
- Lõi: tổ chức xocbit ram (nhiệt luyện hóa tốt);
 - Bề mặt: Mactenxit hình kim nhỏ mịn (tôi+ram thấp);
- Cơ tính: {
- Bề mặt có độ cứng cao chịu mài mòn tốt;
 - Bề mặt có khả năng chống mỏi tốt;
 - Lõi có độ dai va đập giới hạn chảy cao;

Ưu điểm:

- Năng suất cao;
- Chất lượng tốt;
- Dễ cơ khí hoá, tự động hoá;

Nhược điểm:

- Khó thực hiện với các chi tiết hình dáng phức tạp.



4.7. Hoá bền bề mặt

b) Hóa - nhiệt luyện

Đ/n: Làm bão hoà nguyên tố hoá học (C,N,...) vào bề mặt thép nhờ khuếch tán ở trạng thái nguyên tử từ môi trường bên ngoài ở nhiệt độ cao.

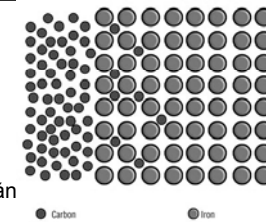
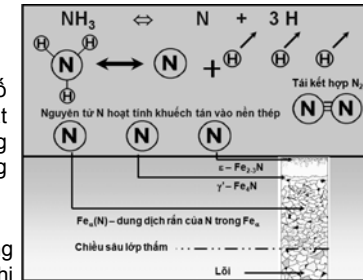
Mục đích:

- Nâng cao độ cứng, tính chống mài mòn và độ bền mỏi cho chi tiết;
- Nâng cao tính chống ăn mòn cho vật liệu;

1. Giai đoạn phân hoá

Các giai đoạn: 2. Giai đoạn bão hòa

3. Giai đoạn khuếch tán

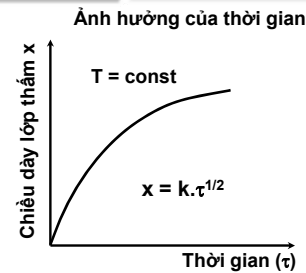
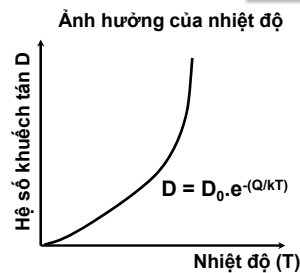
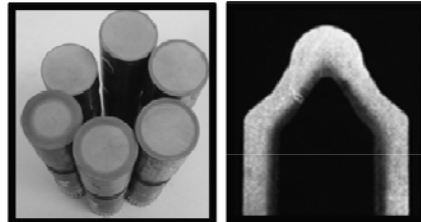


4.7. Hoá bền bề mặt

b) Hóa - nhiệt luyện

Các yếu tố ảnh hưởng:

- Nhiệt độ;
- Thời gian;



b) Hóa - nhiệt luyện

Thẩm C: Bão hoà C lên bề mặt thép C thấp (0,1-0,25%C) sau đó tôi và ram thấp.

Mục đích: - làm cho bề mặt có độ cứng cao chống mài mòn, chịu mỏi tốt (HRC ~ 60-64);

- lõi vẫn đảm bảo độ dẻo dai (HRC ~ 30-40);

Yêu cầu đối với lớp thấm:

- Bề mặt: 0,8-1,0%C, tổ chức sau nhiệt luyện là M ram và cacbit nhỏ mịn phân tán;
- Lõi: tổ chức hạt nhỏ, thành phần C như thép ban đầu nên vẫn đảm bảo độ dai.



Thấm C áp suất thấp (Movie)

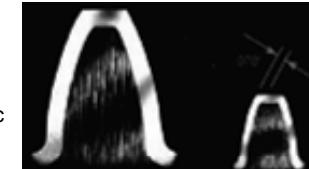


b) Hóa - nhiệt luyện: Thấm C

Lựa chọn nhiệt độ và thời gian thấm
Nhiệt độ thấm:

$T_{\text{thấm}} > A_{C_3}$ để đảm bảo hoà tan được nhiều C vào trong thép (900-950°C):

- Thép bản chất hạt nhỏ: 930-950°C
- Thép bản chất hạt lớn: 900-920°C

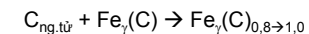
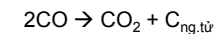
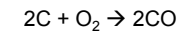


$$x = (0,2-0,3)m$$

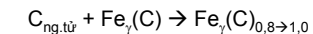
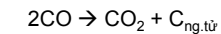
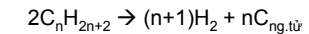
Thời gian thấm: phụ thuộc vào chiều dày lớp thấm $x = (0,10-0,15)d$ (0,5-1,8mm) và tốc độ thấm (công nghệ & nhiệt độ).

Chất thấm và các quá trình xảy ra:

Chất thấm thể rắn



Chất thấm thể khí



b) Hóa - nhiệt luyện: Thấm C

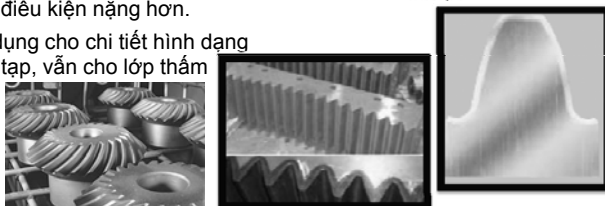
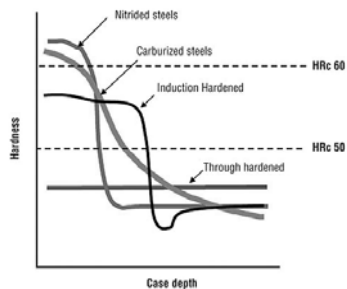
Công dụng của thấm C:

- Thấm cacbon cho cơ tính và công dụng như tôi bề mặt song ở mức độ cao hơn → bảo đảm tính chống mài mòn và chịu tải tốt hơn.

- Cũng tạo nên lớp ứng suất nén dư, làm tăng giới hạn mỏi.

- Áp dụng cho chi tiết làm việc trong điều kiện nặng hơn.

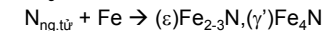
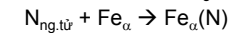
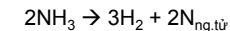
- Áp dụng cho chi tiết hình dạng phức tạp, vẫn cho lớp thấm đều.



b) Hóa - nhiệt luyện: Thấm N

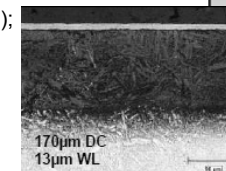
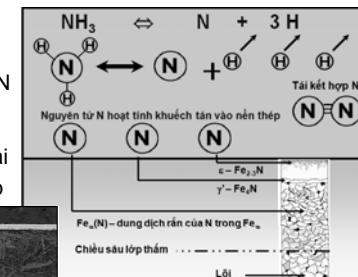
Bão hoà N lên bề mặt thép HK đã nhiệt luyện hóa tốt → nâng cao độ cứng (65-70HRC) và tính chống mài mòn, chịu mỏi cho chi tiết.

Chất thấm và các quá trình xảy ra: thường sử dụng khí NH_3



Nhiệt độ thấm: 480-650°C.

Tổ chức lớp thấm thấm: từ ngoài vào: $(\epsilon + \gamma')$, γ' , $(\gamma' + \alpha)$ + lõi thép (xoocbit ram);



b) Hóa - nhiệt luyện: Thấm N

Đặc điểm:

- Thời gian thấm lâu do nhiệt độ thấp;
- Chỉ đạt được lớp thấm mỏng (0,05-0,5mm);
- Sau thấm không tôi mà nguội chậm đến 200°C;
- Lớp thấm giữ được độ cứng cao đến 500 °C;
- Thép chuyên dùng thấm N (Cr, Mo, Al)

Công dụng: chi tiết cần độ cứng và tính chịu mài mòn rất cao, làm việc ở nhiệt độ cao;

