

Subject:

Year 4th Month Date 15

مجموعہ کتاب

پارٹ ۱

«سہ ماہی»

پندرہ

moesimi far@gmail.com

Heat Treatment:

سہ ماہی

- 1) Heat treatment processing principles krauss
- 2) steel heat treatment metallurgy and Technology G.E. Toher
- 3) Introduction to physical Metallurgy - Arner
- 4) Heat treatment ASM Handbook (vol 4)

ترجمہ

1. The Iron-carbon equilibrium and plain carbon steels.
2. Microstructure and properties of slowly cooled steels.
3. Isothermal Transformation of austenite
4. Quenching Treatments.
5. Transformation of Austenite continuous cooling.
6. Harden ability and heat treatment.
7. Tempering 8. special Heat treatment.
9. surface heat treatment 11. Heat treatment defects.
12. Heat treatment of cast Iron Al...

Subject: _____

Year: _____ Month: _____ Date: _____

Handwritten notes in Urdu, including a box containing the word "معدن" (Minerals).

Handwritten notes in Urdu: "معدن کے اقسام اور ان کی خصوصیات"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

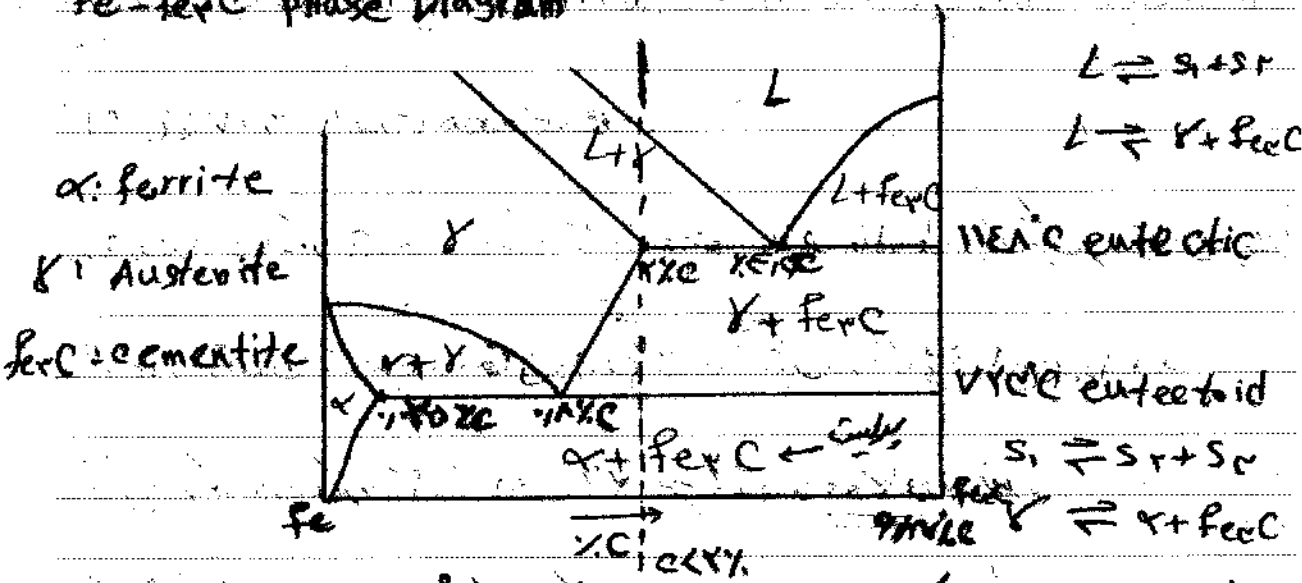
Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Handwritten notes in Urdu: "معدن کی کثرت اور ان کی اہمیت"

Fe-Fe₃C phase Diagram



در این نمودار، فازهای مختلف آهن و سمنتیت را می‌توان مشاهده کرد. خط‌های تعادل بین این فازها نشان داده شده است.

این نمودار برای تعیین ساختار میکروساختاری فولادها و چدن‌ها در دماهای مختلف بسیار مفید است.

در دماهای بالا، فاز آستنیت (gamma) غالب است، در حالی که در دماهای پایین، فاز فیریت (alpha) و سمنتیت (Fe₃C) غالب می‌شوند.

خط‌های تعادل در این نمودار نشان‌دهنده تغییرات فاز در طول فرآیند سرد شدن است.

فولادها معمولاً دارای کمترین میزان کربن هستند، در حالی که چدن‌ها دارای بالاترین میزان کربن هستند.

این نمودار همچنین می‌تواند برای تعیین دمای ذوب و دمای ترانسیت در فولادها و چدن‌ها استفاده شود.

درک این نمودار برای مهندسان مواد و متالورژیست‌ها ضروری است.

این نمودار یکی از مهم‌ترین نمودارهای فاز در علم مواد است.

پرسش (FeC)

فازهای تشکیل یافته در ترکیب مایع آهن و آهن مقدار کربن حل شده (ترکیب شده) در

آن ۰.۲۷٪ است (۰.۲۷٪)

در نمودار آهن - کربن دو خط دمای ثابت وجود دارد خطوط یوتکتیک و یوتکتوئیدیک

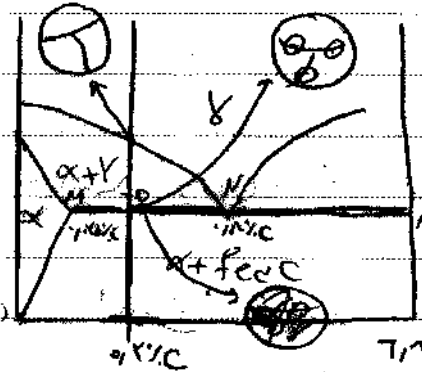
در نمودار آهن - کربن دو فاز داریم α و γ و دو فازهای $\alpha + Fe_3C$

قریبیاتی که در حد کربن آهن از ۰.۲٪ کمتر باشد با قوتی تولید

والس یوتکتوئید به عنوان یک واکنش اصلی در فولادها است و یک تحول فازی حاد است (جواب)

سوال) برای محاسبه فازهای تشکیل شده در آهن کربن ۰.۲٪ با استفاده از نمودار آهن - کربن

(به فازهای رسیده)



$$\% \alpha = \frac{OM}{MN}$$

$$\% \gamma = \frac{ON}{MN}$$

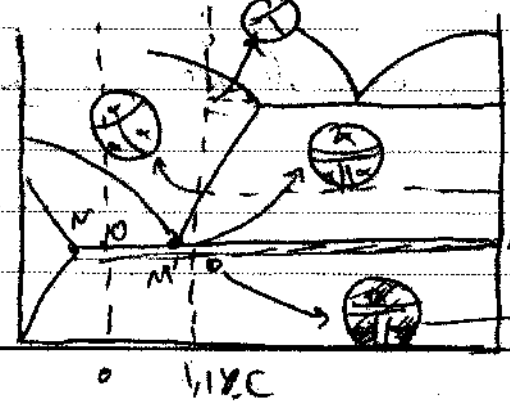
جواب

$$\% \gamma (\text{perlite}) = \frac{ON}{MN} \times 100 = \frac{0.15 - 0.2}{0.8 - 0.2} \times 100 = \frac{-0.05}{0.6} \times 100 = -8.33\%$$

$$\% \alpha = \frac{OM}{MN}$$

$$\% Fe_3C = \frac{ON}{MN}$$

سوال) در یک فولاد با ۰.۲٪ کربن، اگر مراحل سرد شدن را بررسی کنیم مقدار پیرلیت را تعیین کنید



$$\% \gamma = \frac{ON'}{M'N'}$$

$$\% Fe_3C = \frac{OM'}{M'N'}$$

PAPCO

۰.۲٪ C

perlite

$$\frac{9147 - 1,1}{4147 - 0,1058}$$

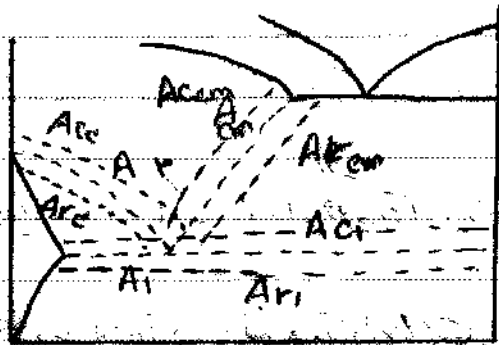
$$\frac{1,1 - 0,1058}{9147 - 0,1058}$$

→ ماهای بحرانی:

(موتور)

در موتور کاربرد آهن خطی هستند که فولاد قازی در آنها لایه می دهد قابل تویم

است نایه خطوط در عملیات حرارتی کاربرد قابل توجهی دارند.



خط A_i خطی است که در پایین آن دینر

فاز است و بالادینر است.

خط A_{cm} خطی است که در بالای آن

دینر فاز است و بالادینر است و در پایین خط A_{cm} فاز است شروع به جوشیدن می کند.

خط A_{cm} خطی است که در بالای آن دینر فاز است و در پایین آن فاز

دینر است شروع به جوشیدن در می کند.

آهن

خط زمانیکه فولادهای ساده کربن را با انرژی (آهن) جمع از A_{cm} و A_{ci} می کنند

تیم و ماهای دیگر لایه قازی تغییر می کنند. و این خطوط را با جوش A_{ci} و A_{ri} می کنند

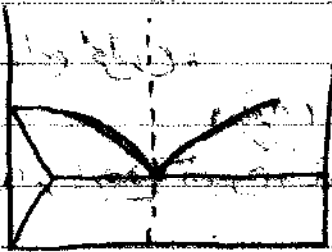
اگر سیوند A_{cm} باشد شکل می دهد و موقعیت ما در زمان A_{cm} است و در حالت

Subject:

Year: Month: Date: ()

ماده شیمی

سوال ۱) قولا (C) و (N) و (O) و (H) با هم ترکیب شده اند و مقدار آن‌ها به این صورت است:



$$\text{partite} = 7.100$$

$$\% \text{C} = \frac{7.77 - 0.18}{7.77 - 0.18} \times 100 = \% 100$$

۱۸۷۵

۲۰۰۷/۱۸

جلسه ۲

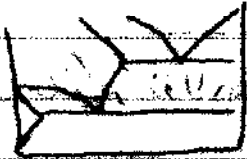
مخود کاربند آتمیک نمودار ^{۱۲}C در حالتی قابل استفاده است و

گرم کردن در حالت تقارن و نیم تقارن باشد اگر علامت‌های ^{۱۲}C و ^{۱۳}C را در نظر بگیریم

به صورت ^{۱۲}C و ^{۱۳}C و ^{۱۴}C و ^{۱۵}C و ^{۱۶}C و ^{۱۷}C و ^{۱۸}C و ^{۱۹}C و ^{۲۰}C و ^{۲۱}C و ^{۲۲}C و ^{۲۳}C و ^{۲۴}C و ^{۲۵}C و ^{۲۶}C و ^{۲۷}C و ^{۲۸}C و ^{۲۹}C و ^{۳۰}C و ^{۳۱}C و ^{۳۲}C و ^{۳۳}C و ^{۳۴}C و ^{۳۵}C و ^{۳۶}C و ^{۳۷}C و ^{۳۸}C و ^{۳۹}C و ^{۴۰}C و ^{۴۱}C و ^{۴۲}C و ^{۴۳}C و ^{۴۴}C و ^{۴۵}C و ^{۴۶}C و ^{۴۷}C و ^{۴۸}C و ^{۴۹}C و ^{۵۰}C و ^{۵۱}C و ^{۵۲}C و ^{۵۳}C و ^{۵۴}C و ^{۵۵}C و ^{۵۶}C و ^{۵۷}C و ^{۵۸}C و ^{۵۹}C و ^{۶۰}C و ^{۶۱}C و ^{۶۲}C و ^{۶۳}C و ^{۶۴}C و ^{۶۵}C و ^{۶۶}C و ^{۶۷}C و ^{۶۸}C و ^{۶۹}C و ^{۷۰}C و ^{۷۱}C و ^{۷۲}C و ^{۷۳}C و ^{۷۴}C و ^{۷۵}C و ^{۷۶}C و ^{۷۷}C و ^{۷۸}C و ^{۷۹}C و ^{۸۰}C و ^{۸۱}C و ^{۸۲}C و ^{۸۳}C و ^{۸۴}C و ^{۸۵}C و ^{۸۶}C و ^{۸۷}C و ^{۸۸}C و ^{۸۹}C و ^{۹۰}C و ^{۹۱}C و ^{۹۲}C و ^{۹۳}C و ^{۹۴}C و ^{۹۵}C و ^{۹۶}C و ^{۹۷}C و ^{۹۸}C و ^{۹۹}C و ^{۱۰۰}C

آتم استفاده کنیم

اجمعیات های حرارتی برای تشکیل ^{۱۲}C و ^{۱۳}C



ماده شیمیایی ^{۱۲}C و ^{۱۳}C

دانشجویان عزیز و محترمانه به شما توصیه می‌کنیم که در این زمینه

مطالعه بیشتری داشته باشید و در این زمینه موفق شوید

PAPCO

عملیات صنایع سازی Homogenization

هدف از صنایع سازی، یکپارچه کردن اجزا و حذف ناهمگونی است که همراه با هم آمیختن

عناصر آلیاژی (با پدیده segregation) و غیره می‌تواند در نتیجه یکپارچه سازی (earing)

این پدیده‌ها به اثر غیر یکدست سرد شدن و عدم تقوید عناصر آلیاژی در سازه است که می‌تواند

باعث لغت خواص مکانیکی شود لذا لازم است با انجام عملیات حرارتی مناسب در این

اجزای خواص مکانیکی یکدست شود به این عملیات حرارتی، عملیات همگن سازی گویند

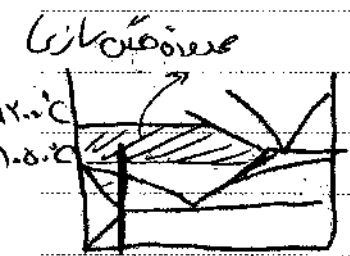
برای انجام عملیات حرارتی همگن سازی، لازم است ^{قطعات} در دمای بالاتر از دمای سرد شدن

حرارت داده شود و سپس به آرامی تا دمای عملیات سرد شود این عملیات حرارتی را همگن

کردن یا آنیل دقتی گویند به دلیل دمای بالا و دیرینه دقتی سریع بوده و با تقوید آن‌ها

در این اجزا تفاوت می‌شود اگر در زمینه آستنیت رسوبات کارتری

موجود باشد این رسوبات بر دلیل دمای بالا حل می‌شوند



۱۲ عملیات قابکاری کردن: Annealing

بهره‌نوی عیلات حرارتی که منجر به ایجاد زیرساختارهای جدید و خواص مکانیکی

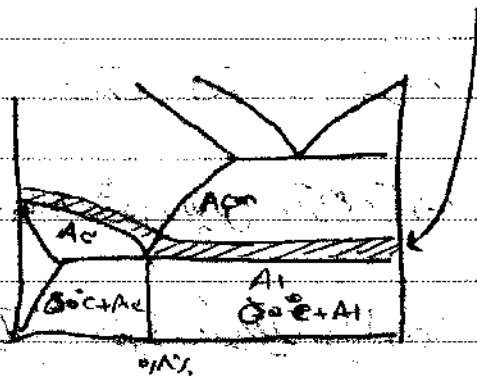
آن کم و انعطاف پذیرتر است. آئیل گونیسه عمایل توجه است که بر مبنای دمای انجام

عیلات حرارتی روش سرد کردن و زیرساختارهایی می‌توان آئیل‌های مختلف را

انجام داد.

انجام عیلات حرارتی آئیل کامل Full Annealing heat treatment

عبارت است از حرارت دادن فولاد در دمای A_{c1} تا A_{c3} و سپس سرد کردن



آن در کوره با نرخ سرد شدن بسیار آهسته.

در فولاد که در شکل دیده می‌شود دمای آئیل کامل

در این دما قرار می‌گیرد.

در فولاد دمای آئیل کامل A_{c1} تا A_{c3} و سپس سرد کردن

در فولاد

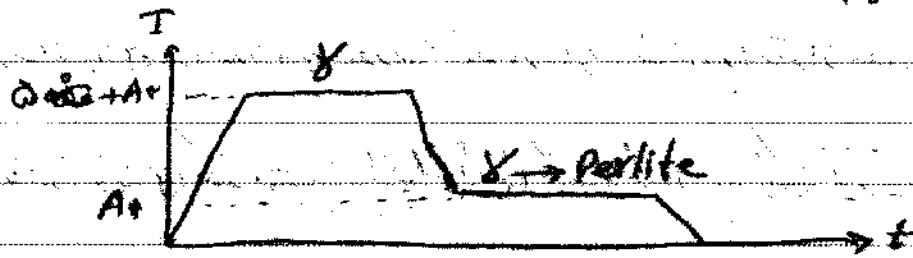
در فولاد که در شکل دیده می‌شود دمای آئیل کامل A_{c1} تا A_{c3}

در فولاد که در شکل دیده می‌شود دمای آئیل کامل A_{c1} تا A_{c3}

Subject:

Year: Month: Date: ()

درجه حرارت



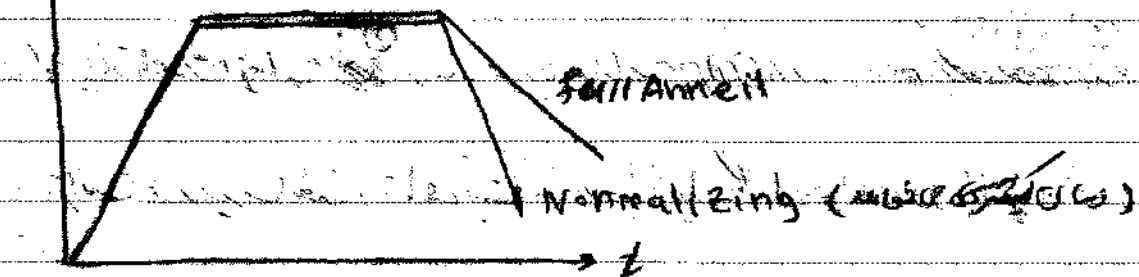
عملیات حرارتی نرماله کردن (Normalizing heat treatment)

دما به عملیات حرارتی و نیز ساختاری مشابه با آن عمل می کند تا به طور کلی

با خطی از نرماله کردن به فرآیند سختی است که در آن دما به سرعت در محدوده فراسرد

سرد می شود و نرماله کردن با آن تفاوت است بر خلاف آن که در آن دما به

عملیات حرارتی نرماله کردن در دما به فراسرد می شود



همچنان به نرماله کردن دانسته که در زمان ریخته گری و یا تغییر شکل در دمای بالا انجام شود

این عملیات حرارتی با آنکه به عنوان یک عملیات حرارتی دما به فراسرد عملیات حرارتی می آید

برای ریزش کردن دانه‌ها استفاده از لاشه و بیل آتش سرد کردن در هوا انجام می‌گیرد این

امکان وجود دارد که سرد شدن قطعه کنیوافت نباشد در نتیجه چنان سطح و مغز قطعه

در این حالت

یکسان و کنیوافت نباشد و همین احتمال ایجاد تنش‌های پسماند وجود دارد که قابل توجه و

اگر اعمال شود که یک بار در فولاد آلیاژی باشد سرد کردن در هوا نیز می‌تواند باعث

ایجاد ریزش اختارهای غیر بقا در کرد تکثیر بهینیت و مارتنزیت.

۴۴ عیانت در این گروه کردن (Spheroidizing)

گرم ترین و انعطاف پذیر ترین ریزش فکار در فولادها حالتی است که بهینیت به شکل

گروی در دستگیر تر است و قابلیت شکل پذیری بالایی دارد و این عیانت برای فولادهای کم و

متوسط کربن می‌تواند یک تیزر ساختار انعطاف پذیر را ایجاد کرده و منقبط

حاشیه‌های این ریزش اختار

۴۵ چگونه بهینیت را گروه کنیم؟ در فولادها برای گروه کردن بهینیت باید آنرا

در دمای مناسب حرارت داده قادر به تقویت و پراکنش آن گروهی است و بهینیت گستر

شده و لایه‌های بهینیتی به شکل گروی در آید

سخت

چون گرمی کم شود نو عبات فراتر می توان ایجا داد

۱- حرارت دادن تا زیر دمای A_1 و نگهداشتن به مدت کافی و سپس سرد کردن در دمای

۲- حرارت دادن تا پایین خط A_1 تا A_2 و یا A_1 تا A_3 و سپس سرد کردن تا زیر A_1 نگهداشتن

به مدت کافی و سپس سرد کردن در دمای

۳- حرارت دادن تا بالای A_1 تا A_2 یا A_1 تا A_3 و سپس سرد کردن تا زیر A_1 نگهداشتن

به مدت $\frac{1}{2}$ دقیقه تکرار کردن دوباره تا بالای A_1 و تکرار مجدد آن تا سخت گرمی سرد و سپس

سرد کردن در دمای

رویشهای ۲ و ۳ تر کشتهای سردی کمتر هستند زیرا شکسته شدن کایه های پر لیست و تبدیل اکسار را

به سختی گرمی تسریع می کنند

ذکر) با حضور عناصر آلیاژی کاربرد تراکم شدن کاهش می یابد زیرا بقو ذرات

عناصر در مقابل یکدیگر بسیار کم تر است

سه) سختی گرمی شدن بیشتر به غیر فاکتورهای وابسته است

۱- به سبب افت راولی هم کاد به عنوان مثال هم به سبب سختی کمتر با گرمی و تا آن سبب گرمی

برای گروهی شدن آن نیاز است صفت پیرلایت بیشتر زمان را بپوشاند و گروهی شدن بیشتر است

هر چه مقدار پیرلایت بیشتر باشد زمان برای گروهی شدن بیشتر است

۲- نحوه انجام عملیات حرارتی برای گروهی کردن

۵) عملیات حرارتی بازپایی (Recovery & Recrystallization) :

در فرآیندهای شکل دهی با انجی تغییر شکل یا کار سرد خواص مکانیکی فولادها بهبود می یابد

ولی نوع فولاد کاهش خواهد یافت به این پدیده کار سختی یا work hardening گویند

با انجام این عملیات (کار سختی) انرژی درونی ریز ساختار را فراموش می یابد که با انجام عملیات

حرارتی می توان انرژی درونی ریز ساختار را کاهش داد و یک ریز ساختار جدید ساخت

انرژی های ذخیره شده ایجاد کرد. در مرحله اول (بازپایی) خواص تغییر نمی یابد بازپایی می شود

ولی خواص مکانیکی تغییر نمی خواهد داشت. دلیل این امر آنست که در مرحله بازپایی ریز

ساختار دست نخواهد خورد و مقدار انرژی تغییر نمی خواهد داشت ولی اگر این تایپایی ها و

عیوب نقطه ای دچار تغییر می شود. در این مرحله (رشد دانه ها) از نقاط پیر انترژی

دانه های جدید جوانه می زنند و رشد می کنند این دانه ها فاقد کار سختی بوده و انرژی قابل

داخلی

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

این جملات را در این بخش با سبک‌های مختلف بنویسید.

در صورتی که در این بخش با سبک‌های مختلف در دست‌های عیادت جاری (سبک بالا) داشته باشید

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

۱۴) عیادت و این بخش (stress Relief):

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

توجه داشته باشید که در این بخش شما می‌توانید با استفاده از سبک‌های مختلف نوشتاری

آرامی سردی کند تا دیکتر شدن بی نندکان این دستور

9-18-15

چانه سردی

برای اینکه بخوام مثلاً ساقه برایت نه به صورت قطعی است برای اینکه شکل قطعی آن به

diffusion

دایره های تبدیل شود باید به دایره های به نام (دقیقاً) صورت به زیر (مثل نفوذ کریه)

Phase Transformation in Heat Treatment

تبدیل به فاز به حفظ از تحول فازی می گویند عمده تحول فازی دارای دو مرحله هستند

- 1- مرحله جوانی زنی 2- مرحله رشد
- 1- Nucleation 2- Growth

تبدیل آستنیت به فریت یک تحول فازی در حالت جامد است

1- اولین مرحله در تبدیل تحول فازی جوانی زنی است جوانی زنی در عمل انجام می شود که

مناسب ترین موقعیت برای ایجاد جوانی باسد جوانی زنی به صورت انجام می شود و جوانی

زنی حدود 2- جوانی زنی کمتر روشن (جمله هگن) مثل جوانی زنی در صورت دانه ها

2- رشد در مرحله رشد جوانی با شروع به بزرگ شدن (تاریک می شود) در زمان (ادام) و با

که ماده به حالت تعادل برسد یا در کمتر بین سطح انرژی قرار بگیرد و تحولات فازی به زمان

وابسته هستند به زمان و دما را تعیین می کنند

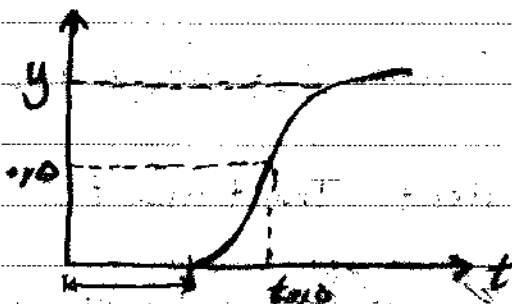
Subject:

Year: Month: Date: ()

در گول قازی حالت جامد می توان این واکنش را با رابطه زیر بیان کرد:

$y = 1 - \exp(-kt^n)$

در این معادله y نسبت انجام واکنش و k ثابت واکنش است.



rate of transformation = r
gas constant = R

$r = \frac{1}{t_{0.5}}$

Resolution
و مقیاس برای این نمودار
انرژی فعال سازی

مقارنت

$Q = \text{Activation Energy}$ $\frac{1}{t} = r = A \exp\left(\frac{-Q}{RT}\right)$

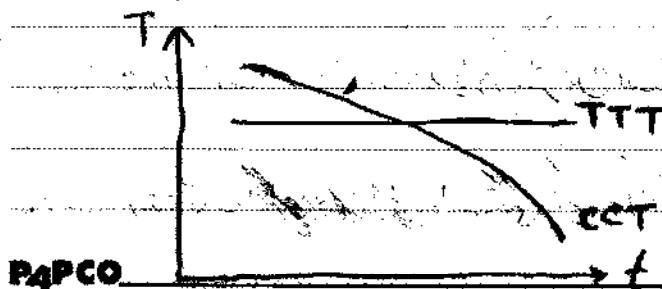
TTT: Time Temperature Transformation ^{دگرگونی} _{تغییر شکل}

CCT: Continuous Cooling Transformation

نمودارهای مختلف برای بررسی قازی در عملیات حرارتی استفاده می کنند

خودار TTT نمودار را در دماهای مختلف و در زمانهای مختلف CCT نمودار

مشاهده نمودار قازی با تغییر دما به طور بیرونی مشاهده



تعداد دفعات TTT و CCT تحولات فازهای را در حالت غیر تعادلی نشان می دهد

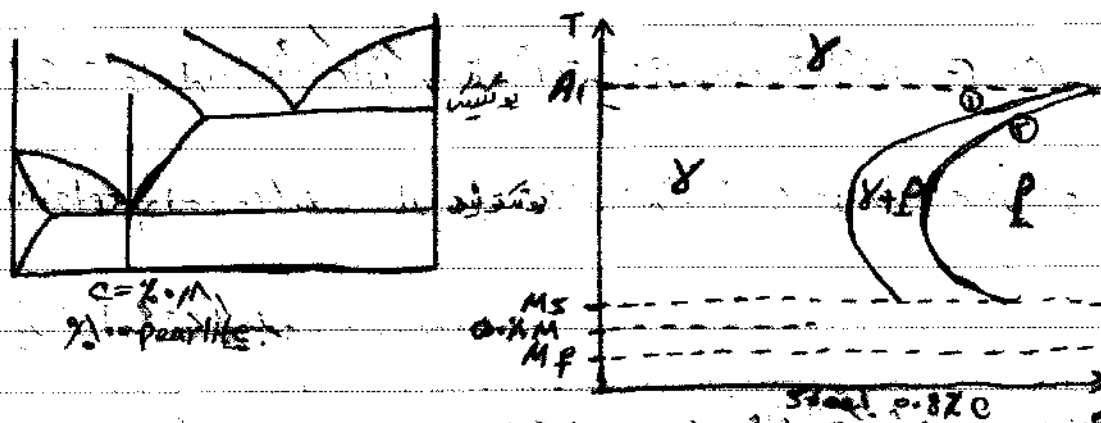
و محدود دارد

فازها را متناسب با یک فاز غیر تعادلی است در نمودار کاینید-آهن وجود ندارد (در نمودارهای تعادلی)

نمودارهای CCT و TTT برای یک ترکیب شیمیایی مشخص رسم می شود و همچنین با تغییر

برقی از فاکتورهای متالورژیکی این نمودار نیز تغییر می کند مثلاً تغییر در اندازه دانه

و نام نمودار قبلاً به با ۸۰٪ کربن (در نمودار CCT و TTT):



M_s : Martensite start

M_f : Martensite final

نکته ① خطی است که شروع حرکت آستنیت به فریت است که از فرقی شروع و در دمای

این دما به آستنیت جوانه زنی می شود

ابتدا

اجزای فریت و رسوب فریت اگر فاز آستنیت جوانه زنی به فریت است از سرد شدن

آستنیت شروع می شود و فریت رسوب می دهد از نظر انرژی همگامی برای جوانه زنی فریت است

حیوانی سرزده نامسمی کوتاه تر برای لقو ^{ایجاد} و ~~تولید~~ لقو است که آنتی بی پرولیتیک

تحوّل لقوئی است و نیازمند لقو ~~هستیم~~ حیوانی زمینی پرولیتیک مکانیکی پیچیده دارد

بالین حال می توان مکانیزم زیر را ذکر کرد:

در حیوانی زمینی پرولیت ابتدا یک لایه ~~بصنعت~~ ایجاد شده در اثر ایجاد لایه ~~بصنعت~~ است

می دراز تر بین ~~تمی~~ یا فقیر می شود با کاهش مقدار ~~ترین~~ در آنتی باز پرولیت ایجاد ^{شود}

لایه ~~بصنعت~~ تا فاصله ای ~~رسد~~ می کند که منطبق است از ~~ترین~~ لغی شده است این

فاصله تا اندازه ای ادامه می یابد تا ~~بسیار~~ لایه ~~بصنعت~~ بعدی فراهم شود و

این فرآیند ادامه می یابد

در فولادی با ۸ درصد ~~ترین~~ ساختار تعادل پرولیت است نرخ انجام و اکس پرولیت ~~ترین~~

رابطه ^۹ قبلی ~~تبعیت~~ می کند ~~رابطه~~ Arrhenius $(k = A \exp(-Q/RT))$

در مرحله اول نرخ تبدیل آنتی بی پرولیت کند است زیرا مقدار ~~ترین~~ از پرولیت ~~ترین~~

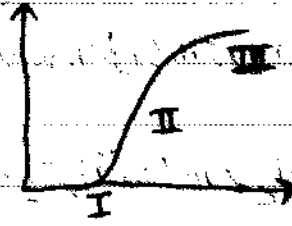
مدفله حیوانی و رشد ~~ترین~~ است در مرحله دوم آفتند ~~ترین~~ سریع می شود زیرا

در حالتی که رشد حیوانی ~~های~~ قبلی وجود دارد حیوانی ~~های~~ بیشتری ایجاد شده و ~~ترین~~

رشدی ~~ترین~~ آفتند ~~ترین~~ تحول ~~ترین~~ وجود در مرحله ~~ترین~~ آفتند ~~ترین~~ کند ~~ترین~~

شماره

و به تدریج جوانه زنی کم شده و رشد لانه مار بر اساس دلیل آن تغییر انتخابی بر سبب متوقف می شوند



سینه حله افق در این نمودار

growth rate nucleation rate

این دو متغیر به هم وابسته هستند. آنوقت جوانه زنی برایت (۱) ΔT و ΔT بیشتر شود

که در حقیقت آنتالپی مؤثر هستند

۱- عبارت است از تعداد جوانه های ایجاد شده در واحد حجم و واحد زمان که آنتالپی جوانه زنی

(super cool)

(دما کمتر از دمای پیرایش)

با کاهش دما در اکثر گونی بیشتر می شود ~~و در دماهای بالاتر از دمای پیرایش ΔT نیز تقریباً~~

(ΔT دمای است که آنتالپی را تقریباً دمای A مساوی کرده) ΔT از این باید جوانه های

بیشتری بوجود خواهد آمد

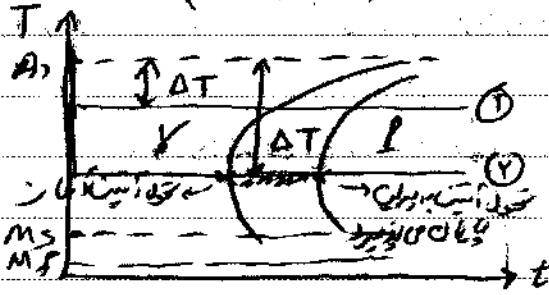
۲- به خود وابسته است از این رو با کاهش دما در گونی آنتالپی بیشتر می شود

تقریباً در یک دما مشخص آنتالپی گونی آنتالپی پیرایش به آنتالپی جوانه زنی پیرایش

آنتالپی یا نرخ رسوب پیرایش وابسته است. در دماهای نزدیک دمای پیرایش ΔT آنتالپی

جوانه زنی به یک ΔT وابسته است.

(نمودار TTT)



چون ΔT در حالت 1 کم است

ولی آهنگ تبدیل بالاتر بودن دما

و دقت سرعت آن هم سریع است

در عملیات در این ΔT دما، در این حالت جوانه زنی بیشتر است و اندازه

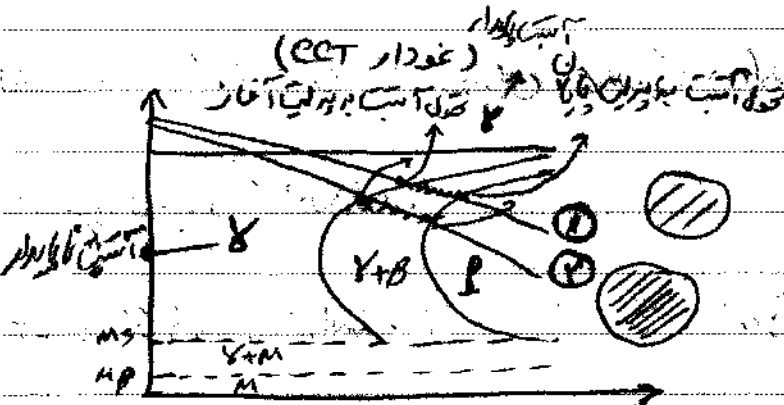
آهنیتر است.

جایگاه دمای (تبرقی) فاصله میان لایه های در امتداد کافتی که باید بین در

fine Pearlite

coarse Pearlite

حالت 1 پیرلیت درشت (کار شده) در حالت 2 پیرلیت ظریفتر (کار شده)



γ : Austenite

P: Pearlite

B: Bainite

M: Martensite

سوال آیا اندازه دانه آستنیت بر تحول پیرلیتی اثرگذار است؟

جوانه زنی

آستنیت

هرچه مقدار درشت دانه تر باشد مکان برای پیرلیت محدودتری شود در این حالت

دانه

اندازه لایه های پیرلیتی درشت تری شود علاوه بر این مسیر نفوذ هم کم تر خواهد شد

واسیہ لکھتے

(شکل)

71 1 10 50

در فوکلما استیکام تعلیم میں کمانڈر یا ماسٹر کو لکھنے پر لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ

نشان میں (در فوکلما استیکام) تعلیم اور فوکلما میں لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ

تعمیر لکھتے

استیکام بالائی V r o e آئینت بالائی استیکام بالائی V r o e آئینت بالائی

استیکام بالائی V r o e آئینت بالائی استیکام بالائی V r o e آئینت بالائی

نکلتے کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں

نکلتے کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں

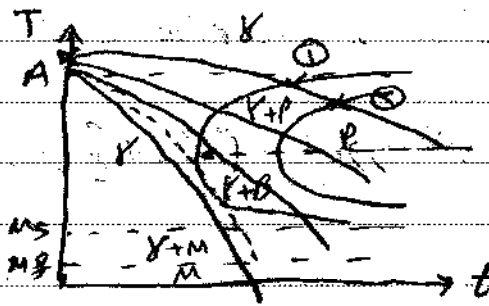
در اس دو نمبر (CCT و TTT) میں دماغ و وجود پر درج ہے درجہ دار CCT

آئینت بالائی V r o e آئینت بالائی استیکام بالائی V r o e آئینت بالائی

نکلتے کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں

نکلتے کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں

نکلتے کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں اور اس میں لکھتے ہیں کہ CCT میں مستخدم و لکھتے ہیں



Steel 0.8% C

غیر قابل

محدود CCT

- $\gamma \rightarrow B$
- $\gamma \rightarrow P$
- $\gamma \rightarrow M$

تفاوت بین مارتنزیت و بائنیت در فازهاست و در نمودار آستن-کاربید آهن وجود ندارد.

Hardening of steels by Martensitic Transformation

سخت فولادها به وسیله تحول مارتنزیتی

سول (Austenization) کردن

- $T > A_1$
 - $T > A_c$
 - $T > A_{cm}$
- شرایط آن ←

Holding for Homogenization

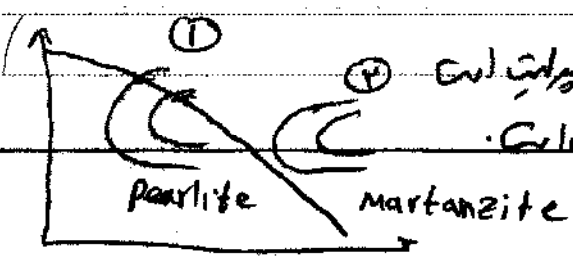
نگه داشتن برای من شدن

$\gamma \rightarrow$ Martensite (Quenching) سرد کردن سریع

به سرد کردن سریع باید بگوئیم ای آنسود که تحول ایجاد فاز مارتنزیت انجام شود.

عنوان مثال وابسته به حضور عناصر آلیاژی در فولاد سرعت سرد کردن مورد نیاز برای

ایجاد فاز مارتنزیت می تواند متفاوت باشد. این تفاوت ناشی از تفاوت منحنی CCT است.

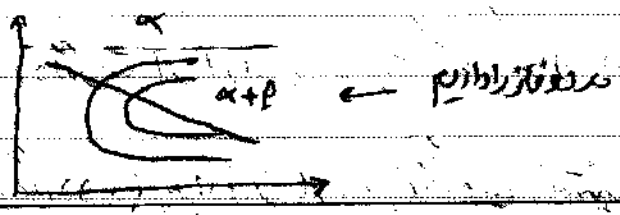


از منحنی شکل برآید که در پیرامون است. در نقطه دیگر مارتنزیت است.

O: Oil quench

A: Air quench W: water quench

سرد کردن در محیط های مختلفی انجام میشود و در هر یک از آنها سرعت سرد شدن متفاوت است.
 نکته: اگر خطی در نمودار دیده شود که در آنجا تغییرات ناگهانی در خواص مکانیکی رخ میدهد، این نشان دهنده تشکیل مارتنزیت است.



Martensite: A super saturated solid solution of carbon trapped in a body centered Tetragonal (BCT)

به یک محلول جامد فوق اشباع از کربن در یک ساختار B.C.T

فاز مارتنزیت: فاز آستنیت به مارتنزیت تبدیل می شود و دانسیته آن کم می شود و در حالت کربن در فاز

آستنیت زیاد است ولی در فاز فرمیت اندک است در دمای بالا (منطقه پایداری فاز آستنیت)

کربن در دهن ساختار کریستالی FeC₂ به راحتی حل می شود با کاهش دما اثر این کاهش می

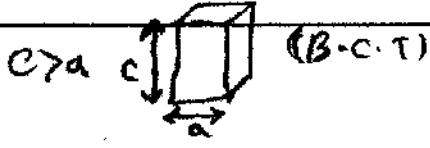
سریع باشد و ساختار منحنی BCT را قطع کنیم در این حالت دیگر فرمیت تشکیل نخواهد شد

قابل توجه است که (در مقدار زیاد کربن) در عنوان (ب) و (ج) به هیچ عنوان نمی توان از

ساختار B.C.C حل شود لذا فاز مارتنزیت تشکیل شده که در آن کربن به صورت حفره

در شایع حل شده است در نتیجه یک ساختار کریستالی جدید ایجاد شده که به آن BCT گویند

PAPCO



در ساختار B.C.T انتهای کربن در درون ساختار کوبالتی محبوس شده و در صورت

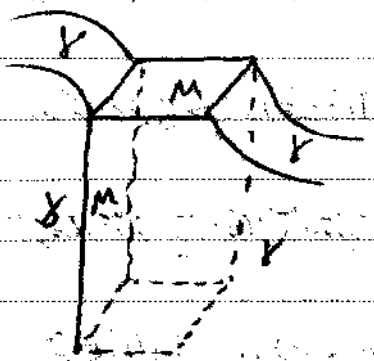
عمل فوق اشباع در نتیجه است به دلیل حبس شدن اتم های کربن در بین گسهای آنها

در یک جهت خاص و نیز مقدار ارتفاع و وجهی که بسیار کوچک خواهد بود و ساختار

B.C.T ایجاد می شود. با ایجاد مارتنزیت درون آستنیت در سلولهای مختلف

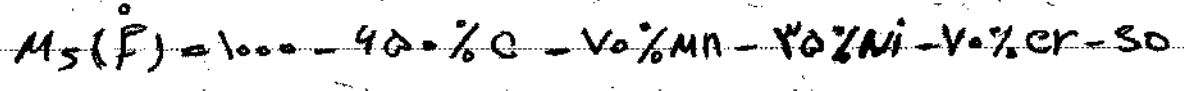
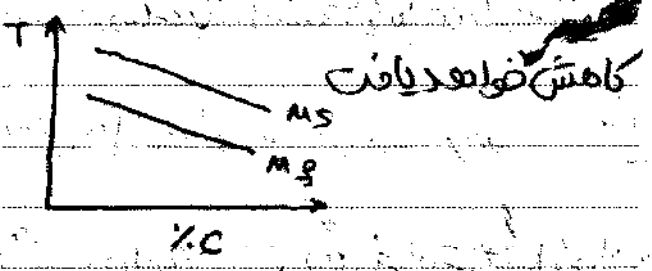
می شود که ناشی از تنش های برشی هستند و نتیجه می گیریم که (ایجاد مارتنزیت بر مبنای

کناسیتم تنش برشی است. تحول مارتنزیتی از دمای



M_s آغاز شده و در دمای M_f به پایان می رسد با

اقرایش مقدار کربن در فولادها دمای M_s و M_f



عنصر کربن به بیشترین اثر در تحول مارتنزیتی دارد (حصای تحول را پایین می آورد)

با اقرایش عناصر آلیترشی در فولادها دمای M_s و M_f کاهش خواهد یافت

فکرم اگر مقدار عناصر آلیاژی خیلی زیاد باشد این امکان وجود دارد که در دمای M_p

کسرهای محدودی سرد شود این امکان وجود دارد که مقداری از آستنیت به مارتنزیت تبدیل شود

این دمای محدود فولادها در فاز $M + \gamma$ است \rightarrow آستنیت باقی مانده Retained Austenite

آستنیت باقی مانده آستنیتی است که به خاطر دمای تبدیل سردی و یا این قابلیت را دارد که فاز دیگری تبدیل شده

مکانیزم تحول مارتنزیت:

مارتنزیت یا تحول مارتنزیتی (M.S.T) یک تحول شکوئی است که تحول بیرونی است

در آن فقط شکوئی دارد به زمان و این سریع و بسیار سریع جویانه می در سرد شدن آهسته آهسته

می توانیم بگوییم که این تحول مارتنزیتی در اوقات و دماهای خاص و کاملاً

مارتنزیتی شده اگر برای راج از [redacted] استفاده شود می توان فاز [redacted] و [redacted] تغییر

شکل مارتنزیتی را بینیم در این حالت [redacted]

[redacted] که در هنگام تحول فاز به مارتنزیت تبدیل نشود است. تحول مارتنزیتی به

زمان وابسته نیست لذا این تحول Athermal Transformation می باشد

در مقدار کمی در فولاد به شکل [redacted] است که در دمای [redacted] (سرعت بسیار)

morphology of Martensite شکل مارتنزیت

① lath Martensite ② plate Martensite

③ Midex d Martensite

در فولادها (با وجود اینکه مارتنزیت در آهن و فولادها عموماً در دماهای پایین تشکیل می‌شود) در فولادها و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر نیز تشکیل می‌شود.

در فولادهای با کربن بالا (C > 0.6%) مارتنزیت به شکل لایه‌های نازک و پهن تشکیل می‌شود.

در فولادهای با کربن پایین (C < 0.6%) مارتنزیت به شکل لایه‌های نازک و پهن تشکیل می‌شود.

این مارتنزیت‌ها در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن پایین و فولادهای آلیاژی در دماهای پایین تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

در فولادهای با کربن بالا و فولادهای آلیاژی در دماهای بالاتر تشکیل می‌شوند.

حقوقی شکست نسبت به اکثریت یک نوا اول کم تر است. این نوع مارتنزیت نیز از دو فلز

است

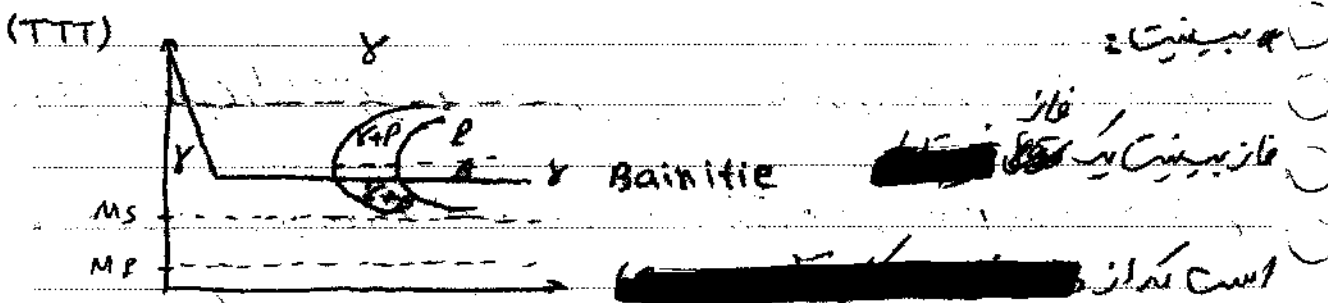
(تیغهای)

فلز مارتنزیت لایه ها با کاهش در صد کربن بعد از آن مارتنزیت کلسی می آید لذا در

فولادهای کم کربن لایه های مارتنزیت خیلی نازک تر هستند.

(۳) مارتنزیتها مختلف و اگر مقدار کربن ۰٫۴۵ تا ۰٫۶۵ و مارتنزیتها فولادها

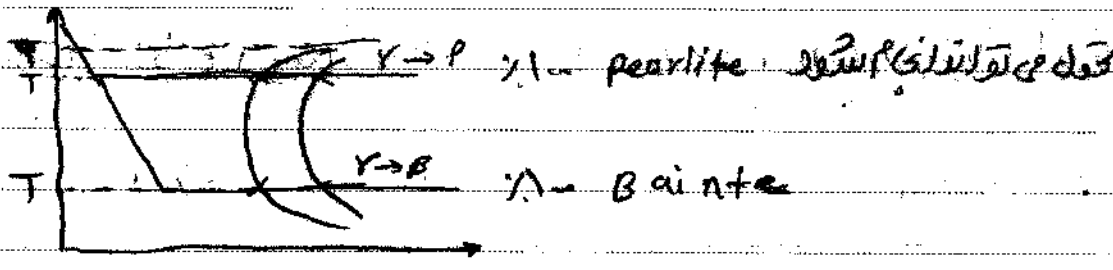
Bainitic Transformation (A-B)



مکانیزم ای در بیبیت واحدی یکجک گفته است یعنی آن را افزودی دیگری
 بیبیت می دانند لذا می توان

در مقایسه فاز بیبیت با بیبیت: تحول پر لسی کاملاً افزودی است و تحول بیبیت کاملاً افزودی نیست
 در بیبیت بیبیت کاملاً افزودی است و افزودی در بیبیت تنها عنصر کربن است که بیبیت

در پیرامون رابطه کریستالوگرافی مشخصه آمیزش فریت (برای ریشه و آنتیپ وجود دارد ولی در پیرامون یک رابطه کریستالوگرافی مشخصه آمیزش فریت و آنتیپ وجود دارد برای لایه فاز پیرامون در ابتدا چواترزی که پدید آتی می شود ولی در پیرامون در ابتدا فاز فریت لایه می شود در دو محول پیرامون و پیرامون *Thermally activated* یعنی در دمای کلی



* مقایسه پیرامون با مارتنزیت و مارتنزیت یک محول کاملاً برقی است ولی پیرامون نه برقی و نه دوقوزی است و معنی ها اعتقاد دارند که پیرامون در دمای *Min* دارد در محول مارتنزیت ترکیب شیمیایی تغییر نمی کند ولی در پیرامون این اتفاق افتد مارتنزیت یک فاز است ولی پیرامون در فاز $(\gamma + \text{Cem})$ است. مارتنزیت *Thermally activated* اما پیرامون *Thermally activated transformation* در محول مارتنزیت اگر دما بالاتر باشد محول ادامه پیدا می کند کرد یعنی از محققان اعتقاد دارند که پیرامون یک محول برقی است با اینواسفرا لا اما :

۱- در سطح اعوجاج ایجاد می شود.

۲- یکبار تنها ط کربن لوگرافن بین فریت و آستنیت در بینیت وجود دارد

۳- بعضی از محققان معتقدند که بینیت یک تحول نفوذی است یا این است که اینها

۱- در بینیت تغییر در ترکیب شیمیایی رخ می دهد و این نیز مندر نفوذ است.

۲- بینیت که تحول Thermally activated است که این یکی تحول نفوذی است

Beinited {

- ① upper Bainite
- ② lower Bainite

① بینیت بالایی: در دماهای بالاتر ایجاد می شود. در این حالت لایه های فریتی

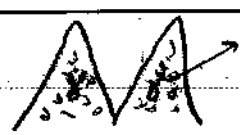
در این لایه ها شکل مستطی آنها گوده های کاربید تشکیل می شود. Fe_3C

بینیت بالایی در دماهای بالاتری ایجاد می شود که هر چه دما بالاتر باشد شکل بینیت

بالایی که هر چه دماهای بالاتر باشد تا فریت تر هستند.

② بینیت پایینی: در دماهای پایین ایجاد می شود. ظاهری سوزنی شکل دارد که به علت

آن به سوزنی پدید می آید که دلیل کم بودن دمای تحول صفحات فریتی نازک و سوزنی



هستند و در درون آنها رسوبات بسیار ریز کاربرد پیدا می کنند

این رسوبات به این دلیل ای بسازند که در ماکزیم بوده و برای لایه لایه

خوبی می باشد. لذا دیگر عمل های کاربردی ایجاد شده و در درون آن ها

رسوبات بسیار ریز کاربرد پیدا می کنند و خواصش فاز باینیت (بازالای و باینیت) از نظر

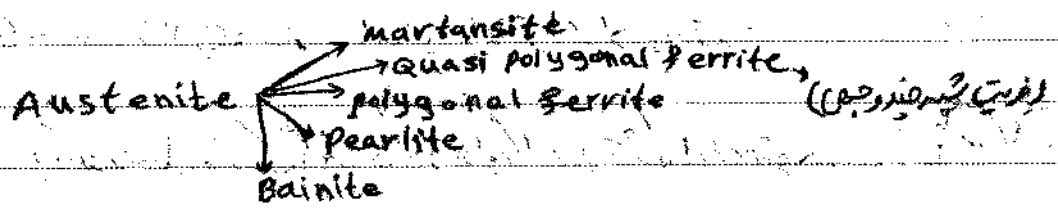
مستحکم تر است و می تواند از نظر سختی نیز برتری داشته باشد.

(در این ساختار باینیت و باینیت را مشاهده کنید. در کتاب هندسی)

9-18-19

جلسه ششم

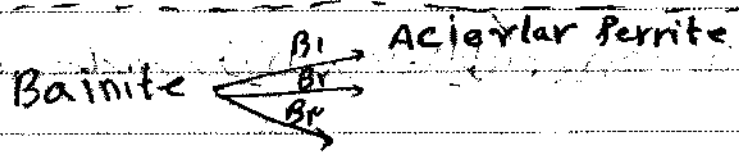
ISIJ: Iron and steel Institute of Japan



G. Tevass and sw. thompson "Ferrite Microstructure"

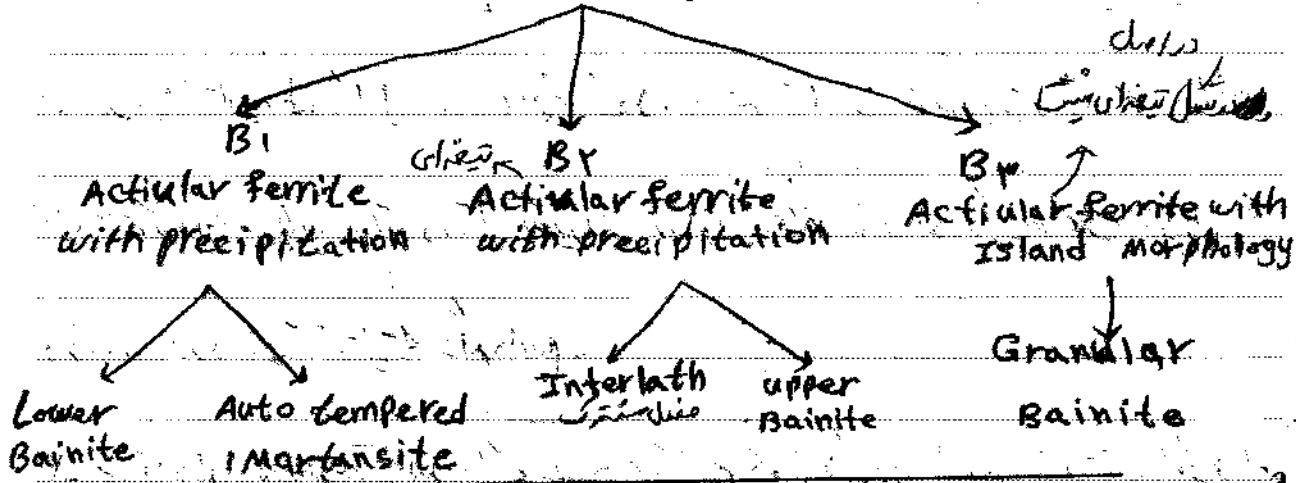
in continuously low and ultra low carbon steels"

ISIJ International (Vol 35, No 8, 1995, pp 937-945)



جای خالی این سوال را با توجه به نمودارهای زیر و صورت سوال اول

Bainite



نمودارهای CCT, TTT : رسم نمودارهای

برای مثال برای فولاد ۱۰۸۰ می خواهم نمودار فوق را رسم کنیم برای این کار باید مراحل

تبرای آن است

۱- باید تعداد زیادی نمونه از فولاد ۱۰۸۰ تهیه کنیم.

۲- نمونه ها را در دماهای مختلفی در هیتر و انقار تا دمای آستنیت شدن گرم می کنیم (دماهای

آستنیت کردن نباید خیلی زیاد باشد زیرا هم باعث آستنیت شدن نمونه های سرد و هم باعث

پدیده رشد دانه می شود. این دماهای آستنیت کردن نباید دانه ها در دست سرد و در هنگام

تخلی آستنیت به مارتنزیت تبدیل می شود (Toughness) در دست ایجاب می شود که حتماً رافیناسی

می دهد در نتیجه فولاد بعد از اعلیان حراج سرد و شکننده می شود (دماهای آستنیت کردن باید

دوره مشکل های ا- امکان انجام استحاله یا تحول فاز آستنیت به مارتنزیت وجود ندارد

۲- ریتزاس قناریه طو رکامل صکن نفی شود. حریم صفا صحت نمونه کم تر باشد زمان

آستنیت بودن نیز باید کم تر در نظر بگیریم. به ازای هر ۱٪ باید حدوداً ۱ ساعت قطع در

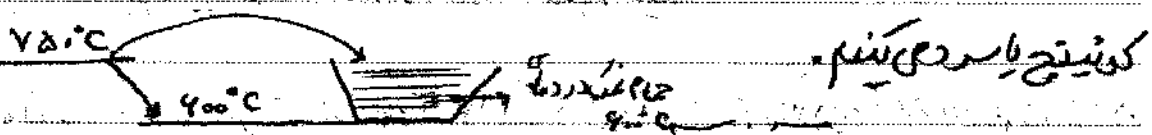
در کوره در دمای آستنیت نگه داریم.

۳- نمونه ها را به سرعت سردی کنیم که نمونه نبردن از دمای آستنیت تا دمای

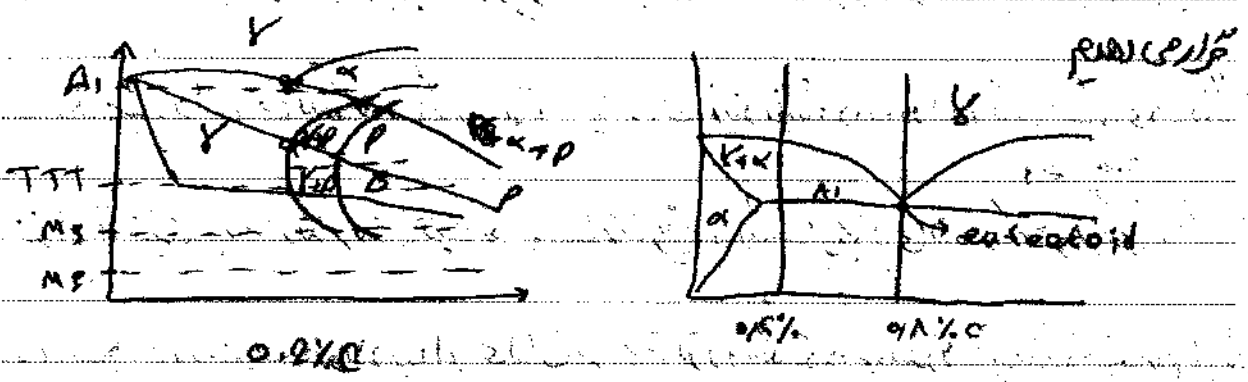
معین زیر خط A₁ انجام می شود برای این مرحله و رسیدن به یک دمای ثابت نمونه ها

را از کوره در آورده و درون حمام نمک مذاب قرار می دهند.

۴- در فواصل زمانی مشخص نمونه ها از حمام نمک مذاب خارج کرده و در آب



۵- نمونه ها را بعد از سرد شدن متالوگرافی می کنیم و ریتزاس قناریه آنها را مورد بررسی



Carbon steel {
 (Fe-C-Mn-Si-P-S)
 1- low carbon
 2- Medium
 3- high

AISI : American Iron & Steel Institute

SAE : Society of Automotive Engineering

AISI/SAE

فولاد کربنی

Carbon steel

10xx

شماره	%C
1020	0.2%
1040	0.4%
1080	0.8%

Fe

Mn

Si

P

فولاد کربنی فولاد پر منبای کربن معروف است که در آن کربن در آهن محلول است.

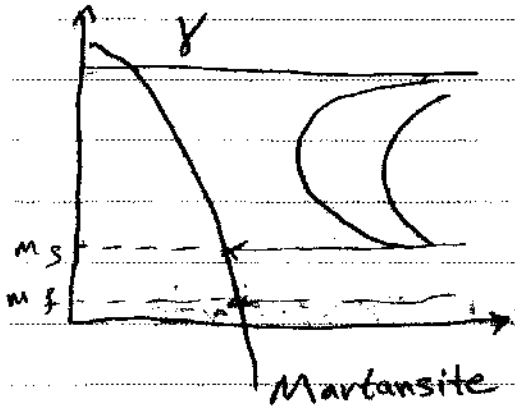
stainless steels

Y
 α
 M

فولاد ضد زنگ

316
 304 → Austenite

آیا فل فاز آستنیت به مارتنزیت تبدیل می شود؟



[Redacted text]

[Redacted text]

وی اثر دمای M_f پایین تر از دمای M_s می باشد

دسترسی آستنیت به مارتنزیت تبدیل خواهد شد و مقدار آن [Redacted] می ماند که به آن

(Retained Austenite) [Redacted] آستنیت است که در تحول مکرر نگردد و

هر چه مقدار کربن بیشتر باشد دمای M_f بیشتر می شود در نتیجه مقدار آستنیت باقی مانده

اثر آستنیت می باشد

عوامل مؤثر بر نمودارهای CCT و TTT:

① اندازه دانه (Grain Size): چنانچه ترسش اندازه دانه نمودار تحول

به سمت راست حرکت خواهد کرد در این حالت زمان مورد نیاز برای تشکیل پرمیت طولانی تر

خواهد شد هر چه اندازه دانه آستنیت [Redacted] تر باشد تغییرات مارتنزیتی [Redacted] تر شده و

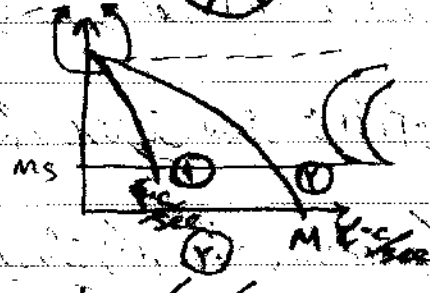
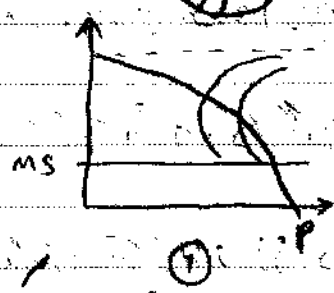
ساخته آن تردتری شود قابل توجه است که اندازه دانه های آستنیت بر روی مقدار



درجه سرد شدن
 در عین %
 MS



MS تأثیر زیادی ندارد



پس هر چقدر در شکل به سمت راست حرکت کند یعنی نذیری فولاد افزایش پیدا می کند.
 منظور از نهد بودن قابلیت سخت پذیری چیست؟ یعنی می توانیم با حرکت دادن منحنی MS به سمت راست در نرخ های سرد شدن بیشتر فاز مارتنزیت بگیریم.
 (به جزئیات)

2) عناصر آلیاژی (Alloy elements): در فولادها حضور عناصر آلیاژی خود را

شکل را به سمت راست منتقل می کند به همین دلیل نوع عنصر آلیاژی و مقدار آن چه قدر

باشد این اثر متفاوت خواهد بود به عنوان مثال با افزایش مقدار آلیاژ منحنی MS

به سمت راست رفته و وقتی نذیری فولاد افزایش می یابد دلیل آن این است که حضور

مقادیر بیشتری از کربن یا سایر عناصر آلیاژی در فولاد باعث می شود در این حالت انتقال

فاز مارتنزیت به فازهای دیگر در دماهای پایین تر اتفاق افتد و در نتیجه منحنی MS به سمت راست

منتقل می شود. علاوه بر این، هر چه عناصر آلیاژی در فولاد بیشتر باشد، نذیری فولاد

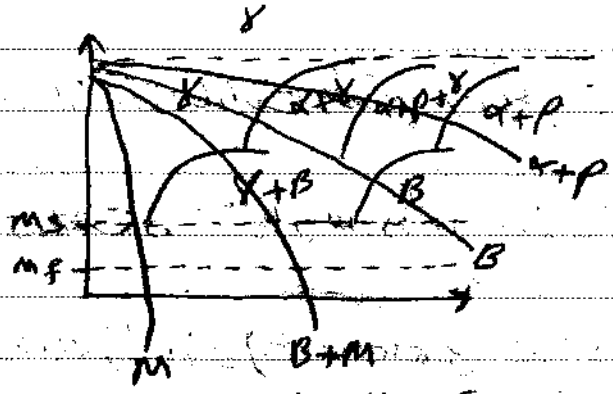
افزایش می دهد. حضور عناصر آلیاژی به جز کربن و منگنز (Mn) و فسفر (P) و سیلیسیم (Si) در فولاد

MS و MS₂ می شود (جزیره!) با حضور عناصر آلیاژی فاز تمیز (زمنه آستنی)

مستحکم تر شده و دیگر گونی بر روی مارتنزیت سخت تر انجام می شود و به نیروی حرکت

بیشتری نیاز دارد لذا ما باید بیشتر کم شود تا نیروی حرکت افزایش یافته و تحول

بر روی مارتنزیت انجام می شود



CCT → Bainite
 ↑ Toughness (مقاومت)
 ↑ (استقامت)

اگر در فولادی کربن وجود داشته باشد عملیات حرارتی معنایی ندارد

۹۰/۸۸۶

جلسه هفتم

Alloy element: بررسی نقش عناصر آلیاژی در فولادها:

در عملیات حرارتی

هدف از انجام کردن عناصر آلیاژی آن است که سرعت بحرانی آستنیت سازی فازهای دیگر را

تغییر قویت و Ms در حین عملیات حرارتی کاهش دهد تا بتواند کربن در عناصر آلیاژی بهتری

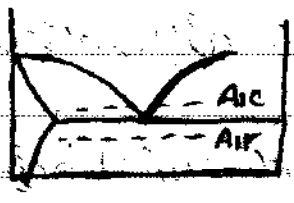
فولادها را در حین عملیات حرارتی تغییر خواص در درجه عملیات حاصل

قرار دارد

Ac₁ و A₁ جایه جای می شود که عنوان عملیات حرارتی Ac₁ = 727 + 29.1 C = Ac₁

$$Ac_1 = 727 + 29.1 C + 29.1 Si - 1.2 V Mn - 16.9 Ni + 18.9 Cr + 9.4 W$$

$$A_{Fe} = 910 - 23 \cdot \sqrt{C} - 15Mn + 22/7 Si + 0.4W + 1.4Mo + 1.4W + \dots$$



خطوط AC و Ar خطوط سرمایش و گرمایش سریع
 مشخصه در حالتی که سرد کردن سریع یا گرم کردن سریع

انجا است که محل خطوط A1 و A2 و A3 تغییر خواهد کرد و دلیل این تغییر در آن است که

سرریج سرد یا گرم کردن در نقطه اثر خنک‌کنندگی به عنوان مثال در گرمایش سریع صورت

گرفته می‌شود و تفاوت در سرعت سرد شدن به علت تفاوت در ضخامت و در سرمایش سریع نیز

خطوط بحرانی به سمت پایین حرکت کرده تا در گرمایی یا تحول فاز در دماهای پایین‌تر از

حالت متعادل انجا است که تغییرات در این خطوط نیز به این دلیل است که در حالت سرد

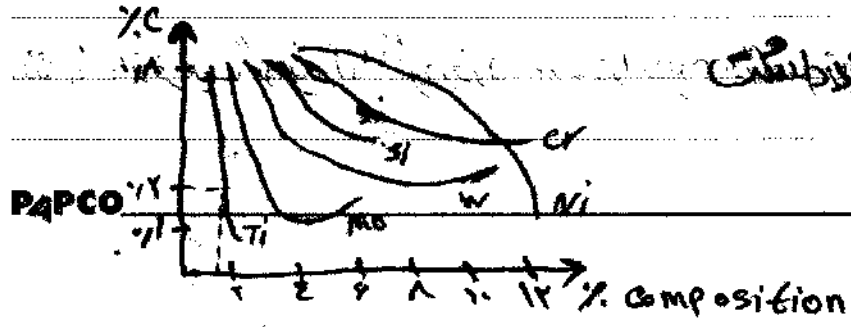
در حالت گرم سرمایش غیر متعادل است و A2 تغییرات در گرمایش غیر متعادل است

حداکثر عناصر آلیاژی که به صورت هم‌بندی در فولادها استفاده می‌شوند

- Ti
- Mo
- W
- Mn
- Si
- Cr
- Ni

تغییر شکل و گرمای سرد شدن و سختی و تغییرات در خواص مکانیکی

تغییرات در خواص مکانیکی و خواص فیزیکی قابل توجه است که شامل Ti, W, Mo و ... می‌شود



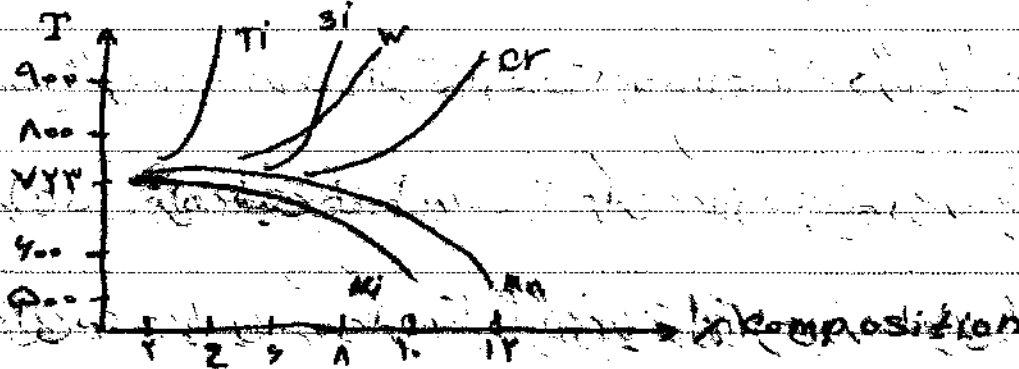
اثر آلیاژها بر خواص فولادها

درجه تا غیر عناصر آلیاژی بر دمای واکنش بستگی دارد.

برخی از عناصر آلیاژی دمای واکنش را کاهش و برخی دیگر دمای واکنش را افزایش می دهد.

اگر این خواهر نمودار عناصر آلیاژی نظیر منگنز، نیکل، دمای واکنش را کاهش داده

و این توانایی برای تولید فولاد با خواص مکانیکی بالاتر را فراهم می کند.



قابل توجه است در برخی از فولادها با افزودن مقادیر نیکل یا منگنز خیلی زیاد می توان

آهن را با دمای واکنش بسیار کمتری در حالت فولاد و فولاد آستنیتی است.

فولاد در نیتروژن آستنیتی با در فولادهای منگنی.

عناصر آلیاژی نظیر Ti, W, Si, Cr, Mn دمای واکنش را کاهش می دهد و این امر با مقدار

و طبق شکل فوق، و منطقه آلیاژی فاز آستنیتی را کاهش می دهد و این امر با مقدار

کننده فاز آستنیتی گویند زیرا اگر در فولاد مقدار این عناصر زیاد باشد (مثلاً Cr) فولاد

(فرستی)

در دمای عملیاتی هم فولاد نیز هم فولاد است سلی فولاد زنگ نزن فرستی

فرد تحول مانتیوی با آن فولاد فرستی

تحقیق عناصر آلیاژی پر دمای M_s و M_f

در فولادهای کربنی با افزایش مقدار کربن دمای M_s کاهش می یابد و حضور کربن مقاومت

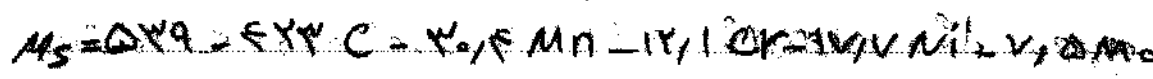
برخی کربن را افزایش داده لذا به تدریج عمده بیستری برای شروع لغزش و تشکیل

مارتنزیت نیاز است هر چه دمای M_s کم تر باشد با سرد کردن بیشتر تا دمای کم تری نیاز

فاز مارتنزیت ایجاد کرد با افزایش مقدار کربن نیز دمای M_f کاهش می یابد فولادهای

کم مقدار کربن در آنما از ۰/۴٪ بیشتر است دمای M_f ای پایین دمای انان دار

در نتیجه هوای در ریزش (ظنار) برآ آهسته بقی مانده و عیود دارد



نکته (۱) کربن عناصر آلیاژی به چوکی است دمای M_s کاهش می دهد (۲) مقدار کربن

علاوه بر دمای M_s و M_f بر نوع مارتنزیت ایجاد شده نیز مؤثر است با افزایش

در صد کربن ممکن است تغییرات مارتنزیتی نیز افزایش می یابد

تحقیق عناصر آلیاژی در آلیاژهای کاربردی

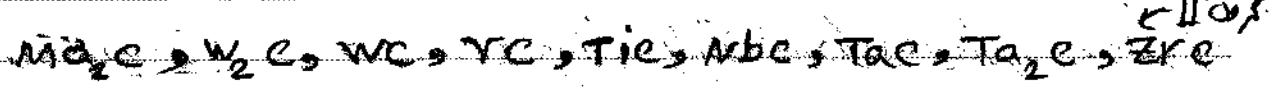
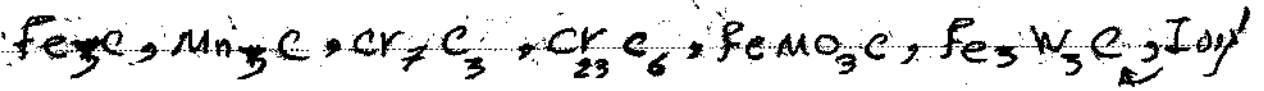
Subject: _____
Year: _____ Month: _____ Date: _____

در فولادها

خاصه آلیاژ سرد است و با آن در حدود ۱ تا ۱۰ درصد آلیاژ تشکیل کاربیدها را می‌تواند

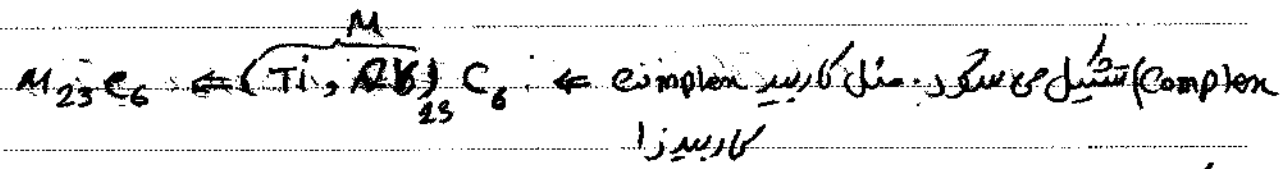
با هم به عنصر آلیاژ در دست می‌دهد و در اثر قرار گرفتن کاربیدهای ایجاد شده با آن در تریف

کاربیدهای که می‌توانند تشکیل شوند در ذیل آمده است :

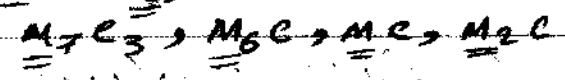


نکته: در کاربیدهای آلیاژی در فولادها خاصه مقداری آهن به صورت محلول هستند.

نکته: در صورتی که در ترکیب فولاد چندین عنصر کاربیدزا وجود داشته باشد کاربیدهای ترکیبی را



در اکثر اوقات مجموع عناصر کاربیدزا با M نمی‌تواند پیچیده شود



کاربیدهای گروه اول کاربیدهای هستند که ساختار کریستالی آنها پیچیده تر است و گروه دوم

این کاربیدها سبک بلور یا کریستالی ساده تری دارند به نحوی در آستنیت حل می‌شوند در

صورتی که کاربیدهای گروه اول در اثر حرارت دین در فاز آستنیت بر افعی حل نخواهند شد

به حسب اینکه در صورت فولاد در دمای بالاتر ساخته شود و کلیه کاربیدهای توانند

ملاسوند در این حالت نلیه کاربدهای ریزه حل شده و می کاربدهای درشت مقاومیت
حصرتی دارند و به هم در ارتباط می رود بنابراین فضای پایدار می کاربدها کاربدهای
مقاومیت است.

* نقش عناصر آلیاژی بر فرسایش

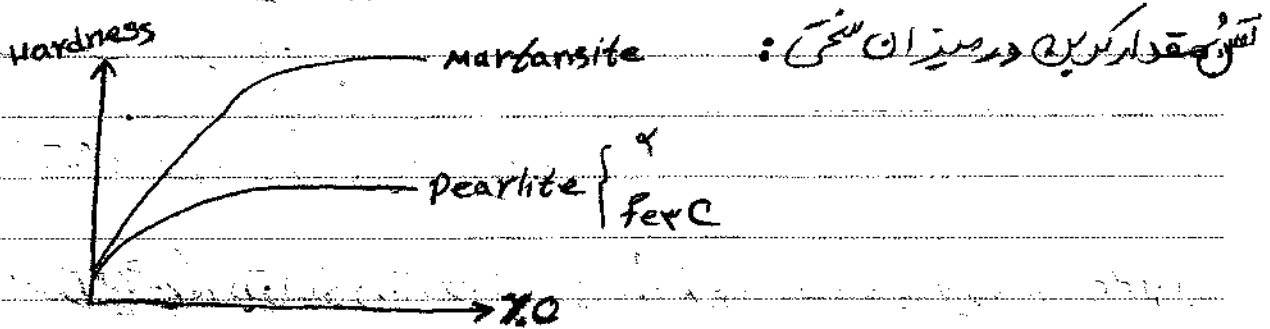
عناصر آلیاژی که بتوانند در فاز فرسایش حل شوند و در دمای محیط نیز به صورت محلول
جای می مانند می توانند باعث استحکام و در فولادها سولفید و نیترید می کنند و کاهش
خواهند داد به عنوان مثال Mo است (مکانیسم این می کنند)

نکته: عناصری غیر فرسایش که بر خلاف این قاعده رفتار می کنند و آن عناصری است امروزه
آن به فولادها باعث استحکام آلیاژی می شود و مقاومت به شکست را افزایش می دهد.

جله هشتم ۹۰۹/۱۰

سختی و سختی پذیری: در فولادها برای ایجاد سختی و افزایش آن و همین طور بالا
بردن استحکام کششی و مقاومت در برابر ساییدگی فاز مارتنزیت را ایجاد می کنند. در یک فولاد
سختی زمانی به حد اکثر سختی می رسیم که ریزش سختی به طور کامل یا حدود در حدود مارتنزیت
حاصلگ همواره تفاوت قابل توجهی مابین سختی مارتنزیت با دیگر فازها در ریزش یافت
فولاد وجود دارد به عنوان مثال تمام فازهای فرسایشی از مارتنزیت که با PCO
ریزش سختی

قابل توجه است که هر چه مقدار کربن افزایش یابد مقدار استیت باقی مانده نیز بیشتر خواهد شد زیرا دمای و M_n کم می شود و نیز دمای محیطی آید



عملیات حرارتی تشکیل فاز مارتنزیتی معمولاً پیرامون فولادهای انجمنی سودمند مقدار

کربن آن حداقل ۰.۳٪ به کمتر است باین حال می توان فولادهای با مقدار کربن کم تر از

۰.۳٪ را در آب سرد سرد کرد تا فاز مارتنزیتی در آن تشکیل شود ولی سختی فاز مارتنزیتی ایجاد شده در این فولادها بسیار کم است.

اندازه دانه های استیت اولیه بر سختی فاز مارتنزیتی مؤثر است علاوه بر این پیرامونی

ندیرین فولاد نیز مؤثر است از آنجا که سرد دانه های استیت به عنوان یکی از عوامل

مؤثر در پدید آمدن و رشد صفحات مارتنزیتی است در هر اندازه دانه های استیت اولیه بیشتر

پاسد چگالی صفحات مارتنزیتی در واقع حجم افزایش یافته و سختی فاز مارتنزیتی

استحکام کتب فارسی و ترتیب به عوامل (بهره ایست)

۱- کربن موجود در سنگها و کربن آلی که به صورت گلوله و قطره اشباع است

۲- حضور و غیاب های غرض از نایبانیها است؛ حضور و غیاب آنها

۳- باد استرالایی از نایبانیها است (استحکام) فارسی و ترتیب قواعد دستوری

۴- اسامی موجود در ساختار کربن آلی می تواند عملی به بار استخوان آهن فارسی و ترتیب باشد

عوامل مورد نیاز سنتزی پذیرد؛ قولاها؛ اگر سرعت سرد شدن از حد برای سردتر باشد

می توان فازها و ترتیب را به دست آورد در این حالت سنتزی پذیرد آمده و بسته به درجه

کربن جدا شده در فاز است است؛ اگر سرعت سرد شدن از حد برای سردتر باشد در مقدار

ساز و ترتیب کم می شود و سخت خواهد بود زیرا خواص خواص خواهد بود

سختی پذیرد؛ سختی پذیرد عبارت است از توانایی یا قابلیت تشکیل فازها و ترتیب

در اثر تبرید سرد شدن از ناحیه پایدار فاز است سختی پذیرد توسط سختی پذیرد

سخت شده مشخص می شود و این سختی پذیرد سخت شده عبارت است از فاصله

سطح آ محلی در نمونه که دارای فازها و ترتیب باشد و سختی پذیرد سختی پذیرد سختی پذیرد

این سختی پذیرد سختی پذیرد (فصل ۲) فاصله از نایبانیها

Subject:

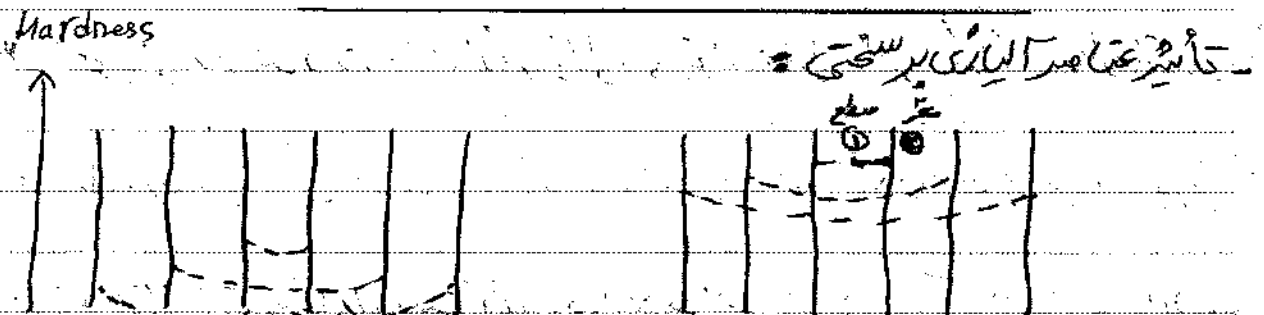
Year: Month: Date: ()

نرخ سرد شدن در قطعه کاملاً یافته و سطحی کمترین شود علاوه بر این محبوس سرد

کنند و نیز در توزیع سطحی بدست آمده مؤثر است علاوه بر این میزان عناصر آلیاژی

نیز بر سطح بدست آمده اثر گذار است زیرا با حضور عناصر آلیاژی امکان استعمل

فازها و تغییرات در سرعت های سرد شدن آراسته ایجاد می شود.



فولاد 1045 (w) فولاد کم کربن فولاد آلیاژی (w) فولاد 6140
 AISI / SAE (10xx) carbon steel (کم کربن) 6140 فولاد آلیاژی
 0.4% C Low Alloy steel < 8%
 1045 → % 0.45 C Fe, C, Mn, Si, P, S X X X X

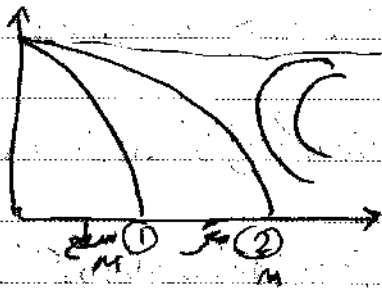
فولاد 5120 و 5140 دارای Fe و Mn و P و S و موجود است
 نفت (یعنی Oil) (یعنی W) آب (یعنی A) (یعنی A) (یعنی A)

هر چه قسمت قطعه بیشتر شود تفاوت بین مابین سطح و مرکز بیشتر است

در عناصر آلیاژی چون آهن نیز به نسبت منحنی شکل است و نسبت عرض کردن

مطابق شکل در منحنی سخت شدن سطح و مرکزی قطعه هر دو حالت ① و ② فاز
 متفاوتی خواهند بود و لذا تفاوتی در منحنی سطح و مرکزی وجود ندارد و در

PARCO



حالت اولیوم شخصی پذیرج لیسان است

چارامتدای مشورین شخصی پذیرج

۱- اندازه دانه آستین امریه اندازه دانه های آستین ریزش نمود چون جوانه های پرلیت

از سر دانه ها آسانتر است لذا نرخ جوانه های پرلیت اوقایین می یابد و از ای (ماده قشری)

ممانعت می کند در فتک دانه های با دانه بندی ریزش شکل پرلیت آسانتر است لذا افزودن

دانه ریزش شخصی پذیرج کمتری دارند پس امریه اندازه دانه آستین در سطح یابند

شخصی پذیرج فولاد (قرایین) می یابد و شخصی پذیرج به دست می آید و کوش می کنند

۲- در سکوین و سکوین کربن شخصی پذیرج

چند عناصر آلیاژی و شخصی پذیرج عناصر آلیاژی ریزش شکل آسانتر است

تغییل آلیاژ حل شدن در فاز پرلیت است به سکوین اثر را بر شخصی پذیرج در حالتی که

به طور کامل قبل از سرد شدن در فاز آستین حل می شود

چند خالصها و ناخالصی های غیر فلزی و آلیاژیها از رشد دانه های AS جلوگیری

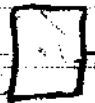
کنند و به عنوان عمل برابر جوانه زنی فاز ۱ به کار می روند شخصی پذیرج و اکسید

۵- هنگام بودن ریزش خاک، بازگشت قبل از سرد کردن AS ریزش خاک را کم می‌کند
 شود به عنوان مثال اگر ریزش خاک از نظر مقدار کم باشد، کار سردی را کمتر می‌کند
 هنگام نشود تفاوتی مختلف است و تفاوت خواهد داشت در این حالت در
 ریزش خاک های غیر همان سختی ریزش لکه کم تر است.

تا غیر محیط سرد کننده در عملیات های حرارتی و نفع سرد کننده در عملیات حرارتی بر



۱- انتقال حرارت از داخل به سطح نمونه



۲- انتقال حرارت از سطح نمونه به محیط سرد کننده

چقدر به اندازه برابر کنترل نرخ سرد شدن انتخاب محیط سرد کننده مناسب است و بر
 کنترل انتقال حرارت در داخل نمونه بستگی دارد و در این حالت برابر می‌شود و در

سرد کنندگی محیط سرد کننده می‌تواند از رابطه زیر استفاده کرد

$$H = \frac{F}{K} \quad \text{in. sec. } ^\circ\text{F}$$

H ← severity of heat transfer
 F ← Heat transfer factor
 K ← thermal conductivity

به عنوان مثال اگر برای آب و بدون همزدن فاکتور H را برابر با ۱ بگیریم سرد
 سرد کنندگی محیط های دیگر به صورت زیر مشخص می‌شود

سختی	W	Oil	Air	سختی
2	1	0.25 - 0.3	0.02	سختی

در حالت دادن نمونه در لایه عموماً شدت سردکنندگی به صورت زیر است:

salty water	W	Oil	Air
2-22	1-1.1	0.3-0.35	-

آزمایش تعیین سختی (آزمون جامین) در این آزمون، از یک نمونه استاندارد

به قطر 25 mm و طول 100 mm استفاده می شود آن آبی که ریزه ساختار اولیه سختی

بیشتری مؤثر است متعین است نمونه حاوی از آزمایش نرمال است و در حال نمونه را در

حالی AS بعد از 20 دقیقه نگهداری تا سطح AS سطح گرد و پس نمونه را به

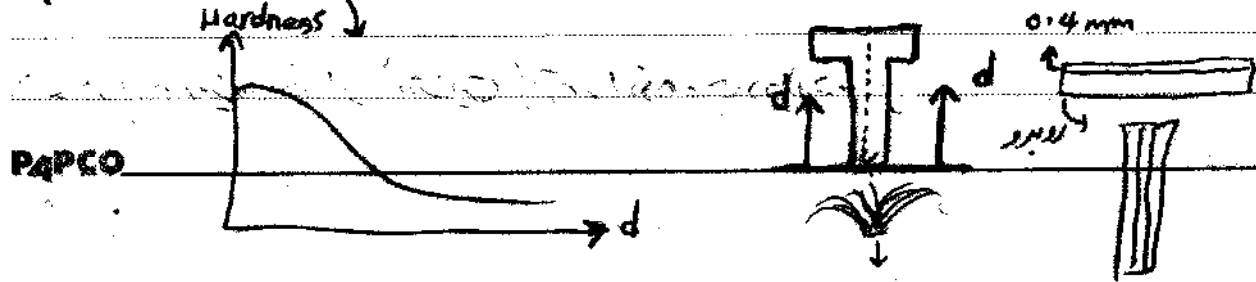
کما که فاصله از آن که از یک سطح به نمونه برود (در این مورد از سطح آبی باشد) 25 mm باشد

فاصله فواره تا انتهای نمونه 12.5 mm خواهد بود در این حالت آفتاب سرد شدن در

نمونه از سطح آن به سطح دیگر (که فاصله آن از سطح آبی است) تغییر در طول آن بر می آید

و از سرد شدن یک سطح نمونه را به اندازه 0.4 mm سختی می تواند پس مقدار

تغییر در زوال با فاصله 1.5 mm اندازه گیری می کنند با سنجش (0.4 mm)



Subject:

Year. Month. Date. ()

کاربرد آزمون چابکی

۱- مقایسه سنی نژادی مابین نوارهای مختلف ۲- سن بینی و تخمین توزیع سنی

در قوای که در محیط‌های سردکننده مختلف سرد شدن - بررسی نقش سرعت

سرد شدن بر میزان سستی

۹۰/۹/۱۷

جلسه هفتم

پارامترها

۱- استتیب و کوفتگی در آن در حالی که در شرایط سردت سرد کنیم به گونه‌ای که دفاعی

خود را ۰.۰۴ تا ۰.۰۵ تا ۰.۰۶ تا ۰.۰۸ تا ۰.۱ تا ۰.۱۵ تا ۰.۲ تا ۰.۳ تا ۰.۴ تا ۰.۵ تا ۰.۶ تا ۰.۷ تا ۰.۸ تا ۰.۹ تا ۱.۰

۲- در این روش ساختار را یکدسته ۳- برای بررسی وجود پارامترها

۱- این‌ها می‌گویند که در این روش می‌توانیم از (گرافیک) استفاده کنیم

۲- در این روش ساختار را یکدسته ۳- برای بررسی وجود پارامترها

۳- در این روش ساختار را یکدسته ۳- برای بررسی وجود پارامترها

۴- در این روش ساختار را یکدسته ۳- برای بررسی وجود پارامترها

۵- در این روش ساختار را یکدسته ۳- برای بررسی وجود پارامترها

PAPCO

فاز M ایجاد شده در این حالت بسیار مستحکم و سخت است علاوه بر آن سفت شده هم است لذا

در خیلی از کاربردهای مهندسی قابل استفاده نیست.

در این حالت می توان این ریزه ها قطار تزد شکفته را با باقی اجزای دوباره تعمیر و جرمی و مقدار

به سفتی را افزایش داد که به آن بازخیزت گویند.

این عملیات حرارتی در دمایی زیر خط یوتکتوئید (A1) خواهد بود و در این حالت قطعه را در دمای

مشخصی $250-350^{\circ}C$ به مدت زمان مشخص حرارت داده تا نسق های داخلی آزاد شده

علاوه بر این با انجام تقویت M به فازهای دیگر تبدیل شده و در این حالت نسق و استحکام آن دلی

چقرمگی اثرات آن می یابد.

($\alpha + Fe_3C$) مارتنزیت تغییر شده Tempering شفافان BET مارتنزیت

مراحل بازخیزت در فولاد ساده سه مرحله و در فولاد آلیاژی چهار مرحله دارد:

۱- تبدیل M کمترین به M کمترین همراه با کاربردهای انتقالی تغییر ایزتالون و آنال.

۲- تبدیل آستنیت باقی مانده به فریت و Cem.

۳- تبدیل کاربردهای انتقالی به کاربرد آهن C و Fe و تبدیل M کمترین به فریت و Cem.

۴- در فولادها آلیاژی تشکیل کاربردهای آلیاژی و تشکیل نسق کانونی

و اینکه به این که هر مقدار سنجی و تست کنیم بعد از بازخوبی فاز باید دما مشخص می شود.

فکته در فولادهای آلپاثری که در آنجا عناصر آلیاژی کاربرد دارند مثل Ti و Nb به شکل

محلول باقی نماند در محدوده ی تشکیل کاربردهای آلپاثری ۶۵۰-۵۰۰ تحت عملیات

بازخوبی قرار گیرند کاربرد آلپاثری تشکیل شده در نتیجه کاهش سختی در این بازخوبی

را عقب می اندازند.

ساختار آه تمپر شده دیگرین ساختار کاملاً تغییر یافته نیست بلکه حال در برخی از

ساختارهای فولادی بعد از عملیات تمپرینگ نسبت و اینکه به این که عمل

تمپرینگ در هر دمای انجام شود ممکن است دیده شوند. این تغییرات که در ساختار

تیمپای (M) فاز کاربرد دیده نمی شود اما در M تمپر شده در مقابل کاربرد (M) فاز

سردن و قابل مشاهده هستند.

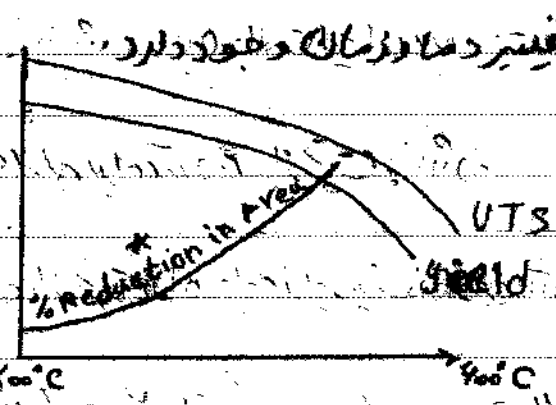
خواهد داشت

در ساختار M تمپر شده در عمل حالت سخت و مستقیم است. حقیقتاً مناسبت

فکته عملیات حرارتی تمپرینگ از آنجا که است که تمپرینگ دقیق یعنی در عملیات سرد

کردن است و به معنی این است که

در عملیات حرارتی تغییر شکل پلاستیک با انتخاب زمان و دما و زمان شکل‌گیری آن می‌تواند به گونه‌ای باشد.



* در هر دو بیشتر شود قابلیت تغییر شکل بیشتر می‌شود.

در عملیات تغییر شکل ایجاد فاز آستنیت وجود ندارد. چون دما زیر خط A₁ است. در نتیجه در عملیات بازیخت معنی C شکل و تحول فازی آن نقشی نخواهد داشت.

جزئی باور سخت و زمانی که عملیات حرارتی تغییر شکل در محدوده دمایی

(Tempering Embrittlement) ۲۵۰ - ۵۷۵ °C (آبی سرد) و نرخ سرد شدن نمونه بعد

از آن اندک باشد و یا قطعه در مدت طولانی در این محدوده دمایی قرار گیرد تدریجاً تغییر شکل رخ می‌دهد و قلمه تدریجاً شود.

در برخی از فولادها در محدوده‌ی دمایی ۳۵۰ - ۴۶۰ نیز تدریجاً بازیخت مشاهده شده است که این نیز وابسته به ترکیب شیمیایی فولاد است.

زمانی که در قطره ها غناصه آلیاری مثل Al_2O_3 و MgO همراه با غناصه می باشد ^{منفر}

آرسنیک یا قلع و ... باشد در این حالت ایجاد رسوبات نرگه به عنوان مثال می کند

اجزای قفسه های تواند عملی برای تدری باز نیت باشد.

جراحی جلوگیری از تدری باز نیت راه های زیر پیشنهاد می شود:

۱- کنترل دقیق ترکیب شیمیایی ۲- تغییر کردن در محدوده ی دامنه ی خارج از محدوده ی اثر نشان

خفش غناصه آلیاری در عمیق شدن و

حتی در غناصه آلیاری می تواند به صورت زیر اثر گذار باشد و

۱- غناصه می که در فاز آستنیت حل می شود باعث سطح فاز آستنیت می شود در این

حالت اگر بعد از خنک کردن این غناصه در فاز به صورت محلول با باقی تدری تواند باقی ^{سختی} شود

۲- اثر غناصه آلیاری تسلی کاربرد در این کار بهینه های ریز یا درشت و حل شدن و نشان

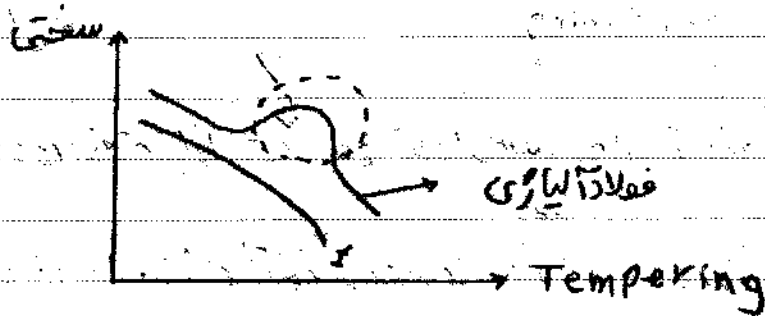
آنها در فرآیند تسیرینگ خفش دارد از آنجا که کاربرد ریزمانی در پر لیس بر تدری ^{سه}

۳- در عملیات حرارتی از نوع کوئینچ هر چه دمای M_s کمتر و مقدار آستنیت باقی مانده

بیشتر است در این صورت این آستنیت در عملیات حرارتی تسیرینگ به M_s تبدیل شود

و سطحی افزایش دارد

۴- حضور عناصر آلیاژی باعث می‌شود در حین عملیات گدازکاری آلیاژی تسخیر شود که در این حالت ایجاد کاربید باعث سختی می‌شود که به آن سختی ثانویه گویند.



با افزایش دما در مرحله ① سختی کاهش یافته و یک درجه ② سختی اولیه را باقی می‌گذارد.

تخمین‌های تجربی برای رسیدن به سختی مشخص:

برای تعیین جای تخمین روابط مشخص شده برای فولاد کربنی ساده و فولادهای

کم آلیاژی توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$T(^{\circ}C) = 17,7V(H_c - H_a) + 17,8$$

بعد از تخمین سختی فولاد قبل از تخمین

استفاده از رابطه آرنیوس در فرآیند تخمین:

$$Rate = A \exp\left(\frac{-Q}{RT}\right) \quad \frac{1}{t} = A \exp\left(\frac{-Q}{RT}\right)$$

مثال: برای تولید یک فولاد سخت شده با سختی RC ۵۵ در دما ۷۰۰°C به ۲۰ ثانیه

زمان نیاز است محاسبه اگر در دما ۲۰۰°C به ۵ ثانیه نیاز باشد محاسبه کنید.

$$\frac{Rate_1}{Rate_2} = \frac{A \exp\left(\frac{-Q}{R \cdot 700}\right)}{A \exp\left(\frac{-Q}{R \cdot 200}\right)} \Rightarrow \frac{1}{20} = \exp\left(\frac{-Q}{R} \left(\frac{1}{700} - \frac{1}{200}\right)\right) \Rightarrow t_2 = 2,75 \text{ (s)}$$

درجه های مختلف فولادها و روش های تقویت آنها

۹۰/۹/۲۵

جلسه دوم (فوق العاده)

Surface hardening

سخت کردن سطح

در بسیاری از کاربردهای صنعتی نیاز است سطح قطعات سختی از نظر آنجا که مثل انواع

پیل لنت ها، چرخ دنده ها، انواع قلمنی از روس نوعی کردن سطح در صنعت مورد استفاده

تراز و گالوانیزه کردن عبارتند از:

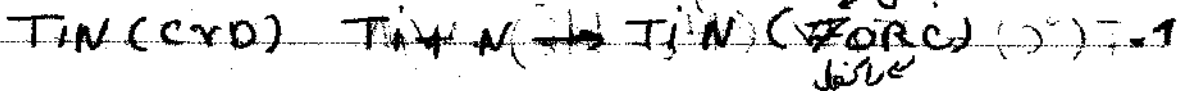
- 1. Coating (پوشش)
- 2. Welding (جوشکاری)
- 3. cladding (پوشش)

in surface

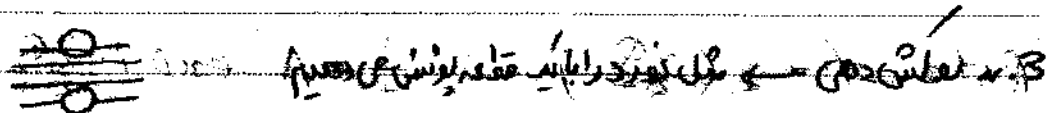
ture in surface

- 4. change of composition (تغییر ترکیب)
- 5. change of microstructure (تغییر میکرو ساختار)

ملا برای فولادها به ترتیب:



2. جوشکاری - از مواد WC, TiC, TiC, SiC



4. 1- نیتریزه کردن (nitriding)

2- هیبریدیزه کردن (hybridizing)

3- آلیاژ سازی (alloying)

4- بورینیزه کردن (boronizing)

RAPCO

سخت کردن باسکام Flame hardening

In duct ion hardening

با استفاده از

۵.

کربونیتزده این روش برای سخت کردن فولادهای کربنی کم کربن در صنعت استفاده می شود

معمولاً این فولادها کربن آنها از ۰.۲۵ تا ۰.۴۵ درصد است، فرآیند کربونیتزده کردن به روش

می توان برای کم کربن از کربن گرفته حالت جامد آن حالت مایع در حالت گاز

۱- کربن کردن در فاز جامد: در این روش قطعه ای را که می خواهیم را کربنیتزده کنیم با سطح

آن را سخت کنیم در فولاد کربنیتزده قرار می دهیم اصطلاحاً به این فرآیند سخت سازی

نیز می گویند ترکیب مواد کربنیتزده می تواند ترکیبات مختلفی باشد مثل زغال چوب همراه با

گاز و مقدار آن تا آنکه در استفاده می شود تا تا آنکه به ما می تواند از مواد مختلفی باشد

مثلاً ۴۵٪ زغال و ۴۵٪ زغال چوب و ۲۰٪ $CaCO_3$ و Na_2CO_3

با افزایش دما در حدود ۸۷۵ تا ۹۲۵ است در این محدوده دمای مواد

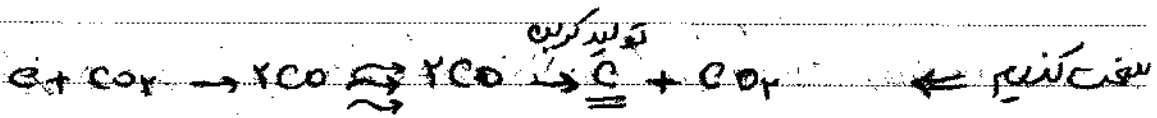
کربن را تولید کربن اتمی کرده و این کربن اتمی می تواند در درون قطعه نفوذ کند

می دانیم که برای انجام ایند نفوذ نیاز به زمان می باشد برای آنجا که کربن دهی قطعه را

همراه با مواد کربن زد در درون پیچیده های از فولاد تسوز قرار می دهیم فاصله قطعات

از هم باید 3000 باشد پس کربن قطعات را در دماهای فوق قرار می دهیم

این دما خنک می داریم دمای نگهداری و این به بر قطعه ای است که خواصش را در آن قطعه را

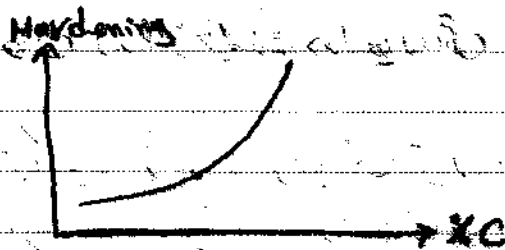


اگر نیاز باشد در جایی کریپ نگهداری آن اتفاق را با جنس یوسن می دهند.

$$D_0^x = 0.12 \exp\left(\frac{-22000}{RT}\right) \text{ (Cal)}$$

مقدار کریپ در سطح قطعه

$$\frac{C_s - C_x}{C_s - C_0} = \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{4Dt}}\right)$$



پس از آنکه کریپ در سطح قطعه نفوذ کرده باشد بر قطعه را به سرعت سرد کنیم اگر قطعه را

سریع سرد شود مشکلات زیر بوجود می آید:

۱- شکن است قطعه در اثر شک حرارتی دچار ایجاد ترک خوردن شود.

۲- جدایی نگهداری قطعه در دمای بالا و دانه های آستنیت در دست نشدن و قطعه شیب به

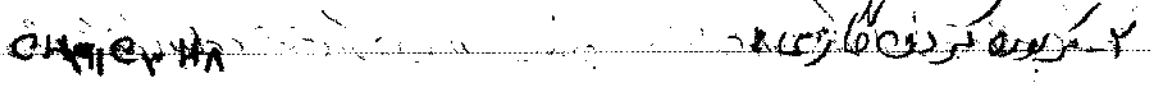
ترک خوردن حساستر است ۳- AS باقی مانده خیلی زیادی نشود و مقدار شیب کاهش

یابد جلوگیری از مشکلات فوق این کار را انجام می شود که پس از کریپ در سطح قطعه به آرامی

در کوره سرد می شود و پس عملیات حرارتی ثانویه انجام می گیرد. - قطعه را تا ۸۵۰ درج

واده در حد سردی گندکادانه است و در ۷۶°C برآید (در حد سردی قطعه)

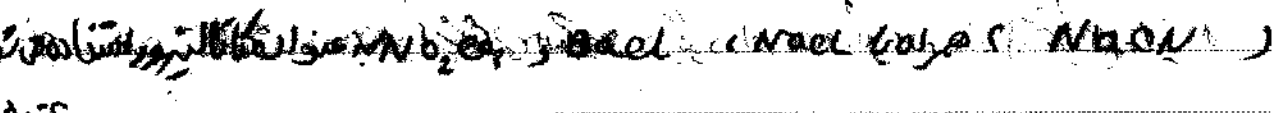
با درونی سردی گندکادانه تا سطح قطعه منقرض آن بالا رود.



در این حالت CO_2 و H_2O در حد سردی گندکادانه منقرض می شود

فرآیند انجام می شود

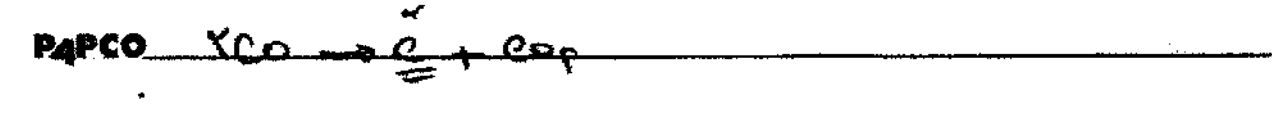
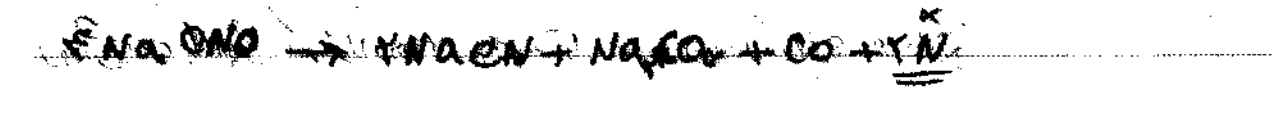
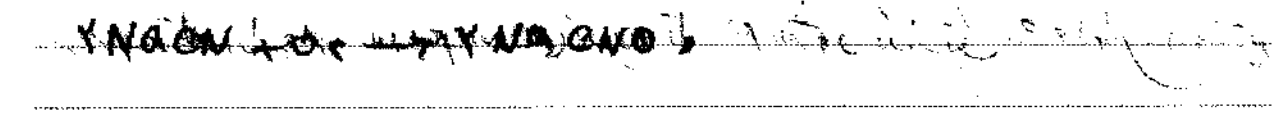
در حد سردی گندکادانه فاز جامد و در حد سردی گندکادانه منقرض می شود



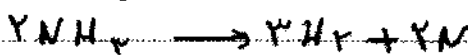
این حالتها در یونته های پوشش داده شده در ۷۶°C در $NaOH$

توسط منگنیم آنرا CO_2 و H_2O در حد سردی گندکادانه منقرض می شود

در این حالتها در یونته های پوشش داده شده در ۷۶°C در $NaOH$



برای تولید نیتر وژن از شلک گاز متان نیز استفاده می شود



نیتریدازتیک

(Cyanide)

تسلی نیتریدازتیک

این روش سنتزی برای سخت کردن سطح قطعات است که از طریق متابولیتها

هدف از این روش تولید نیتریدهای فلزی در سطح قطعه است که از ابالیوحتی در

ترکیب شیمیایی فولاد غنا هم وجود داشته باشد که تولید نیتریدها در عنوان مذکور

Al, Cr, Mo, Ti, W می توانست تولید نیتریدها را دلیل آنکه حلالیت

نیتریدها در این بیتر است از آنجا که عملیات نیتر وژن کردن در محدوده دمای

550-700 °C انجام می شود دیگر در این روش به دنبال تسلی فاز M

در قطعه نیتریدها را فرکانس نیتر وژن کردن فرا بینی طولانی تر است

حالتی امکان ایجاد نیتریدهای آهون هم می توانست ایجا (سولیدو یا حتی سولید

نیتریدها را در سطح و در روش سخت کردن با ریل کردن ساختار آنها

سریع قطعه را از آن و سریع سرد می کنیم تا M شود سنتز شعله ای مداومترین

روش می باشد که قطعه های 10 تا 50 در صد کربن هستند

علاوه بر این برای شمشک کردن فولادهای کم آلیاژ نیز استفاده می شود

در این روش اثر ایجاد M در سطح مقطع همراه با ایجاد تنش های پسماند فشاری با بزرگ

مقاومت خستگی نیز می تواند بالاتر رود.

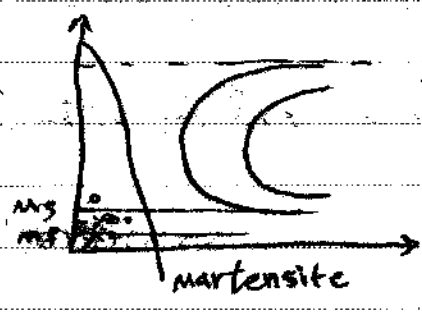
جلسه یازدهم

۹۰/۱۰/۱

تکنیک های سرد کردن در عملیات حرارتی:

① سرد کردن مستقیم (Direct quench): در سرد کردن مستقیم قطعه را از دمای AS

کردن تا زیر دمای M_s به سرعت سرد می کنیم (اگر دمای مایز M_s در حدود ۳۰۰ درجه سانتیگراد باشد)



در فرآیند سرد کردن مستقیم به شکل عمده می توان گفت سرد

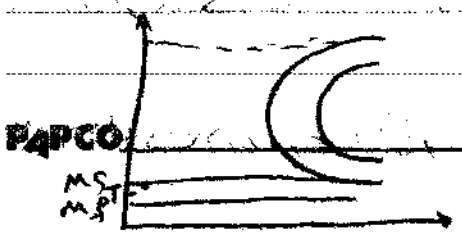
شدن مستقیم در سطح موازی هستیم و در نتیجه

مقاومت در برابر تنش و سطح می تواند متفاوت باشد علاوه بر

این تکنیک تنش های حرارتی در قطعه وجود خواهد داشت

② Marten's pering (marquench): در این روش سرد کردن در دمای زیر دمای Ms

۱- قطعه را AS می کنند ۲- بعد از آنکه قطعه AS شده آن را سریع در روغن یا نمک مذاب



قطعه را سرد می کنیم تا دمای بالاتر از Ms

۱- قلم در این دما (T) به میزبان تا دما M_s می تواند سرد شود زمان نگهداری

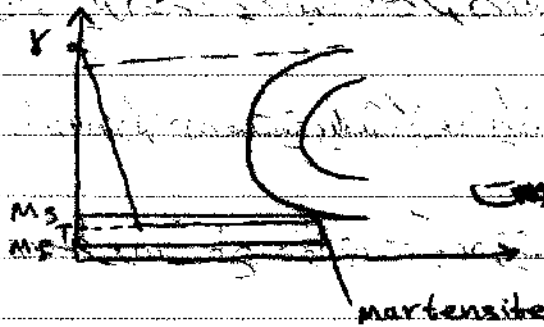
و بسته به شکل منحنی TTT و منحنی نمودار ایجاد قطعه (تخمین) دارد (طولانی M_s و M_f و M_s)

از آنرا M_s تمام شده می داریم.

نکته: زمان نگهداری باید کوتاه باشد به طوری که به دلیل تشکیل فاز Bainite M_s

پرسد.

۲- سرد کردن قطعه در هوا تا سطح و معر قطعه به M تبدیل نشود

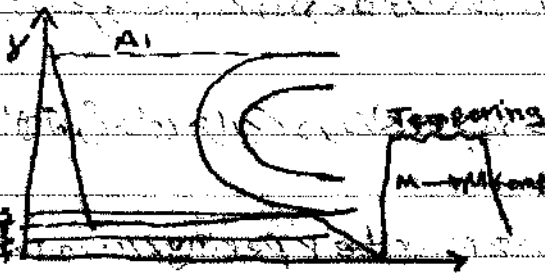


۳- انجام عملیات بازیخت با انجام بازیخت یا

تغییر مقدار چقرمگی و مقاومت در شکل است

را امر است سرد کردن

سرد کردن



مزیت های عملیات مارتنسیتینگ:

۱- احتمال ترک خوردن قطعه در هنگام

عملیات حرارتی کمتر است.

۲- مقدار قاب خوردگی و مقدار اعوجاج و تغییر عملیات حرارتی کمتر است.

۳- تمام شدن در این M_s سطح سرد شده می شود (با M_s و M_f) **PAPCO**

نکته: وقتی بهینه ساختار در سولج و ترسیلها حاصل مناسب در سولج و سترسیلها است.

③ Austempering: این عملیات حرارتی (این روش سرد کردن) به متفورماش

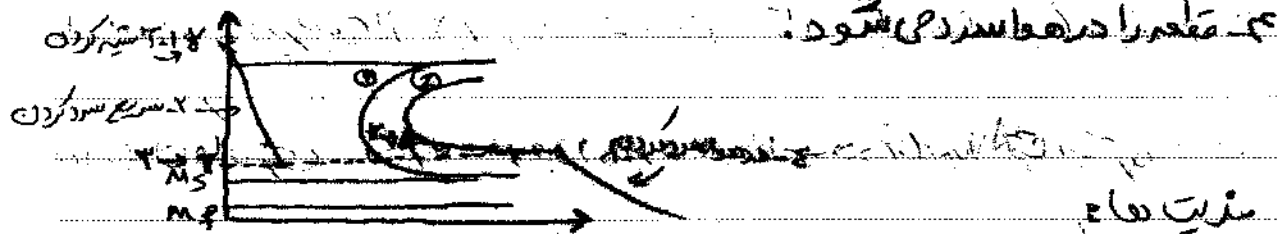
تسهای حاصل از فرآیند سخت کردن فولادهای سناده کرنشهای کمی بشود و مراحل آن

عبارتست از ۱- تسه کردن، ۲- در این مرحله ابتدا فولاد را تا آستنیت می پختند ۳- سرد

کردن در صدمه مذاب یا روغن داغ تا دماهایی قبل از Ms - ۳. قطعه را در این دماهایی داریم

تامنیتی و تس را در مرحله ① و ② قطع کنند در این حالت A_c به B تبدیل می شود.

۴- قطعه را در دما سرد می شود.



۱- تیار به بازیخت نداریم ۲- این عملیات باعث افزایش چقرمگی و افزایش انعطاف پذیری

می شود ۳- احتمال ترک برداشتن قطعه کاهش می یابد ۴- تسهای دما در خذف

در داخل کم می شوند

نکته: در سردتبه چاهیم به انعطاف پذیری و مقاومت در برابر شکست بالا برسیم و در عین حال

سختی و استحکام قطعه نیز مناسب باشد فرآیند استمپرینگ یک انتخاب مطلوبی توانز باشد

- ① Gray cast Iron
- ② white cast Iron
- ③ Ductile " "
- ④ Malleable " "
- ⑤ Alloy " "



۱- جدول فاکتورهای جدول شکل فاکتورهای

در جدول فاکتورهای جدول شکل فاکتورهای فولادها

می آید.

فولاد فولاد آهن و کربن

۰.۰۲-۲.۰۸٪

۱- عنصر مقدار بیش از ۲٪ کربن ۲- عنصر مقدار بیش از ۱٪ سیلیسیم Si

که در فولاد فاکتورهای Si ۱٪ وجود دارد ۳- مناب فولادها بسیار است

تمامی فولادها جدولی به صورت ریاضی می شوند که قابلیت شکل دادن خوبی

دارد از فولادها شکل دهن استاده پس بود

اگر مناب جدول تا آنکه سرد کنیم دیگر شکل کار به شکل نمی شود و دیگر انبساط

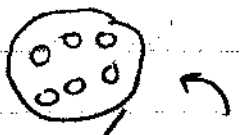
شکل می شود.

۲- چون فولاد استخوانه است و سطح شکل آن بسیار است و در آن فولادها

فولادها کار به فولادها و فولادها و فولادها

اگر مذاب چون راسخ سرد کنیم چون سفید تشکیل می شود تا اثر آن برای

توانید گرافیت ایجاد شود.



چون در کتیل (سنگین) با تراشیدن گروی (حیث گامی) با اضافه کردن مقدار

مقدار مذاب چون فراموش آوردن برای گروی شدن چون ما می باشد قابلیت تحمل

بارهای کششی را به علت گروی بودن آن می تواند تحمل نماید بارگذاری کششی

بارگذاری بارگذاری کششی را می تواند تحمل کند و قابلیت شکل پذیری را

می تواند داشته باشد.

د- چون چکش خوار و شکل گرافیت تمام صورت خود را می



برفتگی شکل می باشد در این حالت قابلیت شکل پذیری و چکش

خواری چون بیشتر است. از علت های در این سفید می توانیم چون ما دلیل بودن آن

در این سفید به صورت ریزگری می توانیم و در علت های در این سفید در

دماهای طولانی ^{کاربرد دما} ظرفیت تحملی در این سفید گدازنده ^{ظهور} گرافیت های ریزگی در این

د- چون آلیاژی علاوه بر عناصر پایه Si, Mn, Al و ... عناصر آلیاژی نیز به

این مورد اضافه کنیم تا مقاومت در برابر شکست آنها را افزایش دهد و با PAPCO

مدفول از علی حیدرین بودیم :

۱- طرفتس های داخل ۲- اقراس قابلیت ماخص کاری ۳- اقراس شلایه

وصافهت بیست است ۴- اقراس است حکام

تفاوت علیت جاری مدنها و قولا و دعا

۱- در فولاد دعا مقدار تریب معین ترین فالنور تیس لکند و محرومه دعای AS کردن

است وی در حج ضعا علاوه بر ۰ ، ای نتر تقس کرده ای بیار تیس محرومه دعای

AS کردن فواهد داشت لذا بلور سخت کردن چون بالاد دمار آفتاب را با توجیه بیدرس

و ای انتخاب کرد ایدالی حضور ۰ بالاد در حد دعا ستم پذیرای آنها بیشتر است

لذا به جای کوشش کردن در آسب آنها را در دعا و روغن سوزی لکند ۳- قطعات

حیدی فوهد فخته گری شده و عمدتاً ابعاد بیچیده ای دارند بالاد دیگر آورد

کردن آنها وقت بستی کرد پس لکند شک جاری در آنها می تواند مضر باشد و مریض

سکت قطعه شتر د - بدلی بیچیده بودن هند قطعات و خستگی و حضور

تسلی دارد داخل زیاد جسته است پس از کوشش کردن مریضاً قطعه را تعمیر کنیم

۵- در حین ناکرین باید از گرفتگی و آسیت بشود و یک در قطره‌ها از فایبرین عمل

و بی‌حی شود لذا از زمان نگه‌داری در بنادر زمان AS طولانی‌تر است و با قیال است

سری سطح قطرات خردی بیشتر است حضور این کپسول‌های توان‌مانی در برابر فرآیند

های کف‌تراستی با هم در قطرات خردی سختی کردن سطح‌های توسعه‌نی‌نورد

و برآه قیال ترک خوردن قطره و عدد دارد

آئیل کردن چوب‌شماره و حذف و آئیل کردن در خود چوب‌شماره است از حواصی دادن

قطره در زمان‌های بالا تر از A و پس از آنست که در داخل توره باستی

و دست‌ها کاشی و اینطوری است این‌ها باید در آئیل کردن و چوب‌شماره از اول

بسیار آئیل در عنوان مثال تجربه Dem می‌تواند در بعضی حالت‌ها با آئیل

فاز به و گرفتگی آئیل می‌شود. آئیل کردن در چوب‌شماره توان‌شماره مختلف بافتی

آئیل کردن بین خال‌شماره بعد از آنکه در چوب‌شماره خال‌شماره انجام می‌شود

عملیات آئیل کردن است بعد از آئیل کردن در چوب‌شماره خال‌شماره از چوب‌شماره یا

خوب Dem در صورت افزایش قابلیت‌های کاربری است. آئیل کردن در چوب‌شماره خال‌شماره

باعث کاهش ضایعات می‌شود (کشی) می‌شود. چون خال‌شماره در ASTM استاندارد
۲۵
۳۵
۴۵
۵۰
کشی

اگر در زمینه بی نهایت باشد (تکامل) کم تر و اگر در زمینه ∞ بیشتر باشد استحکام آن بیشتر است.

از جمله پارامترها در فرآیند آتیل در نطای خالصی نقش عناصر آلیاژی بر زمان

نگهداری قطعه در دمای آتیل است در صورتیکه مقادیر ∞ و ∞ بیشتر باشد زمان آتیل

کردن می تواند کم باشد چون تجربه ∞ باعث ترانجا می شود.

می باشد

به عنوان مثال اگر دما ∞ از 180 به 210 برسد زمان از 45 دقیقه به 1 دقیقه کاهش می یابد.

(۶۷)

عناصر کربن یا نسبت کربن قاز کربن تغییر یافته ∞ و ∞ در مگنتی ویا

ماده

مغز

عناصر نسبت کربن یا نسبت تغییر یافته ∞ و ∞ زمان انجام عملیات را طولانی تر می کند.

خرمال کردن و در چدنهای است از سرد کردن قطعه در دما از دمای حرارتی بالاتر

از $A1$ در این حالت برین ساختار و دما از زمینه بر لیتی می شود و استحکام آن

افزایش خواهد یافت.

به عنوان مثال بر زمان کردن چدن خالصی از قطعه را در محدوده دمای 885 تا 925

دما ساختار برین خواهد بود و با توجه به ازار هر المینج ممکن قطعه را فکند دارند

و پس در دما سردی کند در صورتیکه در دمای عناصر آلیاژی وجود داشته باشد

در دمای خالص بیشتر است و در دمای آلیاژی کمتر می باشد.

حفظ و غلظت و انقباضی باعث ریزش و ریزش و ریزش است و این است که اگر افزایش دهنده

عملیات حرارتی سخت کردن (کوئینچ و تمپینگ) =

عملیات سخت کردن در درجه‌های بسیار است از حرارت دادن قطعه در مایه یا آب از حوض

در زمینه یکن

A1 در مایه سرد کردن سریع (دور از غلظت و هوا) در این حالت به جای ریزش قطعه‌ها مستقیم

تخمیر A1 در زمینه ای جایی است که سختی و استقامت را افزایش داده و قطعه ترک نمی‌شود

تخمیر فولادها در مایه‌های سردتری در مایه‌های سردتر باعث ریزش و ترک می‌شود

سین از سخت کردن عملیات تخمیر نیز انجام می‌شود در این حالت قطعه را در

مایه‌های زیر حفظ A1 حرارت می‌دهند و پس از آن در مایه‌های سردتر قرار می‌دهند و ترک می‌شود

حفظ بلافاصله پس از کوئینچ کردن فرآیند تخمیر انجام می‌شود

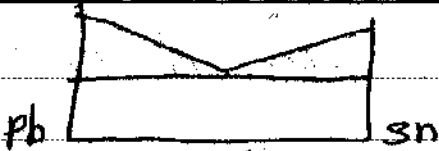
عملیات حرارتی رسوب سختی و precipitation hardening « Aging »

در عملیات حرارتی رسوب سختی برابر افزایش است که در مایه‌های سردتری را در فاز

رسوب‌ها ایجاد می‌کنند با حفظ در این رسوبات است که اگر این عملیات خود را در مایه‌ها

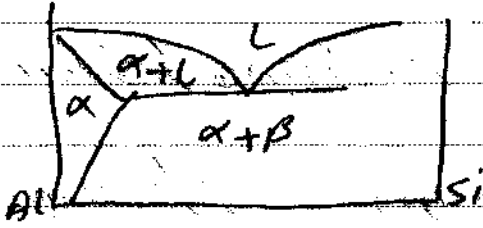
برای انجام این عملیات حرارتی یک شرط لازم است که آنجا که مورد نظر باشد در مایه‌ها

در حالتی باشد که در مایه‌های سردتر در مایه‌های سردتر در مایه‌های سردتر



عملیات حرارتی از نوع ریخته در آن (بی آلود)

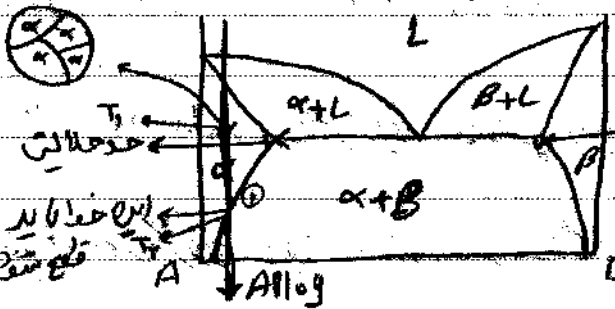
Al-Si که دارای حرعلائی است را می توان عملیات حرارتی ریخته یعنی کرد.



که تا یک حدی از آن تا آنقدر Al حل شود.

حدی برای حرعلائی خود وجود دارد.

در مرحله اول آلیاژی که تشکیل می کنیم



خط سبز بالا خط ① را قطع → حرعلائی

زیر نیست این نمودار که نیست!
 گذر آلیاژها در فاز (α+β) است پس برای

رسیدن به مرحله حل سازی باید ما را بالا ببریم تا جایی که در آن حل شود.

مرحله تمام مرحله که تشکیل می شود (است) از آن سرد کردن باید به گونه ای باشد

که فاز β در آن حل نشود و اگر آن را کار سرد کنیم مثل هذا آنگاه در مزج فاز β داریم

چون فاز ما خواست که حل شدن β را دارد از مرحله تمام استفاده می کنیم

پارسی یعنی است

مرحله تمام مرحله پیرسازی است (Aging) با آوردن قطعه به دمای Tr

(معمولاً در دمای ۱۰۰ زمان محدودی از آن ولی بعضی است) عبارت دانه پیر



Subject: τ_0

Year: Month: Date:

~~Engineering Mechanics~~

hardness

