

به نام خدا



# مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

[www.Iran-mavad.com](http://www.Iran-mavad.com)





به نام خالق هستی بخش

# متالوگرافی چدن

## Cast iron metallugraphy

تنظیم: سمیه خیری

متالوگرافی عبارتست از بررسی و مطالعه ساختمان سطح مقطع فلزات و آلیاژها که به دو روش میکروسکوپی و میکروسکوپی صورت می گیرد. هدف از مطالعه ی متالوگرافی تعیین ساختمان داخلی و بررسی آن از نظر دانه بندی، مرز دانه ها یا توزیع دانه ها و فازهای تشکیل دهنده ی فلز می باشد.

مراحل آماده سازی قطعه به طور کلی به صورت زیر است:

نمونه برداری، سنباده زنی، پرداخت کاری، اچ کردن و بررسی میکروسکوپی در این گزارش به متالوگرافی چدن پرداخته شد، که مراحل آماده سازی نمونه ی چدن خاکستری و بررسی ساختار میکروسکوپی آن به شرح زیر است.

## ابزار و مواد

- نمونه ی چدن
- اره دستی: جهت نمونه برداری از قطعه کار
- دستگاه مانت: جهت نصب نمونه ی کوچک در داخل مواد پلاستیکی
- سنباده های (۸۰ و ۱۰۰ و ۱۲۰ و ۲۲۰ و ۳۲۰ و ۴۲۰ و ۶۰۰ و ۸۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰)
- دستگاه پولیش: جهت پولیش مکانیکی که دارای یک دیسک چرخان است که با نمد پوشانده شده و به آن یک ماده ی ساینده خیلی نرم (مثل اکسید آلومینیم یا اکسید منیزیم) پاشیده می شود.

- پیکریک اسید و اتانول جهت ایجاد اچانت لازم ( پیکرال )
- وسایل آزمایشگاهی نظیر ( شیشه ی ساعت ، بالن ، بشر ، استوانه ی مدرج ، بورت )
- پنبه و الکل جهت شست و شوی سطح نمونه
- سشوار جهت خشک کردن نمونه
- میکروسکوپ نوری



## روش کار

### ✓ نمونه برداری از قطعه:

در آزمایشگاه از نمونه ی آماده جهت متالوگرافی استفاده شد.

### ✓ مانت کردن:

با توجه به کوچک بودن نمونه ی چدنی و مشکل بودن متالوگرافی چنین نمونه ای ، بر روی نمونه مانت گرم صورت گرفت. به گونه ای که نمونه در دستگاه مانت قرار داده شد و پس از اضافه کردن مواد مانت به آن ، برای مدتی در دمای بالا قرار گرفت. پس از زمان مناسب و خاموش شدن دستگاه مانت ، نمونه ی مانت شده آماده شد.

### ✓ علامت گذاری بر روی نمونه :

در این مرحله جهت گم نشدن هویت نمونه در مدت آماده سازی و مطالعه میکروسکوپی روی نمونه علامت گذاری شد. علامت گذاری روی سطحی انجام شد که مورد متالوگرافی قرار نگیرد.

### ✓ آماده کردن سطح نمونه :

آماده کردن سطح نمونه همان طور که گفته شد طی مراحل زیر انجام شد :

#### ➤ سنباده زنی

عملیات سنباده زدن نمونه به ترتیب سنباده های (۱۲۰۰ و ۱۰۰۰ و ۸۰۰ و ۶۰۰ و ۴۲۰ و ۳۲۰ و ۲۲۰ و ۱۲۰ و ۸۰) صورت گرفت. سنباده زنی از سنباده ی خشن شروع و سپس به ترتیب به سنباده های نرم تر پیش رفت. هر چقدر سنباده نرم تر شد فشردن نمونه بر روی آن آهسته تر باید صورت می گرفت.. جهت تغییر کاغذ سنباده به سنباده ی نرم تر ، هر بار نمونه به اندازه ی ۹۰ درجه چرخانده شد تا خطوطی که از سنباده ی قبلی حاصل شده است کاملاً محو گردد و هر بار خطی عمود بر خطوط قبلی ایجاد شود.. در حین سنباده زنی ، برای از بین رفتن ذرات درشت تر سنباده ، جریان آب از روی نمونه عبور می کرد، تا صفحه ی سنباده های جدید را آلوده نکند.

#### ➤ پولیش کردن مکانیکی

پس از استفاده از سنباده ی ۱۲۰۰ ، نمونه بر روی دستگاه پولیش قرار گرفت . این دستگاه شامل یک دیسک چرخان است که با نمذ پوشانده شده و به آن یک ماده ی ساینده خیلی

نرم (اکسید آلومینیم) پاشیده می شد. نمد دستگاه باید عاری از ذرات سخت مخصوصاً گرد و خاک باشد تا موجب ایجاد شیار بر روی نمونه نگردد. بنابراین قبل از استفاده و همچنین در تمام مدت صیقل کاری به تناوب نمد با آب و گرد آلومین معلق در آب آغشته می شد. در این مرحله نیز چرخش نمونه در خلاف جهت چرخش چرخ بود تا از تشکیل اثرات جهت دار چرخ پرداخت بر روی سطح نمونه جلوگیری شود.

#### ۷. اچ کردن نمونه :

در این مرحله سطح نمونه در معرض خوردگی به وسیله ی محلول خورنده پیکرال قرار داده شد.

جدول محلول اچ مورد استفاده در نمونه ی چدنی و کاربرد آن

Etchant	Composition	ترکیب	مدت اچ	موارد مصرف
<b>Picral</b>	<b>Ethanol Picric acid</b>	<b>100 ml 2-4 grams</b>	چند ثانیه تا ۱ دقیقه یا بیشتر	برای کلیه ی رده های فولادهای کربنی: باز پخت شده، نرمالیزه شده، کواینچ شده و برگشت داده شده، کروم شده، آستمپر شده، برای کلیه ی فولادهای کم آلیاژ که این معرف تأثیر دارد.

بدین منظور محلول پیکرال جهت اچ استفاده شد. (با اچ کردن مرز دانه ها و مناطق

پرانرژی سطح خورده شده و دانه بندی قطعه کار مشخص می شود. همچنین دانه ها و

فازهای مختلف ماده در مقابل مواد خورنده با شدت های متفاوتی خورده می شوند و

این خود موجب تشخیص آن ها از یکدیگر می گردد.)

هنگام اچ کردن نمونه از طرف سطح پولیش شده داخل محلول اچ موجود در شیشه ساعت

شد و در طی مدت اچ کردن به آرامی در داخل محلول حرکت داده شد .

ابتدا نمونه ۳ ثانیه در محلول قرار گرفت ، و پس از بررسی میکروسکوپی مشاهده شد نمونه اچ

نشده ، بنابراین در مرحله ی بعد ۵ ثانیه و به همین ترتیب زمان اچ تا ۱۵ ثانیه افزایش یافت ،

ولی تغییری در ساختار چدن ایجاد نشد و اچ صورت نگرفت و این به دلیل رقیق بودن محلول

بود . پس از اچ کردن بلافاصله نمونه با آب و الکل شستشو داده و به وسیله ی سشوار خشک

کرده تا از خوردگی اضافی نمونه که منجر به سوخته شدن فلز می شود جلوگیری شود.

### ✓ بررسی میکروسکوپی

بدین ترتیب نمونه جهت بررسی میکروسکوپی آماده شد.نمونه را روی میکروسکوپ

نوری قرار داده و ریز ساختار نمونه در بزرگنمایی های مختلف ( ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۴۰۰ ،

۱۰۰۰ ) مشاهده و عکس برداری شد.(لازم به ذکر است عکس برداری از نمونه قبل از

اچ هم یعنی پس از پولیش نهایی نیز انجام شد.) توضیح هر یک از ساختار های عکس

برداری شده به شرح زیر است.

### نتایج و تحلیل

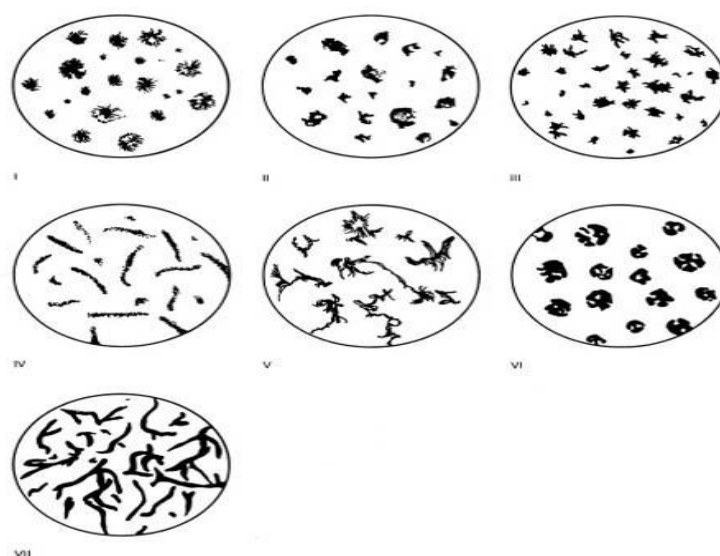
چدن ها از خانواده ای از آلیاژ های آهنی با خواص کاملاً متنوعی بوده که اکثراً به روش

ریخته گری شکل داده می شوند.بر خلاف فولادها که حاوی کمتر از ( ۱ و ۲ درصد ) و

معمولاً کمتر از 1 درصد کربن هستند. چدن ها معمولاً دارای ۲ تا ۴ درصد کربن و ۱ تا ۳ درصد سیلیسیم می باشند. سیلیسیم گرافیت زای قوی است که امکان تشکیل گرافیت و فریت را افزایش می دهد. خواص چدن ها به ساختمان میکروسکوپی زمینه و نحوه توزیع کربن در آن بستگی دارد.

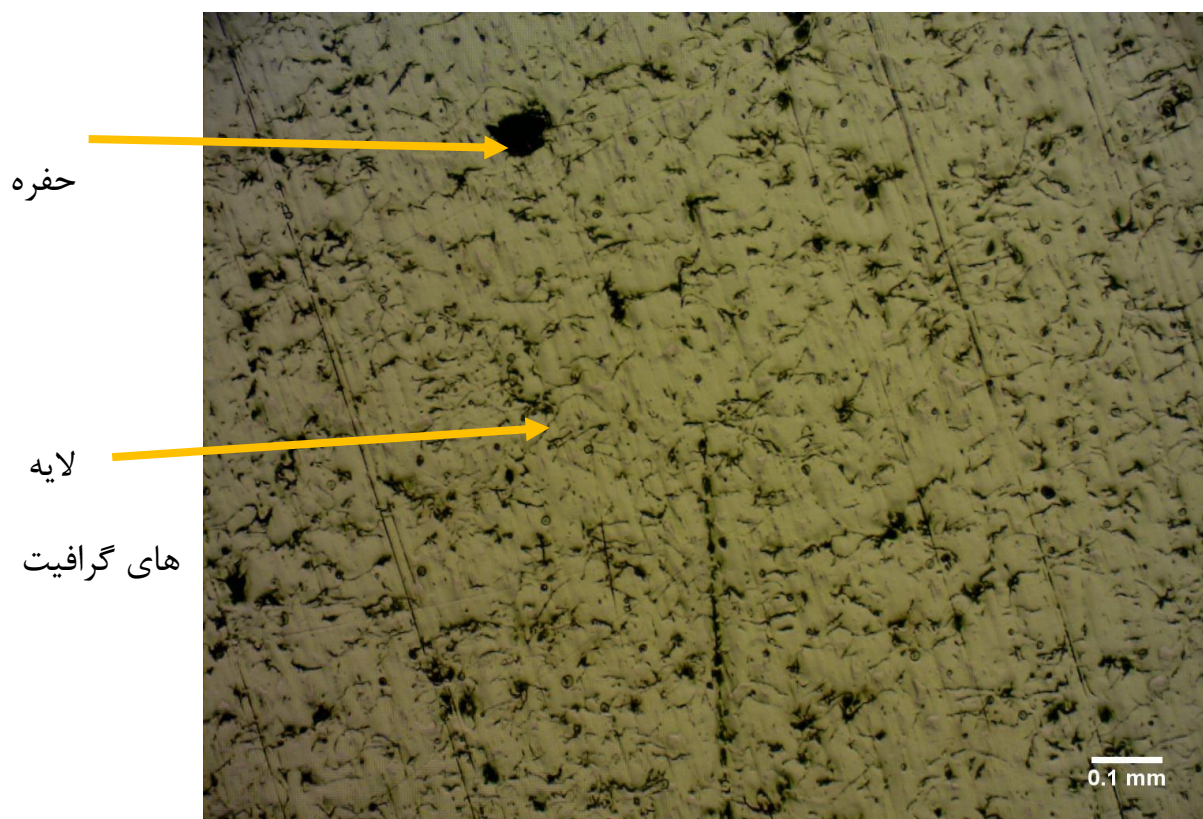
چدن ها را نیز با توجه به ساختمان میکروسکوپی آنها تقسیم می کنند: چدن سفید - چدن خاکستری - چدن نشکن با گرافیت کروی که به چدن داکتیل موسوم است - چدن مالیبل یا چکش خوار و چدن با گرافیت فشرده. اشکال مختلف گرافیت در چدن بر اساس استاندارد

ASTM-A-247 وجود دارد.



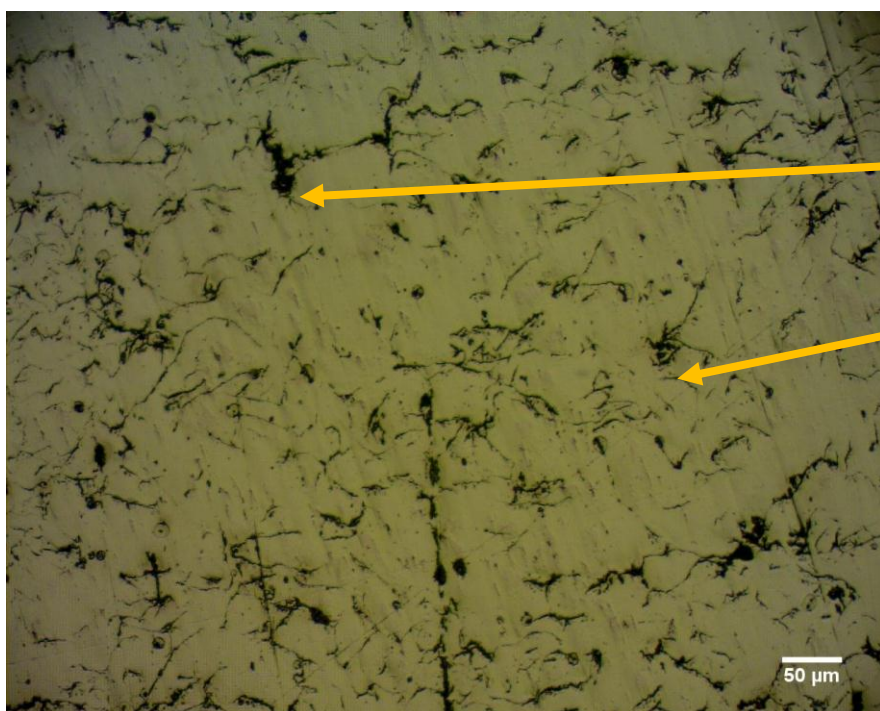
عکس شماره ی (۱) تصویر نمونه ی چدنی قبل از اچ است که به وسیله ی میکروسکوپ نوری عکس برداری شده است. همان طور که در شکل مشاهده می شود در سطح نمونه خش ها ، حفره ها و ناخالصی ها و همچنین گرافیت وجود دارد ، که وجود خش ها به دلیل بی دقتی کاربر و عدم سنباده زنی و پولیش صحیح و ناخالصی ها ناشی از عیوب ریختگی است.





شکل ۱. چدن قبل از اچ بزرگنمایی 100X

همچنین در تصویر لایه های گرافیت دیده می شود که مشخصه ی چدن خاکستری است. برای وضوح بیشتر و برای تشخیص نوع گرافیت ها بایستی به شکل های ۲، ۳ و ۴ که به ترتیب با بزرگنمایی های 200X، 400X، 1000X گرفته شده است، مراجعه شود. البته با توجه به صاف و صیثلی نبودن کامل سطح چدن نوع گرافیت به وضوح مشخص نیست.

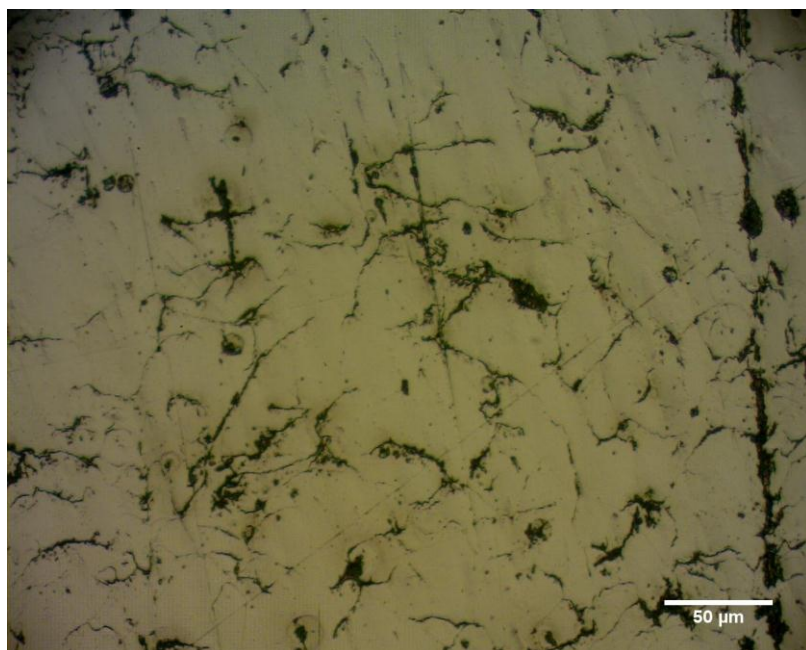


ناخالصی

لایه های گرافیت

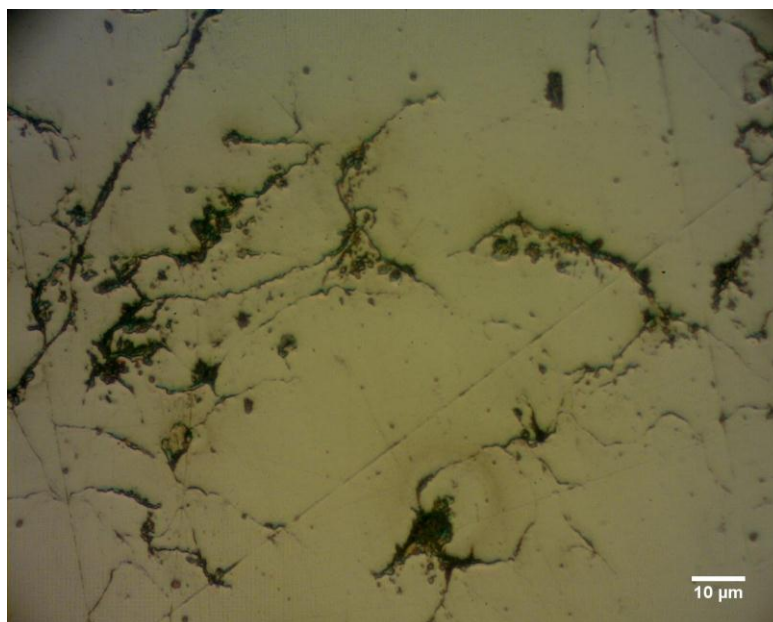
شکل ۲. چدن قبل از

اچ بزرگنمایی 200X



شامل گرافیت های لایه ای (ورقه ای) نوع A و نوع C

شکل ۳. چدن قبل از اچ بزرگنمایی 400X



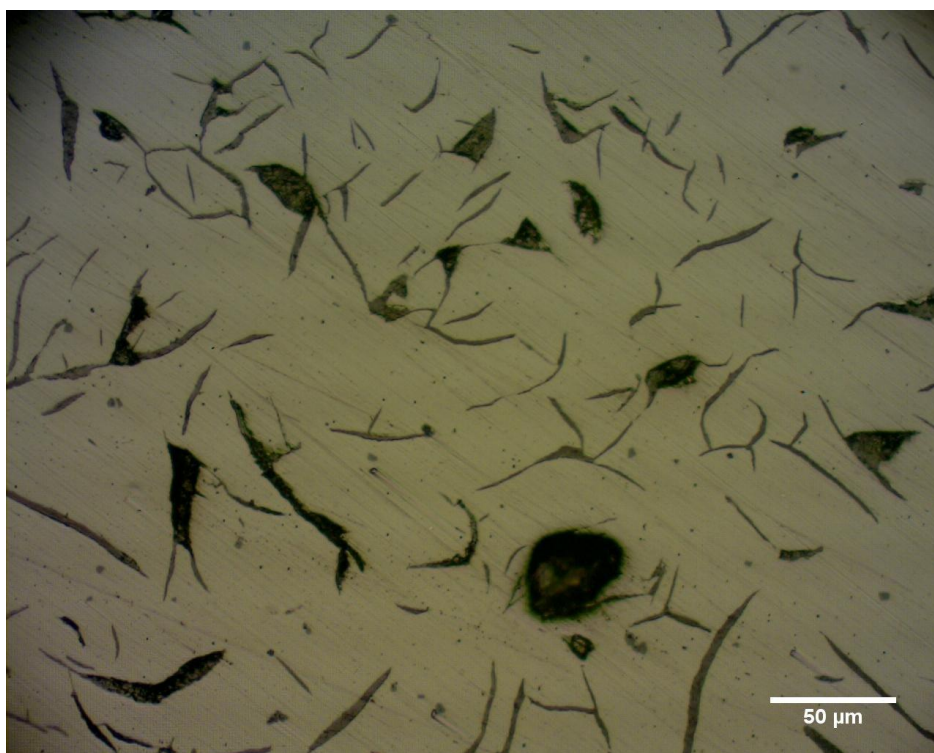
گرافیت های لایه ای (ورقه ای)

شکل ۴. چدن قبل از اچ بزرگنمایی 1000X

با توجه به اچ نشدن نمونه ی چدن آزمایشگاهی (چدن فوق) از نمونه ی دیگری از چدن استفاده شد که ساختاری به صورت زیر دارد. در این چدن هم ساختاری از گرافیت های لایه ای داریم که نشان دهنده ی چدن خاکستری است.



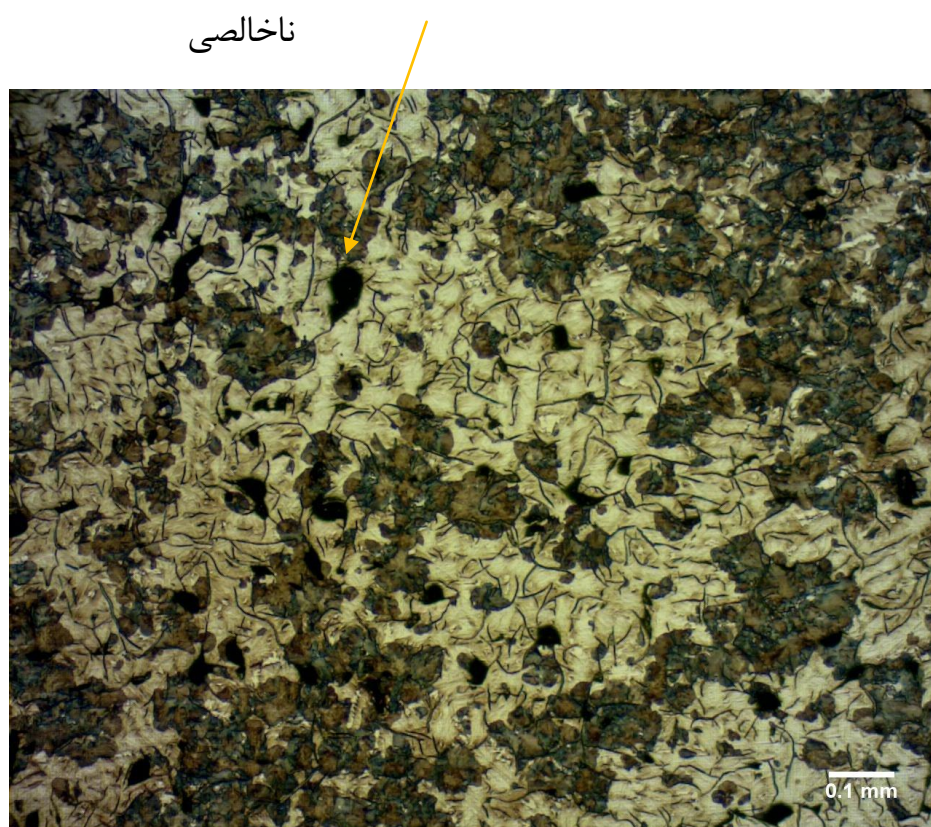
شکل ۶. چدن قبل از اچ با بزرگنمایی 200X. گرافیت ورقه ای نوع C



شکل ۷. چدن قبل از اچ با بزرگنمایی 400X. گرافیت ورقه ای



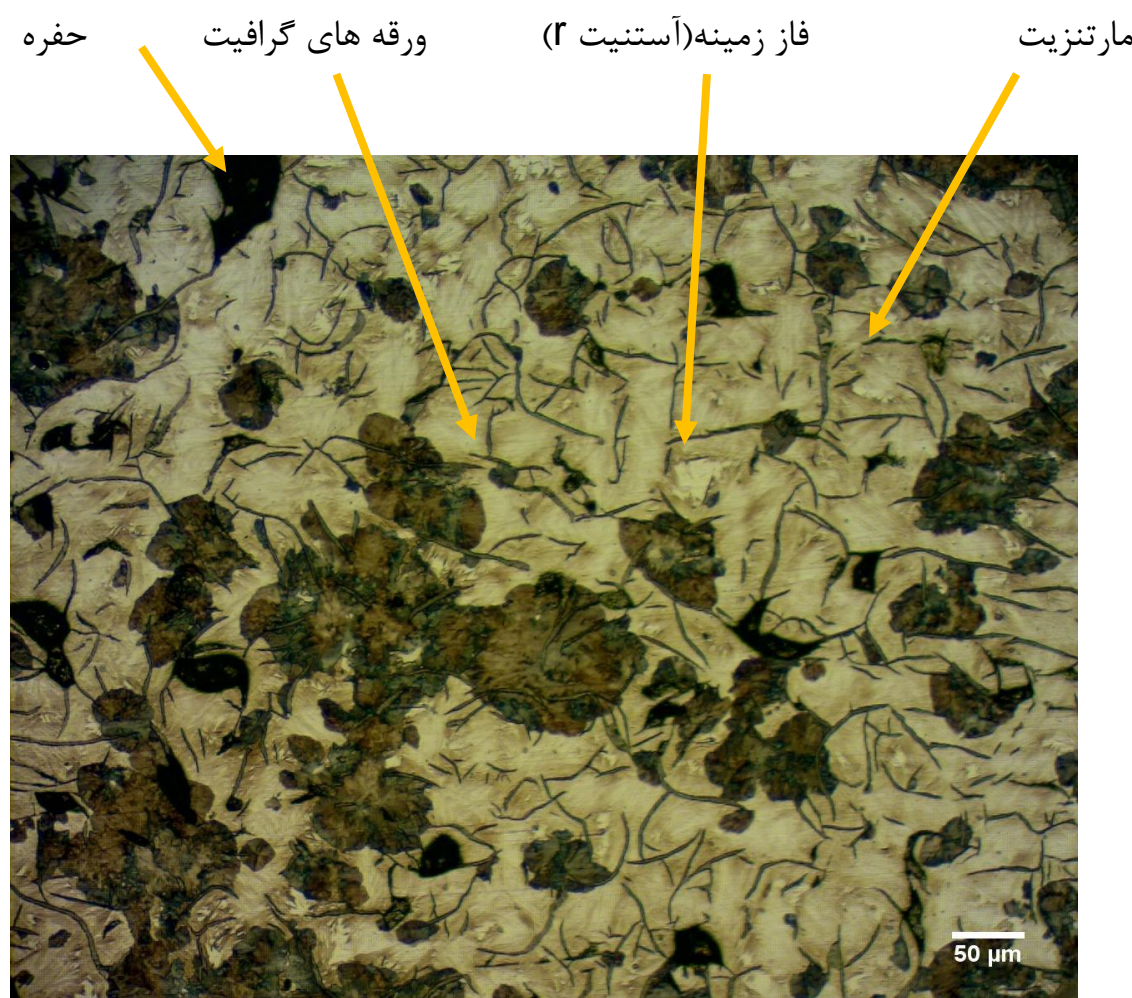
در نمونه های چدن قبل از اچ فقط گرافیت ها و ناخالصی ها مشخص شد ، بنابراین نمونه ی قبل از اچ اطلاعات لازم در مورد ریز ساختار را نمی دهد. چدن خاکستری موجود اچ شده با پیکرال ساختاری به صورت زیر دارد:



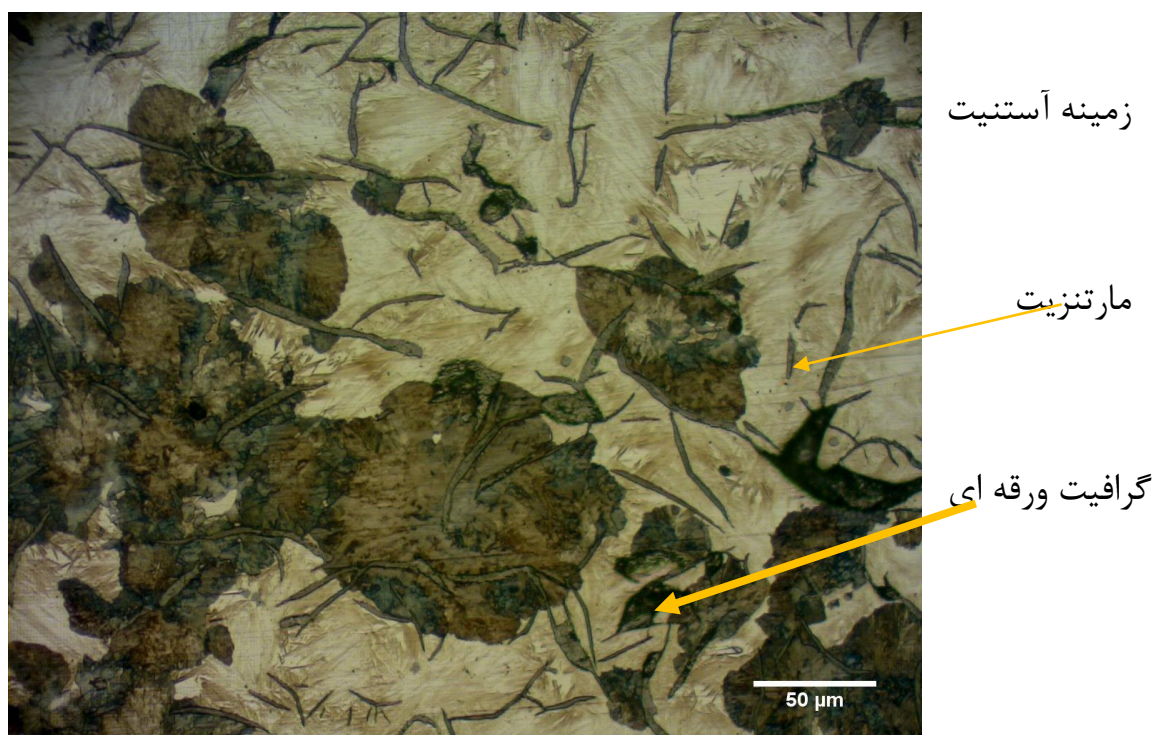
شکل ۹. چدن اچ شده با پیکرال . بزرگنمایی 100X



نمونه ی چدنی به دلیل اینکه کمی بیش از زمان لازم در محلول اچ قرار گرفته است دچار خوردگی زیادی شده و **over etch** صورت گرفته است. با بزرگنمایی شکل ۹ فازها به درستی قابل تشخیص نیستند برای دقیق مشخص شدن فاز نیاز به دیدن بزرگنمایی های بالاتر است. بنابراین جهت تشخیص فاز ها به شکلهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مراجعه کنید.



شکل ۱۰. نمونه ی چدنی اچ شده با پیکرال . بزرگنمایی 200X



شکل ۱۱. چدن خاکستری اچانت: پیکرال بزرگنمایی 400X

تیغه های مارتنزیت



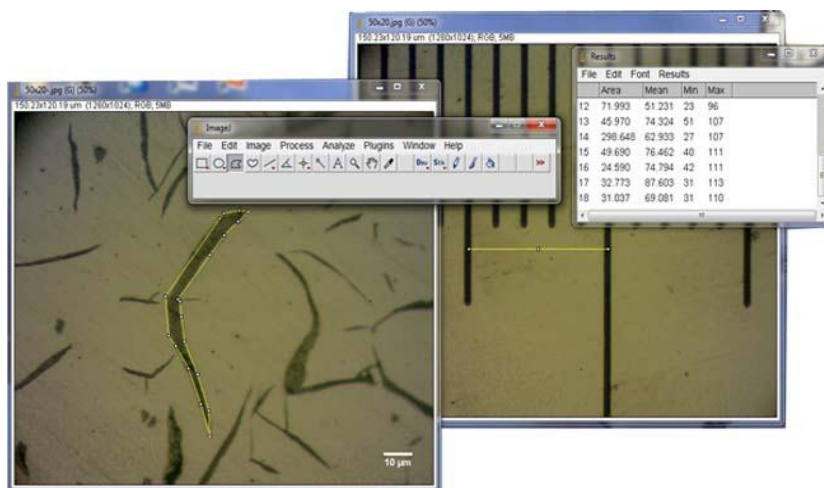
زمینه آستنیتی

ورقه های گرافیتی

شکل ۱۲. چدن خاکستری شامل تیغه های پر شکل مارتنزیتی. بزرگنمایی 1000X

### • تعیین درصد گرافیت

درصد گرافیت موجود در ساختار با استفاده از Image J تعیین می شود. بنابراین ساختار ی از این چدن با بزرگنمایی 1000x شامل ۵.۸٪ گرافیت است، که روی دیاگرام فاز ی آهن- کربن نشان داده شده است.

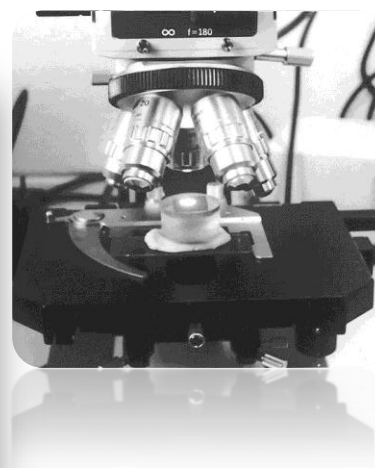


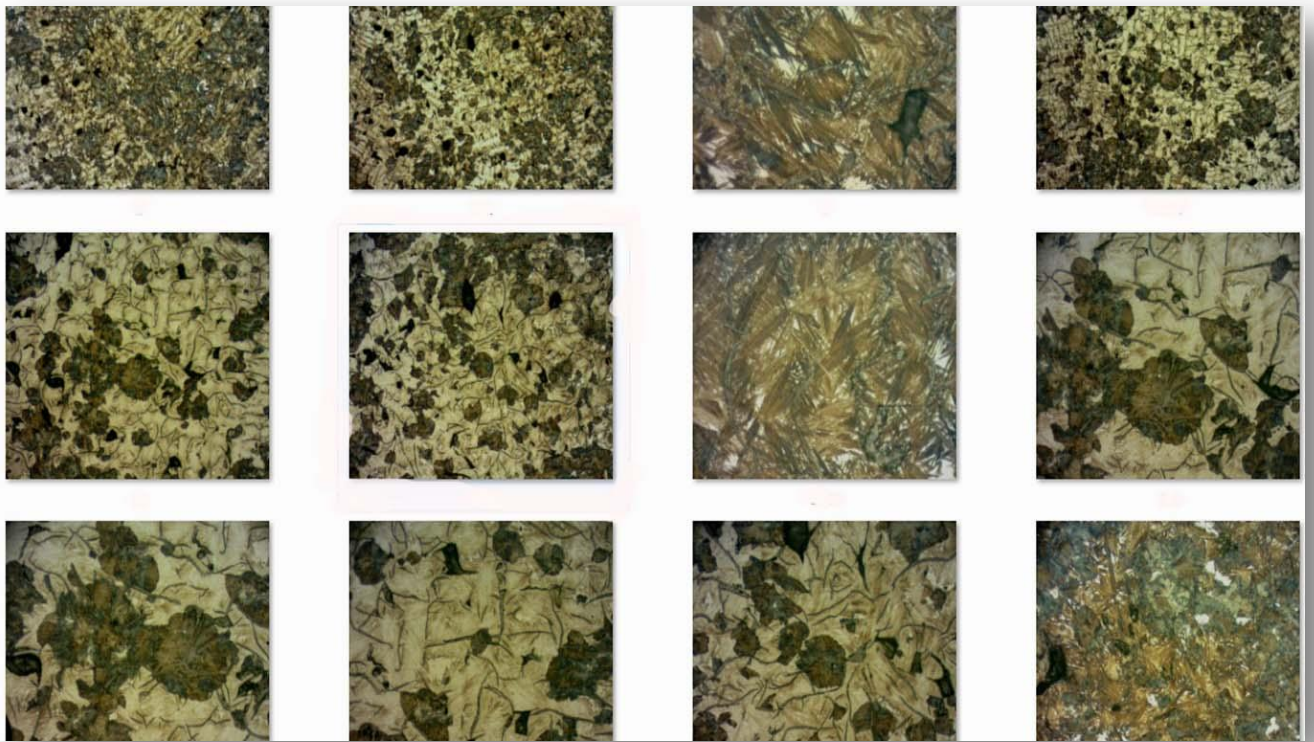


## Conclution

## نتیجه گیری

اساساً چدن ها از آهن خام که محصول کوره بلند بوده و معمولاً دارای ۲% تا ۰.۴% C ، حداکثر ۵/۳% Si ، حداکثر ۲p ، و ۰/۴% S می باشد تهیه می شوند. چدن خاکستری به دلیل سرد شدن غیر تعادلی و سریع سرد شدن دارای ساختاری مارتنزیتی است. ساختار مارتنزیتی ساختاری غنی از کربن است که شبکه ای BCT دارد ، در این نمونه فاز آستنیت به عنوان فاز زمینه است.

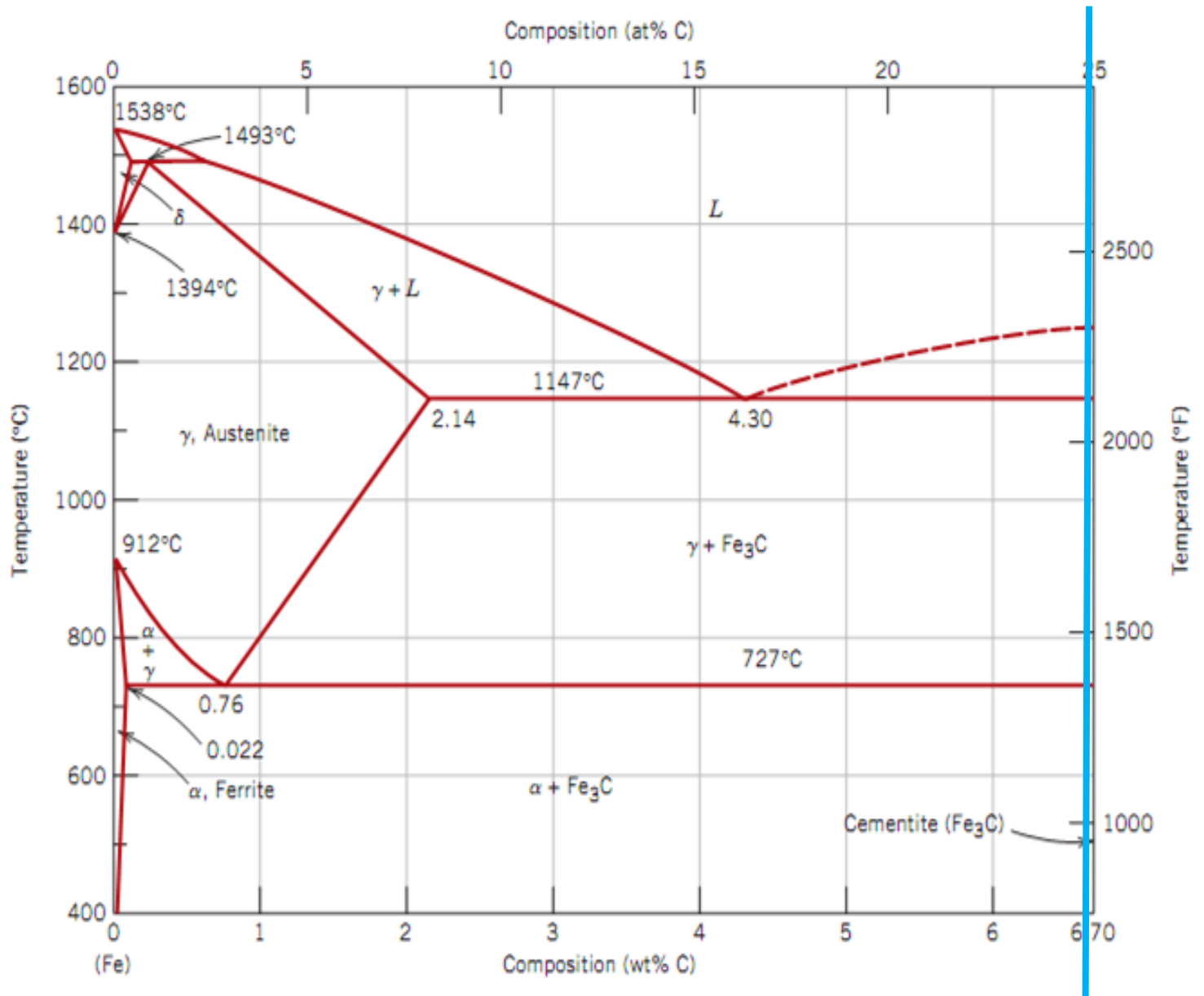




ضمیمہ

. I

%۵.۸C



## II.

