



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی و علم مواد

آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

آزمایش شماره 7 :

آزمایش ضربه

نگارش :

پیام مرادی بانیارانی

98107728

گروه :

دوشنبه ساعت 13:30 تا 16:30

اساتید :

دکتر سیامک سراج زاده

مهندس جعفر مهدی اخگر

تاریخ انجام آزمایش :

1401/02/19

عنوان : آزمایش ضربه

تخریب لسته های جنگ جهانی دوم مثال معروفی از شکست ترد فولادها و باشد . در واقع فولادهای بخار رفتله در طی کشور مذکور که ساخته و شده نمودند ، اقا باولوشن به آب های سرد آتلانتیک سفالي فولادهای نرم به فولادهای ترد تبدیل شد و دچار شکست ترد شدند . و داشتندان به قدر چاره کشید و آنله چنان اتفاق افتاد .

درین آزمایش قرار است رفتار مواد را در اثر نیروی ضربه بررسی کن . پطورطی نوع شکست داریم . ① شکست ترد ② شکست نرم (بیانی) در بیشتر موارد با محظوظی از این دو نوع شکست مواجه خواهیم شد . در شکل زیر سطح شکست نمونه در شکست ترد و نرم را بیش .



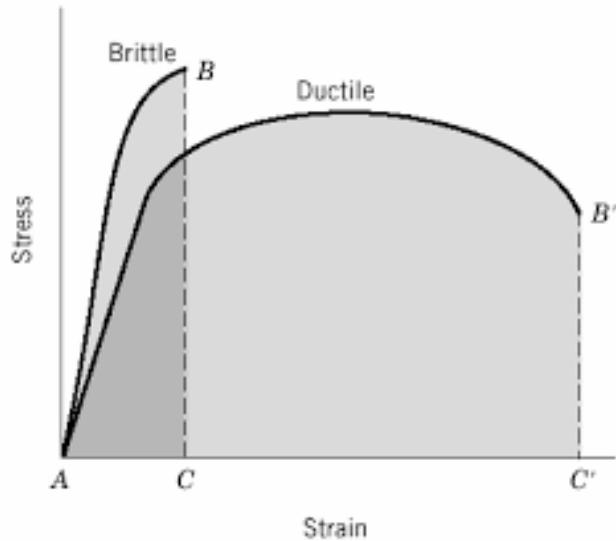
cup-and-cone fracture



brittle fracture

شكل 7.1 سطح شکست دو نمونه ترد و نرم

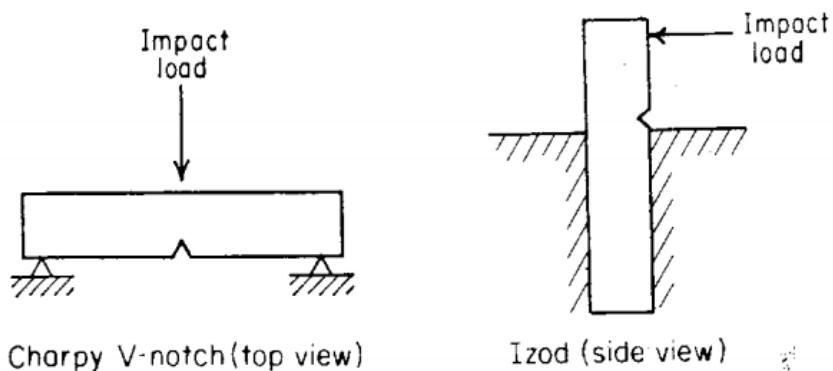
شکست نرم باید ویژگی های زیر را داشته باشد .
 ① شکست با تغییر شکل پلاستیک قبل محسوسی اتفاقی افتاد
 ② معمولاً یک هزار هزاری کیل از شکست به ما دهد . هنگام لگنی شدن این تغییر فریبی همان تغییر شکل پلاستیک قبل از شکست است و به ما هشداری دهنده ممکن است قطعه تخریب شود .
 ③ قبل از شکست مقدار قابل تقویت انژری احتیاج است .
 شکست ترد هم بر علیس ویژگی های فوقی باشد .



شکل ۷.۲ منحنی تنش - کرنش مهندسی مواد نرم و ترد

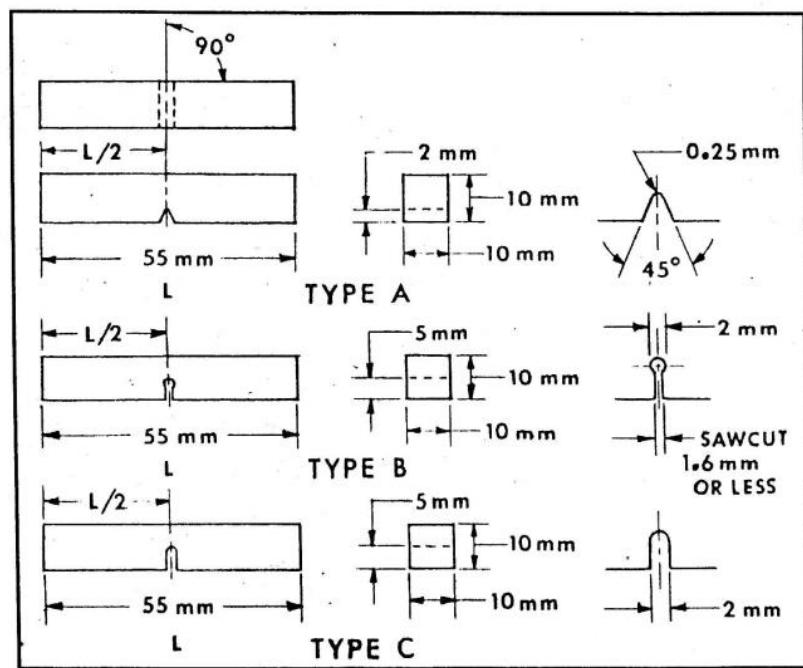
۳ عامل و تواند در نهضت ترد تا نیز بذارد.
 ۱ دعا ۲ نرخ کرنش ۳ کرنش سله بدی که در ترک ها، حفظه، سیارهای وجود آید.
 ما باید آنند رفتار عاده را در برابر ضربه ببریم که می باشد آزمایشی را انجام دیم. این اطلاعات / نتیجه
 کسری و یا فشار که نرخ کرنش های پاییشی به آنها اعمال و سود نمی توان به دست آورد.
 برای هعن آزمایشی را نتیج عنوان، آزمایش ضربه طیایی کردند.
 حفظه های مقنوا که باید
 (Izod) ۲ آنود (Charpy) ۱ نتاری

در شکل زیر کفایت این دو نمونه را و بین و آنده جلوه نه ب آنها در چه جهت به آنها نشود وارد شود
 نتیجه نتاری بسته طبیعی دارد و این نتیجه از رایج ترین نتیجه های آمریکا باشد.
 نتیجه آنود، اصروره کفترا استفاده نمود. این نتیجه بسته بریتانیا انگلستان نمود.



شکل 7.3 نمونه ها و جهت اعمال نیرو در تست ضربه شارپی و آیزود

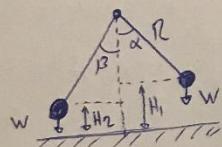
روش سلیمانی:
در این روش از دفونه های استاندارد ب ابعاد $10 \times 10 \times 55$ mm که دارای سیارهای L و V و پایه بصورت
جالانسی است استفاده می شود. معمولاً از دفونه های با سیار V که دارای 2 mm عمق، مسافت اوس سیار
وزاویه سیار 45° باشد، استفاده می کنند. در تکمیل زیر دفونه های استاندارد نظری ارائه شده است



شکل 7.4 شماتیک نمونه های استاندارد شارپی

لقونه طبق تکلیف زیر به صورت افقی در محل برخطه واقع شده و ضرایب توسط پاندولی که انتخابی آن وزن سندینی ممکن است با سرعت $\frac{H}{5}$ (۱۷.۵ m/s) درست درست سیار و در توپ و انزرسی جذب نشود توسط دفعونه (انزرسی تکلت) مستقیماً از روی صفحه درج دستگاه شلیخ خوانده باشد ازرسی لازم برای تکلت دفعونه تابعی از زاویه بلندی α باندول، وزن پاندول و در مقیاس کیلو جرم پاندول نسبت به محل وارد تکلت نشود. همین رخدانش خلی بالات حدود 10^3 .

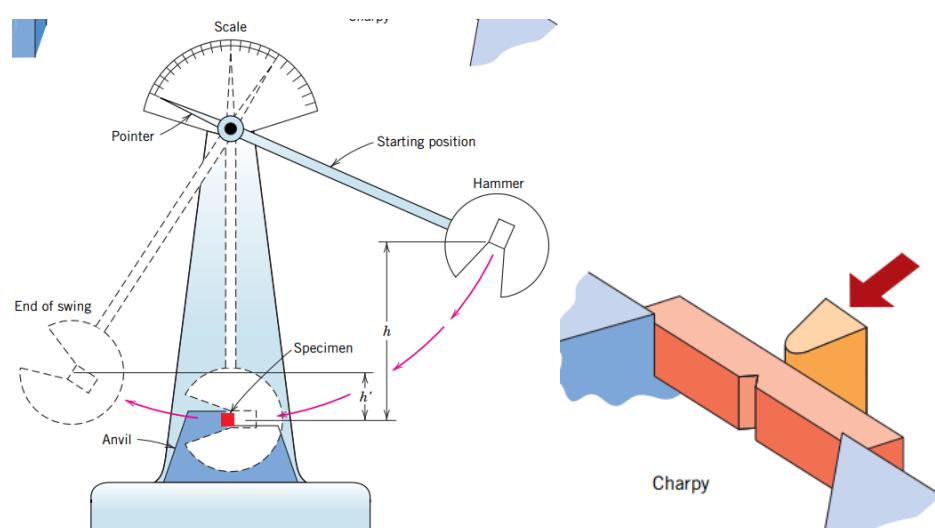
آنچنان خوبه ممکن است تکلت را به صورت زیر درست آورد. در واقع یک اختلاف ازرسی ساده است



$$E_1 = W H_1 = mg(R - R \cos \alpha) \quad \text{ازرسی} \\ E_2 = W H_2 = mg(R - \cos \beta) \Rightarrow E_1 - E_2 = mgR(\cos \beta - \cos \alpha) \quad (7.1)$$

در اینجا H_1 و H_2 به ترتیب ارتفاع نوزم جرم پاندول قبل و بعد از برخورد، R طول پاندول، α و β ترتیب زوایای پاندول قبل و بعد از برخورد هستند.

البته باید یادمان باندازه ها از یک سری ساده سازی های از قبل کاچینی درست پاندول را مقاومت هوا، ازرسی جذب نشود توسط اصطکاکی مقادیری دستگاه و انزرسی لازم برای پرتاب دفعونه بقدام تکلت را در نظر نداشتم.



شکل 7.5 نمونه تست شارپی

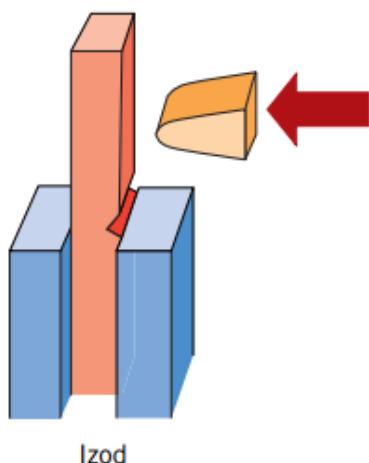
باید در فلم داشت که نتایج بدست آمده از آزمایش ضربه ببلی یک قدری با دستگاه های ضربه مختلف بدلیل زیر لکسان نکو اهد بود.

- ① اثلاط انرژی به مسیله مستقیمی صندوق ماشین
- ② تغییرات سرعت پاندول
- ③ اندازه رهیم دفعونه.

آزمایش آیزود ۸

در این آزمایش نیز از دفعونه های استاندارد $10 \times 10 \times 75 \text{ mm}$ و با شکل ب عمق 2 mm ، زاویه 45° و سطح رأس 0.25 mm استفاده شود که دفعونه در دستگاه بجای قائم در پلۀ قدر لامفته و ضربه توسط پاندول با سرعت 5 m/s (3.5 m/s) در طرف سمت راست دفعونه وارد و سرمه معلاق شکل زیر انرژی حملت مستقیماً از صفحه درج دستگاه آیزود خواهد شد.

روشن آیزود محمد^۱ کهتر بخار و رو زیرا دفعونه به مسیله ناهمارنده های آن چشم کش قرار دارد.



شکل 7.6 تست آیزود و جهت اعمال نیرو

هعافلوره قبله استاره سد $\frac{2}{3}$ عامل اتواندرستلت ترد تا 15°C برواره درادعه ببررسی هر لام

ل پیداریم.

۱) ^{سرعت اعماق} افرایش سرعت نیترو اعمال سده (ضربه) مظن است باعث تغییر شکست از زمین به ترد للهور

که درنتیجه انحراف جذب سده توسعه دفعونه کاهش لیابد (استحکام ضربه ای کم لسده). افرایش سرعت نیترو متناسب با کاهش دواست که هردو منجر به افرایش تنفس سیلان و یعنوند.

۲) هندله، سیاره هرچه سیار تیزتر باشد، تغییر شکست در رأس سیار بستره بوده و انحراف لازم برای شکست دفعونه کفته خواهد بود. البته در عادتی ساعت رأس سیار کفته در نتایج آزمایش مقصر است. عمق و سطح سیار نیز بر استحکام ضربه ای مؤثر ند.

۳) دعا:

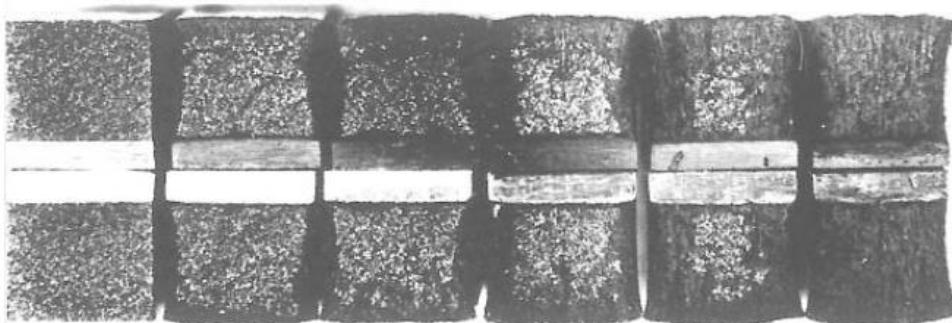
دعا اشر محمدی بر استحکام ضربه ای و نوع شکست خواهد داشت.

با افرایش دعا مانتظار شکست نم از ماده داسیم حیره در مقیاس افقی انفعالات و جایه جایی ثانی زیاد شده و به انحراف بستره برای شکست کامل قفلده اصیح است. در صورتی که در دعاهای پایین یافتن دعای برای هر ماده ای متفاوت است، شکست اتواند ترد باشد و این را از توان به

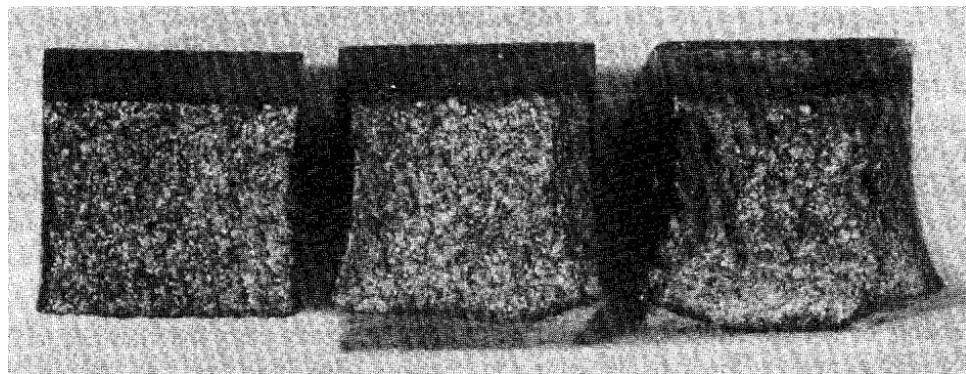
نفسانات کنتر افقی ربطدار و آیند اتم هادریلر دوست ندارند بروی بلدیکه بلغزند و درنتیجه انحراف کنتری برای شکست ارتباط اتمها با بلدیکه نیاز است.

(رسکل زیر سطح شکست قفلده فولاد A36 درست ساری دیده ای دفعاهای متفاوت نباشد. هعافلوره از سکلهای دیده است هر چقدر دعا کفته بوده شکست به طرف شکست ترد پیش لرود و با افرایش دعا سطح شکست تغییر کم داده و به صاف دفعونه در دعای پایین نش باشد.

-59 -12 4 16 24 79



شکل 7.7 سطح مقطع شکست قطعه فولادی A36



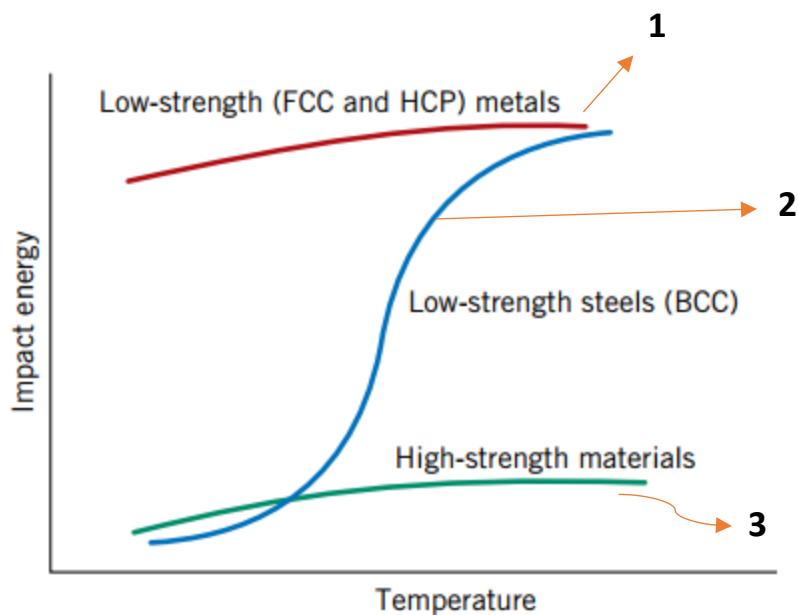
شکل 7.8 سطح شکست نمونه تست های ضربه شاربی در دما های مختلف به ترتیب از چپ به راست 4 درجه سانتی گراد و 37 درجه سانتی گراد و 100 درجه سانتی گراد

البته بازدهی این نمودار هم دستکار کردن ساختار بلوری مواد و تواند تا تغیر دعا را بدلن دفونه هایی با ساختار های متفاوت، متفاوت باشد و تا تغیر دعا کلی نیست. در تکنولوژی و توان بین این نمودار های بزرگ برای علمات با ساختار کریستال F.C.C و استحکام کم و پایا متوسط و بیشتر فلزات HCP رفتار لذقراه $\frac{1}{2}$ را داشت.

برای فلزاتی که ساختار BCC دارند مثل Zn و سرامیک ها و قدران رفتار سفاره 2 را در دفلم کرمت. در این حالت دمای کذار از نزدیک تر فلزات T_m ۰.۱-۰.۲ نکعله ذوب بیحسب کلوفن است و برای سرامیک ها T_m ۰.۵-۰.۷ نکعله ذوب بیحسب کلوفن است.

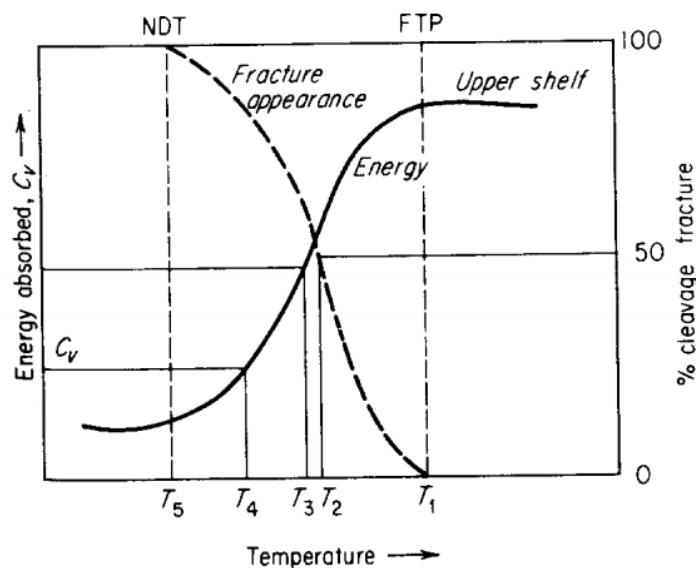
دمای کذار از تردی نرم را در آدامه تعریف و کنم.

همچنین گروه بعدی بیطبی مواد با استحکام بالا مثل خودهای استحکام بالا، آنها های آلومینیوم و تیتانیوم را نام برد که در آنها $E > 150$



شکل 7.9 تأثیر شبکه کریستالی بر انرژی ضربه

حال ب تعریف دمای انتقال از نرم به ترد و پردازم.
تعریف های مختلف وجود دارد، به ترتیب و با وجوده به تغییرات زیر ب تعریف آنها پردازم.



شکل 7.10 منحنی تغییرات انرژی جذب شده و درصد شکست ترد بر حسب دما

T₁: دمای که بالاتر از آن دما، اطمانت نکلست ترد ناچیز و نکلست 100% نرم (برن) است.
لين دما را دماي نکلت پلاستيل FTP \leftarrow Fracture Transition plastic لکوند.

T₂: دمای که در آن 50% شکست نرم و 50% شکست ترد باشد لين دما را
Fracture APpearance Transition Temperature لکوند.

T₃: میانگین مقادیر Lower Shelf , Upper-Self

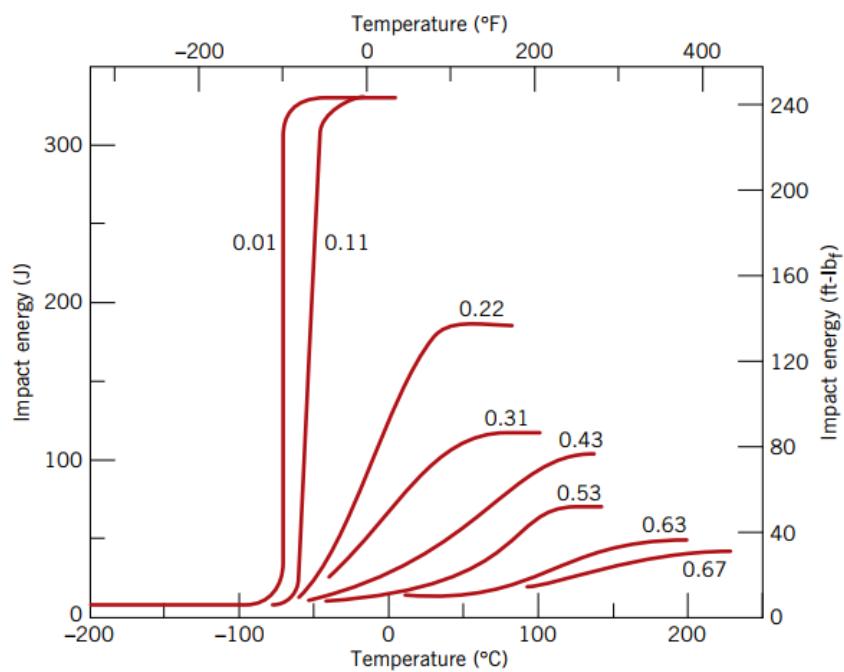
T₄: دمای که انرژی جنب نسبه همچو 50 ft.lb یا واحد دمای Ductile Transition Temperature DTT لکوند.

T₅: دمای که در آن هیچ تغییر فرم پلاستیکی انجام نمی شود. لين دما را NDT لکوند Nil Ductility Temperature

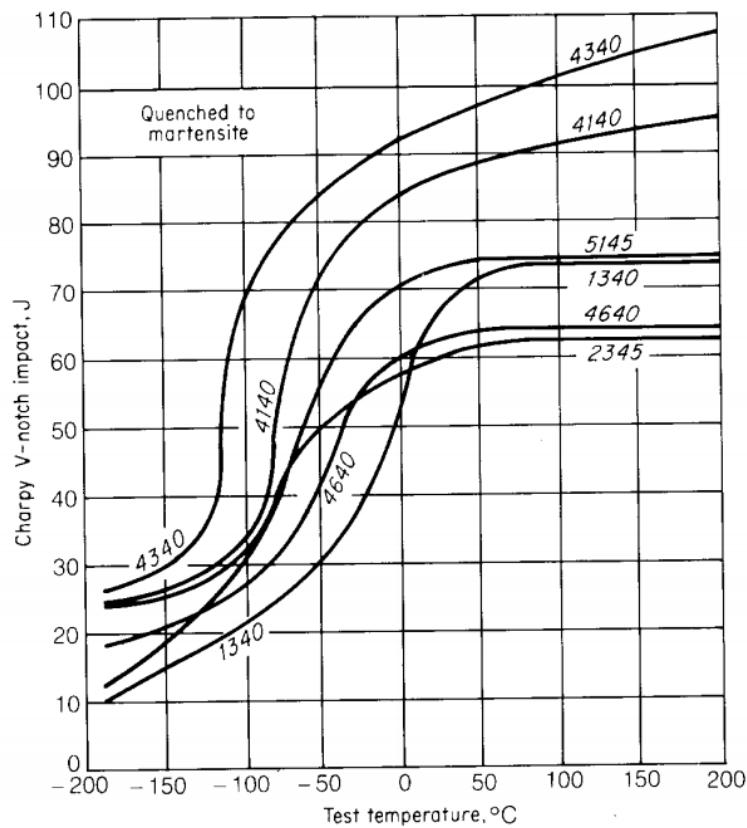
عوامل متالورژیکی نهضت بر دمای تبدیل:
عوامل کربایت افزایش یا کاهش دمای تبدیل و شوند عبارتند از: ترکیب شیمیایی، اندازه دانه،
جنس کفونه هر دارای اثر عالی در آن حیث ساخته را دارد.

(1) ترکیب شیمیایی

هفاطلور در شکل زیر مشخص است، که بن احتمالی بمقادر حداقلی انرژی، شکل صفحه و دمای T₄ دارد. به طوریکه با افزایش هر 1%wt عنصر آلیاژی کمتر دمای T₄ حدود 25°F افزایش می یابد.



شکل 7.10 تاثیر میزان کربن بر دمای تبدیل و انرژی ضربه



شکل 7.11 تاثیر ترکیب شیمیایی بر دمای تبدیل در فولاد ها

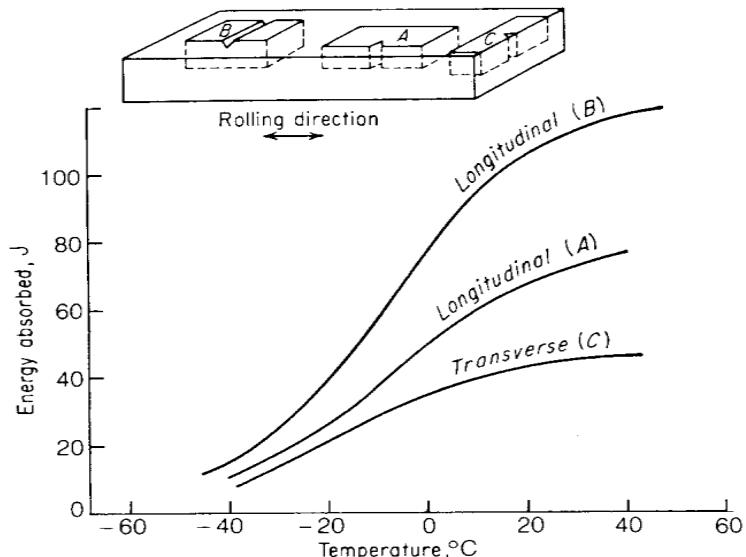
② اندازه دانه

اندازه دانه امیر سندیمی بردهای تبدیل دارد. به طوریکه افزایش عدد ASTM (کاهش اندازه دانه) در خواهد داشت فریتی باعث کاهش دهانه تبدیل به صیزان $30^{\circ}F$ در خواهد شد.

③ اثر جهت کریستالوگرافی دفونه

برای فلزاتی که کارسرد، از قبل نورد و یا عملیات دیگر، روی آنها انجام شده باشند که دفونه آنها می‌شوند در آن جهت انتخاب و استفاده برانگری جذب شده ویند دهانه تبدیل نموده است. در کل زیرگروه تغییرات اینتری جذب شده بحسب دعا را برای سه دفونه ضربه نمایم که از جهات مختلف بیکار صفت نورده انتخاب شده‌اند، نکان و دهر.

دفونه C در جهت عمودیه جهت نورد و دفونه های A و B در جهت نورد می‌باشند بالان تقارن که جهت سیار در دفونه های A و B فرق ندارد.

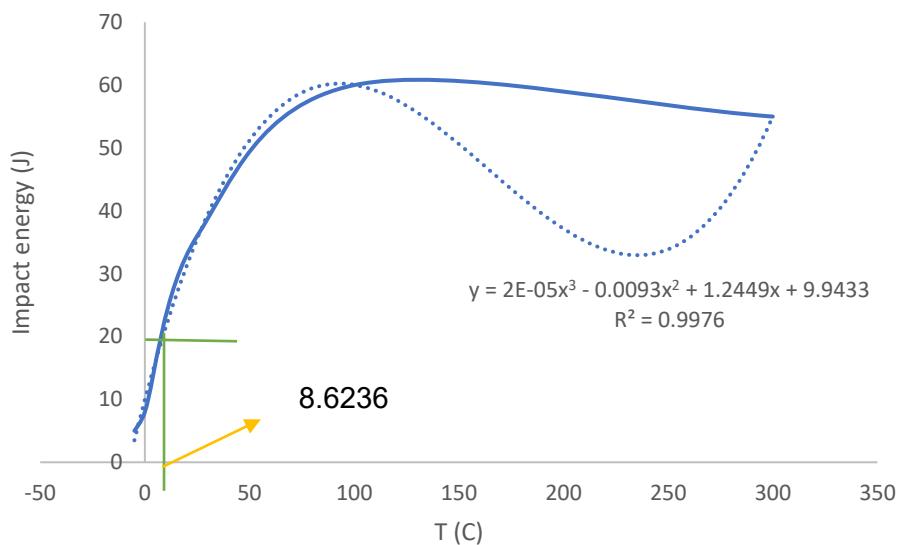


شکل 7.10 تاثیر جهت کریستالوگرافی نمونه بر انرژی جذب شده

خواسته شماره 1 :

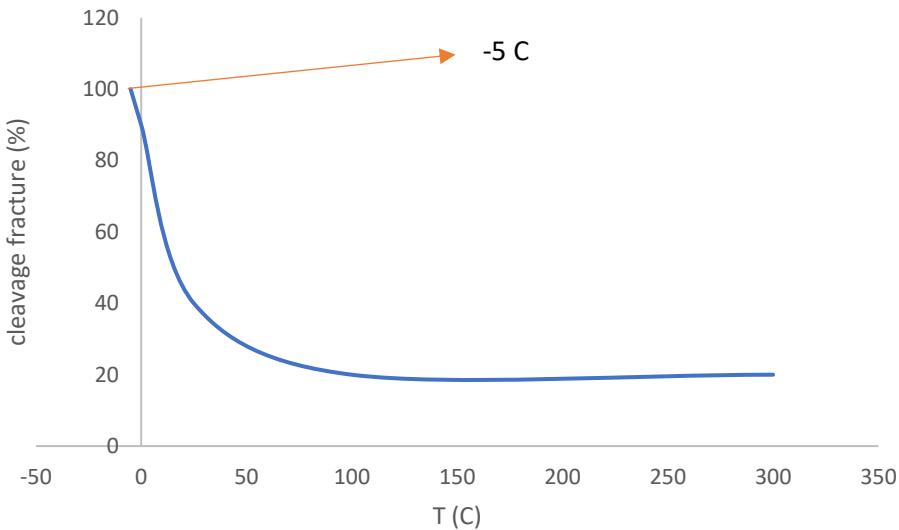
با رسم نفوذار و قدردان بگیرن معادله منحی صینگر ابتدا نفوذار را بخوبی درست می‌نماییم
 $y = 20$ با قدردان استفاده کرد با قدردان مقدار
 $y = 2 \times 10^{-5} x^3 - 0.0093x^2 + 1.2449x + 9.9433$ خواهم داشت
 $R^2 = 0.9976$
 $y = 20 \Rightarrow x = T = 8.6236^\circ C$

حل معادله های منحنی فیت شده را از طریق نرم افزار انجام دادم

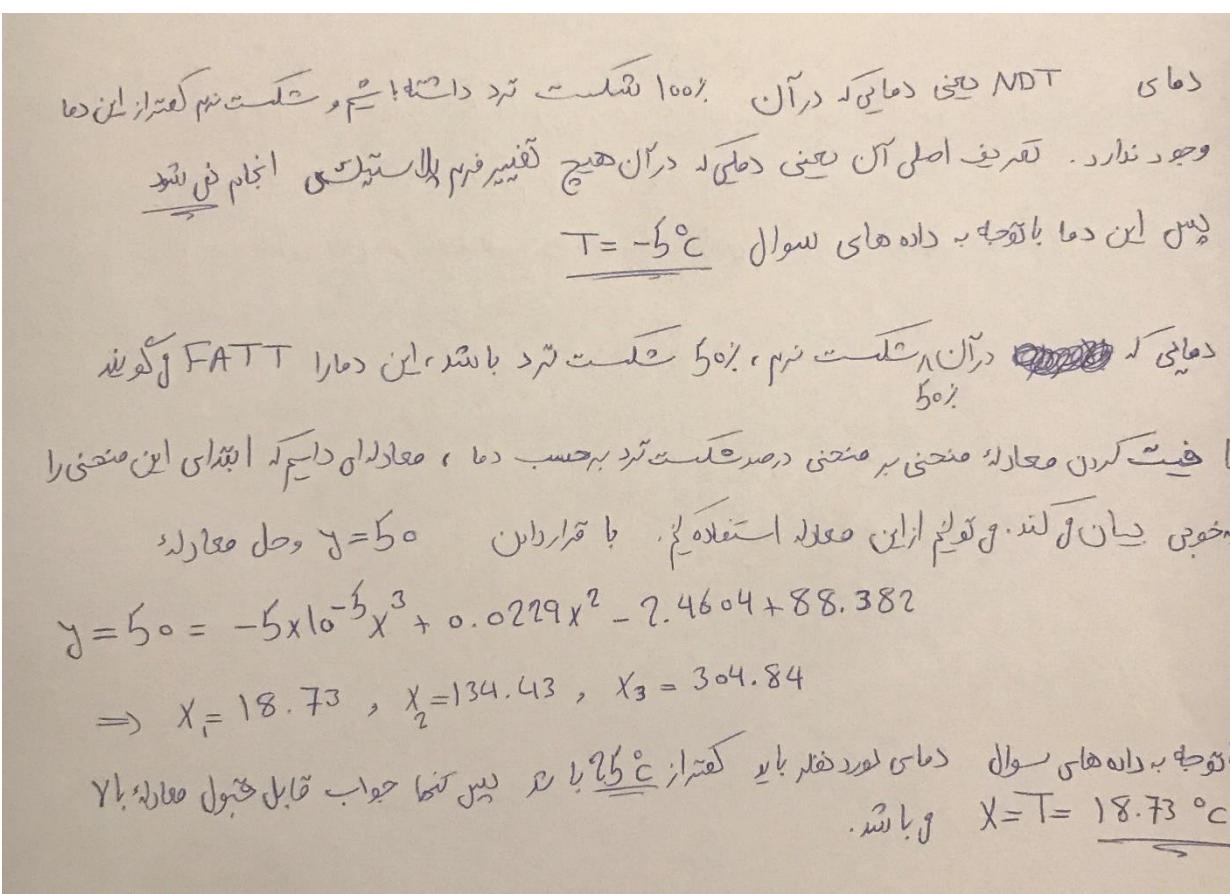


شکل 7.11 منحنی تغییرات انرژی ضربه بر حسب دما

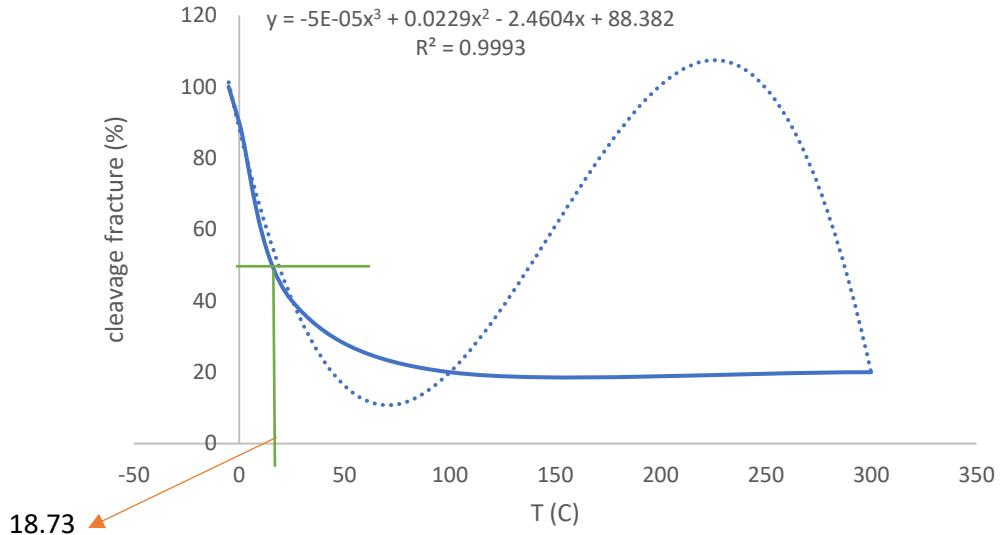
خواسته شماره 2 :



شکل 7.12 منحنی درصد شکست ترد بر حسب دما



معادله را با استفاده از نرم افزار حل کردم و جواب بدست آمده 18.73 درجه سانتی گراد بدست آمد

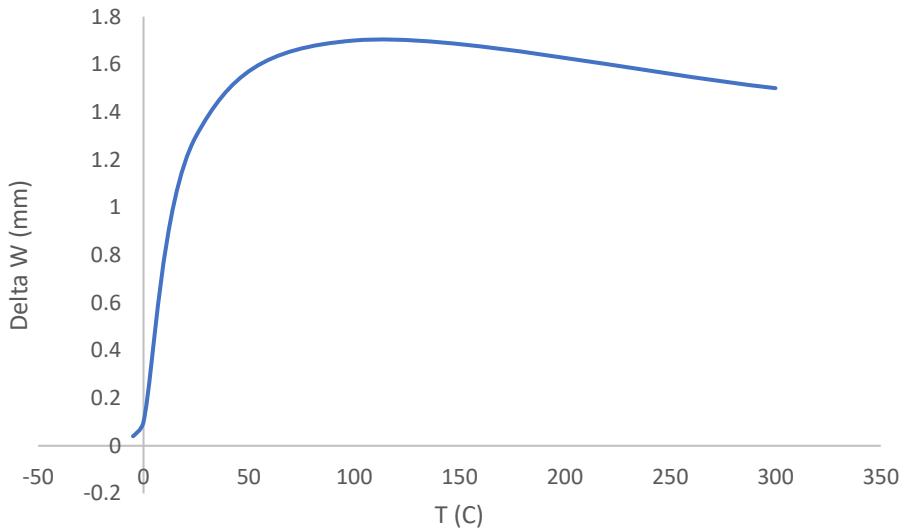


شکل 7.13 منحنی تغییرات درصد شکست ترد بر حسب دما با فیت کردن معادله منحنی

دعاوی را بلاتر از آن دعاوی امکان تسلیت بود ناجائز و تسلیت ۱۰۰٪ (برسی) است. این دعاوی
دعاوی تسلیت پلاستیکی FTP می‌گویند
با توجه به داده‌های آزمایش حین دعاوی از ۸۰٪ تسلیت نرم دام و همین در اینجا بخلاف

آنچه که معمولاً انجام دارم تسلیت بیون طبیعی دلیل در اینجا نیست فهم لعن کار را انجام بدیم جزئی معلم نیست
قطعه دقتاً در کجا رفتار ۱۰۰٪ تسلیت نرم دارد. با توجه به آنند در دمای ۱۰۰°C و ۳۰۰°C
هر دو ۸۰٪ تسلیت نرم دارندیس تحقیق آنند در کجا قدر است ۱۰۰٪ درصد تسلیت نرم داشته باشند
سفت و علاوه غیر معلم است. صرفاً بازیابی صفت گنجین به این دعاوی برآمده که از کافا تجربه کار آسانی
تسلیت حین دفعه‌ی بالا را باشد و هزینه‌ها بالا رور. ولی می‌توان ایجاد را کرد.

خواسته شماره 3 :



شکل 7.14 منحنی تغییرات عرض نمونه بر حسب دما

هفادفلورید دیده شود هر حقدره دما با آتریل رود مرفتار ماده پی سنت رفتار نرم پیش رو و در نتیجه تغییرات عرض دفعونه به واسطه رفتار نرم ماده بزرگ تر و بزرگ تر شود همچنین به دلیل دوسانات اتی و Δ (ضیب انساطا اصراری) ماده با افزایش دعا عرض دفعونه افزایش خواهد داشت.

مراجع :

كتاب ديترا

كتاب ڪليستر

جزوه خواص مکانيکي مواد