



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی و علم مواد

آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

آزمایش شماره 8 :

خستگی

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 :

1401/02/26

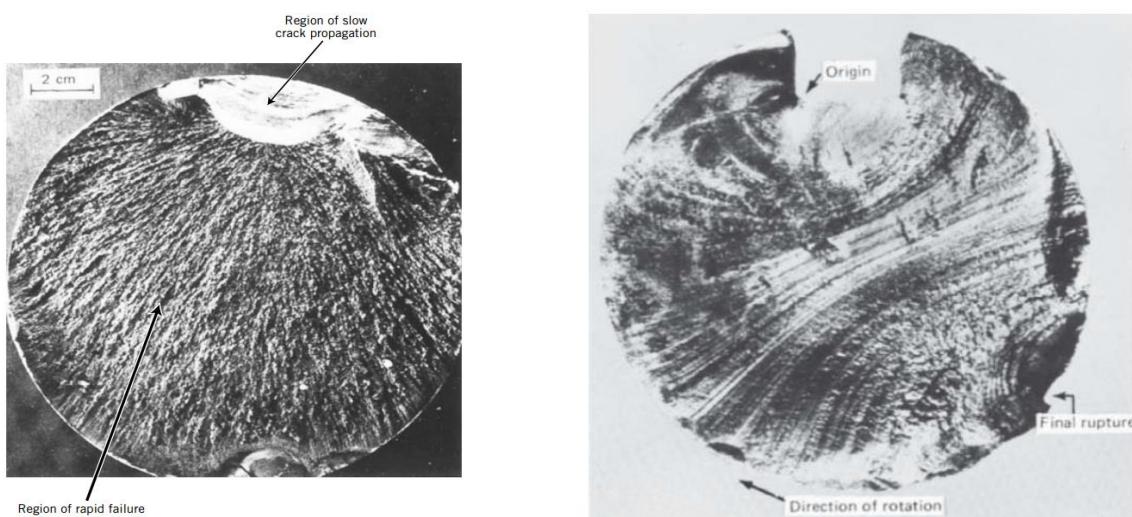
عنوان آزمایش و آزمایش خستگی

از سال 1830 این مسئله شناخته شد، یعنی فلز هنطامی که تحت تنشی های دفعسائی و گلزاری قدرت لبرد در کنش های خلی کفته از نشی که در آن خلود دهد، قطعه نخست بآسوده شکست هایی که تحت شرایط بارگذاری های دادن امید کرد باشدرا، شکست های خستگی علی گردید. استفاده از دلیل آنند به طور کامل دیده شد که این طور شکست ها فقط بدور یعنی محدوده قابل ملاحظه در نسبت دارند اتفاقی افتاد.

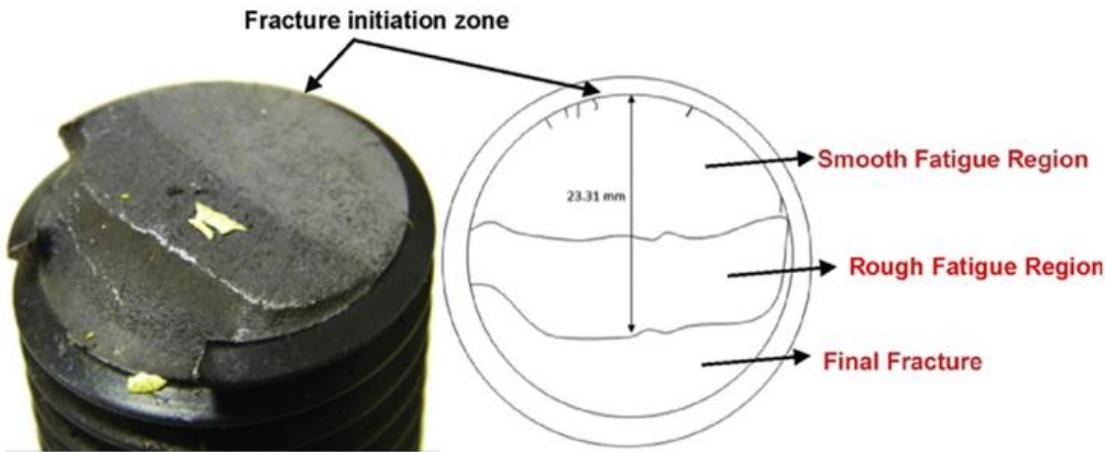
با پیشرفت تکنولوژی این نوع شکست هم مستمر به حجم خود بگویند امروزه بیش از ۹۰ درصد از تخریب و شکست های مکانیکی از این نوع هستند. این شکست در تجهیزاتی از قبیل انواعی از هواپیماها، کامپیوترها، لبپتپها، توربینها و... اتفاقی افتاد.

شکست خستگی یک مراند تدبیری است که قبل از رخدادن، نشانه از هزار راه مانع دهد این شکست یک شکست تردید است. در مقایسه با لرکوی سطح شکست معمولاً عمود بر جهت اعمال تنش اصلی کششی است. (تشنج زمال).

معمولاً شکست خستگی را نتوان از ظاهر سطح شکست تشخیص داد که این منطقه هموار آن و به دلیل ساییده شدن ترک های در حال رسیده این منطقه ساییده شده و هموار باشد. قسمت بالای سطح زیر این منطقه را نشان دهد.



شکل 8.1 سطح مقطع شکست خستگی و نمایش دو منطقه هموار و زبر



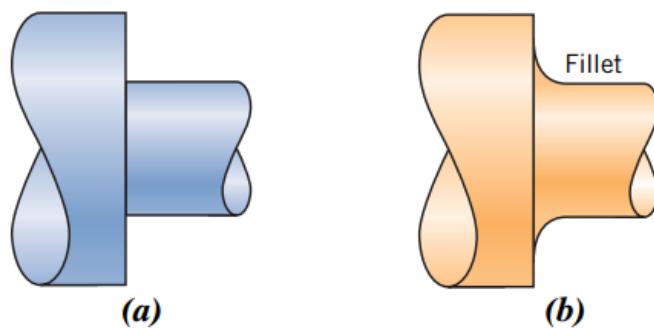
شکل 8.2 سطح شکست ناشی از خستگی و نمایش قسمت های مختلف شکست

همچنین در آن شکل، مبنایه و زبر ب دلیل آینده تحمل نیروی وارد را ندارد به صورت ترد مبتلند.

همچنین نسل است در نقااطن دیگر کنش در آن قرار دارد از قبیل کوتاهی تیزی و تارها و یا مفاصل کوتاهی کنش های متالورژیکی از قبیل آخالهای باستردی خود دارد. عوامل دیگر خود را دیگر کنش های پس و از همین ترتیب

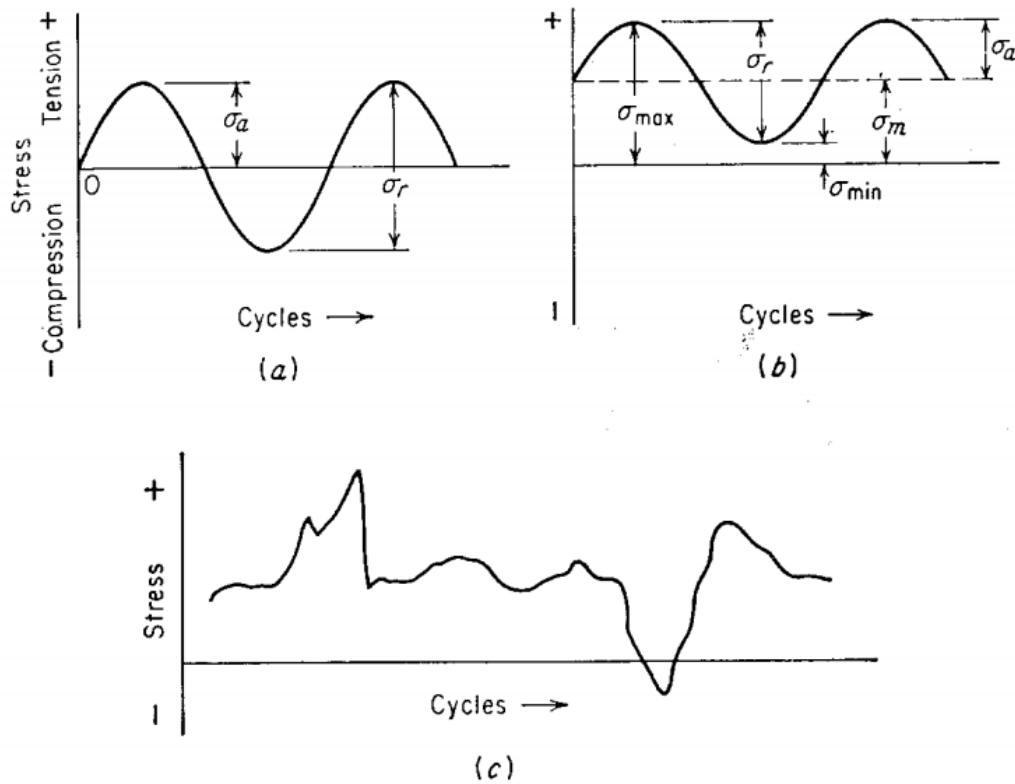
سله عامل اصلی در رخدان مبت خسته کننده است.

- ① مقدار بالای کنش لسترن
- ② تغییرات زیاد و کافی در کنش اعمال شده
- ③ تعداد سیکلهای زیاد و کافی



شکل 8.3 طراحی نادرست در شکل الف و بوجود آمدن تمرکز تنیش و تشدید شکست ناشی از خستگی

حال ب بررسی انواع گشتهای تناوبی که منجرب خستگی و شوندگی نمایند. در شکل زیر سه نوع گشش تناوبی دیده و شود.



شکل ۸.۴ انواع تنش های تناوبی که منجرب خستگی می شوند

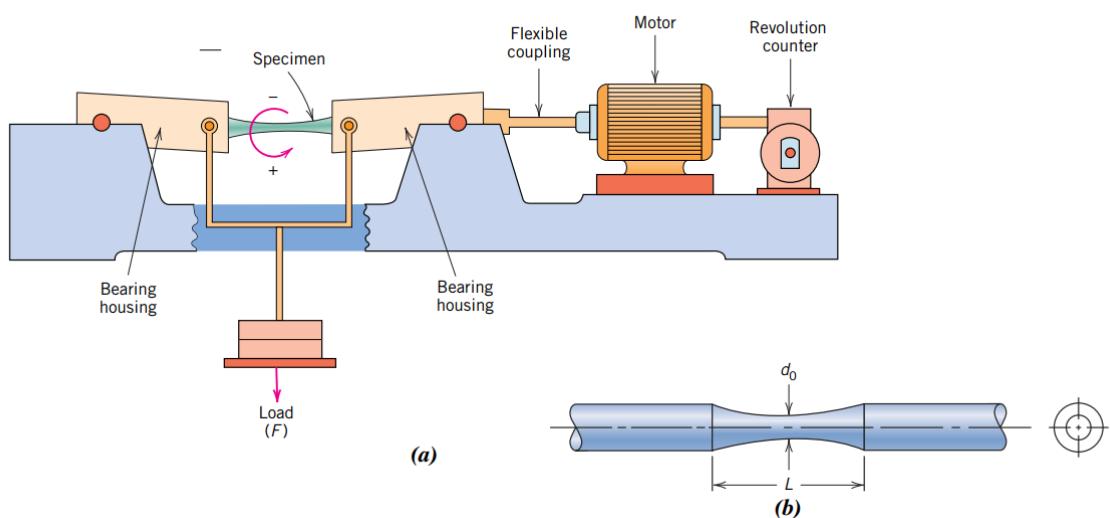
در شکل اول صحنی گشش تناوبی سینوسی است که بیشتر در محورهای را با سرعت ثابت در حال دوران هستند دیده و شود. در این نوع بارلزاری، گشش مالزیم و گشش صنیع باهم مساوی هستند. گشش لسنسی را صحت و گشش هنشاری را منفی در نقطه اول تبرند.

در شکل ب گشش مالزیم و چنیع باهم برابر نیستند. در این شکل هردو گشش لسنسی و باشد؛ اما وغایلاً گشش مالزیم لسنسی و گشش صنیع فشاری نیز باشد.

شکل ج نهان دهنده یک نوع گشش تناوبی بسیاره است که در مقادیر فشاری بال هوا پیغام گست ورزش باد و باشد، اتفاق و افتاد.

در نتیجه زیر دستگاهی که عرقلان در آن خستگی را بررسی کرد نشان داده است.

نهضن دور انتقامه هم نشان داده شده



شکل 8.5 شماتیکی از دستگاه تست خستگی با روش چرخش - خمس و همچنین نمونه آزمون خستگی

در زیر به تعریف کلسهای آورده شده در نتیجه فرآیند پرداختم

$$\sigma_r = \sigma_{max} - \sigma_{min} \quad (8-1)$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_r}{2} = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad (8-2)$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (8-3)$$

$$R = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} \Rightarrow \text{stress ratio} \quad (8-4)$$

$$A = \frac{\sigma_a}{\sigma_m} = \frac{1-R}{1+R} \Rightarrow \text{Amplitude ratio} \quad (8-5)$$

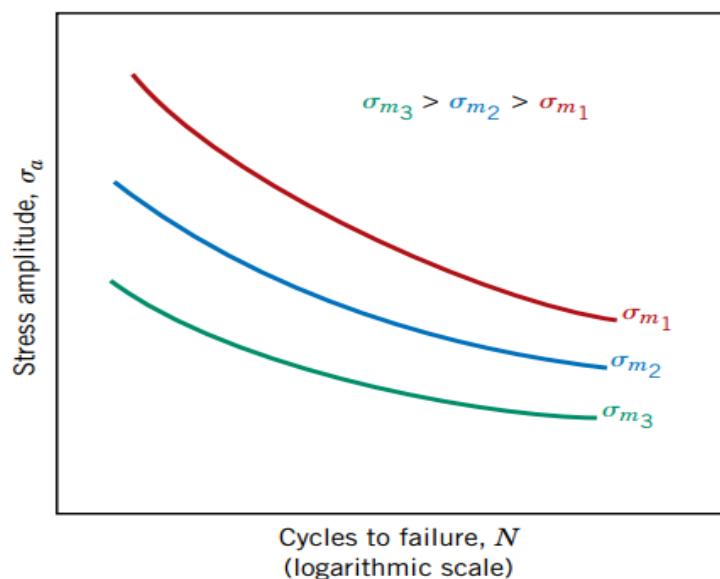
منحنی S-N

یک روش اصلی برای نمایش داده‌های خستگی استفاده از منحنی S-N و باشد، دفعه‌دار کنفی S بر حسب تعداد سیکل‌ها تا شکست N. مقادیر لغایتی برای N استفاده می‌شود.

مقدار کنفی که دفعه‌دار را در آن بر حسب N رسم کرد می‌تواند σ_a ، σ_{\max} و σ_{\min} باشد.

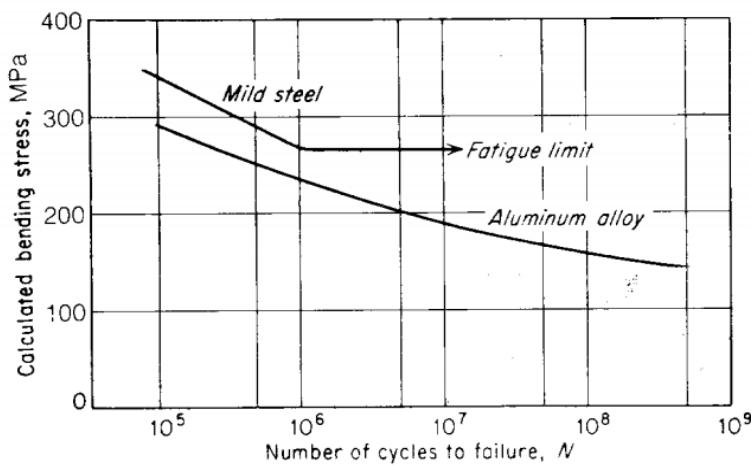
معمولاً این منحنی برای مقدار معین σ_m رسم می‌شود. لازم بذکر است که بیشتر خواص خستگی فلزات در حالت $\sigma_m = 0$ تعبیه می‌شوند.

در σ_m ها مقادیر دفعه‌دار N-S متفاوتند. همان‌طوری که درجه می‌شود در لایه کنفی نیان دفعه‌دار σ_m که آن از همه کمتر است، قابل ازعدام است تعداد سیکل خیلی زیاد بیشتری را که می‌شود.

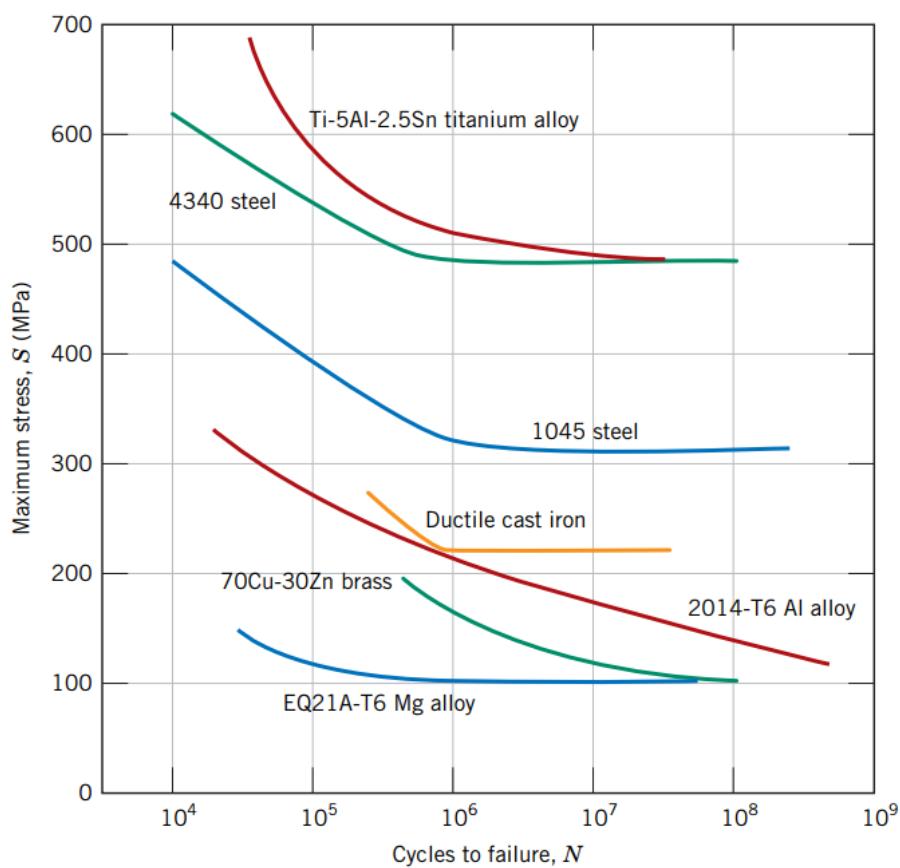


شکل 8.6 منحنی تغییرات تنفس بر حسب تعداد سیکل‌ها تا شکست برای مقادیر مختلف σ_m

منحنی S-N را برای خواهد نرم و آهن آلومینیوم نشان و دهد.



شکل 8.7 منحنی تغییرات تنش بر حسب تعداد سیکل ها تا شکست برای فولاد نرم و آلیاژ آلومینیوم



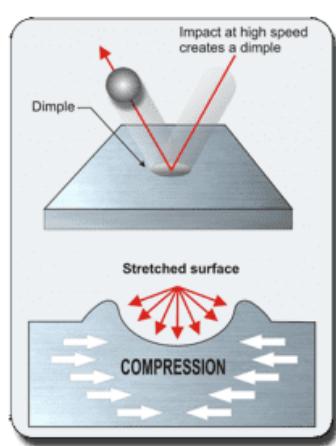
شکل 8.8 منحنی تغییرات تنش بر حسب تعداد سیکل ها تا شکست برای مواد مختلف

هم‌اصلوره در **کمل** دیده شود، تعداد جرخه‌های دفعونه قبل از تخلص و تواند کمل لند با طهش
 کنس افزایش یابد و نزد دیده می‌شود که برای بعضی از مواد مانند خولا رو تیتانیم صحنی N-5 در تنس
 صحنی افقی و لقمه درستهای کفترازن تنفس که حد خستگی نامیده و لقمه عاده و قلاده بدون تخلص
 جرخه‌های نامیده را کمل لند و لی در دورد بسته هنوز غیر آهنی مانند آلو می‌شون، صنعتی و آلات‌جهاي
 حس صحنی N-5 با لبی گدریجی نسبت به افزایش تعداد جرخه‌هاب سمعت پارسیان آید. این مواد دارای
 حد خستگی نیوده و صحنی N-5 آنها هر لرز افقی نتواءه دارد. در این مواد استحکام خستگی در
 صعنی تعریف نشود. به عنوان مثال در 15^8 جرخه برای سیم صحنی N-5 اولین دفعونه را تکت کنس
 بالا نماید و داده تا شکست در تعداد سیم اندک اتفاق بیفتد (به عنوان مثال در تنس حدور $\frac{2}{3}$
 استحکام کنسی) لذیں کنس را کم کرده و دفعونه را درستهای پارسیان تک آزمایش قرار داده تا جایی که
 یک یا دو دفعونه در تعداد صحنی جرخه (۱۰ 7 جرخه است) دچار تخلص نشوند.
 لذیں کنس را در آن تخلص اتفاق نیافتد به عنوان حد خستگی در نقله که مفتول شود.
 در معدود فلنزا که حد خستگی ندارند آزمایش خستگی تا 15^8 یا 16^8 ک سیم ادعا نمایند.
 مجموعاً صحنی N-5 با ۸ تا ۱۲ دفعونه سیم می‌شود.

بیلی از دواردی که باعث تغییر دفودار N-5 می‌شود انجام دارن عملیاتی نفلین
 shot peening است. با این کنسهای معانده فشاری گوسالان روش و توان در عرض خستگی
 تا ۷۵٪ لذاست.



(a)

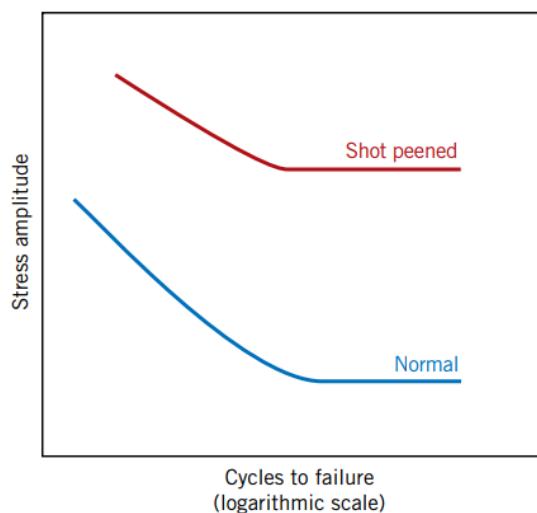


(b)



(c)

شکل 8.9 شکل شماتیک از عملیات سخت کاری سطحی به کمک



شکل 8.10 مقایسه منحنی S-N برای نمونه شات پینینگ شده و نشده

خواسته، سعارة ۱: می‌دانم که سرعت دوران دستگاه بازوجه به جنوبه 2850 RPM گذاشته شود. اگر زمان بیان تست را برای $N = 2850 \times T_f$ در واقع کهاد چرخه‌ها تا شکست را تولید داشته باشم پس:

$$N = 2850 \times T_f$$

جدول 8.1 تعیین تعداد چرخه تا شکست

$T_f(\text{min})$	4	8	15	30	40	70	100	140
N	11400	22800	42750	85500	114000	199500	285000	399000

خواسته، سعارة ۲: بازوجه بآینده واحد قاعده دفعه mm و واحد معانی $N \cdot \text{cm}$ است
 $\sigma = \frac{N \cdot \text{mm}}{\text{mm}^3} = \frac{N}{\text{mm}^2} = \text{MPa}$ باشد $N \cdot \text{mm}$ را به $N \cdot \text{cm}$ پس d^3 بدل کن و چون d^3 در مترage داریم پس $N \cdot \text{cm}$ داشت

$$\sigma = \frac{M}{\frac{\pi}{32} d^3}$$

جدول 8.2 تعیین تنش با استفاده از قطر نمونه و ممان

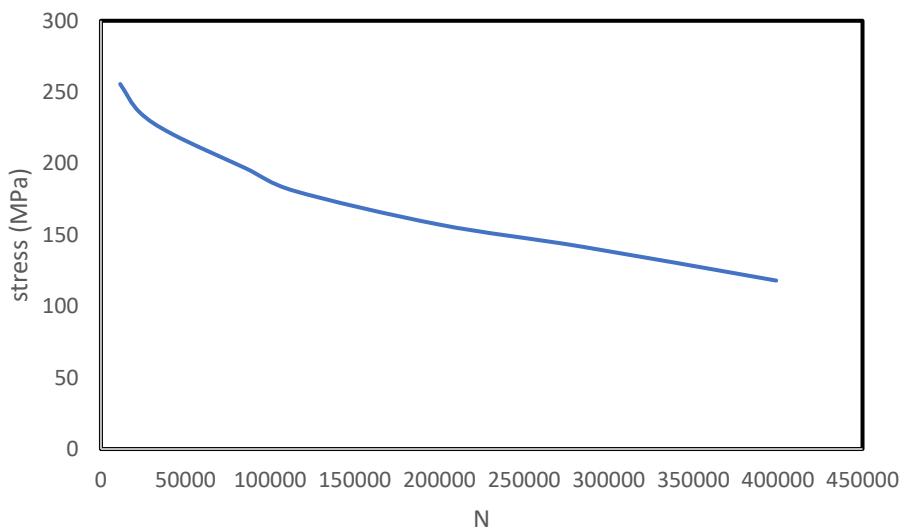
$d (\text{mm})$	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06
M ($\text{N} \cdot \text{mm}$)	3250	3000	2800	2500	2300	2000	1800	1500
Σ (MPa)	255.6537	235.9881	220.2555	196.6567	180.9242	157.3254	141.5928	117.994

خواسته شماره ۳:

جدول 8.3 تعداد چرخه تا شکست و تنش

N	11400	22800	42750	85500	114000	199500	285000	399000
Σ (MPa)	255.6537	235.9881	220.2555	196.6567	180.9242	157.3254	141.5928	117.994

خواسته شماره 4 :



شکل 8.11 منحنی تغییرات تنش بر حسب تعداد سیکل ها

مراجع :

كتاب ديتر

كتاب ڪليستر

جزوه آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد