



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی و علم مواد

آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

آزمایش شماره ۸:

آزمون خستگی

نگارش:

امید فرزانه



گروه:

دوشنبه ۱۶:۳۰ الی ۱۹:۳۰

اساتید درس:

دکتر سیامک سراج زاده

مهندس جعفر مهدی اخگر

تخمین زده شود که شکست خستگی در 90٪ شکست فلزات نشی اتفاق می افتد.

شکست خستگی به دلیل تنش های پائین تری از استحکام تسلیم یا کششی آن رخ می دهد.

دفعه های بارگذاری یا نیروی مادی قرار می گیرد با چرخه های بارگذاری و بارگذاری در خستگی، شکست مکرر

خستگی به صورت پدیده ای است.

یکی از راه های تشخیص شکست خستگی، معیار شکست به صورت است.

خستگی از نظر بارگذاری به معنی شکست بعد از تنش کششی اکتیو قرار دارد پس مطابق شکل (1) یک سطح صاف شروع به رشد می کند

که در حین این سطح به هم ساییده شده و سطح زیر بار به دو شکست ترک در بالا نشی فلز است.

چنین به شکست خستگی دارای علامت های چون *Beachmarks* (شکل 2)، و *striations* (شکل 3) که به ترتیب در زیر

رونده به اتمام است و به صورت یک ترک در هر سطح ایجاد می شوند. این علامت ها نشی رشد ترک ایجاد می شوند

چنین لازم به ذکر است *Beachmarks* مکرر می شوند و *striations* مکرر می شوند.

در سطح می توان 3 عامل زیر را مسئول شکست خستگی دانست:

1. مقدار بالای تنش کششی، زیرا که باعث چرخه های بارگذاری و بارگذاری است. این علامت ها نشی رشد ترک ایجاد می شوند

2. ترک در شکست در مکرر خستگی می شود

3. تغییرات زیاد در مانی تنش اعمال شده، همانطور که در شکل (4) مشاهده می کنید. این علامت ها نشی رشد ترک ایجاد می شوند

معیار S-N (داده تعریف می شود) یا این بر می آید.

3. تعداد سگهای وارد کانی

شش تبار  
اصولاً 5 نوع منفی ~~7/4/8/9~~ وجود دارد. (شکل 5، 6 و 7)

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad \text{و} \quad \sigma_r = \sigma_{max} - \sigma_{min}$$

محسوس، تعریف می‌کنیم.

$$\sigma_a = \frac{\sigma_r}{2} = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad R = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$$

نوع اول (شکل 5) نسبت به محور لنگی برز است و  $\sigma_m = 0$  یا  $\sigma_{max} = \sigma_{min}$  که این بین معامات

ست کشش نامی نوع اول را می‌توان rotational bending است انجام داد که منفی به جای دستگاه محسوس به بسیار

التر است از کشش روی دستگاه که معلوم می‌گردد، منتهی ایجاد می‌کنیم. (شکل 8)

به این صورت که در قطعه اول با اعمال محسوس زیر قصد کشش و روی آن کشش کششی را بدو با یک دور کامل



به جای اول با راست که با بالدر غدار سبزی نوع اول است.

نوع دوم (شکل 6)  $\sigma_m \neq 0$  و در نوع سوم نیز یک شکل کششی وجود است که در سبزی لنگی و قطعات کار

حصول می‌دهد و برای راست می‌دهیم.

منفی S-N :

S (ش) (در تاند  $\sigma_{max}$  یا  $\sigma_a$  باشد) و N نیز تعداد سگهای است. با داشتن شش ها و سگها

سگت عناصر آن برای چند شش مختلف (8 الی 12 نمونه) می‌توان چنین غدارای دارسم کرد (شکل 9)

به طور کلی بدین صورت با گشتش عمر یا تعداد سگهای سگت کششی افزایش می‌یابد.

منفی از موارد مل غدار دریا نم منفی S-N سان از جایی انش شد و به شش عناصر آن حد محسوس لودید.

یعنی در شش حایز خستگی ، ماده می تواند بی نهایت بار عمل کند.

اما در مورد بی نهایت غیر از حدی مثل آلفا منیم و منیم ، آلیاژهای چلی نمونه S-N استی شده و باید بررسی

باین موارد

در این مواد موجود خستگی به معنی استی شروع معنی S-N و عدم رخ دادن شکست خستگی زیر حد خستگی وجود ندارد اما در

عوض برای این ها انجام خستگی معنی می شود (در یک تعداد سیکل معضل معمولاً  $10^8$  یا  $5 \times 10^8$ ) در این صورت که

با انجام تست خستگی با شش های مختلف از زیاد به کم آرسین به تعداد سیکل حدود ظهور که اولین سیکل که این مقدار

سیکل را عمل کند به عنوان انجام خستگی معنی می شود.

### خواسته های از این 8 خستگی

خواسته 1) فرض شده است که دستگاه محدود 2850 در بر دقیقه (50 دور بر ثانیه) سرعت دارد و با داشتن زمان شکست

هر نمونه می توان تعداد چرخه های شکست را محاسبه کرد. به طور مثال بدین:

$$T_p = 4 \text{ min} \Rightarrow N = 2850 \frac{\text{cycle}}{\text{min}} \times 4 \text{ min} = 11400 \text{ cycle}$$

و به گونه های به دست حساب

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

خواسته 2) به طور مثال بدین:

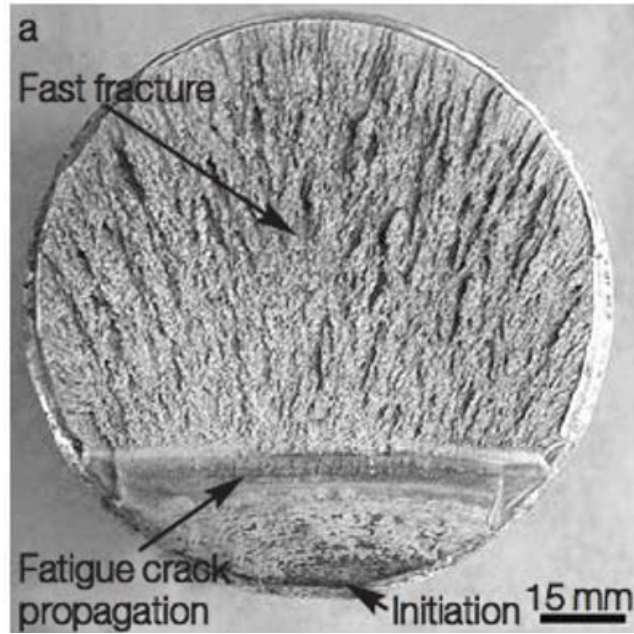
$$\rightarrow d = 5.06 \text{ mm}, M = 325 (N \cdot \text{cm}) = 3250 (N \cdot \text{mm})$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{3250 \times 32}{\pi \times (5.06)^3} = 255.524 \text{ MPa}$$

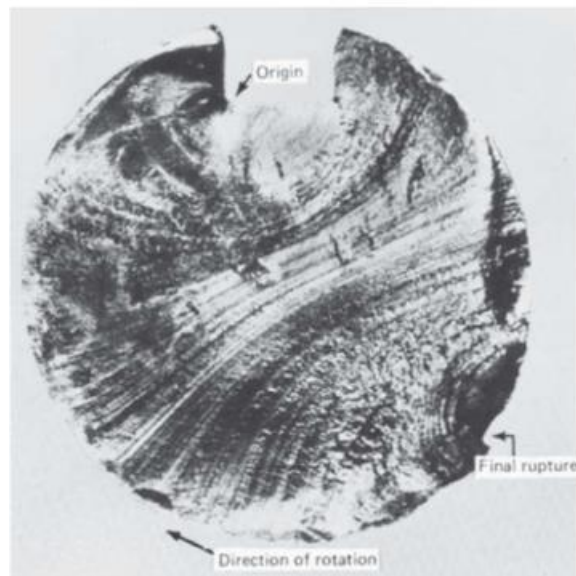
دسته نمونه های به دست حساب

خواسته 3) اعداد محاسبه شده در سمت چپ در جدول 1 قرار داده شده است

خواسته 4) معنی S در ترتیب N (میان گاه معنی) رسم شده است (مکمل 10)



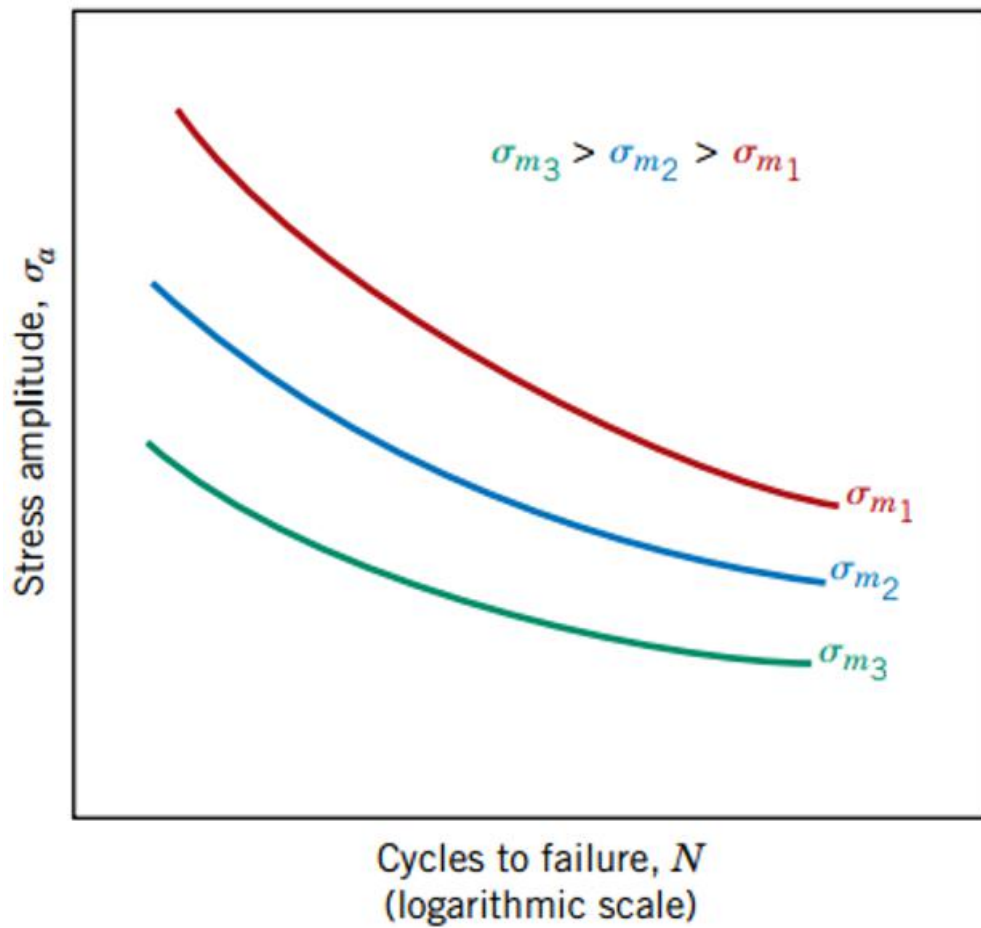
شکل ۱. سطح شکست خستگی



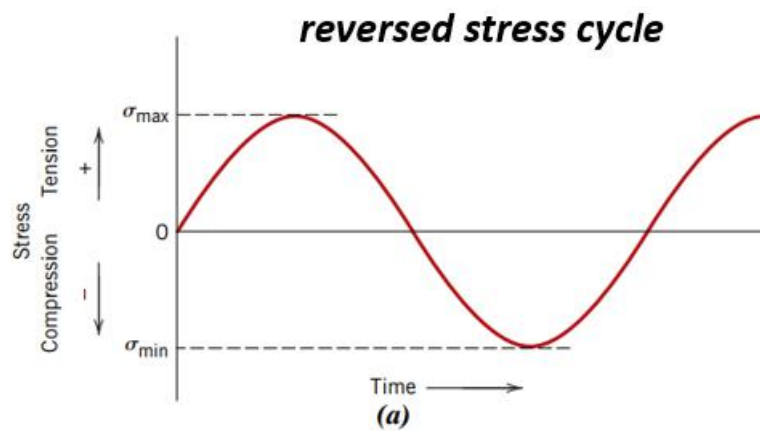
شکل ۲. نشانه های beachmark markings در رشد ترک



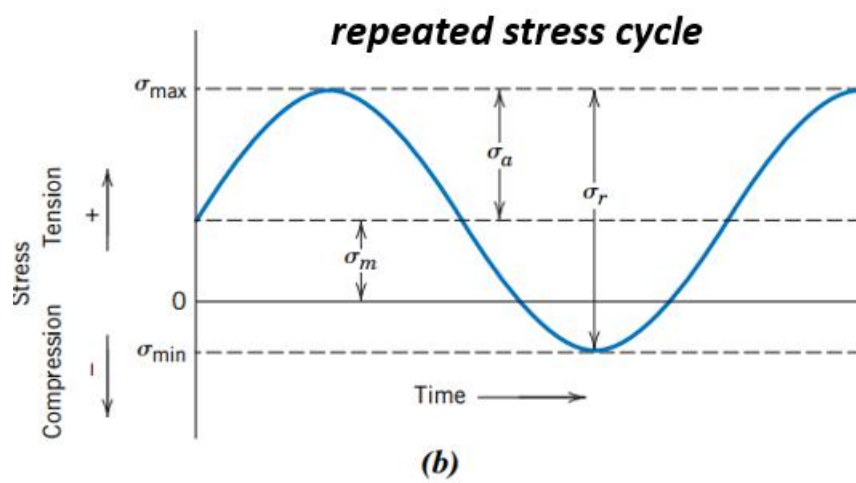
شکل ۳. نشانه های striation در رشد ترک



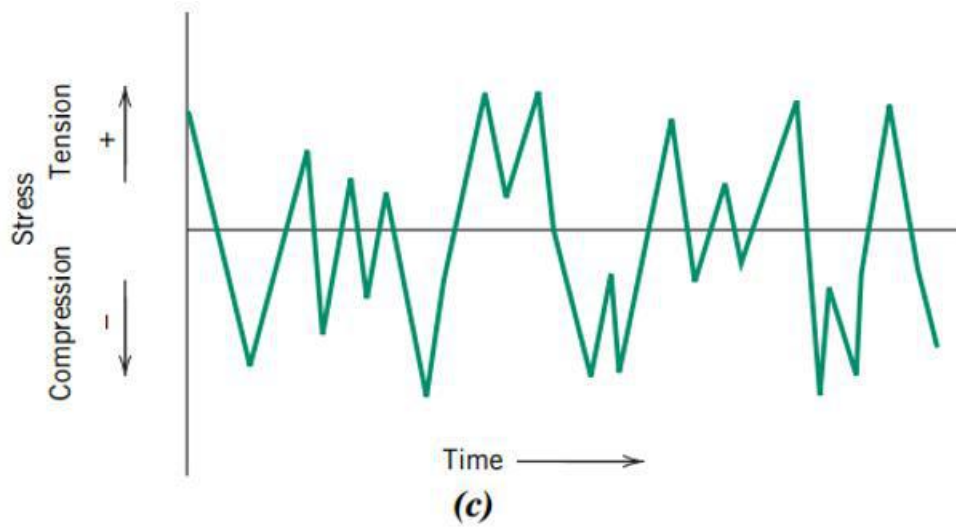
شکل ۴. تاثیر تنش میانگین در نمودار S-N



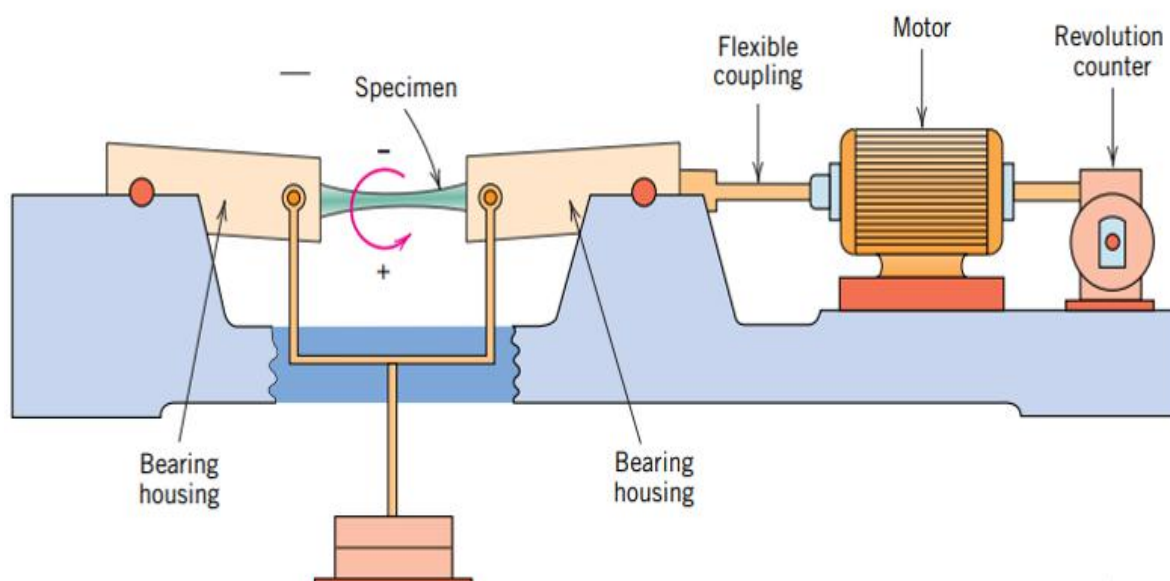
شکل ۵. تنش تناوبی نوع اول



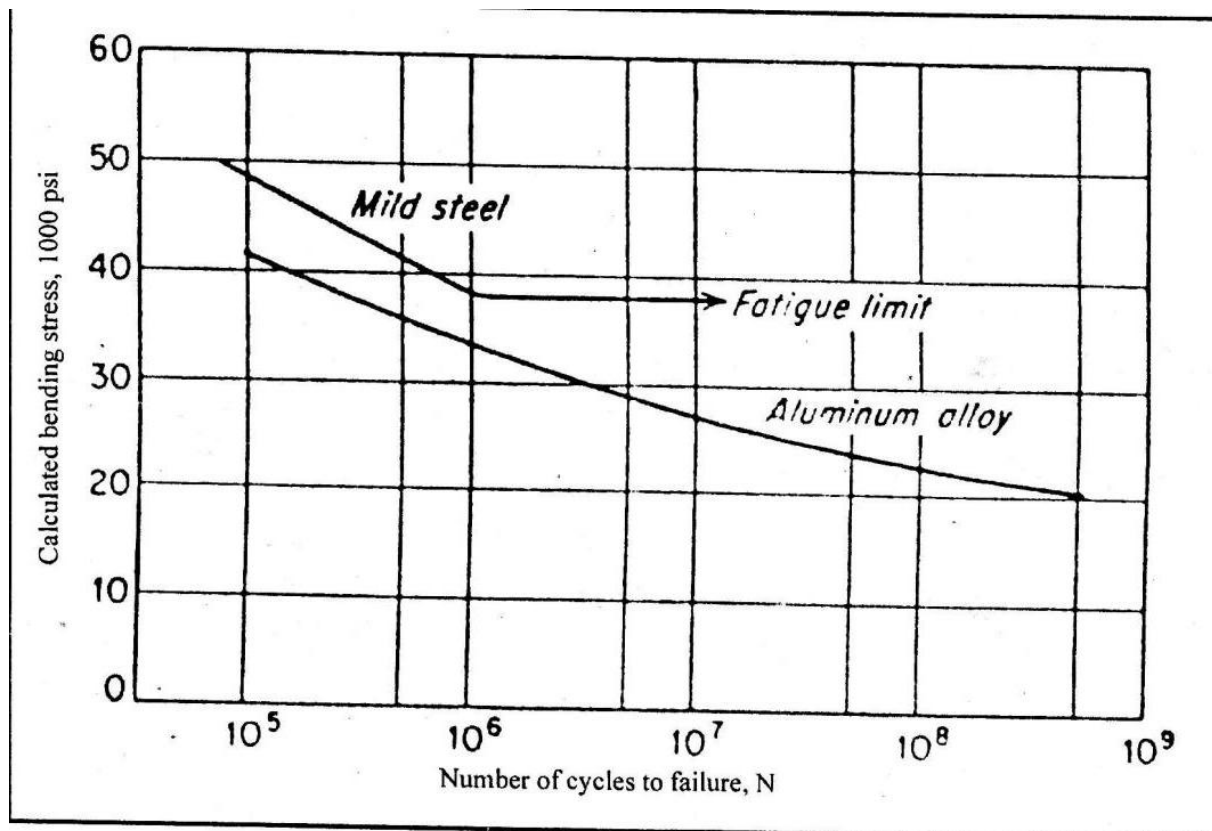
شکل ۶. تنش تناوبی نوع دوم



شکل ۷. تنش تناوبی پیچیده



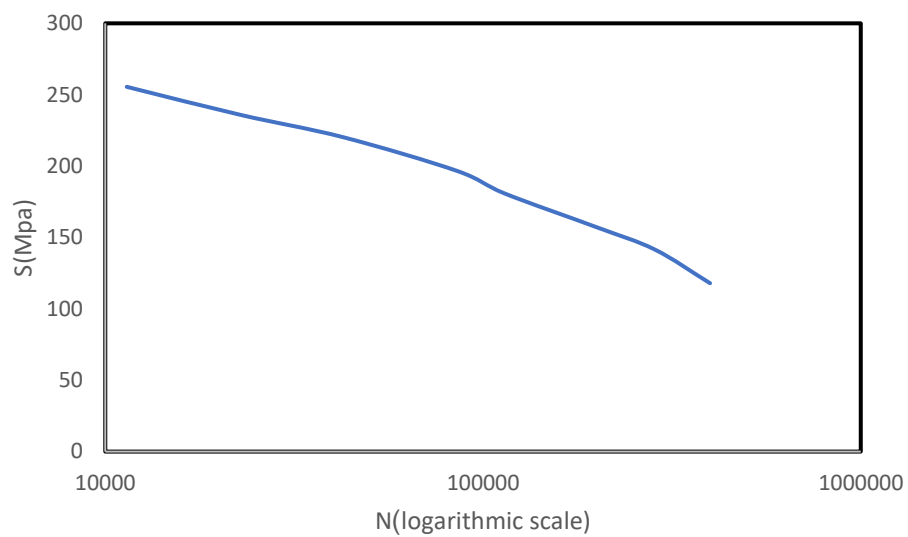
شکل ۸. دستگاه تست خستگی با تنش تناوبی نوع اول (rotational bending)



شکل ۹. نمودار S-N برای فولاد و آلایژ آلومینیوم

جدول ۱. تنش و تعداد چرخه برای هر نمونه

نمونه	تنش لازم برای شکست (Mpa)	تعداد چرخه تا شکست
1	255.524	11400
2	235.868	22800
3	220.144	42750
4	196.557	85500
5	180.832	114000
6	157.246	199500
7	141.521	285000
8	117.934	399000



شکل ۱۰. منحنی S-N از ۸ نمونه آزمایش شده