

UMOR (ZAMOR) MATERIJALA

UMOR MATERIJALA

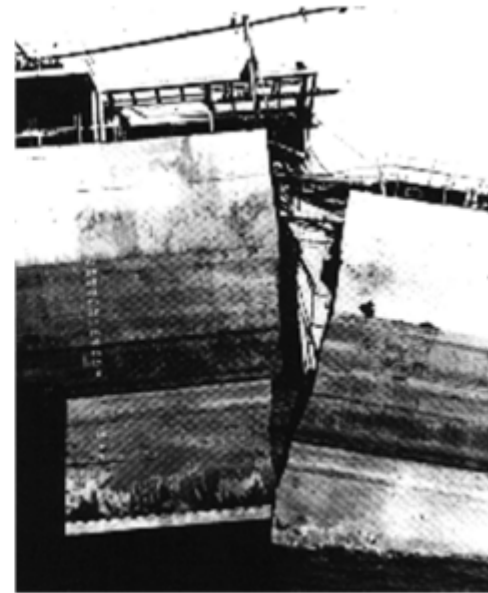
(eng. Fatigue)

Pojava umora materijala odnosno postupnog razaranja materijala zbog dugotrajnog djelovanja promjenljivog (dinamičkog) naprezanja kojeg je rezultat prijelom strojnog dijela.

Pojava umora materijala poznata je već od sredine 19. stoljeća, a opisao ju je Wöhler.

- **Umor materijala može nastati kada je objekt izložen ponavljajućem cikličkom opterećenju**
- **Umor materijala manifestira se u obliku pukotine koja nastaje na specifičnoj mjestu u strukturi materijala**
- **Pukotine se mogu pojaviti na različitim vrstama materijala i objektima kao na primjer: zrakoplovima, brodovima, mostovima, reaktorskim posudama, vratima za zaključavanje kanala, offshore platformama, tornjevima, stupovima, pilonima, jarbolima, dimnjacima , itd.**
- **Objekti izloženi cikličkom ponavljanom naprezanju mogu pretrpjeti progresivno oštećenje koje se očituje u progresivnom rastu pukotine**
- **Takvo se oštećenje naziva *umor, zamor materijala* i prikazuje se kao gubitak mehaničke otpornosti materijala s vremenom**

- **Cikličko ponavljano opterećenje razlikuje se od statičkog opterećenja**
- **Oštećenje, odnosno lom materijala je uvijek krhki lom bez obzira radi li se o krhkom ili duktilnom materijalu**
- **Često lom materijala uslijed umora nastaje ispod vrijednosti statičke elastične čvrstoće za taj materijal**
- **Lom materijala nastao umorom je iznenadan i ima katastrofalne posljedice!**



Primjer: neki brodovi Liberty, koje su tijekom II. Svjetskog rata proizvodili Amerikanci kao prve brodove potpuno zavarenih struktura, katastrofalno su se polomili.

Pukotine zamora započele su rasti na kutovima spjeva (koncentratori naprežanja) i brzo su prodirale s površine u materijal što je rezultiralo krhkim lomom.

Karakteristika loma od umora materijala - nema pojave vidljive plastične deformacije čak i ako se radi o žilavom materijalu.

Prijelomna površina sastoji se od zaglađenog svjetlog dijela s brazdama napredovanja pukotine.

Brazde podsjećaju na godove drva.

Taj dio prijelomne površine nastajao je dulje vremena pa se i naziva područjem trajnog loma.

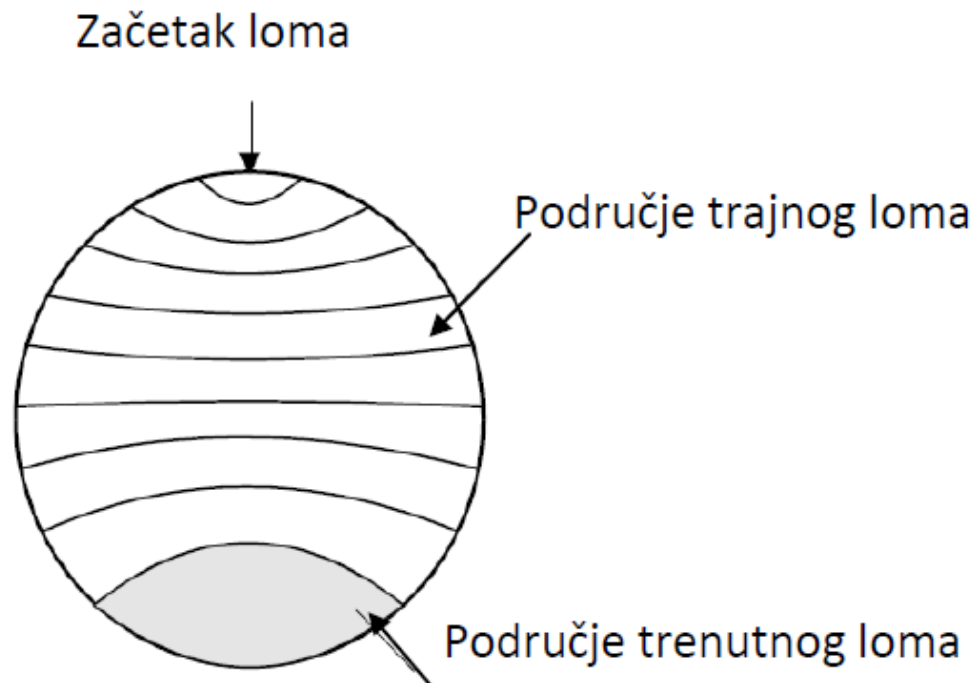
Drugi dio prijelomne površine - područje trenutnog loma - je hrapav, zagasit i zrnat, a nastao je u trenutku kada je nametnuto naprezanje zbog smanjenja nosive plohe naraslo na iznos jednak vlačnoj čvrstoći materijala

Odnos površina trajnog i trenutnog loma te njihov razmještaj na prijelomnoj površini ovisi o vrsti i intenzitetu dinamičkog naprezanja te intenzitetu koncentracije naprezanja.

Mehaničko svojstvo koje karakterizira otpornost materijala prema pojavi umora materijala naziva se dinamička izdržljivost.

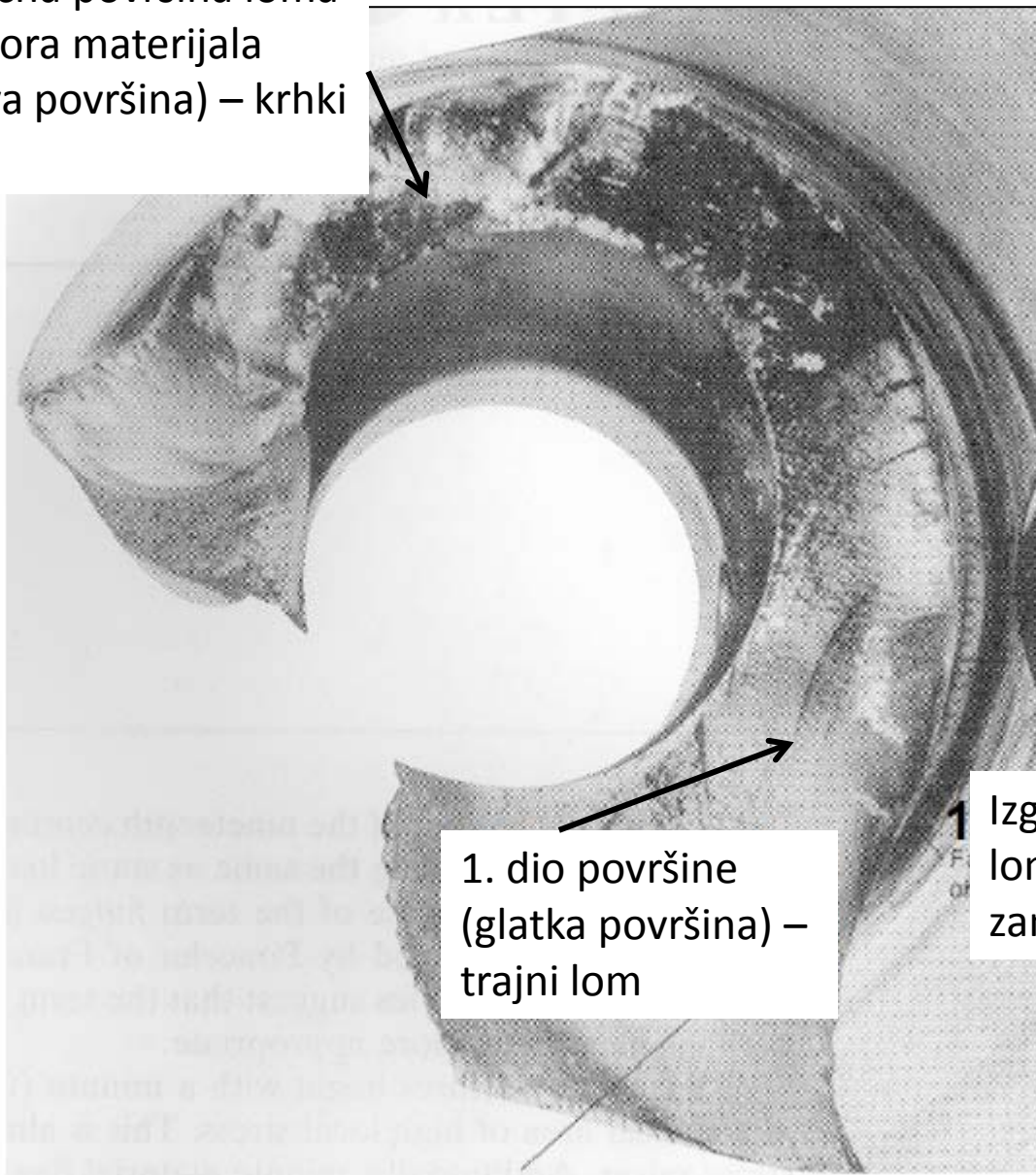
Svrha ispitivanja dinamičke izdržljivosti je utvrđivanje ponašanja materijala ili dijelova strojeva odnosno konstrukcija u uvjetima dugotrajnog djelovanja promjenjivog (dinamičkog) naprezanja.

Analogno statičkom naprezanju i dinamičko naprezanje može biti vlačno - tlačno, savojno, uvojno (torzijsko).



Shematski prikaz prijelomne površine kao posljedice umora materijala

2. konačna površina loma
kod umora materijala
(hrapava površina) – krhki
lom



1. dio površine
(glatka površina) –
trajni lom

1 Izgled površine
loma kod
zamora metala

Fatigue Fracture Surfaces

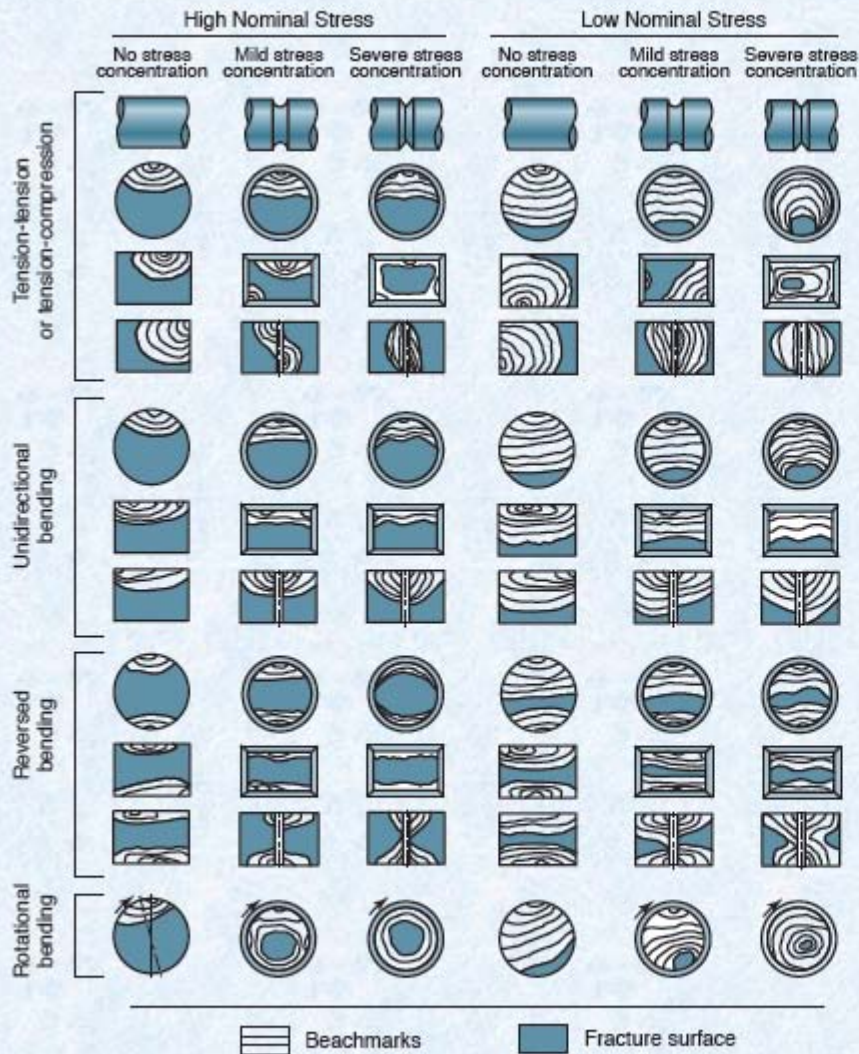
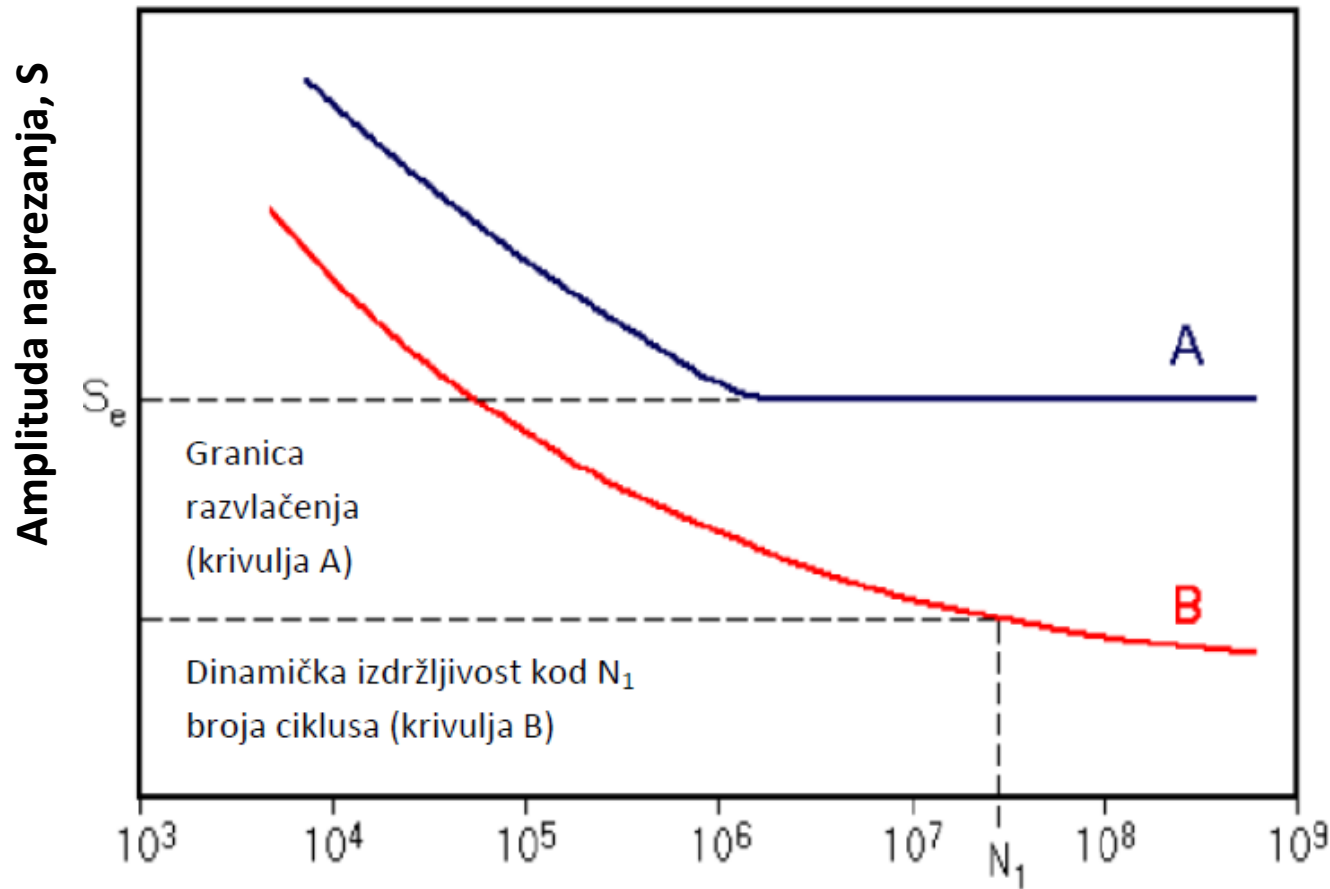


Figure 7.6: Typical fatigue-fracture surfaces of smooth and notched cross-sections under different loading conditions and stress levels. *Source: Metals Handbook, American Society for Metals [1975].*





Neki materijali imaju granicu umora ili granicu izdržljivosti koja pokazuje nivo naprežanja ispod kojeg neće doći do loma materijala (čelici i titanij) – krivulja A, a neki materijali kao aluminijeve legure, legure magnezija ili bakra nemaju dobro izraženu granicu izdržljivosti - krivulja B .

Čimbenici koji utječu na svojstva otpornosti materijala na umor

- Površinski efekti (finalna obrada površine)
- Temperatura
- Koncentratori naprezanja
- Osjetljivost na zarez
- Dimenzije
- Okoliš (npr. korozija)

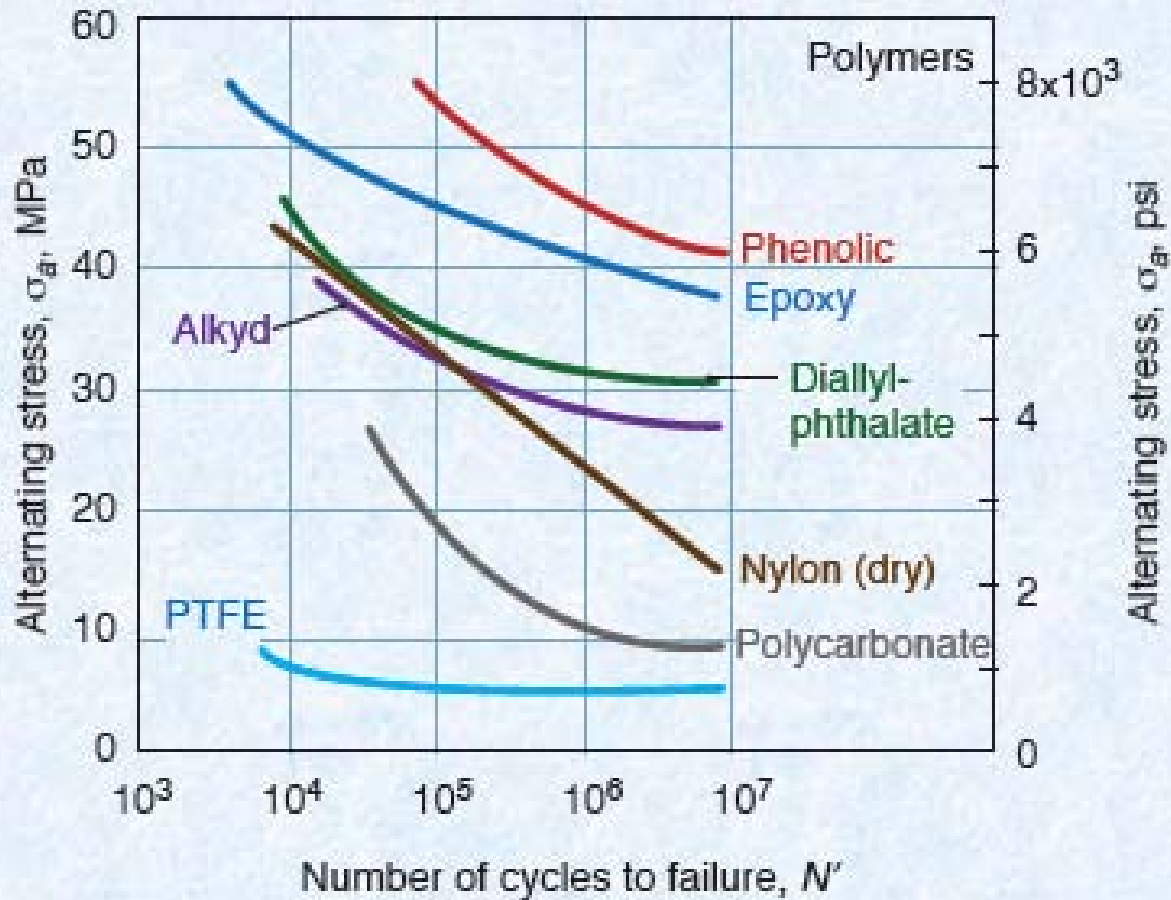
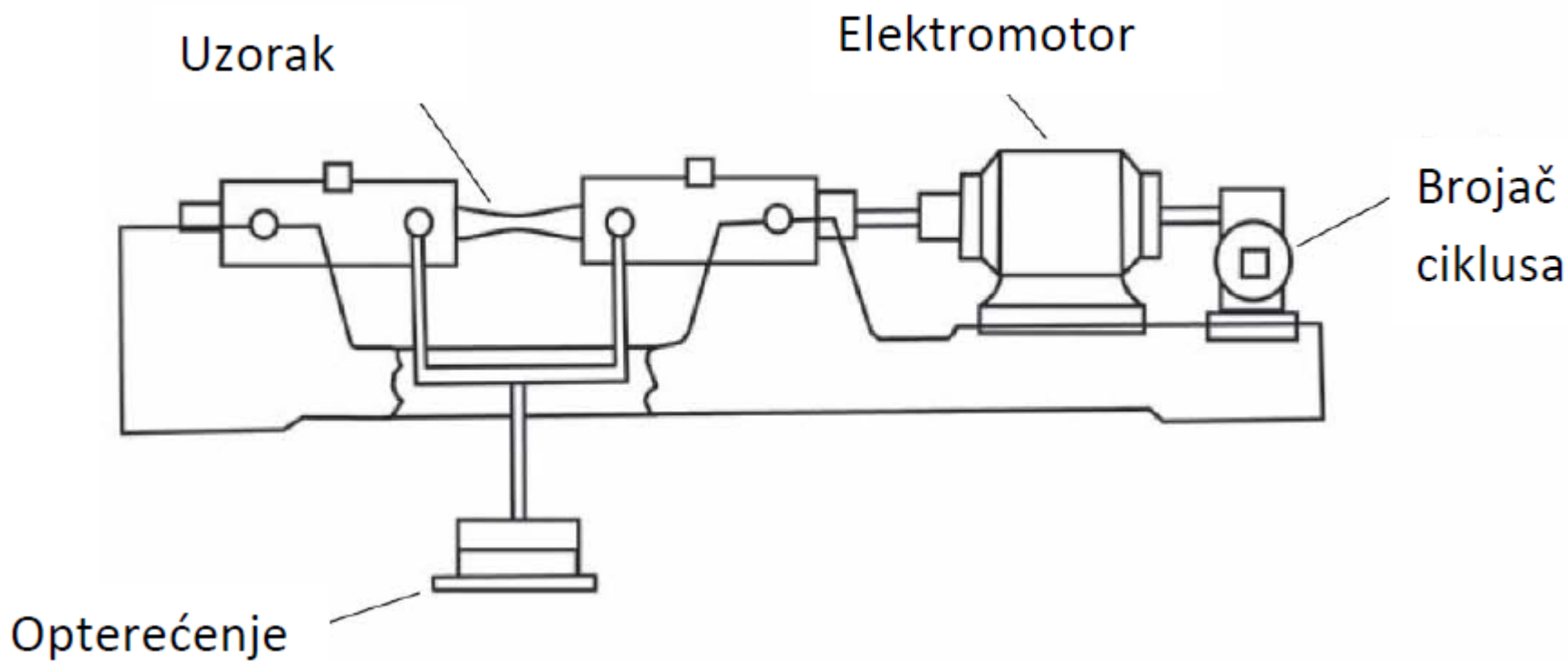


Figure 7.7: Fatigue strength as a function of number of loading cycles. (c) selected properties of assorted polymer classes. *Source:* Adapted from Norton [1996]





Shematski prikaz uređaja za određivanje umora materijala