Literatura ke studiu

Teorie:

Prof. Ing. Emanuel Ondráček, CSc.
Prof. RNDr. Ing. Jan Vrbka, DrSc., dr.h.c.
Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc.
Doc. Ing. Jiří Burša, Ph.D.

MECHANIKA TĚLES
PRUŽNOST A PEVNOST II

Příklady:

Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc.
Prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.

PRUŽNOST A PEVNOST II
ÚLOHY DO CVIČENÍ

Základní cíle studia PPII

V návaznosti na PPI a Konstruování strojů

1. rozšířit znalosti o mezních stavech
2. zvládnout řešení a posouzení obecné napjatosti
3. ukázat používané typy výpočetních řešení
4. seznámit se s možnostmi experimentální mechaniky

Hlavní úkoly experimentální mechaniky

1. získání vstupních dat pro výpočtové modelování
   - provozní podmínky (zatížení)
   - materiálová data

2. ověřování výsledků výpočtového modelování
   - ověřit výpočtovou teorii v její podstatě
   - ověřit výstižnost výpočtového modelování pro dané technické provedení – na modelu nebo skutečné konstrukci

3. náhrada výpočtu

4. monitorování a diagnostika

5. získávání nových poznatků

Předpoklady používané v PPII

Předpoklady: A. pružnostní
B. o porušování
C. o výpočtech

ad A:

1. předpoklad malých přetvoření
2. předpoklad o uvolňování v nedeformovaném stavu- malé deformační posuvy
3. předpoklad o statickém chování
4. předpoklad o vazbách
5. předpoklad o materiálu
6. předpoklad o spojité deformovatelnosti
7. předpoklad o pohybu tělesa jako celku
8. předpoklad o výchozím stavu
9. předpoklad o nezávislosti silového působení

ad B:

1. předpoklad o typu porušování spojitosti
2. předpoklad o plastické deformaci při porušování
3. předpoklad o životnosti

ad C:

1. předpoklad o dostupnosti materiálových charakteristik
2. předpoklad o formě řešení
    a. analytické v uzavřeném tvaru - řešení malou výpočetní technikou
    b. využití matem. softwaru pro řešení složitějších rovnic nebo soustav rovnic
    c. numerické řešení s využitím speciálního softwaru - nejčastěji MKP (ANSYS)

Výpočtový model se skládá z těchto dílčích modelů:

1. Model geometrie
2. Model chování materiálu
3. Model uložení tělesa (vazeb)
4. Model zatížení

Tyto čtyři modelu tvoří kompletní **soubor vstupních údajů** do **přímé** úlohy.
Pozor! MKP a další počítačové metody nejsou schopny řešit úlohy nepřímé, čili bez zadání všech uvedených vstupních údajů nemohou počítat!

Výstupy přímé úlohy: pole deformačních posuvů, přetvoření a napětí u vyšetřovaného tělesa.

Pro posouzení bezpečnosti (rizika vzniku mezního stavu) potřebujeme formulované **podmínky mezních stavů** – nauka o mezních stavech.

Mezní stav křehké pevnosti
tělesa bez apriorní trhliny

Křehká pevnost = speciální případ křehkého lomu tělesa bez prvotní trhliny při monotonně rostoucím zatěžování.

- Křehké porušení: $\varepsilon < 0.001$
- Kvazikřehké
- Kvazihouževnaté
- Houževnaté porušení: $\varepsilon > 0.05$

U víceosé napjatosti popisujeme mezní stav **podmínkou křehké pevnosti.** Ta platí v případech, kdy

- těleso nemá apriorní trhlinu
- zatěžování je monotónně rostoucí
- mezní stavy porušení, stability trhliny a lomu jsou téměř totožné - splývají, rychlý průběh porušování
- proces porušování nelze ovlivnit zásahem do zatěžování
- napjatost je homogenní - jinak platí jen přibližně, protože se mění podmínky při šíření vzniklé trhliny

Jak se **vyhnout křehkému lomu**?

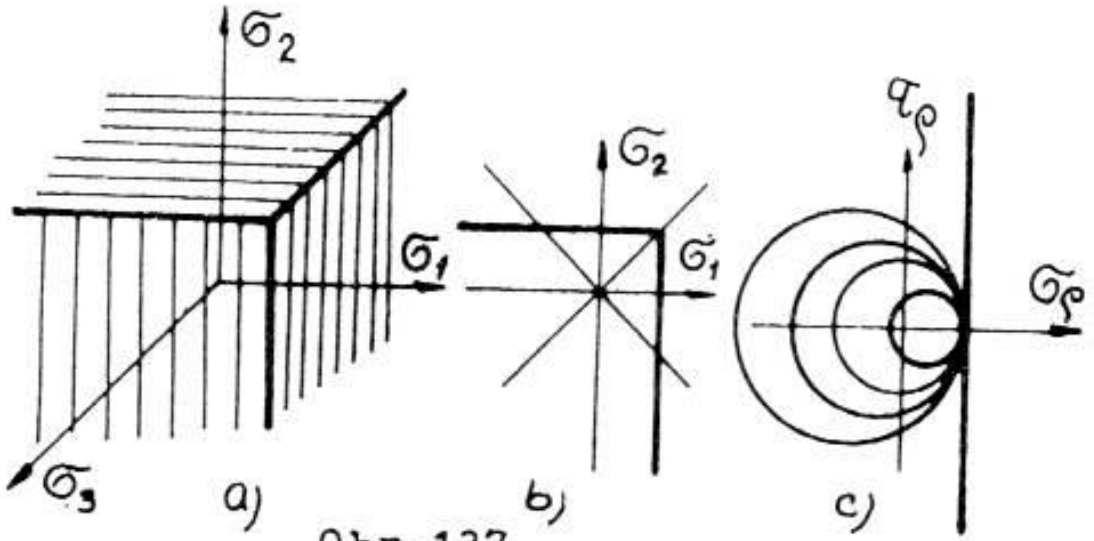
- výběrem materiálu se zřetelem na tranzitní teplotu křehkosti
- technologií výroby - bez makroskopických trhlin

Shrnutí **závěrů experimentů** - mezní stav křehké pevnosti

- je závislý na rovnoměrné složce napjatosti
- je závislý na znaménku hlavních napětí
- porušení je podmíněno vznikem plastické deformace
- je určen velikostí smykového napětí τ_ρ a normálového napětí σ_ρ v určitém charakteristickém řezu ρ.

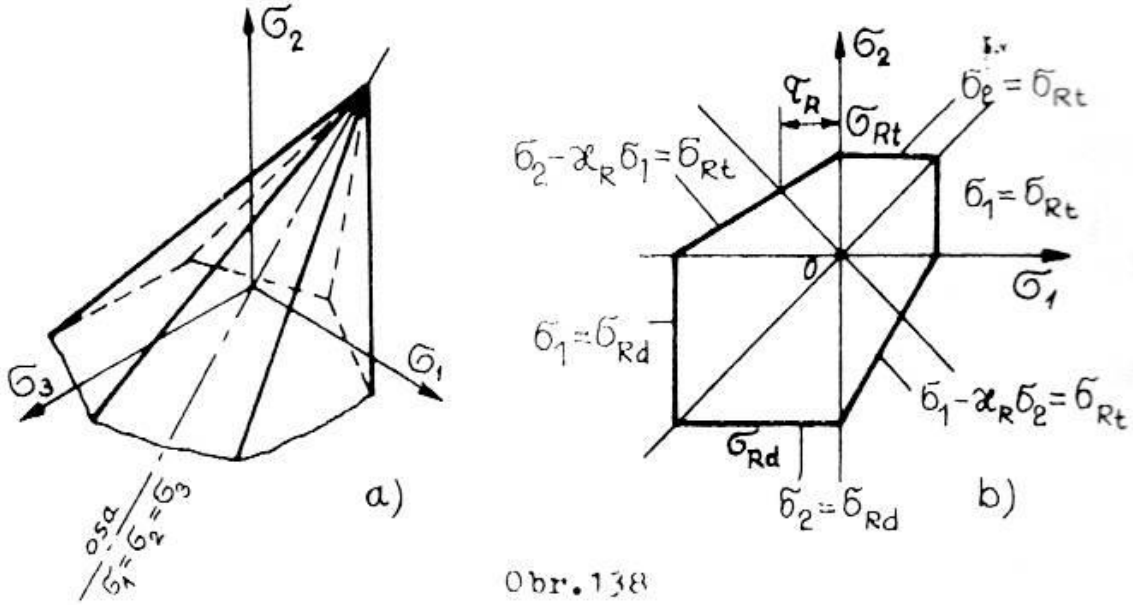
Zobrazení podmínek křehké pevnosti

Podmínka maximálních hlavních napětí

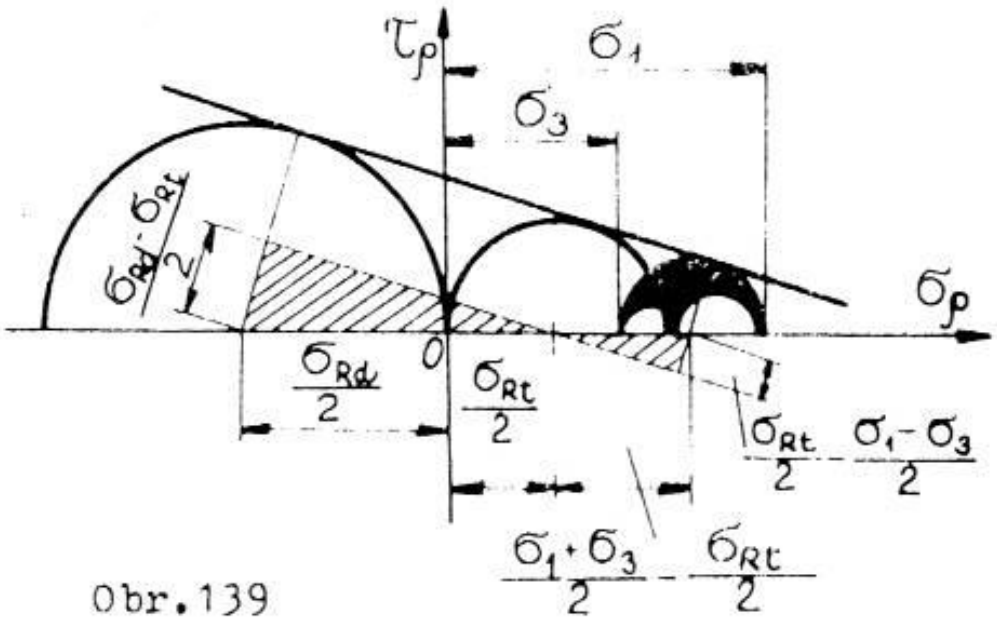


Obr.137

Podmínka Mohrova

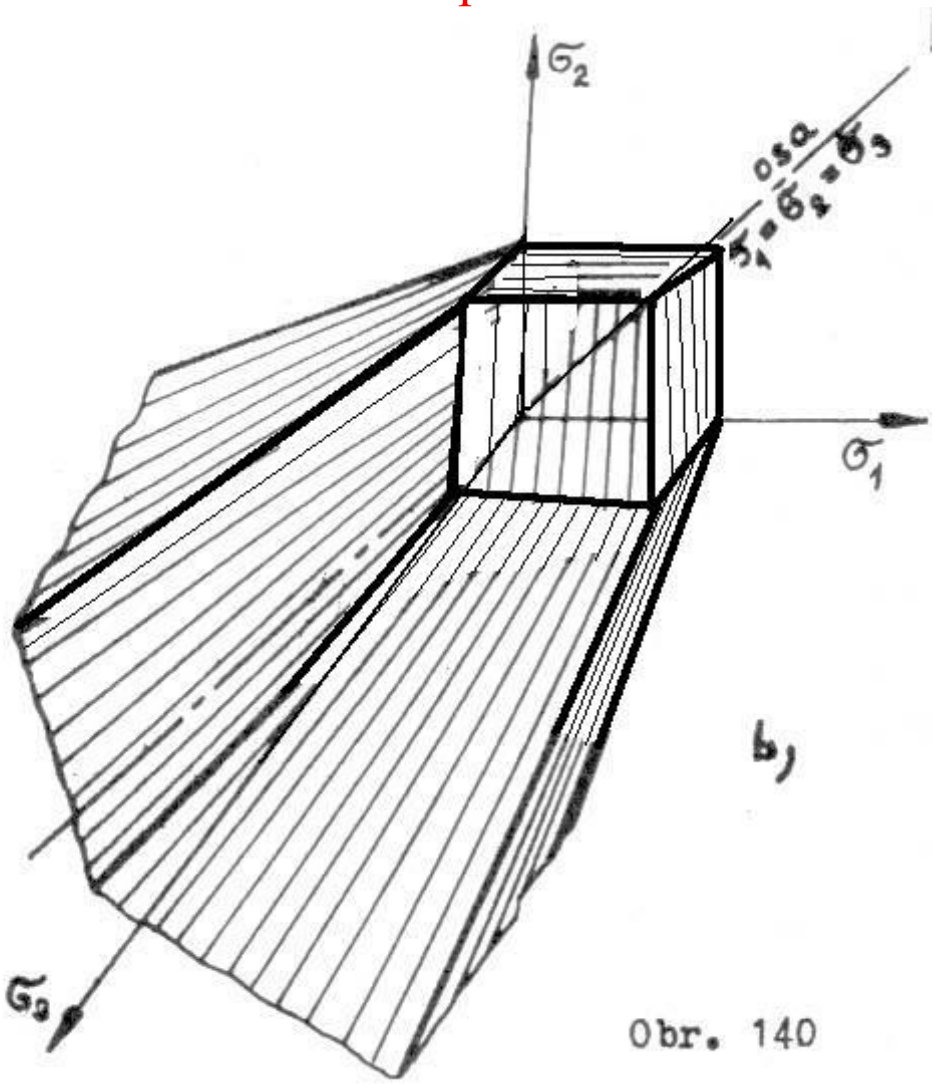


Obr. 138



Obr. 139

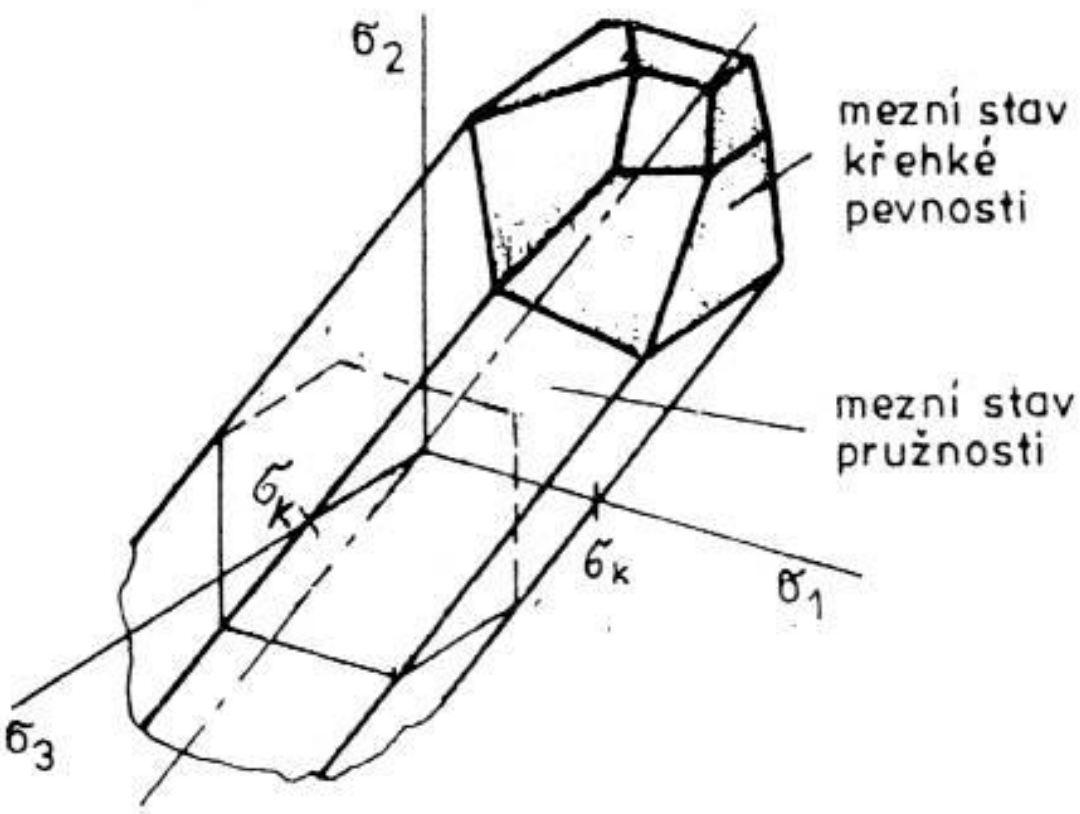
Podmínka křehké pevnosti MOS



Obr. 140

Kombinovaná mezní podmínka

pro materiály, kde vlivem dalších faktorů může dojít ke křehkému nebo tvárnému lomu



Obr. 141