

Posudek oponenta na bakalářskou práci Karolíny Kučerové

Identifikace materiálových parametrů

LLDPE fólie

Bakalářská práce v rozsahu 27 stran je zaměřena na identifikaci vlastností a materiálových parametrů LLDPE fólie. Práce využívá data z provedených experimentů k volbě a validaci vhodného materiálového modelu pro konečně-prvkový software Abaqus. Materiálové parametry izotropního elasto-plastického modelu byly zjišťovány pomocí numerické optimalizace na základě jednoosé tahové zkoušky a na základě pádové zkoušky s kulovým razníkem.

Práce je logicky a vhodně strukturovaná. Na začátku je uvedena stručná rešerše, následuje popis a vyhodnocení provedených experimentů a popis vybraného materiálového modelu. V další kapitole je popsán FEM model experimentů a princip numerické optimalizace pro identifikaci materiálových parametrů daného modelu.

Práce popisuje velké množství provedené práce, od experimentů, přes jejich zpracování, tvorbu MKP modelu, volbu materiálu a optimalizaci materiálových parametrů. Studentka prokázala orientaci v různých softwarech (Matlab, Abaqus, ISight) a také množství teoretických znalostí. Práce celkově působí velmi odborně, avšak jsou zde jisté nedostatky, které jí trošku ubírají na odbornosti. Angličtina v abstraktu by mohla být lepší. Zejména pozor na slova SAFETY vs. SECURITY. Kvalita obrázků a křivek by mohla být lepší, lépe čitelnější křivky.

Obecně bych rád viděl lépe popsán materiálový model použitý pro modelování fólie, hlavně pak v plastické části deformace. Popsat jaké parametry jsou optimalizovány, jak byl zjištěn jejich počáteční odhad a proč byly vybrány právě tyto parametry pro optimalizaci.

K práci mám následující otázky či připomínky:

- Co se myslí pod pojmem počáteční mez kluzu, str. 3?
- Na str. 4 je definována vzdálenost natahování vzorku 0,0526 m. Co je toto za hodnotu a kde se vzala? Byla u všech měření stejná? Byla opravdu rychlost zatěžování 100 mm/s?
- Proč jste se rozhodla brát materiál jako izotropní, i přesto, že již po prvním měření bylo jasné, že není?
- Str. 7, obr 6: Co znamená a kde se vzal „uříznutý“ vrchol křivky posuvu pro 8 a 9 vrstev?
- Křivky zrychlení z pádové zkoušky podle mého názoru nejsou správně zpracovány. Chybí výrazný „peak“ ve zrychlení. Zpracovávala jste data z akcelerometru vy sama?
- Jakým způsobem jste počítala smluvní napětí, proč se toto používá a jaký je rozdíl mezi smluvním a skutečným napětím?
- Obr 9: Jakým způsobem jste počítala mez kluzu a posléze Youngův modul pružnosti?
- Poissonova konstanta se pohybuje v intervalu $\langle 0,0.5 \rangle$, případně $\langle -1,0.5 \rangle$, str. 10. Nikdy ale není větší než 0,5. Pokud takový materiál znáte, prosím o jeho uvedení.
- Str. 11: Prosím vysvětlit určení chování materiálu pomocí poměru E_{ps_el} a E_{ps_pl} a jak se toto využije v popisu materiálu a volbě aproximace.
- Str. 12: Prosím přesněji popsat počáteční podmínky na jednotlivé uzly. Byla využita symetrie a modelována jen 1/4? Byly zakázány posuvy ve všech směrech? I směr x, na spodní hraně? Proč je ukázána vazba na 6 uzlech, když máme jen jeden element, tj. 2 uzly na hraně?
- Str. 13: Jaká byla počáteční rychlost koule těsně před nárazem do fólie?
- Jaký materiálový model byl použit pro kouli v simulaci?

- Str. 15: Kde se vzala data v tabulce 1? Jak je definována mez kluzu?
- Str. 16: Jedná se o aproximaci nebo interpolaci křivky?
- Str. 18, Tab. 2: Jedná se o překlep poslední hodnoty napětí, nebo jste se opravdu dopočítala ke křivce s takovýmto poklesem? Pokud ano, co to znamená? Opravdu je reálná hodnota Youngova modulu 1053 GPa?
- Str. 20: Co znamenají velké rotace prvků v simulaci? Mám 2D elementy, jak mi tyto prvky rotují?
- Proč nebylo v optimalizačních úlohách vůbec řešeno zrychlení?

Práce splnila všechny body podle zadání a i přes výše uvedené drobné nedostatky hodnotím bakalářskou práci pozitivně a to jak z odborného hlediska, ale i její formou (našel jsem pouze 3 překlepy: seznam symbolů: l_0 má být asi délka před působením, překlep ve slově pádové zkoušky; Str. 16 optimalizovace místo optimalizace). Formát křížových odkazů není v celé práci homogenní (Obr. vs obrázek; odkaz na rovnice lépe uvádět i se symbolem *rce* pro lepší orientaci).

Práci hodnotím známkou velmi dobře a doporučuji k obhajobě.

V Plzni, 8. července, 2020

Ing. Jan Špička