

	POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA PODSTAW KON- STRUKCJI MASZYN	Laboratorium CAD/MES ĆWICZENIE Nr 15
	Przedmiot: Modelowanie właściwości materiałów	Opracował: dr inż. Hubert Dębski

- I. Temat ćwiczenia: **Zestawienie zagadnień zaliczeniowych**
- II. Cel ćwiczenia: Przeprowadzenie procesu modelowania oraz wybranej analizy numerycznej w celu zaliczenia przedmiotu.
- III. Zadania zaliczeniowe:

1. Wykonać analizę porównawczą (model materiału sprężystego z modelem sprężysto-plastycznym) elementu wykonanego z następujących materiałów:

- a) stal 45: $E = 210\ 000\ \text{MPa}$, $\nu = 0.3$, $R_e = 400\ \text{MPa}$, $R_m = 850\ \text{MPa}$, $A_{5\%} = 16\ \%$
- b) Pa9: $E = 70\ 000\ \text{MPa}$, $\nu = 0.33$, $R_e = 450\ \text{MPa}$, $R_m = 550\ \text{MPa}$, $A_{5\%} = 19\ \%$

Przeprowadzić interpretację otrzymanych wyników obliczeń.

2. Wykonać analizę porównawczą (model materiału sprężystego z modelem sprężysto-plastycznym) elementu wykonanego z następującego materiału:

- a) stal 45: $E = 210\ 000\ \text{MPa}$, $\nu = 0.3$, $R_e = 400\ \text{MPa}$, $R_m = 850\ \text{MPa}$, $A_{5\%} = 16\ \%$

Obliczenia należy wykonać w dwóch krokach obliczeniowych:

- step1: obciążenie elementu,
- step2: odciążenie elementu.

Przeprowadzić interpretację otrzymanych wyników (zwrócić uwagę na stan modelu po jego odciążeniu w zależności od przyjętego modelu materiału).

3. Zamodelować analizę termiczną w zakresie wyznaczenia rozkładu temperatury w obszarze modelu:

Dane materiałowe - stal o właściwościach:

Właściwość materiału - stal	Wartość [SI]
Moduł Younga, E [Pa]	210 000 000 Pa
Liczba Piossona	0,3
Gęstość ρ [kg/m ³]	7800 kg/m ³
Współczynnik rozszerzalności cieplnej α [1/°C]	$1.14 \cdot 10^{-6}$
Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/m°C]	49 W/m°C
Ciepło właściwe	490 J/kg°C

Wyedytować mapę rozkładu temperatury na tle odkształconego modelu po upływie 300s oraz 500s – omówić otrzymane wyniki obliczeń.

4. Zamodelować sprzężoną analizę termiczno-przemieszczeniową w zakresie wyznaczenia rozkładu temperatury i naprężenia zredukowanego w obszarze modelu:

Dane materiałowe - aluminium o właściwościach:

	Wartość
Moduł Younga, E [Pa]	69 000 000
Liczba Poissona	0,33
Gęstość ρ [kg/m ³]	2700 kg/m ³
Współczynnik rozszerzalności cieplnej α [1/K]	$24 \cdot 10^{-6}$
Współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/mK]	220 W/m*K
Ciepło właściwe	934 J/kgK

- współczynnik przewodzenia dla powierzchni $\alpha = 180 \text{ [W/m}^2\text{K]}$,
- temperatura czynnika opływającego powierzchnię $T = 250^{\circ}\text{C}$,
- czas trwania analizy $t = 300 \text{ s}$.

5. Modelowanie właściwości materiałów hipersprężystych w zakresie:

- a) wykonania testu materiału dla 3 teoretycznych modeli materiałowych dostępnych w Abaqus – omówienie otrzymanych wyników
- b) wykonania analizy z przetestowanym materiałem na wybranym modelu,
- c) wykonania analizy porównawczej modelu z materiałem hipersprężystym i bez materiału hipersprężystego

Dane testowe materiału:

$\sigma \text{ [MPa]}$	$\epsilon \text{ [}\times 100\%]$
0.00	0.00
0.24	0.09
2.42	1.47
4.62	2.91
6.49	3.95
7.77	4.55
9.55	5.34
11.09	5.98
13.45	6.99

6. Analiza struktury kompozytowej w zakresie:

- a) Zamodelowania układu warstw techniką *Layup-Ply* z definicją materiału typu *Lamina*,
- b) przeprowadzenia analizy struktury kompozytowej w zakresie rozkładu naprężenia w poszczególnych warstwach laminatu,
- c) przeprowadzenia analizy struktury kompozytowej z uwzględnieniem kryteriów zniszczenia materiału,

Dane materiałowe:

$$E_1 = 46\,000 \text{ MPa}, \quad E_2 = 14\,900 \text{ MPa}, \quad \nu = 0.26, \quad G_{12} = G_{23} = G_{13} = 5233 \text{ MPa}$$

Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]		Wytrzymałość na ściskanie [MPa]		Wytrzymałość na ścinanie międzywarstwowe [MPa]
0°	90°	0°	90°	
1560	55	1300	214	67