

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania

Metoda Elementów Skończonych

Projekt COMSOL Multiphysics 3.4.



Prowadzący:

dr hab. T. Stręk, prof. nadzw.

Wykonali:

Żarek Agata

Tomczak Maria

WBMiZ/MiBM/TPM

2012/2013

Spis treści

1. Analiza stanu naprężeni i odkształceń	3
1.1.Opis problemu.....	3
1.2.Przeprowadzone badania.....	4
2. Przepływ ciepła	8
2.1. Opis problemu.....	8
2.2. Przeprowadzone badania.....	9
3. Przepływ medium przez element	13
3.1.Opis problemu.....	13
3.2.Przeprowadzone badania.....	13
3.3.Podsumowanie	15

1. Analiza stanu naprężeń i odkształceń

1.1. Opis problemu

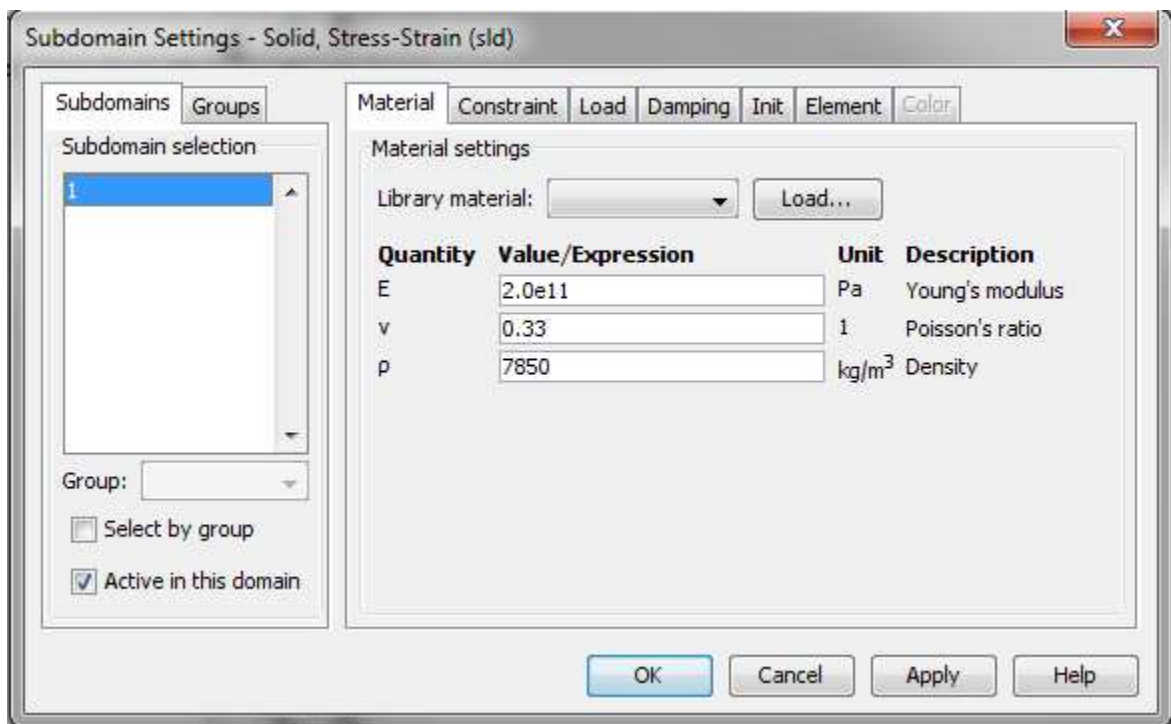
Analizie poddano śrubę wykonaną ze stali o średnicy 40mm i długości 500mm. Śruba została zamocowana z dwóch stron. Geometria elementu zamodelowana została w programie Catia V5 i następnie eksportowano ją do COMSOLA. Celem badania było porównanie odkształcenia oraz wielkości naprężeń jakie zachodzą w śrubie pod obciążeniem ciągłym równym 12000000 N/m².

Analizę odkształcenia przeprowadzono za pomocą równania Lagrange'a II rodzaju, które ma postać:

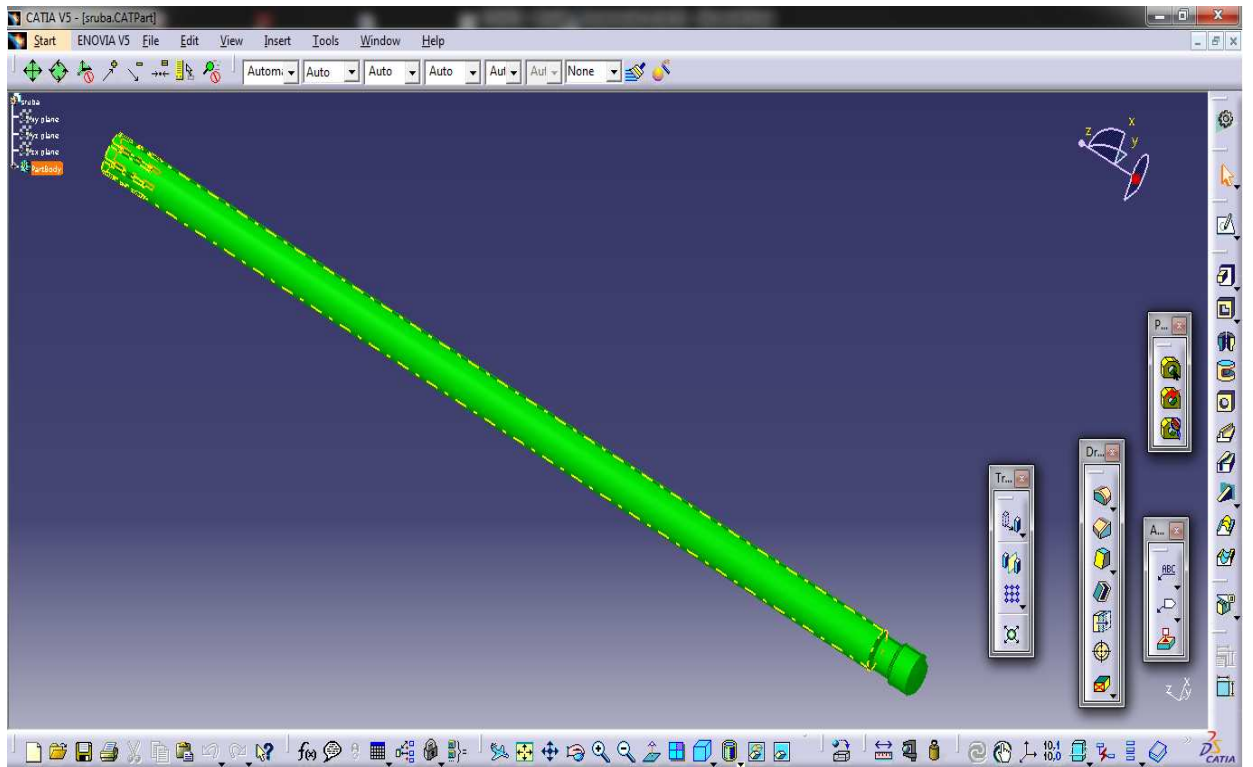
$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \nabla * c \nabla u = F$$

gdzie: F – wartość obciążenia, ρ – współczynnik zależny od gęstości.

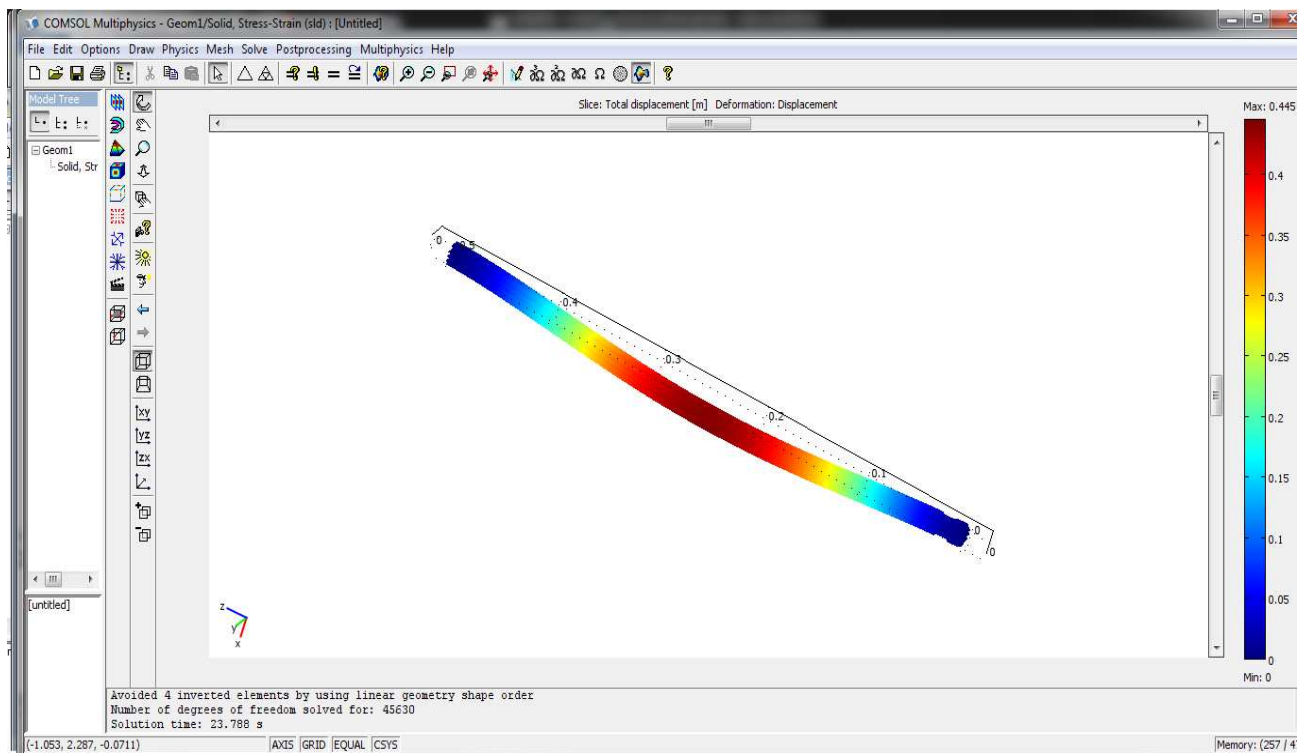
1.2. Przeprowadzone badanie



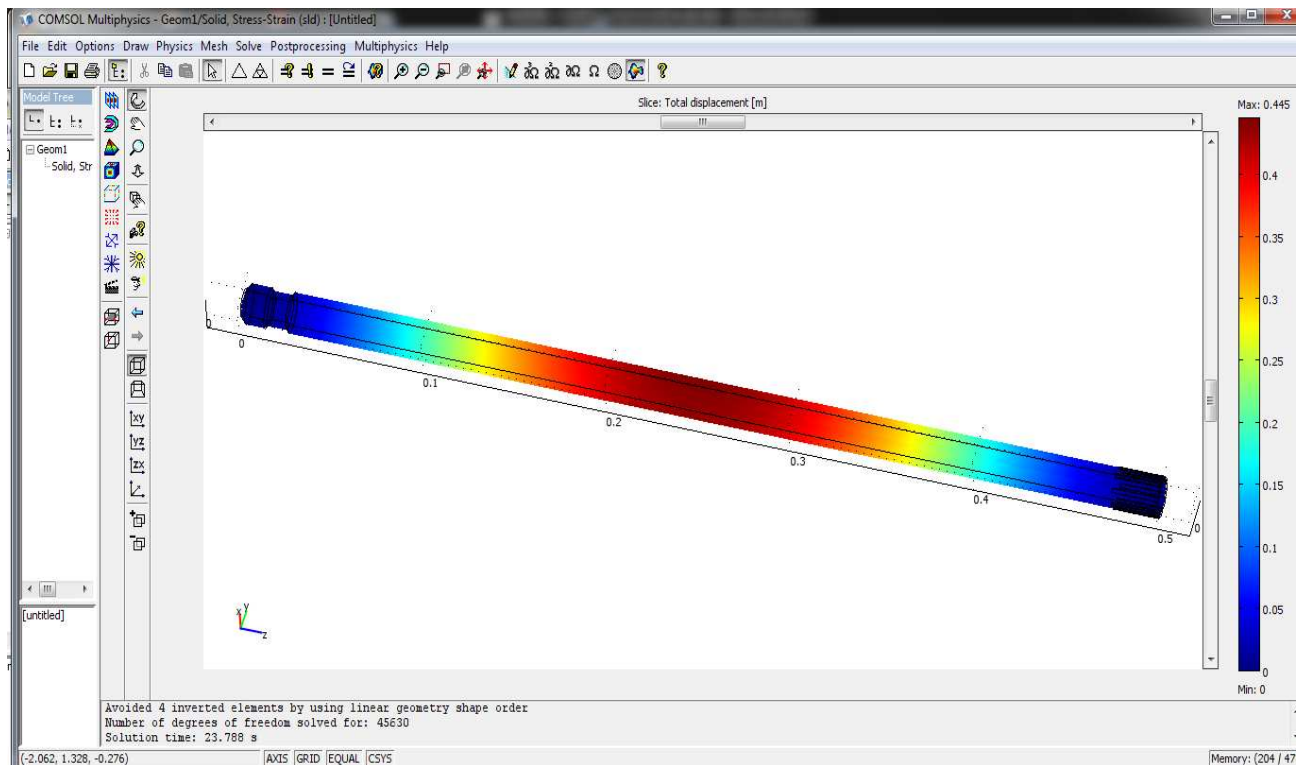
Rys. 1. Parametry badania.



Rys. 2. Śruba 3D wykonana w programie CATIA V5.



Rys. 4. Odkształcenia śruby pod wpływem działającej siły.



Rys. 5. Stan naprężeń w śrubie.

Pod wpływem działającej siły, wynoszącej 12000000 N/m^2 śruba uległa znacznemu odkształceniu (rys.4). Dzięki kolorystycznemu przedstawieniu stanu naprężeń w śrubie, widać jakie występują wartości naprężeń w śrubie. Najmniejszy stan naprężeń występuję przy utwierdzeniach śruby i zwiększa się w kierunku środka.

2. Przepływ ciepła

2.1. Opis problemu

Przewodzenie ciepła – proces wymiany ciepła między ciałami o różnej temperaturze pozostającymi ze sobą w bezpośrednim kontakcie. Polega on na przekazywaniu energii kinetycznej bezładnego ruchu cząstek w wyniku ich zderzeń. Proces prowadzi do wyrównania temperatury między ciałami. Ciepło płynie tylko wtedy, gdy występuje różnica temperatur, w kierunku od temperatury wyższej do temperatury niższej. Z dobrym przybliżeniem dla większości substancji ilości energii przekazywanej przez jednostkę powierzchni w jednostce czasu jest proporcjonalna do różnicy temperatur, co opisuje równanie różniczkowe Fouriera:

$$q = -\lambda \text{grad}T = -\lambda \nabla T$$

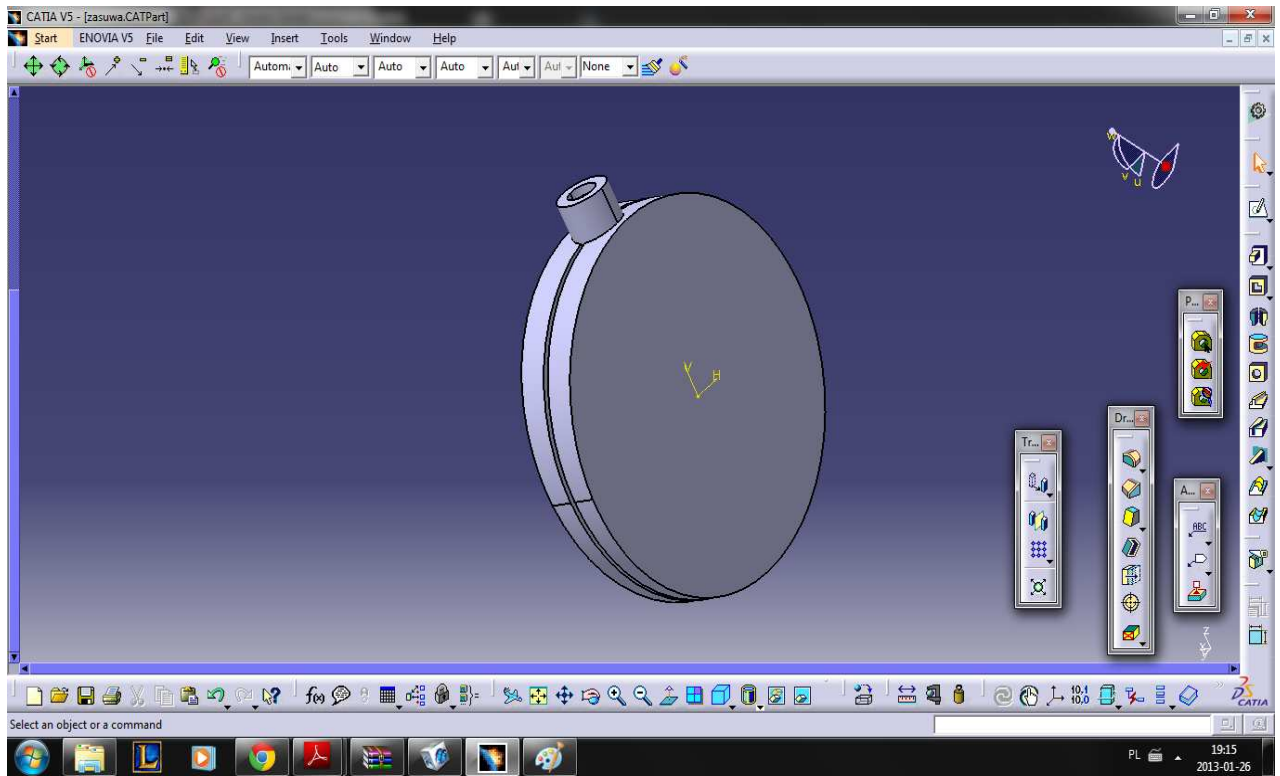
Gdzie:

- $q[\text{W}/\text{m}^2]$ – gęstość strumienia ciepła,
- $\lambda[\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}]$ – współczynnik przewodzenia ciepła,
- $\text{grad}T = \nabla T [\text{W}/\text{K}]$ - gradient temperatury.

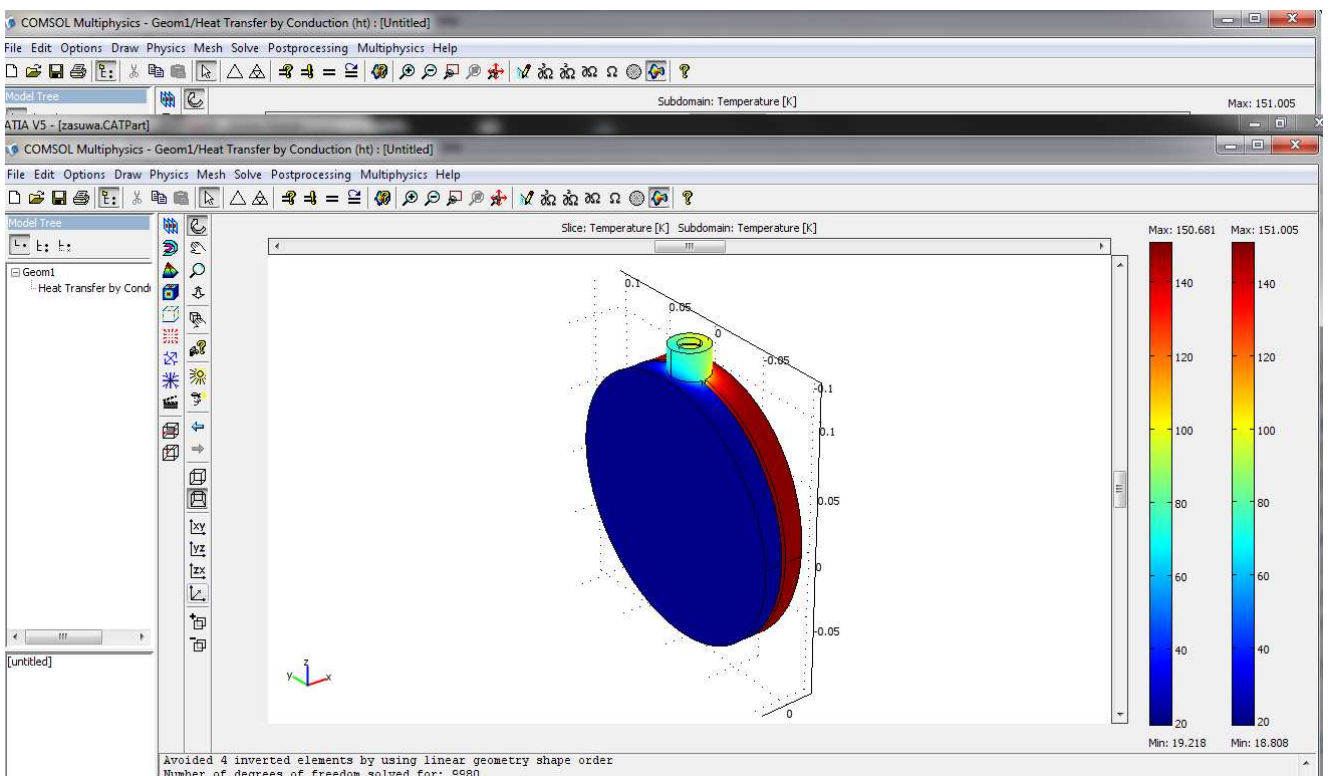
Przedmiotem badania była zasuwa wykonana z aluminium. Temperatura początkowa jednej powierzchni wynosiła 20°C, a temperatura drugiej powierzchni 150°C. Celem ćwiczenia było sprawdzenie jak rozchodzić się będzie ciepło między ściankami zasuwy.

Badaną zasuwę przedstawiono na rysunku 6, a rozkład temperatury na rysunku 7 i 8.

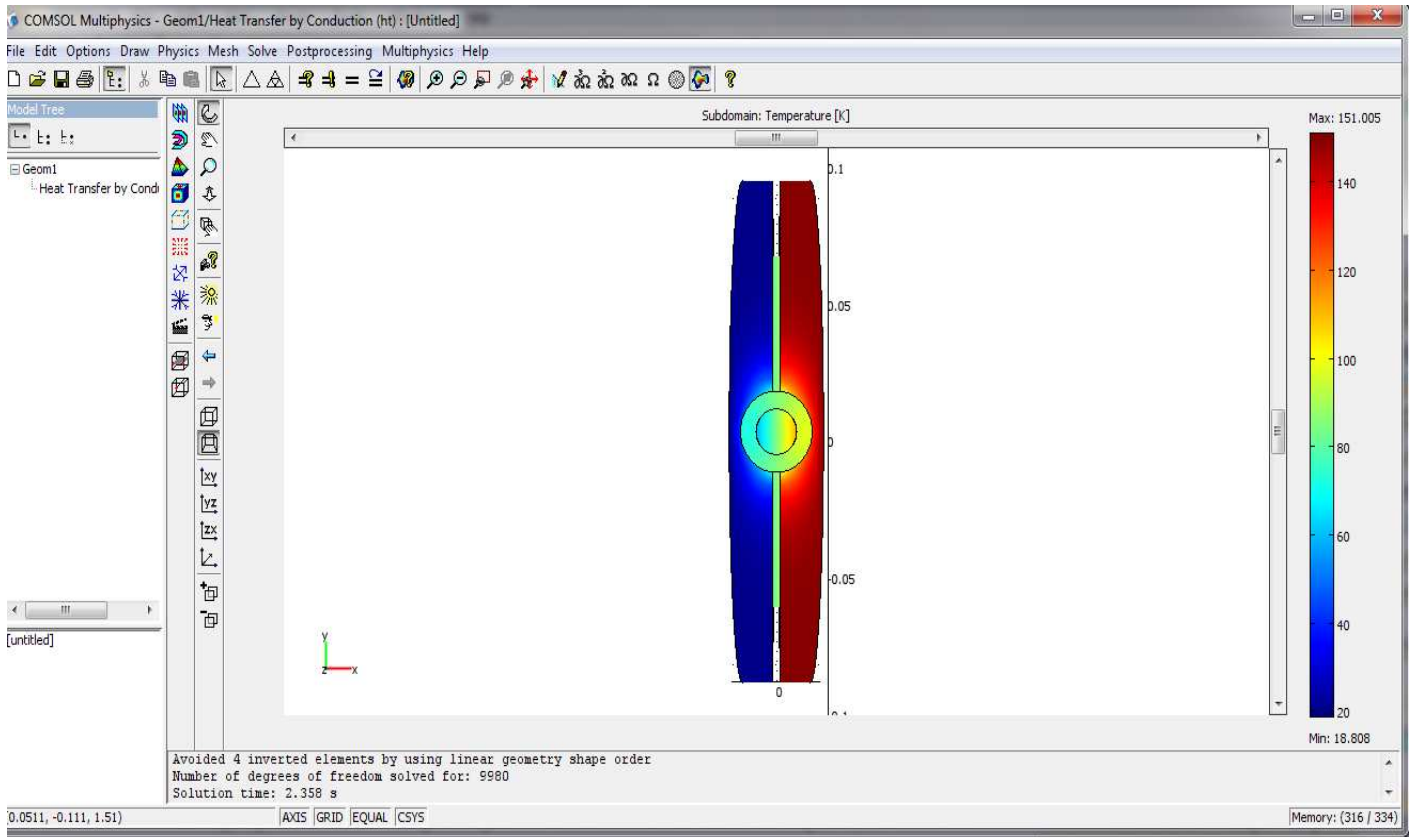
2.1. Przebieg badania.



Rys. 6. Rysunek 3D zasuwy, wykonany w programie CATIA V5.



Rys. 7. Rozkład temperatury w zasuwie – widok od boku.



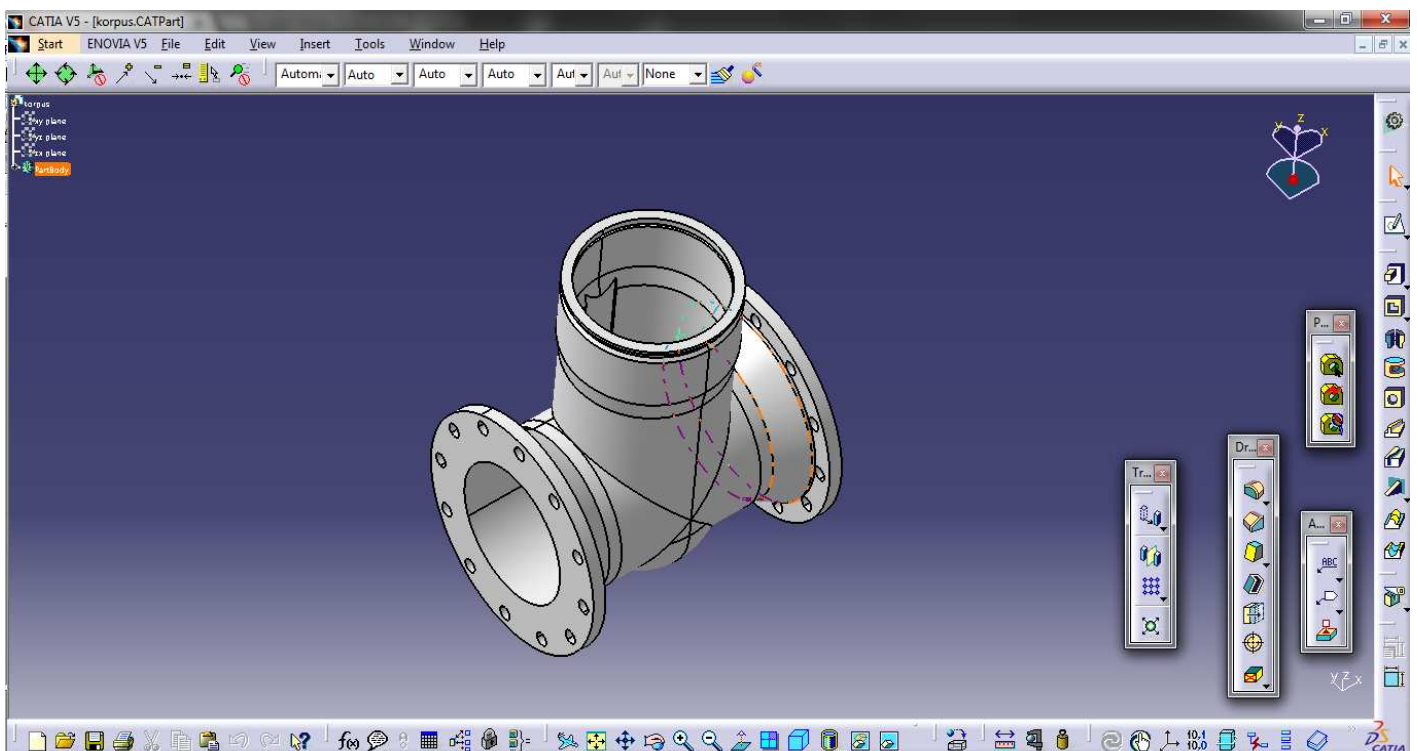
Rys. 8. Rozkład temperatury w zasuwie – widok z góry.

3. Przepływ medium przez element

3.1. Opis problemu

Rysując geometrię elementu w programie COSMOL, wzorowano się na dolnej części korpusu wykonanego w programie CATIA. Mamy tu zagadnienie 2D w którym analizowano przepływ medium przez korpus. Jako medium wybrano wodę.

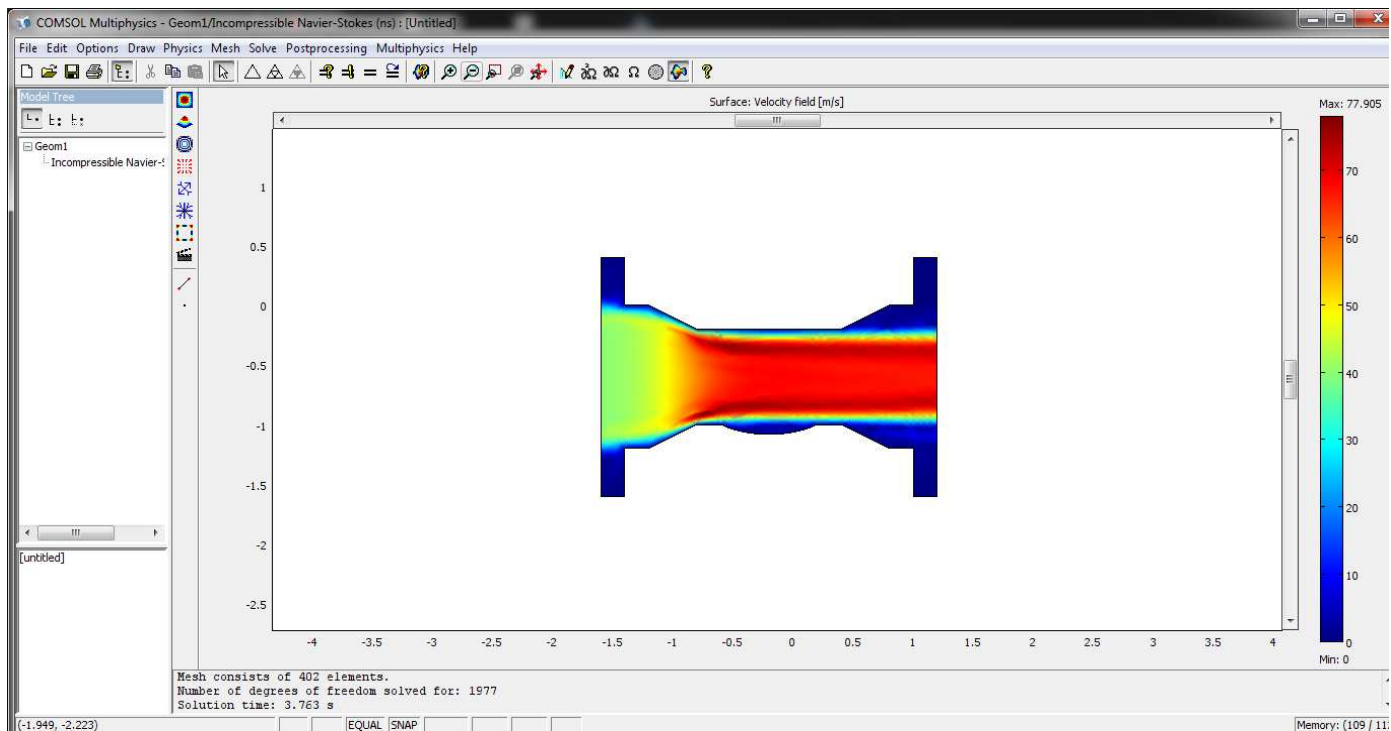
Ustalono, że przepływ odbywał się będzie od lewej do prawej strony. Dlatego lewą stronę powierzchni korpusu określono jako wlot, a prawą jako wylot. Przy wylocie ustalono prędkość medium na 40 m/s, a przy wylocie ciśnienie równe 1300000Pa. Model 3D korpusu przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Rysunek korpusu 3D, wykonany w CATI V5.

3.1. Przebieg badania

Na rysunku 10 przedstawiono jak medium przepływa przez część korpusu.



Rys. 10. Przepływ medium przez korpus.

PODSUMOWANIE:

COMSOL Multiphysics pozwala na łatwe badanie, symulowanie i analizowanie złożonych zjawisk zachodzących w modelowanym systemie. Pozwala również na szybkie i wygodne tworzenie modeli, uruchamianie symulacji oraz wizualizację wyników. Jest stosowany w różnych obszarach zastosowań inżynierskich i naukowych takich jak: elektrotechnika, mechanika, inżynieria chemiczna, geofizyka, sterowanie, matematyka stosowana.