

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ BUDOWY MASZYN I ZARZĄDZANIA
MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
M-1



Laboratoria MES

Przepływ ciepła

Prowadzący:

Dr inż. Tomasz Stręk

Wykonał:

Hubert Jakrzewski
Specjalizacja IRW, Semestr VI
Rok Akad. 2009/2010

Przepływ ciepła

1. Wstęp:

Przewodzenie ciepła to proces wymiany ciepła między ciałami o różnej temperaturze pozostającymi ze sobą w bezpośrednim kontakcie. Polega on na przekazywaniu energii kinetycznej bezładnego ruchu cząsteczek w wyniku ich zderzeń. Proces prowadzi do wyrównania temperatury między ciałami.

Przewodnictwem cieplnym nie jest przekazywanie energii w wyniku uporządkowanego (makroskopowego) ruchu cząstek.

Ciepło płynie tylko wtedy, gdy występuje różnica temperatur, w kierunku od temperatury wyższej do temperatury niższej. Z dobrym przybliżeniem dla większości substancji ilość energii przekazanej przez jednostkę powierzchni w jednostce czasu jest proporcjonalna do różnicy temperatur, co opisuje równanie różniczkowe Fouriera:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = -k \oint_S \nabla T \cdot dS$$

Wzór ten dla jednorodnego przewodzenia ciepła przez cienką ściankę prostopadle do jej powierzchni w kierunku x przyjmuje postać:

$$Q = -\lambda A \frac{dT}{dx}$$

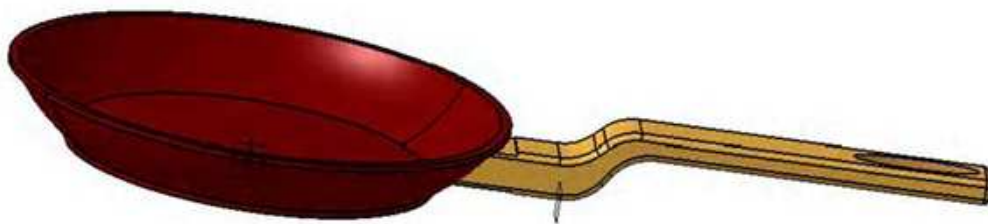
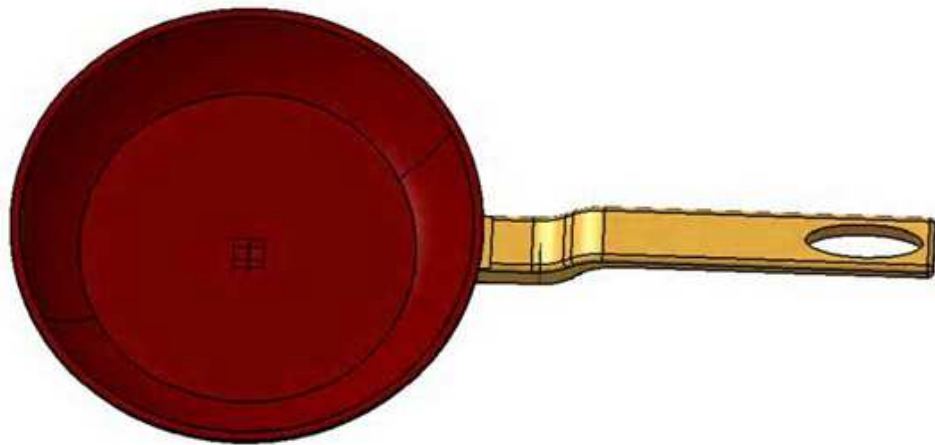
gdzie:

- Q - natężenie przepływu ciepła (ilość ciepła wymieniona w jednostce czasu)
- λ - współczynnik przewodzenia ciepła
- A - powierzchnia wymiany ciepła
- T - temperatura.

Przewodność cieplna, inaczej współczynnik przewodnictwa ciepła λ , określa zdolność substancji do przewodzenia [ciepła](#). W tych samych warunkach więcej ciepła przepłynie przez substancję o większym współczynniku przewodności cieplnej.

2.Dane wejściowe:

Jako modelem to symulacji przepływu ciepła posłużę się patelnią. Symulację przeprowadzę w module Heat Transfer Conduction Transient analysis . Patełnia będzie nagrzewana w naturalny sposób czyli od dołu w czasie 120sekund oraz 300 sekund aby porównać rozchodzenie się ciepła po całej jej powierzchni. Nagrzewać będę od temperatury pokojowej czyli 20°C do temperatury 150°C, czyli temperatury palnika w kuchence gazowej.



3. Równanie, które służy do obliczania przewodnictwa cieplnego:

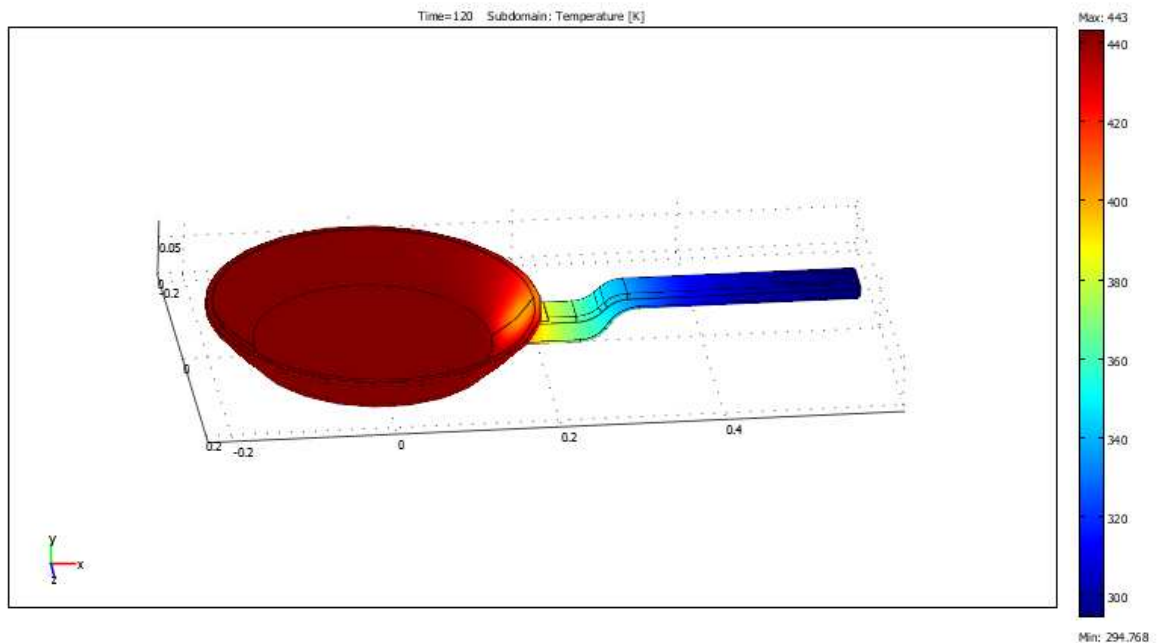
$$\delta_{t,a} \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} - \nabla * (k \nabla T) = Q$$

Gdzie:

- $\delta_{t,a}$ - współczynnik czasowego skalowania
- ρ - gęstość
- C_p - pojemność cieplna
- k - tensor przewodności cieplnej
- Q - źródło ciepła.

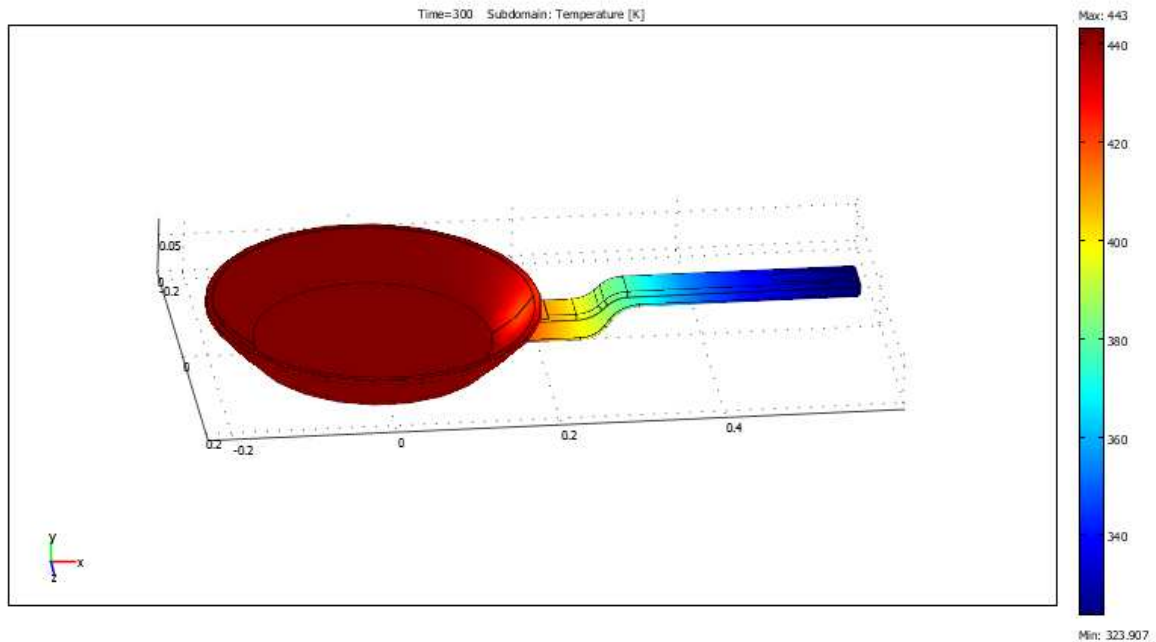
4. Wyniki symulacji:

a). Dla czasu 120 sekund:



Przepływ ciepła

b).Dla czasu 300 sekund:



Przeprowadzone doświadczenia pokazało, że już po 120 sekundach patelnia jest w pełni nagrzana, a dalsze nagrzewanie powoduje tylko otrzymywanie stałej temperatury 150°C. Zauważyć jednak można, że w miejscu gdzie występuje połączenie z rączką patelnia nagrzewa się wolniej nawet po 300 sekundach nie jest jeszcze w pełni nagrzana. Występuje natomiast przekazywanie ciepła na rączkę patelni, należy więc w tym miejscu zastosować dodatkową izolację, aby zapewnić możliwość dłuższej pracy bez ryzyka oparzenia.