

ROK AKADEMICKI: 2021/2022

KIERUNEK: Mechatronika

SEMESTR: 1

PRZEDMIOT: Obliczeniowa analiza układów mechanicznych

FORMA ZAJĘĆ: LABORATORIUM

AUTOR / NUMER INDEKSU: Magdalena Dębowicz/139737

TEMAT: Badanie wymiany ciepła w modelu radiatora.

DATA OPRACOWANIA: 15.06.2022

1 WSTĘP

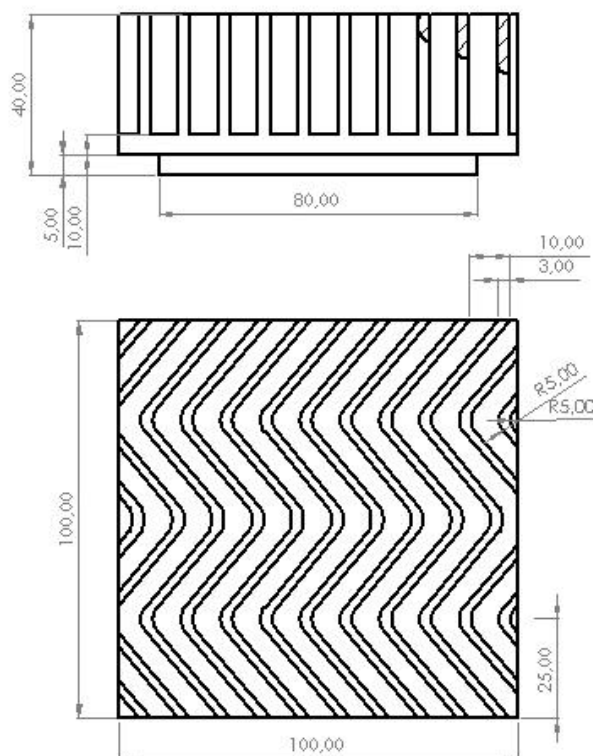
Celem niniejszej pracy jest przedstawienie rozwiązania z użyciem MES. Badanym obiektem były model radiatora wykonanego ze stopu aluminium, przedmiotem badania była wymiana ciepła realizowana przez model. Do wykonania badania wykorzystano program COMSOL Multiphysics.

2 PROJEKT

2.1 Badany model

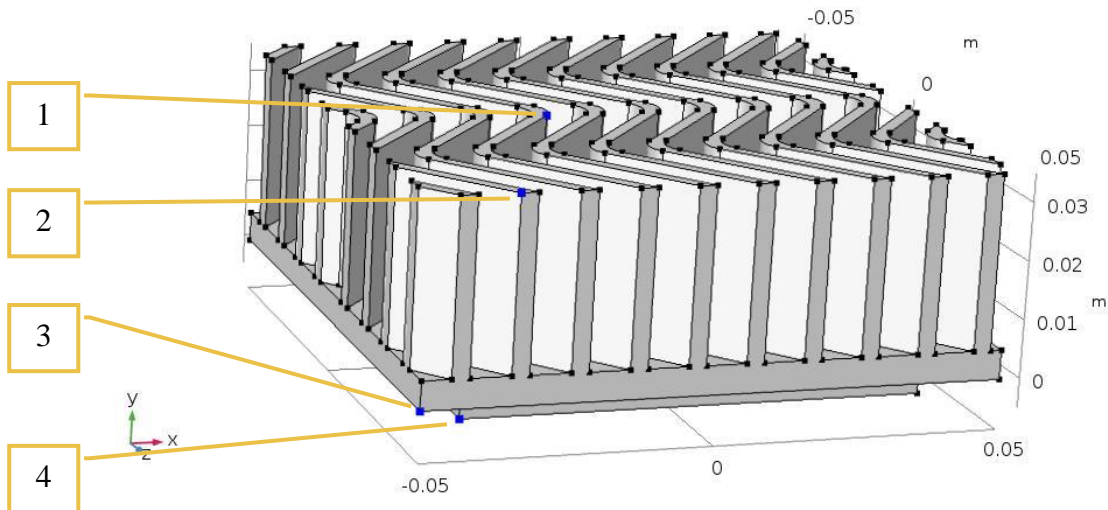
Model w całości wykonany jest ze stopu aluminium, składa się z jednej części. Od dołu, znajduje się podstawa, do której przyłożona jest wysoka temperatura, podstawa ożebrowania oraz żebra radiatora, których zadaniem jest zwiększenie powierzchni oddawania ciepła, aby wymiana ciepła przebiegała szybciej.

Do zamodelowania fragmentu radiatora wykorzystano program SolidWorks 2020.



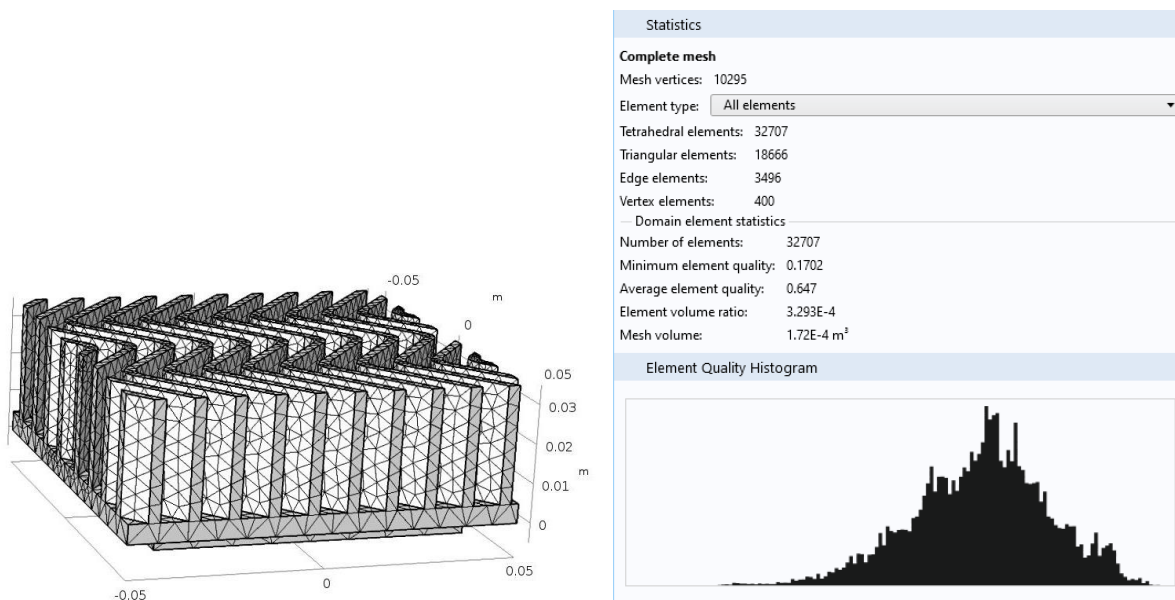
Rysunek 2.1 Rysunek badanego modelu radiatora

2.2 Model badanego radiatora z oznaczonymi punktami badania



Rysunek 2.2 Model radiatora. 1-żebro środkowe, 2-żebro brzegowe, 3-brzeg podstawy, 4-podstawa.

2.3 Model radiatora po nałożeniu siatki



Rysunek 2.3 Badany model po nałożeniu siatki oraz właściwości nałożonej siatki.

3 BADANIE

3.1 Warunki

Założono, że temperatura otoczenia radiatora wynosi 20°C, natomiast do spodu radiatora przyłożono temperaturę o wartości 70°C. Badano czas, w jakim temperatura rozłożyła się równomiernie po całym radiatorze.

3.2 Wzory

$$\begin{aligned} -n \cdot q &= q_0 \\ q_0 &= h(T_{ext} - T) \\ T &= T_0 \\ T_0 &= 70^\circ C \end{aligned}$$

3.3 Wykorzystany materiał

Jako materiał zaprojektowanego modelu wybrano stop aluminium 1050, charakteryzujący się wysoką odpornością na korozję atmosferyczną oraz wysoką przewodnością cieplną.

| | | |
|--|-------------------|-------|
| Gęstość: | g/cm ³ | 2,70 |
| Moduł sprężystości E: | MPa | 69000 |
| Moduł sprężystości poprzecznej G: | MPa | 25900 |
| Liczba Poissona: | - | 0,33 |
| Temperatura krzepnięcia: | °C | 645 |
| Temperatura płynięcia: | °C | 658 |
| Ciepło właściwe: | J/kgK | 899 |
| Współczynnik rozszerzalności cieplnej: | µm/mK | 23,5 |
| Opór właściwy: | nΩm | 29 |
| Przewodność cieplna: | W/mK | 229 |
| Przewodność elektryczna: | %IACS | 59,5 |

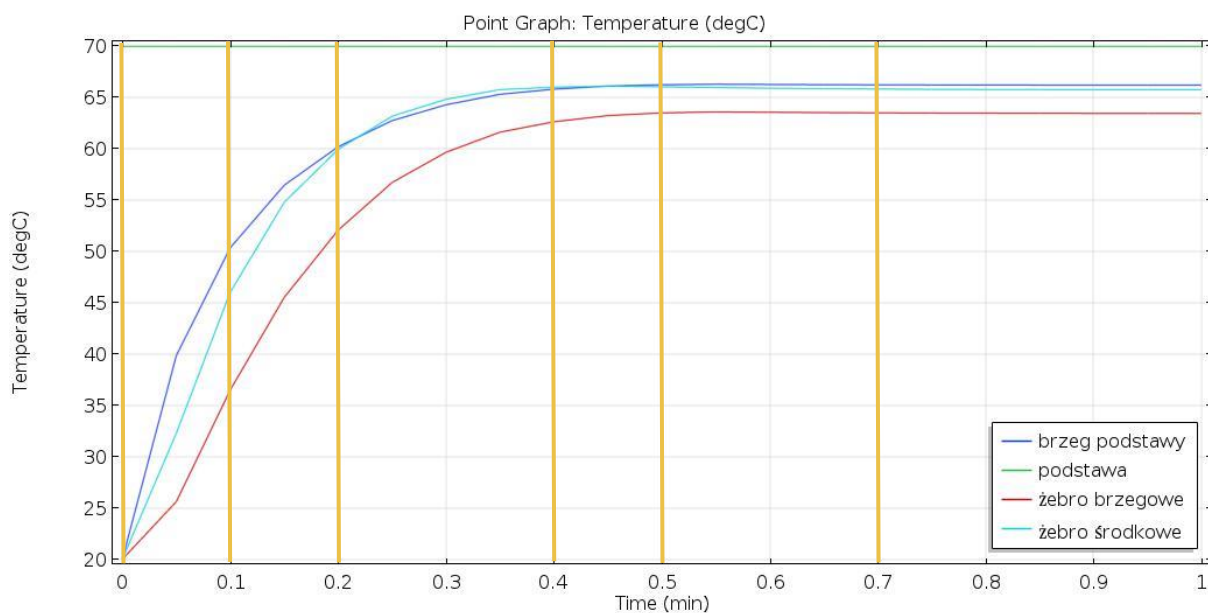
Tabela 3.1 Właściwości fizyczne stopu aluminium 1050.

| | |
|------|-------------|
| Al | min. 99,50% |
| Fe | max. 0,40% |
| Si | max. 0,25% |
| Zn | max. 0,07% |
| Ti | max. 0,05% |
| Mg | max. 0,05% |
| Mn | max. 0,05% |
| Cu | max. 0,05% |
| Inne | max. 0,03% |

Tabela 3.2 Skład chemiczny stopu aluminium 1050.

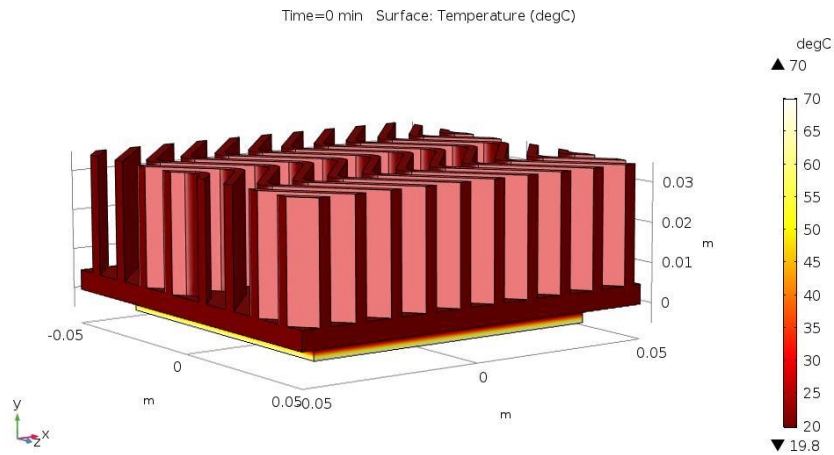
3.4 Wyniki badania

Z wykreślonego wykresu zależności temperatury od czasu dla wybranych punktów zauważyć można, że temperatury stabilizowały się w okolicach 0,5min

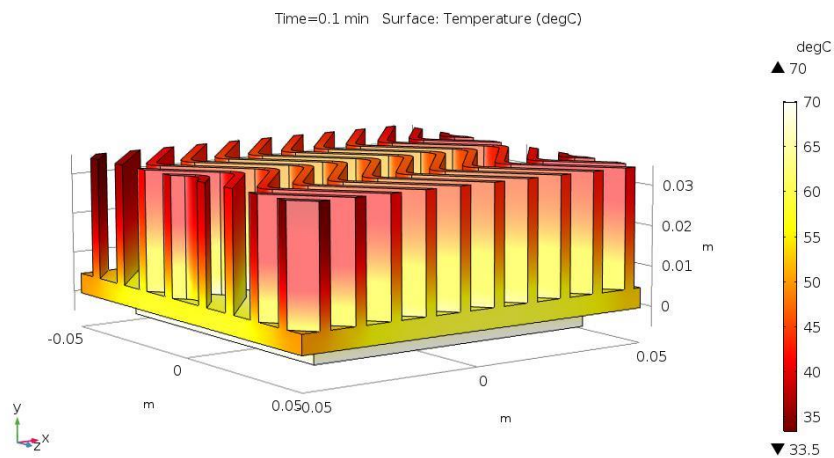


Rysunek 3.1 Wykres zależności temperatury modelu od czasu.

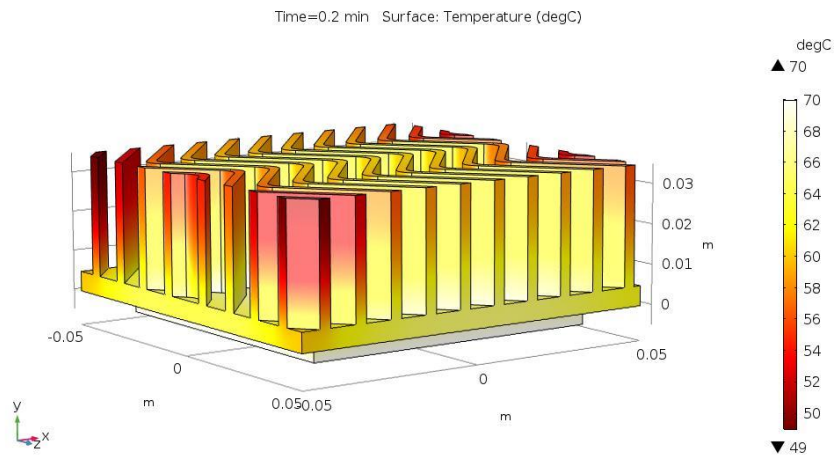
Obserwowano również zmiany rozkładu temperatury w modelu dla zaznaczonych na wykresie, różnych czasów przebiegu badania: 0 min, 0,1 min, 0,2 min, 0,4 min, 0,5 min, 0,7 min.



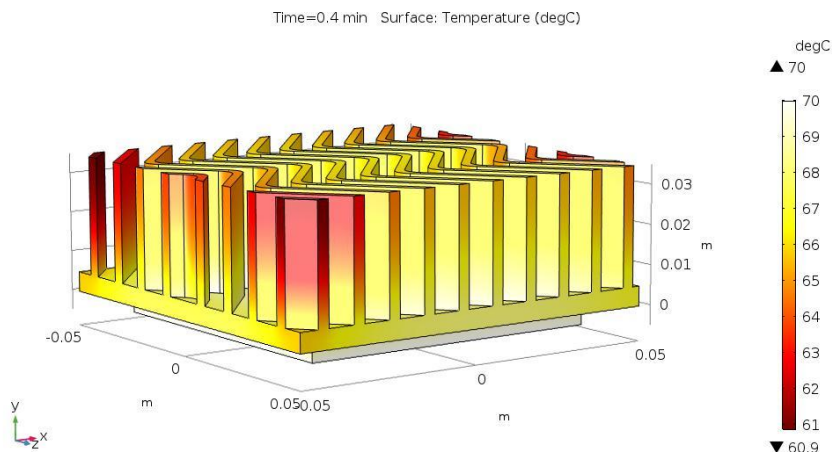
Rysunek 3.2 Rozkład temperatury w czasie $t=0\text{min}$



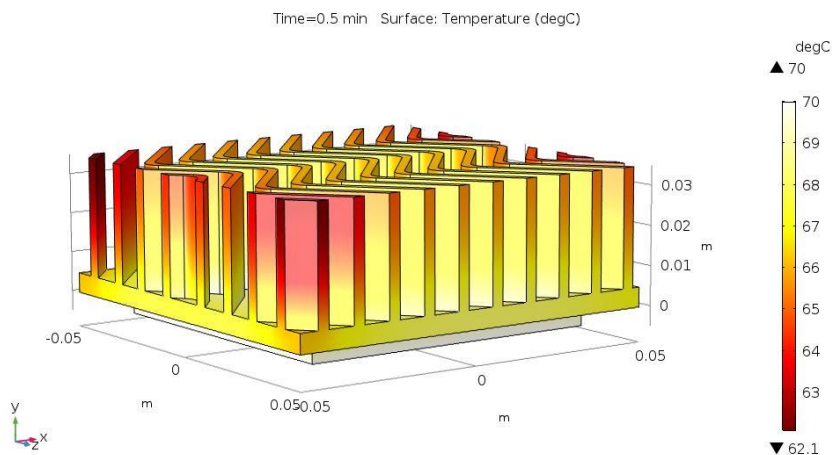
Rysunek 3.3 Rozkład temperatury w czasie $t=0,1\text{min}$



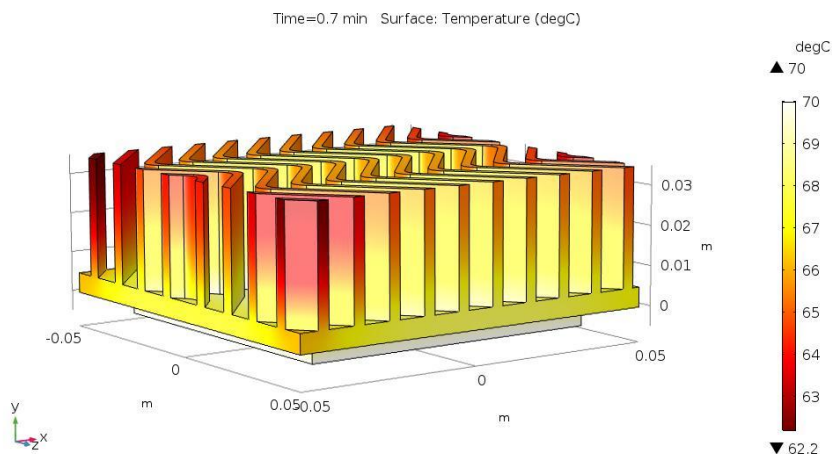
Rysunek 3.4 Rozkład temperatury w czasie $t=0,2\text{min}$



Rysunek 3.5 Rozkład temperatury w czasie $t=0,4\text{min}$



Rysunek 3.6 Rozkład temperatury w czasie $t=0,5\text{min}$



Rysunek 3.7 Rozkład temperatury w czasie $t=0,7\text{min}$

Z wykresu oraz rysunków przedstawiających rozkład temperatury w badanym modelu, zauważyć można, że temperatura w prawie całym modelu stabilizuje się na poziomie powyżej 65°C , jedynie na końcu żeber na brzegach modelu temperatura wynosi ok. 62°C , co wynika z większej możliwości wymiany ciepła z otoczeniem niż na środku modelu.

Obserwując rysunki zauważyć można również, że ciepło w żebrach radiatora rozchodzi się najszybciej na środku modelu, co potwierdza stwierdzenie o lepszej wymianie ciepła z otoczeniem na brzegach modelu.

4 LITERATURA

- [1] <https://hurtownia.tabal.pl/> dostęp 18.06.2022