|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Ćwiczenia laboratoryjne** | | | | | |
| **Data wykonania pomiarów** | | **Data oddania sprawozdania** | | **Poprawa** |
| **20.03.2019** | | **27.03.2019** | | **N** |
| **Temat i numer ćwiczenia** | | | | **Ocena** |
| **Termin:**  Środa  11:15 | Ćwiczenie 29: Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności termicznej oraz badanie procesów przekazywania ciepła | | | |  |
| **Skład Grupy** | **Kacper Borucki**  **Sylwia Kośmider** | | **Protokół i sprawozdanie:**  **Kacper Borucki** |  |

# Wstęp teoretyczny i cel ćwiczenia

Zjawisko rozszerzalności cieplnej w ujęciu makroskopowym polega na zmianie rozmiarów ciał spowodowanej zmianą temperatury. W badanym przypadku chodziło o wydłużanie się drutu wraz ze wzrostem jego temperatury.Wartość uzależniająca wzrost rozmiarów ciała od jego temperatury to współczynnik rozszerzalności temperaturowej .Wraz ze wzrostem temperatury drutu zmienia się również ilość ciepła oddawanego przezeń do otoczenia.

Celem ćwiczenia było zbadanie współczynnika rozszerzalności temperaturowej drutu poprzez pomiary jego długości przy różnych temperaturach, a także poznanie przebiegu charakterystyki mocy oddawanej do otoczenia w postaci ciepła w funkcji przyrostu temperatury.

# Przebieg ćwiczenia

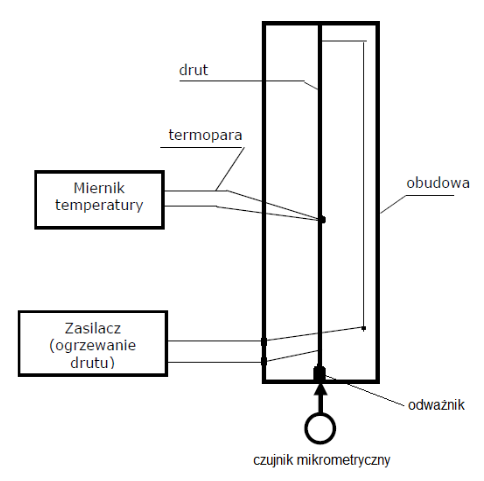
Ćwiczenie rozpoczęliśmy od wyzerowania wskaźnika czujnika mikrometrycznego. Następnie zwiększaliśmy podawany prąd o 0,20A i po ustabilizowaniu się temperatury odnotowywaliśmy w tabeli dane odczytywane z czujnika mikrometrycznego, termometru oraz zasilacza. Pomiary wykonywane były aż do momentu osiągnięcia przez drut temperatury wyższej niż .

# Spis przyrządów pomiarowych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Nazwa urządzenia** | **Pełniona funkcja** | **Dane techniczne przyrządów** | |
| 1 | Zasilacz prądu stałego Zhaoxin RXN-1505D | Zasilanie układu pomiarowego | * działka prądu: 0,01A * działka napięcia: 0,1V | |
| 2 | Cyfrowy miernik temperatury YC-61N | Pomiar temperatury | * dokładność: | |
| 3 | Czujnik mikrometryczny | Pomiar wydłużenia drutu | * dokładność: 0,01 mm |

# Schematy badanych układów oraz układy pomiarowe

## Rys.1: Zastosowany układ pomiarowy.



# Tabele pomiarowe

## Tab. 1: Wyniki pomiarów:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | [mm] | [A] | [V] | [m] |
| **1** |  | 24,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,905 ± 0,004 |
| **2** | 28,2 | 3,6 | 0,05 | 0,18 | 1,2 |
| **3** | 38,3 | 13,7 | 0,20 | 0,38 | 2,5 |
| **4** | 53,1 | 28,5 | 0,45 | 0,58 | 3,8 |
| **5** | 71,8 | 47,2 | 0,77 | 0,79 | 5,2 |
| **6** | 93,3 | 68,7 | 1,11 | 0,99 | 6,5 |
| **7** | 115,6 | 91 | 1,46 | 1,18 | 7,8 |
| **8** | 142,1 | 117,5 | 1,84 | 1,39 | 9,2 |

## Tab. 2: Obliczone wartości mocy w zależności od temperatury:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** |  |  |  |  |  | **P** |
|  |  |  | [A] | [V] | [W] |
| **1** | 24,6 | 24,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **2** | 28,2 | 3,6 | 0,18 | 1,2 | 0,216 |
| **3** | 38,3 | 13,7 | 0,38 | 2,5 | 0,95 |
| **4** | 53,1 | 28,5 | 0,58 | 3,8 | 2,204 |
| **5** | 71,8 | 47,2 | 0,79 | 5,2 | 4,108 |
| **6** | 93,3 | 68,7 | 0,99 | 6,5 | 6,435 |
| **7** | 115,6 | 91 | 1,18 | 7,8 | 9,204 |
| **8** | 142,1 | 117,5 | 1,39 | 9,2 | 12,788 |

# Wzory i wyniki obliczeń

### Wyznaczenie metodą regresji liniowej:

### Wzór ogólny równania liniowego:

### Po podstawieniu , oraz założeniu B=0:

### Po przekształceniu wzoru:

* + Wyznaczony współczynnik A:
  + Po przekształceniu:
  + Współczynnik A oraz jego obliczony został przez funkcję REGLINP (metoda najmniejszych kwadratów) w programie Microsoft Excel, przy przyjęciu danych oraz .
  + Uzyskana wartość współczynnika rozszerzalności temperaturowej:

### Pomiar mocy:

# Analiza niepewności

### Uzyskana w programie Excel wartość niepewności współczynnika A:

### Niepewność z prawa propagacji niepewności:

# Wyniki końcowe po zaokrągleniu

## Tab.1: Wielkości wyznaczone:

|  |  |
| --- | --- |
| **Wielkość** | **Wartość z niepewnością** |
| **Współczynnik rozszerzalności temperaturowej** |  |

# Wykresy

## Wykres 1: Zależność

## Wykres 2: Zależność

# 10. Wnioski

* Obliczona wartość współczynnika rozszerzalności temperaturowej badanego drutu wyniosła:
* Charakterystyka ma charaktery liniowy, dzięki czemu można było wyznaczyć współczynnik używając metody regresji liniowej.
* W związku z tym, że do wyznaczenia współczynnika jako współczynnika A, wynikającego tylko z początkowej długości i współczynnika temperaturowej, można było pominąć niepewności pomiaru temperatury oraz czujnika mikrometrycznego.
* Współczynnik rozszerzalności cieplnej drutu miał wartość zbliżoną do współczynnika rozszerzalności cieplnej miedzi.
* Niepewność wynikająca z niedokładności pomiaru była o jeden rząd wielkości mniejsza od niepewności wynikającej z wyznaczenia współczynnika A.
* Nieliniowa charakterystyka jest skutkiem coraz szybszego oddawania ciepła przez drut do otoczenia wskutek różnic między temperaturami drutu i powietrza.