|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z FIYZKI NR 13 | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Wyznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej metodą elektryczna.  (ćwiczenie nr 13) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  10.5.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  II | Grupa  IV |

**Cel ćwiczenia**

Pomiar wydłużenia względnego drutu w funkcji temperatury oraz wyznaczanie liniowego współczynnika rozszerzalności cieplnej.

**Wstęp teoretyczny**

Zjawisko rozszerzalności cieplnej polega na zmianie rozmiarów ciał spowodowanej wzrostem temperatury, jeżeli w danym zakresie temperatur nie następują przejścia fazowe. Zwiększonym rozmiarom ciała odpowiada w obrazie mikroskopowym większa średnia odległość między jego atomami. Wzrost średnich odległości międzyatomowych, towarzyszący wzrostowi temperatury ciała, znajduje uzasadnienie w charakterze wzajemnych oddziaływań między atomami tego ciała.

Gdy odległości między sąsiadującymi atomami stają się mniejsze od r0 - zaczynają przeważać siły odpychania, gdy są większe - odwrotnie, tzn. siły przyciągania. W ten sposób r0 jest odległością między atomami, odpowiadającą stanowi równowagi, w jakiej znajdowałyby się atomy wówczas, gdyby nie było ruchu cieplnego zakłócającego równowagę sieci. Ze wzrostem temperatury zwiększa się amplituda drgań poszczególnych atomów. Krzywa przedstawiająca zależność energii potencjalnej od odległości między cząstkami jest asymetryczna, w związku z czym zmiana temperatury a więc i energii powoduje zmianę długości drutu.

Badanie rozszerzalności cieplnej ciał stałych jest oparte na prawie opisującym zależność długości ciała od temperatury:  gdzie

długość ciała w temperaturze T

długość ciała w temperaturze T0



współczynnik rozszerzalności liniowej.

Przekształcenie ostatniego równania do postaci daje wygodną formę wyznaczenia współczynnika *α* na podstawie zmierzonej zależności względnego wydłużenia od przyrostu temperatury. Wartość współczynnika rozszerzalności liniowej jest bowiem równa tangensowi kąta nachylenia krzywej na wykresie, przedstawiającym zależność wydłużenia względnego od przyrostu temperatury Δ*T*.

Badanie rozszerzalności liniowej sprowadza się do ogrzewania próbki i pomiaru jej wydłużenia. Temperaturę badanego drutu mierzy się za pomocą termopary, której jedno spojenie jest przymocowane do badanego drutu, drugie umieszczone w naczyniu Dewara, zawierającym mieszaninę lodu i wody. Drut podgrzewa się w wyniku przepływu przez niego prądu elektrycznego. Temperaturę mierzy się za pomocą elektronicznego miernika cyfrowego. W celu utrzymania całego drutu w jednakowej temperaturze, mocuje się go w szklanej gablocie, co dodatkowo chroni go przed wpływem niepożądanych prądów powietrza w pomieszczeniu. Środek drutu jest obciążony, dzięki czemu jest on stale tak samo naprężony, jednocześnie dzięki wskaźnikowi lustrzanemu znajdującemu się na ciężarku jesteśmy w stanie określić wydłużenie drutu miernikiem mikrometrycznym. Rzeczywiste przyrosty długości drutu są dwukrotnie mniejsze od odczytanych na skali miernika mikrometrycznego, ponieważ w urządzeniu pomiarowym zastosowano odpowiednią przekładnię mechaniczną. Temperaturę T0 mierzymy w warunkach pokojowych.

**Tabele pomiarowe**

Długość drutu w temperaturze pokojowej.

T0 = (22 ±0,1)°C

l0 = (0,925±0,005)m

Wyznaczenie przyrostu długości drutu w funkcji temperatury.

W pomiarach wydłużenia przy użyciu czujnika mikrometrycznego otrzymuje się wartości w proporcji 3/5. Aby otrzymać poprawne wydłużenie należy dokonać następujących przeliczeń:

l =l’\*(3/5)

l - rzeczywiste wydłużenie 

l’ - zmierzone wydłużenie

Zmianie ulega również błąd wydłużenia.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T | ΔT | ΔT | Δ(ΔT) | l | Δl’ | Δl | Δ(Δl) |  |  |
| °C | °C | °C | °C | mm | µm | µm | µm | ×10-6 | ×10-6 |
| 22 | 0,1 | 0 | 0,2 | 11,80 | 0 | 0 | 6 | 0,00 | 0,00 |
| 25 | 0,1 | 3 | 0,2 | 11,75 | 50 | 30 | 6 | 32,43 | 6,66 |
| 30 | 0,1 | 8 | 0,2 | 11,64 | 160 | 96 | 6 | 103,78 | 7,05 |
| 35 | 0,1 | 13 | 0,2 | 11,54 | 260 | 156 | 6 | 168,65 | 7,40 |
| 40 | 0,1 | 18 | 0,2 | 11,42 | 380 | 228 | 6 | 246,49 | 7,82 |
| 45 | 0,1 | 23 | 0,2 | 11,37 | 430 | 258 | 6 | 278,92 | 7,99 |
| 50 | 0,1 | 28 | 0,2 | 11,28 | 520 | 312 | 6 | 337,30 | 8,31 |
| 55 | 0,1 | 33 | 0,2 | 11,23 | 570 | 342 | 6 | 369,73 | 8,49 |
| 60 | 0,1 | 38 | 0,2 | 11,15 | 650 | 390 | 6 | 421,62 | 8,77 |
| 65 | 0,1 | 43 | 0,2 | 11,07 | 730 | 438 | 6 | 473,51 | 9,05 |
| 70 | 0,1 | 48 | 0,2 | 10,99 | 810 | 486 | 6 | 525,41 | 9,33 |
| 75 | 0,1 | 53 | 0,2 | 10,88 | 920 | 552 | 6 | 596,76 | 9,71 |
| 80 | 0,1 | 58 | 0,2 | 10,80 | 1000 | 600 | 6 | 648,65 | 9,99 |
| 85 | 0,1 | 63 | 0,2 | 10,73 | 1070 | 642 | 6 | 694,05 | 10,24 |
| 90 | 0,1 | 68 | 0,2 | 10,66 | 1140 | 684 | 6 | 739,46 | 10,48 |
| 95 | 0,1 | 73 | 0,2 | 10,58 | 1220 | 732 | 6 | 791,35 | 10,76 |

ΔT = T – T0 = 25 – 22 = 3 °C

T) = T + T0 = 0,1 + 0,1 = 0,2 C

(l’)=0,01mm

(l) =(l’)\*(3/5) = 0,01\*(3/5) =0,006[mm]



Na podstawie współczynnika nachylenia wykresu, do którego obliczenia posłużyłem się programem Excel otrzymałem współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej. Ma on wartość:



**Wnioski**Wykres zależności jest liniowy. Nieliniowość charakterystyki dla większych temperatur mogła być spowodowana niejednakową temperaturą na całej długości drutu. Otrzymana wartość współczynnika rozszerzalności liniowej porównywalna jest z wartościami tego współczynnika dla metali. Współczynnik rozszerzalności liniowej wyznaczono w ćwiczeniu na podstawie wykresu zależności względnego wydłużenia drutu w funkcji temperatury. Jest on równy tangensowi kąta nachylenia tego wykresu. Obliczenia takiego współczynnika wykonano za pomocą programu Execel. Zaistniały błąd może wynikać nie tyle z samej metody pomiaru, ale sposobu jego realizacji. Otóż ważną rzeczą przy pomiarze temperatury jest odczekanie paru minut od chwili zwiększenia napięcia na transformatorze do momentu odczytu temperatury na mierniku. Czas ten potrzebny jest, aby układ znalazł się w stanie równowagi ( ilość ciepła wydzielanego na przewodniku równa ilości ciepła odprowadzanego do otoczenia).