

6.1. Sporządzić wykres zależności względnego wydłużenia drutu $\Delta L/L_0$ od przyrostu temperatury ΔT ($\Delta T = t - t_0$). Dla wybranych punktów z początkowego, środkowego i końcowego zakresu temperatur zaznaczyć pola niepewności. Z nachylenia wykresu wyznaczyć współczynnik rozszerzalności liniowej α badanego materiału.

Dane	Wartość	Tabela 1.0 Dane potrzebne do obliczenia współczynnika rozszerzalności liniowej
L_0 [mm]	880	
ΔL [mm]	0.15	
Δt [°C]	12	

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta t} = \frac{0.15}{880 \cdot 12} = \frac{0.15}{880} \cdot \frac{1}{12} = 0.000170455 \cdot \frac{1}{12} \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right] = 0.000014204 \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right] = 1.42\text{E-}05 \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right]$$

6.2. Metodą regresji liniowej wyznaczyć, a następnie omówić, parametry prostej $y = Ax + B$ (gdzie: $y = \Delta L/L_0$, $x = \Delta T$, $A = \alpha$, niepewność $u(A) = u(\alpha)$) oraz współczynnik korelacji r . Nanieść na wykres prostą najlepszego dopasowania. Porównać parametry tej prostej z wartością α wyznaczoną w punkcie 1 i przedyskutować wnioski płynące z tych porównań.

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \cdot \Delta T + b$$

Dane	Wartość	Tabela 1.1 Dane potrzebne do obliczenia współczynnika rozszerzalności liniowej metodą regresji liniowej, oraz niepewności względnego przyrostu długości drutu	Dana	Wartosc[1]	Tabela 1.2 Dane po liczeniu współczynnika rozszerzalności liniowej metodą regresji liniowej
$\Delta L/L_0$	0.0001705		α	0	
$u(\Delta L)$ [mm]	0.0058		$u(\alpha)$	0	
$u(L_0)$ [mm]	2.4		b	0.00017	
			$u(b)$	0	
			współczynnik korelacji	0	

Obliczenia do końcowej tabelki

$u(t_i)$ liczone dla punktu nr 3

$$\Delta_p t_3 = 0.3\% \cdot t_3 + 1 = 0.3\% \cdot 26.6 + 1 =$$

$$0.0798 + 1 = 1.0798 \approx 1.08$$

$$u(t_0) = u(t_3) = u_b(t_0) = \sqrt{\frac{1.08^2}{3}} = \sqrt{\frac{1.1664}{3}} =$$

$$\sqrt{0.3888} = 0.6236 \approx 0.63 [^\circ\text{C}]$$

$$\Delta_p \Delta t = \frac{\Delta(\Delta t)}{\sqrt{3}} = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.005774 \approx 0.0058$$

$$u(L_0) = \frac{0.004}{\sqrt{3}} = 0.002309 \approx 0.0024 [\text{m}] = 2.4 [\text{mm}]$$

$$\Delta t = t_i - t_0$$

$$\Delta t = f(t_i, t_0)$$

$$\frac{\partial \Delta t}{\partial t_0} = \frac{\partial t_i - t_0}{\partial t_0} = -1$$

$$\frac{\partial \Delta t}{\partial t_i} = \frac{\partial t_i - t_0}{\partial t_i} = 1$$

$$s = \frac{\Delta L}{L_0} \quad s = s(\Delta L, L_0)$$

$$\frac{\partial s}{\partial \Delta L} = \frac{1}{L_0} = \frac{1}{880} = 0.001136$$

$$\frac{\partial s}{\partial L_0} = -\frac{\Delta L}{(L_0)^2} = -\frac{0.15}{774400} = -1.93698\text{E-}07$$

$$u_c(s) = \sqrt{\left(\frac{\partial s}{\partial \Delta L} u(\Delta L)\right)^2 + \left(\frac{\partial s}{\partial L_0} u(L_0)\right)^2}$$

$$= \sqrt{(0.001136 \cdot 0.005774)^2 + (-1.93698\text{E-}07 \cdot 0.0024)^2}$$

$$= \sqrt{4.30239\text{E-}11 + 2.00031\text{E-}19}$$

$$= \sqrt{4.30239\text{E-}11}$$

$$= 6.55926\text{E-}06$$

$u_c(\Delta t)$ liczone dla punktu nr 3

$$u_c(\Delta t) = \sqrt{\left(\frac{\partial \Delta t}{\partial t_i} u(t_i)\right)^2 + \left(\frac{\partial \Delta t}{\partial t_0} u(t_0)\right)^2} = \sqrt{(1 \cdot 0.63)^2 + (-1 \cdot 0.63)^2} =$$

$$\sqrt{2 \cdot 0.3969} = \sqrt{0.7938} = 0.890954544 \approx 0.90 [^\circ\text{C}]$$

Wnioski

Współczynnik rozszerzalności liniowej badanego materiału liczony metodą numeryczną jest zbliżony do tego policzonego metodą regresji liniowej (mieści się w niepewności pomiarowej). Według tabelki na stronie wikipedia.org, wnioskuję że drut został wykonany ze stali nierdzewnej.