

Термодвойка

Васил Николов
(08.03.2022)

I. ЦЕЛ НА УПРАЖНЕНИЕТО

Да се наблюдава втвърдяването на смес на Вуд, и да се изследва и калибрира термодвойка, потопена в сместа.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА УСТАНОВКА

Едната част на диференциална термодвойка е потопена в термос с вода и лед, а другата - в колба съдържаща сплав на Вуд. Върху сплавта е изсипан глицерин, за да се избегне окисляване, и цялата колба е потопена във вода, която може да се нагрява от котлон. Термодвойката е свързана към усилвател на напрежението, който го превръща в сигнал от порядъка на десетки милivolти, който може да се измери с мултицет с точност $\delta U_0 = 0.1 \text{ mV}$. Тъй като единият край на термодвойката е потопен в среда с температура $T_0 = 0^\circ\text{C}$, то напрежението от усилвателя отговаря на температурата на сместа в целзиеви градуси. След като колбата със сместа се нагрее до $T_{max} = 92^\circ\text{C}$ котлонът се премахва и сместа се охлажда. Правят се измервания докато се стигне до $T_{min} = 52^\circ\text{C}$, като в този температурен интервал е и температурата на фазовия преход на сместа на Вуд, около $T_{ph} = 69^\circ\text{C}$. За калибрация на термодвойката се използва живачен термометър, който също е потопен в сплавта.

III. ТЕОРЕТИЧНА ОБОСНОВКА

A. Градуиране на термодвойката

Заради неидеалност на усилвателя и ефекта на Зийбек не може да очакваме идеална зависимост на термоелектродвижещото напрежение от разликата в температурите.

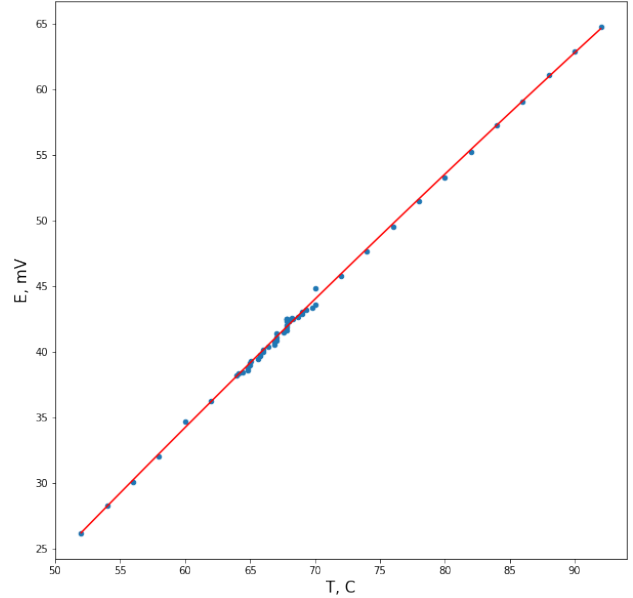
$$U_{ideal} = K\Delta T$$
$$U_{real} = a\Delta T^2 + b\Delta T + c$$

Измереното термоелектродвижещото напрежение се приближава с полином от втора степен защото по-високи степени не добавят точност в модела.

IV. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

A. Градуиране на термодвойката

На графиката са представени измерените стойности за термоелектродвижещото напрежение като функция на температурата, както и най-добре описващата ги парабол.



Параметрите на калибровъчната крива са

$$a = -1.296 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mV}}{\text{K}^2}, \quad b = 1.147 \frac{\text{mV}}{\text{K}}, \quad c = -29.89 \text{ mV}$$

Средната грешка на термоелектродвижещото напрежение е $\delta E = \delta U_0 + \delta E_{rmse} = 0.38 \text{ mV}$. Следователно грешката при пресмятането на температурата е

$$\delta T = \frac{\delta E}{b} = 0.33 \text{ K}$$