

1. Cel projektu

Celem projektu jest opracowanie modelu przemiany fazowej ferrytu w austenit oraz wykonanie symulacji dla różnych cykli nagrzewania.

2. Wykorzystane narzędzia

Projekt wykonany został przy użyciu języka Python3. Do obliczeń matematycznych użyta została biblioteka NumPy, natomiast wykresy wykonane zostały przy użyciu biblioteki Matplotlib. Napisany kod przedstawia się w następujący sposób:

```
def calculate_d(d0, q, r, t):
    D = d0*np.exp(-q/(r*t))*10000000000
    D = D * time_step / (dx**2)
    if D <= 0.5:
        return D
    else:
        return False

def create_array(length, value_one, value_two):
    array = []
    half_length = int(length / 2)
    for number in range(length):
        if number < half_length:
            array.append(value_one)
        else:
            array.append(value_two)
    return array

dx = 0.1
heat_rate = 2
time_step = 0.01
iteration = 3000

temp = 727
temp_K = temp + 273
Q = 140000
R = 8.3144
d0 = 0.000041
D = calculate_d(d0, Q, R, temp_K)
array = create_array(100, 6.67, 0.025)
old_array = array.copy()

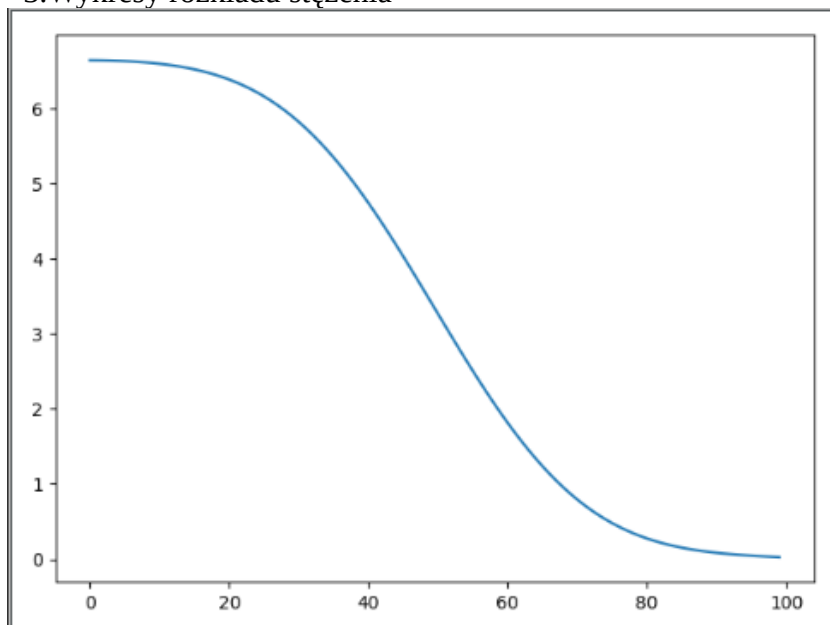
for number in range(iteration):
    D = calculate_d(d0, Q, R, temp_K)
    if not D:
        break
    for cell in range(len(array) - 1):
        if cell != 0:
            array[cell] = ((old_array[cell] * (1 - 2 * D)) + (D * (old_array[cell - 1] + old_array[cell + 1])))
        else:
            array[cell] = ((old_array[cell] * (1 - 2 * D)) + (D * (old_array[cell] + old_array[cell + 1])))

    temp_K += time_step * heat_rate
    old_array = array

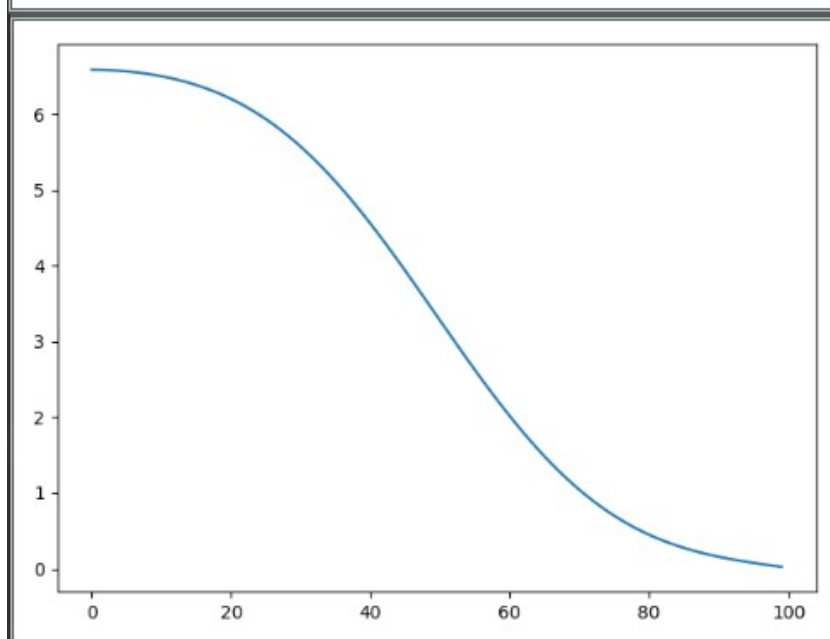
plt.plot(array)
plt.show()
|
```

Podany kod powoduje wyświetlenie wykresu dla prędkości nagrzewania równej 2°C/s, i temperatury początkowej 727°C.

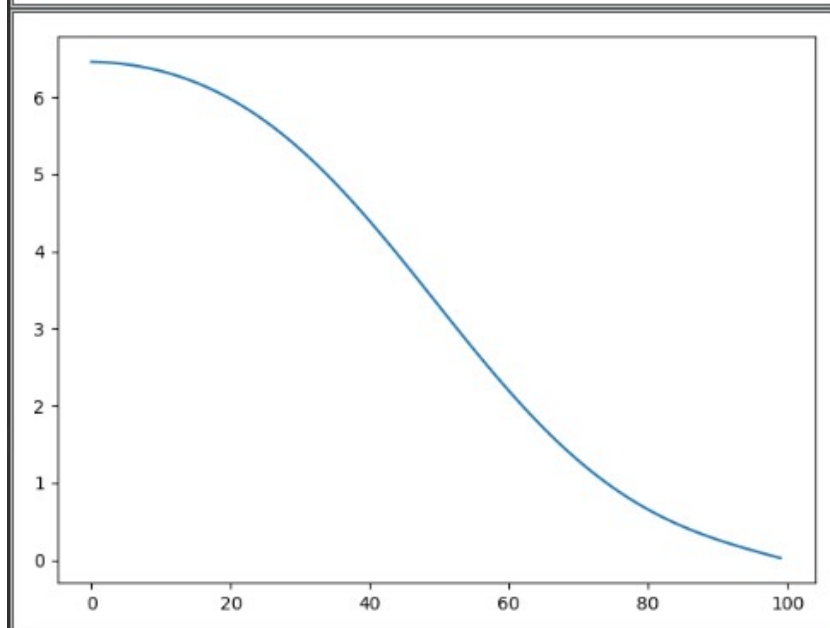
3. Wykresy rozkładu stężenia



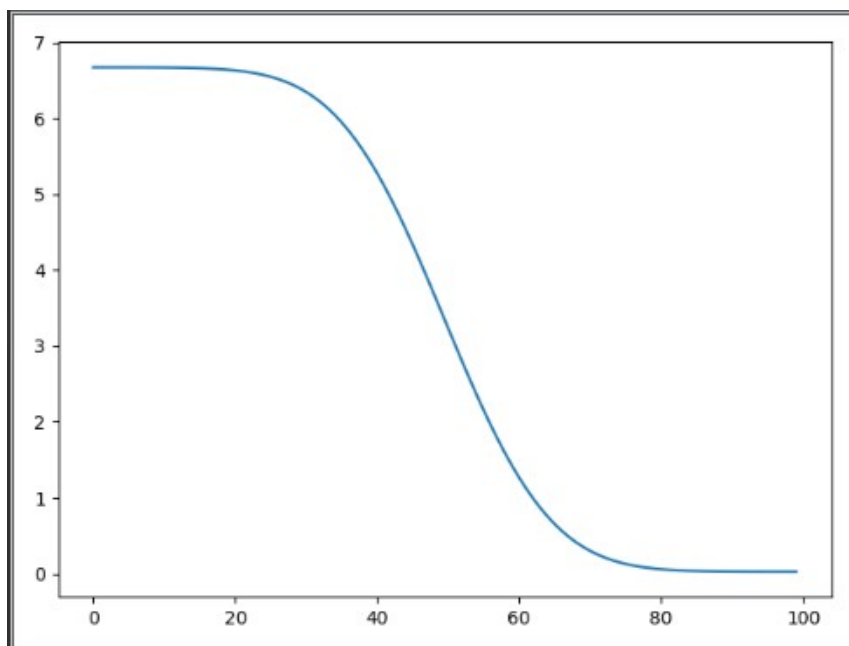
Stała temperatura 780°C



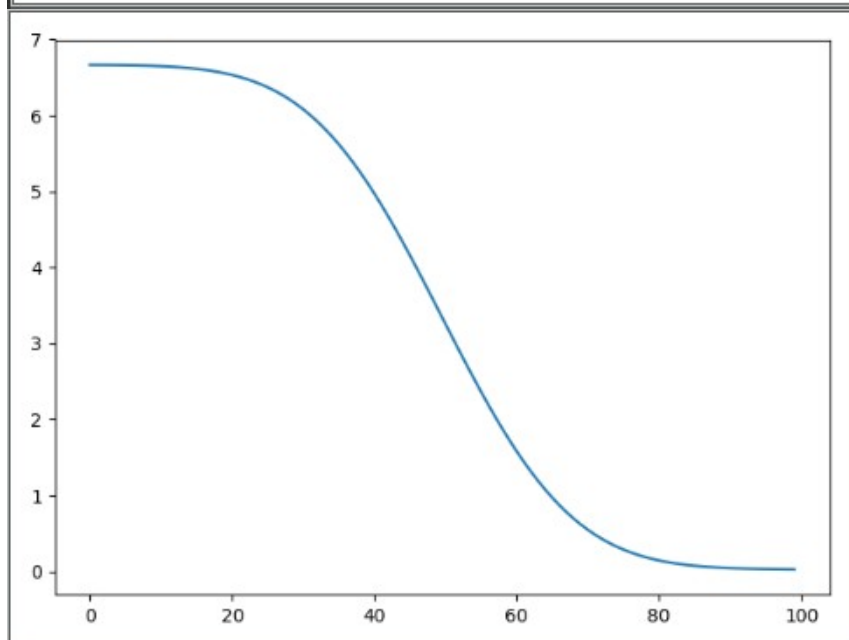
Stała temperatura 800°C



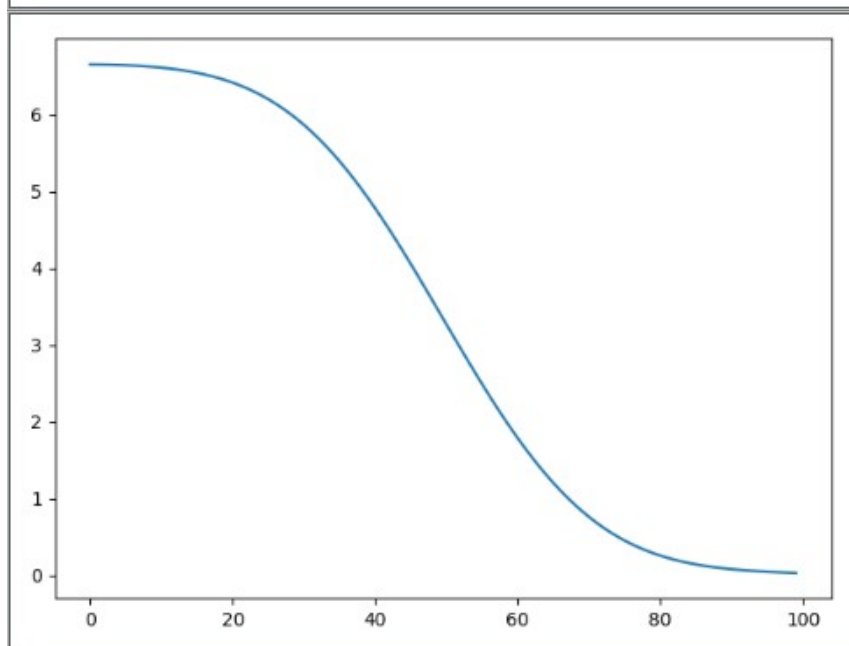
Stała temperatura 820°C



Temperatura początkowa 727°C
Prędkość nagrzewania 0.5°C/s



Temperatura początkowa 727°C
Prędkość nagrzewania 2°C/s



Temperatura początkowa 727°C
Prędkość nagrzewania 3°C/s

4. Wnioski

Na podstawie wykresów wyraźnie widać, że na rozkład stężenia austenitu, istotny wpływ ma zarówno początkowa temperatura, jak i prędkość nagrzewania.

Rachunek różniczkowy wykonany za pomocą narzędzia Python, oraz udokumentowany za pomocą biblioteki Matplotlib pozwala na czytelne przedstawienie wyników, co znacznie ułatwie ich późniejsza interpretację.

Warunki brzegowe, dla jakich została przeprowadzona symulacja, zostały zaczerpnięte z instrukcji do ćwiczenia.