

Maciej Krzywda,  
Inżynieria Obliczeniowa, IMiP  
Modelowanie w Inżynierii  
nr albumu: 293102

# Sprawozdanie 1

Tytuł projektu:

## **Przetwarzanie obrazu mikrostruktur stali DP w Matlabie przy wykorzystaniu biblioteki Image Processing Toolbox.**

- **Cel projektu:**

Celem projektu jest przetworzenie obrazu mikrostruktur stali DP za pomocą programu Matlab i określenie na tej podstawie ułamka objętości fazy martenzytu i ferrytu.

- **Zadania:**

Obróbka wstępna obrazu (jasność, nasycenie, kontrast)

Filtracja obrazu

Operacje morfologiczne (erozja, dylatacja, otwarcie, zamknięcie)

Binaryzacja

- **Opis stali:**

Stal Dual Phase - Strukturę stali DP tworzy mieszanina w postaci matrycy drobnoziarnistego ferrytu poligonalnego lub iglastego bez węglowego, z „wyspami” martenzytu w ilości 5÷40%, a nawet więcej. Dodatkowo mogą wystąpić małe ilości austenitu szczałkowego. Stale te są otrzymywane, jak już wspomniano, przez odpowiednio prowadzone chłodzenie po wyżarzaniu z zakresu temperaturowego odpowiadającego współistnieniu faz  $\alpha$  i  $\gamma$ .

Podczas szybkiego chłodzenia austenit przemienia się w martenzyt (ferryt oczywiście przemianie nie podlega) i tworzy się struktura dwufazowa F+M.

Inną metodą jest obróbka cieplno-mechaniczna, polegająca na integracji obróbki cieplnej i obróbki plastycznej (walcowanie na gorąco) z następującym chłodzeniem. Nieco bardziej drobnoziarnistą strukturę i w konsekwencji lepsze właściwości mechaniczne można uzyskać w tym drugim przypadku.

Właściwości stali DP, która jest rodzajem specyficznego kompozytu, są wypadkową udziału twardego i wytrzymałego martenzytu oraz ciągliwego ferrytu.

Zależą głównie od stosunku obu faz i wielkości ziaren ferrytu. Wytrzymałość doraźna na rozciąganie osiąga 1000MPa przy wydłużeniu ok.kilkunastu %.

- **Listing programu:**

```
close all; clear all; clc;
```

```
[x1,map]=imread('image1.jpg');  
BW1 = im2bw(x1,map,0.465);
```

```
subplot(3,2,1), imshow(x1,map)  
title('Before Binarize image1.jpg')  
subplot(3,2,2), imshow(BW1)  
title('After Binarize image1.jpg')
```

```
numberOfPixels = numel(BW1);  
numberOfTruePixels = sum(BW1(:));  
martenzyt1=(numberOfTruePixels/numberOfPixels*100);
```

```
[x2,map]=imread('image2.jpg');  
BW2 = im2bw(x2,map,0.465);
```

```
subplot(3,2,3), imshow(x2,map)  
title('Before Binarize image2.jpg')  
subplot(3,2,4), imshow(BW2)  
title('After Binarize image2.jpg')
```

```
numberOfPixels = numel(BW2);  
numberOfTruePixels = sum(BW2(:));  
martenzyt2=(numberOfTruePixels/numberOfPixels*100);
```

```
[x3,map]=imread('image3.jpg');  
BW3 = im2bw(x3,map,0.465);
```

```
subplot(3,2,5), imshow(x3,map)  
title('Before Binarize image3.jpg')  
subplot(3,2,6), imshow(BW3)  
title('After Binarize image3.jpg')
```

```
numberOfPixels = numel(BW3);  
numberOfTruePixels = sum(BW3(:));  
martenzyt3=(numberOfTruePixels/numberOfPixels*100);
```

```
fprintf('martenzyt stanowi: %.2f%%\n',martenzyt1)
fprintf('martenzyt stanowi: %.2f%%\n',martenzyt2)
fprintf('martenzyt stanowi: %.2f%%\n',martenzyt3)
```

Listing programu pomocniczego pozwalającego dobrać odpowiedni współczynniki (przykład dla image1.jpg)

```
close all; clear all; clc;
[x,map]=imread('image1.jpg');

%imshow(x,map);
%SE = ones(4,4);           % element strukturujący
% BW2 = imilate(x, SE)     % wykonanie erozji obrazu
%imshow(X);
xmin=min(x(:))            % sprawdzanie najjaśniejszego piksela
xmax=max(x(:))            % sprawdzanie najciemniejszego piksela
BW1 = im2bw(x,map,0.465);
figure, imhist(BW); title(['Histogram' , 'image1.jpg']); grid on;
```

- **Opis zastosowanego rozwiązania**

W przedstawionym projekcie wykorzystano bibliotekę Image Processing Toolbox. W pierwszym kroku wczytano analizowany obraz używając funkcji z wymienionej biblioteki. Następnie wyświetlono wczytany obraz w celu określenia jego jakości. Jakość wszystkich obrazów była bardzo dobra. Zdjęcia posiadały odpowiednią jasność, nasycenie i kontrast, zatem nie wymagały obróbki wstępnej obrazu. Nie były zauważalne również żadne szумы, zatem obrazy nie wymagały filtracji.

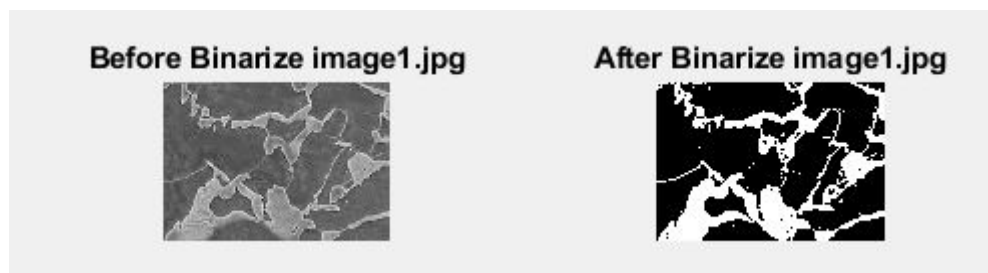
Scenariusz zajęć przewidywał zastosowanie operacji morfologicznych takich jak erozja czyli tzw. Filtr minimalny-czyli operator, w którym każdemu punktowi przypisuje się minimum z wartości jego sąsiadów, czy dylatacja czyli filtr maksymalny sprawiają, że kontrast na zdjęciach staje się słabszy, co znacznie utrudnia wykonanie zadania. Ostatecznie nie zdecydowałem nie stosować tych operacji.

Wczytanie obrazy były obrazami monochromatycznymi, czyli piksele odpowiadają jasności poszczególnych punktów obrazu. Gdzie wartość 0 odpowiada punktowi 0 zerowej jasności, a wartość 255 jasności maksymalnej. W programie dokonano sprawdzenia wartości największej i najmniejszej pikseli.

Następnie wykonałem przekształcenie wczytanego zdjęcia, za pomocą funkcji z biblioteki IPT, na obraz binarny. Dokonując tego przekształcenia należało określić próg procesu, w programie określiłem go na poziomie 0,465 .

Punkty obrazu binarnego przyjmują jedną z dwóch dyskretnych wartości. Następnie sprawdziłem wymiar wczytanego obrazu i dokonałem obliczenia ilości wszystkich jasnych pikseli w całym obrazie. Na samym końcu obliczyłem ich zawartość procentową w całym obrazie.

#### 4. Porównanie uzyskanych wyników,



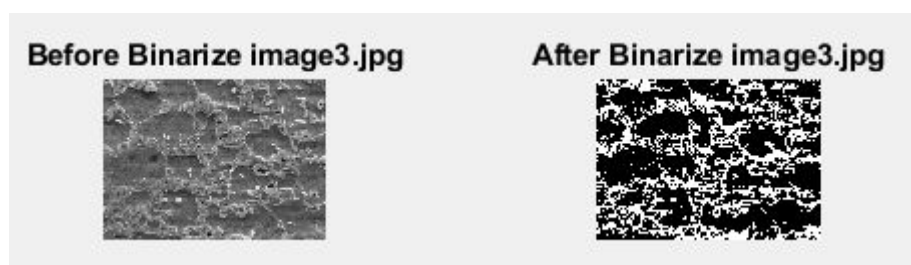
[image1.jpg] Martenzyt stanowi: 27.86%

Wynik ze scenariusza: ~28% martenzytu



[image2.jpg] Martenzyt stanowi: 28.88%

Wynik ze scenariusza: ~29% martenzytu



[image3.jpg] Martenzyt stanowi: 32.28%

Wynik ze scenariusza: ~32% martenzytu

5.

Przedstawiony skrypt pozwolił wykonać przybliżone obliczenia udziału fazy martenzytycznej w stali, na podstawie zdjęć mikrostruktury.

Otrzymane przy ich pomocy wyniki w niewielkim stopniu pokrywają się z rzeczywistością. Jest to spowodowane prawdopodobnie dobranym współczynnikiem iluminacji, który ustawił kontrast w taki sposób że dalsza obróbka obrazu nie jest konieczna i prowadzi jedynie do zwiększenia błędu lub pojawienia się nowych.

Za pomocą programu Matlab możliwe jest efektywne analizowanie obrazów, w tym np. analiza procentowej zawartości danej fazy strukturalnej w materiale, tak jak w analizowanym przykładzie.

Obliczona procentowa zawartość jasnych pikseli na przetworzonym obrazie binarnym odpowiada zawartości martenzytu w badanej próbce. Jest to bardzo prosty proces określenia zawartości tego składnika w stali dwufazowej składającej się z martenzytu i ferrytu.

Istotne jest jednak posiadanie przynajmniej częściowej wiedzy na temat rzeczywistych wartości procentowych faz, np. na kilku zdjęciach, by skutecznie dobrać wykorzystywane funkcje oraz ich parametry.