

INSTRUKCJA – EPDP LABORATORIUM nr 2a

1. Zapoznać się z częścią teoretyczną instrukcji oraz z materiałem przedstawionym na wykładach i poprzednich laboratoriach.
2. Dane do ćwiczeń znajdują się w pliku **R.xls**
3. Zaprojektować w arkuszu strukturę umożliwiającą sprawną realizację kolejnych zadań.
4. Po wykonaniu zadań zmienić odpowiednio nazwę pliku i przesłać na adres sgorka@prz.edu.pl jako sprawozdanie z laboratorium nr 2a.:

OPIS PROBLEMU:

Przedsiębiorstwo zajmuje się obróbką mechaniczną powierzchni części maszyn – specjalizuje się w obróbce wykańczającej elementów silników spalinowych - cylindrów, tłoków, wałów korbowych, korbowodów, krzywek, itp. Prowadzone są również badania eksploatacyjne dotyczące zużycia tych elementów. Jedną z kluczowych kwestii jest pomiar i analiza parametrów chropowatości powierzchni. Dokładność odwzorowania struktury geometrycznej powierzchni zależy m.in. od zastosowanej metody pomiarowej. W najbardziej rozpowszechnionych metodach stykowych, kluczowe znaczenie ma zjawisko filtracji mechanicznej wynikające z rozmiarów ostrza odwzorowującego. Stosowanie końcówek pomiarowych o zbyt dużych średnicach w stosunku do powierzchni o małych wartościach parametrów wzdłużnych i dużych wartościach parametrów amplitudowych prowadzi do znacznych błędów szacowania tych parametrów. Z kolei użycie przyrządów wyposażonych w końcówki pomiarowe o małych średnicach może być w wielu przypadkach nieuzasadnione ekonomicznie.

Przeprowadzono symulację numeryczną zjawiska filtracji mechanicznej w celu określenia błędów szacowania parametrów chropowatości w zależności od mierzonej powierzchni i zastosowanego ostrza odwzorowującego. Należy wyznaczyć parametry chropowatości profili powierzchni wzorcowych oraz parametry profili po symulacji filtracji mechanicznej, następnie porównać zmiany.

Parametry i funkcje struktury geometrycznej powierzchni

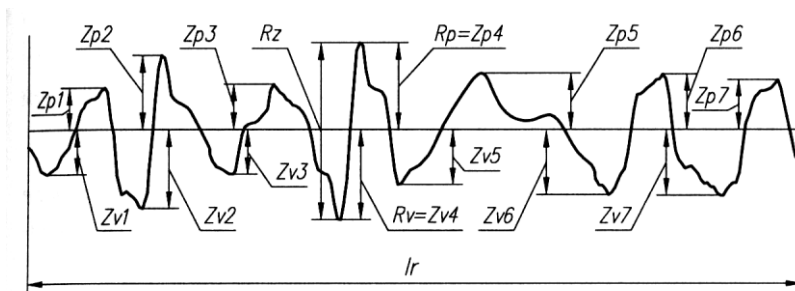
Wiadomości ogólne

Definicje parametrów profili nierówności znajdują się w normach PN-EN ISO. Można wyróżnić parametry pionowe, poziome i mieszane. Występują poza tym parametry powierzchni o warstwowych właściwościach funkcjonalnych oraz parametry metody motywów. W normach zdefiniowana jest krzywa udziału materiałowego oraz krzywa gęstości amplitudowej. W praktyce stosuje się też funkcję autokorelacji i widmowej gęstości mocy.

Większość parametrów profilu pierwotnego, chropowatości i falistości powierzchni zdefiniowano w PN-EN ISO 4287:1998. Parametry metody motywów zdefiniowano w PN-EN ISO 12085:1999, zaś parametry dla powierzchni o warstwowych właściwościach funkcjonalnych w normach PN-EN ISO 13565-2:1999 i PN-EN ISO 13565-3:1999.

Parametry pionowe

Parametry pionowe to parametry definiowane w oparciu o wartości rzędnych; nazywane są również amplitudowymi. Definicje tych parametrów są następujące (rys. 1 i 2):



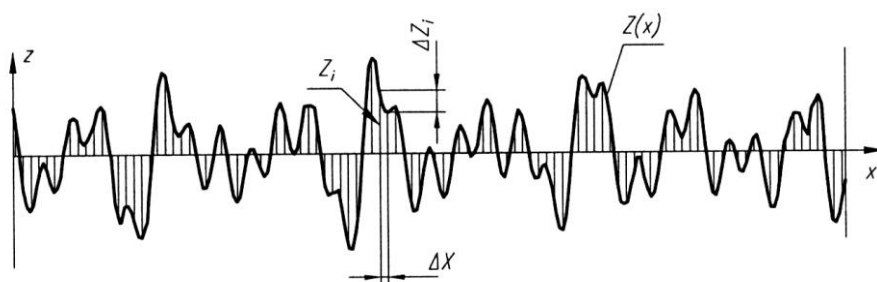
Rys. 1 Rysunek do definicji parametrów R_p , R_v , R_z

- P_p , R_p , W_p — wysokość najwyższego wzniesienia profilu — wysokość najwyższego wzniesienia profilu Z_p wewnątrz odcinka elementarnego,
- P_v , R_v , W_v — głębokość najniższego wgłębienia profilu — głębokość najniższego wgłębienia profilu Z_v wewnątrz odcinka elementarnego,
- P_z , R_z , W_z — wysokość chropowatości wg 10 punktów – suma średnich wartości wysokości pięciu najwyższych wzniesień i głębokości pięciu najniższych wgłębien profilu chropowatości,

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |z_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |z_{vi}| \right)$$

- P_t , R_t , W_t — całkowita wysokość profilu — suma wysokości najwyższego wzniesienia profilu Z_p i głębokości najgłębszego wgłębienia profilu Z_v wewnątrz odcinka pomiarowego,
- P_a , R_a , W_a — średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowatości — średnia arytmetyczna bezwzględnych wartości rzędnych $Z(x)$ wewnątrz odcinka elementarnego

$$R_a = \frac{1}{lr} \int |Z(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Z_i|$$



Rys.2 Rysunek do definicji parametrów R_a , R_q , R_{sk} , R_{ku}

- P_q , R_q , W_q — średnie kwadratowe odchylenie profilu chropowatości —średnia kwadratowa wartości rzędnych $Z(x)$ wewnątrz odcinka elementarnego

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^2(x) dx} \approx \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i^2}$$

— Psk, **Rsk**, Wsk — współczynnik asymetrii (skośności) profilu — iloraz średniej wartości trzeciej potęgi rzędnych Z(x) i trzeciej potęgi odpowiedniego parametru Pq, Rq lub Wq wewnątrz odcinka elementarnego

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} |Z^3(x)| dx \right] \approx \frac{1}{Rq^3} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i^3$$

— Pku, **Rku**, Wku — współczynnik spłaszczenia (nachylenia krzywej rozkładu gęstości amplitudowej) profilu — iloraz średniej wartości czwartej potęgi rzędnych Z(x) i trzeciej potęgi odpowiedniego parametru Pq, Rq lub Wq wewnątrz odcinka elementarnego

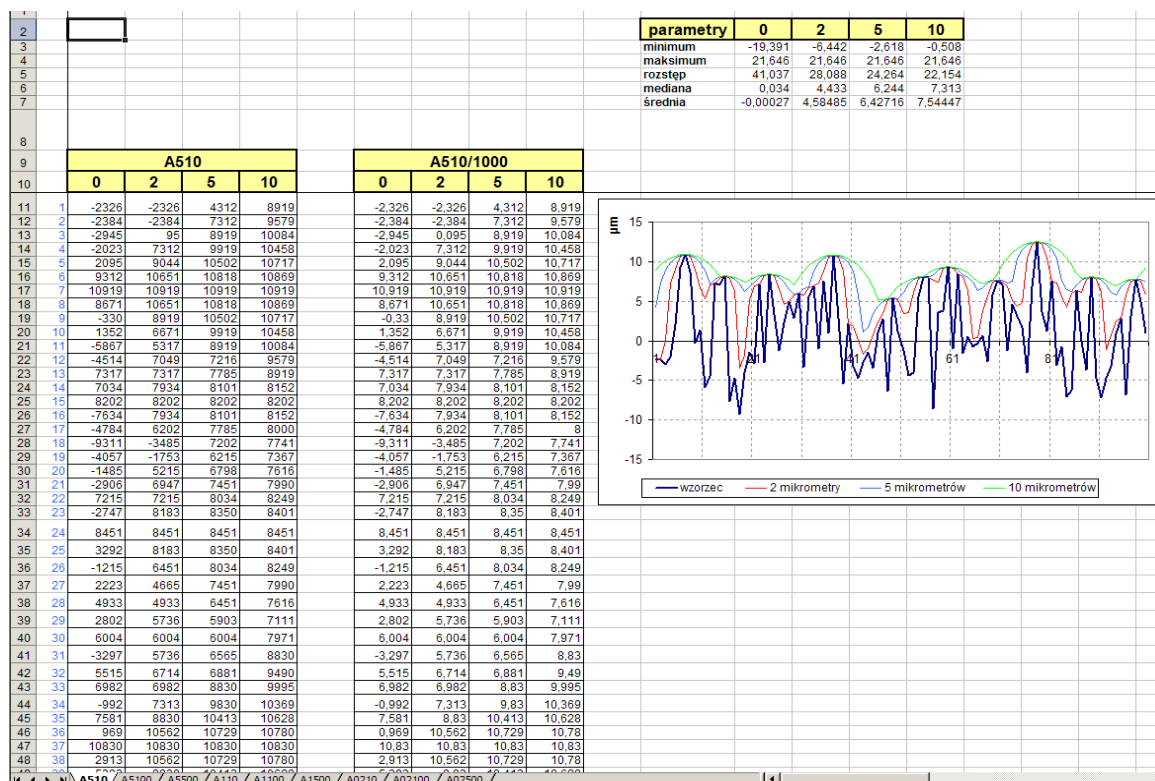
$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^4(x) dx \right] \approx \frac{1}{Rq^4} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i^4$$

ZADANIE:

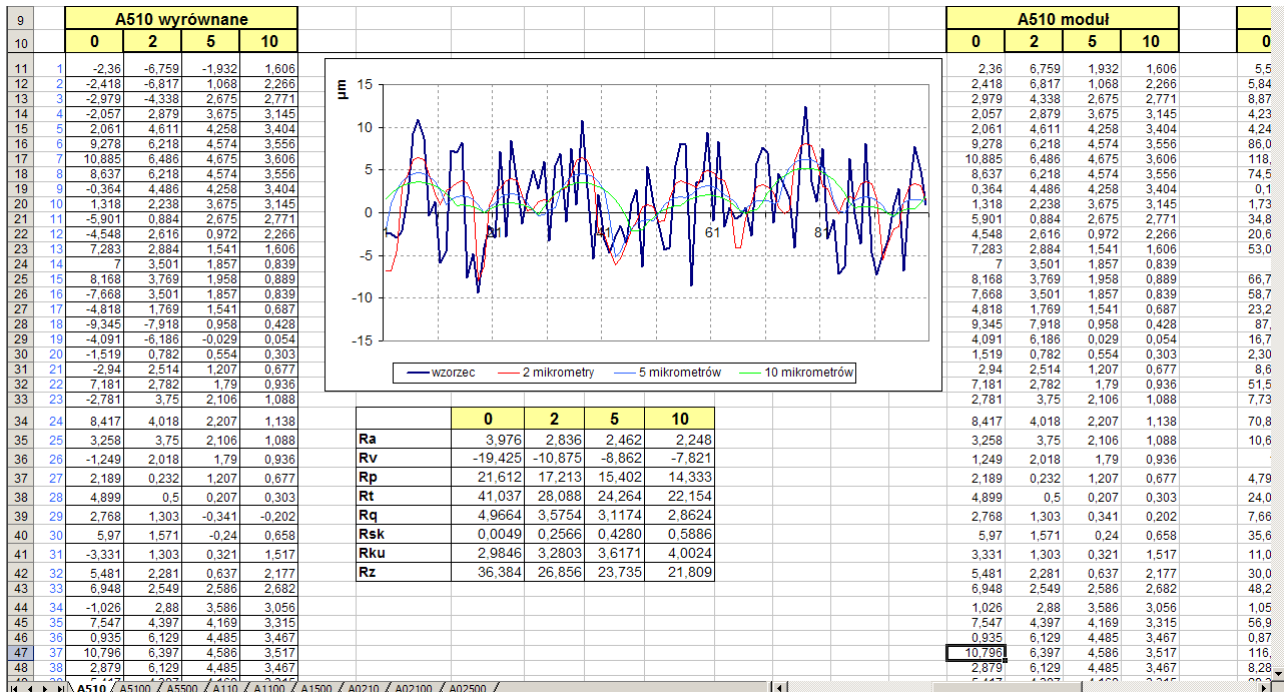
Przygotować uniwersalny arkusz, w którym będzie można podstawiać kolejne dane umieszczone w arkuszach pliku **R.xls** i obliczać odpowiednie parametry wraz z wizualizacją.

W tym celu wykonać następujące czynności:

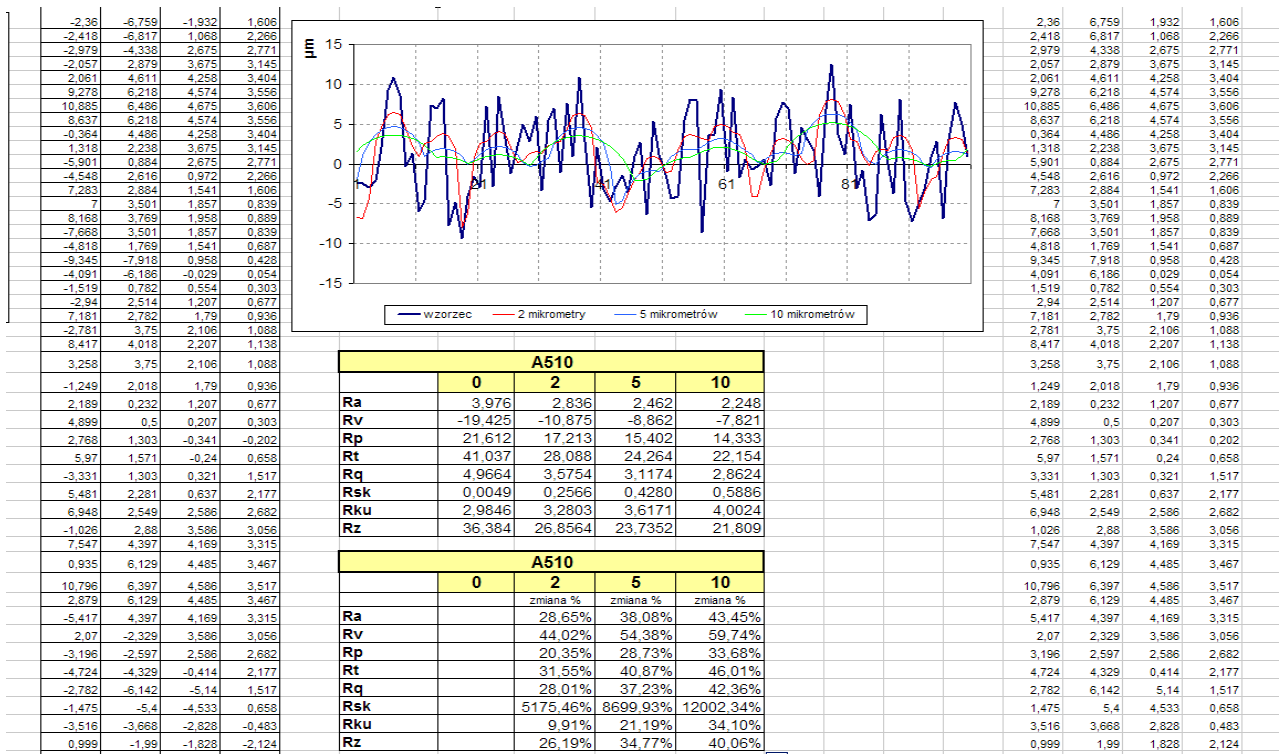
1. Obliczyć parametry Ra, Rt, Rp, Rv, Rq, Rz, Rsk, Rku.
 - a. w pierwszej kolejności należy przygotować dane do obliczeń w mikrometrach – wykonać dzielenie przez 1000,
 - b. przedstawić na wspólnym wykresie 100 pierwszych punktów analizowanych danych
 - c. wyznaczyć parametry pomocnicze, takie jak – min, max rozstęp, mediana, średnia,



- wyrównać profile do linii średniej – odjąć odpowiednie wartości mediany od punktów profilu,
- przedstawić na wspólnym wykresie 100 pierwszych punktów wyrównanych profili,
- z podanych poprzednio zależności wyznaczyć dla wyrównanych profili parametry: Ra, Rt, Rp, Rv, Rq, Rz, Rsk, Rku



2. Wyznaczyć zmiany procentowe parametrów profilu po symulowanym pomiarze końcówkami o średnicach 2 μm, 5 μm, 10 μm.



3. W sprawozdaniu (dokument edytora tekstu) umieścić zestawienia parametrów i zmian procentowych dla wszystkich badanych profili powierzchni.