

## Ibp, Rysunek techniczny, Grzegorz Mianowski

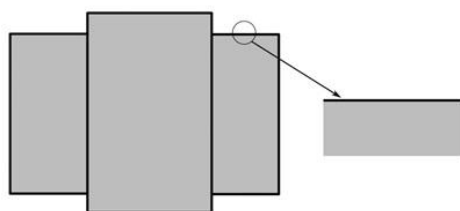
Dziękuję wszystkim za przesłane odpowiedzi.

### Lekcja 3 zdalna

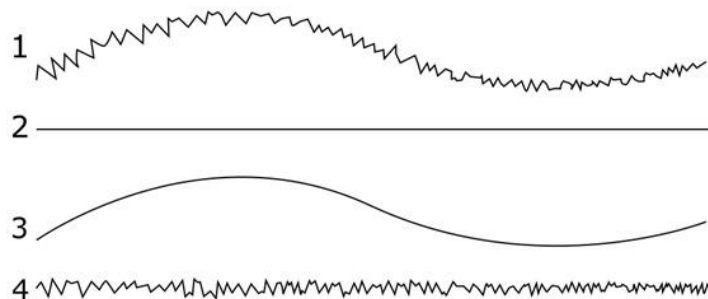
#### Temat: Chropowatość powierzchni.

**Chropowatość powierzchni** jest – ogólnie mówiąc – cechą każdego ciała stałego, a dokładniej cechą opisującą jego powierzchnie zewnętrzne. Jest ona ściśle powiązana z obróbką skrawaniem, ponieważ to rodzaj wykonywanej obróbki i dobrane parametry skrawania decydują o uzyskanej chropowatości powierzchni.

Nic w naszym życiu nie jest i nie będzie idealne. Wyobraźmy sobie, że po operacji toczenia wałka, jego powierzchnia zewnętrzna ma być idealnie ‘prosta’.



W rzeczywistości (nawet jeśli nie widzimy tego własnym okiem) uzyskana powierzchnia posiada pewne nierówności. Zbiór wszystkich nierówności powierzchni nazywa się strukturą geometryczną powierzchni. Wyróżnić w niej można (pokazane w dużym powiększeniu i uogólnieniu):



1 – profil powierzchni 2 – profil kształtu 3 – falistość 4 – **chropowatość**

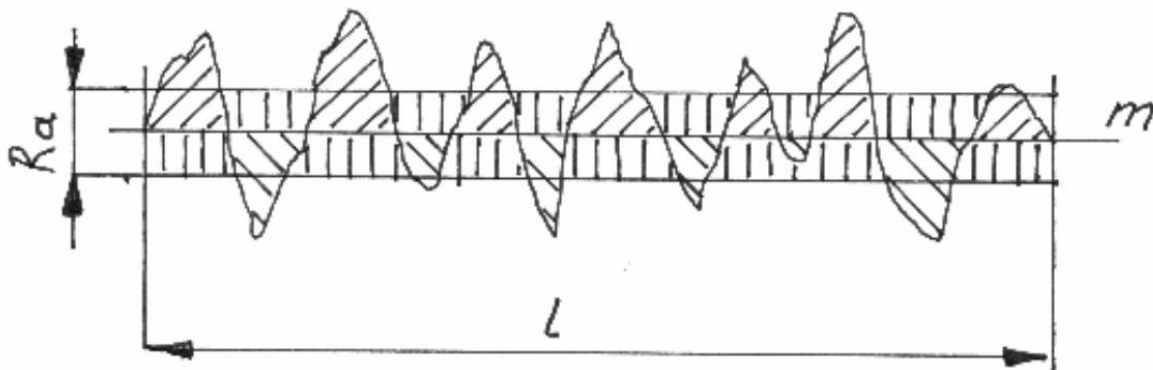
Przyczyną powstania **odchyłki kształtu** (2) może być np. ugięcie przedmiotu, zużycie elementów obrabiarki (np. prowadnice czy łożyska). **Falistość** (3) może powstać w wyniku drgań narzędzia lub drgania całej maszyny. Natomiast przyczyną powstawania złej (zbyt dużej) **chropowatości** (4) może być kształt krawędzi skrawającej, źle dobrana prędkość posuwu, tworzenie się wióra odpryskowego czy odkształcenie powierzchni spowodowane rodzajem obróbki (np. cięcie strumieniem wodnym).

Struktura geometryczna powierzchni jest analizowana w przekrojach – **profilach powierzchni**. W przypadku występowania kierunkowości – wykorzystuje się profile poprzeczne, które są prostopadłe do śladów obróbki.

Do definicji parametrów chropowatości stosuje się wiele pojęć, najważniejszy z nich to parametr  $R_a$ , który obliczamy ze wzoru:

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Z_{ti}|$$

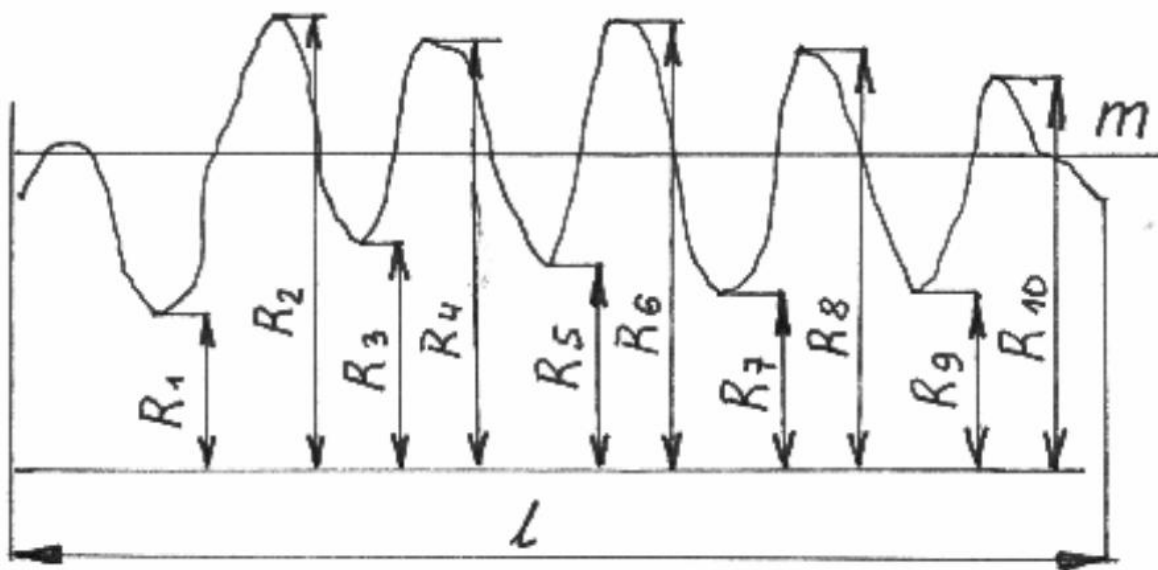
Parametr  $R_a$  stanowi w praktyce odległość między dwiema równoległymi liniami ograniczającymi pole powierzchni obszarów profilu wypełnionych materiałem i leżących powyżej linii średniej  $m$  oraz obszarów profilu bez materiału leżących poniżej linii średniej – jak na rysunku:



Interpretacja graficzna parametru  $R_a$

Jak widać, jest to wysokość przestrzeni wokół linii średniej  $m$  powstałej po „zrównaniu” wzniesień i dolin. Parametr  $R_a$  podawany w mikrometrach [ $\mu\text{m}$ ] lepiej oddaje wielkość chropowatości na większych powierzchniach, gdyż eliminuje wpływ pojedynczych, nieregularnych wzniesień lub wgłębień. Jest też najczęściej stosowany w technice.

Parametr  $R_z$  jest łatwiejszy w interpretacji. Jest to średnia z różnicy pięciu największych wysokości i najniżej położonych wgłębień na długości odcinka elementarnego  $l$  – wg poniższego rysunku:



W związku z tym, parametr  $R_z$  bywa też nazywany „wysokością chropowatości wg 10 punktów”.

Parametr  $R_z$  oblicza się ze wzoru:

$$R_z = \frac{(R_2 + R_4 + \dots + R_{10}) - (R_1 + R_3 + \dots + R_9)}{5}$$

Jak widać, linia odniesienia, która jest bazą pomiarową, może być położona w dowolnym miejscu względem badanej chropowatości. Warunkiem koniecznym jest

jej równoległość względem linii średniej. Parametr  $R_z$  odzwierciedla bardzo dokładnie badaną chropowatość, co często jest jego mankamentem. Okazuje się, że każde przypadkowe nadmierne wzniesienie lub wgłębienie, rzutuje w sposób istotny na wynik pomiaru, fałszując ogólny obraz chropowatości. Można stwierdzić, że dla całościowego rozpoznania chropowatości lepszym jest parametr  $R_a$ , natomiast do oceny pola lokalnego właściwszym jest parametr  $R_z$ .

Wyróżniamy 14 klas chropowatości:

klasa	$R_z$	$R_a$
	$\mu\text{m}$	
1	320	80
2	160	40
3	80	20
4	40	10
5	20	5
6	10	2,50
7	6,3	1,25
8	3,2	0,63
9	1,6	0,32
10	0,8	0,16
11	0,4	0,08
12	0,2	0,04
13	0,1	0,02
14	0,05	0,01

Każdy rodzaj obróbki ma charakterystyczne, możliwe do osiągnięcia klasy chropowatości, podobnie jak i klasy dokładności IT. Tabela poniżej podaje orientacyjne parametry  $R_a$  związane z poszczególnymi sposobami obróbki.

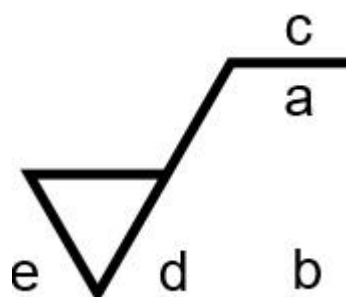
Rodzaj obróbki	Chropowość $R_a$ [ $\mu\text{m}$ ]													
	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01
kucie	x	x	x											
odlewanie	x	x	x	x	x	x								
walcowanie				x	x	x	x							
struganie		x	x	x	x	x								
frezowanie				x	x	x	x							
toczenie				x	x	x	x	x						
wytaczanie				x	x	x	x	x						
rozwiercanie							x	x	x					
szlifowanie							x	x	x	x				
polerowanie								x	x	x	x	x		
docieranie								x	x	x	x	x	x	
dogładzanie										x	x	x	x	x

Z powyższej tabeli wynika, że typowe rodzaje obróbki wiórowej zapewniają uzyskanie chropowatości w granicy  $R_a = 0,63 \mu\text{m}$ . Jest to górna granica. W praktyce uzyskuje się najczęściej klasę  $R_a = 1,25$ . Docieranie, polerowanie i dogładzanie są rzadko spotykanymi w praktyce warsztatowej sposobami obróbki. Najczęściej stosowanym sposobem wykańczania powierzchni jest szlifowanie do  $R_a = 0,63$ , a z tzw. wyiskrzeniem  $R_a = 0,32$ . Mówimy oczywiście o szlifowaniu maszynowym, gdyż spotyka się podnoszenie klasy chropowatości poprzez szlifowanie paskiem płótna ściernego na tokarce. Taki sposób podnosi klasę chropowatości, ale kosztem falistości. Zabieg ten można stosować na wyrobach o charakterze ozdobnym, w budowie maszyn jest natomiast niedopuszczalnym.

### Oznaczenie chropowatości powierzchni na rysunkach technicznych

Na rysunkach technicznych chropowość powierzchni jest oznaczana odpowiednim symbolem. Symbole mogą się od siebie różnić – wtedy różnią się też ich znaczenia:

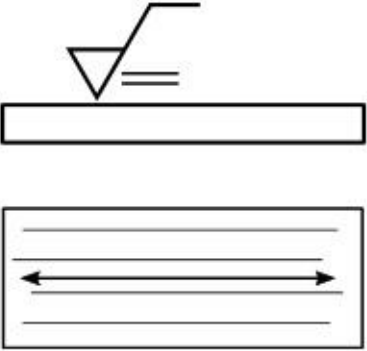
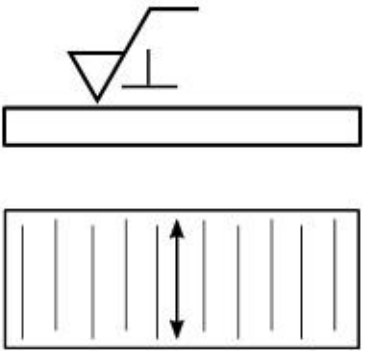
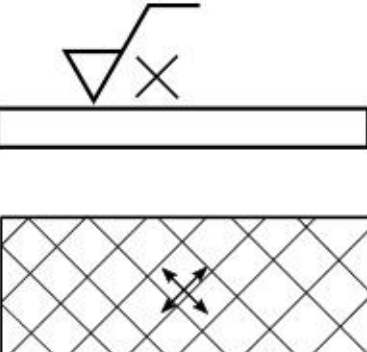
	dopuszczalny każdy rodzaj wykonania
	wymagana obróbka skrawaniem
	wszystkie powierzchnie zewnętrzne muszą mieć taką samą jakość
	obróbka ubytkowa niedopuszczalna – lub – pozostawienie powierzchni w stanie poprzednim

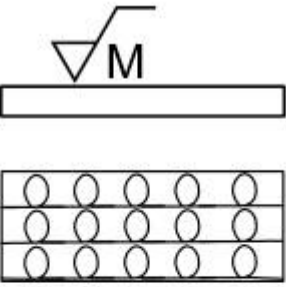
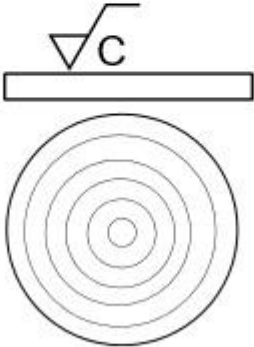
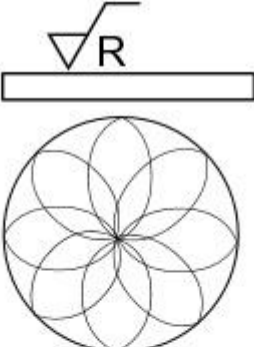
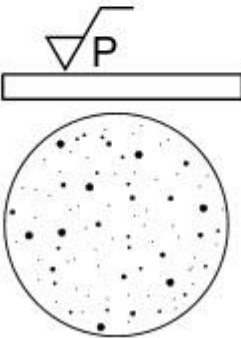


a – parametr powierzchni, podany w  $\mu\text{m}$ , długość elementarnego odcinka pomiarowego, b – drugi wymóg jakości, c – rodzaj obróbki, d – symbol określający kierunek śladów po obróbce, e – naddatek na obróbkę w mm

Dzięki symbolowi chropowatości, możemy określić również kierunek śladów obróbki (d). Jeżeli zależy nam, żeby powierzchnia danego detalu nosiła ślady obróbki w danym kierunku – możemy to określić na rysunku technicznym. Poniżej

tabela przedstawiająca jak wyglądają poszczególne **symbole określające kierunek śladów obróbki** oraz jak odnoszą się do danej powierzchni.

Oznaczenie kierunku śladów obróbki oraz ich obraz	Kierunek śladów
	<p>równoległe do płaszczyzny rzutu powierzchni</p>
	<p>prostopadłe do płaszczyzny rzutu</p>
	<p>krzyżujące się w dwóch kierunkach</p>

	<p>wielokierunkowe ślady</p>
	<p>ślady koncentryczne względem punktu środkowego</p>
	<p>promieniowe względem środką</p>
	<p>brak określonego kierunku lub punktowe</p>

Przykłady oznaczania chropowatości na rysunkach technicznych poznamy na następnej lekcji.



**Zadanie.**

Wykonaj notatkę z lekcji i wyślij na adres: [grzegorz.mianow@gmail.com](mailto:grzegorz.mianow@gmail.com)  
w terminie do 20.04. br.

Życzę powodzenia, pozdrawiam Grzegorz Mianowski ☺