

1bg, Rysunek techniczny, Grzegorz Mianowski

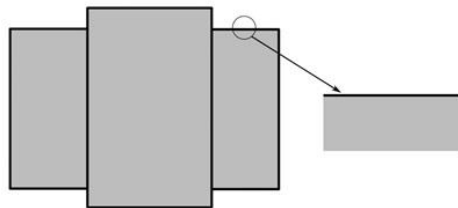
Dziękuję wszystkim za przesłane odpowiedzi.

Lekcja 3 zdalna

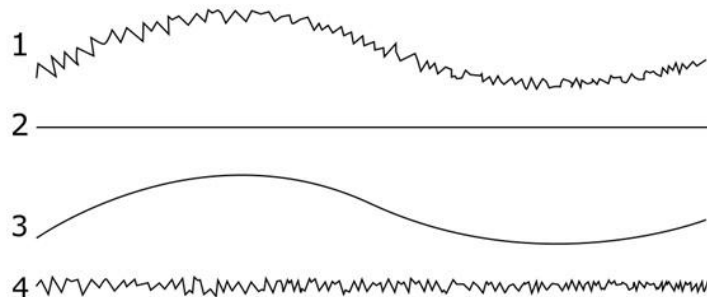
Temat: Chropowatość powierzchni.

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**

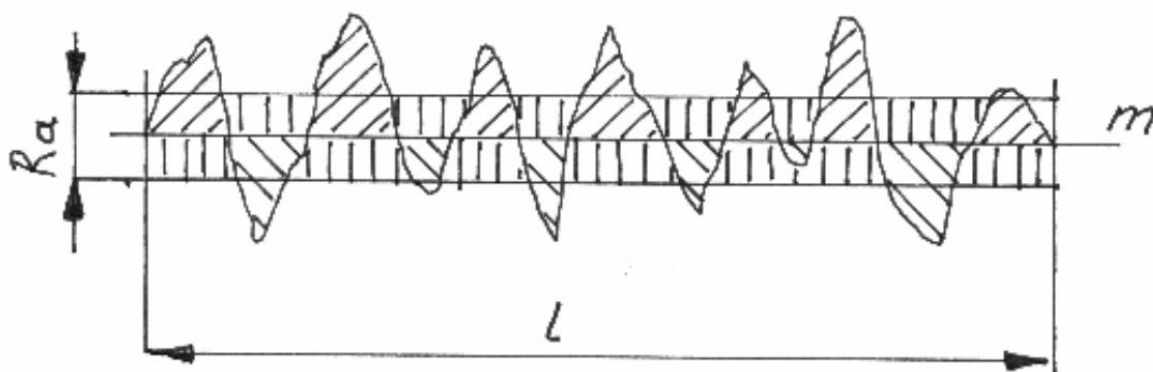
Przyczyną powstania **odchyłki kształtu** (2) może być np. ugięcie przedmiotu, zużycie elementów obrabiarki (np. prowadnice czy łożyska). **Falistość** (3) może powstać w wyniku drgań narzędzia lub drgania całej maszyny. Natomiast przyczyną powstawania złej (zbyt dużej) **chropowatości** (4) może być 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:

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

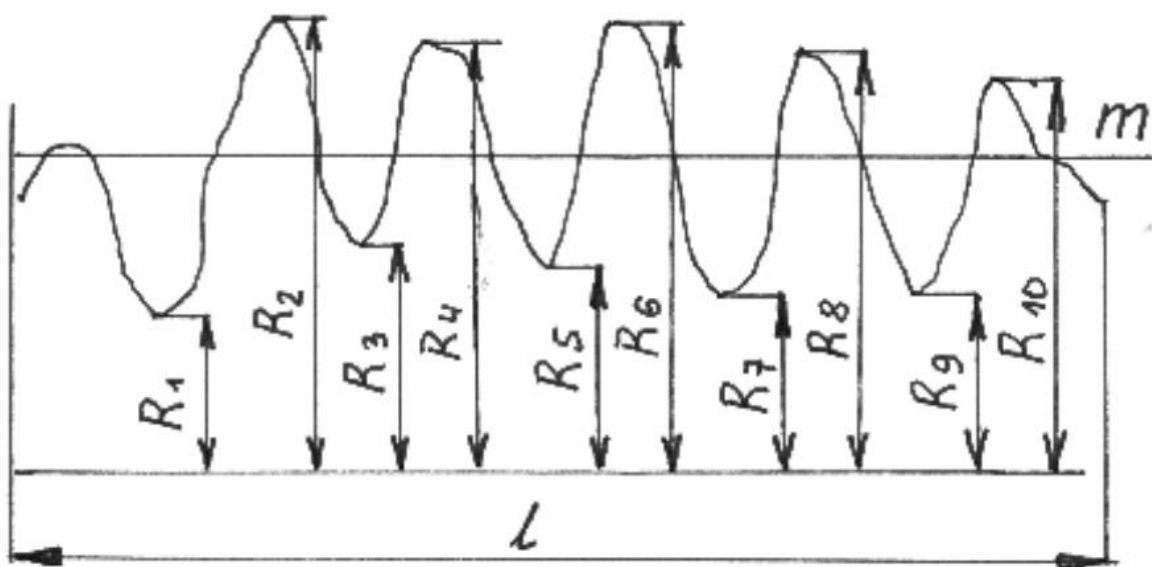
Parametr R_a stanowi w praktyce odległość między dwiema równoległymi liniami ograniczającymi pole powierzchni obszarów profilu wypełnionych materiałem i leżących powyżej linii średniej m oraz obszarów profilu bez materiału leżących poniżej linii średniej – jak na rysunku:



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 [μm] 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:

$$R_z = \frac{(R_2 + R_4 + \dots + R_{10}) - (R_1 + R_3 + \dots + R_5)}{5}$$

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 |
|-------|---------------|-------|
| | μm | |
| 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.

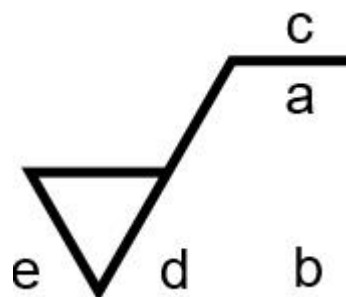
| Rodzaj obróbki | Chropowość R_a [μm] | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------------------------|----|----|----|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 80 | 40 | 20 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,32 | 0,16 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
| kucie | 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:

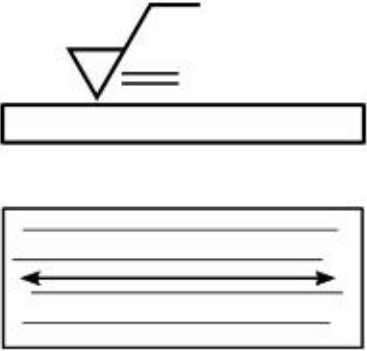
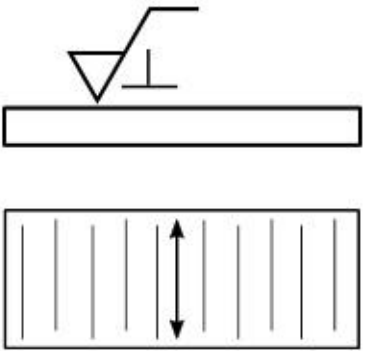
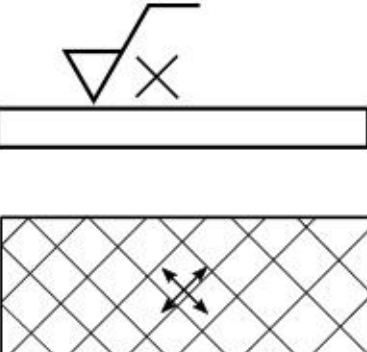
| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | dopuszczalny każdy rodzaj wykonania |
|  | wymagana obróbka skrawaniem |
|  | wszystkie powierzchnie zewnętrzne muszą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

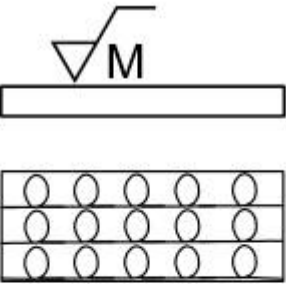
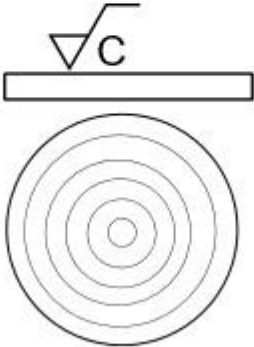
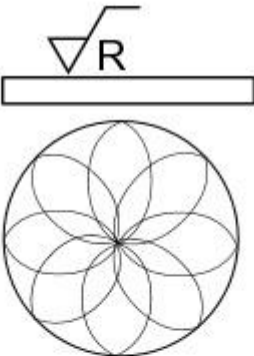
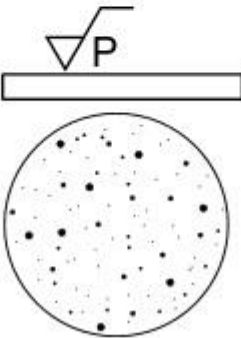


a – parametr powierzchni, podany w μm , długość elementarnego odcinka pomiarowego, b – drugi wymóg jakości, c – rodzaj obróbki, d – symbol określający kierunek śladów po obróbce, e – naddatek na obróbkę w mm

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> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | wielokierunkowe ślady |
|  | ślady koncentryczne względem punktu środkowego |
|  | promieniowe względem środką |
|  | brak określonego kierunku lub punktowe |

Przykłady oznaczania chropowatości na rysunkach technicznych poznamy na następnej lekcji.

Zadanie.

Wykonaj notatkę z lekcji i wyślij na adres: grzegorz.mianow@gmail.com
w terminie do 23.04. br.

Życzę powodzenia, pozdrawiam Grzegorz Mianowski ☺