

**Zespół Szkół Samochodowych  
im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Leśna 1a**



## **Podstawy Konstrukcji Maszyn – Techniki Wytwarzania.**



**Temat: Maszynowa obróbka skrawaniem.**

14.03.2016

Podstawy Konstrukcji Maszyn

1

# **ZAKRES MATERIAŁU:**

- 1. Obróbka skrawaniem – charakterystyka.**
- 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.**
  - a) toczenie,**
  - b) frezowanie,**
  - c) struganie,**
  - d) wiercenie,**
  - e) szlifowanie,**
  - f) CNC,**
- 3. Parametry skrawania.**
- 4. Chropowatość.**
- 5. Bibliografia.**

# 1. Obróbka skrawaniem – charakterystyka.

Obróbka skrawaniem polega na nadawaniu obrabianemu przedmiotowi określonego kształtu i rozmiarów (zgodnie z założeniami, normami) poprzez usuwanie warstwy materiału przy użyciu odpowiednich narzędzi skrawających zamontowanych w maszynach zwanych obrabiarkami.

Alternatywną metodą dla obróbki skrawaniem jest np.:

- odlewnictwo,
- obróbka plastyczna,

Zaletą w/w metod wytwarzania jest w zasadzie zerowy ubytek materiału w porównaniu do obróbki skrawaniem. Od dawna więc przewidywano wyeliminowanie obróbki skrawaniem z procesów technologicznych. Jednak do dnia dzisiejszego w/w metody nie są w stanie zapewnić tak małych chropowatości i dokładności wykonania (kształt, wymiary) jak obróbka skrawaniem.

## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### a) toczenie,

Przedmiot obrabiany wykonuje ruch obrotowy, narzędzie natomiast przesuwa się równoległe do osi obrotu przedmiotu lub prostopadle do niej, bądź też wykonuje oba te ruchy jednocześnie.

Prace wykonywane na tokarkach:

- toczenie powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych,
- wiercenie,
- rozwiercanie,
- przecinanie,
- nacinanie gwintów,













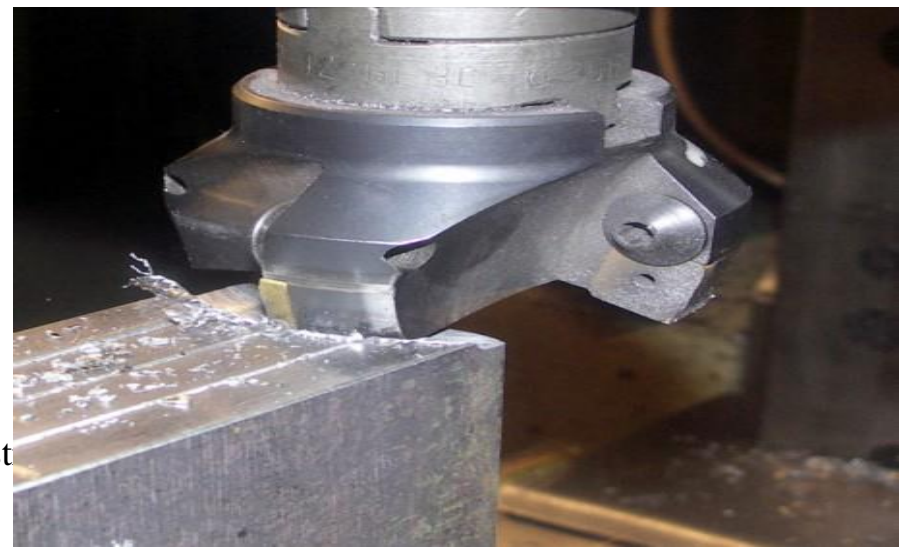
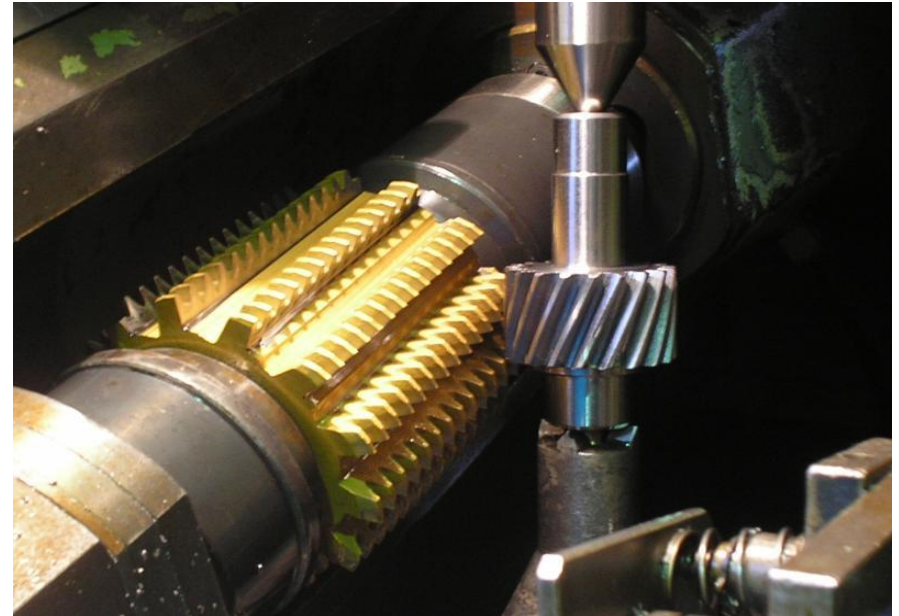
## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### b) frezowanie,

Przedmiot obrabiany wykonuje ruch prostoliniowy lub jednocześnie prostoliniowy i obrotowy, a narzędzie, którym jest frez, wykonuje ruch obrotowy.

Prace wykonywane na frezowanie:

- frezowanie powierzchni płaskich,
- frezowanie powierzchni kształtowych (wpusty, itp.)
- frezowanie kół zębatach,
- frezowanie wałów korbowych,
- frezowanie gwintów,
- frezowanie kół zębatach,











## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### c) struganie,

Narzędzie strugarki wykonuje prostoliniowy ruch posuwisto-zwrotny względem obrabianego przedmiotu. Ruch podczas którego następuje skrawanie materiału, to ruch roboczy, a ruch powrotny to ruch jałowy.

Prace wykonywane na strugarkach:

- koła zębate,
- rowki wpustowe,
- struganie płaszczyzn,
- łóża obrabiarek,



## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### d) wiercenie,

Przedmiot obrabiany pozostaje w spoczynku, a narzędzie, którym jest wiertło, wykonuje jednocześnie ruch obrotowy i ruch posuwowy wzdłuż swojej osi obrotu.

Prace wykonywane na wiertarkach:

- otwory przelotowe i nieprzelotowe,
- pogłębianie,
- rozwiercanie,
- gwintowanie,







## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### e) szlifowanie,

Podczas szlifowania ruch roboczy obrotowy wykonuje ściernica. Obrabiany przedmiot może wykonywać ruch obrotowy lub prostoliniowy. Szlifowanie jest obróbką bardzo dokładną, umożliwiającą osiągnięcie dokładności wymiarowej w klasach 5-6.

Prace wykonywane na szlifierkach:

- szlifowanie wałów korbowych,
- szlifowanie tarcz hamulcowych,
- szlifowanie dźwigienek popychaczy,
- szlifowanie wałów rozrządu,



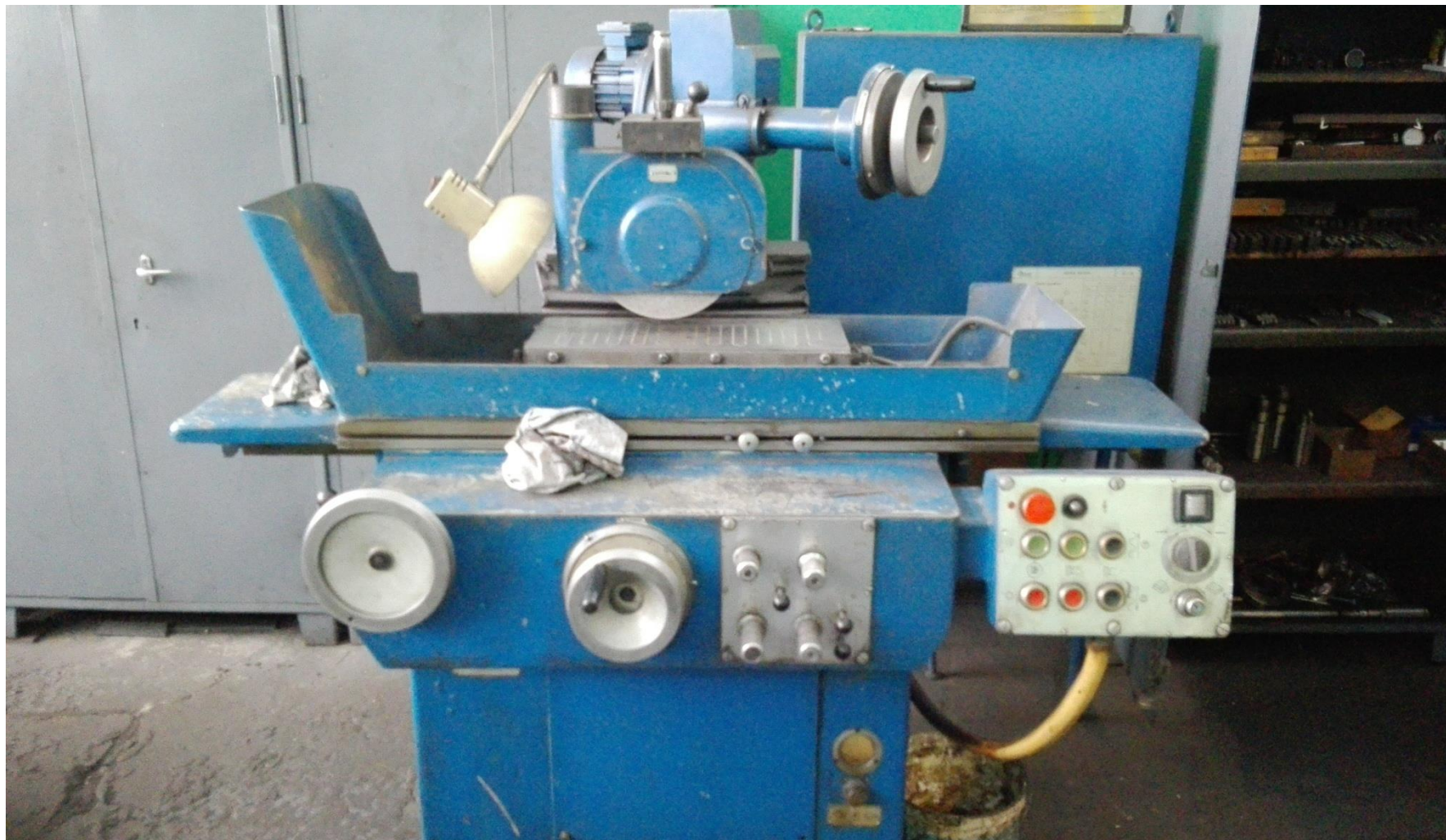




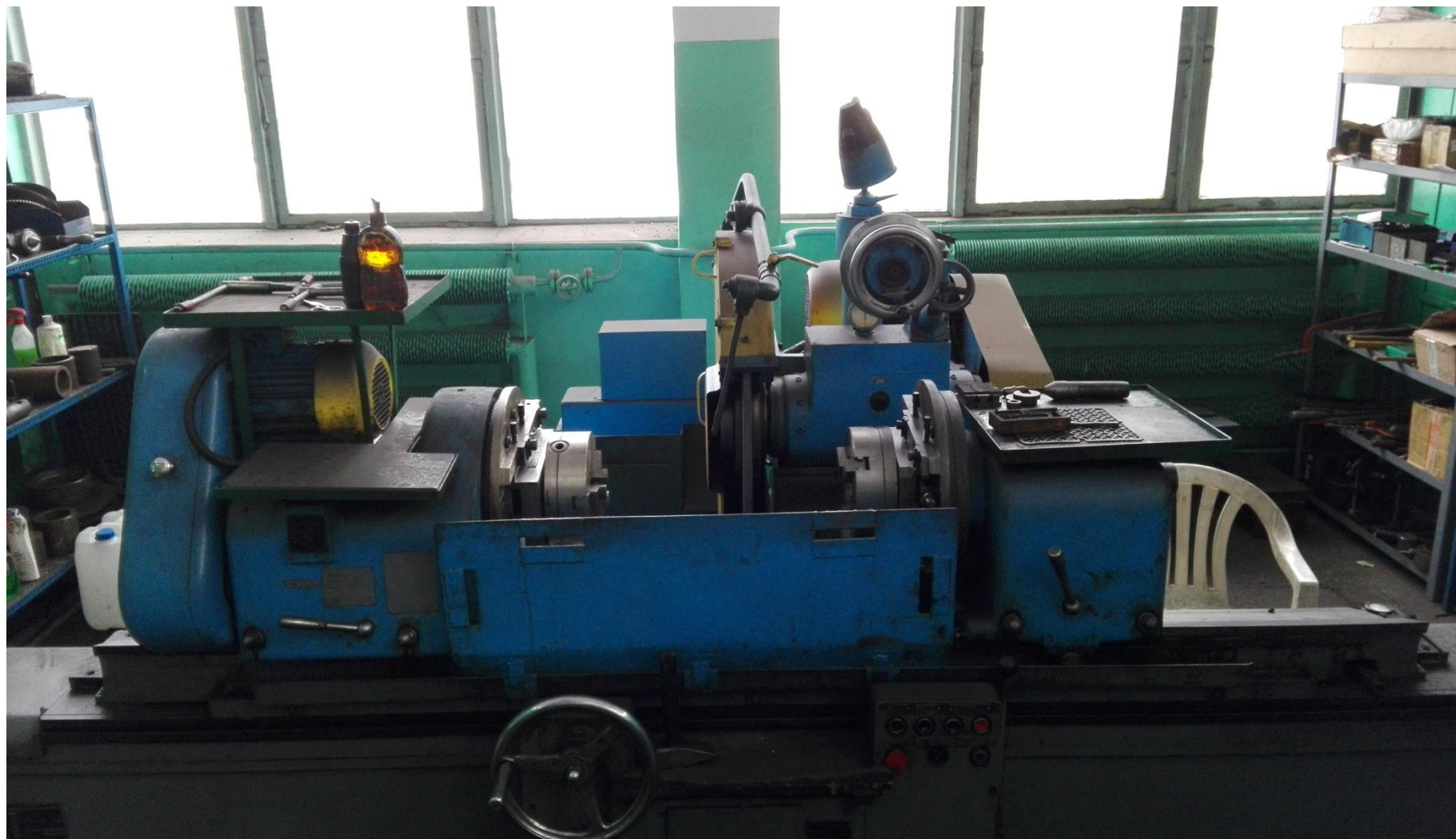
14.03.2016

Podstawy Konstrukcji Maszyn

15









## 2. Rodzaje maszynowej obróbki skrawaniem.

### f) CNC,

Małe zakłady naprawcze wykorzystują maszyny uniwersalne, pozwalające wykonywać różne operacje technologiczne na jednym urządzeniu. Duże zakłady produkcyjne wymagają sprzętu specjalistycznego, gwarantującego bardzo dobrą jakość wyrobów i maksymalną wydajność produkcji. Te warunki spełniają obrabiarki sterowane numerycznie (CNC).

#### Zalety obrabiarek CNC

- większa wydajność dzięki większej szybkości skrawania i krótszym czasom przygotowawczym,
- jednakowa jakość produktów,
- krótsze cykle produkcyjne,
- większa elastyczność produkcji,



### 3. Parametry skrawania.

Aby obróbka skrawaniem zapewniła odpowiednią jakość obrobionego przedmiotu i prawidłową pracę narzędzi skrawających, muszą być spełnione określone warunki, czyli parametry skrawania.

- **prędkość skrawania  $V$**  – to droga, jaką w jednostce czasu przebywa krawędź tnąca narzędzia skrawającego względem powierzchni obrabianej,

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \left[ \frac{m}{\text{min}} \right]$$

$V$  – prędkość skrawania [m/min],

$d$  – średnica przedmiotu obrabianego [mm],

$n$  – prędkość obrotowa przedmiotu obrabianego [obr/min].

### 3. Parametry skrawania.

- **posuw  $p$**  – czyli droga jaką przebywa ostrze narzędzia względem przedmiotu, przypadające na jeden obrót przedmiotu, wyrażona w milimetrach na obrót,
- **głębokość skrawania  $g$**  – czyli grubość warstwy skrawanej podczas jednego przejścia narzędzia skrawającego, wyrażona w milimetrach, a dla toczenia przyjmuje wartość:

$$g = \frac{D - d}{2} [mm]$$

$D$  – średnica materiału przed obróbką [mm],

$d$  – średnica materiału po obróbce [mm].



## 4. Chropowość.

Obróbka skrawaniem jak już wcześniej wspomniano jest bardzo istotną techniką wytwarzania części maszyn i urządzeń. Posiada wiele zalet, które powodują, że jest ona niezbędna na pewnych etapach produkcji. Niestety oprócz tych wielu czynników, które ją wyróżniają np. otrzymanie dokładnych wymiarów i kształtów, występują tu również cechy niepożądane takie jak **chropowość**. Całkowite pozbycie się chropowości nie jest możliwe, jednak dobór odpowiednich narzędzi skrawających oraz parametrów skrawania takich jak prędkość skrawania czy posuw, w istotny sposób zmniejszają **współczynnik chropowości np.:**

- średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowości oznaczane symbolem  $R_a$ ,
- wysokość chropowości według 10 punktów pomiarowych oznaczane symbolem  $R_z$ ,

W Polsce najczęściej używany jest parametr  $R_a$ . W innych krajach np. Niemcy parametr  $R_z$  i dlatego na dokumentacji należy wyraźnie zaznaczyć jakim parametrem się posługujemy.

# KORELACJA KLAS CHROPOWATOŚCI

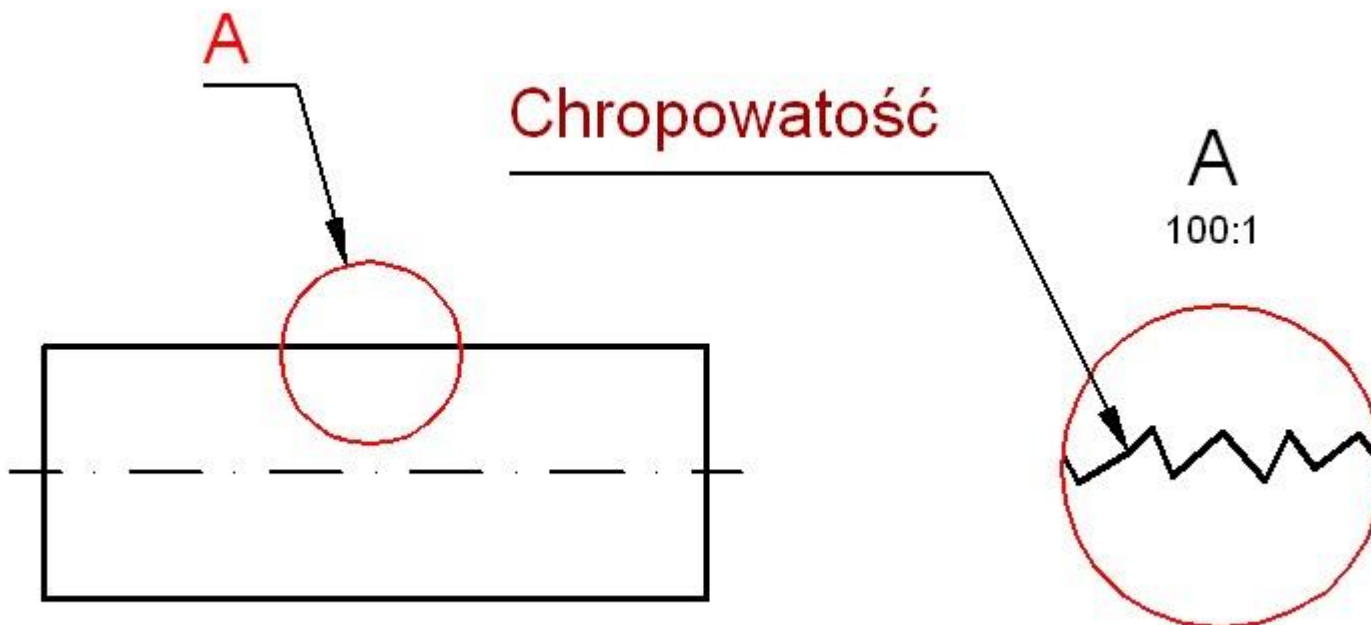
KLASA	Ra	Rz	Rodzaj obróbki
	μm		
1	80	320	zgrubna obróbka skrawaniem
2	40	160	zgrubna obróbka skrawaniem
3	20	80	dokładna obróbka skrawaniem
4	10	40	dokładna obróbka skrawaniem
5	5	20	wykańczająca obróbka skrawaniem
6	2,5	10	wykańczająca obróbka skrawaniem
7	1,25	6,3	szlifowanie zgrubne
8	0,63	3,2	szlifowanie zgrubne
9	0,32	1,6	szlifowanie wykańczające
10	0,18	0,8	docieranie
11	0,08	0,4	docieranie pastą diamentową
12	0,04	0,2	gładzenie
13	0,02	0,1	polerowanie
14	0,01	0,05	polerowanie

CHROPOWATOŚCI UZYSKIWANE W WYNIKU RÓŻNYCH TECHNIK WYTWARZANIA														
RODZAJ OBRÓBK	CHROPOWATOŚĆ Ra [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						
ROZWIERCANIE							X	X	X					
SZLIFOWANIE							X	X	X	X				
POLEROWANIE								X	X	X	X	X		
DOCIERANIE								X	X	X	X	X	X	
DOGLĄDZANIE										X	X	X	X	X



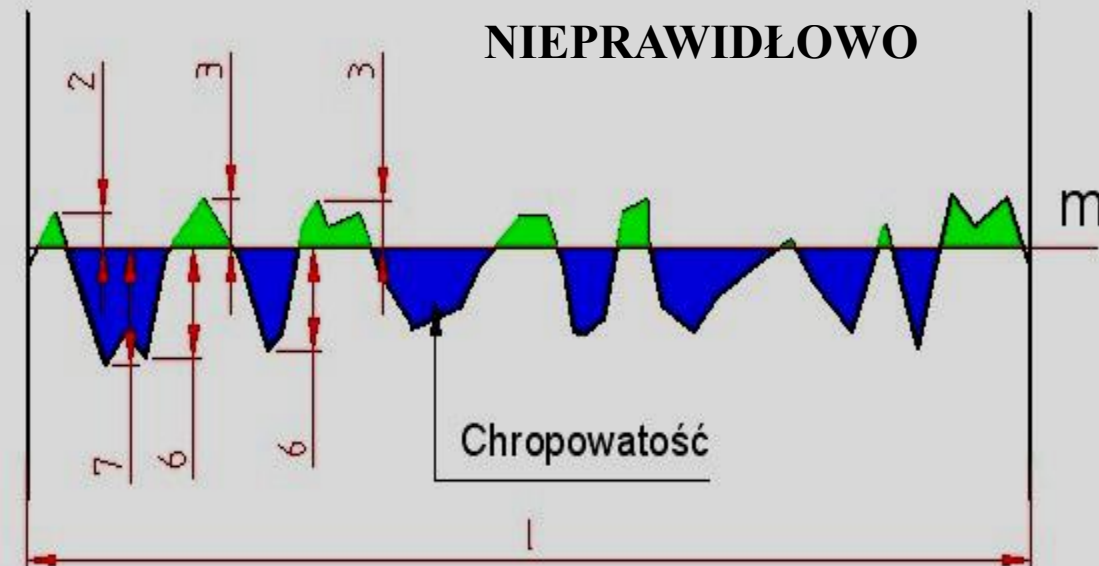
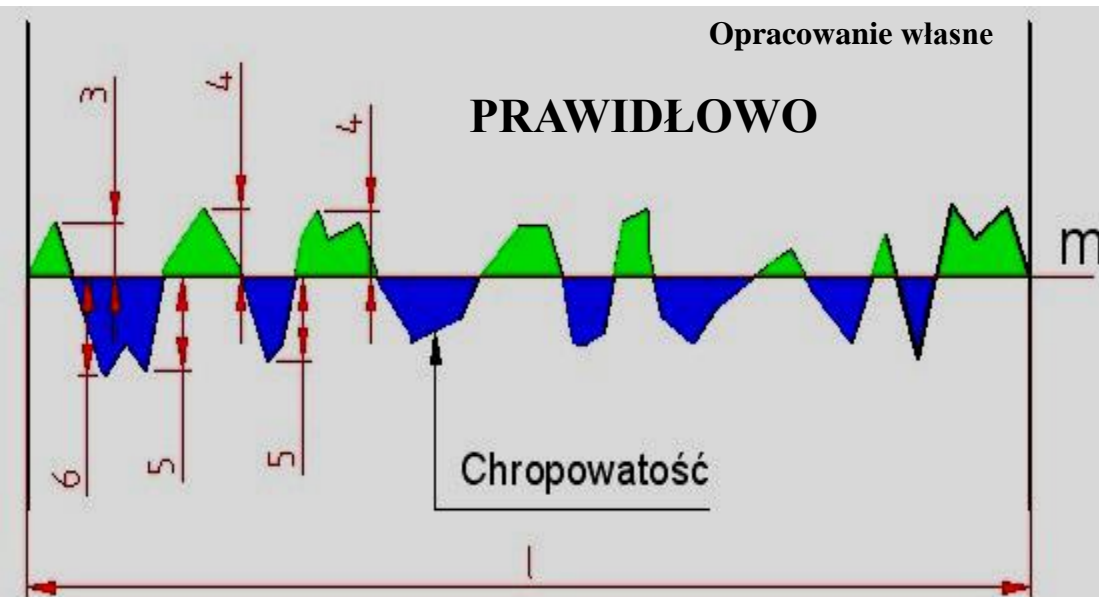
## 4. Chropowość.

a) średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowości  $R_a$ ,



## 4. Chropowość.

a) średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowości  $R_a$ ,



$m$  – linia średnia zaobserwowanego profilu w granicach odcinka elementarnego  $l$ ,

Profil chropowości musi być tak podzielony linią  $m$ , aby suma kwadratów odległości punktów zarysu wzniesień najmniejszych i największych dawała wartość najmniejszą.

$l$  – odcinek pomiarowy,

$$m = 6^2 + 3^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 = 127$$

~~$$m = 2^2 + 7^2 + 6^2 + 3^2 + 6^2 + 3^2 = 143$$~~

## 4. Chropowość.

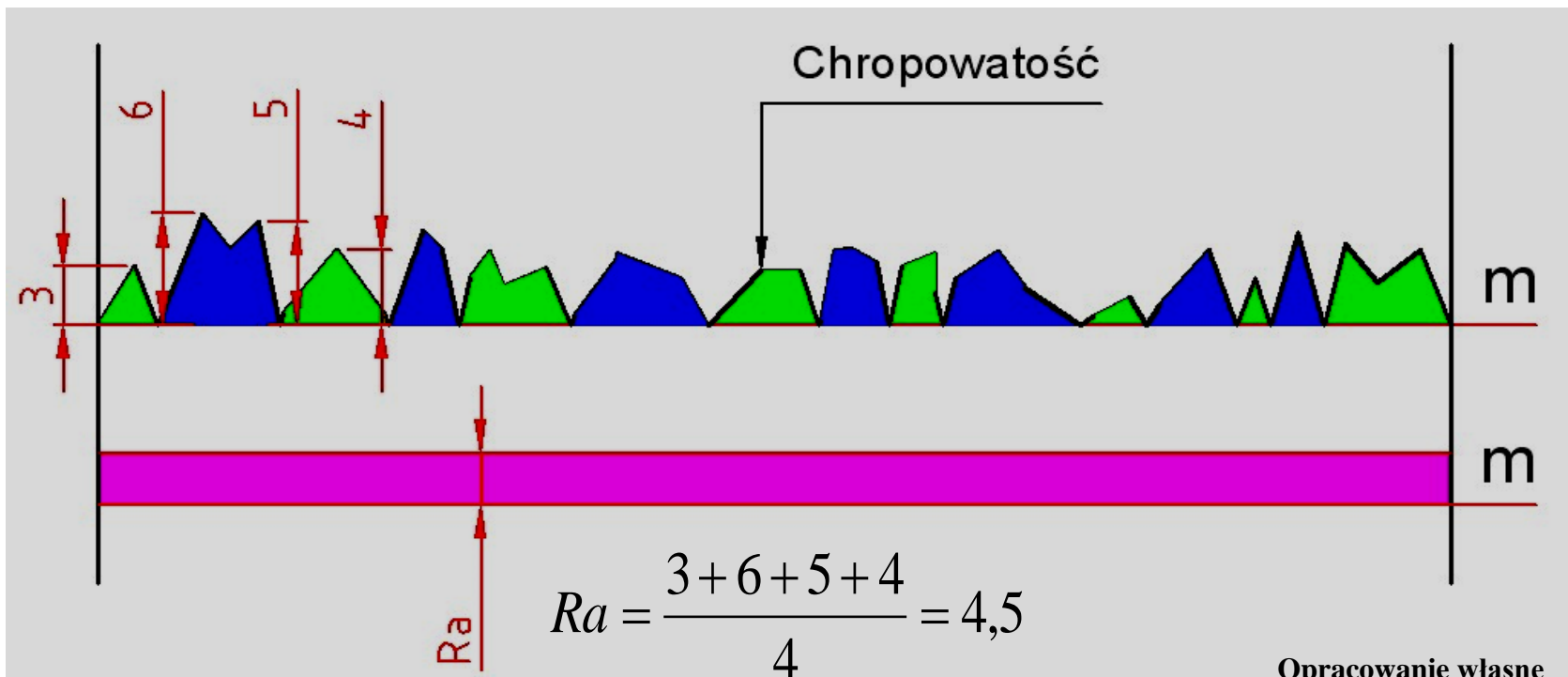
a) średnie arytmetyczne odchylenie profilu chropowości  $R_a$ ,



$$Ra = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n |y_i|$$

gdzie:

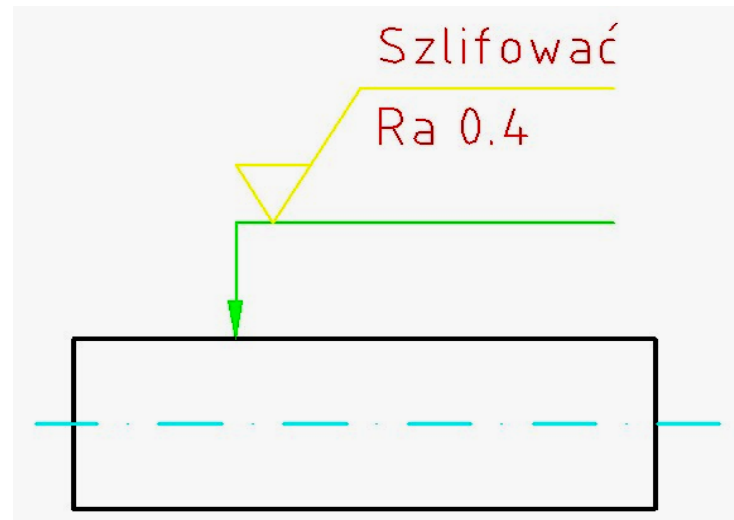
- $y_i$  – i-ta rzędna zarysu powierzchni, mierzona od linii średniej  $m$ ,
- $n$  – ilość pomiarów dokonywanych w równych odcinakach na długości odcinka elementarnego  $l$ ,





## 4. Chropowość.

b) oznaczenie na rysunku,



## 5. Bibliografia.

1. Boś Piotr, Fejkiel Romuald, Podstawy Konstrukcji Maszyn *Techniki Wytwarzania i Maszynoznawstwo*, Wyd. 1, Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2011, ISBN 978-83-206-1827-3,
2. Wikipedia,  
<https://pl.wikipedia.org/wiki/Szlifierka>,
3. EMT systems,  
[https://www.google.pl/search?q=cnc&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjdxbi8iJXLAhXnDpoKHcUnAZwQ\\_AUIBygB&biw=811&bih=390#imgrc=gQh5S2cp4g58ZM%3A](https://www.google.pl/search?q=cnc&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjdxbi8iJXLAhXnDpoKHcUnAZwQ_AUIBygB&biw=811&bih=390#imgrc=gQh5S2cp4g58ZM%3A)
4. <[https://www.pwsz.konin.edu.pl/media\\_pliki/file/4554\\_pl\\_7.rozdzial-v.pdf](https://www.pwsz.konin.edu.pl/media_pliki/file/4554_pl_7.rozdzial-v.pdf)>