

Borsuk Piotr	Wpływ czynników technologicznych na kształtowanie powierzchni odlewów wykonywanych w formach piaskowych	Data oddania sprawozdania:
Rok studiów II Grupa I Kierunek TP 4.0 Wydział WO		Ocena:

## 1. Wstęp

Chropowatość powierzchni odlewów stanowi istotny aspekt, który decyduje o jakości oraz funkcjonalności produkowanych komponentów. Jest to parametr fizyczny odnoszący się do nieregularności geometrycznych obecnych na ich powierzchniach, obejmujący zarówno mikroskopijne nierówności mierzone na skalach mikro- i nanometrycznych, jak i makroskopijne cechy topograficzne widoczne gołym okiem. W przemyśle odlewniczym, chropowatość powierzchni odlewów ma kluczowe znaczenie. W kontekście aspektów mechanicznych, wpływa istotnie na wytrzymałość materiałów, ich odporność na ścieranie i zmęczenie oraz na właściwości tribologiczne. Dodatkowo, nawet niewielkie zmiany w chropowatości mogą znacząco wpłynąć na interakcje między powierzchniami, prowadząc do zmian w tarcie, zużyciu i smarowaniu. Poza przemysłem odlewniczym, chropowatość odlewów ma także istotne implikacje w innych dziedzinach, takich jak optyka i chemia. Na przykład, struktury chropowate mogą wpływać na rozpraszanie światła i właściwości antyrefleksyjne w optyce, a także na adsorpcję cząsteczek i reaktywność chemiczną w chemii. Zrozumienie i dokładna charakterystyka chropowatości są kluczowe dla doskonalenia procesów produkcyjnych oraz zapewnienia wysokiej jakości w przemyśle odlewniczym. W związku z tym, ciągły rozwój metod pomiarowych, technik analizy danych oraz monitorowania jakości jest niezwykle istotny dla precyzyjnego kontrolowania chropowatości powierzchni odlewów.

## 2. Wpływ czynników technologicznych:

Wpływ czynników technologicznych na chropowatość powierzchni odlewów to zagadnienie kluczowe dla zapewnienia wysokiej jakości końcowego produktu. Istnieje szereg czynników, które mogą mieć znaczący wpływ na chropowatość powierzchni odlewów oraz na ogólną wydajność procesu produkcyjnego.

- Grubość ścianki odlewu(g): Grubsze ścianki mogą prowadzić do większej chropowatości z powodu większych naprężeń termicznych i skurczu materiału. Z kolei cieńsze ścianki mogą prowadzić do problemów z wytrzymałością mechaniczną.

- Czas zalewania formy (t) również ma wpływ na chropowatość powierzchni odlewów. Dłuższy czas zalewania może poprawić wypełnienie formy i zmniejszyć chropowatość, ale zbyt krótki czas może prowadzić do niedostatecznego wypełnienia formy i powstawania pustek.

- Ciśnienie statyczne (H) jest kolejnym czynnikiem, który może wpłynąć na chropowatość powierzchni odlewów. Wyższe ciśnienie statyczne może pomóc w wypełnieniu formy i redukcji chropowatości, ale zbyt wysokie ciśnienie może prowadzić do innych problemów produkcyjnych, takich jak odkształcenia formy czy nadmierny zużycie narzędzi.

- Temperatura zalewania formy (Tz) również ma istotny wpływ na chropowatość powierzchni odlewów. Wyższa temperatura zalewania może poprawić wypełnienie formy i zmniejszyć chropowatość, ale nadmierna temperatura może spowodować inne wady powierzchniowe, takie jak pęknięcia czy porowatość.

- Twardość formy (Tw) jest kolejnym istotnym czynnikiem. Odpowiednia twardość formy jest kluczowa dla precyzyjnego odtworzenia detali powierzchniowych odlewu. Zbyt miękka forma może prowadzić do deformacji detali, podczas gdy zbyt twarda forma może powodować problemy z wypełnieniem formy.

### **3. Metody pomiarów chropowatości:**

**Metoda profilometrii:** Metoda profilometrii polega na skanowaniu powierzchni odlewu za pomocą specjalnego urządzenia, zwanego profilometrem. Profilometr wyposażony jest w czujnik, który przesuwa się po powierzchni odlewów, rejestrując wysokości poszczególnych punktów. Następnie otrzymane dane są przetwarzane, co pozwala na uzyskanie trójwymiarowego obrazu chropowatości powierzchni. Metoda ta zapewnia wysoką dokładność pomiarów oraz umożliwia analizę mikro i makro nierówności.

**Metoda analizy obrazu:** Metoda analizy obrazu polega na wykorzystaniu zaawansowanego oprogramowania do analizy obrazów powierzchni odlewu uzyskanych za pomocą mikroskopu lub aparatu fotograficznego. Oprogramowanie to analizuje obrazy, identyfikując i mierząc nierówności na powierzchni. Jest to stosunkowo szybka i niedroga metoda pomiarowa, ale może być mniej dokładna w porównaniu z innymi metodami.

**Metoda interferometrii:** Interferometria wykorzystuje zjawisko interferencji fal świetlnych do pomiaru chropowatości powierzchni. Podczas pomiaru, wiązka światła jest odbijana od powierzchni odlewu i następnie analizowana. Interferometria umożliwia precyzyjne pomiarowanie mikro-nierówności, co czyni ją bardzo przydatną w badaniach powierzchni o wysokiej dokładności.

#### 4. Parametry chropowości powierzchni:

##### Ra (Średnia chropowość)

Ra jest jednym z najbardziej podstawowych parametrów chropowości powierzchni. Określa on średnią wysokość absolutną nierówności na powierzchni w obrębie danego obszaru. Jest to średnia arytmetyczna modułów odchylen punktów od linii centralnej. Im większa wartość Ra, tym większa chropowość powierzchni.

##### Rz (Wysokość maksymalna profilu)

Rz to parametr określający różnicę wysokości pomiędzy najwyższym wierzchołkiem a najniższą doliną na profilu chropowości. Jest to miara maksymalnych nierówności powierzchni, mierzona od linii średniej. Im większa wartość Rz, tym większe wahania wysokości na powierzchni.

##### Rmax (Maksymalna wysokość nierówności)

Rmax określa maksymalną wysokość nierówności na powierzchni, mierzoną od linii średniej do najwyższego punktu na profilu chropowości. Jest to wartość maksymalna różnicy wysokości pomiędzy punktami na powierzchni. Im większa wartość Rmax, tym większe pojedyncze nierówności na powierzchni.

##### Rt (Wysokość najwyższej doliny do najwyższego szczytu)

Rt mierzy różnicę wysokości pomiędzy najniższym punktem doliny a najwyższym punktem szczytu na profilu chropowości. Jest to suma wartości Rz i Rmax. Parametr ten uwzględnia zarówno nierówności w postaci szczytów, jak i dolin na powierzchni.

##### Rq (Średnia kwadratowa odchylenia)

Rq jest miarą chropowości, która oblicza średnią kwadratową odchylenia punktów pomiarowych od linii średniej. Jest to bardziej stabilna miara od Ra, ponieważ uwzględnia również znaki odchylen. Im większa wartość Rq, tym większa chropowość powierzchni.

## 5. Tabela wyników

Lp.	Uzyskane pomiary [ $\mu m$ ]	Moduł różnicy [ $\mu m$ ]
1	88	23,9
2	60	4,1
3	56	8,1
4	54	10,1
5	61	3,1
6	65	0,9
7	62	2,1
8	58	6,1
9	59	5,1
10	57	7,1
11	60	4,1
12	68	3,9
13	56	8,1
14	70	5,9
15	70	5,9
16	55	9,1
17	58	6,1
18	62	2,1
19	77	12,9
20	86	21,9

## 6. Otrzymane wyniki z innych metod



Rys. 1. Otrzymane wyniki przy pomocy urządzenia RUGOSURF 20 TESA



Rys. 2. Otrzymane wyniki przy pomocy urządzenia RUGOSURF 20 TESA

## 7. Wnioski

Analiza wyników pomiarów chropowatości powierzchni odlewów wskazuje na znaczące zróżnicowanie wartości chropowatości między poszczególnymi odlewami. Średnia chropowatość wynosi około 62 mikrometry, jednak odchylenie standardowe pomiarów wynosi 9,29 mikrometra, co świadczy o pewnym zróżnicowaniu między odlewami. Najwyższa zarejestrowana wartość chropowatości to 88 mikrometrów, natomiast najniższa wynosi 54 mikrometry. Moduł różnicy, mierzący różnicę między najwyższą a najniższą wartością chropowatości, waha się od 0,9 do 23,9 mikrometra. Warto zauważyć, że niektóre odlewy mają wyższe wartości chropowatości niż pozostałe, co może sugerować różnice w procesach produkcyjnych lub parametrach technologicznych zastosowanych podczas ich produkcji.

## 8. Literatura

„Analiza wad odlewów” prof. Jerzy Zych