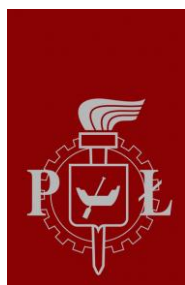


| Imię i Nazwisko | Grupa dziekańska | Indeks | Ocena | Ocena |
|------------------------|------------------|--------|---------------------|----------------|
| | | | (kol.wejściowe) | (sprawozdanie) |
| | | | | |
| Ćwiczenie: KWM1 | | | Podpis prowadzącego | |



Politechnika Łódzka
Wydział Mechaniczny
Instytut Inżynierii Materiałowej



LABORATORIUM

NAUKI O MATERIAŁACH

Blok 3: Kształtowanie właściwości materiałów

Ćwiczenie **KWM1**

Temat: **Obróbka cieplna stopów**

Ćwiczenie składa się z dwóch części, z których:

- pierwsza obejmuje praktyczne wykonanie obróbki cieplnej (2 godz.),
- druga obejmuje wykonanie badań wybranych właściwości obrabionych cieplnie stopów (2 godz.).

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie studentów z technologią obróbki cieplnej stopów, pod kątem kształtowania właściwości mechanicznych.

Wymagania dotyczące przygotowania studentów do zajęć:

Studenci przystępujący do zajęć powinni znać takie zagadnienia i pojęcia, jak:

1. Rodzaje i cel stosowania obróbek cieplnych stopów
2. Utwardzanie cieplne, ulepszanie cieplne
3. Utwardzanie wydzieleniowe
4. Austenitizowanie
5. Przemiany fazowe zachodzące w stopach
6. Hartowanie i odpuszczanie stali
7. Zasady doboru temperatur obróbki cieplnej (hartowania, odpuszczania, przesycania, starzenia)
8. Hartowność, metody wyznaczania hartowności
9. Wykresy CTPc i CTPi, krytyczna szybkość chłodzenia
10. Średnica krytyczna.

Studenci przystępujący do zajęć powinni mieć wydrukowany arkusz sprawozdania (załączony do niniejszej instrukcji).

Literatura:

1. Wykład z przedmiotu Nauka o materiałach.
2. K. Przybyłowicz; „Metaloznawstwo”, WNT, Warszawa 1992
3. L. Dobrzyński; „Metaloznawstwo i obróbka cieplna”, WSiP, Warszawa 1997

Przebieg ćwiczenia - część I (2 godziny):

1. Sprawdzenie przygotowania merytorycznego studentów do wykonania ćwiczenia
2. Zapoznanie studentów z przepisami BHP obowiązującymi w laboratorium obróbki cieplnej
3. Dobór parametrów obróbki cieplnej dla otrzymanych zestawów próbek
4. Wykonanie obróbki cieplnej próbek według opracowanych parametrów
5. Wykonanie prób hartowności metodą hartowania od czoła (Jominy’ego).

Przebieg ćwiczenia - część II (2 godziny):

1. Zapoznanie studentów z przepisami BHP w zakresie wykonywania badań twardości i udarności.
2. Wykonanie pomiarów twardości zestawów obrobionych i nie obrobionych cieplnie próbek.
3. Wykonanie pomiarów udarności zestawów obrobionych i nie obrobionych cieplnie próbek.
4. Wykonanie badań makroskopowych przełomów próbek po badaniach udarnościowych.
5. Wykonanie badań rozkładu twardości na próbkach poddanych próbie Jominy'ego.
6. Wyznaczenie hartowności.
7. Porównanie wyników badań wszystkich obrobionych cieplnie zestawów próbek.
8. Porównanie hartowności stali poddanych próbie.
9. Wykonanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

Wyniki obróbki cieplnej

Materiał poddany obróbce cieplnej:

Dobór parametrów obróbki cieplnej:

| Lp. | Rodzaj obróbki | Operacja | Temp. [°C] | Czas [min] | Chłodzenie (ośrodek) |
|-----|----------------|----------|---------------|---------------|-------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Wyniki badań:

| Gatunek materiału | Rodzaj obróbki | Twardość [.....] | Udarność [.....] | Rodzaj przełomu |
|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | Stan wyjściowy | | | |
| | Hartowanie | | | |
| | Utwardzanie cieplne | | | |
| | Ulepszanie cieplne | | | |
| | Stan wyjściowy | | | |
| | Hartowanie | | | |
| | Utwardzanie cieplne | | | |
| | Ulepszanie cieplne | | | |
| | Stan wyjściowy | | | |
| | Przesycanie | | | |
| | Utwardzanie wydzieleniowe | | | |

Wyznaczenie hartowności

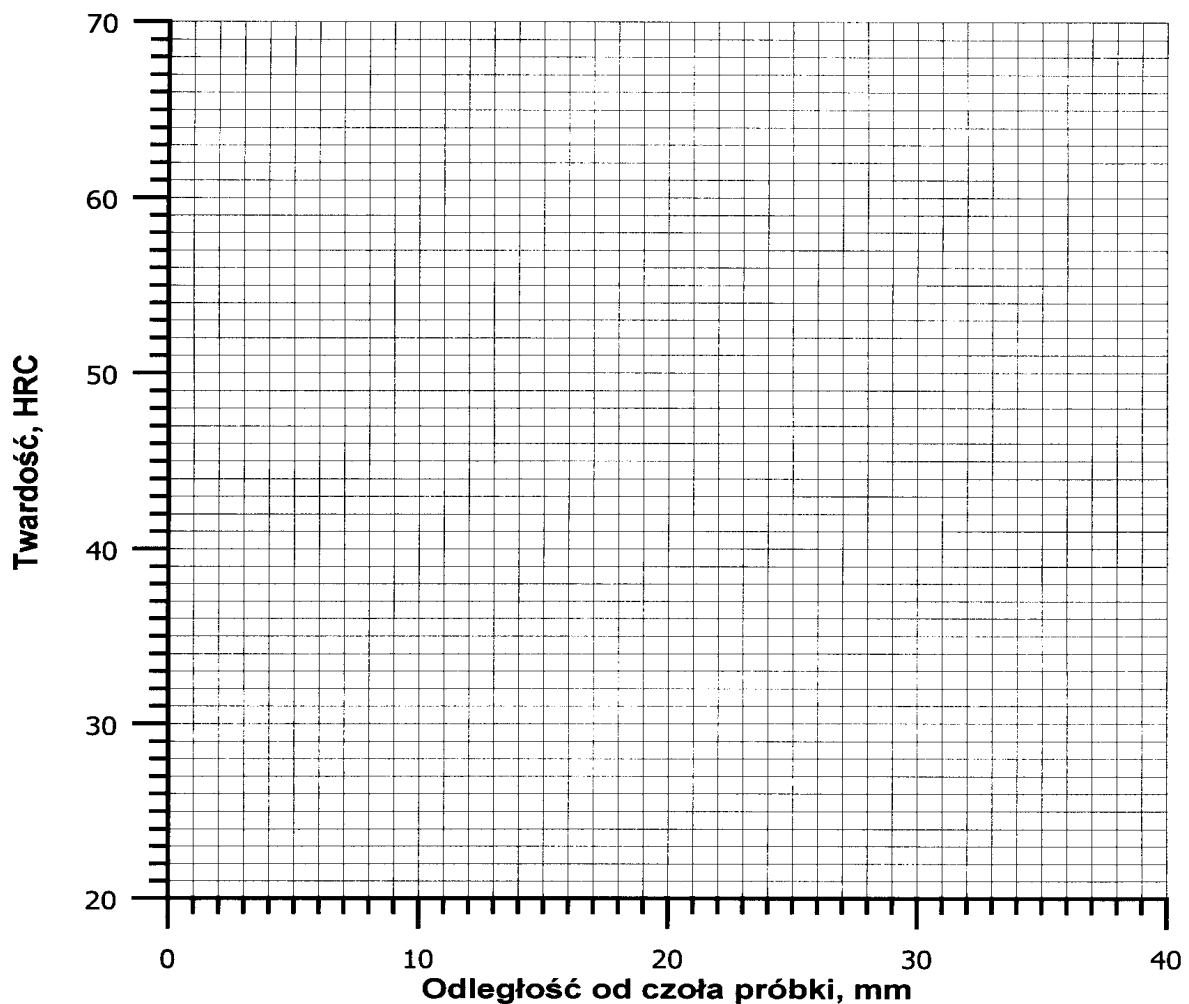
Materiał nr_1:

Materiał nr_2:

Tabela pomiarów twardości metodą od czoła (Jominy'ego)

d – odległość od czoła, Tw. – twardość mierzona metodą Rockwell'a

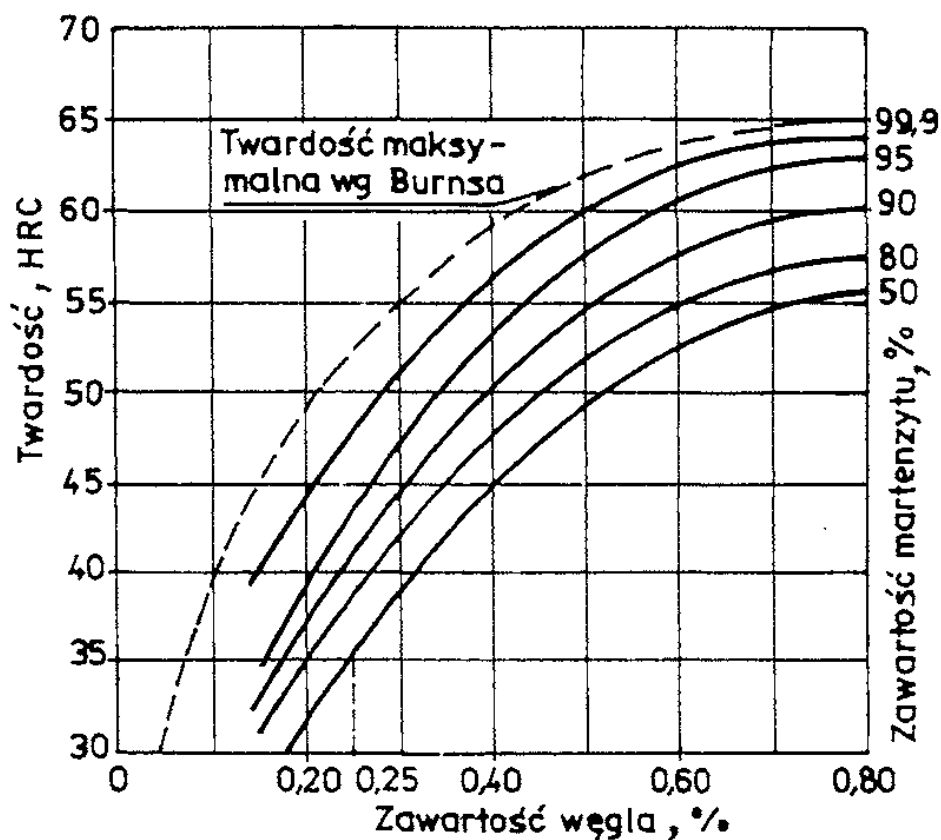
| d [mm] | 0.0 | 1.5 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|----------------------|-----|-----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Materiał nr_1 | | | | | | | | | | | | |
| Tw. [HRC] | | | | | | | | | | | | |
| Materiał nr_2 | | | | | | | | | | | | |
| Tw. [HRC] | | | | | | | | | | | | |



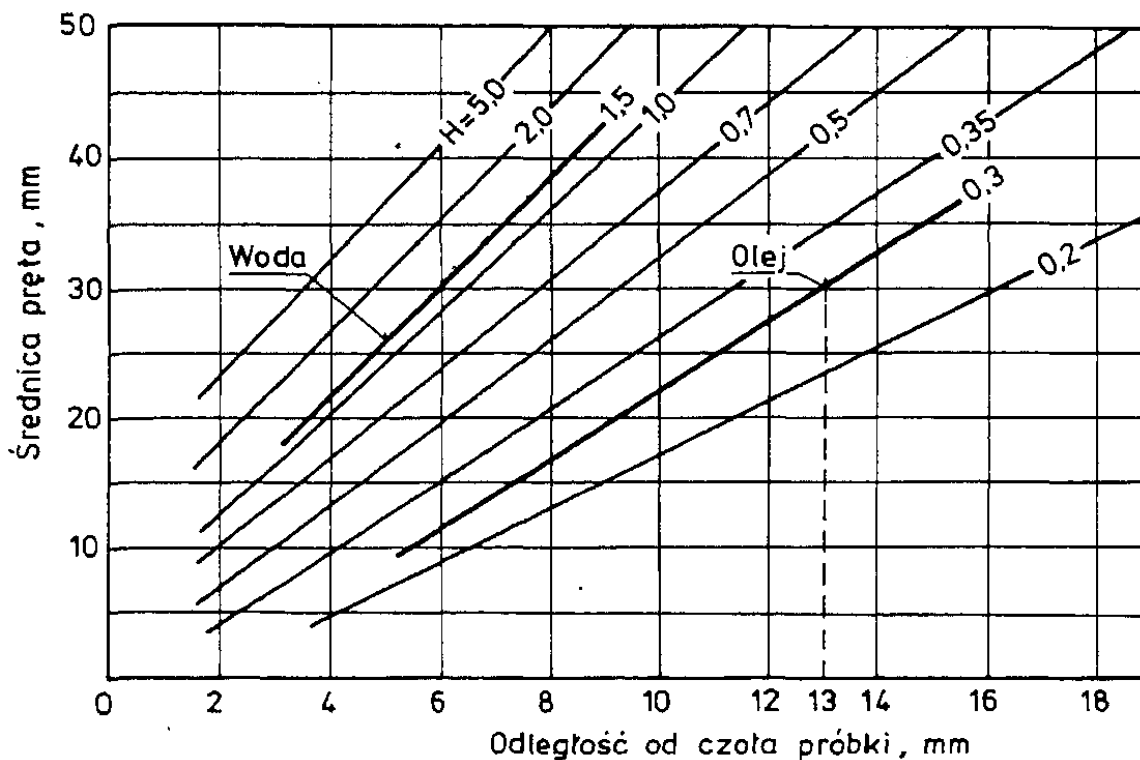
Wyznaczenie średnicy krytycznej:

| | Materiał: | D ₅₀ [mm] |
|---|-----------|----------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |

Materiały pomocnicze do wykonania ćwiczenia:



Rys.1 Wpływ zawartości węgla na twardość po hartowaniu przy różnym udziale martenzytu w strukturze.



Rys.2 Korelacja szybkości chłodzenia dla danej odległości od czopa próbki Jominy'ego i w osi prętów okrągłych chłodzonych w ośrodkach o różnej intensywności chłodzenia H.