

 <p style="text-align: center;">POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ</p>	<p>Laboratorium Materiały Metaliczne II ĆWICZENIE Nr 7/N</p>
<p>Akceptował: Kierownik Katedry prof. dr hab. inż. A. Weroński</p>	<p>Opracowali: dr Hanna de Sas Stupnicka, dr inż. Sławomir Szewczyk</p>

I. Temat ćwiczenia: **Obróbka cieplna stopów miedzi**

II. Cel ćwiczenia: Badanie wpływu obróbki cieplnej na strukturę i własności mechaniczne mosiądzów i brązów

III. Ważniejsze pytania kontrolne:

1. Stopy miedzi z cynkiem – mosiądze, struktura, właściwości, zastosowania
2. Obróbka cieplna mosiądzów (wyżarzanie odprężające, rekrytalizujące, hartowanie).
3. Wyjaśnić, jak zabiegi obróbki cieplnej wpływają na skład fazowy mosiądzów ?
4. Stopy miedzi z cyną i innymi pierwiastkami – brązy, struktura, właściwości, zastosowania.
5. Hartowanie brązów aluminiowych
6. Obróbka cieplna brązów krzemowych (wyżarzanie ujednorodniające, odprężające, rekrytalizujące)
7. Utwardzanie wydzieleniowe brązów berylowych.

IV. Literatura:

1. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2007.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2006.
3. Praca zbior. pod red. A. Werońskiego: Ćwiczenia laboratoryjne z inżynierii materiałowej. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2002.
4. Dobrzański L. A.: Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2006.
5. Barbacki A.: Metaloznawstwo dla mechaników. Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998.
6. Łatkowski A., Jarominek J.: Metaloznawstwo metali nieżelaznych – Laboratorium. Wyd. AGH, Kraków 1994.
7. Sękowski K., Piaskowski J., Wojtowicz Z.: Atlas struktur znormalizowanych stopów odlewniczych. WNT, Warszawa 1972.

V. Przebieg ćwiczenia:

1. Materiały i urządzenia do badań

- 1.1. Próbki z mosiądzu M63 (CuZn37) i brązu BA1032 (CuAl10Fe3Mn2)
- 1.2. Piece elektryczne komorowe LAC - PK 10 oraz LH 10
- 1.3. Wanna wodna
- 1.4. Twardościomierz hydrauliczny Brinella typ B2 lub twardościomierz Rockwella (HRB)
- 1.5. Rękawice hartownicze, kleszcze kowalskie, fartuch ochronny
- 1.6. Karty materiałowe

2. Przebieg badań

Przed rozpoczęciem ćwiczenia student obowiązkowo **zapoznaje się z zaleceniami instrukcji BHP**. Prowadzący zajęcia sprawdza opanowanie wiadomości podanych w instrukcji BHP i znajomość problematyki badawczej. Po dopuszczeniu do wykonania ćwiczenia należy wykonać następujące czynności:

- 2.1. Pobrać od prowadzącego zajęcia próbki do badań (mosiądzu lub brązu)
- 2.2. Dokonać pomiaru twardości Brinella (lub Rockwella HRB) mosiądzu M63 w stanie dostawy
- 2.3. Przeprowadzić obróbkę cieplną mosiądzu M63 – próbki hartować w różnych temperaturach: 870°C , 750°C , 500°C , wygrzewać przez 60 minut, oziębnić w wodzie
- 2.4. Zbadać twardość próbek po hartowaniu – wykonać trzy pomiary dla każdej próbki i podać wartość średnią
- 2.5. Dokonać pomiaru twardości Brinella (lub Rockwella HRB) brązu aluminiowego BA1032 (CuAl10Fe3Mn2) w stanie dostawy
- 2.6. Określić temperaturę hartowania brązu BA1032
- 2.7. Podgrzać piec do wymaganej temperatury hartowania (np. 950°C)
- 2.8. Wygrzewać dwie próbki BA1032 w piecu do hartowania w czasie 30 min. a następnie oziębnić je w wodzie
- 2.9. Przeszlifować powierzchnię próbek na szlifierce (prace wykonywać w okularach ochronnych)
- 2.10. Zbadać twardość próbek po hartowaniu – wykonać trzy pomiary dla każdej próbki i podać wartość średnią
- 2.11. Jedną z próbek zahartowanego brązu BA1032 odpuścić w temperaturze 350°C , drugą w temperaturze 550°C , w czasie 1h
- 2.12. Zbadać twardość próbek po odpuszczaniu – wykonać trzy pomiary dla każdej próbki i podać wartość średnią.

3. Opracowanie sprawozdania

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań powinno zawierać:

- 3.1. Cel badań, przedmiot badań, spis literatury
- 3.2. Sposób przygotowania próbek
- 3.3. Uzasadnienie doboru temperatury hartowania oraz czasu grzania
- 3.4. Krótki opis przebiegu ćwiczenia
- 3.5. Tabelaryczne zestawienie wyników pomiarów twardości (HBW lub HRB)
- 3.6. Wnioski odnośnie wpływu obróbki cieplnej na strukturę i własności mechaniczne stopów miedzi

4. Materiały uzupełniające

- 4.1. Wykresy równowagi: Cu-Zn, Cu-Sn, Cu-Al, Cu-Si (Metals Reference Book. 5-th ed. Butterworths & Co Publishers Ltd, UK, London 1978)
- 4.2. Wzór protokołu badań obróbki cieplnej stopów miedzi.



