 <p style="text-align: center;">POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ</p>	<p>Laboratorium Materiały Metaliczne II ĆWICZENIE Nr 4/N</p>
<p>Akceptował: Kierownik Katedry prof. dr hab. inż. A. Weroński</p>	<p>Opracowała: dr Hanna de Sas Stupnicka</p>

I. Temat ćwiczenia: **Struktury i właściwości stopów kobaltu.**

II. Cel ćwiczenia: Przeprowadzenie identyfikacji struktury stopów kobaltu na podstawie obserwacji mikroskopowych. Poszukiwanie związków między budową strukturalną a właściwościami stopów.

III. Ważniejsze pytania kontrolne:

1. Kobalt, budowa strukturalna, właściwości, zastosowania
2. Stopy kobaltu odporne na korozję i erozję – stopy Haynes'a
3. Stopy kobaltu żarowytrzymałe – nadstopy: główne składniki stopowe, właściwości, zastosowania
4. Ferromagnetyczne stopy kobaltu na magnesy trwałe: główne składniki stopowe, właściwości, zastosowania
5. Stopy kobaltu odporne na zużycie - stellyty: skład, budowa strukturalna, właściwości, zastosowania
6. Stopy kobaltu stosowane w medycynie na implanty - endoprotezy stawu biodrowego: skład, budowa strukturalna, właściwości, zastosowania.

IV. Literatura:

1. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2003.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2006.
3. Praca zbior. pod red. A. Werońskiego: Ćwiczenia laboratoryjne z inżynierii materiałowej. Wyd. Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2002.
4. Dobrzański L. A.: Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2006.
5. Surowska B.: Kształtowanie składu chemicznego i struktury stopów Co-Cr-Ni-Mo jako biomateriałów. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1997.

V. Przebieg ćwiczenia:

1. Materiały i urządzenia do badań

- 1.1. Komplet zgładów metalograficznych stopów kobaltu
- 1.2. Mikroskop metalograficzny
- 1.3. Atlas mikrostruktur
- 1.4. Instrukcja obsługi mikroskopu.

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. Włączyć oświetlenie mikroskopu i sprawdzić jego działanie. Dobrać odpowiednie powiększenia
- 2.2. Dokonać przeglądu struktur wszystkich zgładów metalograficznych znajdujących się w komplecie i przeprowadzić ich identyfikację na podstawie atlasu struktur
- 2.3. Scharakteryzować budowę strukturalną i właściwości stopów stosowanych na endoprotezy stawu biodrowego.
- 2.4. Zamieścić w sprawozdaniu mikrostruktury stopów kobaltu wskazane przez prowadzącego zajęcia.

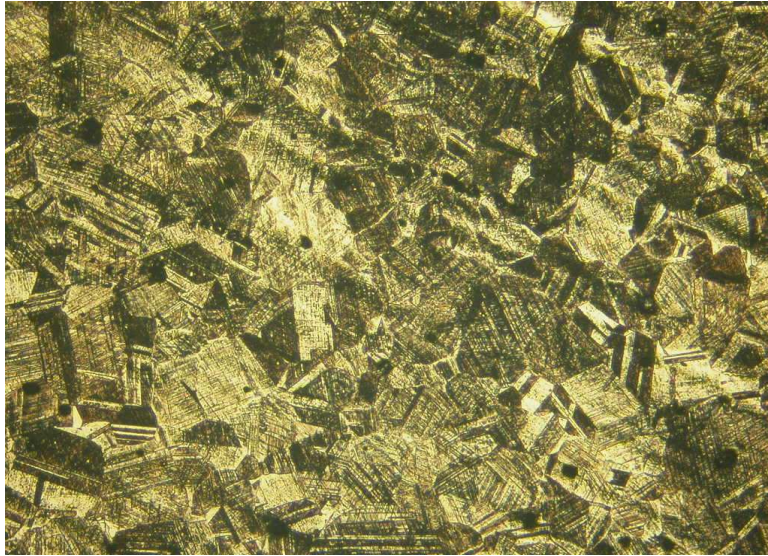
3. Opracowanie sprawozdania

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań powinno zawierać:

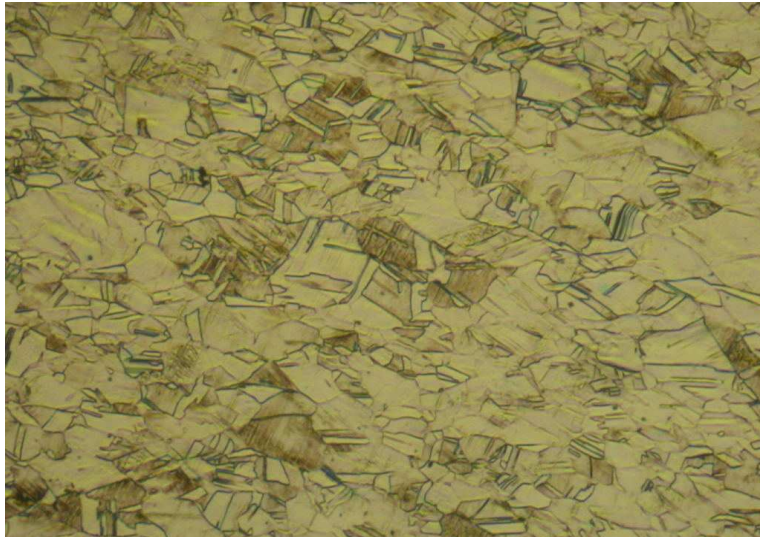
- 3.1. Cel badań, przedmiot badań, spis literatury
- 3.2. Sposób przygotowania próbek
- 3.3. Odczynniki do trawienia
- 3.4. Typ mikroskopu metalograficznego, rodzaj oświetlenia
- 3.5. Dobór powiększeń, powiększenie użyteczne
- 3.6. Rysunki obserwowanych mikrostruktur i ich opis
- 3.7. Przeprowadzić analizę związków między budową strukturalną, składem chemicznym a właściwościami badanych stopów kobaltu.

4. Materiały uzupełniające

- 4.1. Atlas mikrostruktur stopów kobaltu (rys. 4.1÷4.8)
- 4.2. Wzór protokołu badań mikroskopowych.



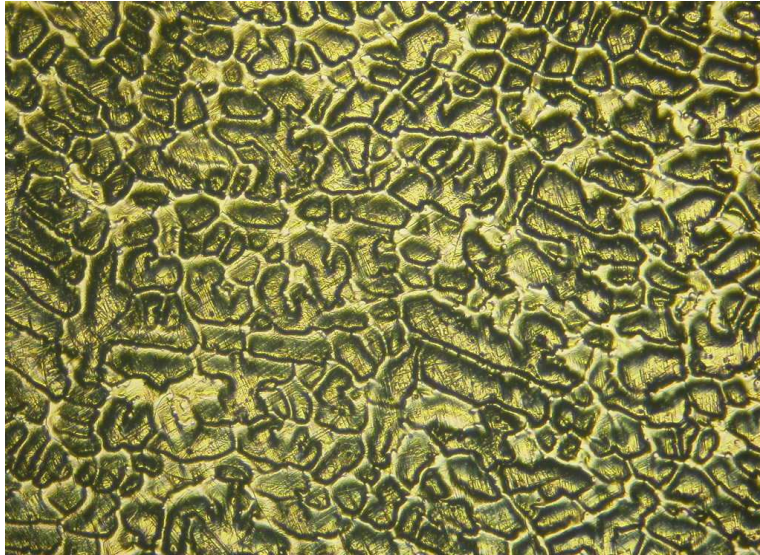
Rys. 4.1
Struktura stopu kobaltu
typu Vitallium
 $\text{CoCr}_{20}\text{Ni}_{33}\text{Mo}_{10}\text{Ti}$. Stan
po kuciu i wyżarzaniu w
temperaturze 1050°C , w
czasie 0,75h, struktura
jednofazowa $\beta\text{-Co}$ z
widocznymi wtrąceniami
 TiC i bliźniakami.
Trawiono wodą królewską
Pow. 50x



Rys. 4.2
Struktura stopu kobaltu
 $\text{CoCr}_{20}\text{Ni}_{19}\text{Mo}_{3}\text{Nb}$. Stan
po kuciu na gorąco,
struktura drobnoziarnista
jednofazowa $\beta\text{-Co}$.
Trawiono wodą królewską
Pow. 100x



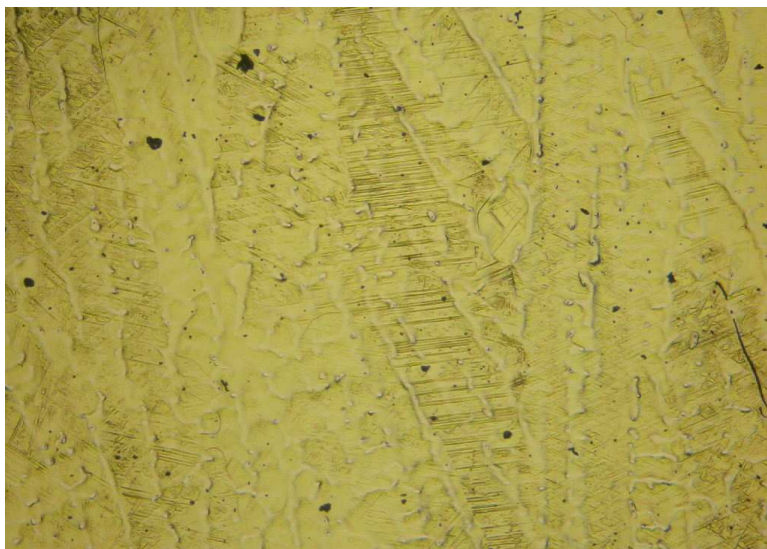
Rys. 4.3
Struktura stopu kobaltu
 $\text{CoCr}_{15}\text{Ni}_{10}\text{MoTi}_7$ w
stanie po odlaniu. Typowa
dendrytyczna, dwufazowa
 $\beta\text{-Co}$ i $\alpha\text{-Co}$ struktura
odlewnicza.
Trawiono wodą królewską
Pow. 63x



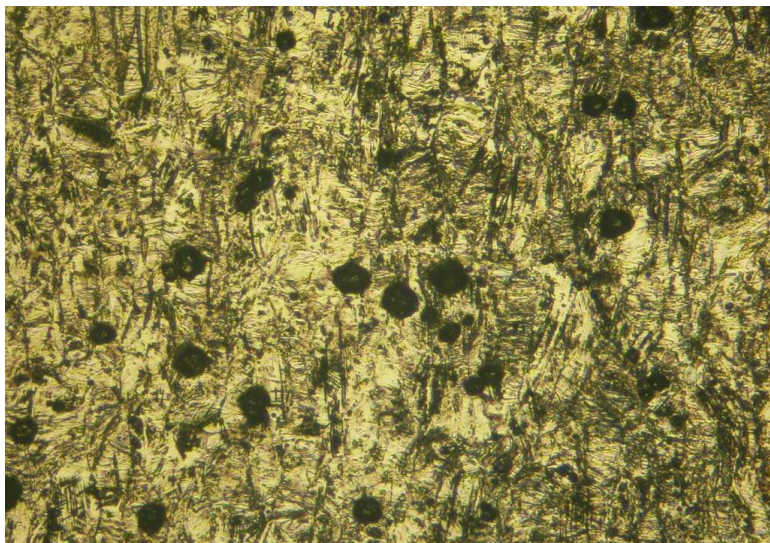
Rys. 4.4
Struktura stopu kobaltu
 CoCr20Ni10Mo1Nb . Stan
po odlaniu. Struktura
dendrytyczna, dwufazowa
 $\beta\text{-Co}$ i $\alpha\text{-Co}$.
Trawiono wodą królewską
Pow.100x



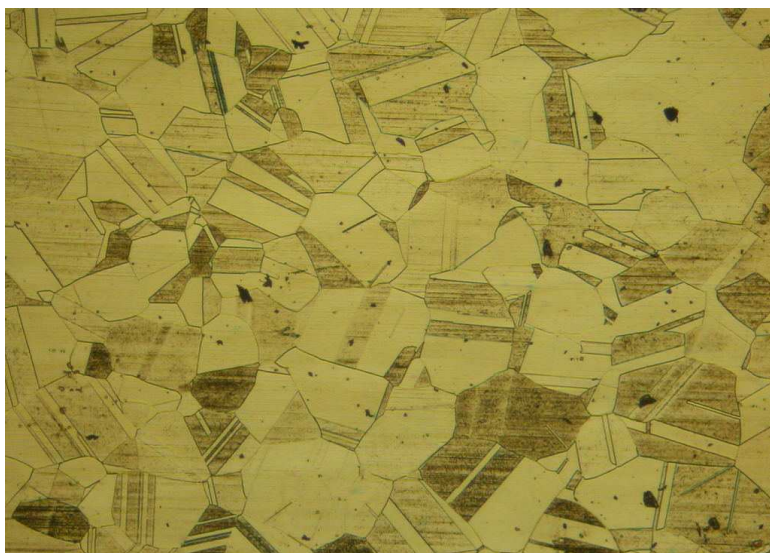
Rys. 4.5
Struktura stopu kobaltu
 CoCr20Ni10Mo1Nb ,
po wyżarzaniu
ujednoradniającym w
 900°C w czasie 3h.
Struktura częściowo
dendrytyczna, dwufazowa
 $\beta\text{-Co}$ i $\alpha\text{-Co}$.
Trawiono wodą królewską
Pow.100x



Rys. 4.6
Struktura stopu kobaltu
 CoCr20Ni10Mo1Nb ,
po wyżarzaniu
ujednoradniającym w
 900°C w czasie 12h,
zanikają dendryty a
widoczne są kryształy
kolumnowe, struktura
dwufazowa $\beta\text{-Co}$ i $\alpha\text{-Co}$.
Trawiono wodą królewską
Pow.100x



Rys. 4.7
Struktura stopu kobaltu
CoCr14Ni11Mo1Ti4, po
długotrwałym utlenianiu
wysokotemperaturowym.
Trawiono wodą królewską
Pow.63x



Rys. 4.8
Struktura stopu kobaltu
CoCr14Ni11Mo1Ti4
na implanty chirurgiczne.
Stan po kuciu na gorąco.
Osnowa stopu jednofazowa
(β -Co). Ziarna osnowy z
bliźniakami.
Trawiono wodą królewską.
Pow.63x