 <p style="text-align: center;"><b>POLITECHNIKA LUBELSKA</b>  <b>WYDZIAŁ MECHANICZNY</b>  <b>KATEDRA INŻYNIERII</b>  <b>MATERIAŁOWEJ</b></p>	<p><b>Laboratorium</b>  <b>Materiały Metaliczne II</b>  <b>ĆWICZENIE Nr 9/N</b></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: **Zgniot i rekrytalizacja stopów aluminium**

II. Cel ćwiczenia: Badanie zmian struktury i własności mechanicznych stopów aluminium po obróbce plastycznej na zimno oraz wyżarzaniu rekrytalizującym.

III. Ważniejsze pytania kontrolne:

1. Mechanizm odkształcenia plastycznego metali i stopów
2. Umocnienie metali i stopów
3. Przemiany zachodzące podczas wyżarzania rekrytalizującego po odkształceniu plastycznym na zimno – zdrowienie, poligonizacja, rekrytalizacja pierwotna, rozrost ziarn, rekrytalizacja wtórna
4. Dobór temperatury rekrytalizacji
5. Wielkość ziarn po zgnioście i rekrytalizacji
6. Zgniot krytyczny
7. Praktyczne aspekty procesu rekrytalizacji.

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. Szewieczek D. i in.: Ćwiczenia laboratoryjne z obróbki cieplnej stopów metali. Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 1994.
6. Wielgosz R. i in.: Zajęcia laboratoryjne z metaloznawstwa. Wyd. Pol. Krakowskiej, Kraków 2003.
7. Sieniawski J. i in.: Metaloznawstwo i podstawy obróbki cieplnej – Laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1999.

## V. Przebieg ćwiczenia:

### 1. Materiały i urządzenia do badań

- 1.1. Próbki z aluminium technicznie czystego Al 99,5
- 1.2. Piec elektryczny komorowy LAC - PK 10
- 1.3. Odczynnik do trawienia próbek aluminium
- 1.4. Twardościomierz Vickersa.

### 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 5 próbek aluminium technicznie czystego Al 99,5 w postaci pasków blachy z różnym stopniem zgniotu
- 2.2. Zmierzyć twardość wszystkich badanych próbek metodą Vickersa
- 2.3. Sporządzić wykres zmian twardości w funkcji zgniotu badanych próbek
- 2.4. Wyznaczyć przybliżoną temperaturę wyżarzania rekrytalizującego aluminium technicznie czystego z zależności  $T_r = (0,35 \div 0,6) T_t$
- 2.5. Przeprowadzić wyżarzanie rekrytalizujące próbek w czasie 60 minut, w piecu elektrycznym komorowym LAC - PK 10
- 2.6. Poddać trawieniu wyżarzone paski aluminium tak długo, aż pojawią się wyraźne ziarna. Skład odczynnika do trawienia: 1cz.HNO<sub>3</sub> + 1cz.H<sub>2</sub>O + 3cz.HCl.
- 2.7. Wykonać zdjęcia powierzchni wytrawionych próbek na stanowisku do cyfrowej rejestracji mikrostruktur. Na wydrukowanych mikrofotografiach określić wielkość ziarn każdej próbki metodą Jeffriesa-Sałykowa (instrukcja do ćwiczenia nr 11 z Laboratorium Inżynierii Materiałowej), zliczając liczbę ziarn na powierzchni kwadratu lub prostokąta o znanej rzeczywistej powierzchni i następnie wyznaczyć średnią powierzchnię jednego ziarna  $\bar{a}$
- 2.8. Sporządzić wykres zależności wielkości ziarn aluminium od stopnia zgniotu po wyżarzaniu rekrytalizującym i ustalić zgniot krytyczny.

### 3. Opracowanie sprawozdania

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań powinno zawierać:

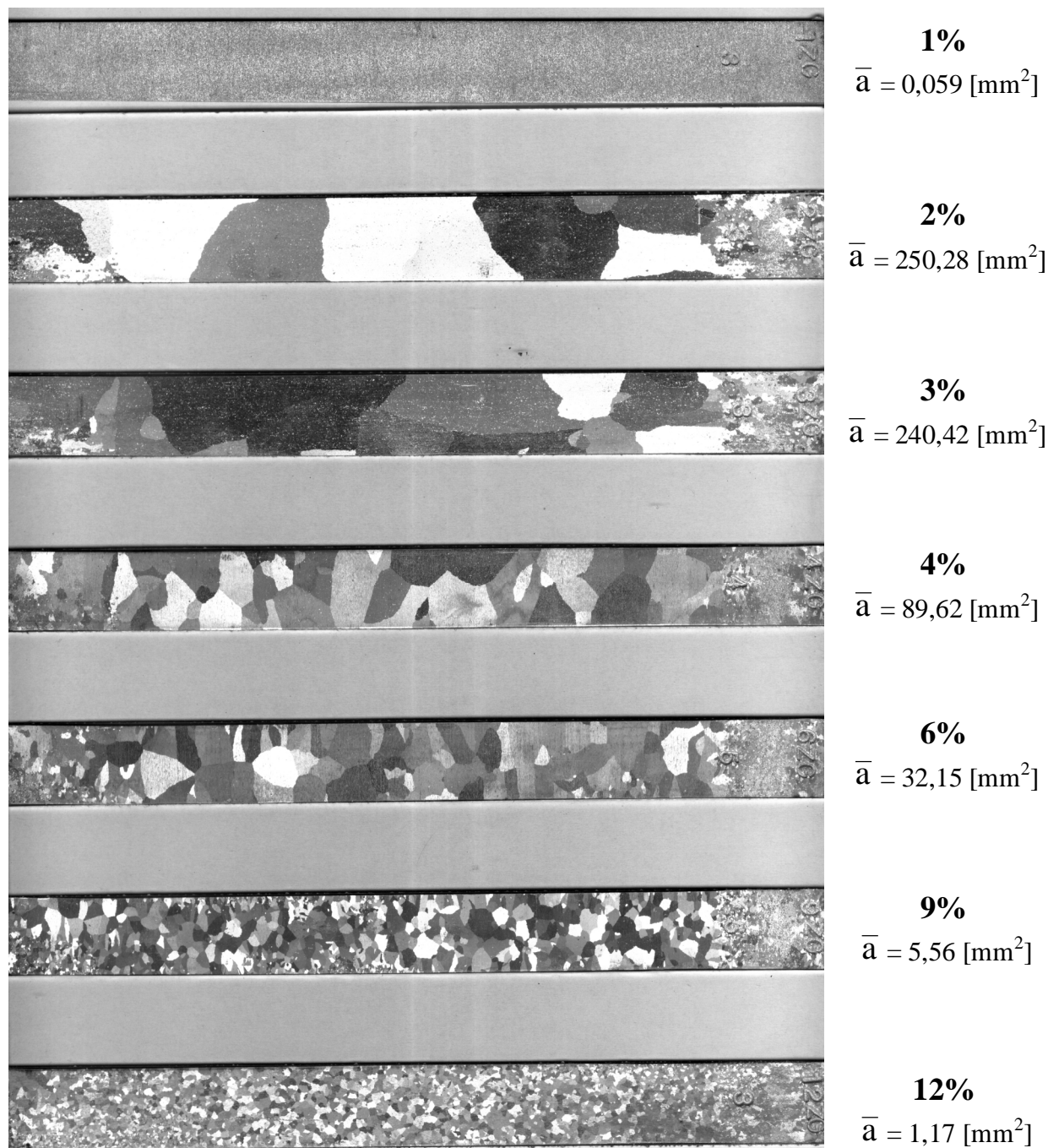
- 3.1. Cel badań, przedmiot badań, spis literatury
- 3.2. Sposób przygotowania próbek
- 3.3. Krótki opis przebiegu ćwiczenia
- 3.4. Wykresy zależności twardości HV od stopnia zgniotu oraz wielkości ziarn  $\bar{a}$  po wyżarzaniu rekrytalizującym od stopnia zgniotu
- 3.5. Wnioski odnośnie wpływu obróbki cieplnej (wyżarzania rekrytalizującego) na mikrostrukturę i własności mechaniczne aluminium
- 3.7. Praktyczne aspekty wykorzystania procesu rekrytalizacji.

### 4. Materiały uzupełniające

- 4.1. Instrukcja do ćwiczenia nr 11 z Laboratorium Inżynierii Materiałowej
- 4.2. Wzór protokołu badań zgniotu i rekrytalizacji stopów aluminium.

# Wpływ stopnia zgniotu na wielkość ziarn aluminium po wyżarzaniu rekrytalizującym

Al 99,5%; temperatura - 550°C; czas wygrzewania - 1h



Rys.1. Makrofotografia obrazująca wpływ stopnia zgniotu na wielkość ziarn aluminium po wyżarzaniu rekrytalizującym.