



| | |
|---|--|
|  AGH | Akademia Górniczo – Hutnicza Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki |
|  WZMIK | Katedra Wytrzymałości, Zmęczenia Materiałów i Konstrukcji |

| | | |
|--|---------|-----------|
| Nazwisko i Imię: | | |
| Nazwisko i Imię: | | |
| Wydział Górnictwa i Geoinżynierii | | Grupa nr: |
| Ocena: | Podpis: | Data: |

ĆWICZENIA LABORATORYJNE Z KONSTRUKCJI METALOWCH

Ć w i c z e n i e H

Interferometria plamkowa w zastosowaniu do pomiaru przemieszczeń

Przebieg ćwiczenia:

1. Wprowadzenie
2. Zadanie do wykonania:
 - budowa układu do analizy przemieszczeń metodą interferometrii plamkowej, rys.1, rys.2.
 - pomiar gęstości i kierunku normalnej do prążków interferencyjnych,
 - naniesienie wartości składowych wektora przemieszczenia na schemat układu punktów pomiarowych i wykreślenie jego wartości, rys. 5, tablica wyników.
3. Schemat układów do rejestracji i analizy interferogramu plamkowego,rys.1, rys.2.
4. Wymiary i identyfikacja płaszczyzny próbki do badań propagacji szczelin wg EN ISO 12737: 1999, rys.4.
5. Wnioski i spostrzeżenia.

A. Podstawowe wzory obliczeniowe.

Zastosowanie interferometrii plamkowej do wyznaczenia przemieszczeń punktów na powierzchni obiektu składa się z dwuetapowego procesu: rejestracji obrazu i analizy uzyskanego interferogramu przy pomocy wiązki światła laserowego.

Obraz powierzchni obiektu uzyskuje się przez nałożenie na jednej płycie fotograficznej dwóch ekspozycji: pierwsza wykonana jest gdy przedmiot jest nieobciążony, druga po przyłożeniu do niego obciążenia. Dwuekspozycyjny negatyw z zapisaną interferencją obrazów plamkowych powierzchni po obróbce fotochemicznej poddawany jest analizie w układzie pokazanym na rys. 2. Na ekranie otrzymuje się wzory prążkowe, zawierające informację o wartości i kierunku wektora przemieszczenia analizowanego aktualnie punktu na powierzchni obiektu, rys. 2. Gęstość prążków interferencyjnych jest proporcjonalna do wartości przemieszczenia a normalna do linii prążków jest kierunkiem przemieszczenia. Odstęp pomiędzy prążkami jest zatem odwrotnie proporcjonalny do wartości wektora przemieszczenia.

Aby można było odczytać wprost własności wektora (kierunek i wartość) przemieszczenia musi być spełniony warunek płaskiego stanu odkształcenia (wtedy współczynnik K_{Ic} jest stałą materiałową), dlatego też dla ilustracji metody interferometrii plamkowej posłużono się próbką do badań propagacji szczelin wg EN ISO 12737:1999, rys.3 i 4.

W zależności od warunków geometrycznych układu do rejestracji dwuekspozycyjnego interferogramu plamkowego można uzyskać powiększenie m obrazu na ekranie, rys. 1.

Duże powiększenia i zastosowanie kąto- wąskich wiązek światła podczas analizy pozwala na uzyskanie stosunkowo wysokiej rozdzielczości obrazu.

Przyjęto siatkę punktów pomiarowych o wymiarze boku 3,00 mm, rys.5, wiązka światła użyta do analizy interferogramu ma średnicę 0,5 mm.

Wartość wektora przemieszczenia punktów na powierzchni próbki:

$$\Delta = \lambda * L / m * \delta$$

gdzie:

Δ - wartość wektora przemieszczenia (u^v), μm ,

L – odległość płyty z zarejestrowanym intrferogramem plamkowym, m

m – powiększenie wynikające z warunków geometrycznych podczas rejestracji,

δ – odległość prążków interferencyjnych na ekranie dla wybranego punktu pomiarowego, m.

Powiększenie m uzyskiwane w procesie rejestracji interferogramu wynosi:

$$m = (l_2 - l_1) / l_1$$

gdzie:

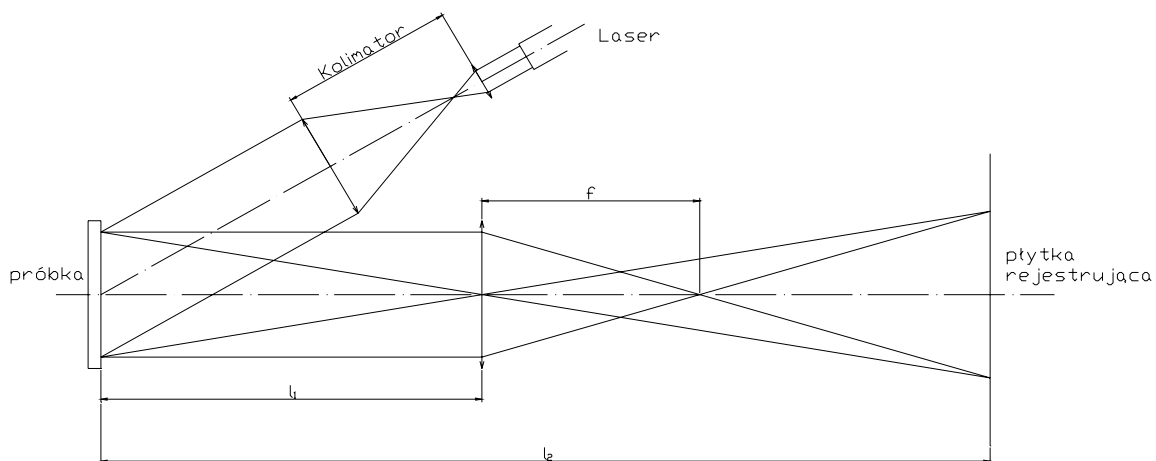
l_1 – odległość powierzchni próbki od obiektywu rzutującego jej obraz plamkowy na płytę rejestrującą, l_1 :.....m,

l_2 – odległość powierzchni próbki od płyty rejestrującej, l_2 :.....m,

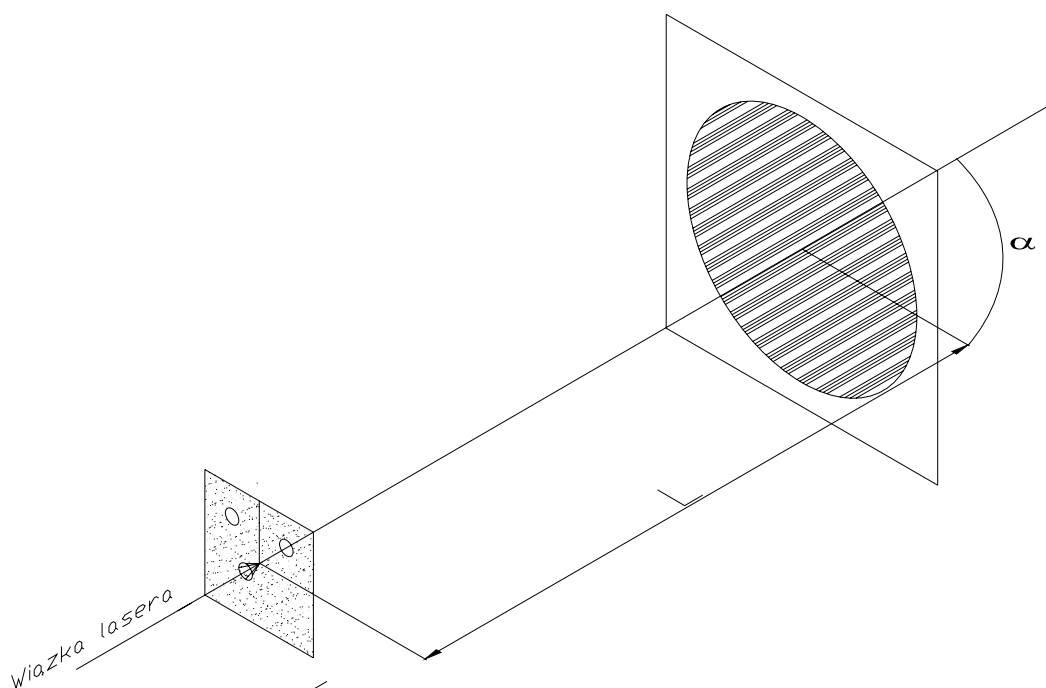
W układzie zestawionym do analizy interferogramu plamkowego, przedstawionym na rys. 2, przyjęto wartość L :.....m.

Kąt pochylenia prążków interferencyjnych α obserwowanych na ekranie uzupełniony o $\Pi/2$ daje kąt pochylenia wektora przemieszczenia punktu na powierzchni próbki.

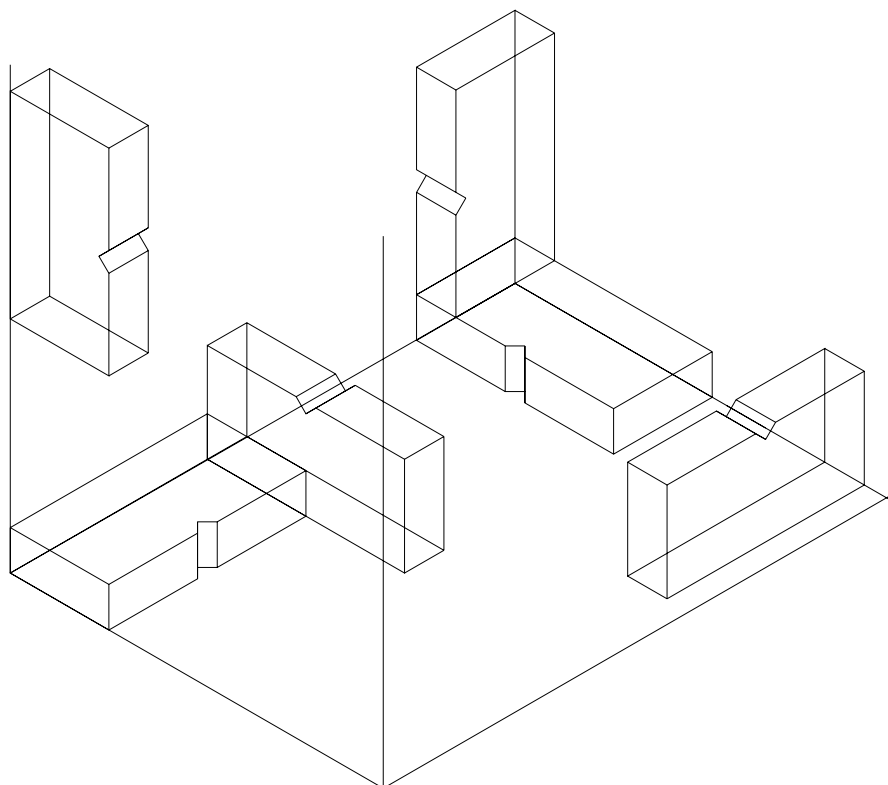
B. Podstawowe schematy.



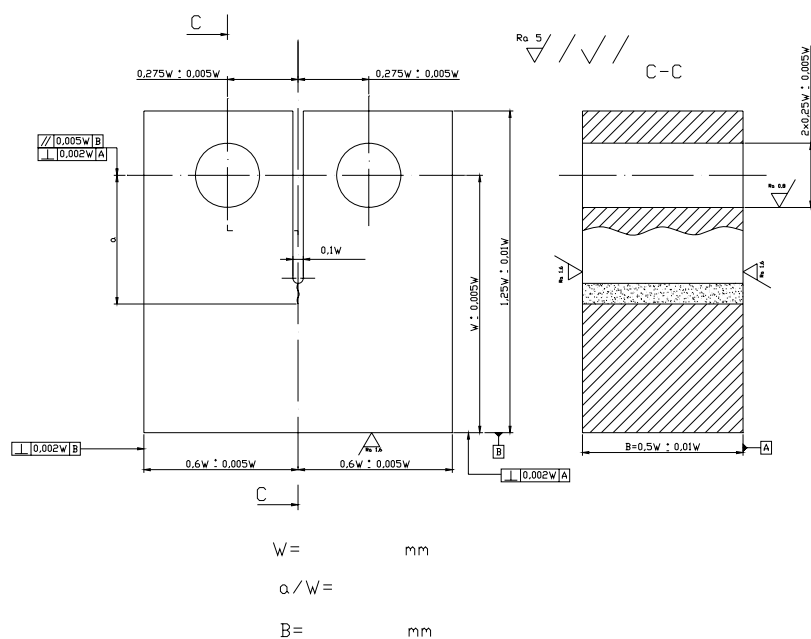
Rys.1 Układ do rejestracji interferogramu plamkowego.



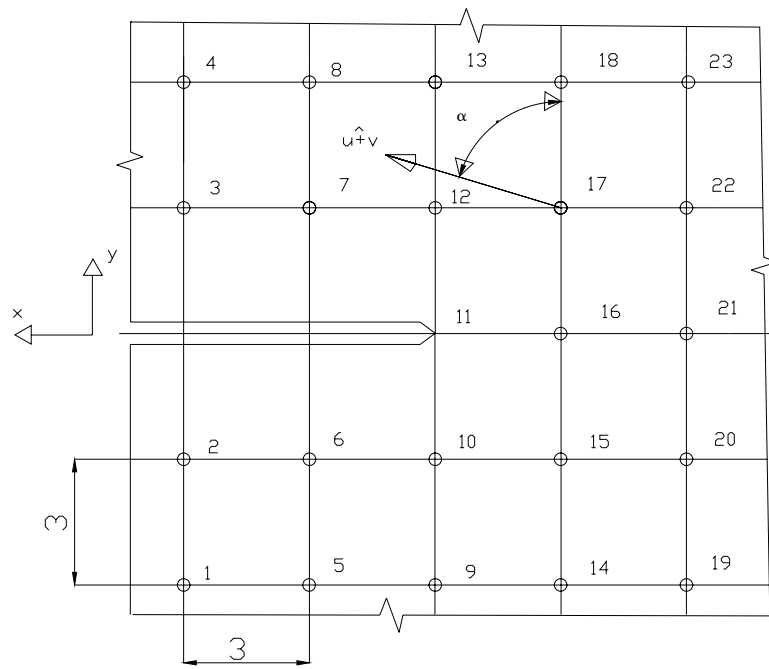
Rys.2 Analiza interferometru plamkowego.



Rys.3 Identyfikacja podstawowa płaszczyny szczeliny, wg EN ISO 12737: 1999



Rys.4 Proporcje wymiarów próbki z jednostronnym karbem i inicjującą szczeliną zmęczeniową, wg EN ISO 12737: 1999



Rys.5 Punkty pomiarowe przemieszczeń na powierzchni próbki.

C. Obowiązujące tabele:

Tablica wyników pomiarów kąta i sumy geometrycznej składowych przemieszczenia punktów na powierzchni próbki

| nr punktu pomiarowego | współrzędna X (mm) | współrzędna Y (mm) | wartość przemieszczenia u^2+v^2 (μm) | składowa u (μm) | składowa v (μm) | kąt α |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---|------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1 | 6 | -6 | | | | |
| 2 | 6 | -3 | | | | |
| 3 | 6 | 3 | | | | |
| 4 | 6 | 6 | | | | |
| 5 | 3 | -6 | | | | |
| 6 | 3 | -3 | | | | |
| 7 | 3 | 3 | | | | |
| 8 | 3 | 6 | | | | |
| 9 | 0 | -6 | | | | |
| 10 | 0 | -3 | | | | |
| 11 | 0 | 0 | | | | |
| 12 | 0 | 3 | | | | |
| 13 | 0 | 6 | | | | |
| 14 | -3 | -6 | | | | |
| 15 | -3 | -3 | | | | |
| 16 | -3 | 0 | | | | |
| 17 | -3 | 3 | | | | |
| 18 | -3 | 6 | | | | |
| 19 | -6 | -6 | | | | |
| 20 | -6 | -3 | | | | |
| 21 | -6 | 0 | | | | |
| 22 | -6 | 3 | | | | |
| 23 | -6 | 6 | | | | |

D. Wnioski i spostrzeżenia.

Literatura pomocnicza

1. EN ISO 12737: 1999, Metale, określanie odporności na pękanie w płaskim stanie odkształcenia.
2. Orłoś Z., red.: Doświadczalna analiza odkształceń i naprężeń. PWN, W-wa 1977.
3. Nieniszczące badania konstrukcji metodami holografii, KMPAN, Warszawa-Jachranka, 1979.
4. Wolny S., red.: Wytrzymałość materiałów, cz. IV. Eksperyment w wytrzymałości materiałów. Wyd. AGH, 2002,2005.