POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Materiałoznawstwa,
Wytrzymałości Materiałów i Spawalnictwa
Laboratorium Wytrzymałości Materiałów

Nazwisko .....
Imię .....
Wydział .....
Rok .....Grupa .....
Data ćwiczenia .....

ĆWICZENIE 5

BADANIA ZMĘCZENIOWE MATERIAŁÓW

1. **Wyznaczenie wytrzymałości zmęczeniowej metodą skróconą – metoda Lehra**
   1.1. Urządzenie: maszyna zmęczeniowa *Schencka* do badania próbek okrągłych podczas zginania obrotowego
   1.2. Dane materiałowe:

Materiał	**d_0**	**R_e**	**R_m**	**Przewidywana wartość Z_{go} $Z_{go} \approx 0{,}42\ R_m$**	**Wartość Z_{goL} wyznaczona na podstawie wykresu Lehra**	$\Delta = \frac{Z_{goL} - Z_{go}}{Z_{goL}} 100$
	[mm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]

1.3 Tabela pomiarów

Lp.	$\sigma_{g\,max}$ [MPa]	f_1 [mm]	f_2 [mm]	$f_{śr}$ [mm]	M_{obr} [Nm]	Lp.	$\sigma_{g\,max}$ [MPa]	f_1 [mm]	f_2 [mm]	$f_{śr}$ [mm]	M_{obr} [Nm]
1						21					
2						22					
3						23					
4						24					
5						25					
6						26					
7						27					
8						28					
9						29					
10						30					
11						31					
12						32					
13						33					
14						34					
15						35					
16						36					
17						37					
18						38					
19						39					
20						40					

1.4 Wykres Lehra

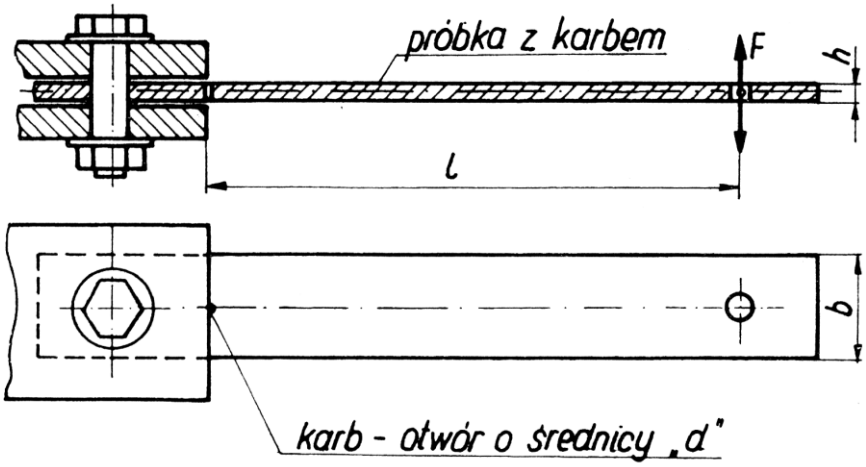
Nakleić wykres Lehra

2. Wyznaczenie fragmentu wykresu Wöhlera (prosta regresji) w zakresie ograniczonej wytrzymałości zmęczeniowej

2.1 Urządzenie: maszyna zmęczeniowa do płaskiego kinematycznego zginania próbek
częstotliwość wymuszenia ω = 14 Hz
współczynnik asymetrii cyklu R = -1

2.2 Próbka i materiał badany

Kształt i sposób zamocowania próbki



Dane materiałowe i geometryczne próbki

Materiał .....

E = ...	MPa
R_e = ...	MPa
R_m = ...	MPa
$Z_{go} \approx 0{,}42\ R_m$ = ...	MPa

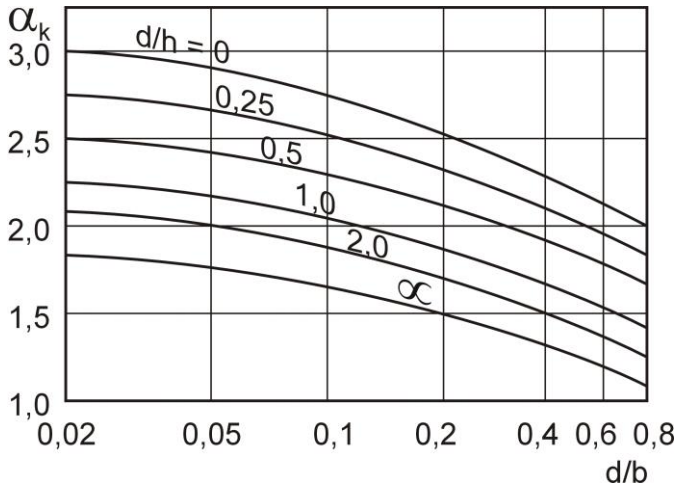
Wymiary próbki

h = ...	mm
b = ...	mm
l = ...	mm
d = ...	mm

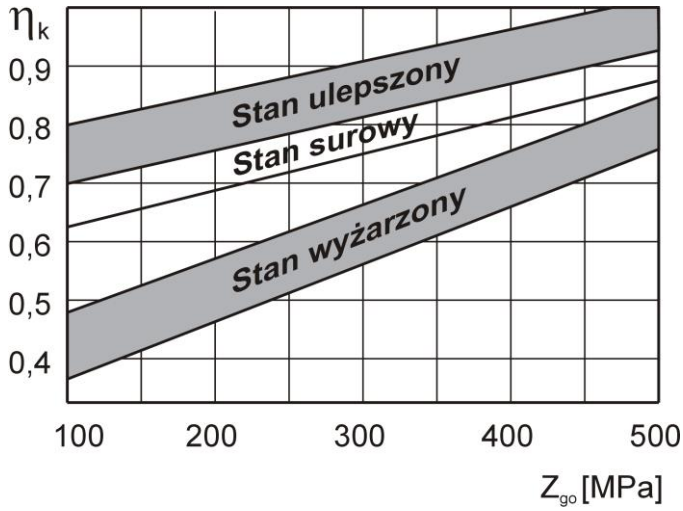
Współczynniki

α_k = ...	rys.1
η_k = ...	rys.2

$\beta_k = 1+\eta_k(\alpha_k-1)$= .....



Rys. 1 Współczynnik kształtu α_k przy zginaniu płaskiej próbki z otworem *



Rys.2 Współczynnik wrażliwości materiału na działanie karbu η_k dla stali konstrukcyjnych *

*****Uwaga:*** *Wykresy służą wyłącznie do celów dydaktycznych*

2.3 Tabela pomiarów i obliczeń statystycznych

Ugięcie próbki f_i /mm/	Indeks ogólny próbki „n”	Indeks poziomu naprężeń „i”	Indeks próbki dla danej wartości naprężenia „j”	Wartość naprężenia $\sigma_i = x_{ij}$ /MPa/	Żywotność N_{ij} / cykle/	$y_{ij} = \lg N_{ij}$	Obliczenia statystyczne	
	1		1				$\sum_{i=1}\sum_{j=1} x_{ij} =$	
	2		2				$\sum_{i=1}\sum_{j=1} x_{ij}^2 =$	
	3	1	3				$\sum_{i=1}\sum_{j=1} y_{ij} =$	
	4		4				$\sum_{i=1}\sum_{j=1} y_{ij}^2 =$	
	5		5				$\sum_{i=1}\sum_{j=1} x_{ij} y_{ij} =$	
	1		1				$\bar{x} =$	
	2		2				$\bar{y} =$	
	3	2	3				$\sum' x^2 =$	
	4		4				$\sum' y^2 =$	
	5		5				$\sum' xy =$	
							$a =$	
							$b =$	
							$r =$	
	1		1				$\lg N = a + b\sigma$	
	2		2				$\lg N =$	
	3	3	3				$\sigma_1 =$	$N_1 =$ .....
	4		4				$\sigma_2 =$	$N_2 =$ .....
	5		5				$\sigma_3 =$	$N_3 =$ .....

Wartości współczynników **a** i **b** prostej regresji o równaniu **lgN = a + bσ** oraz współczynniki korelacji wyznacza się na podstawie następujących wzorów:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \qquad b = \frac{\sum' xy}{\sum' x^2} \qquad r = \frac{\sum' xy}{\sqrt{\sum' x^2 \cdot \sum' y^2}}$$

Sumy kwadratów odchyleń $\sum'$ wynoszą:

$$\sum' x^2 = \sum \left(x_{ij} - \bar{x}\right)^2 = \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} x_{ij}^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} x_{ij}\right)^2$$

$$\sum' y^2 = \sum \left(y_{ij} - \bar{y}\right)^2 = \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} y_{ij}^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} y_{ij}\right)^2$$

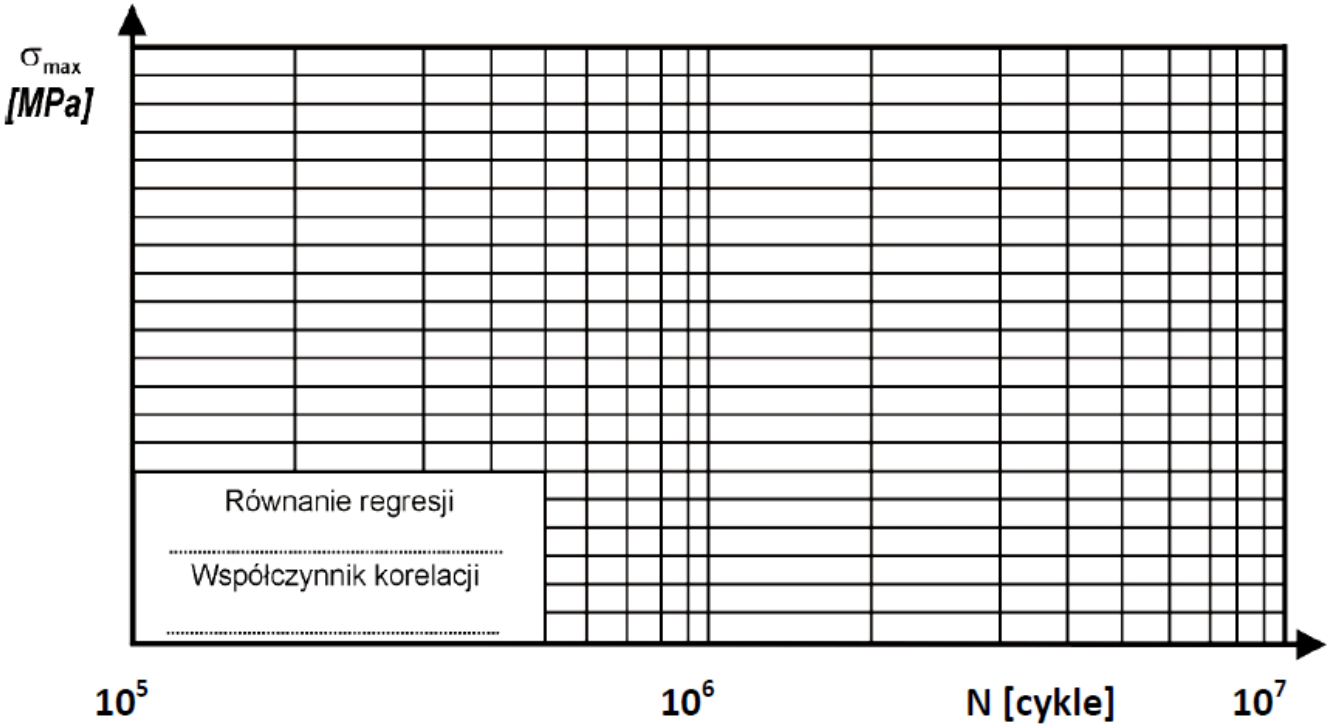
$$\sum' xy = \sum \left(x_{ij} y_{ij} - \bar{x}\,\bar{y}\right) = \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} x_{ij} y_{ij} - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} x_{ij} \times \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} y_{ij}\right)$$

Natomiast całkowita liczba próbek i wartości średnie są równe:

$$n = \sum_{i=1}^{p} k_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} x_{ij} \qquad \bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} y_{ij}$$

w których:

i – oznacza poziom naprężeń,
j – oznacza próbki na poziomie naprężenia „i”,
k_i – liczba próbek na poziomie naprężenia „i”,
p – liczba poziomów.

Fragment wykresu Wöhlera