

POLITECHNIKA LUBELSKA Inżynieria logistyki		LABORATORIUM PODSTAW METROLOGII		
ĆWICZENIE 3. Ocena błędów systematycznych w pomiarach bezpośrednich				
NAZWISKO I IMIĘ	GRUPA	DATA	PODPIS PROW.	OCENA

1. Cel ćwiczenia

Poznanie techniki dokładnych pomiarów dużych wymiarów; ocena błędów systematycznych występujących w tych pomiarach.

2. Błędy systematyczne występujące przy pomiarach dużych i smukłych wymiarów

Błąd systematyczny jest to różnica pomiędzy średnią z nieskończonej liczby pomiarów tej samej wielkości mierzonej, wykonanych w warunkach powtarzalności, a wartością prawdziwą wielkości mierzonej. Z podanej definicji wynika, że błąd systematyczny ma stałą wartość (w niezmiennych warunkach) lub zmienia się w sposób jaki jesteśmy w stanie przewidzieć wraz ze zmieniającymi się warunkami. Jednym ze sposobów eliminacji błędów systematycznych jest korekcja. Są dwa rodzaje korekcji: zmian przyczyny i pomiar wielokrotny oraz pomiar przyczyny i wprowadzenie poprawki. Poprawka jest to wartość wielkości, którą należy algebraicznie dodać do surowego wyniku pomiaru w celu usunięcia błędu systematycznego.

$$p = -\delta$$

gdzie:

p – poprawka,

δ – błąd systematyczny

2.1. Błędy spowodowane odkształceniami sprężystymi

– zmiana długości wskutek ciężaru własnego

$$\Delta L_1 = \frac{L^2 \cdot \gamma}{2E} \cdot 10^3 [\mu m]$$

– zmiana długości pod wpływem nacisku pomiarowego

$$\Delta L_1 = \frac{LP}{ES} \cdot 10^3 [\mu m]$$

gdzie:

E– moduł sprężystości wzdłużnej Younga w MPa,

S– pole przekroju w mm²,

γ– ciężar właściwy materiału w N/mm²,

L– długość przedmiotu w mm.

Aby uniknąć błędów wywołanych ugięciem i skróceniem pręta pod wpływem własnego ciężaru i nacisku pomiarowego, podpira się go w ściśle określonych punktach. Sposób podparcia zależy od zastosowania i własności podpartego pręta. Mogą to być następujące punkty podparcia:

– punkty Airy'ego, gdy $\alpha=0,2113L$

– punkty Bessela, gdy $\alpha=0,2203L$

– punkty Granta, gdy $\alpha=0,2232L$

– $\alpha=0,2386L$

– $\alpha=0,2142L$, dla którego końce pręta znajdują się na wysokości punktów podparcia i odkształcenie jest najmniejsze.

2.2. Błąd temperaturowy

Bardzo duży wpływ na wyniki pomiarów długości ma temperatura mierzonego elementu, jak również temperatura narzędzi przyrządów pomiarowych i wzorców. Jako temperaturę odniesienia przyjmuje się 20°C. Jeżeli nie można uzyskać takiej temperatury, to błąd temperaturowy obliczamy:

$$\delta L = L_0[\alpha_p(t_p - t_n) + (\alpha_p - \alpha_n)(t_n - 20^\circ)]$$

gdzie:

L_0 – długość mierzona w temperaturze 20°C [mm],

α_p – współczynnik rozszerzalności cieplnej przedmiotu,

α_n – współczynnik rozszerzalności cieplnej narzędzia pomiarowego,

t_p – temperatura przedmiotu mierzonego,

t_n – temperatura narzędzia pomiarowego.

3. Przebieg ćwiczenia

1. Zapoznać się z instrukcją obsługi maszyny długościowej.
2. Dobrać i złożyć odpowiednie końcówki pomiarowe.
3. Ustawić wartość odniesienia równą zero (wg instrukcji obsługi) i wywzorcować końcówki.
4. Ustawić konik na pełne działki wzorca stalowego.

5. Założyć podpory i ustawić je w punktach Airy'ego.
6. Położyć przedmiot na podporach i przy pomocy śrub (regulacja wysokości i położenia podpór względem prowadnic) ustawić go równoległe do osi pomiarowej.
7. Dokonać odczytu wartości pomiarowej (wg instrukcji obsługi maszyny). Odczytu dokonać kilkakrotnie (np. 5-10 razy) przy cofaniu i zwalnianiu końcówki pomiarowej czujnika.
8. zmierzyć temperaturę przedmiotu i stalowego wzorca.
9. Jako wynik pomiaru przyjąć średnią arytmetyczną, obliczyć poprawki i skorygować wynik o wartość poprawek.
10. Obliczyć niepewność wyniku pomiaru uwzględniając niepewność wyznaczenia poprawek.

Literatura

1. Kamieńska-Krzowska B., Kujan K.: Laboratorium metrologii wielkości geometrycznych. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 1999
2. Kujan K.: Techniki i systemy pomiarowe w budowie maszyn. Laboratorium. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2004.