

26720 Biblioteka Główna ODLEWNICTWO	NORMA BRANŻOWA	BN-80
	Odlewnicze stopy metali Wyznaczanie modułu sprężystości i liczby Poissona	4053-02
		Zamiast PN-65/H-83122
		Grupa katalogowa 0389

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest wyznaczanie wartości modułu sprężystości oraz umownych wartości modułu sprężystości i liczby Poissona odlewniczych stopów metali w czasie przeprowadzania próby statycznej rozciągania.

1.2. Określenia

1.2.1. umowna granica sprężystości ($R_{0,02}$) — naprężenie rozciągające, wywołujące w próbce wydłużenie trwałe równe 0,02%.

1.2.2. wydłużenie osiowe (ϵ_i) — wydłużenie jednostkowe mierzone w kierunku osi rozciągania próbki.

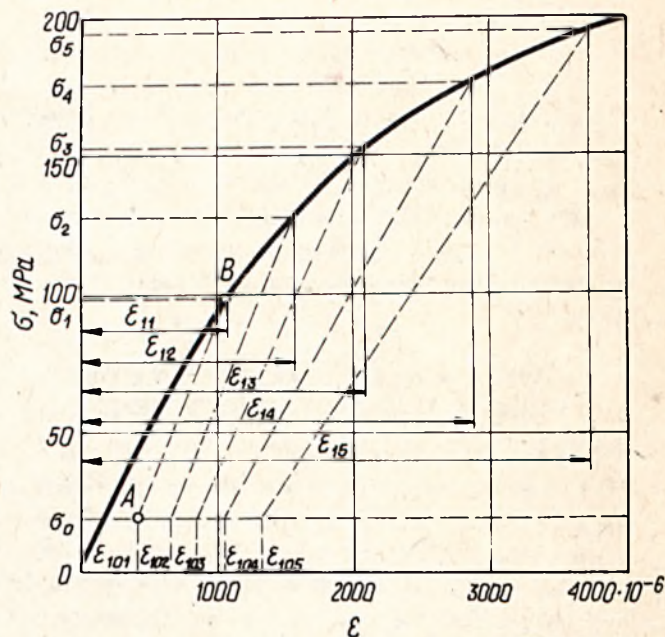
1.2.3. odkształcenie poprzeczne (obwodowe) (ϵ_2) — odkształcenie mierzone na obwodzie próbki.

1.2.4. jednostkowy moduł sprężystości (E_i) — wartość spadku linii odciążenia (np. linia AB wg rysunku) obliczyć w MPa wg wzoru

$$E_i = \frac{\delta_i - \delta_{oi}}{\epsilon_{li} - \epsilon_{loi}} \quad (1)$$

w którym:

- δ_i — wartość naprężenia dla i -tego obciążenia równa lub niższa od $R_{0,02}$, MPa,
- δ_{oi} — wartość naprężenia wstępnego równa $5 \div 20$ MPa, przy czym zaleca się stosować $\delta_{oi} = 20$ MPa, MPa,
- ϵ_{li} — wartość wydłużenia osiowego odpowiadająca naprężeniu δ_i ,
- ϵ_{loi} — wartość wydłużenia osiowego odpowiadająca naprężeniu δ_{oi} .



BN-80/4053-02

1.2.5. moduł sprężystości (E) — średnia wartość spadków linii odciążenia dla n obciążeń próbki.

1.2.6. umowna wartość modułu sprężystości (E_u) — średnia wartość spadków linii odciążenia obliczona dla naprężeń δ_{n-2} , δ_{n-1} , δ_n , spełniających warunek $\delta_{n-2} \leq R_{0,02} \leq \delta_n$.

1.2.7. liczba Poissona (μ_i) — bezwzględna wartość ilorazu różnicy odkształceń poprzecznych odpowiadających naprężeniom δ_{oi} i δ_i do odpowiedniej różnicy wydłużeń osiowych, wg wzoru

Zgłoszona przez Instytut Odlewnictwa, Kraków
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Odlewnictwa dnia 4 sierpnia 1980 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1981 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 19/1980 poz. 68)

$$\mu_i = \left| \frac{E_{2i} - E_{2oi}}{E_{1i} - E_{1oi}} \right| \quad (2)$$

w którym:

E_{2i} — odkształcenie poprzeczne (obwodowe) odpowiadające naprężeniu δ_i ,

E_{2oi} — odkształcenie poprzeczne (obwodowe) odpowiadające naprężeniu wstępnemu δ_{oi} ,

E_{1i} — wydłużenie osiowe odpowiadające naprężeniu δ_i ,

E_{1oi} — wydłużenie osiowe odpowiadające naprężeniu wstępnemu δ_{oi} .

1.2.8. umowna wartość liczby Poissona (μ) — średnia wartość liczb Poissona obliczonych dla naprężeń δ_{n-2} , δ_{n-1} , δ_n spełniających warunek $\delta_{n-2} \leq R_{0,02} \leq \delta_n$.

1.2.9. baza czujnika oporowego (I_o) — część długości całkowitej czujnika zawierająca równoległe, połączone szeregowo druty oporowe, odkształcane w czasie pomiaru.

2. WYZNACZANIE WARTOŚCI MODUŁU SPRĘŻYSTOŚCI I LICZBY POISSONA

2.1. Aparatura i urządzenia

a) Maszyna wytrzymałościowa o wymaganiach zgodnych z PN-64/H-04313, czułości co najmniej 1% obciążenia powodującego zniszczenie próbki. Błąd wskazań obciążeń maszyny w zakresie naprężeń większych od 10% zakresu pomiarowego nie powinien przekraczać $\pm 1\%$.

b) Mostek do badań tensometrycznych zapewniający możliwość wyraźnego odczytu odkształcenia względnego, wynoszącego 0,001%. Za wyraźną reakcję układu pomiarowego należy przyjąć reakcję wywołaną odkształceniem względnym 0,001%, która powoduje zmianę odczytu na wskaźniku optycznym lub elektrycznym większą od 2% odpowiedniego zakresu podziałki lub przy pomiarze cyfrowym, większą od jednostki trzeciej (licząc od lewej strony) dekady wskaźnika cyfrowego. Wahania wskazań mostka nie powinny przekraczać $\pm 1\%$ podziałki. Dopuszcza się stosowanie mostka Wheatstone'a, którego czujnik czynny nie podlega wpływowi zmiennych temperatur, a wskazania aparatu odczytowego są stabilne.

c) Czujniki do pomiaru odkształceń o oporności $100 \div 1000 \Omega$, bazie maksimum 20 mm i szerokości maksimum 10 mm, na podkładce papierowej, w której element oporowy stanowi drut konstantanowy. Dopuszcza się stosowanie innych rodzajów czujników o czułości nie przekraczającej 0,001% (np. pokrytych filcem, na podkładkach z tworzyw sztucznych). Całkowita długość stosowanego czujnika nie może przekraczać 50% długości pomiarowej próbki.

2.2. Kształt i wymiary próbek powinny odpowiadać próbkom do badania wytrzymałości na rozciąganie określonych w normach przedmiotowych.

2.3. Naklejanie czujników oporowych. Na dokładnie odtłuszczonej powierzchni próbki należy nakleić czujniki oporowe, stosując kleje zapewniające sztywne połączenie czujników z próbką, aż do osiągnięcia odkształceń względnych wynoszących co najmniej 0,5%.

Na jednej próbce nakleja się cztery czujniki: dwa w kierunku równoległym do osi próbki i dwa na obwo-

dzie. Czujniki osiowe należy naklejać wzdłuż dwóch przeciwnych tworzących powierzchni próbki i połączyć ze sobą szeregowo. W przypadku pomiarów, przy których wymagana jest duża precyzja, dopuszcza się stosowanie dodatkowej pary czujników osiowych naklejonych w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny, w której nakleiono pierwszą parę.

Jeżeli długość pomiarowa próbki jest cztery lub więcej razy większa od długości całkowitej czujnika należy nakleić wzdłuż każdej z tworzących tyle czujników połączonych szeregowo, aby zajęły 50% długości pomiarowej próbki.

2.4. Suszenie czujników. Po naklejeniu czujników należy je wysuszyć w sposób zabezpieczający przed płynięciem kleju w celu otrzymania sztywnego ich połączenia z próbką. Czujniki należy zabezpieczyć przed wilgocią, przy czym warstwę zabezpieczającą należy nałożyć po ich dokładnym wysuszeniu.

2.5. Łączenie czujników z przewodami doprowadzającymi. Przed wykonaniem pomiaru należy połączyć końcówki czujników z przewodami doprowadzającymi w sposób trwały (np. przez lutowanie), eliminujący zmienność oporu połączenia w trakcie pomiaru.

2.6. Kompensacja czujników. Umieścić próbkę z naklejonymi czujnikami w uchwytach maszyny wytrzymałościowej. Kompensację przeprowadzić dla nie obciążonych czujników, aż do uzyskania sygnału zerowego w gałęzi pomiarowej mostka.

Odczyty przeprowadza się dla dwóch par czujników (osiowych i obwodowych) w stosunku do pary czujników kompensacyjnych. Połączenia elektryczne należy wykonać w ten sposób, aby jedną parą czujników kompensacyjnych można było się posłużyć dla obu par czujników czynnych. Odczyty przeprowadzone w trakcie kompensacji są odczytami odniesienia dla odczytów otrzymanych w trakcie pomiaru. Przy przeprowadzaniu kompensacji należy sprawdzić równocześnie stabilność wskazań, które nie powinny przekraczać wahań dopuszczalnych określonych wg 2.1.

2.7. Wykonanie pomiaru. Obciążyć próbkę do naprężenia około 20 MPa i zanotować wskazania dla czujników osiowych i obwodowych. Mostek musi być przy tym odpowiednio przełączany w celu włączenia w obwód czujników osiowych i obwodowych. Następnie próbkę obciążyć do naprężenia około 40 MPa, odczytać wskazania dla czujników osiowych i obwodowych, odciążyć do naprężenia wstępnego równego 20 MPa i odczytać wskazania dla obu par czujników oporowych. W podobny sposób należy postępować dalej obciążając próbkę do coraz wyższych naprężeń, z których każde następne jest większe od poprzedniego o 20 MPa, aż do osiągnięcia naprężenia wywołującego wydłużenie trwałe równe lub nieco większe niż 0,02%.

Przy każdym obciążeniu i odciążeniu do naprężenia wstępnego należy zanotować odczyty dla obu par czujników oporowych.

Przy stosowaniu mostka Wheatstone'a należy obliczać względne zmiany odkształceń na podstawie względnych zmian oporu.

Dla oceny przelomu próbki należy ją obciążyć, aż do zerwania i w przypadku wystąpienia wad (np. naderwania, pęknięcia, wtrącenia niemetalowe) pomiar unieważnić.

2.8. Obliczanie wyników

a) Jednostkowy moduł sprężystości (E_i) w MPa, dla poszczególnych naprężeń obliczyć wg wzoru (1).

b) Moduł sprężystości (E) w MPa, dla wartości (E_i), które różnią się od sąsiednich mniej niż o 10% obliczyć wg wzoru

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n} \quad (3)$$

w którym:

E_i — jednostkowy moduł sprężystości obliczony wg wzoru (1), MPa,

n — liczba obciążeń próbki.

c) Umowna wartość modułu sprężystości (E_u), w MPa, w przypadku, gdy wartość (E_i) przy naprężeniu $\delta_i = R_{0,02}$ różni się więcej niż o 10% od wartości (E_i) otrzymanej w najniższym zakresie naprężeń, obliczyć dla naprężeń δ_{n-2} , δ_{n-1} , δ_n , przy czym $\delta_{n-2} \leq R_{0,02} \leq \delta_n$ wg wzoru

$$E_u = \frac{\sum_{i=n-2}^{i=n} E_i}{3} \quad (4)$$

w którym E_i — jednostkowy moduł sprężystości obliczony wg wzoru (1) dla $i=n-2$, $n-1$, n , w MPa.

d) Liczbę Poissona (μ_i) dla naprężeń δ_{n-2} , δ_{n-1} , δ_n , przy czym $\delta_{n-2} \leq R_{0,02} \leq \delta_n$, obliczyć wg wzoru (2).

e) Umowną wartość liczby Poissona (μ) dla naprężeń δ_{n-2} , δ_{n-1} , δ_n , przy czym $\delta_{n-2} \leq R_{0,02} \leq \delta_n$, obliczyć wg wzoru

$$\mu = \frac{\sum_{i=n-2}^{i=n} \mu_i}{3} \quad (5)$$

w którym:

μ_i — wartość liczby Poissona obliczona dla $i=n-2$, $n-1$, n ,

n — liczba obciążeń próbki.

2.9. Protokół pomiaru powinien zawierać:

a) charakterystykę urządzenia (np. typ maszyny, maksymalne obciążenie, dokładność wskazań, zakres wskazań siłomierza),

b) oznaczenie materiału i cechę próbki,

c) dane dotyczące pochodzenia próbki,

d) wartości odczytane w czasie przeprowadzania pomiaru, wartość modułu sprężystości lub umowną wartość modułu sprężystości i liczby Poissona,

e) wygląd zewnętrzny powierzchni oraz przelomu próbki,

f) datę przeprowadzenia pomiaru.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Odlewnictwa, Kraków.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-65/H-83122

a) poszerzono zakres stosowania normy,

b) wprowadzono określenia modułu sprężystości, jednostkowego modułu sprężystości i umownej liczby Poissona,

c) zweryfikowano sposób wykonania pomiaru i obliczanie wyników,

d) wprowadzono protokół pomiaru.

3. Normy związane

PN-64/H-04313 Sprawdzenia maszyn wytrzymałościowych do statycznych prób metali

4. Autorzy projektu normy — prof. dr hab. inż. Antoni Karamara, mgr inż. Krystyna Łuszczkiewicz, mgr inż. Halina Pawłowska, mgr inż. Zygmunt Smoleń — Instytut Odlewnictwa.

5. Technika klejenia czujników oporowych z zastosowaniem roztworu celulozoidu w acetonie. Do naklejania czujników oporowych na powierzchnię próbki zaleca się stosować roztwór celulozoidu w acetonie z dodatkiem octanu butylu o składzie: aceton cz.d.a. — 42,3 części masy, celulozoid — 23,1 części masy, octan butylowy cz.d.a. — 34,6 części masy. Sporządzony klej należy przechowywać w szczelnym naczyniu, w temperaturze maksimum 50°C.

Powierzchnię próbki należy przemyć acetonem i wysuszyć, a następnie powlec cienką warstwą kleju tę część, na której naklejać się czujniki oporowe. Warstwa kleju powinna schnąć przez około 15 min. Następnie należy powlec klejem czujnik oporowy po stronie przeciwnej do tej, na której znajduje się wyprowadzenie przewodów. Należy przy tym zwrócić uwagę na to, aby klej pokrył dokładnie całą powierzchnię czujnika. Po upływie około 1 min czujniki przykleja się do przygotowanej powierzchni próbki i dociska się mocno przez około 1 min, przez celofan lub bibułę w ten sposób, aby najdokładniej wypisnąć spod niego pęcherze powietrza. Z kolei nakleja się następnego czujnik. Naklejone czujniki należy suszyć (najkorzystniej przy użyciu lampy promiennikowej) przez około 48 h, przy czym temperatura powierzchni próbki nie powinna przekraczać 50°C.

Po wysuszeniu czujnika zabezpiecza się go przed wilgocią pokryciem o składzie: żywica Baltol CG7 — 46,5 części masy, ftalan dwubutylu — 7,0 części masy, ksylen — 46,5 części masy lub warstwą wosku pszczelego.

Warstwę należy rozprowadzić poza powierzchnię próbki pokrytą klejem. Jeżeli zabezpieczenie przed wilgocią stanowi wosk pszczeli, próbkę należy powlekać w stanie rozrzużanym, aby nie dopuścić do natychmiastowego krzepnięcia wosku po zetknięciu się z metalem.

BG PW

BN. 004143



40000000342498