

ELEMENTY WYPOSAŻENIA BUDOWNICTWA	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-88
	Płyty warstwowe budowlane Płyty warstwowe z okładzinami metalowymi z rdzeniem poliuretanowym Metody badań rdzenia poliuretanowego	9026-03
		Grupa katalogowa 0735

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody badań dotyczące właściwości fizycznych sztywnej pianki poliuretanowej, stanowiącej rdzeń płyt warstwowych z okładzinami metalowymi.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Metody badań należy stosować:

a) do oceny jakości sztywnej pianki poliuretanowej w kontroli i odbiorze seryjnej produkcji płyt warstwowych,

b) przy ocenie nowej technologii produkcji lub nowego typu płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym, w celu określenia jego charakterystyki techniczno-użytkowej.

Metody te mogą być wykorzystane do uzyskania danych do obliczeń statycznych przy projektowaniu konstrukcji lekkich ścian osłonowych i przekryć dachowych z płyt warstwowych, wg PN-84/B-03230.

1.3. Określenia

1.3.1. Rdzeń — warstwa środkowa płyty, izolacyjno-konstrukcyjna o niskiej gęstości, rozdzielająca i stabilizująca warstwy zewnętrzne płyty.

1.3.2. Okładziny — warstwy zewnętrzne płyty, konstrukcyjne o wysokiej gęstości.

1.3.3. Próbką warstwową — próbka składająca się z rdzenia i jednej lub dwu okładzin trwale ze sobą zespolonych.

1.4. Rodzaje metod badań. Badania właściwości fizycznych pianki poliuretanowej obejmują:

- oznaczanie gęstości objętościowej,
- oznaczanie chłonności wody,
- oznaczanie zmian wymiarów liniowych pod wpływem działania temperatury podwyższonej,
- oznaczanie współczynnika przewodności cieplnej,
- oznaczanie właściwości mechanicznych przy ścisnieniu,
- oznaczanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu,
- oznaczanie właściwości mechanicznych przy ściskaniu,
- oznaczanie przyczepności do materiału okładzinowego,

i) badanie odporności próbek warstwowych na działanie zmiennych czynników termiczno-wilgotnościowych.

2. OPIS BADAŃ

2.1. Wytyczne ogólne przygotowania próbek do badań. Próbkę do badań należy wyciąć z gotowych płyt warstwowych, przy czym próbek przeznaczonych do tego samego oznaczania nie należy wycinać z sąsiadujących ze sobą miejsc płyty. Próbkę samej pianki należy wycinać po oderwaniu blach okładzinowych, zaś próbki warstwowe należy wycinać bez odrywania tych blach w taki sposób, aby nie nastąpiło uszkodzenie zespolenia pianki z blachami okładzinowymi. Wszystkie próbki do badań powinny mieć kształt prostopadłościenny. Wycięte próbki pianki należy doszlifować papierem ściernym do odpowiednich wymiarów, podanych w poszczególnych metodach badań.

Przed oznaczaniem próbki należy poddać klimatyzacji w ciągu 24 h w temperaturze $+20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej $65 \pm 5\%$. Próbkę wymagającą wysuszenia przed oznaczaniem, należy doprowadzić do stałej masy w temperaturze $+50 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Masę próbki należy przyjąć za stałą, jeżeli różnica dwóch ostatnich pomiarów tej masy w odstępie 1 h nie przekracza 2%.

2.2. Oznaczanie gęstości objętościowej pianki — wg PN-72/C-89046.

2.3. Oznaczanie chłonności wody

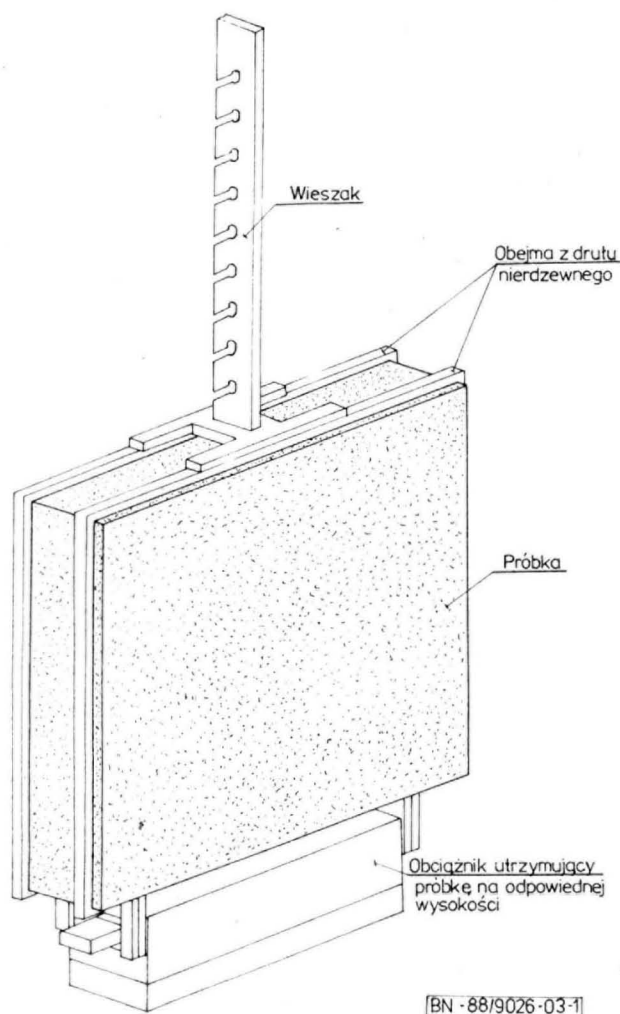
2.3.1. Zasada oznaczania polega na przetrzymywaniu próbki pianki w wodzie o ustalonej temperaturze, w określonym czasie oraz na oznaczaniu objętości wchłoniętej wody w stosunku do objętości próbki.

2.3.2. Przyrządy

- Waga analityczna lub techniczna o dokładności 0,01 g.
- Naczynia do wody o minimalnych wymiarach: wysokość — 200 mm, średnica — 160 mm.
- Obejmy z drutu nierdzewnego — wg rys. 1, z przymocowanymi obciążnikami (do zrównoważenia siły wyporności próbki) o masie około 125 g.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy „METALPLAST”
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Techniki Budowlanej dnia 30 czerwca 1988 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1989 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1988, poz. 23)

d) Przyrząd do mierzenia wymiarów próbek o dokładności pomiarowej 0,1 mm, np. suwmiarka z nośnikiem lub mikrometr.



Rys. 1. Obejma z drutu nierdzewnego z próbką

2.3.3. Próbkki. Do oznaczania należy przygotować co najmniej 6 próbek o wymiarach $100 \times 100 \times 25 \pm 0,5$ mm. Próbkki należy wysuszyć do stałej masy wg 2.1.

2.3.4. Wykonanie oznaczania. Przygotowane wg 2.1 i 3.3 próbki należy zmierzyć z dokładnością do 0,1 mm i zważyć z dokładnością do 0,01 g, umieścić każdą z nich w obejmie z drutu i zanurzyć w naczyniu z wodą destylowaną o temperaturze $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ w pozycji pionowej na głębokości 30 mm pod powierzchnią wody.

Próbki należy pozostawić w wodzie na 24 h.

Po wyjęciu próbki z wody należy ustawić ją na 2 min na siatce drucianej, w celu odcieknięcia nadmiaru wody z otwartych porów, następnie osuszyć próbkę wilgotnym płótnem, po czym ponownie zważyć z podaną wyżej dokładnością.

2.3.5. Obliczanie wyników oznaczania. Chłonność wody (X) należy obliczyć w % wg wzoru

$$X = \frac{m_1 - m}{V \cdot c_w} \cdot 100 \quad (1)$$

w którym:

m_1 — masa próbki wyjętej z wody, g,

m — masa próbki suchej, g,

V — objętość próbki, cm^3 ,

c_w — gęstość właściwa wody (przyjęto $1,0 \text{ g/cm}^3$).

2.3.6. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników wszystkich oznaczeń i wyrazić go z dokładnością do 0,1%.

2.3.7. Metoda alternatywna. Alternatywnie można stosować metodę wg PN-69/C-89084 pod warunkiem automatycznego (w ciągu najwyżej 10 s) sposobu ważenia próbki zanurzanej w wodzie.

2.4. Oznaczanie zmian wymiarów liniowych pianki pod wpływem działania temperatury podwyższonej

2.4.1. Zasada oznaczania polega na przetrzymywaniu próbki trójwarstwowej pod działaniem określonej temperatury podwyższonej, w określonym czasie i oznaczaniu trwałych zmian wymiarów liniowych pianki w kierunku grubości i długości próbki.

2.4.2. Aparatura, przyrządy i materiały

a) Komora klimatyczna o regulowanej temperaturze i wilgotności lub suszarka z cyrkulacją powietrza, umożliwiająca utrzymanie temperatury do $+200 \pm 1^\circ\text{C}$, wyposażona w termometr z podziałką o działce elementarnej $0,5^\circ\text{C}$.

b) Przyrządy pomiarowe do mierzenia odległości pomiarowych na próbkach z dokładnością do 0,01 mm, np. tensometry nasadowe o zakresie pomiarowym od 0 do 10 mm i bazach pomiarowych 250 i 50 mm.

c) Repery pomiarowe (czopiki) do ustalenia miejsc pomiarowych na próbce.

d) Klej do przyklejania reperów pomiarowych, nie mięknący w temperaturze oznaczania i nie uszkadzający struktury pianki, np. klej z żywicy epoksydowej.

2.4.3. Próbkki trójwarstwowe (rdzeń i okładziny) powinny mieć wymiary w płaszczyźnie $300 \times 75 \pm 1$ mm, przy czym długość próbki powinna być równoległa do długości płyty (dla jednej serii próbek) lub do szerokości płyty (dla drugiej serii próbek).

Do oznaczania należy przygotować dwie serie próbek po 3 sztuki w kierunku długości i szerokości płyty. Kierunki te należy oznaczyć na próbkach. Przed przystąpieniem do oznaczania należy nakleić na powierzchnię próbki repery pomiarowe w taki sposób, aby można było wykonać po 2 pomiary w kierunku długości próbki i po 4 pomiary w kierunku grubości próbki.

2.4.4. Wykonanie oznaczania. Na przygotowanych wg 2.1 i 2.4.3 próbkach należy zmierzyć odległości odpowiednich reperów pomiarowych, po czym umieścić oba zestawy próbek w komorze klimatycznej lub suszarce na $24 \pm 0,5$ h w temperaturze $+70 \pm 2^\circ\text{C}$ (w przypadku, gdy badane płyty warstwowe przeznaczone są do stosowania jako elementy ściennie) lub w temperaturze $+90 \pm 2^\circ\text{C}$ (w przypadku, gdy płyty przeznaczone są do stosowania jako elementy przekryć). Po wyjęciu próbek z komory klimatyzować je przez co najmniej 2 h, nie dłużej jednak niż 3 h w warunkach laboratoryjnych wg 2.1. Następnie ponownie wykonać pomiary odległości reperów pomiarowych.

2.4.5. Obliczanie wyniku oznaczania. Zmiany wymiarów liniowych:

Δl — w kierunku długości płyty, mm,

Δb — w kierunku szerokości płyty, mm,

Δh — w kierunku grubości płyty, mm,

należy obliczać w procentach wg wzoru

$$\Delta l = \frac{l_1 - l_c}{l_c} \cdot 100 \quad (2)$$

w którym:

l_c — średnia wartość odległości reperów pomiarowych przed oznaczaniem, mm,

l_1 — średnia wartość odległości reperów pomiarowych po oznaczaniu, mm.

2.4.6. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników oznaczeń tego samego znaku (znak „+” oznacza wydłużenie próbki, znak „-” oznacza skurcz próbki) i wyrazić go jedną lub dwiema wartościami (skurcz lub wydłużenie) z dokładnością do 0,1% dla każdego kierunku.

2.5. Oznaczanie współczynnika przewodności cieplnej

2.5.1. Zasada oznaczania polega na zmierzeniu ilości ciepła przechodzącego ustalonym strumieniem przez badany materiał w jednostce czasu.

2.5.2. Aparatura i przyrządy

a) Aparat Bocka.

b) Przyrząd pomiarowy do mierzenia wymiarów próbek z dokładnością do 0,1 mm, np. suwmiarka.

2.5.3. Próbkki. Do oznaczania należy przygotować próbki o wymiarach $250 \times 250 \times 40 \div 60 \pm 0,5$ mm w liczbie co najmniej 3 sztuki.

Próbki należy wysuszyć do stałej masy wg 2.1.

2.5.4. Wykonanie oznaczania. Oznaczanie współczynnika przewodności cieplnej należy wykonać przy zastosowaniu aparatury Bocka, według instrukcji załączonej do aparatu.

2.5.5. Obliczanie wyników oznaczania. Obliczanie wyników oznaczania należy wykonać według instrukcji obsługi aparatu i wyrazić go w $W/(m \cdot K)$.

2.5.6. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników wykonanych oznaczeń i wyrazić go z dokładnością do 0,001 $W/(m \cdot K)$.

2.6. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy ścisaniu pianki

2.6.1. Zasada oznaczania polega na poddaniu próbki działaniu siły ścisającej aż do 10-procentowego odkształcenia próbki oraz na wyznaczeniu zależności naprężenia — odkształcenia.

2.6.2. Aparatura i przyrządy

a) Prasa do badań na ścisanie lub uniwersalna maszyna wytrzymałościowa zaopatrzona w urządzenie do ścisania z płytką samoustawiającą próbkę prostopadłe do kierunku działania siły. Zakres siłomierza powinien wynosić od 0 do 1 kN.

b) Elektroniczny miernik odkształceń z czujnikiem, umożliwiający rejestrowanie odkształceń w postaci wykresu graficznego zależności naprężenie-odkształcenie

lub inny przyrząd pomiarowy o dokładności 0,01 mm, np. tensometr lub czujnik zegarowy.

c) Przyrząd do mierzenia wymiarów próbek z dokładnością do 0,1 mm, np. suwmiarka lub mikrometr.

2.6.3. Próbkki. Do oznaczania należy przygotować próbki w kształcie sześcianu o boku $40 \pm 0,5$ mm, o liczności co najmniej 6 sztuk.

2.6.4. Wykonanie oznaczania. Po wykonaniu pomiarów próbki z dokładnością do 0,1 mm, należy je umieścić w maszynie wytrzymałościowej tak, aby oś próbki pokrywała się z osią urządzenia do ścisania.

Próbkę należy poddać ścisaniu ze stałą szybkością, nie przekraczającą 3 mm/min. Odczyt siły należy wykonać w chwili obniżenia się wysokości próbki do 90% w stosunku do wysokości początkowej. Jeśli największa siła wystąpi wcześniej lub w momencie 10-procentowego odkształcenia, to wyniki należy obliczać jako doraźną wytrzymałość na ścisanie, jeśli nie, to wynik należy obliczać jako naprężenie ścisające przy 10-procentowym odkształceniu.

W trakcie badania należy wykonywać pomiary odkształcenia próbki. Kierunek ścisania powinien być równoległy do grubości płyty.

2.6.5. Obliczanie wyników oznaczania

2.6.5.1. Obliczanie doraźnej wytrzymałości na ścisanie. Doraźną wytrzymałość na ścisanie (R_c) należy obliczać w MPa wg wzoru

$$R_c = \frac{P_{\max}}{A} \quad (3)$$

w którym:

$P_{\max}$ — maksymalna siła ścisająca, N,

A — pole powierzchni początkowej przekroju poprzecznego próbki, mm^2 .

2.6.5.2. Obliczanie naprężenia ścisającego przy 10-procentowym odkształceniu względnym. Naprężenie ścisające (σ_c) przy 10-procentowym odkształceniu względnym należy obliczać w MPa wg wzoru

$$\sigma_c = \frac{P}{A} \quad (4)$$

w którym:

P — siła wywołująca ściśnięcie próbki o 10% jej wysokości początkowej, N,

A — jak we wzorze (3), mm^2 .

2.6.5.3. Obliczanie współczynnika sprężystości przy ścisaniu. Współczynnik sprężystości przy ścisaniu (E_c) należy obliczać w MPa wg wzoru

$$E_c = \frac{\Delta P \cdot l}{A \cdot \Delta l} \quad (5)$$

w którym:

ΔP — przyrost siły w przedziale liniowej zależności naprężenie-odkształcenie, N,

l — początkowa wysokość próbki, mm,

A — jak we wzorze (3), mm^2 ,

Δl — przyrost odkształcenia próbki, wywołany przyrostem siły o ΔP , mm.

2.6.5.4. Wyniki końcowe oznaczeń. Za wynik końcowy oznaczania doraźnej wytrzymałości na ściskanie lub naprężenia ściskającego przy 10-procentowym odkształceniu względnym albo współczynnika sprężystości przy ściskaniu należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników wykonanych oznaczeń, określając te wartości z dokładnością do 0,01 MPa.

2.7. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu pianki

2.7.1. Zasada oznaczania polega na poddaniu próbki działaniu siły rozciągającej aż do zniszczenia. Siła przenoszona jest na badaną próbkę przez przyklejone do niej podpory (uchwyt).

W trakcie badania wyznacza się zależność naprężenie-odkształcenie.

2.7.2. Aparatura, przyrządy i materiały

a) Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa zaopatrzona w urządzenie umożliwiające osiowe zamocowanie przegubowe uchwytu z próbką. Zakres siłomierza powinien wynosić od 0 do 1 kN.

b) Uchwyt wg rys. 2 składający się z dwóch płytek stalowych (podpór) o wymiarach w płaszczyźnie płyty równych wymiarom przekroju poprzecznego próbki, o grubości równej 10 mm. Uchwyt z próbką powinien być zamocowany w maszynie wytrzymałościowej przegubowo.

c) Przyrząd do oznaczania wymiarów próbek — wg 2.6.2.

d) Elektroniczny miernik odkształceń lub inny przyrząd do pomiarów odkształceń — wg 3.6.2.

e) Klej do przyklejania metalowych podpór do badanej próbki powinien być taki, aby właściwości mechaniczne błony klejowej były znacznie (kilkakrotnie) wyższe niż właściwości mechaniczne pianki poliuretanowej. Ponadto klej nie powinien zmieniać struktury pianki. Warunki te spełnia klej z żywicy epoksydowych.

2.7.3. Próbkę. Do oznaczania należy przygotować próbki w kształcie sześciangu o boku $40 \pm 0,5$ mm, o liczności co najmniej 6 sztuk.

2.7.4. Wykonanie oznaczania. Po wykonaniu pomiarów próbek z dokładnością do 0,1 mm należy je wkleić klejem wg 2.7.2e) do uchwytów wg rys. 2. Uchwyt z próbką zamocowany w maszynie wytrzymałościowej należy poddać rozciąganiu ze stałą szybkością nie przekraczającą 3 mm/min, aż do zniszczenia próbki. W trakcie badania należy wykonywać pomiary odkształcenia próbki. Kierunek rozciągania powinien być równoległy do grubości płyty.

2.7.5. Obliczanie wyników oznaczania

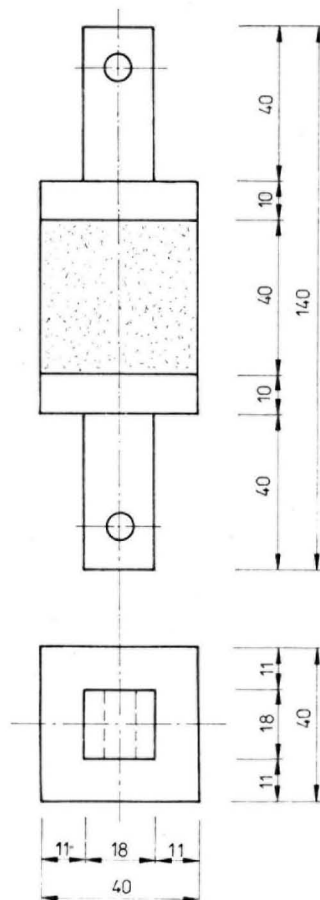
2.7.5.1. Obliczanie wytrzymałości na rozciąganie. Wytrzymałość na rozciąganie (R_t) należy obliczać w MPa wg wzoru

$$R_t = \frac{P_{\max}}{A} \quad (6)$$

w którym:

$P_{\max}$ — siła rozrywająca próbkę, N,

A — pole powierzchni początkowej przekroju poprzecznego próbki, mm².



BN-88/9026-03-2

Rys. 2. Uchwyt z próbką do badania właściwości przy rozciąganiu

2.7.5.2. Obliczanie współczynnika sprężystości przy rozciąganiu. Współczynnik sprężystości przy rozciąganiu (E_t) należy obliczać w MPa wg wzoru

$$E_t = \frac{\Delta P \cdot l}{A \cdot \Delta l} \quad (7)$$

w którym:

ΔP — przyrost siły w przedziale liniowej zależności naprężania-odkształcenia, N,

l — początkowa wysokość próbki, mm,

A — jak we wzorze (6), mm²,

Δl — przyrost odkształcenia próbki wywołany przyrostem siły o ΔP , mm.

2.7.5.3. Wyniki końcowe oznaczeń. Za wynik końcowy oznaczania wytrzymałości na rozciąganie lub współczynnika sprężystości przy rozciąganiu należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników wykonanych oznaczeń, określając te wartości z dokładnością do 0,01 MPa.

2.8. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy ścinaniu pianki

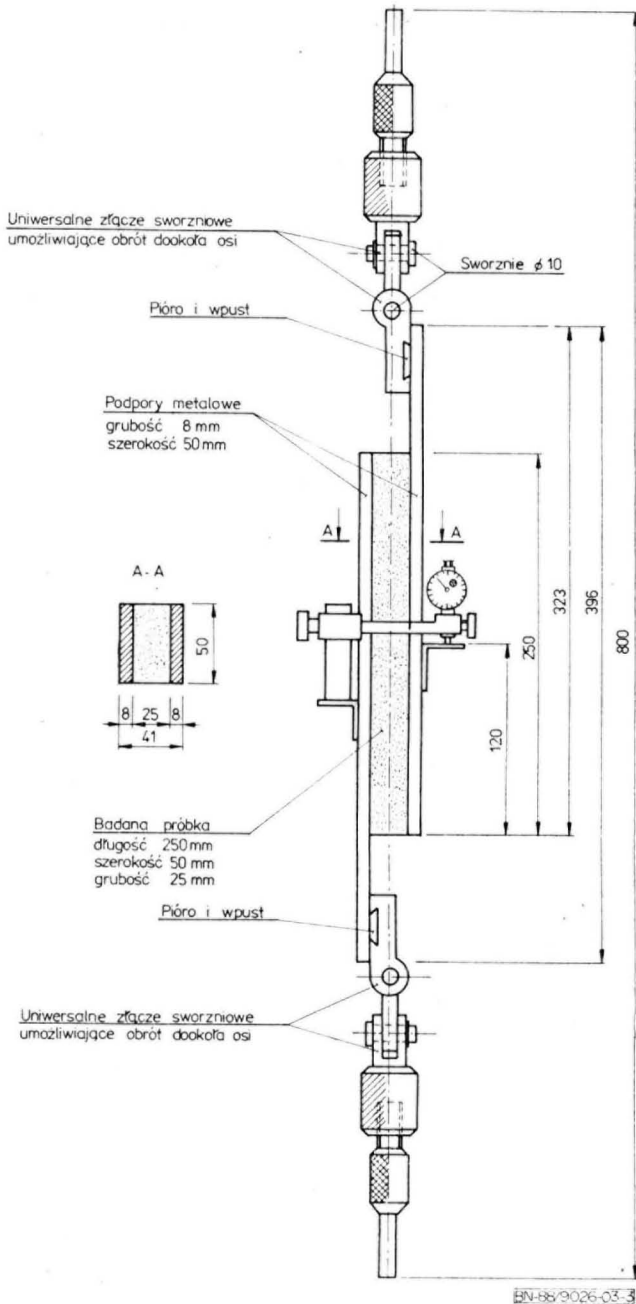
2.8.1. Zasada oznaczania polega na poddaniu próbki działaniu obciążenia, przy czym siła ścinająca przenoszona jest na badaną próbkę przez przyklejone do niej podpory — wg rys. 3 oraz na wyznaczeniu zależności naprężenia-odkształcenia.

2.8.2. Aparatura, przyrządy i materiały

a) Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa o zakresie siłomierza od 0 do 4 kN, zaopatrzona w urządzenie umożliwiające osiowe zamocowanie uchwytu z próbką.

b) Uchwyt wg rys. 3, składający się z dwóch metalowych podpór w postaci płyt oraz z łączników zespalających w sposób przegubowy podpory z głowicami maszyny badawczej.

Metalowe podpory powinny być przymocowane do próbki za pomocą kleju.



Rys. 3. Zestaw badawczy do badania właściwości przy ścinaniu

e) Przyrząd do oznaczania wymiarów próbek — wg 2.6.2.

2.8.3. Próbkki. Do oznaczania należy przygotować próbki o wymiarach $250 \times 50 \times 25 \pm 0,5$ mm, o liczności co najmniej 6 sztuk. Długość próbki powinna odpowiadać długości płyty.

2.8.4. Wykonanie oznaczania. Po wykonaniu pomiarów próbek z dokładnością do 0,1 mm należy je wkleić do uchwytów wg rys. 3. Po związaniu kleju zamocować uchwyt z próbką w maszynie wytrzymałościowej, ustawić czujnik miernika odkształceń, a następnie przyłożyć siłę odsuwającą głowicę ruchomą od stałej.

Szybkość posuwu głowicy powinna być stała i nie powinna przekraczać 3 mm/min.

Oznaczanie należy przeprowadzać aż do zniszczenia próbki.

Kierunek siły ścinającej powinien być równoległy do długości próbki odpowiadającej długości płyty.

2.8.5. Obliczanie wyników oznaczania

2.8.5.1. Obliczanie wytrzymałości na ścinanie. Wytrzymałość na ścinanie (R_v) należy obliczać w MPa, wg wzoru

$$R_v = \frac{P_{\max}}{l \cdot b} \quad (8)$$

w którym:

$P_{\max}$ — siła niszcząca próbkę, N,

l — długość próbki, mm,

b — szerokość próbki, mm.

2.8.5.2. Obliczanie współczynnika odkształcenia postaciowego. Współczynnik odkształcenia postaciowego (G) należy obliczać w MPa, wg wzoru

$$G = \frac{\Delta P \cdot h}{l \cdot b \cdot \Delta r} \quad (9)$$

w którym:

ΔP — przyrost siły w przedziale liniowej zależności naprężenie-odkształcenie, N,

h — grubość próbki, mm,

l, b — jak we wzorze (8),

Δr — przyrost odkształcenia wywołany przyrostem siły o ΔP , mm.

2.8.5.3. Wyniki końcowe oznaczeń. Za wynik końcowy oznaczania wytrzymałości na ścinanie lub współczynnika odkształcenia postaciowego należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników wykonanych oznaczeń, określając te wartości z dokładnością do 0,01 MPa.

2.9. Oznaczanie przyczepności pianki do okładzin

2.9.1. Zasada oznaczania polega na poddaniu dwuwarstwowej próbki działaniu siły rozciągającej, przenoszonej na badaną próbkę przez przyklejone do niej podpory (uchwyt) aż do zniszczenia próbki, przy czym siła ta może być prostopadła do okładziny wg rys. 2 (próbka poddana naprężeniu rozciągającemu) lub alternatywnie siła może być równoległa do okładziny wg rys. 3 (próbka poddana naprężeniu ścinającemu).

c) Klej — wg 2.7.2.

d) Elektroniczny miernik odkształceń lub inny przyrząd do pomiarów odkształceń — wg 2.6.2.

2.9.2. Aparatura, przyrządy i materiały — wg 2.7.2 lub 2.8.2.

2.9.3. Próbk. Dwuwarstwowe próbki do badań (rdzeń i jedna z okładzin) powinny mieć następujące wymiary:

a) do badania przyczepności rdzenia do okładziny przy naprężeniu rozciągającym:

długość — $60 \pm 0,5$ mm,

szerokość — $60 \pm 0,5$ mm,

wysokość (łącznie z okładziną) — $20 \pm 0,5$ mm.

W przypadku braku możliwości uzyskania ww. wymiarów dopuszcza się inne wymiary próbek, jednak nie mniejsze niż:

długość — $40 \pm 0,5$ mm,

szerokość — $40 \pm 0,5$ mm,

wysokość (łącznie z okładziną) — $20 \pm 0,5$ mm.

b) do badania przyczepności rdzenia do okładziny przy naprężeniu ścinającym:

długość — $250 \pm 0,5$ mm,

szerokość — $50 \pm 0,5$ mm,

grubość (łącznie z okładziną) — $25 \pm 0,5$ mm.

W przypadku braku możliwości uzyskania ww. wymiarów dopuszcza się inne wymiary szerokości próbek, jednak nie mniejsze niż $40 \pm 0,5$ mm.

Do oznaczania należy przygotować zestaw po 6 sztuk próbek dla każdej okładziny.

2.9.4. Wykonanie oznaczania. Po wykonaniu pomiarów próbek z dokładnością do 0,1 mm należy je wkleić do uchwytów. Po związaniu kleju, uchwyt z próbką zamocowany w maszynie wytrzymałościowej należy poddać rozciąganiu ze stałą szybkością nie przekraczającą 3 mm/min, aż do zniszczenia próbki. W trakcie badań należy opisać sposób zniszczenia próbki (na styku rdzenia i okładziny lub w rdzeniu).

W przypadku wystąpienia zniszczenia na styku okładziny i spoiny klejowej wynik badania należy odrzucić, a po ponownym przyklejeniu próbki powtórzyć badanie.

2.9.5. Obliczanie wyników oznaczania. W przypadku badania przyczepności rdzenia do okładziny przy naprężeniu:

a) rozciągającym — oblicza się wytrzymałość na rozciąganie (R_t) próbki, wg wzoru (6),

b) ścinającym — oblicza się wytrzymałość na ścinanie (R_v) próbki, wg wzoru (8).

Wytrzymałości te stanowią miarę przyczepności rdzenia do okładziny.

2.9.6. Wynik końcowy oznaczania. Wynik końcowy oznaczania należy obliczyć dla każdej okładziny oddzielnie jako średnią arytmetyczną wyników wykonanych oznaczeń (R_t lub R_v) określając te wartości z dokładnością do 0,01 MPa.

2.10. Oznaczanie odporności próbek warstwowych na działanie zmiennych czynników termiczno-wilgotnościowych

2.10.1. Zasada oznaczania polega na poddaniu próbek trójwarstwowych działaniu zmiennych czynników termiczno-wilgotnościowych w warunkach laboratoryjnych oraz na ocenie zmian wyglądu zewnętrznego pró-

bek i ich wytrzymałości na ścinanie w stosunku do próbek nie poddawanych żadnym oddziaływaniom.

Zastosowane w niniejszej metodzie czynniki starzeniowe nie mają korelacji z naturalnymi warunkami atmosferycznymi; sposób oznaczania jest metodą przybliżoną.

2.10.2. Aparatura i przyrządy

a) Lodówka o zakresie temperatur od 0 do -30°C .

b) Komora klimatyczna o zakresie temperatur od 0 do $+100^\circ\text{C}$ z regulowaną wilgotnością lub ciepłarka o zakresie temperatur jak wyżej.

c) Aparatura do nadeszczowania próbek z możliwością podgrzewania wody do regulowanej temperatury w zakresie od temperatury pokojowej do $+90^\circ\text{C}$.

d) Pojemnik do przechowywania próbek w wodzie (z możliwością odpływu wody) o wymiarach w płaszczyźnie 700×500 mm i wysokości 200 mm.

e) Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa — wg 2.8.2.

f) Przyrząd do mierzenia wymiarów próbek — wg 2.6.2.

g) Substancja do obniżenia wilgotności (np. chlorek wapnia lub krzemionka koloidalna) w przypadku używania ciepłarki, a nie komory klimatycznej.

2.10.3. Próbk. Próbk. do badań powinny być trójwarstwowe (rdzeń i okładziny) o wymiarach w płaszczyźnie $250 \times 50 \pm 0,5$ mm.

Należy przygotować dwa zestawy próbek po 6 sztuk, przy czym jeden zestaw Γ zostawić w warunkach laboratoryjnych, a drugi zestaw poddać działaniu zmiennych czynników termiczno-wilgotnościowych wg 2.10.4.

2.10.4. Wykonanie oznaczania. Po zmierzeniu próbek z dokładnością do 0,1 mm należy jeden z zestawów poddać działaniu 6 po 48 h cykli o następującym przebiegu:

a) zanurzenie próbek w wodzie o temperaturze $+49 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 1 h,

b) natrysk wodą o temperaturze $+71 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 3 h,

c) przechowywanie w temperaturze $-30 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 20 h,

d) ogrzewanie w suchym powietrzu (10% wilgotności względnej) w temperaturze $+71 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 3 h,

e) ponowny natrysk wodą o temperaturze $+71 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 3 h,

f) ponowne ogrzewanie w suchym powietrzu (wilgotność jak wyżej) w temperaturze $+71 \pm 3^\circ\text{C}$ przez 18 h.

W trakcie cykli i po cyklach należy wykonywać oględziny próbek, w celu stwierdzenia zmian w ich wyglądzie zewnętrznym.

Po zakończeniu ostatniego cyklu, próbki należy klimatyzować przez 48 h w warunkach laboratoryjnych wg 2.1.

Próbki, w których nie nastąpiło odspojenie rdzenia od okładzin po cyklach oraz próbki nie poddawane oddziaływaniom termiczno-wilgotnościowym należy przeciąć wzdłuż rdzenia tak, aby przy każdej z okładzin pozostała warstwa pianki grubości 25 mm (jeżeli grubość ta jest niemożliwa do uzyskania, wówczas może być mniejsza). Po zmierzeniu grubości tak uzyskanych

próbek z dokładnością do 0,1 mm próbki należy poddać badaniu na ścinanie wg 2.8.

3. POSTANOWIENIA DODATKOWE

3.1. Obliczanie wartości charakterystycznych wybranych właściwości pianki

3.1.1. Obliczanie wytrzymałości charakterystycznych pianki. Wytrzymałość charakterystyczną (na ściskanie, rozciąganie lub ścinanie) należy określać na podstawie danych statystycznych na poziomie ufności 0,95. Liczność próbek powinna wynosić co najmniej 12 sztuk.

Wytrzymałość charakterystyczną (R_k) należy przyjmować równą dolnej granicy przedziału ufności dla wartości średniej wg wzoru

$$R_k = R_{sr} - \frac{t_{\alpha} \cdot s}{\sqrt{n-1}} \quad (10)$$

w którym:

R_{sr} — średnia arytmetyczna obliczona wg 2.6.5.4 lub 2.7.5.3 albo 2.8.5.3,

t_{α} — współczynnik z tablicy rozkładu t -Studenta przy $n-1$ stopniach swobody,

s — odchylenie standardowe obliczane ze wzoru

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{sr})^2} \quad (11)$$

w którym:

n — liczba wyników badań,

X_i — wartość wyniku badania i -tej próbki,

X_{sr} — wartość średnia arytmetyczna.

3.1.2. Obliczanie charakterystycznych współczynników sprężystości i odkształcenia postaciowego pianki. Charakterystyczne wartości współczynników sprężystości (E_k) przy ściskaniu lub rozciąganiu pianki oraz współczynnika odkształcenia postaciowego (G_k) pianki należy obliczać wg wzoru (10) podstawiając zamiast wartości wytrzymałościowych odpowiednie wartości współczynników sprężystości lub odkształcenia postaciowego.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Elementów Wyposażenia Budownictwa METALPLAST, Poznań.

2. Normy związane

PN-84/B-03230 Lekkie ściany osłonowe i przekrycia dachowe z płyt warstwowych i żebrowych. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-72/C-89046 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie gęstości pozornej sztywnych tworzyw porowatych

PN-69/C-89084 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie chłonności wody przez sztywne tworzywa porowate

3. Normy międzynarodowe i zagraniczne

ISO 1922 — 1981 Cellular plastics. Determination of shear strength of rigid materials

ISO 844 — 1979 Cellular plastics. Compression test for rigid materials

USA — ASTM C 481 — 1981 Laboratory aging of sandwich constructions

4. Dokumenty, na podstawie których opracowano normę

Świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, wydane przez Instytut Techniki Budowlanej

nr 438/86 Płyty warstwowe PW8/B-U1, PW8/B-Sc1A, PW8/B-U2
nr 480/86 Płyty warstwowe PW8/B-Ch

5. Stopień zgodności z normami krajowymi dotyczącymi metod badań sztywnych tworzyw porowatych — zgodna z normami powołanymi a z pozostałymi niezgodna ze względu na niedostosowanie metod badań pianki do badań pianki w płytach warstwowych.

6. Autor projektu normy: mgr inż. Weronika Kukulska — Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa;

Współpraca: inż. Andrzej Jurga, mgr inż. Wiesława Nowakowska — Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Elementów Wyposażenia Budownictwa METALPLAST, Poznań.