



**WYŻSZA SZKOŁA EKOLOGII I ZARZĄDZANIA**

Wydział Architektury

00-792 Warszawa, ul. Olszewska 12

---

# **MATERIAŁY DO IZOLACJI CIEPLNYCH W BUDOWNICTWIE**

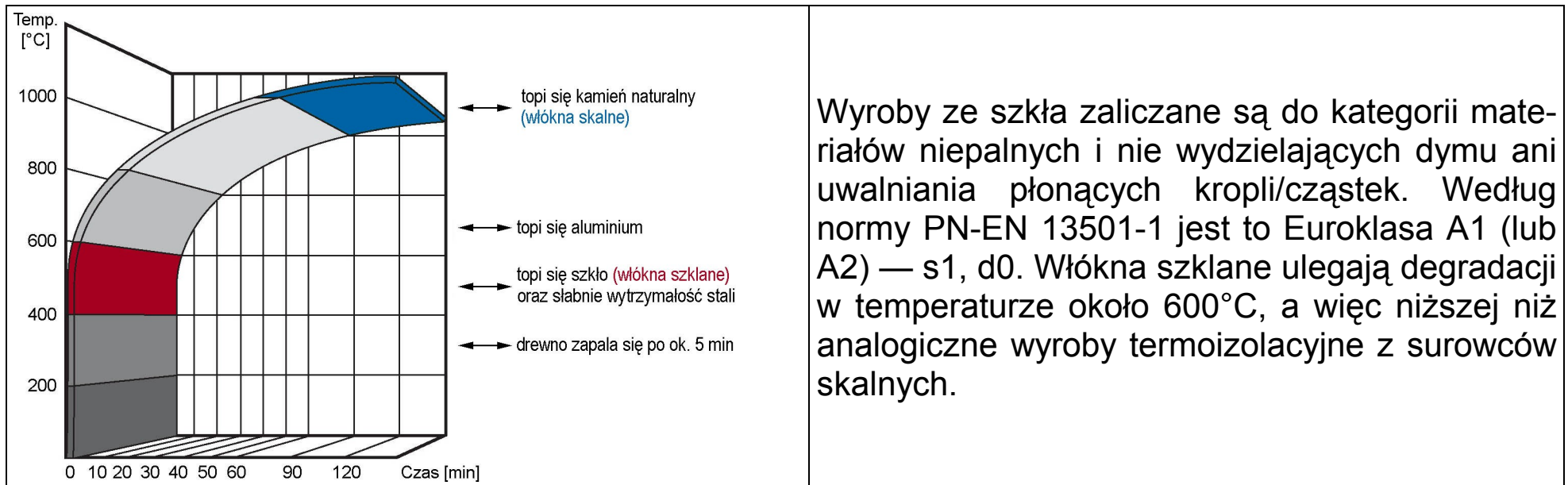
## **Część V**

**Materiały termoizolacyjne z surowców szklarskich**

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (1)

**Szkieł** nazywa się bezpostaciową substancją otrzymywaną ze stopionych surowców mineralnych, które następnie zostają przechłodzone w taki sposób, że nie następuje krystalizacja składników. Jako surowiec do produkcji szkła budowlanego stosuje się piasek kwarcowy ( $\text{SiO}_2$ ) i dodatki: węglan sodu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), węglan wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ), związki baru i ołowiu (jako topniki).

To mineralne tworzywo występuje w budownictwie w postaci termoizolacyjnych wyrobów z elastycznych włókien szklanych, sprężystego szkła piankowego oraz zespolonych szyb jedno- lub wielokomorowych.



## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (2)

### Wyroby z włókien szklanych

W tej grupie materiałowej, jako wyroby termoizolacyjne produkowane przemysłowo i stosowane w budownictwie, są:

- maty wielowarstwowe,
- welony, objęte normą PN-B-23119:1997,
- płyty ze szklanych włókien (*szklanej wełny mineralnej*) objęte normą PN-EN 13162, analogicznie jak płyty ze *skalnej wełny mineralnej*.

**Maty** – są elastycznymi, cienkowarstwowymi wyrobami produkowanymi fabrycznie z włókna szklanego zespolonego żywicami syntetycznymi. Gramatura mat wynosi  $300 \div 900 \text{ g/m}^2$ , ich szerokość — 1,25 m, a długość — 50 m. Maty mogą być nawinięte na szpule lub zwijane w rulony i pakowane w pudła kartonowe. Należy magazynować je w pomieszczeniach suchych i przewiewnych. Maty z włókna szklanego stosuje się jako pomocnicze elementy w izolacjach cieplnych.

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (3)

### Wyroby z włókien szklanych (c.d.)

**Welony** — są elastycznymi wyrobami produkowanymi fabrycznie w postaci w postaci taśmy utworzonej z włókien szklanych ułożonych niesymetrycznie i zaimpregnowanych lepiszczem organicznym; niektóre rodzaje welonu mogą być wzmocnione włóknem szklanym jedwabniczym nieskręconym.

W zależności od rodzaju lepiszcza rozróżnia się następujące rodzaje welonu:

- **M** — welon z włókien szklanych sklejonych lepiszczem z udziałem syntetycznych żywic melaminowo-mocznikowych,
- **F** — welon z włókien szklanych sklejonych lepiszczem z udziałem syntetycznej żywicy fenolowo-formaldehydowej.

Wytrzymałość na rozciąganie, wyrażana siłą zrywającą przy rozciąganiu paska welonu o szerokości 5 cm, wynosi:

- wzdłuż taśmy welonu rodzaju M —  $100 \div 200$  [N],
- wzdłuż taśmy welonu rodzaju F —  $60 \div 120$  [N],
- w poprzek taśmy welonu rodzaju M —  $80 \div 150$  [N],
- w poprzek taśmy welonu rodzaju F —  $20 \div 70$  [N].

Odporność termiczna tego materiału powinna być nie mniejsza niż 180°C.

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (4)

### Odmiany i charakterystyczne cechy techniczne welonu szklanego

Rodzaj welonu	Odmiana welonu <sup>*)</sup>	Wymiary		Gramatura [g/m <sup>2</sup> ]	Zawartość lepiszcza [%]
		długość [m]	szerokość [m]		
<b>M</b>	M/50/16	12	1	50	≤ 30
	M/64/16			64	
	M/70	70			
	M/95/16	10		95	≤ 32
	M/100/32	8		100	
	M/120			120	
<b>F</b>	F/65/16	10	1	65	≤ 23
		8		70	
	F/70	10		150	
	F/150	2		280	
	F/280	1			
		2		500	7
	F/500	1		700	
	F/700	0,5			

<sup>\*)</sup> końcowe liczby 16 lub 32 oznaczają welony wzmocnione

## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (5)

### Wyroby z włókien szklanych (c.d.)

Płyty sztywne i półsztywne z wełny mineralnej szklanej (*MW* — *Mineral Wool*) stosowane są zamiennie z płytami z wełny mineralnej skalnej, jako materiał termoizolacyjny w budownictwie.

W obydwu przypadkach wyroby te objęte są tą samą normą *PN-EN 13162 „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie.. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”*. Tak więc parametry techniczne i zakres stosowania są analogiczne, zarówno do wełny mineralnej szklanej jak również skalnej (por. Część II wykładów).

**Płyty miękkie** — stanowią elastyczną warstwę włókien szklanych na lepiszczu z żywicy.

Płyty są produkowane:

- bez faktury (*W*),
- z jednostronną okładziną z welonu z włókien szklanych (*W/W*) lub okładziną z folii aluminiowej (*W/Al*).

W zależności od gęstości pozornej rozróżnia się dwie odmiany płyt:

- $40 \text{ kg/m}^3$  — płyty miękkie *W*, *W/W* i *W/Al*,
- $50 \text{ kg/m}^3$  — płyty miękkie *W* i *W/W*.

Płyty odmiany 40 stosuje się głównie do izolacji cieplnej zewnętrznych przewodów rurowych, a odmiany 50 — do izolacji cieplnej i przeciwdźwiękowej ścian, stropów oraz urządzeń przemysłowych narażonych na działanie temperatury do  $250^\circ\text{C}$ .

Dostarcza się je w formie płyt o wymiarach  $600 \times (70, 100 \text{ lub } 120) \times (4 \text{ lub } 5) \text{ cm}$ .

Wilgotność  $W_o \leq 1\%$ , a współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .

# MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (6)

## Wyroby ze szkła piankowego

**Szkło piankowe** (CG — *Cellular Glass*) wytwarza się z roztopionej masy szklanej z dodatkiem zmielonego węgla wapnia, potrzebnego aby uzyskać porowatą strukturę o zamkniętych porach.

Wyrób ten ma postać  **płyt sztywnych** lub  **półsztywnych** o wymiarach standardowych 50 × 50 cm i grubości do 12 cm.

Produkuje się także **arkusze z okładziną**, którą może być papa lub folia metalowa, papier, tektura, folia z tworzywa sztucznego lub podobne materiały, na jednej lub obu powierzchniach. Rdzeń może składać się z jednego arkusza lub wielu arkuszy spojonych fabrycznie za pomocą lepiszcza. Lepiszczem odpowiednim do połączeń i okładzin jest asfalt.

Wyroby te są objęte normą **PN-EN 13167 „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze szkła piankowego (CG) produkowane fabrycznie. Specyfikacja”**.

Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,075 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .

Nasiąkliwość nie przekracza  $0,5 \text{ kg/m}^2$ .

Gęstość pozorna  $\rho_p = 90 \div 120 \text{ kg/m}^3$ .

Wytrzymałość na ściskanie  $R_c = \text{około } 1 \text{ MPa}$ .

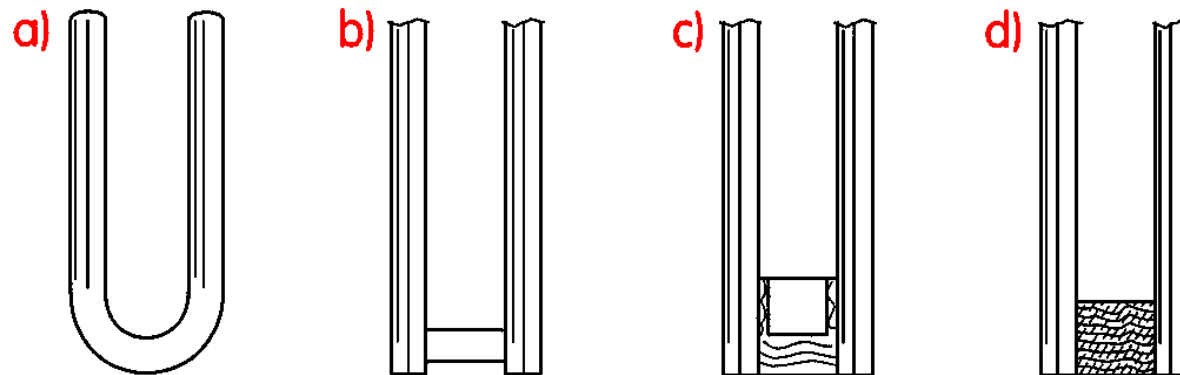
Ubytek masy po 25 cyklach zamrażania i odmrażania nie powinien przekraczać 4% wagowo.

# MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (7)

## Zespalone szyby izolacyjne

**Zespalone szyby izolacyjne** (*IGU* — *Insulating Glass Unit*) objęte są normą **PN-EN 1279-1 ÷ 6** „*Szkło w budownictwie. Szyby zespolone izolacyjne*”. Składają się co najmniej z dwóch tafli szkła, połączonych ze sobą trwale i hermetycznie, bezpośrednio lub za pomocą elementów dystansowych wzdłuż obrzeża na całym obwodzie szyby.

Przykłady przekrojów przez szybę zespoloną jednokomorową:



- a) spajanie szkła ze szkłem,
- b) spajanie szkła z metalem przez lutowanie,
- c) połączenie tafli szkła elementem dystansowym o kształcie pustej ramki (metalowej lub z tworzywa sztucznego),
- d) połączenie tafli szkła elementem dystansowym o kształcie litej ramki.



## MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (8)

### Zespolone szyby izolacyjne (c.d.)

Grubość tafli szkła (szyby) wynosi zwykle  $4 \div 6$  mm, a przestrzeń między szybami (komora) wypełniona jest powietrzem lub gazem szlachetnym (np., argonem lub kryptonem). Komora ma szerokość: 6, 12 lub 16 mm.

W oszkleniach obiektów budownictwa ogólnego typowym jest układ **4/16/4** (2 szyby o grubości 4 mm i komora o szerokości 16 mm).

Wielkość współczynnika przenikania ciepła  $U$  tego rodzaju szyby zespolonej zależy od rodzaju szkła tafli zewnętrznej i wewnętrznej w zestawie szybowym, a także od rodzaju medium wypełniającego zamkniętą przestrzeń wewnątrz tego zestawu.

Szyba zewnętrzna (grubość 4 mm)	Medium wypełniające komorę (szerokość 16 mm)	Szyba wewnętrzna (grubość 4 mm)	U W/(m <sup>2</sup> ·K)
float	powietrze	float	3,0
float	argon	float	2,6
float	powietrze	float niskoemisyjna	1,8
float	powietrze	float niskoemisyjna	1,6
float	argon	float niskoemisyjna	1,3
float	argon	float niskoemisyjna	1,1
float	krypton	float niskoemisyjna	0,9
float niskoemisyjna	krypton	float niskoemisyjna	0,7

# MATERIAŁY TERMOIZOLACYJNE Z SUROWCÓW SZKLARSKICH (9)

## Siatki szklane

Siatka szklana jest ważnym składnikiem zestawu materiałowego w tzw. *bezpoinowym systemie ocieplania ścian zewnętrznych budynku*, stanowiąc w układzie ociepleniowym zbrojenie warstwy podtynkowej, zapewniając odporność układu na działanie sił uderowych oraz przeciwdziałając możliwym naprężeniom termicznym.

Do produkcji siatek szklanych stosuje się ciągle włókna szklane zwane *jedwabiem szklanym*. Włókna te w procesie produkcyjnym łączą się w pasemka o różnej grubości, z których następnie plecione są siatki o oczkach kwadratowych lub prostokątnych.

Wymagania techniczne dotyczące siatek szklanych przeznaczonych dla budownictwa w systemowych układach ociepleniowych są następujące:

- masa powierzchniowa (gramatura)  $\geq 145 \text{ g/m}^2$ ,
- wielkość oczek  $\geq 3 \text{ mm}$ ,
- szerokość wstęgi  $\geq 100 \text{ cm}$ ,
- siła zrywająca po działaniu alkaliów  $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ ,
- siła zrywająca  $\geq 50\%$  w stanie dostawy.

Wymaga się również aby siatki były z odpowiednią apreturą, a więc zaimpregnowane przed ich użyciem w robotach ociepleniowych, zapewniając włóknom szklanym odporność na działanie środowiska alkalicznego.