

dr inż. Paweł Szymański*
mgr inż. Robert Janiak**

Beton komórkowy w konstrukcjach murowych uwzględniających warunki pożarowe

Aerated Autoclaved Concrete in masonry structures which take into account the fire resistance

Corocznie na skutek pożarów powstają ogromne straty materialne, np. na rynku niemieckim są szacowane na poziomie 1,5 mld euro. Pożary w budynkach przemysłowych powodują, oprócz strat materialnych, straty związane z przesto-
jami w procesie produkcyjnym oraz bardzo często zwolnieniami wykwalifikowa-
nych pracowników. Można temu zapo-
biec przez stosowanie pasywnej ochro-
ny przeciwpożarowej. Jest ona równie
skuteczna jak aktywne środki ochrony
przeciwpożarowej (instalacje gaszące
czy sygnalizatory pożarowe). Zabezpie-
cza drogi ucieczki i zapobiega szybkie-
mu rozprzestrzenianiu się pożaru zarów-
no wewnątrz budynku, jak i na obiekty
sąsiednie. Działa wystarczająco długo,
aby ekipy ratunkowe miały dość czasu
na skuteczną akcję ratunkową. **Wyma-
gania pasywnej ochrony przeciwpo-
żarowej najlepiej spełniają elementy
konstrukcyjne wykonane z niepal-
nych materiałów, a jednym z nich są
błocki z betonu komórkowego.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r.
(z późniejszymi zmianami) w sprawie
warunków technicznych, jakim powinny
odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
ściany w budynkach powinny spełniać
wymagania odporności ogniowej uza-
leżnione od przeznaczenia, wysokości
ściany, a także od obciążenia ogniowe-
go na nie działającego. Mamy tu do czy-
nienia z klasami odporności ogniowej,
np. EI 120 w przypadku ścian nieno-
śnych – osłonowych i działowych oraz
REI 240 w przypadku ścian nośnych
i ścian oddzielenia pożarowych. W tabeli 1
przedstawiono zależność klas odpor-
ności pożarowej budynku (wyrażonych

**Tabela 1. Klasy odporności pożarowej budynku w zależności od klas odporności
ogniowej jego elementów**

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	główna kons- trukcja nośna	konstrukcja dachu	strop	ściana zewnątrzna	ściana wewnętrzna	przekrycie dachu
A	R 240	R 30	REI 120	EI 120	EI 60	E 30
B	R 120	R 30	REI 60	EI 60	EI 30	E 30
C	R 60	R 15	RE 60	EI 60	EI 15	E 15
D	R 30	–	REI 30	EI 30	–	–
E	–	–	–	–	–	–

„–” oznacza brak wymagań

literowo) i wymaganych dla nich klas odpor-
ności ogniowej elementów budynku.

Klasę odporności ogniowej ścian mu-
rowanych z bloczków z betonu komór-
kowego ustala się obecnie na podsta-
wie badań lub metodami obliczeniowy-
mi (np. metodą danych tabelarycz-
nych). Na podstawie badań przeprowa-
dzonych w latach 1999-2006 w Labora-
torium Badań Ogniowych ITB przygoto-
wano tabelaryczną klasyfikację ścian
wykonanych z bloczków z betonu ko-
mórkowego, uzależniając klasy odpor-
ności ogniowych od grubości ściany
i od poziomu jej obciążenia (tabela 2).
Klasyfikacja ta dotyczy zarówno ścian
ośniewanych, jak i nieośniewanych.

**Tabela 2. Klasy odporności ogniowej
ścian z betonu komórkowego**

Grubość ściany [cm]	Klasa odporności ogniowej ścian z betonu komórkowego przy poziomym obciążeniu ¹⁾			
	0	0,2	0,6	1,0
11,5; 12,0	EI 120	–	–	–
17,5; 18,0	EI 240	REI 240	REI 240	REI 120
24,0	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240
30,0	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240
36,0; 36,5	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240
42	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240

¹⁾ Poziom obciążenie w proporcji do nośności
ściany. „0” – oznacza ściany nieobciążone (osło-
nowe i działowe), „1,0” – oznacza ścianę nośną,
której nośność wykorzystana jest w 100%.

Jak widać, ścianki działowe grubości
11,5 cm z betonu komórkowego speł-
niają wymagania dotyczące budynków
najwyższej klasy odporności pożarowej
„A”, a maksymalna klasa odporności
ogniowej REI 240 osiągana jest już
przez ściany grubości 17,5 cm. Alterna-
tywną metodą określania klas odpor-
ności ogniowej elementów z betonu
komórkowego, zawartą w normie
PN-EN 1996-1-2 Eurokod 6 *Projektowa-
nie konstrukcji murowych Część 1-2:
Reguły ogólne – Projektowanie z uwa-
gi na warunki pożarowe* jest metoda
danych tabelarycznych.

W Eurokodzie przedstawiono tabele
z minimalną grubością ścian nieno-
śnych lub nośnych, wymaganą do uzy-
skania określonej odporności ogni-
wej. Tabela 3 przedstawia dane z tabeli
z PN-EN 1996-1-2 dotyczące ścian
nienośnych (kryterium EI), a tabela 4
dotyczące ścian oddzielających, noś-
nych, jednowarstwowych (kryterium REI).

Wymaganą grubość ścian podano
w przedziałach, np. 60/100. Oznacza
to, że klasę odporności ogniowej
EI 120 osiąga ściana grubości między
60 a 100 mm. Wybór grubości zależy
w tym momencie od interpretacji pro-
jektanta. Oczywiście z punktu widzenia
„bezpieczeństwa” projektowego moż-
na przyjąć górne wartości przedziałów.

* Politechnika Poznańska,
H+H Polska Sp. z o.o.
** H+H Polska Sp. z o.o.

Tabela 3. Minimalna grubość ścian nienośnych wymagana w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej (kryterium EI)

Właściwości materiału: gęstość objętościowa ρ [kg/m ³]	Minimalna grubość ściany [mm] t_f w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej EI dla czasu [minuty] $t_{fi,d}$						
	30	45	60	90	120	180	240
Elementy murowe Grupy 1 i 1S							
Zaprawa: zwykła, do cienkich spoin							
$350 \leq \rho \leq 500$	50/70 (50)	60/65 (60/65)	60/75 (60/75)	60/100 (60/70)	70/100 (70/90)	90/150 (90/115)	100/190 (100/190)
$500 \leq \rho \leq 1000$	50/70 (50)	60 (50/60)	60 (50/60)	60/100 (50/60)	60/100 (60/90)	90/150 (90/100)	100/190 (100/190)

Tabela 4. Minimalna grubość ścian oddzielających, nośnych jednowarstwowych wymagana w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej (kryterium REI)

Właściwości materiału: wytrzymałość elementu f_b [N/mm ²], gęstość objętościowa ρ [kg/m ³]	Minimalna grubość ściany [mm] t_f w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej REI dla czasu [minuty] $t_{fi,d}$						
	30	45	60	90	120	180	240
Elementy murowe Grupy 1 i 1S							
Zaprawa: zwykła, do cienkich spoin $2 \leq f_b \leq 4$; $350 \leq \rho \leq 500$							
$\alpha \leq 1,0$	90/115 (90/115)	90/115 (90/115)	90/140 (90/115)	90/200 (90/200)	90/225 (90/225)	140/300 (140/240)	150/300 (150/300)
$\alpha \leq 0,6$	90/115 (90/115)	90/115 (90/115)	90/115 (90/115)	100/150 (90/115)	90/175 (90/150)	140/200 (140/300)	150/200 (150/200)
Zaprawa: zwykła, do cienkich spoin $4 \leq f_b \leq 8$; $500 \leq \rho \leq 1000$							
$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/150 (90/100)	90/170 (90/150)	90/210 (90/170)	125/240 (100/200)	150/300 (100/240)
$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/150 (90/100)	90/170 (90/125)	125/240 (125/140)	150/240 (150/200)

Dodatkowo podstawowe dane dotyczą ścian nieotynkowanych, a wartości w nawiasach – ścian z tynkiem minimalnej grubości 10 mm.

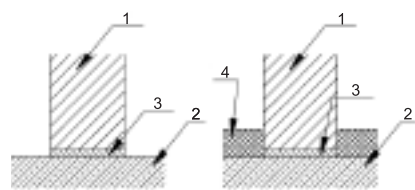
Metoda tabelaryczna zawarta w Eurokodzie 6 pozwala ustalić klasy odporności ogniowej cienkich ścianek działowych grubości poniżej 11,5 cm, np. ścianka działowa grubości 8,0 cm, która może być wykonana z bloczków z betonu komórkowego gęstości 550 kg/m³, osiąga jako ściana nieotynkowana klasę odporności ogniowej co najmniej **EI 60**, a po obustronnym otynkowaniu klasę co najmniej **EI 90**. W ten sam sposób jesteśmy w stanie znaleźć parametry ognioodporności ścian innej grubości (tabela 5). Wiedza na temat odporności ogniowej ścian nie jest jednak gwarancją, że podczas pożaru konstrukcja nie ulegnie uszkodzeniu, a ogień nie przedostanie się na sąsiednie pomieszczenia w czasie krótszym niż podany w tabelach. Bardzo istotnym elementem jest bowiem poprawne wykonanie połączeń i węzłów, tak aby źródło ognia miało ograniczony dostęp. Jednym z takich przykładów jest wypełnianie szczeliny podstropowej pianką montażową. Na rysunkach 1 – 3 przedsta-

Tabela 5. Klasa odporności ogniowej ścianek działowych różnej grubości z betonu komórkowego

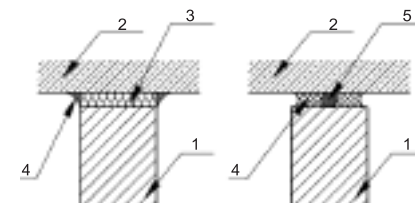
Grubość ściany [cm]	Klasa odporności ogniowej nienośnych ścianek działowych z betonu komórkowego gęstości $\rho \geq 500$ [kg/m ³], osiągnięta dla danych grubości, oznaczona na podstawie metody tabelarycznej z PN-EN 1996-1-2	
	ściany nieotynkowane	ścianki obustronnie otynkowane
5,0	–	co najmniej EI 30
6,0; 7,5; 8,0	co najmniej EI 60	co najmniej EI 90
10,0	co najmniej EI 120	co najmniej EI 180

wiono kilka detali poprawnego wykonania połączenia ścian ze stropem oraz posadzką.

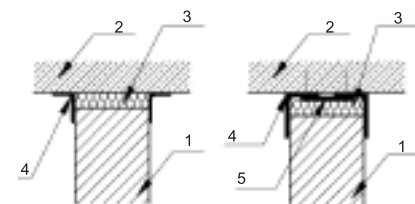
Beton komórkowy jest materiałem o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych i termicznych w warunkach pożarowych. Z uwagi na reakcję na ogień zalicza się go do klasy A1, a więc są to produkty niepalne, nierozprzestrzeniające ognia. Klasy odporności ogniowej betonu komórkowego pozwalają praktycznie na nieograniczony zakres stosowania tego produktu w ścianach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pożarowe, stanowiących elementy pasywnej ochrony przeciwpożarowej.



Rys. 1. Połączenie dolnej krawędzi ściany z posadzką: 1) ściana z betonu komórkowego; 2) strop (posadzka); 3) warstwa zaprawy zwykłej; 4) posadzka betonowa



Rys. 2. Połączenie górnej krawędzi ściany małej smukłości ze stropem: 1) ściana z betonu komórkowego; 2) strop; 3) wełna mineralna o temperaturze topnienia powyżej 1000 °C; 4) uszczelnienie ogniochronne; 5) sznur wypełniający



Rys. 3. Połączenie górnej krawędzi ściany o większej smukłości ze stropem zapewniające nieprzesuwność podparcia: 1) ściana z betonu komórkowego; 2) strop; 3) wełna mineralna o temperaturze topnienia powyżej 1000 °C; 4) kształtowniki stalowe; 5) blacha stalowa

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienie określania odporności ogniowej ścian murowych wykonanych z betonu komórkowego. Podano podstawowe wymagania właściwości użytkowych dla konstrukcji murowych w warunkach pożarowych oraz pokazano kilka wybranych przykładów poprawnego wykonania ścian spełniających te wymagania.

Słowa kluczowe: konstrukcje murowe, odporność ogniowa, beton komórkowy

Abstract

In the paper there are presented questions of determination of fire resistance for walls made of masonry elements with Aerated Autoclaved Concrete. There are given the basic requirements for properties of masonry structures, and showing a few selected examples of the correct implementation of the walls that meet these requirements.