

mgr inż. Tomasz Rybarczyk¹⁾

Duża odporność ogniowa ścian z bloczków z betonu komórkowego

DOI: 10.15199/33.2016.07.11

W przypadku materiałów budowlanych, szczególnie do budowy konstrukcyjnych części budynków, istotną cechą jest m.in. reakcja na ogień oraz odporność ogniowa elementów budynku z nich wykonanych. Pod tym względem znakomicie sprawdza się beton komórkowy (ABK), który został wielokrotnie przebadany w akredytowanych laboratoriach, m.in. w Zakładzie Badań Ogniowych ITB [1] oraz opisany w wielu publikacjach, np. [4].

Reakcja na ogień ABK

Przeprowadzone badania dowiodły, że autoklawizowany beton komórkowy (ABK) jest bardzo odporny na działanie ognia i wysokiej temperatury. Wynika to z jego składu surowcowego oraz porowatej struktury. Skład surowcowy betonu komórkowego to: piasek jako kruszywo; wapno, cement i gips jako spoiwa oraz woda i środek porotwórczy (proszek aluminiowy lub pasta aluminiowa). Ponadto, w kontekście odporności na ogień, istotne jest to, że ABK zachowuje ustabilizowaną wilgotność na poziomie 2 – 6%. Dzięki takim właściwościom beton komórkowy charakteryzuje się reakcją na ogień, klasyfikującą go do materiałów niepalnych euroklasy A1 wg normy PN-EN 13501-1+A1:2010 [2]. Reakcja na ogień jest istotnym kryterium, określającym zachowanie się materiału budowlanego lub komponentu w warunkach pożarowych.

Oprócz tego, że beton komórkowy jest niepalny, pod wpływem wysokiej temperatury nie wydziela dymu oraz nie powstają płonące krople i cząstki. Przy bezpośrednim działaniu ognia zachowuje przez długi czas parametry nośności. Przegrody z betonu komórkowego wykazują dużą szczelność.

Zachowanie się ABK w wysokiej temperaturze

Podczas pożaru i działania wysokiej temperatury w betonie komórkowym zachodzą chemiczno-mineralogiczne przemiany struktury betonu. W normalnych warunkach eksploatacyjnych wilgotność betonu komórkowego wynosi 2 – 6% całkowitej masy mate-

riału. W temperaturze 100° C woda absorpcyjna jest uwalniana, co powoduje nieznaczny skurcz materiału. W temperaturze 200 ÷ 800 °C następuje uwalnianie wody skrzystalizowanej, występującej w szkieletie materiałowym. W górnej granicy tego przedziału, czyli przy temperaturze ok. 700 °C zachodzą znaczne zmiany w strukturze betonu komórkowego. Możliwe jest pojawienie się mikrorys, ale nie mają one żadnego wpływu na techniczne właściwości materiału. Wytrzymałość betonu komórkowego nie ulega zmianie do temperatury ok. 700 °C, a nawet w pewnym przedziale nieznacznie wzrasta. Natomiast powyżej 700° C zaczyna spadać. W temperaturze ok. 800° C uwodniony tobermoryt przechodzi w bezwodny wollastonit. W wyniku tego procesu następuje całkowite wytrącenie wody chemicznie związanej i zmienia się objętość materiału, czego konsekwencją jest powstanie rys na powierzchni elementów. W krótkim czasie beton komórkowy może nawet wytrzymać temperaturę większą niż 900 °C. Wówczas w ścianie z betonu komórkowego powstają odkształcenia, a przy bezpośrednim działaniu ognia następuje spękanie powierzchni i powierzchniowe kruszenie materiału. Głębokość rys dochodzi do ok. 40 mm, co oznacza, że cały pozostały przekrój ściany zachowuje parametry wyjściowe.

Ze względu na dużą porowatość oraz dobrą izolacyjność cieplną, beton komórkowy nie nagrzewa się i nie przewodzi ciepła. Dzięki temu znaczny wzrost temperatury otoczenia po jednej stronie ściany (w warunkach pożaru jest to ponad 1100 °C) nie powoduje „przenoszenia” tej temperatury na drugą stronę ściany. W przypadku ściany grubości 10 cm, temperatura powierzchni po stronie nienagrzewanej sięga ok. 80 °C. Beton komórkowy jest materiałem bardzo bezpiecznym, stanowi skuteczną bierną ochronę przeciwpożarową budynku (stwarza warunki do ewakuacji ludzi i prowadzenia akcji gaśniczej).

Odporność ogniowa elementów budynku

Oprócz reakcji na ogień istotna jest również **odporność ogniowa poszczególnych elementów budynku**. Właściwość ta ozna-

czona jest mianem **klasy odporności ogniowej**, która określa zdolność konstrukcji lub elementu budynku, poddanych działaniu znormalizowanych warunków fizycznych, do spełnienia w określonym czasie wymagań dotyczących nośności ogniowej i/lub izolacyjności ogniowej, i/lub szczelności ogniowej oraz innych wymaganych właściwości. Klasy wyrobów lub elementów budynku ze względu na odporność ogniową oznacza się symbolem literowym określającym dane kryterium i liczbą określającą czas wyrażony w minutach, w których dane kryterium jest spełnione, gdzie:

- R – kryterium nośności, czyli czas, po którym następuje utrata nośności lub stateczności elementu, fragmentu konstrukcji lub całej konstrukcji oraz przekroczenie stanów granicznych użyteczności, czyli ugięcie, powstanie nadmiernych odkształceń, przemieszczeń lub zarysowań;
- E – szczelność ogniowa przegrody i elementu;

- I – izolacyjność ogniowa, charakteryzująca ograniczenie temperatury nieogrzewanej powierzchni przegrody lub elementu. A oto przykłady: REI 120 oznacza czas 120 min, w którym elementy nośne spełniają funkcję oddzielającą i zachowują nośność, szczelność oraz izolacyjność ogniową.

W elementach nośnych dodatkowo określona jest wskaźnik wykorzystania nośności elementu, czyli stosunek obciążenia do nośności elementu. Opisuje to parametr wyłączenia, np. wskaźnik 0,6 oznacza, że stosunek obciążenia ściany do jej nośności wynosi 60%.

W przypadku ścian z betonu komórkowego, klasy odporności ogniowej przyjmować można z klasyfikacji 00765/15/Z00NP [1] opracowanej przez Zakład Badań Ogniowych ITB (tabela 1). Klasy odporności ogniowej podano w zależności od grubości ścian i poziomu obciążenia. Klasy odporności ogniowej ścian z betonu komórkowego można również przyjmować z normy zharmonizowanej PN-EN 1996-1-2: 2010 Eurokod 6 – *Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe* [3], posługując się tabelami N.B.4.1 do N.B.4.5 z załącznika B tej normy. W artykule przedsta-

¹⁾ SOLBET Sp. z o.o.;
e-mail: tomasz.rybarczyk@solbet.pl

Tabela 1. Klasyfikacja odporności ogniowej ścian z bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego

Grubość ściany [cm]	Poziom obciążenia			
	0 ^{*)}	0,2	0,6	1,0
10	EI 120	–	–	–
11,5	EI 120	–	–	–
12	EI 120	–	–	–
15	EI 120	–	–	–
17,5				
18				
20				
24				
30	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240
36				
36,5				
38				
40				
42				
48				

^{*)} podano klasyfikację ogniową ścian osłonowych i działowych (nieobciążonych)

wiono trzy najważniejsze tabele dotyczące ścian nienośnych i nośnych (tabele 2, 3 i 4). Osobno określono klasę odporności ogniowej systemu ścian działowych z ABK wykonywanych na klej poliuretanowy. W systemie tym ściana grubości 10 cm uzyskała klasę odporności ogniowej EI 240.

Należy zwrócić uwagę, że w tabelach 2, 3 i 4 wg Eurokodu zakresy przedziałów wytrzymałości na ściskanie i gęstości ABK mają część wspólną. Problematyczne jest to zwłaszcza w przypadku tabeli 2, ponieważ nie jest określona wytrzymałość na ściskanie. W przypadku tabel 3 i 4

Tabela 2. Minimalna grubość nienośnych ścian oddzielających na zaprawie zwykłej lub do cienkich spoin (kryteria EI) z uwagi na wymagania odporności ogniowej wg [3]

Gęstość betonu komórkowego ρ [kg/m ³]	Minimalna grubość ściany t_r [mm] w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej EI dla czasu $t_{fi,d}$ [min]						
	30	45	60	90	120	180	240
$350 \leq \rho \leq 500$	50/70 (50)	60/65 (60/65)	60/75 (60/75)	60/100 (60/70)	570/100 (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 3. Minimalna grubość nośnych jednowarstwowych ścian oddzielających na zaprawie zwykłej lub do cienkich spoin (kryteria REI) z uwagi na wymagania odporności ogniowej wg [3]

Wytrzymałość na ściskanie f_b [MPa] i gęstość betonu komórkowego ρ [kg/m ³]	Stopień wyętwienia α	Minimalna grubość ściany t_r [mm] w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej EI dla czasu $t_{fi,d}$ [min]						
		30	45	60	90	120	180	240
$2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$	$\alpha \leq 1$			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 (140/200)	150/200 (150/200)
$4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$	$\alpha \leq 1$			90/150 (90/100)	90/170 (90/150)	90/200 (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)	100/150 (90/100)	90/170 (90/125)	125/240 (125/140)	150/240 (150/200)

Tabela 4. Minimalna grubość nośnych i nienośnych ścian oddzielających jednowarstwowych i dwuwarstwowych na zaprawie zwykłej lub do cienkich spoin (kryteria REI-M i EI-M) z uwagi na wymagania odporności ogniowej wg [3]

Wytrzymałość na ściskanie f_b [MPa] i gęstość betonu komórkowego ρ [kg/m ³]	Stopień wyętwienia α	Minimalna grubość ściany t_r [mm] w celu uzyskania klasyfikacji ogniowej REI-M i EI-M dla czasu $t_{fi,d}$ [min]					
		30	60	90	120	180	240
$2 \leq f_b \leq 4$ $350 \leq \rho \leq 500$	$\alpha \leq 1$	300	300	300	365	365	x
	$\alpha \leq 0,6$	x	x	x	x	x	x
$4 \leq f_b \leq 8$ $500 \leq \rho \leq 1000$	$\alpha \leq 1$	300/240	300/240	300/240	365/300	365/300	x
	$\alpha \leq 0,6$	x	x	x	x	x	x

Uwagi do tabel: • grubość ścian dotyczy samego muru bez warstw wykończeniowych; • wartości w nawiasach dotyczą ścian wykończonych tynkiem o minimalnej grubości 10 mm po obu stronach ściany; • w przypadku ścian murowanych z bloczków profilowanych na pióra i wpusty, z niewypełnionymi spoinami pionowymi o grubości mniejszej niż 2 mm, można przyjmować wartości, jak w przypadku ścian bez wyprawy; • w przypadku ścian murowanych z bloczków profilowanych na pióra i wpusty, z niewypełnionymi spoinami pionowymi o grubości większej niż 2 mm i mniejszej niż 5 mm, wartości należy przyjmować, jak w przypadku ścian pozbawionych wykończenia, pod warunkiem wykończenia ich wyprawą lub tynkiem o grubości przynajmniej 1 mm

nie stwarza to już takiego problemu, gdyż bloczki ABK o gęstości 500 mają wytrzymałość na ściskanie co najwyżej 3 MPa. Niemniej jednak nie wiadomo, z czego wynika taki sposób zapisu.

Odporność ogniowa nadproży zbrojonych z ABK

W skład systemu wznoszenia ścian z ABK wchodzi nadproża zbrojone z betonu komórkowego. Na ogół mają one klasę odporności ogniowej R30. Są jednak również dostępne nadproża o klasie odporności ogniowej R90, które mają inaczej rozmieszczone oraz mocniejsze zbrojenie, w porównaniu z nadprożami standardowymi R30. Jest to oferta skierowana przede wszystkim na inwestycje, gdzie klasa odporności ogniowej ścian jest bardzo istotna.

Podsumowanie

Ściany z betonu komórkowego uzyskują wysoką klasę odporności ogniowej, niezależnie od tego, czy przyjmuje się ją wg badań, czy wg Eurokodu. Niepalność oraz duża odporność na ogień powoduje, że ABK stosuje się do wykonywania bezpiecznych ścian oddzielenia pożarowego, a także m.in. do budowy ogniowych komór badawczych (fotografia). Jest to materiał bardzo chętnie wykorzystywany w biernych zabezpieczeniach budynków przed zagrożeniami pożarowymi.



Beton komórkowy wykorzystany w Zakładzie Badań Ogniowych ITB do budowy stanowisk badawczych

Literatura

- [1] Klasyfikacja 00765/15/Z00NP w zakresie odporności ogniowej ścian z autoklawizowanego betonu komórkowego. Instytut Techniki Budowlanej, 2015.
- [2] PN-EN 13501-1+A1:2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
- [3] PN-EN 1996-1-2:2010 Eurokod 6 – Projektowanie konstrukcji murowych – Część 1-2: Reguły ogólne – Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- [4] Zapotoczna-Sytek Genowefa, Svetozar Balkovic. 2013. Autoklawizowany beton komórkowy. Technologia. Właściwości. Zastosowanie. Wydawnictwo PWN, SPB.

Przyjęto do druku: 24.06.2016 r.