

mgr inż. Piotr Zając¹⁾
dr inż. Katarzyna Łaskawiec^{1*)}

Wpływ wilgoci na trwałość betonu komórkowego

Influence of humidity on the durability autoclaved aerated concrete

DOI: 10.15199/33.2018.01.21

Streszczenie. Badanie mrozoodporności wg normy PN-EN 15304 często nie pokrywa się z zachowaniem materiału w warunkach eksploatacyjnych. Dotyczy to zazwyczaj ABK o dużej porowatości. W związku z tym przeprowadzono badania porównawcze mrozoodporności ABK wg PN-EN 15304 (wilgotność całkowita) oraz mrozoodporności ABK w stanie wilgotności ok. 30%.

Słowa kluczowe: autoklawizowany beton komórkowy; trwałość; mrozoodporność.

Abstract. The freeze/thaw resistance testing according to European Standard PN-EN 15304 often does not coincide with behavior of the material under operating conditions. This usually applies to AAC with high porosity. Therefore, comparative research of freeze/thaw resistance AAC: according to PN-EN 15304 (total humidity) and in the humidity state about 30%.

Keywords: autoclaved aerated concrete; durability; freeze/thaw resistance testing.

Prezentując wpływ wilgoci na autoklawizowany beton komórkowy (ABK), należy omówić parametr, który informuje o jego trwałości, a mianowicie mrozoodporność. Właściwość ta jest szczególnie istotna w krajach, w których klimat charakteryzuje się dużymi zmianami temperatury i dużą liczbą przejść przez 0°C. Uwarunkowane zmianami wilgotności zmiany objętości zależą od mikrostruktury ABK, która kształtuje się w środowisku pary nasyconej w procesie autoklawizacji. Wskazane jest uzyskanie stabilnej struktury krystalicznej, która ma korzystny wpływ na mrozoodporność ABK, gdyż pory w betonie komórkowym nie ulegają całkowitemu nasyceniu wodą. Podstawowym czynnikiem decydującym o mrozoodporności ABK w warunkach eksploatacyjnych jest jego zawilgocenie, które nie powinno przekraczać 30% masy [1, 3].

Laboratoryjna metoda badania mrozoodporności ABK wg PN-EN 15304 [2] polega na cyklicznym zamrażaniu w temperaturze -15°C próbek nasyconych wodą, a następnie ich rozmrażaniu. Niektórzy badacze zarzucają, że metoda ta nie pokrywa się z zachowaniem materiałów w warunkach eksploatacyjnych. Dotyczy to zazwyczaj betonów niższych odmian. W związku z tym postanowiono porównać metodę normową z badaniem trwałości betonu komórkowego w warunkach

odpowiadających jego rzeczywistej eksploatacji (wilgotność materiału nieprzekraczająca 30% ich masy).

Program badań

Zbadano mrozoodporność ABK w zależności od wilgotności materiału przy określonej charakterystyce struktury porowatości. Badania wykonano w odpowiednio przystosowanej komorze. Badanie odporności na zamrażanie-rozmrażanie ABK prowadzono na próbkach o gęstości 400, 500 i 600 kg/m³ wykonanych w technologii piaskowej w tym samym zakładzie produkcyjnym wg procedury badawczej normy PN-EN 15304 oraz, w celu porównania, wg własnej procedury na próbkach, których wilgotność oscylowała wokół 30% ich masy. Wszystkie próbki ABK w formacie 100 x 100 x 100 mm poddano procedurze zawilgacania, a następnie kolejno 15 cyklom zamrażania i rozmrażania. Po wysuszeniu próbek sprawdzano ich wytrzymałość. Próbki ABK, które miały być zawilgoczone w 30%, były najpierw suszone do stanu suchego, aby można było łatwo wyciszyć, przy jakiej masie

mają wilgotność zbliżoną do założonej. Zdecydowano się na badania prowadzone przy pełnym załadunku komory, tj. 32 próbki na 2 półkach (po 16 szt. na półce). Czas trwania jednego badania to ok. 240 h (10 dni). W trakcie badań obserwowano wzrost i spadek temperatury zarówno w komorze, jak i we wnętrzu kostek. Komora wyposażona została w dwa czujniki pomiaru temperatury w kostkach.

Wyniki badań

W przypadku ABK odmiany 400, całkowite zawilgocenie wyniosło ok. 80%, a średnia wytrzymałość po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania 2,8 MPa (tabela 1). Próbki odpowiadające warunkom eksploatacyjnym, czyli zawilgoceniu ok. 30%, osiągnęły po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania średnią wytrzymałość 3,1 MPa (tabela 2). Na próbkach 1-4 po badaniu nie zaobserwowano procesów destrukcyjnych (fotografie 1 – 2).

Całkowite zawilgocenie ABK o gęstości 500 wyniosło ok. 60%, a jego średnia wytrzymałość po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania 3,3 MPa (tabela 3).

Tabela 1. Wyniki badania próbek ABK odmiany 400 o całkowitym zawilgoceniu wg PN-EN 15304

Table 1. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 400, absolute humidity)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
400	390	78,1	2,8	44,1	2,8	0,0	0,2

¹⁾ Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Zakład Technologii Betonów CEBET

^{*)} Adres do korespondencji: k.laskawiec@icimb.pl

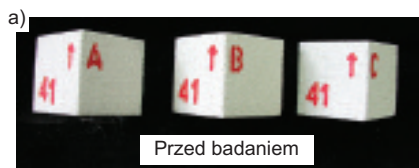
Tabela 2. Wyniki badania próbek ABK odmiany 400 o zawilgoceniu 30%
 Table 2. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 400, moisture content 30%)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
400	390	30,1	3,1	14,9	3,0	-3,2	0,4

wany beton komórkowy będzie się charakteryzował większą wytrzymałością, co świadczy o jego większej trwałości i odporności na warunki atmosferyczne.

Literatura

[1] Hums D. 1992. „Ecological aspect for the production and use for autoclaved aerated



Fot. 1. Próbki ABK odmiany 400 o zawilgoceniu 30%: a) przed badaniem; b) po badaniu
 Photo 1. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 400, moisture content 30%): a) before research; b) after research

Tabela 3. Wyniki badania próbek ABK odmiany 500 o całkowitym zawilgoceniu wg PN-EN 15304

Table 3. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 500, absolute humidity)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
500	500	61,1	3,4	34,7	3,3	-2,9	-0,2

Tabela 4. Wyniki badania próbek ABK odmiany 500 o zawilgoceniu 30%
 Table 4. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 500, moisture content 30%)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
500	510	30,3	3,5	18,0	3,5	0,0	14,1

Tabela 5. Wyniki badania próbek ABK odmiany 600 o całkowitym zawilgoceniu wg PN-EN 15304

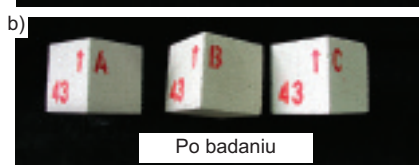
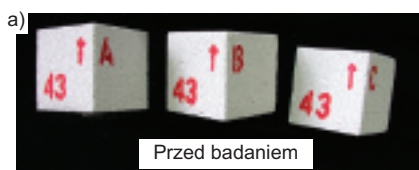
Table 5. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 600, absolute humidity)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
600	590	48,7	4,3	25,0	4,0	-7,0	0,3

Tabela 6. Wyniki badania próbek ABK odmiany 600 o zawilgoceniu 30%

Table 6. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 600, moisture content 30%)

Próbki odmiany	Próbki kontrolne			Próbki główne			
	gęstość rzeczywista [kg/m ³]	wilgotność przed cyklami [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	średnia wilgotność po cyklach [%]	wytrzymałość na ściskanie [MPa]	zmiana wytrzymałości [%]	zmiana masy [%]
600	600	29,5	4,4	14,4	4,2	-4,5	0,1



Fot. 2. Próbki ABK odmiany 600 o całkowitym zawilgoceniu: a) przed badaniem; b) po badaniu
 Photo 2. Freeze/thaw results of the samples AAC (density 600, absolute humidity): a) before research; b) after research

Próbki przy zawilgoceniu ok. 30% osiągnęły po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania średnią wytrzymałość 3,5 MPa (tabela 4).

Badania betonu komórkowego odmiany 600 wykazały, że całkowite zawilgocenie próbek nie jest tak duże jak w przypadku poprzednich odmian. Próbki te osiągnęły zawilgocenie ok. 50%, a ich średnia wytrzymałość po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania wyniosła 4,0 MPa (tabela 5). Próbki odpowiadające warunkom eksplo-

atacyjnym miały po 15 cyklach zamrażania-rozmrażania średnią wytrzymałość 4,4 MPa (tabela 6).

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że próbki ABK o zawilgoceniu 30% podane badaniu mrozoodporności charakteryzowały się większą wytrzymałością niż próbki badane w stanie całkowitego zawilgocenia. Wynika z tego, że w warunkach eksploatacyjnych autoklawizo-

concrete”, [w:] *Proceedings of the 3RD Rilem International Symposium on Autoclaved Aerated Concrete Switzerland/14–16 October 1992*, Balkema, Rotterdam–Brookfield 1992, s. 271–275.

[2] PN-EN 15304:2010 Oznaczanie odporności na zamrażanie-rozmrażanie autoklawizowanego betonu komórkowego.

[3] Zapotoczna-Sytek Genowefa, S. Balkovic. 2013. *Autoklawizowany beton komórkowy. Technologia. Właściwości. Zastosowanie*. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe PWN, Stowarzyszenie Producentów Betonu.

Przyjęto do druku: 14.12.2017 r.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

