

dr inż. Piotr Gębarowski¹⁾
dr inż. Katarzyna Łaskawiec^{1*)}

Transport wilgoci w betonie komórkowym

DOI: 10.15199/33.2018.04.39

Autoklawizowany beton komórkowy (ABK) ma najkorzystniejszą izolacyjność cieplną spośród izolacyjno-konstrukcyjnych materiałów stosowanych przy wznoszeniu ścian zewnętrznych. Naturalnym izolatorem zawartym w materiale jest powietrze. Każde obliczenie wymiany ciepła w budynkach powinno bazować na znajomości zmierzonych parametrów przewodności cieplnej, ciepła właściwego oraz dyfuzyjności cieplnej materiałów, z których wykonano przegrody. Dotychczas w przypadku uwzględnienia wilgoci są to wielkości obliczane przez konwersję ujmującą wilgotność sorpcyjną.

Określenie wilgotności eksploatacyjnej w murach z betonu komórkowego jest ważne ze względu na ocenę jakości cieplnej obiektów wykonanych z tego materiału. Wpływ zawilgocenia jest uwzględniany także przy projektowaniu przegród zewnętrznych z betonu komórkowego. Na zagadnienia dotyczące wymiany ciepła i wilgoci zwraca się również uwagę w kontekście oszczędności energii.

Metody doświadczalne

Sorpcja wilgoci jest to zdolność do pochłaniania przez porowate ciała stałe pary wodnej z powietrza. Jest zjawiskiem złożonym z dwóch procesów: **adsorpcji**, czyli wiązania cząsteczek pary wodnej na powierzchni porów materiału lub **absorpcji**, to jest przenikania pary wodnej do wnętrza zwartej struktury przegrody. Zjawisko sorpcji wilgoci razem z podciąganiem kapilarnym oraz dyfuzją pary wodnej ma wpływ na stan wilgotnościowy materiału budowlanego, a pośrednio na inne właściwości fizykotechniczne, np. przewodnictwo cieplne, akustykę. Sorpcja wilgoci zależy od trzech czynników: temperatury, wilgotności względnej otoczenia oraz od porowatości i rodzaju materiału.

W ICiMB ZTB CEBET przeprowadzono badania wilgotności sorpcyjnej w betonie komórkowym na piętnastu próbkach ABK piaszkowego o gęstości $350 \div 680 \text{ kg/m}^3$ z siedmiu polskich wytwórni.

Badania zrealizowano w temperaturze 20°C przy poziomie wilgotności względnej powietrza: $\Phi \approx 20; 52; 62; 72; 92\%$. Próbkę o grubości 1 – 2 cm wysuszone do stałej masy w temperaturze 105°C , a następnie umieszczano nad nasyconymi roztworami odpowiednich soli, stabilizującymi wilgotność względną powietrza na określonym poziomie. W danych warunkach wilgotnościowych znajdowały się po 3 próbki każdego rodzaju ABK. Badania polegały na rejestracji zmiany masy próbek w określonych odstępach czasu za pomocą wagi elektronicznej o dokładności 1 mg. Stan równowagi próbka osiągała wówczas, gdy w ciągu jednej doby zmiana jej wagi nie przekraczała 0,1%.

Wyniki badań i dyskusja

W tabeli przedstawiono wilgotność sorpcyjną próbek ABK w stanie równowagi w przypadku pięciu względnych wilgotności powietrza. Wartość wilgotności sorpcyjnych betonów komórko-

Wilgotność sorpcyjna ABK w stanie równowagi w_s [kg/kg] w przypadku różnej względnej wilgotności powietrza

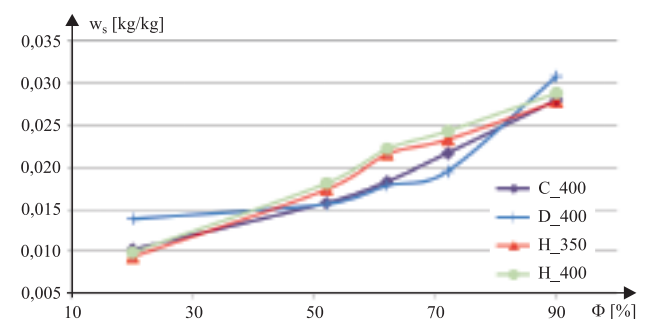
Gęstość ABK [kg/m ³]	Wilgotność sorpcyjna ABK w stanie równowagi w_s [kg/kg] w przypadku wilgotności powietrza w eksykatorze Φ [%]				
	20	52	62	72	92
A_500	0,012	0,021	0,025	0,027	0,032
A_600	0,009	0,015	0,018	0,021	0,027
B_550	0,012	0,019	0,020	0,022	0,026
C_400	0,010	0,016	0,018	0,022	0,028
C_500	0,009	0,012	0,014	0,017	0,023
C_600	0,008	0,013	0,015	0,018	0,024
D_400	0,014	0,016	0,018	0,020	0,031
D_540	0,011	0,016	0,018	0,020	0,030
D_680	0,011	0,016	0,017	0,019	0,028
E_500	0,009	0,016	0,020	0,022	0,027
E_600	0,009	0,016	0,020	0,022	0,027
G_500	0,009	0,016	0,019	0,021	0,026
G_600	0,010	0,019	0,024	0,027	0,032
H_350	0,009	0,017	0,022	0,023	0,028
H_400	0,010	0,018	0,022	0,024	0,029

wych kształtuje się od 0,008 kg/kg przy względnej wilgotności powietrza 20% do 0,032 kg/kg przy wilgotności 92%. Wyniki badań analizowano wg różnych kryteriów:

- dzieląc próbki: wg gęstości – ok. 400, 500 i 600 kg/m³ oraz wg zakładów, w których zostały wyprodukowane (2 zakłady po trzy gęstości);

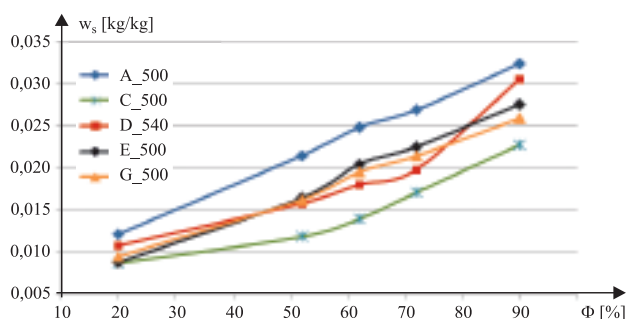
- wyciągając średnią z wyników w przypadku gęstości 400, 500 i 600 i porównując je za sobą.

Rysunki 1 – 7 przedstawiają zależność wilgotności sorpcyjnej ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia wg podanych kryteriów. Analizując rysunki 1 – 3, można zauważyć duży rozrzut wartości wilgotności sorpcyjnej w funkcji wilgotności otoczenia w przypadku próbek ABK o gęstości 500 i 600 kg/m³. Poza wartościami wilgotności otoczenia 20%, różnica wilgotności sorpcyjnej ABK pomiędzy minimalną a maksymalną wartością wynosi ok. 0,01 kg/kg w przypadku gęstości ABK 500 kg/m³, a ok. 0,008 kg/kg przy 600 kg/m³, natomiast w przypadku próbek o gęstości 400 kg/m³ ta różnica wynosi ok. 0,004 kg/kg. Na rysunku 4 przedstawiono krzywe wilgotności sorpcyjnej otrzymane przez uśrednienie wartości próbek o gęstości 400, 500 i 600 kg/m³.

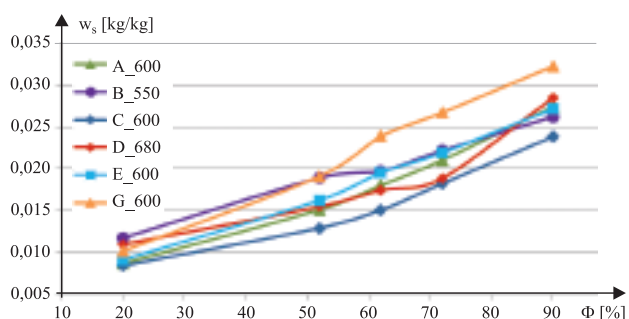


Rys. 1. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia przy gęstości ABK ok. 400 kg/m³

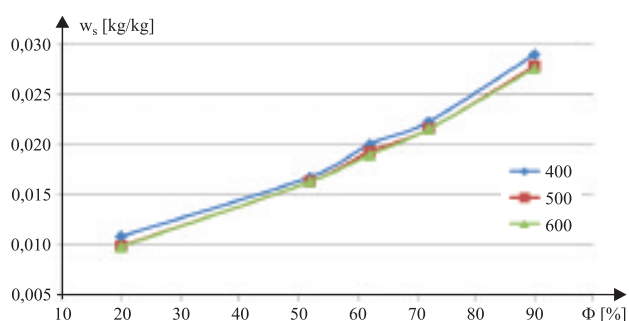
¹⁾ Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
^{*)} Adres do korespondencji: k.laskawiec@icimb.pl



Rys. 2. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia przy gęstości ABK ok. 500 kg/m³



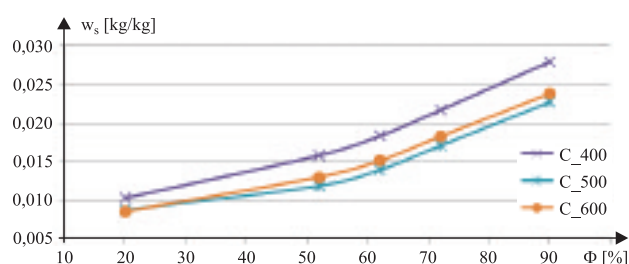
Rys. 3. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia przy gęstości ABK ok. 600 kg/m³



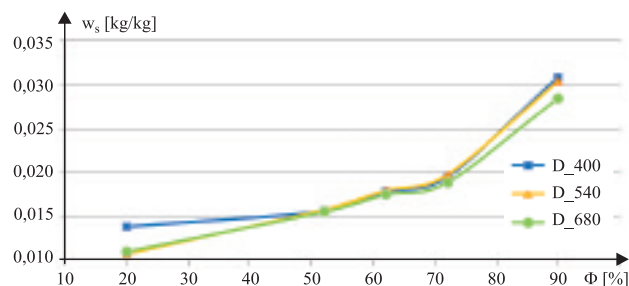
Rys. 4. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia w przypadku uśrednionych wartości poszczególnych gęstości ABK

Widać z niego, że szybkość przyrostu i wartość sorpcji wilgoci w przypadku autoklawizowanego betonu komórkowego otrzymanego na bazie piasku nie zależy od gęstości. Różnice wartości wilgotności sorpcyjnej są minimalne w rozbiciu na grupy gęstości, przy czym największą ma grupa próbek ABK o gęstości 400 kg/m³.

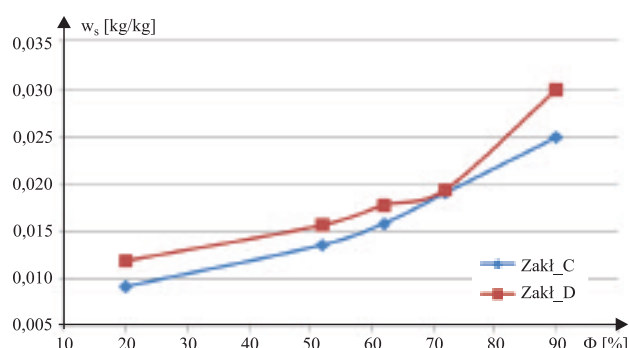
Na rysunkach 5 i 6 przedstawiono zależność wilgotności sorpcyjnej ABK od wilgotności względnej otoczenia, w podziale na zakłady w przypadku trzech różnych gęstości. Rysunki (szczególnie rysunek 6) potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenie, że gęstość betonu komórkowego nie ma istotnego wpływu na wilgotność sorpcyjną. Jedynie w przypadku ABK gęstości 400 produkowanego w zakładzie C widać różnice wartości. Natomiast porównując krzywe na rysunkach 5 i 6, można zauważyć różnice w przebiegu tych krzywych pomiędzy zakładami. Potwierdzeniem jest rysunek 7, na którym w grupy zebrano próbki z tego samego zakładu



Rys. 5. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia w przypadku Zakładu C



Rys. 6. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia w przypadku Zakładu D



Rys. 7. Wilgotność sorpcyjna ABK w zależności od wilgotności względnej otoczenia w przypadku Zakładu C i D

bez podziału na gęstość materiału. Nasuwa się wniosek, że na wilgotność sorpcyjną istotny wpływ ma technologia wytwarzania autoklawizowanego betonu komórkowego. Wydaje się, że dużą rolę odgrywają surowce, z których wyprodukowano materiał, środek porotwórczy oraz proces autoklawizacji, który determinuje skład fazowy otrzymanego materiału.

Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań na próbie piętnastu próbek betonu komórkowego wynika, że:

- nie występuje wyraźna zależność między gęstością betonu komórkowego a jego wilgotnością sorpcyjną;
- różnica wartości wilgotności sorpcyjnej odnotowana pomiędzy badanym materiałem z różnych zakładów może wynikać z różnic w składzie fazowym lub struktury porowatości (różnice te wynikają oczywiście z odmiennych składów recepturowych oraz technologii produkcji).

Przyjęto do druku: 01.03.2018 r.

Partner działu: Stowarzyszenie Producentów Betonów

