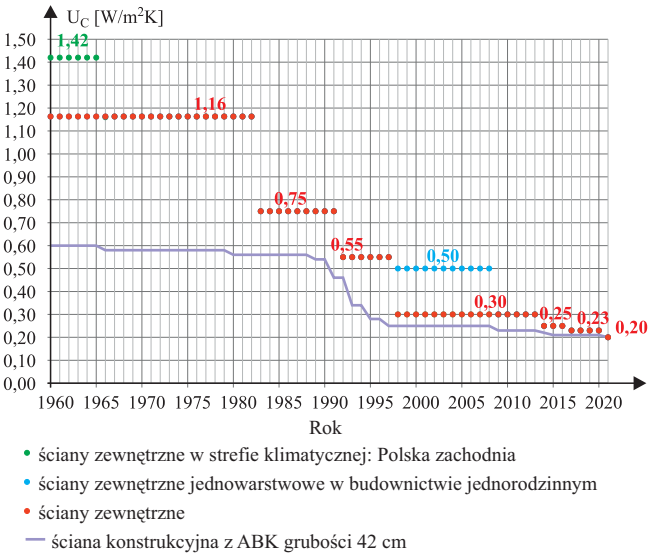
mgr inż. Lech Misiewicz[1)]

Beton komórkowy konstrukcyjnym i izolacyjnym materiałem budowlanym

Autoklawizowany beton komórkowy (ABK) jest w Polsce najczęściej stosowanym materiałem budowlanym do wznoszenia wszystkich ścian budynków (40% całego rynku). Jednocześnie z ABK wykonuje się połowę wszystkich ścian murowanych [3]. Popularność ABK nie jest przypadkowa, lecz wynika z jego właściwości, potwierdzonych przez 60 lat stosowania. Jednym z najważniejszych wskaźników charakteryzujących beton komórkowy jest stosunek jego wytrzymałości na ściskanie do współczynnika przewodzenia ciepła.

Wytrzymałość na ściskanie elementów murowych z ABK nie jest wyjątkowo duża, ale całkowicie wystarczająca do wykonywania konstrukcyjnych ścian zewnętrznych czterokondygnacyjnych budynków mieszkalnych. Jednocześnie ABK ma dobre właściwości izolacyjności cieplnej, pozwalające na wykonywanie ścian jednowarstwowych (bez dodatkowej warstwy izolacji). Należy wyraźnie podkreślić, że pomimo ciągłego wzrostu wymagań dotyczących ochrony cieplnej, z ABK zawsze można było wybudować ściany spełniające te wymagania, ponieważ producenci poprawiali właściwości cieplne ABK wraz z zaostrzaniem wymagań (rysunek 1).

W przeciwieństwie do wielu innych materiałów, ABK można uznać za materiał jednorodny, izotropowy (o takich samych właściwościach w każdym kierunku). Ma to bardzo duże znaczenie nie tylko ze względu na łatwość budowania, ale również ze względu na wytrzymałość, odporność ogniową, izolacyjność akustyczną czy też izolacyjność cieplną, gdyż mniejszy jest wpływ mostków cieplnych w narożach i miejscach połączeń murów. Doświadczenia z kilkudziesięciu lat stosowania ABK pokazują również, że bez ryzyka popełnienia dużego błędu można przyjąć wilgotność ustabilizowaną ABK w ścianach zewnętrznych, otynkowanych na poziomie 1,5 – 4%. Jest to uwzględniane przy ustalaniu obliczeniowego współczynnika przewodzenia ciepła.



Rys. 1. Porównanie wymagań dotyczących maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych oraz otynkowanych jednowarstwowych ścian grubości 42 cm wykonanych z ABK

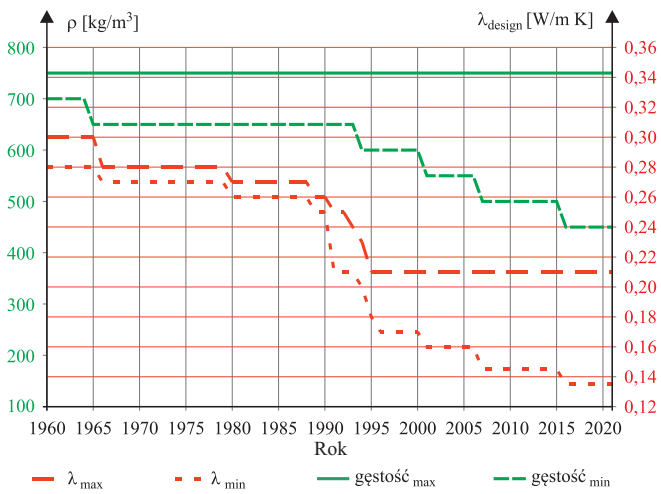
Autoklawizowany beton komórkowy powstał prawie 100 lat temu w Szwecji. W Polsce już kilka lat później, pod koniec lat dwudziestych ubiegłego wieku, pojawiła się jego nieautoklawizowana odmiana – nowy szwedzki materiał budowlany „gazobeton" [1]. ABK prawie od początku swojego istnienia był produkowany przynajmniej w dwóch odmianach: lekkiej (450 – 500 kg/m^3) jako materiał izolacyjny i ciężkiej (700 − 800 kg/m^3) jako materiał konstrukcyjno-izolacyjny [10]. Podstawowe elementy, czyli bloki, miały 50 cm długości, 25 cm szerokości i grubość 17,5 – 35 cm. *Przeciętna wytrzymałość na ściskanie wynosiła 60 kg/m^2, a spółczynnik przewodnictwa ciepła λ = 0,129* [1]. W porównaniu z powszechnymi wówczas murami z pełnych cegieł ceramicznych, ściana z ówczesnego ABK była przeszło dwukrotnie lżejsza, miała *wystarczającą wytrzymałość i dawała szybki postęp przy wznoszeniu murów*, a przede wszystkim była, przy porównywalnej grubości, prawie 3 razy cieplejsza: *spółczynnik przenikania ciepła ściany grubości 27,5 cm bez tynku wynosił K = 0,43* [1]. Oczywiście dzisiaj te wartości nie są specjalnie imponujące, ale wtedy robiły duże wrażenie.

Stały postęp w technologii produkcji betonu komórkowego jest szczególnie wyraźnie widoczny, gdy porównamy jak od 1951 r., kiedy w Polsce rozpoczęto produkcję, poprawiały się jego właściwości. Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono, jak przy stałej wytrzymałości na ściskanie poprawiały się (zmniejszały) gęstość i współczynnik przewodzenia ciepła. Na rysunku 1 pokazane są historyczne wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych oraz osiąganego przez otynkowane jednowarstwowe ściany grubości 42 cm wykonane z ABK wymaganego polskimi przepisami [8], a wcześniej normami [4, 5, 6, 7]. Należy oczywiście pamiętać, że historyczne wartości właściwości użytkowych ABK nie zawsze są precyzyjne, np. nie wiadomo, czy dotyczą materiału w stanie suchym, a także jaki był poziom zawilgocenia. Trzeba również mieć na uwadze to, że zmieniały się metody pomiarów (szczególnie dotyczy to współczynnika przewodzenia ciepła).

[1)] SOLBET Sp. z o.o.; lech.misiewicz@solbet.pl

Niezależnie od tych zastrzeżeń, pokazane tendencje są wyraźne, a do tego znajdują potwierdzenie w publikacjach zagranicznych, np. [9].

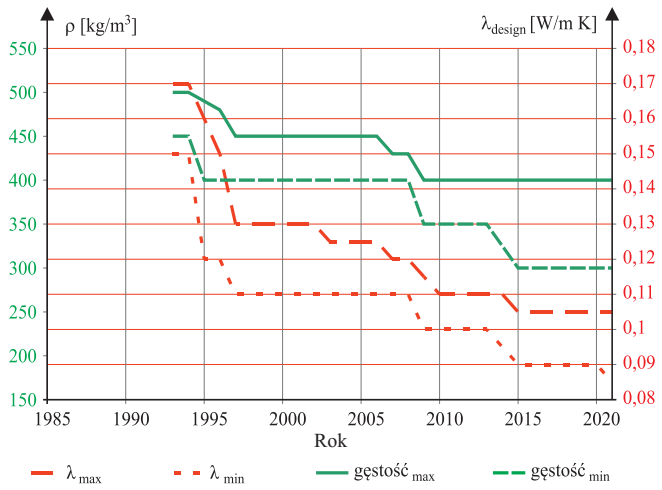
Jak wynika z rysunku 2, gęstość ABK klasy wytrzymałości 4 zmniejszyła się w ciągu sześćdziesięciu lat o 35%, a współczynnik przewodzenia ciepła aż dwukrotnie! W przypadku ABK klasy wytrzymałości na ściskanie 2 (rysunek 3) podobna skala poprawy nastąpiła w dwa razy krótszym czasie, czyli od początku lat dziewięćdziesiątych, kiedy to na polskim rynku zaczęły być powszechne betony komórkowe lekkich odmian.



Rys. 2. Zmiana w czasie gęstości ρ [kg/m^3] i obliczeniowego współczynnika przewodzenia ciepła λ_{design} [W/(mK)] ABK produkowanego w Polsce przy stałej wytrzymałości na ściskanie (klasa 4)

Początkowo poprawa współczynnika przewodzenia ciepła ABK była związana głównie z obniżaniem jego gęstości, natomiast w ostatnich dwudziestu latach w znacznie większym stopniu wynikało to z optymalizacji struktury materiału (np. zwiększenia liczby porów o regularnym kulistym kształcie) i stosowania surowców o specjalnie dobieranych właściwościach (np. dodawanie mączki kwarcowej, domieszek chemicznych, lekkich wypełniaczy mineralnych). Najnowsze technologie produkcji ABK charakteryzują się znacznie mniejszym zużyciem surowców niż wcześniej stosowane. Znacznie większą wagę przykłada się też do sposobu ich przygotowywania i mieszania [2].

W przeciwieństwie do innych rodzajów materiałów stosowanych do produkcji elementów murowych, rozwój i poprawa właściwości elementów z ABK dokonywana jest przez zmianę samego materiału. W przypadku innych rodzajów materiałów tak znaczącej poprawy właściwości można dokonać tylko przez zmianę kształtu elementów murowych (np. drążenia) czy łączenie ich z materiałami izolacyjnymi. To zawsze ogranicza swobodę w ich stosowaniu. Zarówno uszkodzenia, jak i modyfikacje/przebudowy elementów czy wybudowanych z nich ścian



Rys 3. Zmiana w czasie gęstości ρ [kg/m^3] i obliczeniowego współczynnika przewodzenia ciepła λ_{design} [W/(mK)] ABK produkowanego w Polsce w klasie wytrzymałości na ściskanie 2

wiążą się z dużym ryzykiem pogorszenia właściwości, głównie wytrzymałościowych i izolacyjnych.

Od 2021 r. zmieniają się wymagania ochrony cieplnej. Wymagana minimalna wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych będzie wynosiła $U_C \leq 0{,}20$ W/(m^2·K). Spełnienie tych wymagań w przypadku jednowarstwowych ścian z ABK można osiągnąć przez wykonanie ścian grubości minimum 46 cm z elementów murowych z ABK o obliczeniowym współczynniku przewodzenia ciepła λ_{desing} = 0,095 W/m·K lub odpowiednio 44 cm z ABK o λ_{desing} = 0,09 W/m·K, lub 42 cm w przypadku ABK o λ_{desing} = 0,085 W/m·K.

Literatura

[1] Gazobeton. Zakłady przemysłowe „ETERNIT" Sp. AKC. Warszawa 1929.

[2] Małecki Marek, Jan Małolepszy, Lech Misiewicz. 2014. *Beton komórkowy – materiał budowlany z przyszłością*. Konferencja Dni Betonu 2014.

[3] Misiewicz Lech. 2019. „Rynek materiałów budowlanych do wznoszenia ścian w Polsce w 2018 roku". *Materiały Budowlane* 4 (560): 8 – 9.

[4] PN-57/B-02405 Współczynnik przenikania ciepła k dla przegród budowlanych – Wartości liczbowe.

[5] PN-64/B-03404 Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych.

[6] PN-82/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.

[7] PN-91/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.

[8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.).

[9] Schlegel Ernest, Dieter Hums. 2002. „Porenbeton, die Entwicklung von Gefuge und Eigenschaften eines Werkstoffes". *Das Mauerwerk* 3/2002.

[10] Ytong. Szwedzki materiał budowlany. Biuletyn Instytutu Badawczego Budownictwa. Warszawa 1946.

Partner działu: **Stowarzyszenie Producentów Betonów**