

Proces wysychania przegród wykonanych z betonu komórkowego klasy 500



dr inż.
MAGDALENA BOCHENEK

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
ORCID: 0000-0001-9032-9720

W artykule przedstawiono wyniki badań próbek z betonu komórkowego o klasie gęstości 500 kg/m^3 . Próbkę poddano intensywnemu działaniu wody, a następnie suszono w warunkach laboratoryjnych, tj. w temperaturze ok. 20°C i wilgotności względnej ok. 30%. We współczesnym budownictwie duży nacisk kładzie się na zwiększenie trwałości realizowanych obiektów budowlanych poprzez dobór właściwych materiałów, które jednocześnie powinny cechować się wysokimi parametrami mechanicznymi oraz optymalnymi parametrami termicznymi.

Według [1] projektowanie przegród budowlanych powinno uwzględniać wysychanie z zawilgocenia początkowego oraz wyeliminowanie możliwości trwałego ich zawilgocenia w warunkach eksploatacji. Głównymi źródłami wilgoci są: wilgoć technologiczna, woda znajdująca się w gruncie, opady atmosferyczne, kondensacja powierzchniowa i wglębna, jak również woda pochodząca z awarii instalacji wodociągowej oraz woda powodziowa [2], [3]. Ta ostatnia, najbardziej groźna, może dokonać olbrzymich zniszczeń. Badania stopnia zawilgocenia budynków bezpośrednio po powodzi wykazały, że wilgotność betonu komórkowego może osiągać poziom 50–60% [4].

Aby odpowiednio zareagować w sytuacji wystąpienia któregoś z tych źródeł, należy dysponować wiedzą nt. zachowania się danego materiału poddanego specyficznym działaniom wody. Przy czym istotne jest nie tylko zdefiniowanie zmienności parametrów materiałowych w wyniku zawilgocenia, ale również ocena tempa rozprzestrzeniania się zawilgocenia oraz powrotu do stanu wyjściowego, co jest związane z odmienną kinetyką przebiegu poszczególnych procesów.

W literaturze przedmiotu można wyszukać prace badawcze dotyczące procesu wysychania betonu komórkowego. W pracy [5] badano próbki prostopadłościennych betonu komórkowego nasycone wodą. Powierzchnia wysychania wynosiła $30 \times 30 \text{ cm}$, natomiast nie podano informacji na temat izolacji próbek. Proces wysychania badano w temperaturach 20°C , 25°C i 30°C oraz przy wilgotności względnej powietrza 40% i 60%. Próbkę umieszczono na wadze w komorze klimatycznej, a zmiany masy rejestrowano automa-

tycznie za pomocą podłączonego komputera. Krzywe suszenia opisano przy użyciu pięciu modeli dostępnych w literaturze.

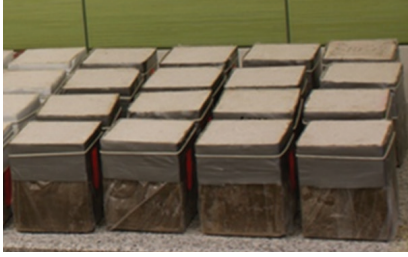
W pracy [6] badano próbki prostopadłościennych betonu komórkowego zaizolowane na pobocznicach oraz niezaizolowane. Powierzchnia wysychania wynosiła $5 \times 5 \text{ cm}$, $10 \times 10 \text{ cm}$, $15 \times 15 \text{ cm}$ oraz $20 \times 20 \text{ cm}$, natomiast wysokość próbek 2 cm, 4 cm i 6 cm. Badania przeprowadzono w temperaturze 23°C i wilgotności względnej powietrza 50% oraz 10%.

W pracy [7] zaprezentowano wyniki suszenia jednokierunkowego betonu komórkowego klasy 500. Próbkę nasyconę wodą miały wymiary $2 \times 4 \text{ cm}$ i były z pięciu stron zaizolowane. Profile wilgotnościowe mierzone elektrycznym miernikiem pojemnościowym. Badania prowadzono w temperaturze $24 \pm 1^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $40 \pm 5\%$. Łączny czas trwania badania wyniósł ponad 300 dni.

W pracy [8] zaprezentowano wyniki suszenia jednokierunkowego prostopadłościennych

Tabela 1. Wymiary i masy próbek nasyconych wodą oraz przeciętych na pół $10 \times 10 \times 12 \text{ cm}$

Nazwa próbki	nr	Masa próbki [g]	Szerokość próbki [mm]	Długość próbki [mm]	Wysokość próbki [mm]	Powierzchnia wysychania [mm ²]	Gęstość objętościowa [kg/m ³]
500/S/1 góra	1	950,84	99,37	99,68	118,27	9905,20	811,65
500/S/1 dół	2	992,47	99,10	100,90	119,88	9999,19	827,95
500/S/2 góra	3	959,15	99,40	99,64	119,56	9904,22	809,99
500/S/2 dół	4	968,66	99,00	99,01	118,58	9801,99	833,38
500/S/3 góra	5	1011,09	99,39	99,87	118,56	9926,08	859,16
500/S/3 dół	6	1029,36	99,84	99,92	119,14	9976,01	866,07
500/S/4 góra	7	994,76	99,30	99,03	119,12	9833,68	849,21
500/S/4 dół	8	998,90	98,61	99,23	118,47	9785,07	861,69
500/N/1 góra	9	1026,32	100,19	99,63	118,84	9981,93	865,18
500/N/1 dół	10	1058,88	99,93	99,60	118,69	9953,03	896,35
500/N/2 góra	11	983,74	99,20	98,81	118,97	9801,95	843,59
500/N/2 dół	12	998,60	99,37	98,88	119,01	9825,71	853,97
500/N/3 góra	13	1019,66	99,17	99,79	119,09	9896,17	865,19
500/N/3 dół	14	1004,76	99,22	99,67	118,24	9889,26	859,28
500/N/4 góra	15	1037,40	99,44	99,53	118,47	9897,26	884,75
500/N/4 dół	16	1065,45	99,53	99,79	119,22	9932,10	899,79



Rys. 1. Jednokierunkowy proces wysychania próbek prostopadłościennych 10 x 10 x 12 cm.

próbek z betonu komórkowego o wymiarach 10 x 5 x 5 cm. Próbki były zaizolowane z pięciu stron. Pomiar profili wilgotnościowych wykonano miernikiem elektrycznym. Badania prowadzono w temperaturze 20°C i wilgotności względnej powietrza 20%.

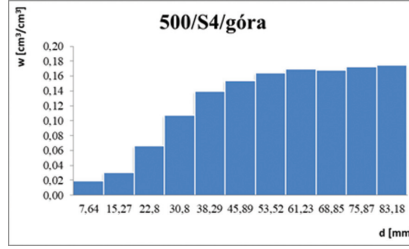
Przegląd literatury miał na celu zebranie informacji odnośnie do warunków prowadzenia doświadczeń (m.in. temperatury, wilgotności względnej powietrza), ustalenia, czy próbki do badań były izolowane i jeżeli były, to jaki zastosowano materiał, a także z ilu stron je izolowano, jaką zastosowano metodę pomiaru wilgotności w próbkach, jakie wymiary miały badane próbki oraz jaka była powierzchnia wysychania. Wszystkie wymienione czynniki mają wpływ na uzyskane w badaniach wyniki. Z uwagi na to, że w przeanalizowanych artykułach warunki badań i sposób przygotowania próbek różniły się, nie ma możliwości porównania uzyskanych wyników.

Przebieg doświadczenia

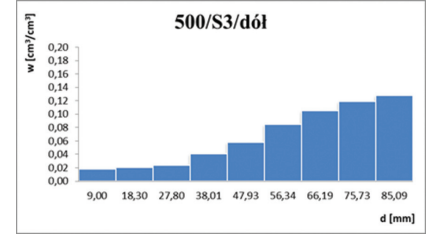
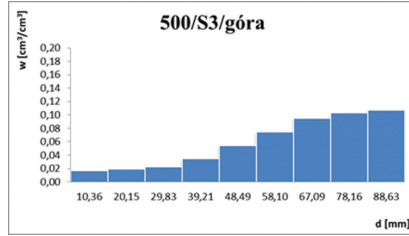
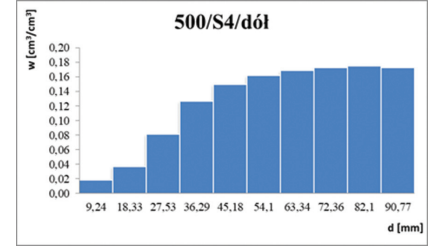
W ramach doświadczenia przygotowano 8 próbek z betonu komórkowego o wymiarach 12 x 12 x 24 cm. Przez pierwszy miesiąc próbki były wstępnie nasycały w procesie podciągania kapilarnego. Następnie zanurzono je w wodzie aż do osiągnięcia stanu pełnego nasycenia. Próbki nasycone wodą najpierw docięto na wymiar 10 x 10 x 24 cm, a następnie przecięto na pół (każda o wymiarze 10 x 10 x 12 cm). Próbki, które w pierwszym miesiącu w procesie podciągania kapilarnego miały styczność z wodą w kuwecie, oznaczono jako „dół”. Natomiast te, które nie miały w początkowym stadium bezpośredniego kontaktu z wodą, oznaczono jako „góra”. W tabeli 1. podano wymiary i masy próbek.

Na kolejnym etapie każdą próbkę zaizolowano z pięciu stron oraz dodatkowo owinięto folią, tak aby wysychaniu podlegała tylko jedna powierzchnia (10 x 10 cm). Jednokierunkowy proces wysychania próbek prostopadłościennych 10 x 10 x 12 cm pokazano na rysunku 1.

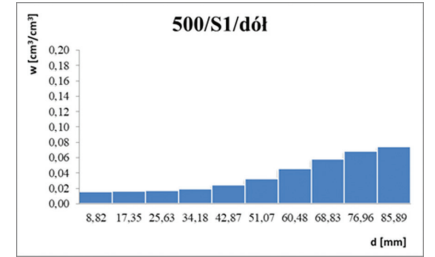
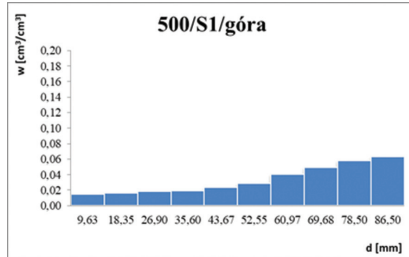
Po upływie 30 dni wytypowano 4 próbki, które pocięto po długości na 10 plastrów o zbliżonej grubości $h \approx 9 \pm 10$ mm. Plastry zinwentaryzowano i umieszczono w suszarce w temperaturze 105°C. Po uzyskaniu stałej masy obliczono wilgotność objętościową każdego z plastrów. Jednakową procedurę zastosowano po 60, 90, 120 i 180 dniach.



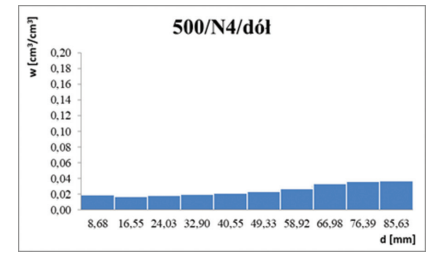
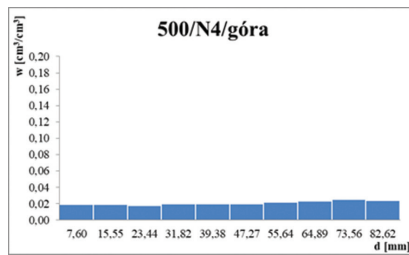
Rys. 2. Zawartość wilgoci w [cm³/cm³] w plastrach [mm] po 30 dniach



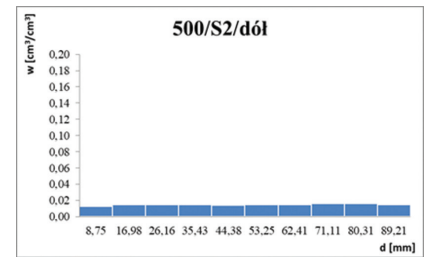
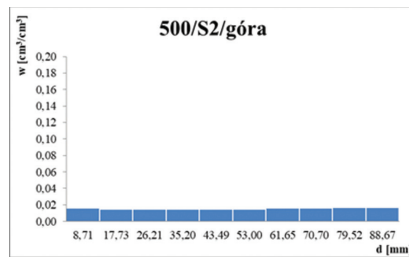
Rys. 3. Zawartość wilgoci w [cm³/cm³] w plastrach [mm] po 60 dniach



Rys. 4. Zawartość wilgoci w [cm³/cm³] w plastrach [mm] po 90 dniach



Rys. 5. Zawartość wilgoci w [cm³/cm³] w plastrach [mm] po 120 dniach



Rys. 6. Zawartość wilgoci w [cm³/cm³] w plastrach [mm] po 180 dniach

Wyniki badań

Na rysunkach 2., 3., 4., 5. i 6. pokazano zawartość wilgoci w plastrach po odpowiednio 30, 60, 90, 120 i 180 dniach. Każdorazowo pokazano wyniki dla dwóch wytypowanych próbek: jednej oznaczonej jako „góra”, a drugiej jako „dół”.

Podsumowanie

Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach pozwalają ocenić skalę zmian zawartości wilgoci w materiale w trakcie postępującego procesu wysychania. Po 30-dniowym okresie wysychania tylko pierwszy odcięty pla-

ster (grubości ok. 9 mm) cechował się zawartością wilgoci zbliżoną do stanu wyjściowego (ok. 1,5% – 1,9%). Po 60 dniach były to już trzy, po 90 dniach – ok. 5, po 120 dniach – ok. 7 i po 180 dniach wszystkie dziesięć. Po 30 dniach procentowa zawartość wilgoci w poszczególnych plastrach wynosiła od 1,93% do 17,33%. Po 60 dniach od 1,70 % do 12,45 %, po 90 dniach – od 1,53% do 7,33%. Natomiast po 120 – od 1,80% do 3,05%, zaś po 180 – od 1,45% do 1,65%.

Zrealizowane badania pokazują, że powrót do stanu zbliżonego do wyjściowego pod względem wilgotnościowym betonu komórkowego klasy 500 następuje po upływie 6-mie-

sięcznego okresu wysychania w warunkach laboratoryjnych. W praktyce proces wysychania zawilgoconych elementów może trwać dłużej i jest zależny od konstrukcji przegrody oraz warunków otoczenia. Stąd tak istotne jest uwzględnienie procesu wysychania przy projektowaniu przegród budowlanych.

W trakcie budowy zawsze istnieje ryzyko zawilgocenia ścian w wyniku np. opadów deszczu. Dlatego, gdy obiekt jest już w stanie surowym zamkniętym, należy umożliwić wentylację, a w okresie zimowym należy dodatkowo zapewnić dodatnie temperatury w obiekcie. Proces wysychania z zawilgocenia początkowego mogą wspomóc osuszacze powietrza. Uwzględniając wyniki badań przedstawione w niniejszej pracy, należy mieć na uwadze czas trwania procesu wysychania oraz realizować prace budowlane tak, aby doprowadzić do jak najmniejszego zawilgocenia przegród.

Z kolei w trakcie eksploatacji obiekt jest narażony na zalanie w wyniku powodzi czy też z powodu awarii instalacji wodociągowej. Aby usunąć skutki katastrofy, również należy mieć na względzie czas wysychania przegrody wykonanej z betonu komórkowego.

Literatura

- [1] Grabarczyk S., Fizyka budowli. Komputerowe wspomaganie projektowania budownictwa energooszczędnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- [2] Pogorzelski J.A., Bobociński A., Problemy z oceną stanu wilgotnościowego przegród budowlanych, Konferencja Naukowo-Techniczna: Energooszczędne Budownictwo Mieszkaniowe, Mragowo 2001, s. 79–87.

[3] Trochonowicz M., Wilgoć w obiektach budowlanych. Problematyka badań wilgotnościowych, „Budownictwo i Architektura” 2010, nr 7, s. 131–144.

[4] Adamowski J., Problemy zawilgoceń oraz osuszania budynków po powodzi, „Przegląd Komunalny” 2010, nr 7, s. 55–58.

[5] Barreira E., Delgado J.M.P.Q., Ramos N.M.M., de Freitas V.P., Experimental evaluation of drying kinetics of building materials. Proceeding of the 2nd Central European Symposium on Building Physics, Vienna, Austria, 2013, s. 745–750.

[6] Bednar T., Approximation of liquid moisture transport coefficient of porous building materials by suction and drying experiments. Demands on determination of drying curve. Proceedings of the 6th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries, Trondheim, 2002, s. 493–500.

[7] Kočí J., Maděra J., Jerman M., Černý R., Determination of Moisture Diffusivity of AAC in Drying Phase using Genetic Algorithm, „World Academy of Science, Engineering and Technology” 2012, nr 61, s. 863–868.

[8] Kooi J., Moisture transport in cellular concrete roofs. Dissertation, Eindhoven 1971.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.5217

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Bochenek Magdalena, 2020, Proces wysychania przegród wykonanych z betonu komórkowego klasy 500, „Builder” 12 (281). DOI: 10.5604/01.3001.0014.5217

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań próbek z betonu komórkowego o klasie gęstości 500 kg/m³. Próbki poddano intensywnemu działaniu wody, a następnie suszono w warunkach laboratoryjnych, tj. w temperaturze ok. 20°C i wilgotności względnej ok. 30%. Proces suszenia trwał sześć miesięcy. W kolejnych miesiącach trwania procesu przedstawiano zmienne profile zawartości wilgoci. Proces suszenia dostarcza informacji o materiale w szerokim zakresie wilgotności względnych – od zakresu higroskopijnego do zakresu nasyconego.

go. Jednakże nie ma norm dotyczących badania tego procesu. Nie ma określonego parametru materiałowego, który należałoby wyznaczyć. W literaturze można jedynie znaleźć propozycje określania parametrów suszenia.

Słowa kluczowe: autoklawizowany beton komórkowy, proces wysychania, zawilgocenie, przegroda

Abstract: DRYING PROCESS OF PARTITIONS MADE OF AUTOCLAVED AERATED CONCRETE CLASS 500. The article presents the results of an experiment which were conducted on the samples of aerated concrete of density class 500 kg/m³. The samples were previously exposed to excess moisture and then dried in laboratory conditions i.e. at the temperature of approximately 20°C and at the relative humidity of approximately 30%. The drying process has lasted six months. In the following months of the experiment the variable profiles of moisture content through partition thickness were recreated. The drying experiment provides information about the material in a wide range of relative humidity – from the hygroscopic to the supersaturated range. However, there are no standards for testing this process. There is no specific material parameter that should be determined. Only proposals for determining drying parameters are given in the literature.

Keywords: autoclaved aerated concrete, drying process, moisture

REKLAMA



**CZYTAJ
BUILDER
NA TABLECIE,
SMARTFONIE
I KOMPETERZE
ZA DARMO!**

- 1. NA TABLETACH I SMARTFONACH**
Pobierz bezpłatną aplikację Builder Polska z App Store lub Google Play
- 2. NA KOMPETERACH**
Wejdź przez przeglądarkę na stronę e.buildercorp.pl i zarejestruj się

PEŁEN DOSTĘP BEZ OGRANICZEŃ
Czytaj magazyn Builder i inne publikacje z Biblioteki Buildera

BUILDER CYFROWY FOR FREE!

ANDROID APP ON Google play Available on the App Store