

mgr inż. Tomasz Rybarczyk¹⁾

Wilgotność elementów i konstrukcji z betonu komórkowego

W ostatnich kilkudziesięciu latach skutki zmiany klimatu są coraz bardziej widoczne, dlatego w tym kontekście cenne są wyniki badań budynków zalanych w trakcie powodzi, która miała miejsce w Polsce w 1997 r., wykonane przez CEBET tuż po powodzi. Przedmiotem badań było określenie odporności betonu komórkowego na zawilgocenie na podstawie badań próbek pobranych z zalanych budynków [3].

Badania budynków zalanych podczas powodzi

Zanim wykonano badania budynków zalanych podczas powodzi, w latach 1964 – 1968 CEBET prowadził badania wilgotności przegród zewnętrznych z autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK). Jak wykazały ówczesne badania, czas stabilizowania się zawartości wilgoci wynosi w budynkach ogrzewanych od półtora do trzech lat. Wykazano, że przebieg wysychania przegród zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od grubości przegrody, gęstości materiału konstrukcyjnego, z którego jest ona wykonana, składu surowcowego oraz, w nieznacznym stopniu, od usytuowania przegrody względem stron świata. Badania nie wykazały zasadniczych różnic w zawartości wilgoci, jak i jej rozkładzie w przegrodzie, w budynkach otynkowanych i bez tynków. Nie stwierdzono również większego zawilgocenia warstw zewnętrznych, narażonych bezpośrednio na wpływy atmosferyczne, co powiązano z niewielką zdolnością do podciągania kapilarnego wody w betonach komórkowych. Stwierdzono, że proces wysychania przegród nieotynkowanych z zewnątrz przebiega szybciej niż przegród otynkowanych.

W latach sześćdziesiątych XX wieku przeprowadzone zostały również ba-

dania odporności betonu komórkowego na działanie pleśni w warunkach symulowanego klimatu tropikalnego (temperatury +25, +30°C i wilgotności ok. 95%). Potwierdziły one, że beton komórkowy jest materiałem zdającym egzamin w trudnych warunkach wilgotnościowych np. klimatu tropikalnego, odpornym na grzyby i pleśń [1].

Powódź, jaka nawiedziła Polskę w 1997 r., przyczyniła się do powstania warunków, które na dużą skalę oddziaływały na budynki (wysoki słup wody zanieczyszczonej substancjami organicznymi, długi czas działania wody). CEBET przeprowadził wówczas badania ścian z betonu komórkowego, materiałów pobranych z tych budynków oraz materiałów budowlanych pobranych z zalanych składów budowlanych.

Podczas wizji lokalnej badanych budynków:

- nie stwierdzono występowania zjawisk, które mogłyby doprowadzić do awarii budowlanych;

- na powierzchni bloczków i ścian z ABK stwierdzono obecność zanieczyszczeń, co objawiało się niewielką zmianą koloru powierzchni;

- nie było możliwe pobranie do badań zakładanej liczby próbek betonu komórkowego i statystyczne podejście do badań i wyników;

- nie było obiektów „starych”, tj. takich, które z pewnością osiągnęły stan wilgotności ustabilizowanej jeszcze przed powodzią.

Niemniej wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

- jaki stopień wilgotności osiągnął beton komórkowy po powodzi;

- jakie jest tempo wysychania ścian z ABK w różnych warunkach (rodzaj tynków, warunki pogodowe, sposoby suszenia);

- jaka była wytrzymałość na ściskanie zawilgoconego materiału oraz jak zmieniała się podczas wysychania budynków;

- jak zachował się tynk na ścianach z betonu komórkowego położony po ustąpieniu wody;

- czy podczas wysychania pojawiły się na ścianach i tynkach wykwity, jaki jest ich skład chemiczny i mineralny;

- czy i jakie zanieczyszczenia pozostały w tynkach, pod tynkiem, w betonie komórkowym.

Wyniki badań

Proces wysychania betonu komórkowego zawilgoconego wodami powodziowymi. Pierwsze badanie wilgotności nastąpiło we wrześniu 1997 r. (1 – 2 miesiące po ustąpieniu wód powodziowych). Stwierdzono już wyschnięcie betonu komórkowego z maksymalnego nasycenia wodą (~50 ÷ ~60% masy) do wilgotności ~35% masy. O intensywnym wysychaniu świadczył również rozkład wilgoci w przekroju przegrody – wyraźnie mniejsza wilgotność warstw powierzchniowych (~23%) w porównaniu z wilgotnością w środku przekroju (~40%). Jest to rozkład charakterystyczny dla tzw. wilgotności nieustabilizowanej. Podobny rozkład obserwowano w przegrodach z betonu komórkowego, wysychających z technologicznej wilgotności poautoklawizacyjnej. W okresie od września 1997 r. do stycznia 1998 r. intensywność wysychania wyraźnie się zmniejszyła, co było związane z wilgotnością względną powietrza w tym czasie i temperaturą. Spadek średniej wilgotności w przegrodzie wynosił 8 i ~3% masy. W dalszym ciągu rozkład wilgoci w przekroju przegrody był zróżnicowany od ~30% w środku przekroju do ~15% w warstwach powierzchniowych, a więc charakterystyczny dla okresu wilgotności nieustabilizowanej.

Wytrzymałość na ściskanie. Po powodzi beton komórkowy charakteryzował się relatywnie dużą wytrzymałością na ściskanie. Zależność pomiędzy jego wytrzymałością na ściskanie w stanie suchym i w elementach zalanych była

¹⁾ Solbet Sp. z o.o.;
tomasz.rybarczyk@solbet.pl

zblizona do określonej w badaniach statystycznych elementów wysychających naturalnie z wilgotności produkcyjnej (poautoklawizacyjnej) do ustabilizowanej w budynku. Ponadto stwierdzono, że wytrzymałość na ściskanie zmniejsza się wraz ze wzrostem zawilgocenia o ok. 25%, a dalsze zawilgocenie nie powoduje już intensywnego spadku wytrzymałości na ściskanie. Nawet przy wilgotności 45% masy beton komórkowy odmiany 500 charakteryzował się wytrzymałością 3,0 N/mm² (tabela).

Wyniki badania średniej wytrzymałości na ściskanie ABK

Klasa gęstości ABK	Wilgotność [% masy]	Wytrzymałość na ściskanie [N/mm ²]
400 w stanie suchym	0	2,6
400 w stanie zawilgoconym	16,9	2,2
500 w stanie suchym	0	3,9
500 w stanie zawilgoconym	16,5; 45,0	2,9; 3,0
600 w stanie suchym	0	5,5
600 w stanie zawilgoconym	11,2	4,3

Struktura. Stwierdzono, że struktura próbek ABK zalanego podczas powodzi nie różni się od struktury wcześniej badanych próbek betonu komórkowego. Nie stwierdzono negatywnego wpływu pełnego nasycenia wodą z powodzi na strukturę porowatości tego materiału.

Skład mineralny badanych próbek ABK był typowy dla betonów komórkowych produkowanych wg technologii piaskowej. Wszystkie próbki wykazały dużą zawartość tobermorytu (przeszło 20 ÷ 30%). Obecność oznaczalnej ilości kalcytu świadczyła o zaawansowanym procesie karbonatyzacji. Proces ten przebiegał w sposób typowy, co objawiało się mniejszą ilością kalcytu w próbkach pobranych w głębi bloczka (10 – 15 cm od powierzchni). W niektórych próbkach pojawiły się niewielkie ilości gipsu.

W badanych próbkach nie stwierdzono soli rozpuszczalnych (np. siarczanów, chlorków), których obecność mogłaby być związana z oddziaływaniem wód powodziowych.

Szerszy kontekst badań

Z badań materiałowych budynków zalanych podczas powodzi w 1997 r. wynika szerszy kontekst wpływu wilgotności materiałów i konstrukcji budowlanych na trwałość, wytrzymałość na ściskanie, izolacyjność cieplną i inne parametry budynków. W artykule [2] opisano, jaki wpływ ma wilgotność na przewodność cieplną betonu komórkowego, ale badania dotyczyły przypadków ekstremalnego zawilgocenia, jakie może wystąpić np. w trakcie awarii.

Źródeł zawilgocenia jest wiele [4], m.in. wilgotność na skutek składowania materiałów budowlanych na budowie, a także spowodowana technologią wykonania; robotami towarzyszącymi, opadami deszczu i śniegu w trakcie budowy, użytkowaniem i eksploatacją budynku oraz stanem awaryjnym.

Zwiększenie wilgotności jest niepożądane, ponieważ prowadzi do destrukcji i pogorszenia właściwości materiałów [2, 6], chociaż są wymagania, aby wilgotność niektórych elementów budynku celowo była podtrzymywana w trakcie budowy. Tak jest np. w przypadku pielęgnacji elementów betonowych i żelbetonowych, aby nie nastąpił zbyt szybki skurcz.

Innym rodzajem źródła zawilgocenia budynku jest stan awaryjny spowodowany np. jego zalaniem lub niewłaściwym wykonaniem (np. brak odpowiedniej hydroizolacji, błędne rozwiązania projektowe i wykonawcze). Po pewnym czasie wilgotność budynku stabilizuje się. Proces ten trwa do ok. trzech lat [5], dlatego też w tym okresie konieczne jest zapewnienie właściwej wentylacji pomieszczeń oraz odpowiednie użytkowanie budynku. W przypadku, gdy jednak jego wilgotność zwiększy się np. na skutek awarii, to ważne jest poznanie przyczyny, jej eliminacja i doprowadzenie do stanu technicznego sprzed awarii.

Wnioski

Na podstawie badań betonu komórkowego wykonanych długo przed powodzią, bezpośrednio po zalaniu oraz wiedzy ogólnej stwierdzono, że:

■ w przypadku bardzo intensywnego zawilgocenia, jak np. zalania podczas powodzi, istotne jest zapewnienie intensywnego wysychania w okresie 1 – 2 miesięcy, co prowadzi do zmniejszenia wilgotności bloczków z betonu komórkowego do 20 – 30% masy, czyli do wilgotności zbliżonej do tej, jaką na ogół mają one bezpośrednio po wbudowaniu;

■ wytrzymałość na ściskanie nawet mocno zawilgoconego betonu komórkowego pozostaje na racjonalnie wysokim poziomie;

■ struktura i skład mineralny betonu komórkowego nie zmieniają się pod wpływem ekstremalnego zawilgocenia;

■ zawilgocony beton komórkowy zachowuje odporność na rozwój grzybów;

■ zalane podczas powodzi budynki z betonu komórkowego mogą być po osuszeniu użytkowane.

Wynika z tego, że beton komórkowy nadaje się do stosowania na terenach narażonych na zalanie podczas powodzi. Nie powoduje ono bowiem trwałego pogorszenia jego właściwości użytkowych (wytrzymałość na ściskanie, skład mineralny, odporność na rozwój grzybów), a prawidłowo wykonane budynki z tego materiału mogą być po osuszeniu i renowacji z powodzeniem użytkowane.

Literatura

- [1] Drobiec Łukasz, Lech Misiewicz. 2018. *Wpływ ociepleń ścian z betonu komórkowego na spełnienie wymagań podstawowych*. Konferencja Dni Betonu.
- [2] Garbalińska Halina, Linda Cederholm. 2019. „Przewodność cieplna betonu komórkowego różnych klas gęstości wyznaczana w różnym stanie zawilgocenia”. *Materiały Budowlane* 557 (1): 58 – 61. DOI: 10.15199/33.2019.01.11.
- [3] Górka Bogumiła, Genowefa Zapotoczna-Sytek, Maria Łaś, Jerzy Romanowski, Tomasz Rybarczyk. 2009. *Badania betonu komórkowego w ścianach budynków zalanych podczas powodzi*. Poradnik Stowarzyszenia Producentów Betonów.
- [4] Homan Martin. 2008. *Porenbeton Handbuch*. Bundesverband Porenbeton. Wydanie 6.
- [5] Łaskawiec Katarzyna. 2017. „Autoklawizowany beton komórkowy – odporność na wilgoć”. *Inżynier Budownictwa* (4).
- [6] Pogorzelski Jerzy Andrzej. 2005. „Fizyka budowli – część X. Wartości obliczeniowe właściwości fizycznych”. *Materiały Budowlane* 391 (3): 79 – 81.

Przyjęto do druku: 30.01.2019 r.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

