

dr inż. Agnieszka Kaliszuk-Wietecha\*

mgr inż. Elżbieta Wyszyńska\*

mgr Tomasz Matuszewski\*\*

# Zabezpieczenia wodochronne zabytkowego Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej

Obecnie modernizacje i remonty coraz częściej dotyczą obiektów wznoszonych w połowie XX wieku. Niektóre z nich mają już nawet status obiektu zabytkowego. Istotne miejsce podczas prac rewitalizacyjnych zajmuje problem wykonania lub odtworzenia izolacji wodochronnych. Zwykle w obiektach historycznych nie było takich zabezpieczeń lub lata eksploatacji spowodowały zmiany w ich strukturze i zanik cech dających ochronę przeciwwilgociową. Stosując się do obowiązujących obecnie zasad sztuki budowlanej i wymagań technicznych, budynki posadowione w gruncie powinny mieć poziome i pionowe izolacje wodochronne. Ich zadaniem jest ochrona podziemnych części budynku przed wnikaniem wilgoci z gruntu. Brak takich zabezpieczeń powoduje postępującą destrukcję zawilgoconych murów, która objawia się plamami i wykwitami solnymi, łuszczeniem powłok malarskich, osłabieniem i odparzeniem tynków oraz lasowaniem się cegieł. Dodatkowo zawilgocenie murów zwiększa ich przewodność cieplną (rosną straty ciepła z budynku) i powoduje wzrost wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniach, a w efekcie zwiększa ryzyko rozwoju grzybów pleśniowych i domowych.

Obecnie w budynkach podpiwniczonych wymaga się wykonania w ścianach zewnętrznych dwóch przeciwwilgociowych izolacji poziomych: nad ławą fundamentową i 0,3 m nad poziomem terenu. W ścianach wewnętrznych powinna być wykonana izolacja pozioma nad ławą fundamentową, która ma również zabezpieczać podłogi leżące na gruncie. Ściany zewnętrzne od strony gruntu powinny być chronione izolacją pionową przed wnikaniem wody. Wymienione izolacje muszą tworzyć ciągły i szczelny system ochronny. Te zasady stanowiły podstawę projektu „Przebudowa zabytkowego Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej” [1]. Prowadzone obecnie kompleksowe prace remontowe, współfinansowane przez Europejski Bank Inwestycyjny, rozpoczęto w kwietniu 2011 r., z planowanym terminem ukończenia w listopadzie 2013 r.

Budynek Domu Kultury w Dąbrowie Górniczej powstał w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Jego projektantem był architekt **Zbigniew Rzepecki**. Prace budowlane rozpoczęto w maju 1951 r., a obiekt oddano do użytkowania w styczniu 1958 r. Kubatura Pałacu Kultury wynosi 60 tys. m<sup>3</sup>. Budynek jest całkowicie podpiwniczony. Pomieszczenia piwniczne w czasie użytkowania były ogrzewane. Ściany piwniczne budynku są murowane z cegły cera-

micznej pełnej. W czasie wznoszenia obiektu były zabezpieczone przed wilgocią z gruntu poziomą izolacją przeciwwilgociową ułożoną na ławach fundamentowych i poniżej stropów nad piwnicą (papa na osnowie z tektury, na lepiku) oraz pionową izolacją na powierzchniach zewnętrznych ścian poniżej gruntu (powłoka wykonana z masy bitumicznej). Ściany zewnętrzne przyziemia i parteru od strony elewacji są obłożone kamieniem (fotografia). W omawianym przypadku zarówno czas eksploatacji, jak i jakość zastosowanych materiałów izolacyjnych spowodowała zanik parametrów dających ochronę przeciwwilgociową. Widoczne objawy zawilgocenia ścian, potwierdzone wykonanymi badaniami wilgotności murów, wykazały brak skuteczności izolacji i konieczność odtworzenia zabezpieczeń wodochronnych.



Widok Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej

## Sposób wykonania izolacji wodochronnych

Projekt przebudowy Pałacu Kultury Zagłębia, oprócz tradycyjnej izolacji pionowej, przewidywał wykonanie wtórnych, poziomych izolacji wodochronnych przy użyciu chemicznej metody odtwarzania izolacji poziomej – iniekcji niskociśnieniowej. Technologia robót przewidywała wykonanie jednego rzędu otworów średnicy 18 mm, w rozstawie co 10 – 12 cm, nawierczanych w poziomie lub pod kątem 30°, przy głębokości otworów równej grubości ściany minus 5 cm. Przed iniekcją otwory miały zostać odpylone. Ponadto, zgodnie z zapisem projektu, ubytki, spękania, niepełne spoiny oraz puste przestrzenie w strukturze muru miały zostać wypełnione za pomocą iniekcji wstępnej z bezskurczowej zaprawy [1]. Do iniekcji pierwotnie wskazany został preparat na bazie szkła wodnego (wodny roztwór alkalicznych krzemianów i mydeł alkalicznych) mający uszczelniać i hydrofobizować kapilary. W wyniku reakcji krzemianu potasu

\* Politechnika Warszawska

\*\* Sitten Polska Sp. z o.o.

z dwutlenkiem węgla dostarczanym z powietrza powstaje nierozpuszczalny w wodzie żel silikonowy zamykający kapilary, a dodatek mydeł alkalicznych nierozpuszczających się w wodzie i słabo emulgujących ma obniżać napięcie powierzchniowe i poprawiać zdolność zwilżania powierzchni kapilar, ułatwiając mieszanie się płynu z wodą kapilarną. Producenci tego typu preparatów w swych kartach technicznych podają, iż preparaty te nie mogą być stosowane w murach: nadmiernie zasolonych; o 60% nasyceniu porów wodą (co odpowiada ok. 7% wilgotności wagowej) oraz takich, których grubość przekracza 50 cm (przy jednostronnym nawiercaniu otworów).

W czerwcu ubiegłego roku wykonano pomiary wilgotności murów i ich zasolenia. Wykazały one podwyższoną zawartość soli oraz, w większości punktów pomiarowych, znaczne przekroczenie wilgotności, dla której określone zostały parametry wskazujące na skuteczność wybranego projektem preparatu. Dodatkowo kluczowe znaczenie miała grubość niektórych ścian oraz jednostronny do nich dostęp. Było to przyczyną podjęcia decyzji o zastosowaniu innego preparatu, produkowanego na bazie mikroemulsji silikonowej typu SMK, która ma tak drobne cząstki, że zalicza się ją do układów jednofazowych. Koncentrat mikroemulsji silikonowej SMK to przejrzysta (lekką żółtawa lub miodowa) ciecz bezwodna i wolna od rozpuszczalników (zawiera prawie 100% substancji czynnej) o niskiej lepkości. Jest mieszaniną silanów i siloksanów zmodyfikowaną silikonowymi związkami powierzchniowo czynnymi. Po wlaniu do wody tworzy się drobnocząsteczkowa, stabilna emulsja silikonowa gotowa do użycia w procesie iniekcji (hydrofilna, czyli wiążąca się z wodą kapilarną), która w czasie wysychania ulega kondensacji tworząc trwałe, nieulegające reemulgacji polisiloksan, wiążący się z podłożem i wykazujący jednocześnie właściwości hydrofobowe. Polisiloksan ten jest bardzo trwały, w przeciwieństwie do żelu silikonowego wytworzonego w wyniku reakcji innych preparatów krzemionkujących z dwutlenkiem węgla, z których z upływem czasu następuje odparowanie wody. W wyniku redukcji zawilgocenia, wytworzony w reakcji z dwutlenkiem węgla, żel silikonowy kurczy się. Pozwala to na wznowienie transportu kapilarnego wilgoci. Powstaje wtedy łatwo rozpuszczalny i higroskopijny węglan potasu swobodnie przemieszczający się w wyższe partie muru, który w czasie krystalizacji może uszkodzić strukturę materiału budowlanego.

Ze względu na wielkość cząstek preparat na bazie mikroemulsji silikonowych SMK wnika w kapilary niedostępne dla innych preparatów; środek jest szczególnie zalecany do iniekcji ciśnieniowej w silnie zawilgoconych murach, tolerujący podwyższoną zawartość soli w murze. Przepona hydrofobowa tworzy się bez żadnych dodatkowych reakcji wtórnych. Podawanie preparatu pod ciśnieniem w murach o jednorodnej konstrukcji pozwala kontrolować jego zużycie.

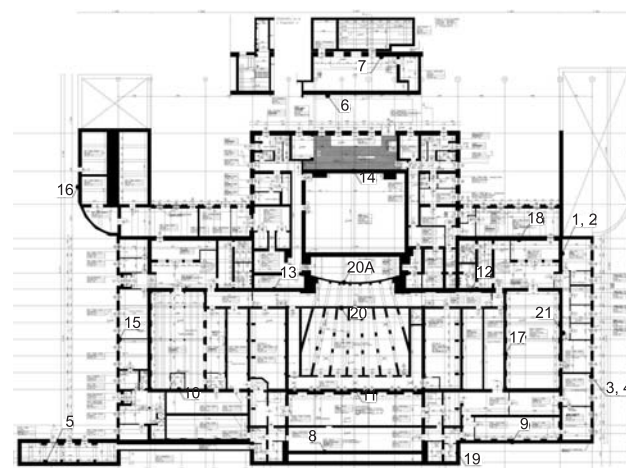
Jednocześnie zmodyfikowano technologię aplikacji preparatu. Zwiększono średnicę otworów iniekcyjnych do 20 mm, a rozstaw do ok. 15 cm. Iniekcję zalecono wykonać w dwóch rzędach otworów oddalonych od siebie o 6 – 7 cm, usytuowanych „mijkankowo”, pod kątem zmiennym 0 – 30° do poziomu. W przypadku gdyby w czasie nawiercania otworów iniekcyjnych stwierdzono występowanie pustek i kawern

w murze, zdecydowano o aplikowaniu analogicznego środka, ale o konsystencji kremu, którym otwór wypełnia się całkowicie. Konsystencja preparatu umożliwia zastosowanie go nawet w otworach wierconych poziomo w spoinach muru. Po okresie dwóch – trzech tygodni otwór zasklepia się zaprawą o wymaganych parametrach.

Mury omawianego budynku charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną wilgotnością. W związku z tym, chcąc zapewnić takie samo tempo tworzenia się membrany hydrofobowej, zalecono, aby obszar wokół otworów został poddany wstępnemu osuszaniu metodą TERMOINIEKCJI. Z uwagi na właściwości zaleconego preparatu iniekcyjnego (badania efektywności i skuteczności działania preparatu przeprowadzone przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie zostały wykonane dla murów testowych przy wilgotności masowej przekraczającej 17%), harmonogram i oczekiwane tempo prac, jak również konieczność prowadzenia wielu prac jednocześnie, wykonano nim hydrofobizację murów bez wstępnego osuszenia. Jednocześnie podjęto decyzję o monitorowaniu procesu wysychania murów, jakości i tempa tworzenia blokady hydrofobowej. W tym celu, w czerwcu, we wrześniu i w grudniu 2011 r. wykonano pomiary wilgotności murów. Badania poligonowe przeprowadzono dwiema metodami: miernikiem karbidowym C-M oraz metodą suszarkowo-wagową.

## Badania procesu wysychania murów

Miejsca pobrania materiału do badań oznaczono na rzucie piwnicy (rysunek). Miejsca odwiertów w kolejnych badaniach wykonywane były na tych samych poziomach w odległości nieprzekraczającej 1 m. Do badań pobierano próbki materiału z odwiertów wykonanych od strony pomieszczeń. Uzyskane wyniki wilgotności masowej  $W$  [%] zawiera tabela. Wilgotność sorpcyjna (naturalna) murów z cegły pełnej zwykle nie przekracza  $1 \div 1,5\%$ . Za dopuszczalną wilgotność murów uważa się  $W_{max} = 3\%$ , a w przypadku wilgotności przekraczającej 12% mur określa się jako mokry. Jest to wielkość bliska maksymalnemu zawilgoceniu murów powstającemu w wyniku kapilarnego transportu wilgoci. W czasie wizji lokalnej przeprowadzono oględziny stanu gruntu przy budynku. Było to możliwe dzięki wykonanym



Rzut piwnicy z oznaczeniem punktów pomiaru wilgotności

Wyniki pomiarów wilgotności murów podczas kolejnych wizyt pomiarowych wraz ze schematycznym oznaczeniem tendencji spadku/wzrostu wilgotności: ↓ – stwierdzony spadek wilgotności murów; ~ – utrzymywanie się wilgotności na tym samym poziomie; ↑ – stwierdzony wzrost wilgotności murów

	Wilgotność ustalona w wyniku badań laboratoryjnych			Wzrost/ spadek
	w czerwcu 2011 r.	we wrześniu 2011 r.	w grudniu 2011 r.	
1	5,8	5,5	3,6	↓
2	7,0	4,5	4,4	↓
3	15,9	12,1	7,6	↓
4	11,3	14,0	7,9	↓
5	9,3	–	5,6	↓
6	21,3	12,9	11,6	↓
7	15,2	13,7	11,5	↓
8	–	0,5	0,5	↓
9	–	2,6	1,5	↓
10	–	1,5	1,6	↓
11	–	1,4	1,3	↓
12	–	2,4	1,6	↓
13	–	1,5	1,7	~
14	–	2,3	1,4	↓
15	–	18,1	18,9	~
16	–	5,5	7,8	↑
17	–	4,0	0,5	↓
18	–	0,5	1,0	~
19	–	1,5	3,0	↑
20	–	5,6	3,8	↓
20A	–	2,5	1,5	↓

wcześniej wykopom mającym służyć wykonaniu izolacji pionowej ścian piwnicznych. Oględziny wykazały bardzo wysoki poziom wody w wykopach – zbliżony do poziomu podszedek w piwnicach.

Proces naturalnego wysychania zawilgoconych murów jest długotrwały i uzależniony od wielu czynników. W sprzyjających warunkach może trwać ok. 2 lat. W okresie jesienno-zimowym zwykle ulega spowolnieniu. W większości otrzymane wyniki pomiarów wilgotności wykazują tendencję malejącą. W trzech punktach wilgotność utrzymała się na tym samym poziomie, a w dwóch punktach wzrosła. Otrzymane wyniki badań wykazują, że:

- w ponad 75% punktów pomiarowych stwierdzono wyraźną tendencję zmniejszania się wilgotności;
- w blisko 50% punktów pomiarowych wilgotność spadła do poziomu oczekiwanego (wilgotność poniżej 3%);
- w trzech punktach pomiarowych wilgotność utrzymała się na tym samym poziomie; w dwóch z tych punktów jest to poziom oznaczający koniec procesu wysychania. W trzecim przypadku (punkt nr 15) wilgotność murów nadal utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie. Punkt pomiarowy nr 15 zlokalizowany jest w ścianie zewnętrznej przyziemia jednokondygnacyjnego, nad którym znajduje się taras. Nie przystąpiono jeszcze do prac izolacyjnych na tarasie ani też do wykonania nowych obróbek wodochronnych parapetów. Mury zewnętrzne są zalewane wodą opadową ściekającą z poziomu tarasu i wodą wnikającą w nie z poziomu niezabezpieczonych parapetów. Zamakaniem murów ponad po-

ziomem wykonanej blokady hydrofobowej należy tłumaczyć utrzymującym się wysoki stan zawilgocenia;

- w dwóch przypadkach (punkty nr 16 i 19) pomiar wykazał wzrost wilgotności. Stwierdzone różnice nie są duże i można uznać, iż wilgotność murów w omawianych punktach utrzymuje się na tym samym, jak wcześniej poziomie. Należy zaznaczyć, że próbki materiału do badań były pobierane z punktów nieco oddalonych od punktów, z których pobierano materiał do poprzednich serii badań. Nieznaczne różnice w wilgotności muru mogą wynikać ze zróżnicowanych właściwości pojedynczych cegieł. Należy zaznaczyć, że punkt pomiarowy nr 16 zlokalizowany jest w ścianie zewnętrznej nieogrzewanego przyziemia jednokondygnacyjnego poniżej tarasu;

- wilgotność muru w punkcie 7 (ściana wewnętrzna w kotłowni) obniżyła się w stosunku do pomiarów wykonywanych we wrześniu. Proces wysychania postępuje powoli ze względu na otwarcie tej przestrzeni i obniżenie temperatury do poziomu temperatury powietrza zewnętrznego.

## Wnioski

Uzyskane w grudniu 2011 r. wyniki badań wilgotności murów, położonych ponad wykonanymi przeponami hydrofobowymi, wskazują na tworzenie się skutecznej blokady przerywającej transport kapilarny wody w wyżej położone partie murów. W większości punktów pomiarowych wilgotność murów wykazuje tendencję malejącą. Miejsca, w których wilgotność nie spada, są w dalszym ciągu narażone na zamakanie od góry z uwagi na brak odpowiednich zabezpieczeń.

Decyzja o zastosowaniu określonej metody oraz środka iniekcyjnego powinna zostać podjęta po szczegółowym przeanalizowaniu parametrów, takich jak rodzaj gruntu, jego współczynnik filtracji, poziom wody gruntowej i podskórnej, rodzaj materiału, z jakiego skonstruowany jest zabezpieczony mur, jego wążek, regularność spoin oraz rozkład wilgoci i jej obszar występowania, nasiąkliwość materiału i stopień jego zawilgocenia. Duże znaczenie ma dostępność do zawilgoconych murów, ich wytrzymałość i stan zachowania oraz zasolenie i rodzaj występujących soli.

Obiekty historyczne, a także obiekty wznoszone w drugiej połowie XX wieku będą stanowiły coraz częściej wyzwanie dla architektów i inżynierów prowadzących remonty, modernizacje i adaptacje obiektów, ze względu na złożoność problemów, jakie tam występują, w tym problemów z izolacjami wodochronnymi.

*Wszystkie fot. autorzy*

## Literatura

- [1] Projekt „Przebudowa zabytkowego Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej – Dziedzictwa Kulturowego Zagłębia Dąbrowskiego: Etap I – Przebudowa podjazdów, przybudówek i tarasów przy elewacjach bocznych; Etap II – Przebudowa i termomodernizacja budynku”.
- [2] Rzut piwnic Pałacu Kultury Zagłębia z naniesioną przez inwestora lokalizacją punktów pomiarowych.
- [3] Odtwarzanie izolacji przeciwwilgociowych w Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej. Monitorowanie procesu powstawania przepon hydrofobowych. Raport nr 1.
- [4] Odtwarzanie izolacji przeciwwilgociowych w Pałacu Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej. Monitorowanie procesu powstawania przepon hydrofobowych. Raport końcowy.