

Bartłomiej MONCZYŃSKI¹

WTÓRNE HYDROIZOLACJE POZIOME MURU WYKONYWANE METODĄ INIEKCJI – NAJNOWSZE ODKRYCIA

Wykonanie bariery przecinającej kapilarne podciąganie wilgoci w istniejącym murze, czyli wtórnej hydroizolacji poziomej, ocenia się jako jedno najtrudniejszych, z technicznego punktu widzenia, zadań z zakresu ochrony budynku przed wodą i wilgocią. Tak zwane metody mechaniczne, choć (pod warunkiem prawidłowego ich wykonania) zapewniają całkowite zahamowanie kapilarnego transportu wody w przegrodzie, ze względu na posiadane ograniczenia w praktyce stosowane są o wiele rzadziej niż metody chemiczne. Z kolei metody chemiczne, określane też jako iniekcyjne, choć powszechnie stosowane, związane są z większym ryzykiem częściowego lub całkowitego niepowodzenia. Skuteczność metod iniekcyjnych, którą należy rozumieć jako odpowiedni spadek wilgotności w strefie powyżej wykonanej przepony, uzależniona jest od wielu parametrów, takich jak rodzaj materiału z jakiego wykonano przegrodę, jej struktury, obecność (lub nie) rys i wolnych przestrzeni, poziom zawilgocenia, sposób aplikacji, sposób wykonania otworów iniekcyjnych, stosowane ciśnienie robocze czy też użyty środek iniekcyjny. Poziom wiedzy na temat procesów zachodzących w murze podczas wykonywania przepony a także w okresie jej funkcjonowania wciąż pozostaje niezadowolający. Z drugiej strony poszukuje się nowych rozwiązań, które pozwolą na szybsze i pewniejsze wykonanie przepony poziomej w murze. W artykule przedstawiono prowadzone w ostatnich latach, w kraju i za granicą, badania dotyczące skuteczności wtórnych izolacji przeciw wilgoci podciąganej kapilarnie wykonywanych metodą iniekcji chemicznej w ścianach murowanych. Opisano typy stosowanych próbek, sposób prowadzenia badań jak również omówiono uzyskane wyniki.

Słowa kluczowe: badania, hydrofobizacja, transport kapilarny, zawilgocenie

1. Wprowadzenie

Wykonanie bariery przecinającej kapilarne podciąganie wilgoci w istniejącym murze, czyli wtórnej hydroizolacji poziomej, ocenia się jako jedno najtrudniejszych, z technicznego punktu widzenia, zadań z zakresu ochrony budynku

¹ Bartłomiej Monczyński, BASF Polska Sp. z o.o./Politechnika Poznańska, ul. Wiosenna 12, 63-100 Śrem; e-mail: bartlomiej.monczynski@basf.com

przed wodą i wilgocią. Tak zwane metody mechaniczne, choć (pod warunkiem prawidłowego ich wykonania) zapewniają całkowite zahamowanie kapilarnego transportu wody w przegrodzie, ze względu na posiadane ograniczenia w praktyce stosowane są o wiele rzadziej niż metody chemiczne. Z kolei metody chemiczne, określane też jako iniekcyjne, choć powszechnie stosowane, związane są z większym ryzykiem częściowego lub całkowitego niepowodzenia. Powszechność stosowania w połączeniu z ryzykiem niepowodzenia niejako wymusza ciągle poszerzanie wiedzy na temat funkcjonowania oraz ograniczeń metody iniekcji chemicznej.

W artykule przedstawiono wybrane spośród prowadzonych w ostatnich latach, w kraju i za granicą, badania dotyczące skuteczności wtórnych izolacji przeciw wilgoci podciąganej kapilarnie wykonywanych metodą iniekcji chemicznej w ścianach murowanych. Opisano typy stosowanych próbek, sposób prowadzenia badań jak również omówiono uzyskane wyniki.

2. Badania laboratoryjne

1.2. Iniekcja murów ceglanych

W ramach projektu badawczego *Hydrophobierende und/oder porenverschließende Injektionsmittel* (Hydrofobizujące i/lub zwięzające pory środki iniekcyjne) przeprowadzono obszerne badania cegły oraz zaprawy murarskiej poddanych działaniu środków iniekcyjnych [1]. Użyte do badań cegły zostały przepołowione oraz wykonano w nich otwory o średnicy 22 mm. Następnie nasączono je wodą do trzech różnych stopni zawilgocenia (DFG), tj. 20%, 50% oraz 80%, po czym z pięciu stron zabezpieczono żywicą epoksydową. Tak przygotowane próbki poddano iniekcji grawitacyjnej środkami iniekcyjnymi o stężeniu wg wskazań producenta, jak również o połowę mniejszym i dwukrotnie wyższym niż wskazania producenta. Po zakończeniu iniekcji próbki przez okres minimum jednego tygodnia suszono w temperaturze 40°C. Ponadto wykonano próbki zaprawy murarskiej – wapiennej oraz wapienno-trasowej. Zaprawę wapienną przygotowano, zainiektowano oraz osuszono w ten sam sposób jak próbki cegły. Natomiast impregnację zaprawy wapienno-trasowej, z uwagi na znaczną ilość zarysowań powstających podczas wykonywania odwiertów, wykonano poprzez zanurzenie w środku iniekcyjnym.

Badania na próbkach cegły w większości przypadków wykazały bardzo dobre rozproszanie iniektu w materiale, niezależnie od stopnia zawilgocenia czy stężenia środka iniekcyjnego. W większości przypadków przekrój próbki w 100% wykazywał właściwości hydrofobowe (Rys. 1.).

W tabeli przedstawiono wyniki badań hydrofobizacji oraz promienia penetracji w zależności od stężenia środka iniekcyjnego w cegle o stopniu zawilgocenia 80% (tab. 1.).

Tabela 1. Penetracja środka iniekcyjnego w cegle przy stopniu zawilgocenia 80% [1]

Table 1. Penetration of injection agent in the brick at 80% humidity level [1]

Środek iniekcyjny	Hydrofobizacja przekroju [%]/ Promień penetracji [mm]		
	stężenie środka iniekcyjnego		
	x 1	x 2	x 0,5
Krzemiany	100/75	100/75	100/75
Mikroemulsja	100/75	90/75	90/75
Mikroemulsja	95/75	90/75	90-95/75
Hydrofobizujący/zwężający pory	100/75	-	95/75
Metylokrzemiany potasowe	100/75	100/75	100/75
Metylokrzemiany alkaliczne	100/75	-	40/75

W przypadku zaprawy wapiennej zaobserwowano wyraźnie niższy promień penetracji środka iniekcyjnego w porównaniu do cegły. Można tu zaobserwować trend, że im niższy stopień zawilgocenia, tym lepsze penetracja środkiem iniekcyjnym (Rys. 1.). Również stężenie środka iniekcyjnego wpływało na skuteczność iniekcji. Również w przypadku zaprawy wapienno-trasowej stopień rozprzodzenia środka iniekcyjnego w próbce był mniejszy niż w przypadku cegły.

1.3. Iniekcja murów z opoki wapienistej

Na Politechnice Lubelskiej przeprowadzono badania, których celem było określenie możliwości, jak również skuteczności działania hydrofobizacji wgłębnej w murach z opoki wapienistej [3]. W toku badań laboratoryjnych w trzech etapach wykonano kolejno badania:



Rys. 1. Efekt hydrofobizacji widoczny na przekroju cegły oraz zaprawy wapiennej [1]

Fig. 1. The effect of waterproofing can be seen in the cross-section of brick and lime mortar [1]

- cech fizyko-mechanicznych opok pochodzących z trzech kamieniołomów, jak również kilku rodzajów zapraw murarskich: wapiennej wapienno-cementowej, trasowej oraz trasowej modyfikowanej pianą;
- związane z dobozem preparatów hydrofobizujących – przeprowadzono proces hydrofobizacji oraz określono promień penetracji preparatu, zarówno w opoce, jak i zaprawie;
- cech fizyko-mechanicznych opoki i zapraw po hydrofobizacji – w przypadku opoki wykonano badania: wytrzymałości na ściskanie, nasiąkliwości wodą, kapilarnego podciągania, odporności na zamarzanie, odporności na krystalizację soli oraz zasolenia, natomiast w przypadku zapraw: nasiąkliwości, kapilarnego podciągania oraz kapilarnego podciągania przez pomiar wilgotności masowej.

W celu określenia promienia penetracji środków iniekcyjnych w opoce zakładzie kamieniarskim przygotowano próbki 0,3x0,3x0,15-0,20 m. Do próbnej iniekcji wytypowano pięć rodzajów hydrofobizujących środków iniekcyjnych: żywicę akrylową, mieszaninę krzemianu i estru, krzemian modyfikowany silikonem, emulsję silikonową oraz mikroemulsję silikonową. Na podstawie badań wstępnych, ze względu na brak możliwości skutecznego wprowadzenia w strukturę opoki, wyeliminowano dwa materiały (żywicę akrylową oraz mieszaninę krzemianu i estru) – do dalszych badań zaklasyfikowano trzy pozostałe produkty. Przed przystąpieniem do iniekcji w każdej z próbek wykonano otwór iniekcyjny o średnicy 12 mm. Zwierciny z otworu posłużyły do określenia wilgotności próbki.

Iniekcja przy użyciu krzemianu modyfikowanego silikonem okazała się trudna i powolna – próby iniektowania próbek o niższej wilgotności również nie przynosiły efektu, w związku z czym badania przerwano. Emulsja silikonowa była stosunkowo dobrze przyjmowana przez materiał, choć nie zaobserwowano wypiętrzania się iniektu na powierzchni próbki. Również w próbkach o większej wilgotności zastosowanie emulsji silikonowej przyniosło dobry skutek, a po przecięciu próbek zaobserwowano duży promień penetracji, wynoszący średnio powyżej 5 cm, zaś oznaczenie absorpcji kropli wody dało efekt pozytywny. Podobne efekty podczas aplikacji uzyskano dla mikroemulsji silikonowej, jednak w tym wypadku promień penetracji nie okazał się w pełni zadowalający – parametry warunkujące skuteczność tego środka przedstawia (tab. 2.).

W przypadku iniekcji zapraw, zadawalające efekty uzyskano jedynie dla zaprawie wapiennej. Podczas iniekcji przy zmiennym ciśnieniu 1 do 6 bar uzyskano średnio 5 do 8 cm penetracji preparatu, co pozwala to na stwierdzenie, że możliwe jest stworzenie przepony hydrofobowej w zaprawach wapiennych.

Szczegółowe badania cech fizyko-mechanicznych opoki po hydrofobizacji przeprowadzono jedynie w przypadku próbek poddanych iniekcji przy użyciu emulsji silikonowej. Ze względu na brak efektów przy nasączaniu kamieni krzemianem modyfikowanym silikonem oraz niewystarczające efekty przy mikroemulsji silikonowej badania tych materiałów ograniczono do pomiaru nasią-

kliwości. W toku przeprowadzonych badań, w szczególności nasiąkliwości i kapilarności, potwierdzono skuteczność hydrofobizacji opoki. Również badania mrozoodporności oraz odporności na krystalizację wykazały poprawę odporności hydrofobizowanej opoki na powyższe czynniki.

Tabela 2. Zestawienie parametrów warunkujących skuteczność hydrofobizacji mikroemulsją silikonową, na podstawie [3]

Table 2. Summary of parameters conditioning the efficiency of waterproofing using silicone microemulsion, based on [3]

Nr	Ciśnienie iniekcji [bar]	Stężenie	Wilgotność [%]	Promień penetracji [cm]	Badanie absorpcji kroplą wody (efekt hydrofobizacji)		
					3 cm	6 cm	9 cm
1	10	1:9	11,34	3,4	tak	nie	nie
2	10	1:9	13,66	3,1	tak	nie	nie
3	10	1:9	14,02	3,6	tak	nie	nie
4	10	1:7	16,45	3,4	tak	nie	nie
5	15	1:7	19,33	8,7	tak	tak	nie
6	15	1:7	18,98	9,1	tak	tak	nie
7	15	1:6	20,54	8,8	tak	tak	nie
8	10	1:6	20,11	4,3	tak	nie	nie
9	10	1:5	26,67	3,9	tak	nie	nie
10	15	1:5	25,01	6,1	tak	tak	nie

3. Badania na murach modelowych

3.1 Iniekcja murów ceglanych

Równoległe do prowadzonych w ramach projektu *Hydrophobierende und/oder porenverschließende Injektionsmittel* badań laboratoryjnych wykonano dwadzieścia ścian modelowych z cegły ceramicznej murowanej na zaprawie wapienno-trasowej [1]. Mury modelowe wykonano na płytach betonowych oraz zadaszono w celu ochrony przed opadami atmosferycznymi (rys. 2.). Następnie wykonano nawierty w rozstawie nie większym niż 10 cm, przez które z kolei zawilgocono mury w strefie przewidzianej iniekcji do stopnia zawilgocenia 20%, 50% oraz 100%. W kolejnym etapie przeprowadzono iniekcję murów przy użyciu sześciu różnych środków iniekcyjnych (w stężeniu według zaleceń producenta) oraz zastosowaniu pięciu różnych metod iniekcji: ciśnieniowej, impulsowej, zasobników grawitacyjnych, wałków dozujących oraz nalewania.

Tabela 3. Skuteczność iniekcji wykonanej w murach modelowych [1]

Table 3. Efficiency of injection made in model walls [1]

Nr	Środek iniekcyjny	Metoda iniekcji	DFG	DFG _{kap.} /Skuteczność		
				C(A)	C(B)	ZWT
1	Krzemiany	ciśnieniowa	100%	14,1%	84,1%	82,0%
2	Krzemiany	ciśnieniowa	50%	18,0%	85,6%	63,0%
3	Krzemiany	ciśnieniowa	20%	1,2%	6,9%	98,2%
4	Metylokrzemiany potasowe	wałków dozujących	20%	4,1%	6,8%	73,0%
5	Metylokrzemiany potasowe	wałków dozujących	50%	18,3%	11,7%	83,6%
6	Metylokrzemiany potasowe	wałków dozujących	100%	5,8%	80,6%	74,2%
7	Mikroemulsja	nalewania	20%	5,4%	0,8%	98,9%
8	Mikroemulsja	nalewania	50%	5,2%	90,0%	99,1%
9	Mikroemulsja	nalewania	100%	43,4%	55,4%	85,9%
10	Mikroemulsja	impulsowa	20%	12,2%	1,2%	95,4%
11	Mikroemulsja	impulsowa	50%	77,9%	98,9%	84,4%
12	Mikroemulsja	impulsowa	100%	99,5%	99,0%	99,7%
13	Metylokrzemiany alkaliczne	impulsowa	20%	99,9%	99,8%	99,2%
14	Metylokrzemiany alkaliczne	impulsowa	50%	99,4%	99,3%	99,2%
15	Metylokrzemiany alkaliczne	impulsowa	100%	69,3%	85,7%	97,3%
16	Hydrofobizujący/zw. pory	dozowników	20%	84,7%	99,8%	83,8%
17	Hydrofobizujący/zw. pory	dozowników	50%	95,5%	59,0%	94,1%
18	Hydrofobizujący/zw. pory	dozowników	100%	99,7%	99,6%	88,8%
19	Krzemiany	ciśnieniowa	50%*	5,3%	19,9%	96,5%
20	Metylokrzemiany potasowe	wałków dozujących	50%*	4,0%	4,6%	68,5%

Legenda: DFG – stopień zawilgocenia, 50%* - bez osuszania, DFG_{kap.} – stopień zawilgocenia kapilarnego, skuteczność: *skuteczny/nieskuteczny*, C(A) – cegła pobrana w osiach otworów iniekcyjnych, C(B) – cegła pobrana między otworami iniekcyjnymi, ZWT – zaprawa wapienno-trasowa

Po wykonaniu iniekcji osiemnaście z dwudziestu murów zostało przez siedem dni poddane suszeniu metodą prętów grzejnych, po czym określono stopień zwilgocenia muru powyżej pasa iniekcji. Przez kolejne sześć tygodni strefa murów poniżej wykonanej przepony iniekcyjnej była poddawana zawilgoceniu i ponownie zbadano stopień zawilgocenia muru. Wykonano również nawierty (o średnicy 67 cm) w strefie iniekcji (centralnie w osiach otworów iniekcyjnych jak również pomiędzy nimi), oraz pobrano próbki zaprawy ze strefy iniekcji, w celu określenia stopnia penetracji środka iniekcyjnego w murze.



Rys. 2. Mury modelowe wykonane w Guntramsdorf (Austria) [1]

Fig. 2. Model brick walls in Guntramsdorf (Austria) [1]

Na podstawie prób wykonanych na murach modelowych stwierdzono przede wszystkim, iż najskuteczniejszym sposobem wykonywania iniekcji okazała się metoda wałków. Ponadto stwierdzono, iż środek iniekcyjny praktycznie nie rozchodzi się w zaprawie murarskiej. Szczegółowe wyniki badań murów modelowych przedstawia (tab. 3.).

3.2. Iniekcja murów z opoki wapińskiej

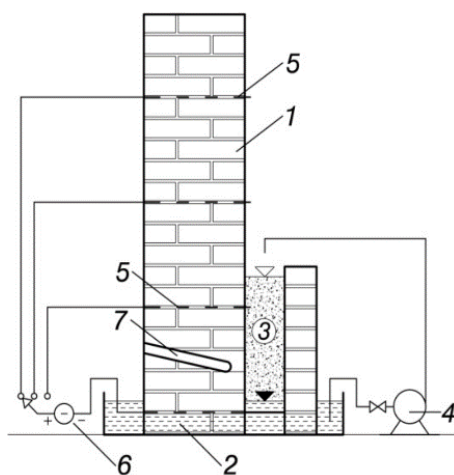
Czwartym etapem badań prowadzonych na Politechnice Lubelskiej [3] było przeprowadzenie badań na trzech wzniesionych murach modelowych (doświadczalnych) [4]. Wykonano trzy mury o wymiarach 150 x 120 x 50 cm na zaprawie wapiennej o proporcjach (wapno suchogaszone : piasek) 1:1,5. W celu przyspieszenia wiązania zaprawy wapiennej, po owinięciu ich folią mury poddano procesowi karbonizacji. Proces iniekcji przeprowadzono, zgodnie z informacjami zawartymi w instrukcji WTA 4-4-04 [6] oraz informacjami zawartymi w karcie technicznej środka iniekcyjnego, na trzy sposoby: jako iniekcje dwustronną (mur nr 1), iniekcję jednostronną z wypełnieniem rys i spękań zaprawą na bazie trasy (mur nr 2), oraz iniekcje jednostronną (mur nr 3).

Po upływie czternastu dni od przeprowadzenia iniekcji wanny, w których znajdowały się, zalano wodą. Po upływie kolejnych czterdziestu dni, celem określenia poziomu zawilgocenia muru, w trzech rzędach – pod przeponą, w pasie przepony oraz nad przeponą, pobrano próbki zaprawy. Z kolei odwierty opoki pobrano w dwóch rzędach: pod przeponą oraz nad przeponą. Badania zawilgocenia pobranych próbek potwierdziły skuteczność wszystkich wariantów wykonania izolacji metodą iniekcji niskociśnieniowej z użyciem emulsji silikonowej. Zaobserwowano niemniej przewagę iniekcji dwustronnej w odniesieniu

do pozostałych wariantów. Zaobserwowano również, iż wstępne wypełnienie otworów trasem może powodować utrudnienia w aplikacji preparatów Iniekcyjnych. Rozwiązaniem może być w tym wypadku podawanie trasy przy minimalnym ciśnieniu oraz rozwiercanie tak wypełnionych otworów wiertłem o większej średnicy, względnie aplikacja zaprawy trasowej drugim rzędem otworów (poniżej planowanej przepony).

3.3. Wstępne osuszenie sorbentem silikatowym

Na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim prowadzono badania nad wykorzystaniem nowej metody iniekcji chemicznej polegającej na zastosowaniu preparatu krzemowo-organicznego w połączeniu z lekkim granulatem silikatowym [5]. Badania prowadzono na modelowym murze ceglany wykonanym na zaprawie wapienno-cementowej, w którego spoinach umieszczono siatki z drutu stalowego, pokrytego chromoniklem (rys. 3.). Mury wraz z bocznymi zasobnikami wykonano w wannach, które następnie napełniono wodą. Poziom zawilgocenia w strefie wykonywanych otworów wiertniczych regulowano pośrednio stykającym się bezpośrednio z murem granulatem wapniowo-krzemowym, zawilgaczanym automatycznie pompą wodną. Zestaw zasilaczy prądu stałego, siatek chromowo-niklowych oraz odpowiednie zasolenie wody wypełniającej wanny dodatkowo modelował zjawiska elektrokinetyczne.



Rys. 3. Stanowisko do badania efektów suszarniczych w strefie iniekcji; 1 – mur ceglany o regulowanym poziomie zawartości wilgoci, 2 – wanna wypełniona wodą, 3 – granulat wapniowo-krzemowy o regulowanej zawartości wilgoci, 4 – pompa cyrkulacyjna sterowana czujnikiem wilgoci, 5 – siatki chromowo-niklowe, 6 – zasilacz prądu stałego o regulowanym napięciu, 7 – otwór wiertniczy; na podstawie [5]
Fig. 3. Test stand for drying effects the injection zone; based on [5]

Na tak przygotowanym stanowisku badawczym obserwowano zmiany zawartości wilgoci w strefie nawiertów wywołane przez wprowadzony w otwory wiertnicze lekki granulat silikatowy. Zaobserwowano, że jednorazowy wkład granulatu pozwala zaabsorbować taką ilość wilgoci z obszaru przyległego, że efekt osuszenia można zaobserwować już po kilkunastu minutach i trwa on do sześciu godzin. Przy wysokim, wynoszącym ok. 20%, zawilgoceniu muru strefa zadowalającego oddziaływania granulatu wynosi ok. 42 mm, z kolei przy zawilgoceniu na poziomie 10% sięga ona niemal 70 mm. Przy niższym poziomie zawartości wilgoci w murze strefy osuszenia, powstałe na skutek umieszczenia sorbentu w nawiertach o średnicy 20 mm wykonanych w odstępach co 15 cm, nakładają się na siebie po upływie około czterech godzin, co umożliwia rozpoczęcie iniekcji preparatem krzemio-organicznym.

4. Podsumowanie

Skuteczność metod iniekcyjnych, którą należy rozumieć jako odpowiedni spadek wilgotności w strefie powyżej wykonanej przepony, uzależniona jest od wielu parametrów. Opowodzeniu lub niepowodzeniu tych działańdecyduje przede wszystkimto, czy w konkretnych warunkach zastosowanypreparat chemiczny może w ogóle zadziałać [2]. Decydujące są tutaj rodzaj materiału z jakiego wykonano przegrodę, jej struktura, obecność (lub nie) rys i wolnych przestrzeni, poziom zawilgocenia, sposób aplikacji, sposób wykonania otworów iniekcyjnych, stosowane ciśnienie robocze, czy też użyty środek iniekcyjny. Poziom wiedzy na temat procesów zachodzących w murze podczas wykonywania przepony a także w okresie jej funkcjonowania wciąż pozostaje niezadowalający. Z drugiej strony wciąż poszukuje się nowych rozwiązań, które pozwolą na szybsze i pewniejsze wykonanie przepony poziomej w murze. Celowym okazuje się więc nie tylko ciągłe poszukiwanie nowych rozwiązań i eliminacja istniejących ograniczeń, ale również skuteczne rozpowszechnianie zdobytej wiedzy.

Literatura

- [1] Balak, M., Injektionsverfahren zur Horizontalabdichtung – aber richtig,w: Feuchte und Altbausanie rung, Beuth Verlag GmbH, Berlin Wien Zürich 2009, 43-53
- [2] Monczyński, B.,Zawilgocenie muru a skuteczność iniekcyjnej przepony hydroizolacyjnej, Izolacje, nr 10, 2011, 54-56.
- [3] Trochonowicz, M.,Analiza skuteczności przepon wykonywanych metodami iniekcji chemicznej w murach z opoki wapnistej. Część I. Badania możliwości wytworzenia przepony w opoce wapnistej i zaprawach, Budownictwo i Architektura, vol. 11, nr 2, 2012, 99-112
- [4] Trochonowicz M., Analiza skuteczności przepon wykonywanych metodami iniekcji chemicznej w murach z opoki wapnistej. Część II. Wykonywanie i badanie skuteczności przepon chemicznych w murach z opoki, Budownictwo i Architektura, vol. 12, nr 4, 2013, 151-163.

- [5] Wójcik, R., Aktualne trendy w ochronie budowli przed wilgocią gruntową - nowe koncepcje, w: Wybrane zagadnienia rewitalizacji obiektów budowlanych, Politechnika Warszawska Filia w Płocku, Płock, 2014, 95-105
- [6] WTA Merkblatt 4-4-04/D, Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, München, 2004

SECONDARY HORIZONTAL WALL WATERPROOFING USING THE INJECTION METHOD - LATEST DEVELOPMENTS

Summary

From technical point of view, the execution of a barrier against capillary action in an existing wall, i.e. installing a secondary horizontal waterproofing is one of the most difficult tasks in the area of building protection against water and moisture. The so-called "mechanical" methods, provided they are executed correctly, ensure complete stoppage of capillary action within a waterproofing barrier but due to the practical limitations, they are used significantly less often than the chemical methods. On the other hand, the chemical methods also known as injection technology, are commonly used but they are associated with bigger risk of partial or complete failure. The efficiency of injection methods which was defined as an expected drop in humidity in the zone above the executed waterproofing, depends on many parameters, such as type of material, material structure, scratches (or no scratches) and free spaces, level of humidity, application method, creation method used for making injection openings, working pressure applied and the injection agent used. Knowledge among the experts about the processes occurring within a wall during the installation of waterproofing and during its use still remains unsatisfactory. The search for new, faster and more efficient solutions for installing horizontal waterproofing in walls is under way. In this article, the results of efficiency tests were presented for secondary waterproofing systems against capillary action in brick walls, made using chemical injection. The tests have been conducted in recent years in Poland and abroad. The following items were described: types of samples used, test methods as well as the discussion of the test results.

Keywords: research, hydrophobising, capillary transport, dampness

Przesłano do redakcji: 09.06.2017 r.

Przyjęto do druku: 01.09.2017 r.