

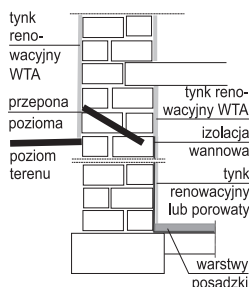
mgr inż. Cezariusz Magott\*  
mgr inż. Maciej Rokiel\*\*

# Bezwykopowe odtwarzanie zewnętrznej izolacji pionowej

**K**ażdy budynek czy budowla wymaga zabezpieczenia przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych. Jednym z takich destrukcyjnych czynników jest wilgoć i woda w obszarze gruntu. Rozpuszczone w wodzie agresywne związki chemiczne oraz pewna ilość rozтворów chlorków, siarczanów i azotanów, przy braku skutecznie działających izolacji, wnikają w fundamenty, a następnie, na skutek kapilarnego podciągania wilgoci są transportowane do wyższych części obiektu. Dalszym etapem jest powstawanie widocznych zawilgoceń, wykwitów solnych, przebarwień, łuszczenia się powłok malarskich czy odpadanie tynku, a jeżeli nie podejmie się odpowiednich czynności, prowadzących do destrukcji muru. Najlepszym rozwiązaniem jest wykonanie wtórnej izolacji zewnętrznej, ale w niektórych sytuacjach jest to bardzo utrudnione, a nawet niemożliwe.

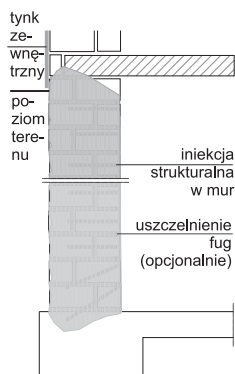
**Odtworzenie izolacji wodochronnych bez odkopywania budynku jest możliwe w przypadku zastosowania izolacji:**

■ **wannowej** (rysunek 1), czyli przeciwwilgociowego lub przeciwwodnego, zabezpieczenia wewnętrznej powierzchni przegrody. Zaizolowane pomieszczenie jest suche i może być normalnie użytkowane (choć z pewnymi ograniczeniami wynikającymi ze specyfiki izolacji wewnętrznej), ale przegroda jest cały czas wilgotna/mokra;



Rys. 1. Schemat wykonania izolacji typu wannowego [Rys. M. Rokiel]

■ **strukturalnej** (rysunek 2), czyli zabezpieczenia przeciwwilgociowego bazującego na środkach chemicznych, które jest aplikowane w strukturę przegrody w sposób iniekcyjny; w przypadku zastosowania specjalnych technik może być także wykonywane w murach warstwowych;



Rys. 2. Schemat wykonania izolacji strukturalnej [Rys. M. Rokiel]

■ **kurtynowej** (rysunek 3), czyli przeciwwilgociowego lub przeciwwodnego iniekcyjnego zabezpieczenia, skutkującego ochroną przegrody pionowej lub poziomej od strony przyległego gruntu, które stosuje się wtedy, gdy zabezpieczenia wykonywane tradycyjnymi metodami z przyczyn technologicznych i/lub finansowych są niecelowe lub niemożliwe.



Rys. 3. Schemat wykonania izolacji kurtynowej [Rys. M. Rokiel]

Izolacje tego typu wykonywane są przede wszystkim w budynkach istniejących. Niekiedy są to budynki niedawno

wzniesione, ale mające wadliwie wykonane izolacje przeciwwilgociowe lub przeciwwodne (dotyczy to najczęściej wielopoziomowych garaży podziemnych pod centrami handlowymi, w których poziom wody gruntowej znajduje się kilka metrów powyżej poziomu posadzki w pomieszczeniach), a także budynki historyczne, w których izolacje przeciwwilgociowe uległy degradacji lub w ogóle ich nie wykonano.

Izolacje strukturalne i kurtynowe wykonuje się w przegrodach zawilgoconych i mokrych. Możliwe jest także wykonanie iniekcji pod wodą. Izolacje iniekcyjne mają przewagę nad wannowymi. Nie chodzi tylko o skuteczność (w swoich warunkach brzegowych, przy poprawnym wykonaniu, każda z tych metod jest skuteczna), lecz o fakt, że izolacja kurtynowa zabezpiecza przegrodę przed wnikaniem wilgoci/wody (zatem przegroda wysycha), natomiast izolacja strukturalna powoduje, że wnikanie w nią wody jest niemożliwe. Zawsze przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac naprawczych niezbędna jest dogłębna diagnostyka stanu istniejącego.

## Izolacje typu wannowego

Uszczelnienie układane jest bezpośrednio na elemencie konstrukcyjnym (ściana, płyta podłogi na gruncie itp.). Wymusza to uzyskanie nośnego podłoża, dlatego też okładziny, zniszczone spoiny, jastrychy, wymalowania i inne powłoki oraz tynki należy usunąć. Ponadto należy usunąć wszelkie materiały mające właściwości pęczniące pod wpływem wody, np. na bazie gipsu czy z drewna. Uzupełnienie ubytków, pustych spoin i większych lokalnych nierówności wykonuje się systemową zaprawą naprawczą (np. szpachlówką uszczelniającą). Przy dużych powierzchniowych nierównościach konieczne może być także stosowanie specjalnych zapraw wyrównujących. Warto rozważyć w takiej sytuacji zastosowanie warstwy szczepnej.

W przypadku występowania punktowych lub liniowych przecieków należy przede wszystkim zatamować przeciek. Można to zrobić za pomocą specjalnych

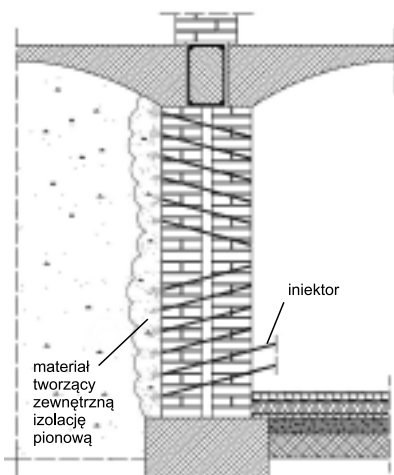
\* Izoserwis Izolacje Budowlane, Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa  
\*\* Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa

szybkowiązujących zapraw tamponażowych, twardniejących w ciągu kilku sekund od kontaktu z wodą. Na ogół tego typu zaprawę stosuje się na dwa sposoby: pierwszy polega na zarobieniu zaprawy wodą, uformowaniu z niej klina o odpowiedniej wielkości i „zatkaniu” tym klinem miejsca przecieku. Drugą metodą jest wcieranie suchej zaprawy w miejsce przecieku do momentu jego zatamowania. Aby zapewnić lepsze „zakotwienie” zaprawy uszczelniającej, należy przeciekającą rysę wcześniej rozkuć do uzyskania kształtu „jaskółczego ogona”. Alternatywnie można wykonać iniekcję. Wypukłe naroża należy szfować (nie dopuszczalne są ostre krawędzie w podłożu), we wklęsłych wykonać fasetę z systemowej zaprawy naprawczo-uszczelniającej, np. szpachłówki uszczelniającej lub zaprawy PCC (promień wyoblenia przynajmniej 3 – 4 cm). Izolacja wewnętrzna wymaga ponadto wykonstruowania uszczelnienia na stykach ścian zewnętrznych z wewnętrznymi (w miejscu ułożenia fasety trzeba wykuć bruzdę o wymiarach ok. 4 x 4 cm i wypełnić ją systemową zaprawą uszczelniającą, np. szpachłówką uszczelniającą, zaprawą PCC, wykonując jednocześnie z niej fasetę). W tym miejscu warto dodatkowo zastosować taśmę uszczelniającą wklejaną na całej powierzchni w elastyczny szlam. Specjalnego uszczelnienia wymagają także dylatacje, przejścia instalacyjne, dojścia ścian działowych, trzony kominowe oparte na posadzce, schody itp. Izolację wykonuje się ze szlamów (elastycznych lub sztywnych), a często z ich kombinacji. Niekiedy korzystne może być zastosowanie szpachłówki uszczelniającej. Odciążenia przyległych ścian wykonuje się iniekcjami lub przez przemurowanie.

### Iniekcje kurtynowe

Tego typu iniekcje pozwalają na wykonanie wtórnej izolacji zewnętrznej zarówno ścian, jak i podłogi w piwnicy bez konieczności odkopywania. Iniekcja kurtynowa polega na wywierceniu w przegrodach na wylot siatki otworów (rysunek 4) i wprowadzeniu pod ciśnieniem (nieprzekraczającym zazwyczaj 10 barów) w otaczający grunt preparatu, który tworzy powierzchniową powłokę uszczelniającą na styku przegroda – grunt. Do wykonywania iniekcji stosuje się:

- **hydrożele** (poliakryloamidy) – uniwersalne iniekty pozwalające na iniekcję



Rys. 4. Przykład wykonania izolacji kurtynowej w ścianie warstwowej [Rys. C. Magott]

w grunt oraz wykonywanie przepon strukturalnych. Moment ich żelowania rozpoczyna się dopiero w obecności wody (przed żelowaniem mają niewielką lepkość porównywalną z lepkością wody); początek żelowania i jego zakończenie można regulować proporcją składników; iniekty mają dobrą przychytność do suchych i mokrych podłoży mineralnych;

- **żele akrylowe** należą do hydrożeli; stosuje się je głównie wtedy, gdy z powodów technicznych lub ekonomicznych nie jest celowe stosowanie innych wymienionych wcześniej metod. Metoda ta jest szczególnie zalecana w przypadku, gdy przyczyną przecieków przez przegrody budowlane jest woda naporowa (pod ciśnieniem) i nie można wykonać hydroizolacji od strony naporu wody. Żele akrylowe mogą być stosowane do uszczelniania zarówno konstrukcji murowych, jak i podłóg oraz sklepień. W ostatnich latach metodą tą uszczelniono wiele obiektów zażytkowych, w tym m.in. kryptę św. Marka w Wenecji. Żele żywic akrylowych mogą wchłaniać wodę w ilości 250% w stosunku do ich własnej objętości i dlatego są przede wszystkim zalecane w miejscach stałego kontaktu przegrody budowlanej z wodą. Żywice akrylowe są jednocześnie trwale elastyczne i odporne na małe obciążenia chemiczne.

Innymi właściwościami cechują się **żywice poliuretanowe**. Stosuje się je zarówno do elastycznego wypełnienia (zamknięcia i uszczelnienia) rys, jak również do wykonywania iniekcji kurtynowych. Wynika to przede wszystkim z ich elastyczności po związaniu oraz braku negatywnego wpływu wilgoci

na procesy sieciowania. W zależności od ilości i rodzaju modyfikatorów mają różne cechy. Dzieli się na jedno- i dwuskładnikowe (w których można regulować czas reakcji).

Przed wykonaniem iniekcji kurtynowej, podobnie jak w przypadku innych prac renowacyjnych, należy przeprowadzić ocenę stanu obiektu ze szczególnym uwzględnieniem stanu uszczelnianych przegród i na tej podstawie określić średnicę oraz rozstaw otworów iniekcyjnych. Typowy rozstaw to siatka 50 x 50 cm, z jednym otworem dodatkowym w środku każdego kwadratu. Należy pamiętać, że im grubsza przegroda, tym rozstaw otworów powinien być mniejszy, przy jednocześnie większej średnicy samych otworów. Jeżeli pakery nie są mocowane w zewnętrznej strefie muru, to zużycie iniektu wzrasta wraz z grubością muru. Żel wnika bowiem w istniejące pęknięcia i rysy oraz pory muru, co powoduje jego dodatkowe uszczelnienie strukturalne, ale jednocześnie zwiększa się zużycie materiału. Podobny wpływ na zużycie żelu ma rodzaj gruntu otaczającego budynek. Grunty spoieste pozwalają na penetrację iniektu tylko na płaszczyźnie styku ściana – otaczający grunt. Natomiast w gruntach niespoistych część materiału jest wiązana przez grunt i jego zużycie wzrasta. Należy się ponadto liczyć z lokalnymi pustkami i ubytkami występującymi przy powierzchni muru, co także powoduje zwiększone zużycie materiału. Z tego powodu iniekcję w grunt rozpoczyna się od najniższego rzędu otworów i prowadzi do momentu zauważenia wycieku żelu przez sąsiednie otwory lub uzyskania zużycia adekwatnego do uzyskanego we wcześniejszych próbnym iniekcjach. W razie potrzeby należy wykonać dodatkowe iniekcje doszczelniające. Po zakończeniu iniekcji należy usunąć końcówki iniekcyjne, a otwory zasklepić systemową zaprawą.

W celu zapewnienia skuteczności wykonanych prac konieczne jest dokumentowanie parametrów, takich jak: obciążenie wilgocią/wodą; odstępy między końcówkami iniekcyjnymi; temperatura iniektu oraz otaczającego gruntu; rodzaj stosowanego iniektu; czas utwardzania iniektu; ciśnienie iniekcji; zużycie iniektu (na 1 otwór oraz na 1 m<sup>2</sup> uszczelnienia). Zaletą tego rozwiązania jest wykonanie izolacji zewnętrznej, wadą – koszty i trudności techniczne. Należy pamiętać, że hydrożele są materiałami o szybkim czasie reakcji. Można go co prawda regulować, ale

nie w dowolnym zakresie. Materiał jest bowiem wprowadzany w grunt (zazwyczaj niespoisty) i nie może spływać w dół wzdłuż ścian fundamentowych. Wymusza to taką organizację robót, aby proces żelowania następował w odpowiednim momencie. Możliwe są następujące warianty przeprowadzania robót iniekcyjnych:

- **iniekcja jednostopniowa**, czas iniekcji musi być krótszy niż czas reakcji iniektu;

- **iniekcja wielostopniowa**, w pierwszym etapie wtłacza się część iniektu i pozwala mu związać, po czym następuje iniekcja uzupełniająca pozostałą częścią materiału.

W praktyce najczęściej iniekt jest tłoczony przynajmniej dwukrotnie przez każdą końcówkę. W pierwszym etapie wiąże otaczający grunt i tworzy barierę pozwalającą na wykonanie w drugim etapie „właściwej kurtyny”, stanowiącej powłokę hydroizolacyjną. Często konieczne jest także trzecie podejście – iniektowanie uszczelniające. Wszystko zależy od stanu ściany (jej zewnętrznej powierzchni) oraz rodzaju gruntu (spoiisty, niespoisty). Iniekcja wielostopniowa wymaga jednakże specjalnej pompy, najczęściej typu ZK, pozwalającej na przemywanie końcówki iniekcyjnej wodą lub rozpuszczalnikiem.

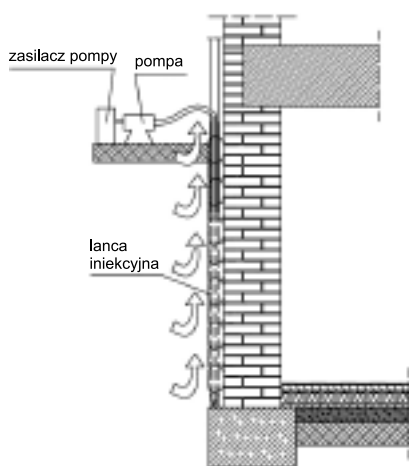
Zalecane jest **bezwzględne wykonanie iniekcji próbnej**. Pozwala ona oszacować, czy w przypadku konkretnego rozstawu siatki otworów i ciśnienia powłoka uszczelniająca utworzy się na całej powierzchni. Istotne jest także **określenie zużycia materiału iniekcyjnego** (zaniżenie zużycia doprowadzić może do przerwy w ciągłości powłoki uszczelniającej).

Kolejną grupą materiałów stosowanych do wykonywania iniekcji kurtynowych są coraz bardziej popularne **materiały na bazie bentonitów**, których charakterystyczną cechą, wykorzystywaną w praktyce, jest olbrzymia zdolność do absorpcji wody oraz plastyczność i odporność na łamanie. Sposób wykonywania iniekcji w grunt zawieszinami bentonitowymi pokazano na rysunku 5.

## Iniekcje strukturalne

Iniekcje w przegrody murowane można wykonywać iniektami na bazie:

- krzemianów alkalicznych z modyfikatorami;
- alkilometylosilikonianów;
- kompozycji alkalicznych krzemianów i metylosilikonianów;
- propylosilikonianu potasu;

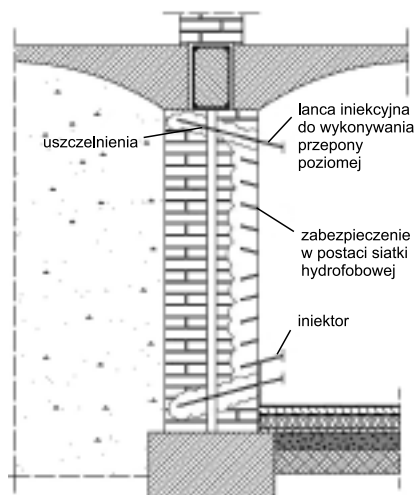


Rys. 5. Schemat wykonania izolacji zewnętrznej preparatami bentonitowymi za pomocą lany iniekcyjnej [Rys. C. Magott]

- kompozycji silanów i siloksanów oligomerycznych;
- silanów wodorozpuszczalnych;
- parafin.

Iniekcje strukturalne wykonywane są zawsze w strukturę muru i przez wysycenie powodują jego uszczelnienie (rysunek 6). Wiercenia wykonuje się na całej powierzchni muru. Raster i głębokość otworów zależy od stanu struktury i elementu (rozkładu porów). Przed wykonaniem iniekcji należy sprawdzić, czy nie ma konieczności wykonania dodatkowych robót polegających na uzupełnieniu ubytków, zasklepieniu rys czy naprawie spoin.

**Materiały na bazie mikroemulsji silikonowych** oraz **krzemianów** wymagają analogicznych czynności przygotowawczych, jak przy wykonywaniu przepony poziomej. Uszczelnienie strukturalne przeprowadza się tylko metodą



Rys. 6. Przykład wykonania izolacji strukturalnej w ścianie warstwowej za pomocą preparatów żywiczych [Rys. C. Magott]

ciśnieniową, przy ciśnieniu dostosowanym do parametrów wytrzymałościowych muru. Otwory średnicy  $12 \pm 18$  mm wierci się w rozstawie  $20 \times 20$  do  $30 \times 30$  cm, z przesunięciem w poziomie pomiędzy rzędami o połowę odległości między otworami, a kąt nachylenia otworów powinien wynosić  $0 \pm 30^\circ$ . Iniekcję należy przeprowadzać tak, aby powstała ciągła strefa niepozwalająca na przenikanie wilgoci i wody w mur. Typowy rozstaw i układ odwiertów przy wykonywaniu iniekcji strukturalnej żelem akrylowym to siatka w rozstawie  $30 \times 30$  cm, również z przesunięciem. W dolnej części iniektowanej ściany zaleca się zagęścić rozstaw otworów do ok. 15 cm. Głębokość otworów powinna wynosić min.  $4/5$  grubości ściany. Iniekcję wykonuje się zazwyczaj przy odwiertach poziomych, choć możliwe jest także wykonanie ich pod kątem  $45^\circ$ . Należy ją rozpoczynać od najniższego rzędu otworów. Zalecana jest dwustopniowa kontrola procesu – zużycie iniektu na otwór (wysycenie obszaru przy otworze) oraz pokazanie się żelu w sąsiednich otworach. Rzeczywiste zużycie materiału zależy od faktycznego stanu muru, jego zawilgocenia oraz obecności rys i pustek, dlatego też zalecane jest wykonanie wstępnych wierceń i iniekcji. Pozwala to na określenie zarówno rzeczywistego zużycia, jak i oszacowanie czasu trwania wysycenia muru. Jest to szczególnie istotne w przypadku wykonywania iniekcji pompą jednokomponentową, gdyż proces żelowania rozpoczyna się już w pompie iniekcyjnej, po zmieszaniu składników preparatu. Przez pewien okres od wymieszania składników preparat nie zmienia właściwości i w tym czasie powinien być wprowadzony w strukturę muru, natomiast faza żelowania musi przebiegać już w murze. Po zakończeniu iniekcji należy usunąć pakery, a otwory zasklepić systemową zaprawą. Zalecane jest stosowanie bezskurczowych lub pęczniejących szybkozwiązujących zapraw naprawczych.

Podczas prac iniekcyjnych trzeba dokumentować następujące dane i parametry: wilgotność przegrody; grubość przegrody; temperaturę iniektu, temperaturę podłoża oraz temperaturę powietrza; rodzaj stosowanego iniektu; czas jego utwardzania; rodzaj pompy; ciśnienie przy wykonywaniu iniekcji; zużycie iniektu (na 1 otwór oraz na  $1 \text{ m}^2$  powierzchni przegrody).