

Zbigniew Błochowiak
Politechnika Krakowska

TECHNOLOGIA IZOLACJI POZIOMEJ W ZAWILGOCONYCH MURACH METODĄ INIEKCJI WYSOKOCIŚNIENIOWEJ

Streszczenie. W referacie przedstawiono metodę wykonania izolacji poziomej w istniejących, zawilgoconych murach przy zastosowaniu iniekcji wysokociśnieniowej /200 Bar i więcej/ oraz materiałów syntetycznych. Izolacja ta jako 20-30 cm warstwa nieprzepuszczalna ma za zadanie wyeliminowanie kapilarnego podciągania wody i zabezpieczenia obiektu przed znanymi skutkami tego zjawiska.

1. Wprowadzenie

W istniejących budynkach i budowlach, szczególnie obiektach zabytkowych spotykamy się bardzo często ze zjawiskiem kapilarnego podciągania wilgoci powodującego odpadanie tynków, wykwity zasolenia, zagrzybienia, korozję itp. Dotyczy to zarówno części murów znajdujących się w kondygnacjach podziemnych, jak również bezpośrednio powyżej poziomu terenu, niekiedy na dość dużej wysokości. Zawilgocenie murów jest skutkiem najczęściej wadliwie wykonanej izolacji poziomej a niekiedy jej zupełnym brakiem /szczególnie w budynkach zabytkowych/ jak również izolacji pionowej. Dotyczy to zarówno murów ceglanych jak również kamiennych, gdzie kapilarami wody są spoiny wykonane z zaprawy. Są jeszcze inne przyczyny przenikania wilgoci do murów jak woda deszczowa /skośnie padająca/, woda odpryskowa z chodników, wilgoć hygroskopijna z wilgotnych pomieszczeń, dyfuzja pary wodnej itp. Konieczne są zatem zabezpieczenia przed tymi zjawiskami a przy istniejących obiektach, gdzie te zjawiska już nastąpiły /niekiedy w bardzo dużym zakresie/ konieczne są prace likwidacyjno-zabezpieczeniowe. Występują tutaj trzy problemy. Pierwszym problemem jest zabezpieczenie się przed podciąganiem kapilarnym wody przez wprowadzenie do istniejącego budynku izolacji poziomej, drugim problemem to osuszenie murów a trzecim problemem to wykonanie na oczyszczonych murach odpowiednich tynków umożliwiających dyfuzję pary wodnej na zewnątrz z wilgotnych murów /tynków hydrofobowych/ osuszając je tym samym. Odpowiednie tynki hydrofobowe produkowane w niektórych krajach wg różnych systemów, uniemożliwiają wnikanie wilgoci do naprawionych /zabezpieczonych/ murów z zewnątrz. W opracowaniu niniejszym ograniczono się jedynie do przedstawienia nowej technologii wykonania w istniejących murach izolacji poziomej metodą "nieniszcząca" za pomocą odpowiednich agregatów i materiałów

syntetycznych drogą iniekcji wysokociśnieniowej.

2. Stan dotychczasowy

W Polsce spotykamy się bardzo często ze zjawiskami zawilgoconych murów, zagrzybionych, brakiem izolacji poziomej itp. Jest kilka metod postępowania przy usuwaniu tych zjawisk i zabezpieczeniu budowli. Stosuje się generalnie zasadę osuszania muru a następnie wykonania /najczęściej mechanicznie/ izolacji poziomej. Najbardziej rozpowszechniona jest metoda osuszania muru drogą elektroosnowy a następnie podcinanie muru odcinkami i wprowadzanie izolacji bitumicznej z warstwami papy i zamurowanie. Sporadycznie stosowana jest metoda Peter Cox'a z wierceniem otworów a ostatnio reklamuje się metodą elektroiniekcji do wykonywania izolacji poziomej. Z dotychczasowych obserwacji zastosowań tych metod można stwierdzić, że nie są one w pełni skuteczne /np. elektroosmoza/ lub bardzo pracochłonne /elektroosmoza, izolacja pozioma mechaniczna/ co pociąga za sobą również znaczne koszty.

Tryb postępowania - osuszanie a następnie wykonanie izolacji poziomej jest procedurą likwidacji skutków a następnie przyczyny. Tymczasem w świecie problemy te są rozwiązywane w odwrotnej kolejności. Obowiązuje procedura - najpierw likwidacja przyczyny a następnie usuwanie skutków. W pierwszej kolejności wykonuje się izolację poziomą /horyzontalną/ metodą iniekcji wysokociśnieniowej z odpowiednim wyposażeniem sprzętowo-materiałowym a następnie "pozwala się" wysychać murom /uprzednio oczyszczonym/ pokrywając je jedynie tynkiem hydrofobowym o specjalnym składzie wypełniacza. Tynki te są niekiedy określane jako tynki "oddychające". Osuszanie następuje samoczynnie.

3. Iniekcja wysokociśnieniowa

Do najbardziej postępowych metod działania w zakresie przywracania cech pierwotnych konstrukcjom budowlanym należy zaliczyć wszelkie naprawy przy zastosowaniu materiałów syntetycznych, najczęściej na bazie żywic wprowadzanych do elementów konstrukcyjnych drogą iniekcji. W krajach zachodnich stosowane są specjalne systemy technologiczne konserwacji, napraw i zabezpieczeń budowli przy użyciu metod iniekcji wglębnej, najczęściej wysokociśnieniowej. Za pomocą tych iniekcji i różnych odmian żywic z modyfikowanymi utwardzaczami klejone są rysy i spękania budowli, wzmacniane są konstrukcje w miejscach osłabienia, podnoszone są właściwości wytrzymałościowe elementów, poprawiana szczelność w przypadku zbiorników wodnych oraz wykonywane są izolacje horyzontalne /poziome/ dla zapobieżenia podciągania kapilarnego wody.

Rozróżnia się trzy zasadnicze metody iniekcji a mianowicie :

- iniekcja grawitacyjna,
- iniekcja niskociśnieniowa do 20 Bar,
- iniekcja wysokociśnieniowa do 200 /i więcej/ Bar.

Metoda grawitacyjna /stosowana najczęściej w naszym kraju/ nie daje gwarancji pełnej penetracji materiałów żywicznych w naprawiony element w przeciwieństwie do metod ciśnieniowych. Znane w naszym kraju metody ciśnieniowe /niskociśnieniowe do 6 Bar/ mają ograniczone pole zastosowania w porównaniu ze stosowanymi za granicą metodami wysokociśnieniowymi dochodzącymi obecnie do granic 300-400 Bar ciśnienia. Sytuacja ta wynika z posiadania odpowiedniego sprzętu - agregatów ciśnieniowych z wyposażeniem oraz specjalistycznych wentyli przeciwwrotnych przez które wprowadza się materiał iniekcyjny do elementów konstrukcyjnych. W kraju posiadamy już 2 agregaty iniekcyjne wysokich parametrów ciśnieniowych typu JPA-HDL-4, a po raz pierwszy ma miejsce zastosowanie tych metod przy remoncie mostu i wiaduktu im. Ks. J. Poniatowskiego w Warszawie, gdzie prace iniekcyjne prowadzone są przy ciśnieniu w granicach 220-270 Bar/1/.

4. Izolacja pozioma metoda iniekcji

Metoda wysokociśnieniowej iniekcji ma również zastosowanie przy wykonywaniu w zawilgoconych murach izolacji poziomej w istniejących obiektach /szczególnie zabytkowych/, gdzie proces zawilgożenia spowodowany jest kapilarnym podciąganiem wody. W takich przypadkach wykonuje się tzw. izolację horyzontalną jako przeponę w murze powyżej posadzki piwnic od wewnątrz lub też nad poziomem terenu /w pomieszczeniach niepodpiwniczonych/ od zewnątrz. W murach grubych powyżej 50 cm, izolację horyzontalną wykonywać można z obu stron /z zewnątrz i wewnątrz/.

Na rys. 1 przedstawiono przekrój poprzeczny izolacji poziomej, przeciwwilgociowej z osadzeniem wentyli przeciwwrotnych. Wprowadzone drogą iniekcji wysokociśnieniowej /40-100 Bar w zależności od potrzeb/ płynne materiały syntetyczne o niskiej lepkości penetrują w materiał konstrukcyjny i po stwardnieniu tworzą nieprzepuszczalną warstwę /przeponę/ o grubości 20-30 cm, zapobiegającą podciąganiu kapilarnemu wilgoci.

Po raz pierwszy w kraju wykonano izolację horyzontalną technologią iniekcji wysokociśnieniowej we wrześniu 1987 roku przy remoncie zabytkowego budynku /Pałacu Kmitów/ w Krakowie przy ul. Floriańskiej 13. Zastosowano ciśnienie w granicach 40 Bar, które wystarczało do wprowadzenia materiałów iniekcyjnych do murów, grubości 80 cm ze starej cegły układanej na zaprawie wapiennej. Sygnałem wypełnienia muru były wycieki materiału spod wentyli lub przecieki na drugą stronę muru.

Izolację wykonywano na poziomie terenu osadzając w otworach wentyle

przeciwzrotne z obu stron /patrz rys.1 /. Do wykonania ww. izolacji wykorzystano specjalistyczną aparaturę oraz materiały wg systemu OMBRAN - Woellner Werke z Ludwigshajen tj. zmodyfikowanych alkali-sylikatów.

5. Wymogi sprzetowo-materiałowe

5.1. Sprzet iniekcyjny

W wywiercone otwory osadza się wentyle przeciwzrotne zapobiegające ewentualnemu wyciekowi materiału wprowadzonemu pod wysokim ciśnieniem. Wykorzystać można wentyle jednokrotnego użytku ale bardziej ekonomicznym rozwiązaniem jest zastosowanie wentyli wielokrotnego użytku typu Packer ϕ 22 mm /rys.2/, gdzie sprężenie /uszczelnienie/ wentyla w otworze uzyskuje się poprzez dokręcenie uchwytem motylkowym dwóch pierścieni gumowych /twardych/. Po iniekcji wentyle usuwa się przez odkręcenie uchwyty motylkowego i zaszpachlowuje otwory.

Na rys. 3 przedstawiono usytuowanie otworów skośnie wierconych w stosunku do płaszczyzny izolacji poziomej /kąt około 30° / w odległości około 15 cm między sobą w poziomie i około 8-10 cm w pionie. Średnio na długości 1 mb wykonuje się 7 otworów.

Wprowadzenie materiału iniekcyjnego pod wysokim ciśnieniem może odbywać się za pomocą 3 typów agregatów a mianowicie :

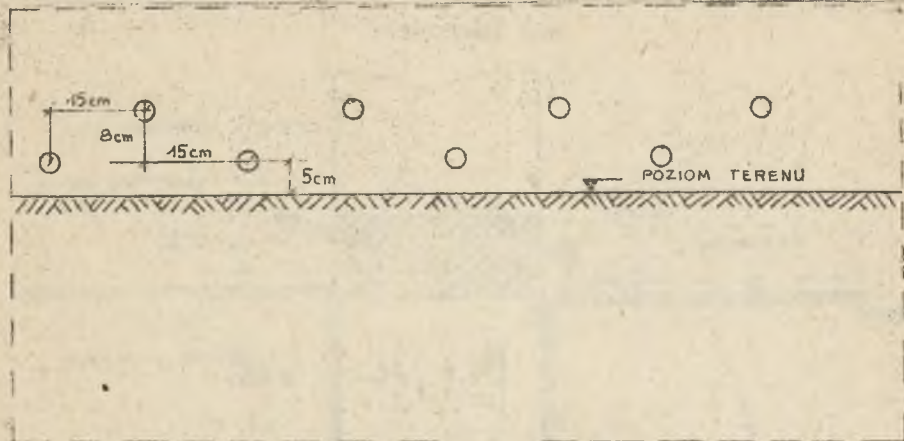
- agregat iniekcyjny z 7- lub 10-ramiennym rozdzielaczem i pompą ślimakową typu JPA-Polyp /produkcji RFN/ pracujący przy ciśnieniu od 20-40 Bar /rys.4 /,
- agregat jednopunktowy typ HDL-4 JPA /produkcji RFN/ pracujący przy ciśnieniu 200 - 300 Bar,
- agregat jednopunktowy z silnikiem pneumatycznym i pompą nurnikową produkcji krajowej /rys.5/ pracujący przy ciśnieniu 200-350 Bar /prototyp adaptacja autora/.

Wyżej przedstawiony sprzęt jest dostępny /pojedyncze egzemplarze/ na rynku krajowym.

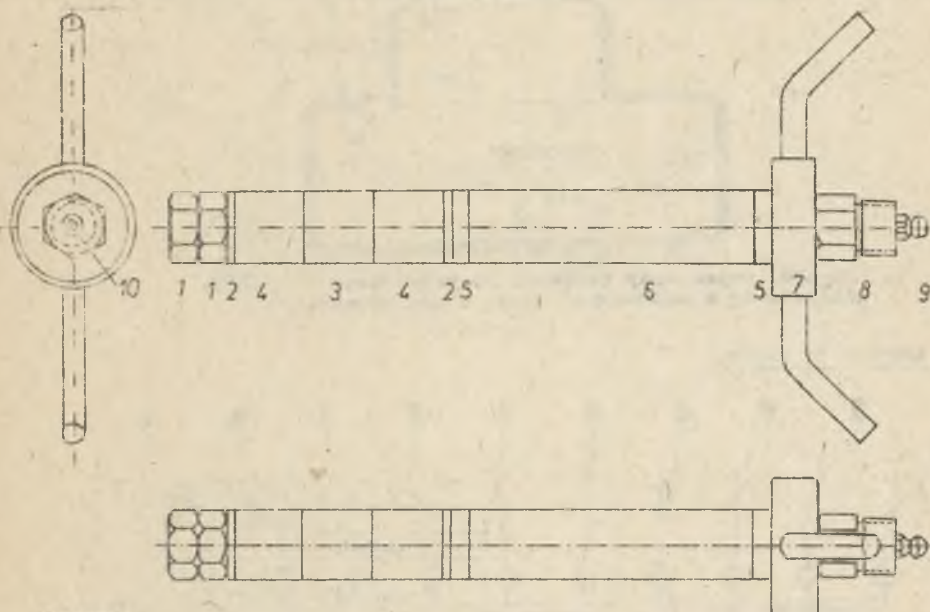
5.2. Materiały iniekcyjne

Do iniekcji najczęściej stosowane są /poza spoiwem cementowym/chemo-reaktywne żywice syntetyczne z odpowiednio dobranymi środkami utwardzającymi i rozcieńczalnikami. Przez odpowiedni dobór ilościowo-jakościowy poszczególnych składników można wpływać na właściwości kompozycji zarówno przed jak i po utwardzeniu. Z żywic syntetycznych należy przede wszystkim wyróżnić :

- żywice epoksydowe,



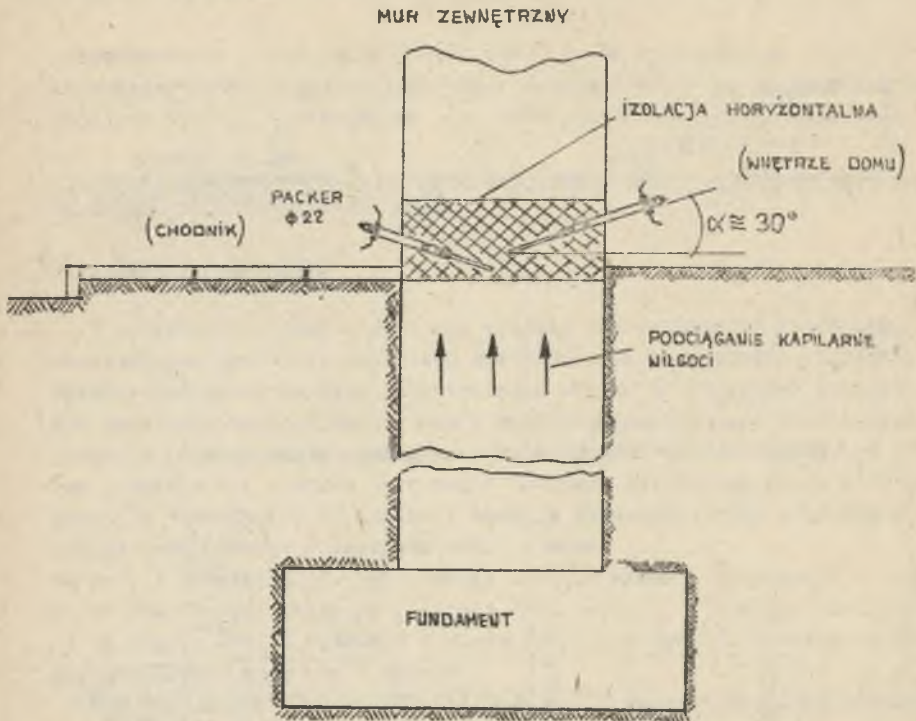
Rys. 1. Usytuowanie wentyli iniekcyjnych /przeciwzrotnych/



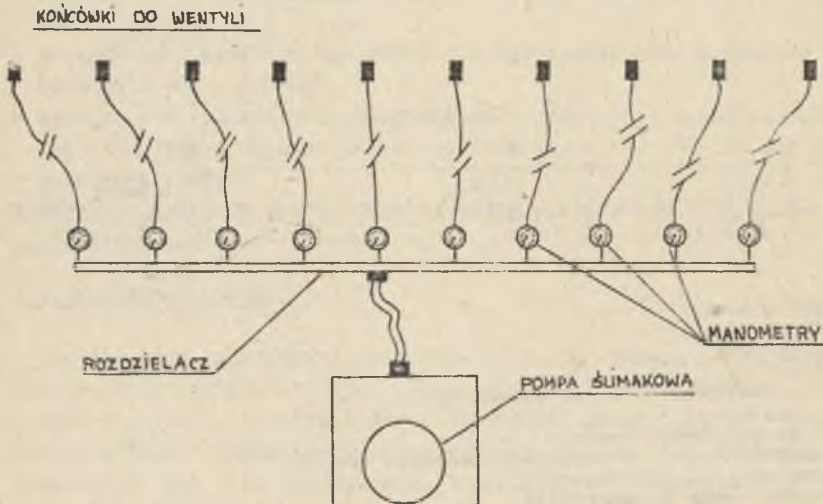
Legenda

- 1-nakrętki z brązu
- 2-nakładka z brązu
- 3-rurka z brązu
- 4-wąż gumowy
- 5-nakładka twarda z tworzywa sztucznego
- 6-rurka stalowa
- 7-uchwyt do sprężenia wentyla
- 8-część nagwintowana do osadzania końcówki wentyla
- 9-końcówka wentyla /"kalamitka"/
- 10-wewnętrzna rurka do sprężania

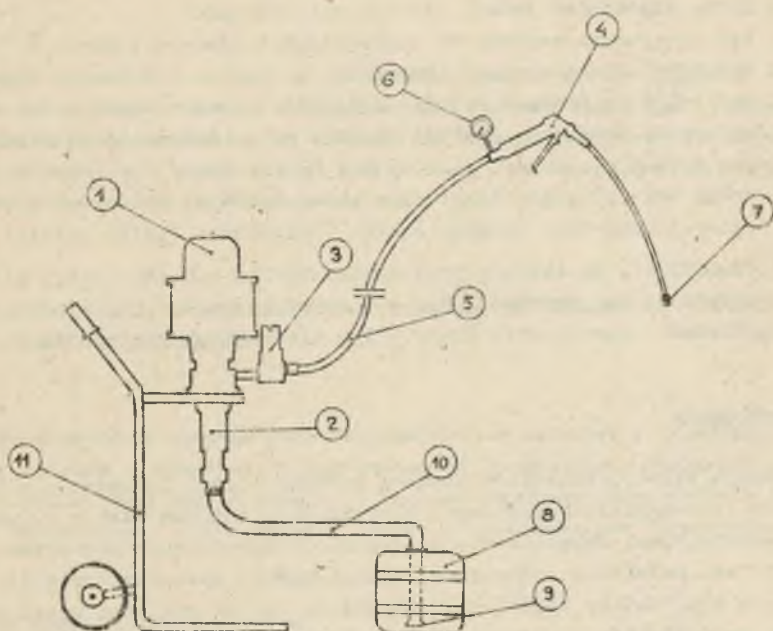
Rys. 2. Wentyl iniekcyjny do wielokrotnego użytku /typ IPA - Injektor \varnothing 22 mm/



Rys. 3. Przekrój poprzeczny izolacji horyzontalnej, przeciwwilgociowej z osadzeniem wenty i przeciwwrotnych



Rys. 4. Agregat iniekcyjny 10 ramienny /typu JPA-POLYP/



1	SILNIK PNEUMATYCZNY
2	POMPA MURNIKOWA
3	FILTR WYSOKIEGO CIŚNIENIA
4	PRZEWÓD WYCIĄGOWY
5	PRZEWÓD WYSOKOCIŚNIENIOWY
8	M. N. METR
7	ZŁĄCZKA DO WENTYLA
9	ZBIORNIK
8	FILTR
10	RURA ZASYSAJĄCA
11	WŁZEK

RYS. 5 SCHEMAT OGÓLNY AGREGATU CIŚNIENIOWEGO 1- PUNKTOWEGO.

- żywice poliuretanowe,
- żywice akrylowe,
- żywice acetonowo-formaldechydowe.

Żywica winna odpowiadać jednak następującym warunkom :

- musi być przyczepna zarówno do suchego jak i mokrego podłoża,
- musi wykazywać niski stopień lepkości,
- musi być wolna od środków rozpuszczających,
- musi wykazywać chemiczną stałość zarówno wobec zasadowych jak również kwaśnych mediów,
- musi przez wystarczająco długi czas nadawać się do przerobu /20-40 min/,
- nie może posiadać zbyt długich czasów utwardzania /kilka godzin/.

Należy stwierdzić, że obecnie produkowane żywice w naszym kraju nie spełniają wszystkich ww. warunków. Wymagana jest ich modyfikacja. Dotyczy to w szczególności utwardzaczy. Prace w tym kierunku są prowadzone.

6. Zakończenie

Iniekcja wysokociśnieniowa stanowi wyraźny postęp techniczny w budownictwie /szczególnie remontowym/ gwarantujący znaczne efekty organizacyjno-ekonomiczne. Wprowadzenie do elementów konstrukcyjnych przez "wprasowanie" ww. materiały pochodzenia syntetycznego spełniają rolę lepiszcza penetrują w materiały budowlane, wzmacniają je pod względem wytrzymałościowym, uszczelniają i stanowią w nich przepony wodoszczelne /w przypadku izolacji poziomej - horyzontalnej/.

Należy podkreślić, że wdrożenie tych metod w naszym kraju nie powinno napotykać na trudności z uwagi na posiadany /narusze skromny/ sprzęt iniekcyjny z wyposażeniem i niektóre materiały. Prace wdrożeniowe winny być jednak prowadzone pod nadzorem fachowego personelu i w każdym indywidualnym przypadku winna być opracowana koncepcja wykonania robót z doborem sprzętu i odpowiednich materiałów oraz określeniem warunków realizacji.

LITERATURA

- 1 Błochowiak Zb.: Wysokociśnieniowa technologia naprawy pęknięć w konstrukcjach betonowych - Przegląd Budowlany nr 4/87 - Wyd. NOT-Sigma-Warszawa 1987.
- 2 Deutscher Holz-und Bautenschutz-Verband E.V.: Injezieren von Rissen und Fehlstellen an Beton-und Stahlbetonbauwerken, DHBV-Merkblatt nr 4/83 - Fulda 1983.

TECHNOLOGY OF HORIZONTAL INSULATION OF DAMP WALLS USING HIGH -
PRESSURE INJECTION

S u m m a r y

The paper presents a method of horizontal insulation of existing damp walls using high-pressure injection /200 bar and more/ and synthetic materials. Such insulation as a 20-30 cm impermeable layer is able to eliminate capillary water ascent and protect the building from negative effects of the phenomenon.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОТИВОСЫРОСТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ В УВЛАЖНЕННЫХ СТЕНАХ
МЕТОДОМ ПРОПИТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.

Р е з ю м е

В статье показано метод изготовления горизонтальной изоляции в существующих увлажненных стенах с применением синтетических материалов и пропитки под большим давлением /200 бар и больше/. Гидроизоляционный слой /20-30 см/ исключает капиллярное подтаскивание воды и обеспечивает строительный объект.

Wpłynęło do Redakcji 20.03.1988 r.