

Iniekcja krystaliczna
Materiały informacyjne

STAROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Zacisze 5, 28-400 Pińczów
tel. 41 857-60-01
fax 41 857-60-07

Informacja dotycząca rodzaju i sposobu wykonania
izolacji poziomej metodą iniekcji krystalicznej
murów przyziemia kościoła
we Wrocieryżu

Zawartość opracowania

- I. Załączone dokumenty
 - 1. Oświadczenie o zgodności wyrobu aktywatora z indywidualną dokumentacją.
 - 2. Atest higieniczny HK/B/2106/01/98.
 - 3. Atest – aprobata WAT z dn. 29.12.1994.
 - 4. Certyfikat iniekcja krystaliczna dla Waldemara Kiliana.
 - 5. Certyfikat kreatora budownictwa roku 2014 dla firmy Iniekcja Krystaliczna Autorski Park Technologiczny.
 - 6. Nagrody i wyróżnienia na świecie.
- II. Osuszanie budowli metodą iniekcji krystalicznej – Informacja.
 - 1. Rodzaj izolacji murów – opis.
 - 2. Sposób wykonania – etapy prac.
 - 3. Skład mieszanki.
 - 4. Rodzaje – przykłady.
 - 5. Teoria metody iniekcji krystalicznej.
 - 6. Raport z prac osuszających szkoły we Francji.
- III. Opracowanie
PPHU Waldemar Kilian 42 – 530 Dąbrowa Górnicza ul. Strzemieszycka 336 B.

Zespół Ochrony Budowli

W A T

OŚWIADCZENIE

o zgodności wyrobu – aktywatora z indywidualną dokumentacją

Stosownie do Rozporządzenia Ministra Gospodarki przestrzennej i Budownictwa z dnia 19 grudnia 1994 roku Dz. U. Nr 10 poz. 48 Rozdz. 3 § 8 „w sprawie aprobat i kryteriów technicznych dotyczących wyrobów budowlanych”, oraz stosownie do Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 roku: Dz. U. Nr 107, poz. 679 Rozdz. 2 § 4 u.1 i 2 „w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych” składam następujące oświadczenie:

1. Technologia iniekcji krystalicznej osuszania budowli wg. patentu P.279476 mojego autorstwa jest technologią indywidualną, a jeden ze składników ośrodka iniekcyjnego tej technologii nazywany aktywatorem mieszanym przed użyciem z wodą i cementem w odpowiednich proporcjach wagowych nie występuje w wolnym obrocie towarowym, ze względu na swoją unikalność krystaliczną i bardzo krótki okres ważności od czasu otrzymania do zastosowania.
2. Tylko Licencjodawcy otrzymują od Licencjodawcy „aktywator” wraz z przepisem technologicznym objętym tajemnicą patentową, zawierającym informacje jak należy postępować aby uzyskać w konkretnym obiekcie budowlanym zamierzony skutek techniczny w postaci szczelności izolacji przeciwwilgociowej. Licencjodawca obowiązany jest zastosować otrzymany aktywator w ciągu do 10 dni, w przeciwnym razie aktywator utraci swoje właściwości i nie zajdzie unikanie zjawisko samoorganizacji kryształów stanowiące podstawę blokady przeciwwilgociowej w murach zawilgoconych na skutek kapilarnego podciągania wody z gruntu.
3. Dostawcą „aktywatora” jest autor patentu dr inż. Wojciech Nawrot za. W Warszawie przy ul. Corazziego 2/13, kierownik Zakładu Ochrony Budowli w Instytucie Inżynierii Wojskowej WAT w Warszawie. Aktywator przygotowany jest wyłącznie przez autora wynalazku na indywidualne zamówienie Licencjodawcy po uprzednim podaniu określonych cech osuszanych budynku (rodzaj materiału muru, grubość, % zawilgocenia, ilość i jakość zasolenia, wiek budynku, inne przyczyny zawilgocenia poza kapilarnym podciąganiem, w szczególnych przypadkach ważną rolę spełnia charakterystyka porozymetryczna materiału murów).
4. Firma *Pana mgr inż. Waldemara Killara* jest uprawnionym Licencjodawcą technologii iniekcji krystalicznej osuszania budowli.
5. Otrzymany przez w/w Firmę aktywator jest zgodny z dokumentacją techniczną opublikowaną w WACETOB Nr./1996 r oraz zgodny z wymaganiami indywidualnymi dla poszczególnych osuszanych obiektów, w tym przypadku dla budynku *Pel* w *Dzielnicy Śródmiejskiej* p. 1. ②

② Dane techniczne o budownictwie dostarcza wykonawca prac osuszających murze. Nie należy próbować z reprezentatywności miejsc.

KIEROWNIK
Zespołu Ochrony Budowli
W A T
dr inż. *Wojciech Nawrot*
członek Zarządu
Akademii Inżynierskiej w Polsce



STAROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Zacięcie 5, 28-400 Pińczów
tel. 41 257-60-01
fax 41 257-60-02

PAŃSTWOWY ZAKŁAD HIGIENY

NATIONAL INSTITUTE OF HYGIENE

ZAKŁAD HIGIENY KOMUNALNEJ
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HYGIENE

Chocimska street 24 00-791 Warsaw Phone (49-22) 49-40-51/57 ext. 354 fax (0-22) 49-75-14 tlx 816712 pl

ATEST HIGIENICZNY

HYGIENIC ATTEST

HK/B/2106/01/98

ORYGINAL - KOPIA

Wyrób / product: Preparat do osuszania murów metodą iniekcji krystalicznej

Zawierający / containing: cement, związki nieorganiczne krzemu i fosforu

Przeznaczony do / destined: osuszania budynków i zabezpieczania przed zawilgoceniem obiektów budowlanych mieszkalnych, użyteczności publicznej, przemysłowych i branży spożywczej

Wymieniony wyżej produkt odpowiada wymaganiom higienicznym przy spełnieniu następujących warunków / is acceptable according to hygiene criteria with the following conditions:
- bez ograniczeń higienicznych

Wytwórca / producer:

autor patentu zgłoszonego pod numerem P. 279476 - dr Wojciech Nawrot
00-087 Warszawa
ul. Coraziego 2 m 13

Niniejszy dokument wydano na wniosek / this attest issued for:

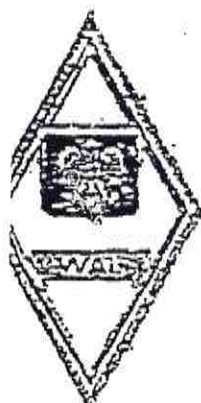
autor patentu zgłoszonego pod numerem P. 279476 - dr Wojciech Nawrot
00-087 Warszawa
ul. Coraziego 2 m 13

Atest może być zmieniony lub unieważniony po przedstawieniu stosownych dowodów przez kórkotówk strone (The attest may be corrected or cancelled after appropriate motivation).

Niniejszy atest traci ważność po 10 latach od daty wystawienia lub w przypadku zmian w recepturze albo w technologii wytwarzania wyrobu (The attest loses its validity after 10 years from the date of issue or in the case of changes in composition or in technology of production).

Data wydania atestu higienicznego: 22 września 1998

Kierownik
Zakładu Higieny Komunalnej
Doc. dr hab. Stefan Maziarz



WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

01-489 Warszawa 49
ul. S. Kaliskiego 2

Telefon: (22) 36 06 61
Telefax: (22) 36 22 54
Telex: 812535-WAT-PL

Nazwa zad.

Wzrost zad. 18/1/19

Data 29.12.1994

A T E S T - APROBATA

na wykonywanie prac izolacyjnych przy użyciu metody iniekcji krystalicznej osuszania budowli, autorstwa dr inż. Wojciecha Nawrota według zgłoszenia patentowego P.279476 zarejestrowanego w Urzędzie Patentowym RP.

Metoda gwarantuje skuteczne wykonanie izolacji poziomej przeciwwilgociowej oraz izolacji pionowej wykonanej od wnętrza budynku bez potrzeby odkopywania murów zewnętrznych. Metodę można stosować bez względu na rodzaj użytego materiału do budowy murów oraz bez względu na ich grubość.

Środek iniekcyjny w technologii iniekcji krystalicznej składa się z mieszaniny wody, cementu portlandzkiego oraz aktywatora opartego na związkach nieorganicznych krzemu. Aktywator wytwarza wyłącznie autor technologii i udostępnia go wyłącznie na zamówienie wyspecjalizowanych Przedsiębiorstw. Skuteczność aktywatora gwarantuje wyłącznie autor technologii. Środek ten nie występuje w wolnym obrocie towarowym.

Trwałość wytworzonej blokady przeciwwilgociowej metodą iniekcji krystalicznej jest bezterminowa w czasie, a użyte materiały pochodzenia mineralnego są ekologicznie przyjazne i można je stosować bez ograniczeń higienicznych w każdych warunkach budowlanych.

Metoda iniekcji krystalicznej jest tym skuteczniejsza im bardziej zawilgoceny jest mur a występujące zasolenie murów tylko w niewielkim stopniu ogranicza promień penetracji środka iniekcyjnego.

Firmy stosujące technologię iniekcji krystalicznej na podstawie udzielonej licencji, udzielają minimum dziesięcioletniej gwarancji skuteczności blokady przeciwwilgociowej.

SZEF

Instytutu Budownictwa

Wydział Inżynierii i Budownictwa WAT

prof. dr hab. inż. A. Stolarski

Niniejszy atest jest zgodny z zapisem dotyczącym wydawania aprobat technicznych dla technologii indywidualnych /Dz.U.Nr.10 z 8.02.95, Rozp. Ministra G.P.i Budownictwa z dnia 19.12.94r Rozdz.3 § 8 /

CERTYFIKAT

Warszawa 22 12/2014r.

INIEKSJA KRYSZTAŁIZACJA

Waldemar KILIAN, ul. Sierpocińska 336B, 42-530 Dąbrowa Górnicza

niezależny technolog i INIEKCIJ KRYSTALIZACJI
specjalizujący się w osuszaniu obiektów budowlanych z wilgocią uwięzioną

w mieniu Wyższej Licencji Pobrańca nr 104, prawa licencyjne na
podstawie umowy licencyjnej Nr 2B/2000 z dnia 08.02.2000r.

AKTORSKI PARK TECHNOLOGIÓW

mgr inż. Maciej NAWKOT

Zakład Osuszania Budowli

00-081 Warszawa 11, Corazziego 2/13

www.inieksja.pl info@i-k.pl

licencjodawca

mgr inż. Maciej NAWKOT

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

licencjodawca

Wydawnictwo Polskiej Izby
Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.

Przyznaje tytuł

roku
Kreator
budownictwa

FIRMIE

INIEKCJA KRYSTALICZNA®
Autorski Park Technologiczny


Piotr Kusmider
Prezes wytwórni



Samoobserwacja
Użytkownika

WYMIAR TITULO


Agnieszka Ziętek
Menadżer tytułu

Wydawnictwo
Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Sp. z o.o.
przyznaje tytuł

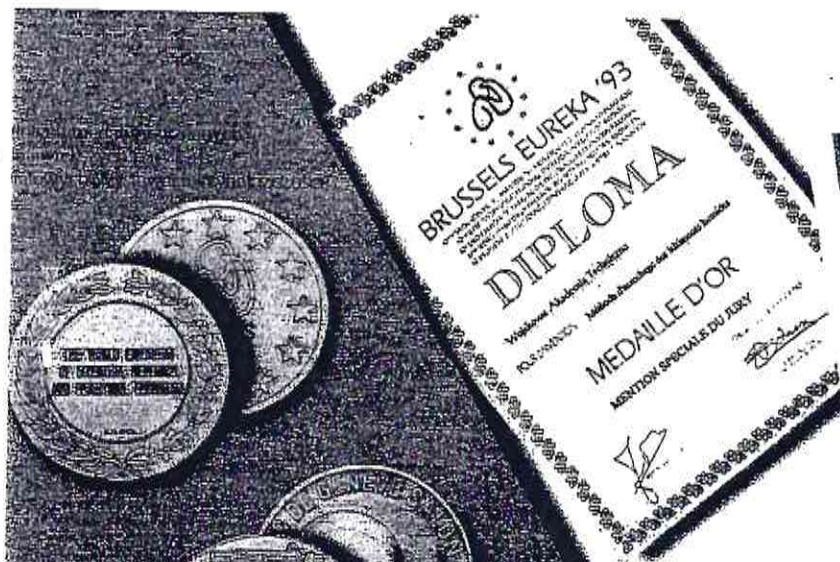
roku **Kreato**14 budownictwa

firmie
INIEKCJA KRYSTALICZNA®
Autorski Park Technologiczny


Przes Wydałnictwa


Katarzyna Hilsner
Menedżer Projektu

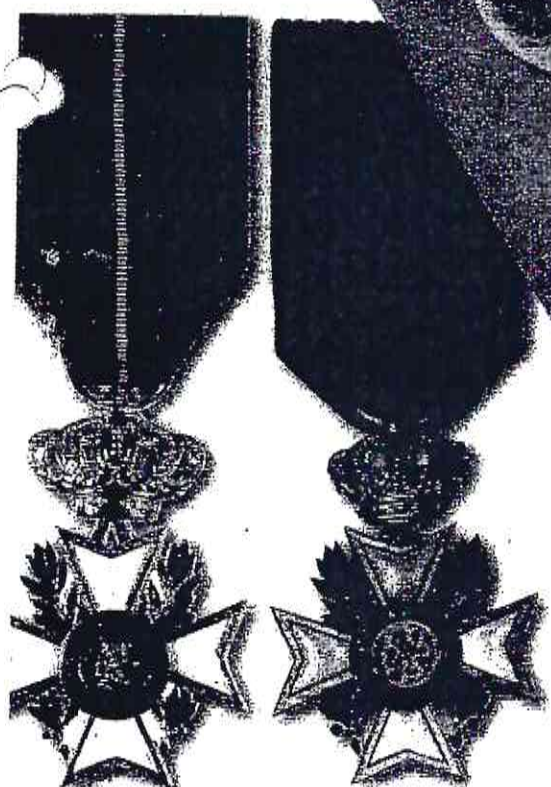
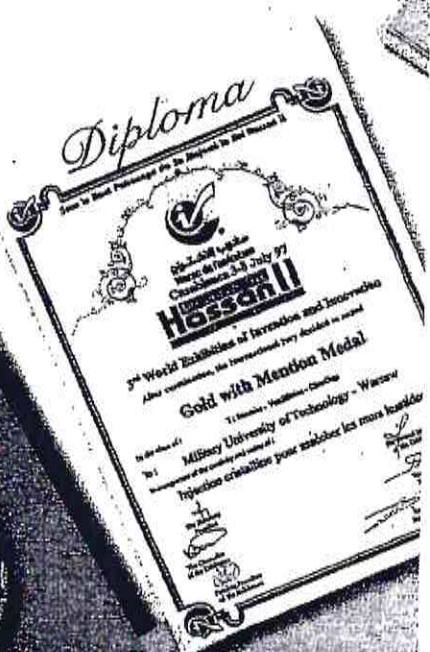
Wydziel Architektury i Inżynierii
ul. Żurawia 5, 00-100 Warszawa
tel. 22 60 00 01
fax 22 60 00 07



DIPLÔME

**23^E SALON
INTERNATIONAL
DES INVENTIONS
GENÈVE 1995**

Application: 12/10/1994
NOM: WOLCZKiewicz
Prénom: WOLCZKiewicz
Date de naissance: 12/10/1994
Lieu de naissance: GENÈVE



Krzyż Kawalerski
od króla Belgii

Krzyż Oficerski
od króla Belgii

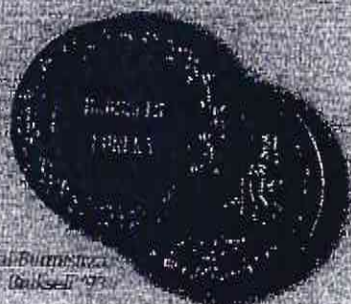
Nagrody i wyróżnienia na świecie

STAROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
ul. Kościelna 5, 28-400-Pińczów
tel. 41 257-60-01
fax 41 257-60-07

Na 42 Światowej Wystawie Wynalazczości w Brukseli w listopadzie 1993 r. technologia iniekcji krystalicznej reprezentująca polskie wynalazki została nagrodzona złotym medalem ze specjalnym wyróżnieniem jury, medalem burmistrza Brukseli i nagrodą ambasadora RP w Belgii. W roku 1995 technologia iniekcji krystalicznej została zgłoszona do reprezentowania Polski na Światowej Wystawie Własności Intelektualnej w Genewie w Szwajcarii i została wyróżniona złotym medalem. W maju 1996 roku technologia była prezentowana na Światowej Wystawie Wynalazczości w Pittsburghu w USA i została także wyróżniona złotym medalem oraz nagrodą specjalną Rosyjskiej Akademii Nauk. We wrześniu 1996 roku technologia iniekcji krystalicznej była wystawiana na Światowej Wystawie Wynalazczości w Pekinie w Chinach i tutaj też została nagrodzona w głównym konkursie złotym medalem oraz nagrodą towarzyszącą w postaci złotego medalu i certyfikatu od organizatorów Świa-

towej Wystawy w Casablance w Maroku – jako najlepszy wynalazek prezentowany na wystawie pekińskiej. W lipcu 1997 r. wynalazek iniekcji krystalicznej przedstawiono na Światowej Wystawie Wynalazczości w Casablance w Maroku i tam również został nagrodzony złotym medalem z wyróżnieniem. W listopadzie 1997 r. wynalazek był wystawiony na Światowej Wystawie Wynalazczości w Norymberdze w Niemczech i także został uhonorowany złotym medalem. W lutym 2001 r. wynalazek był prezentowany na światowej Wystawie Wynalazczości w Moskwie i został wyróżniony także złotym medalem.

W sumie wynalazek iniekcji krystalicznej został nagrodzony siedmioma złotymi medalami na wszystkich światowych wystawach wynalazczości. Ten swój rekord został zauważony przez Światową Organizację Wynalazców i na jej wniosek autor technologii został odznaczony przez króla Belgii Krzyżem Kawalerskim w 1997 r., a następnie Krzyżem Oficerskim w 2001 r.



Metoda iniekcji krystalicznej

STAROSTWO POWIATOWE
Pińczowie
Inżynieria i Budownictwo
ul. 5, 28-400 Pińczów
tel. 41 257-60-
fax 41 257-60-



Osuszanie budowli z wilgoci podciąganej z gruntu na skutek braku izolacji poziomej w budynkach niepodpiwniczonych oraz braku izolacji zarówno poziomej, jak i pionowej w budynkach podpiwniczonych pozostaje najważniejszym problemem technicznym podczas prac remontowych obiektów budowlanych. Ogromne nasilenie tych problemów wystąpiło w Polsce na obszarach objętych powodzią 1997 r.

Pomocne przy osuszaniu budowli okazało się rozwiązanie dr Wojciecha Nawrota z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Wynalazek, wielokrotnie nagradzany na najważniejszych światowych wystawach wynalazczości, dotyczy właśnie metody osuszania budowli, które uległy zawilgoceniu wskutek podciągania kapilarnego wód gruntowych. Zgodnie z istotą rozwiązania warstwa izolacyjna pozioma i pionowa tworzy się przez krystalizację nierozpuszczalnych w wodzie minerałów w porach i kapilarach materiału budowlanego.

Technologia iniekcji krystalicznej ma wiele zalet – jest zdecydowanie najtańszą technologią osuszania budowli stosowaną w Polsce, jest ekologiczna, bardzo prosta w stosowaniu, do wytwarzania blokady przeciwwilgociowej stosuje mineralne preparaty całkowicie wytwarzane w Polsce i z polskich surowców, daje tym lepsze efekty, im bardziej mur jest zawilgocony. Dlatego też przed iniekcją dodatkowo nawilża się otwory iniekcyjne w murze. Wytworzona blokada przeciwwilgociowa typu mineralnego, wykorzystująca do tego celu unikalne zjawisko samoorganizacji kryształów, jest praktycznie bezterminowo trwała.

Technologię iniekcji krystalicznej można stosować do wytwarzania izolacji przeciwwilgociowej poziomej i pionowej od wnętrza obiektów bez odkopywania murów zewnętrznych. Można ją stosować do osuszania zawilgoconych obiektów bez względu na rodzaj materiału użytego do budowy murów oraz bez względu na ich grubość i stopień zawilgocenia i zasolenia.

Przeciwwilgociową izolację poziomą metodą iniekcji krystalicznej wykonuje się w następujący sposób:

1. Wiercenie otworów iniekcyjnych w murze wykonuje się w jednej linii na wybranym poziomie, równoległe do poziomu posadzki w podpiwniczeniu lub przyziemiu w zależności od tego, czy budynek jest podpiwniczony, czy też nie.

Otwory o średnicy 20 mm wykonuje się przy użyciu młotów udarowo-obrotowych w odstępach co 10-15 cm w zależności od stanu zasolenia murów.

2. Przygotowane otwory iniekcyjne nawilża się przed wprowadzeniem środka iniekcyjnego wodą – przez skierowanie do otworu strumienia wody około 0,5 l, który poza nawilżaniem wypłukuje z otworów zwierninę stanowiącą przeszkodę w penetracji środka iniekcyjnego. Wodę do otworów można skierować z urządzenia iniekcyjnego pod ciśnieniem.

3. W przygotowane otwory iniekcyjne wprowadza się grawitacyjnie, po około 30 min. od nawilżenia, świeżo

przygotowany środek iniekcyjny, składający się z cementu portlandzkiego, aktywatora krzemianowego i wody w odpowiednich proporcjach wagowych. Mieszanka ta w czasie iniekcji powinna mieć konsystencję łatwo samopoziomująca się w naczyniu i łatwo wylewająca się z naczynia przez otwór o średnicy 2 cm, ilość wprowadzonego grawitacyjnie środka iniekcyjnego równa się objętościowo pojemności otworu iniekcyjnego. Środek iniekcyjny w tej technologii jest jednocześnie środkiem zaślepiającym (flekującym) otwory. Otwory po iniekcji można dodatkowo zaślepić przy wylocie otworu, przy użyciu szpachelki, tym samym środkiem iniekcyjnym, lecz o gęstszej konsystencji.

4. Mieszankę iniekcijną przygotowuje się bezpośrednio przed jej użyciem i należy ją zastosować w ciągu 30 min. od czasu dodania wody do składników mieszanki.

Przeciwwilgociową izolację pionową wykonuje się podobnie. Otwory iniekcyjne wierce się w identyczny sposób jak w przypadku izolacji poziomej, różnica polega jedynie na rozmieszczeniu otworów na płaszczyźnie izolowanej ściany od środka budynku. Płaszczyznę muru zewnętrznego nawierca się siatką otworów iniekcyjnych w odległościach w rzędzie i pionie co 20 cm. W wyjątkowych sytuacjach zasolenia muru otwory należy wierceć w odstępach co 15 cm.

Aktywator do mieszanki iniekcyjnej przygotowuje autor patentu Iniekcji krystalicznej. Skład samego aktywatora uzależniony jest od rodzaju materiału osuszanego muru oraz jego zasolenia.

W okresie od lipca 1987 r. osuszonych zostało w kraju i za granicą ponad 9,5 tysiąca obiektów. Na licencji iniekcji krystalicznej pracuje 170 polskich firm oraz 20 zachodnioeuropejskich. Prace osuszające metodą iniekcji krystalicznej wykonano między innymi w Teatrze Narodowym w Warszawie, domu urodzenia Chopina w Żelazowej Woli, katedrze polowej Wojska Polskiego, Wieczerniku na Jasnej Górze, budynku Dowództwa Marynarki Wojennej w Gdyni.

Technologia iniekcji krystalicznej została nagrodzona sześcioma złotymi medalami na światowych wystawach wynalazczości w Brukseli, Genewie, Pittsburghu, Pekinie, Casablance oraz w Norymberdze. Ten swoisty rekord został zauważony przez Światową Organizację Wynalazców i na jej wniosek autor technologii został odznaczony przez króla Belgów Krzyżem Kawalerskim, w dniu święta narodowego Polski 11 listopada 1997 r. w Brukseli.

Licznym nagrodą międzynarodowym towarzyszą także wyróżnienia krajowe: Ministra Kultury i Sztuki, przewodniczącego Komitetu Badań Naukowych, Ministra Obrony Narodowej oraz Prezydenta Warszawy – medal Cztery Wieki Stołeczności Warszawy.



Osuszanie zawilgoconych budowli metodą iniekcji krystalicznej

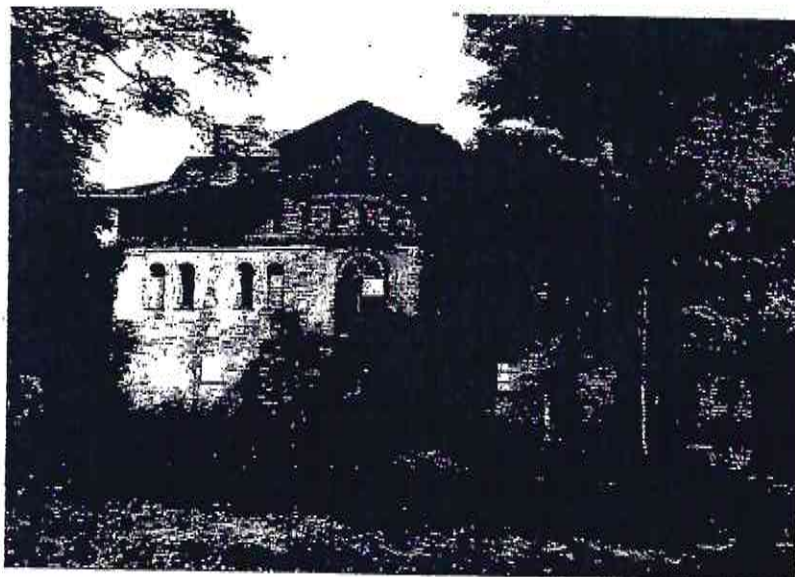
Zagadnienie osuszania budowli z wilgoci podciąganej z gruntu na skutek braku izolacji poziomej w budynkach nie podpiwniczonych oraz braku izolacji, zarówno poziomej, jak i pionowej w budynkach podpiwniczonych, pozostaje najważniejszym problemem technicznym podczas przeprowadzanych prac remontowych obiektów budowlanych. Orientacyjna wysokość podciągania wody z gruntu wynosi najczęściej około 2 metrów nad poziom gruntu, maksymalnie do 6 metrów.

W literaturze naukowej oraz w opiniach specjalistów z tego zakresu wiedzy podaje się, że za zawilgocenie murów odpowiedzialne jest w takich przypadkach wyłącznie kapilarnie podciąganie wody z gruntu. Okazuje się jednak, że problem ten jest bardziej skomplikowany i na sumaryczny jego efekt składają się, oprócz kapilarnego podciągania, także inne zjawiska, takie jak kondensacja pary wodnej na zimnych elementach budowli oraz higroskopijność soli rozpuszczonych w wodzie znajdującej się w murach.

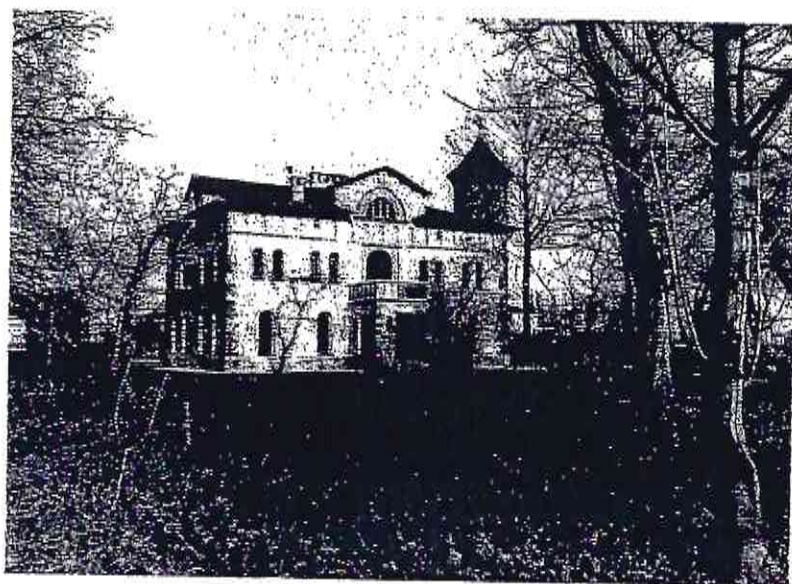
Ciekawym zjawiskiem jest np. silnie podwyższona wilgotność murów wzdłuż trasy przebiegu źle izolowanych przewodów instalacji oświetleniowej oraz wokół przetworników i odbiorników elektrycznych. Na zawilgocenie murów ma też istotny wpływ np. nieprawidłowo wykonana izolacja termiczna murów, szczególnie wtedy, gdy znajduje się ona po ich wewnętrznej stronie. Na zawilgocenie murów mają też wpływ czynniki biologiczne w postaci niektórych pnączy na fasadach budynku, czy też obecność w murach czynników powodujących korozję biologiczną – pleśni, grzybów itp.

Prowadzone przeze mnie wieloletnie badania w skali laboratoryjnej i na murach doświadczalnych wykazują, że wilgoć może być podciągana kapilarnie w warunkach jednakowej temperatury gruntu, wody i muru do wysokości nie większej niż 0,5 – 1,0 m. Jednak w warunkach naturalnych posadowienia budynku występują w stosunku do badań laboratoryjnych istotne różnice polegające na tym, że temperatura gruntu oraz muru w danym czasie jest mocno zróżnicowana w zależności od pory roku, a nawet i w ciągu doby.

W wyniku tych różnic temperatur (np. w zimie grunt jest cieplejszy niż mur powyżej poziomu gruntu, natomiast w lecie na odwrót) powstają w murze specyficzne różnice potencjałów między strefą fundamentów i murem ponad gruntem. Między tymi strefami, które są termooogniwami, przepływa prąd elektryczny powodujący określone skutki dla ruchu wody w kapilarach.



Pałac, kaplica i domek ogrodnika stanowiące tzw. zespół pałacowy gen. Klickiego w Łowiczu były zawilgocone w granicach od 15-20%



Zespół został osuszony w lipcu 1987 r., po niespełna 18-tu miesiącach wilgotność obniżyta się do poziomu ca 4%



Stanowi to pewną analogię do drzew, w których w okresie lata soki podciągane są do wysokości ich koron, a w zimie spływają do korzeni, czyli w kierunku gruntu, który w tej porze roku ma wyższą temperaturę niż nadziemna część drzewa. Oczywiście, w rozumowaniu tym pominięta jest część mechanizmów biologicznych z tym związanych.

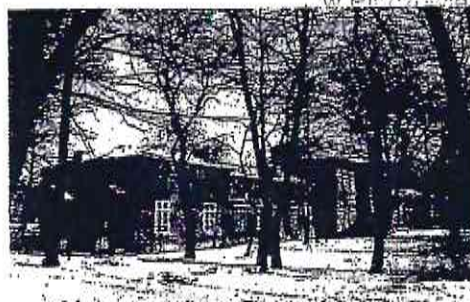
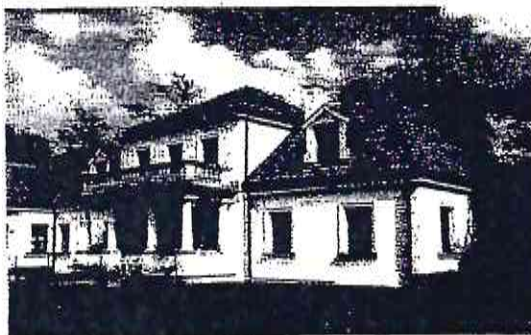
Moim zdaniem, właśnie te warunki temperaturowe i w ich konsekwencji elektryczne powodują, że znane nam wszystkim typowe zjawisko podciągania kapilarnego ma tylko maksimum 20-30% wpływu na wysokość podciągania wody z gruntu w murach. Natomiast pozostała część podciągania związana jest ze zjawiskiem różnic temperaturowych i powstających w murach termooogniw.

W wyniku przepływu prądów elektrycznych zachodzą w murach nieprzerwane procesy elektrolizy cieczy (będącej w kapilarach) i rozpuszczonych w nich solach nieorganicznych. Produkty elektrolizy w postaci gazów, jako lżejsze, dyfundują w górne partie murów i na skutek wytwarzanego podciśnienia podciągają za sobą wodę w kapilarach nawet do wysokości sześciu metrów.

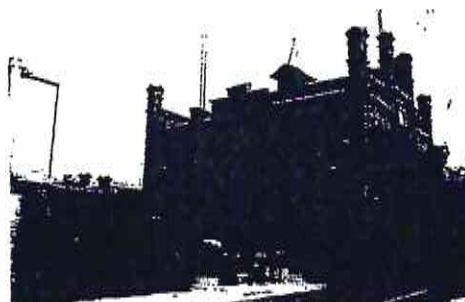
Wynikiem elektrolizy jest także zakwaszenie murów w strefie anody (przy fundamentach), tam bowiem wytwarzane są gazy typu Cl_2 i SO_2 . Gazy te, dyfundując w górne partie murów, powodują zmianę odczynu cieczy kapilarnych z alkalicznego na kwaśny. Jest to przyczyną dodatkowego ruchu cieczy kapilarnych w górę, bowiem woda w kapilarach w tak zmienionych warunkach kwasowości uzyskuje ładunek ujemny.



Dziewiętnastowieczny dworek w Woli Gołkowskiej k/ Warszawa osuszony w 1998 r.



Centralna Biblioteka Lekarska w Warszawie na Jazdowie osuszona w 1996 r.



Muzeum Gazownictwa w Warszawie osuszone w 1997 r.

Według moich spostrzeżeń, w warunkach naturalnych posadowienia budowli układ: anoda – w strefie fundamentów i katoda – w części naziemnej funkcjonuje tylko wtedy, gdy temperatura gruntu jest niższa niż powietrza w atmosferze i gdy cieczy kapilarne mają odczyn alkaliczny.

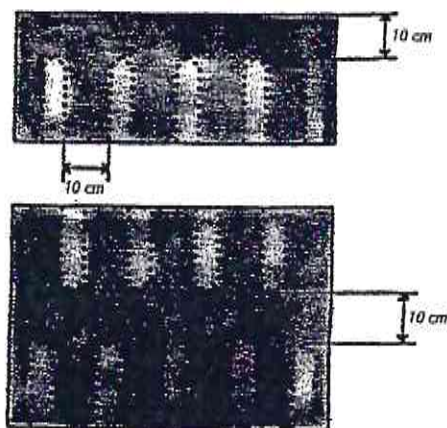
W pozostałych przypadkach układ zostaje zakłócony i wówczas do wytworzonej izolacji poziomej dowolną metodą wymaga się, aby była ona wodoszczelna, gazoszczelna i jednocześnie aby spełniała w pewnym stopniu rolę izolatora elektrycznego. Na ogół wszystkie znane sposoby izolowania murów próbują jedynie spełniać warunek wodoszczelności, przeważnie wytwarzają barierę przeciwwilgociową i dlatego tyle jest z nimi kłopotu w praktyce budowlanej.

Stosowanie różnych metod osuszania na obiektach budowlanych i obserwacje skutków ich działania uczy pokonywać wobec tego trudnego zjawiska. Trzeba też obiektywnie zauważyć, że na efekt końcowy osuszania murów składa się wiele czynników poza samą konkretną technologią. Istotną rolę odgrywa wykonawstwo i spełnienie wszystkich wymogów technicznych danej technologii. Muszą być wykonane niezbędne prace komplementarne na obiekcie i wokół niego, aby nie dopuszczać do ponownego zawilgocenia murów. Również sam użytkownik musi przestrzegać określonych kanonów zachowania w czasie pierwszych dwóch lat po założeniu izolacji, tak aby nie utrudniać procesu suszenia murów.

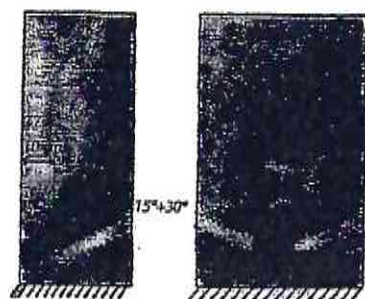
Metoda iniekcji krystalicznej

Do osuszania budowli stosuje się wiele rozmaitych metod, jedną z nich jest metoda iniekcji krystalicznej.

Technologię iniekcji krystalicznej można stosować do wytwarzania izolacji przeciwwilgociowej poziomej i pionowej od wnętrza obiektów, bez odkopywania

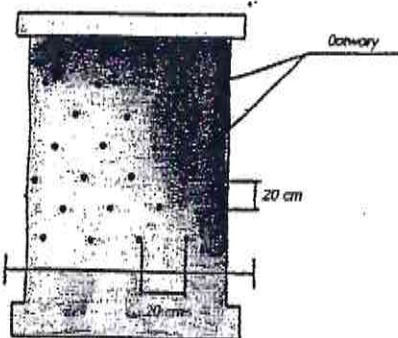


a – rzut poziomy

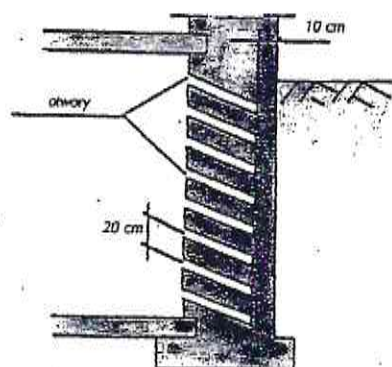


b – rzut pionowy

Sposoby wiercenia otworów



a – widok ściany od wnętrza



b – przekrój pionowy muru z izolacją pionową

Geometria rozmieszczenia otworów

murów zewnętrznych. Metodę tę stosuje się do osuszania zawilgoconych obiektów bez względu na rodzaj użytego materiału do budowy murów, oraz bez względu na ich grubość i stopień zawilgocenia i zasolenia.

Technologia iniekcji krystalicznej ma wiele zalet – jest zdecydowanie najtańszą metodą osuszania budowli stosowaną w Polsce, jest ekologiczna, bardzo prosta w stosowaniu. Do wytwarzania blokady przeciwwilgociowej używane są mineralne preparaty całkowicie wytwarzane w Polsce i z polskich surowców, dają tym lepsze efekty, im bardziej mur jest zawilgocony. Dlatego też przed iniekcją dodatkowo nawilża się otwory iniekcyjne w murze. Wytworzona blokada przeciwwilgociowa typu mineralnego, wykorzystująca do tego celu unikatowe zjawisko samoorganizacji kryształów, jest praktycznie bezterminowo trwała w czasie.

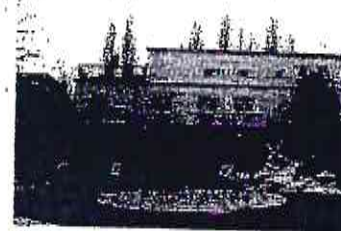
Technologia iniekcji krystalicznej jest praktycznym rozwinięciem prac naukowych Ilji Prigogina – profesora Uniwersytetu Brukselskiego, odnoszących się do zjawisk samoorganizacji kryształów, za którego matematyczne i termodynamiczne uzasadnienie w warunkach dalekich od równowagi termodynamicznej – uczony ten otrzymał w 1977 r. Nagrodę Nobla. W niniejszej technologii po raz pierwszy wykorzystano zjawisko, które do tej pory było tylko teoretycznie przewidywane na podstawie symulacji komputerowej równania ogólnego Prigogina przez uczonych z Indiana University w USA. Utworzona w ten sposób struktura jest podobna do wąskoszczelinowych pierścieni, które można praktycznie spotkać w naturze w systemach geologicznych (górotworowych) – tzw. pierścienie Lieseganga.

Sposób wykonania

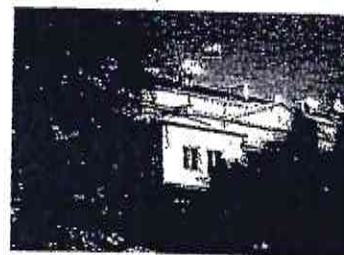
Etapy prac przy wykonywaniu przeciwwilgociowej izolacji poziomej metodą iniekcji krystalicznej:

1. Wiercenie otworów iniekcyjnych w murze wykonuje się w jednej linii na wybranym poziomie, równoległe do poziomu posadzki w podpiwniczeniu lub przyziemiu w zależności od tego, czy budynek jest podpiwniczony czy też nie. Otwory o średnicy 20 mm wykonuje się przy użyciu młotów udarowo-obrotowych w odstępach co 10-15 cm, w zależności od stanu zasolenia murów. Jeżeli zasolenie murów jest większe niż 0,5% masowych lub gdy nie wykonuje się pomiarów zasolenia, należy wykonywać otwory iniekcyjne co 10 cm. W przypadku minimalnego zasolenia, znacznie poniżej 0,3%, otwory iniekcyjne można wiercić co 15 cm. Stwierdzono bowiem, że – podobnie jak w innych technologiach – zasolenie murów wpływa na zmniejszenie promienia penetracji iniekcji. Otwory iniekcyjne wierce się na głębokości grubości muru minus 5 cm oraz pod kątem 15°-30° do poziomu. Sposób wiercenia otworów ilustrują rysunki przekroju poziomego i pionowego murów wierconych jednostronnie i dwustronnie.

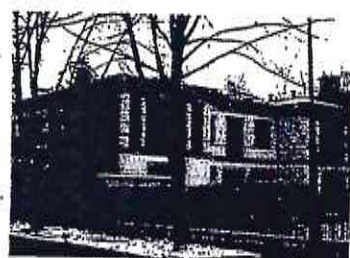
2. Przygotowane otwory iniekcyjne nawilża się przed wprowadzeniem środka iniekcyjnego wodą przez skierowanie do otworu strumienia wody około 0,5 l, który poza nawilżaniem wypłukuje z otworów zwiercinę stanowiącą przeszkodę w penetracji środka iniekcyjnego. Wodę do otworów można skierować z urządzenia iniekcyjnego pod ciśnieniem grawitacyjnym.



Rezydencja Premiera Rządu RP w Warszawie osuszona w 1995 r.



Siedziba Ministra Obrony Narodowej w Warszawie osuszona w 1995/96 r.



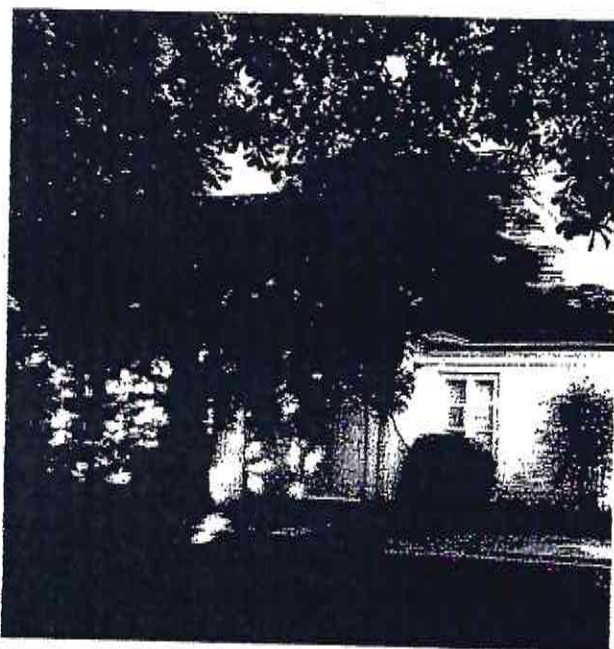
Rezydencja Premiera Rządu RP w Warszawie osuszona w 1997 r.

INIEKCJA KRISTALICZNA®



3. W przygotowane otwory iniekcyjne wprowadza się grawitacyjnie, po około 30 minutach od nawilżenia, świeżo przygotowany środek iniekcyjny, składający się z cementu portlandzkiego, aktywatora krzemianowego i wody w odpowiednich proporcjach wagowych. Mieszanka ta w czasie iniekcji powinna mieć konsystencję łatwo samopoziomującą się w naczyniu i łatwo wylewającą się z naczynia przez otwór o średnicy 2 cm. Ilość wprowadzonego grawitacyjnie środka iniekcyjnego równa się objętościowo pojemności otworu iniekcyjnego. Środek iniekcyjny w tej technologii jest jednocześnie środkiem zaślepiającym (flekującym) otwory, które po iniekcji można dodatkowo zaślepić tuż przy wylocie, (przy użyciu szpachelki) tym samym środkiem iniekcyjnym, lecz o gęstszej konsystencji. Czynność ta zwiększa estetykę lica muru w strefie iniekcji.

4. Mieszaninę iniekcyjną przygotowuje się bezpośrednio przed jej użyciem i należy ją zastosować do 30



Dworek Urodzenia
F. Chopina
w Żelazowej Woli
osuszony w 1992 r.



STAROSTWO POWIATOWE

minut od czasu dodania wody do składników mieszanki. Przeciwwilgociowa izolacja pionowa wykonuje się w następujący sposób: otwory iniekcyjne wierci się w identyczny sposób jak w przypadku izolacji poziomej, natomiast różnica polega na rozmieszczeniu otworów na płaszczyźnie izolowanej ściany od środka budynku. Płaszczyznę muru zewnętrznego nawierca się siatką otworów iniekcyjnych w odległościach w rzędzie i pionie co 20 cm. W wyjątkowych sytuacjach zasolenia muru otwory należy wiercić w odstępach co 15 cm. Geometria rozmieszczenia otworów pokazana jest na rysunku, przedstawiającym widok ściany od strony nawierć oraz na rysunku przedstawiającym przekrój pionowy izolowanej pionowo ściany. Pozostałe czynności są identyczne, jak podczas wykonywania izolacji poziomej tą metodą.

Skład mieszanki

Składniki mieszanki iniekcyjnej: cement i woda – mają odpowiednie normy państwowe, natomiast aktywator krzemianowy, składający się z polimorficznych form krzemianu i polikrzemianu, nie występuje w wolnym obrocie towarowym i nie można go otrzymać kupując jego składniki w handlu.

Aktywator do mieszaniny iniekcyjnej przygotowuje wyłącznie autor patentu iniekcji krystalicznej i dostarcza go wyłącznie licencjoholcom technologii, po uprzednim zamówieniu, w ilościach potrzebnych do wykonania zadania. Skład samego aktywatora jest uzależniony od rodzaju materiału osuszanego muru oraz jego zasolenia i zawilgocenia. Na tej podstawie przygotowany jest aktywator mający aprobatę materiałową licencjodawcy (Rozp. Ministra G.P. i Budownictwa z dnia 19.12.1994 r. rozdz. 398 – Dz.U. z 1995 r. nr 10 poz. 47) i Rozp. Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 05.08.1998 r. Dz.U. nr 107 poz. 679 Rozdz. 2 § 4 u. 1 i 2. Ponadto technologia ma Atest PZH do stosowania bez ograniczeń higienicznych (Ocena Higieniczna nr 1654/B-1238/93 A i HK/B/2106/01/98). Scalony kosztorys na wykonanie prac osuszających metodą iniekcji krystalicznej znajduje się w KNR 4.01. z 1997 r.

Realizacje

W okresie od lipca 1987 r. do chwili obecnej osuszonych zostało w kraju i za granicą ponad siedem tysięcy obiektów, w tym około 100 w zachodniej Europie. Na licencji iniekcji krystalicznej pracują 134 polskie firmy oraz 16 zachodnioeuropejskich. Na zakończenie wspomnę o kilku znaczących obiektach dla kultury polskiej, w których wykonano prace osuszające metodą iniekcji krystalicznej. Są to: Teatr Narodowy w Warszawie, dom urodzenia Chopina w Żelazowej Woli, katedra polowa Wojska Polskiego, Wieczernik na Jasnej Górze, budynek Dowództwa Marynarki Wojennej w Gdyni, różne obiekty w całej Polsce, w tym około 100 w Krakowie, a także liczne obiekty sakralne i pałacowe w zespołach zabytkowych.

Niniejszy biuletyn zawiera zdjęcia wybranych obiektów osuszonych metodą iniekcji krystalicznej przez zespół autorski.

Teoria metody iniekcji krystalicznej



Budynek „Judaicum” na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie osuszony w 1995 r.

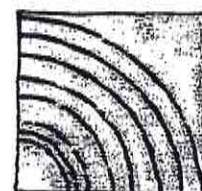
Metoda iniekcji krystalicznej – wytwarzania blokad przeciwwilgociowej w murach zawilgoczonych na skutek podciągania wody z gruntu – jest metodą osuszania opartą na oryginalnej koncepcji autora, polegającej na wykorzystaniu tak zwanej „mokrej ścieżki”. Metoda ta nie przewiduje w żadnym przypadku wstępnego osuszania ani odsalania murów, a nawet wręcz przeciwnie – zakłada wykorzystanie cieczy kapilarnych jako drogi do penetracji, a następnie krystalizacji uszczelniającej pory i kapilary materiału budowlanego, a w szczególności cegły ceramicznej i zaprawy wapiennej.

Wieloletnie badania laboratoryjne oparte na powyższej, przewrotnej w stosunku do innych znanych metod osuszania, koncepcji wytwarzania poziomej izolacji przeciwwilgociowej w murach istniejących budowli, zostały uwierczone powodzeniem. Zarówno badania laboratoryjne, jak i badania poligonowe na obiektach budowlanych potwierdziły techniczną skuteczność zastosowanego rozwiązania.

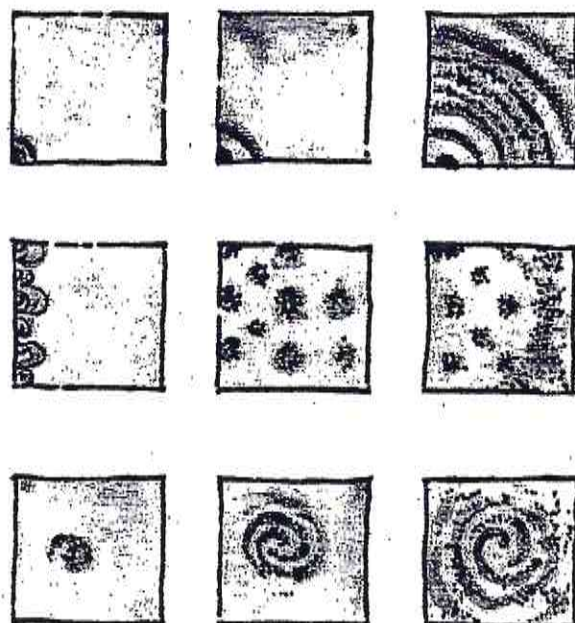
Ogólna zasada stosowania metody iniekcji krystalicznej do osuszania budowli w pierwszej kolejności polega na wywierceniu w osuszonym murze otworów iniekcyjnych, najkorzystniej o średnicy 20 mm i długości równej grubości muru pomniejszonej o 5-10 cm. Otwory wierci się w jednej linii, równoległe do poziomu podłogi, w odstępach co 10-15 cm, najkorzystniej z jednej strony muru (jeśli pozwala na to odpowiednia długość wiertła) oraz pod kątem 15° - 30° do poziomu. Następnie w wywiercone otwory wlewa się około 0,5 l wody dla lepszego zwilżenia muru w strefie zamierzonej iniekcji, a potem możliwie szybko wprowadza się metodą grawitacyjną mieszaninę wody, cementu portlandzkiego i aktywatora krzemianowego w określonych proporcjach wagowych.

Blokadę przeciwwilgociową krystaliczną uzyskuje się praktycznie w czasie siedmiu dni. Uszczelniające działanie środka według wynalazku polega na tym, że jeden ze składników mieszaniny – aktywator krzemianowy, penetruje w promieniu około 7-8 cm od środka otworu iniekcyjnego w murze metodą dyfuzji, a następnie jony wapińowe, pochodzące ze specyficznej dysocjacji portlandytu (minerału będącego składnikiem cementu portlandzkiego), powodują wytrącenie w kapilarach nierozpuszczalnego w wodzie związku najprawdopodobniej typu polikrzemianu wapińowego.

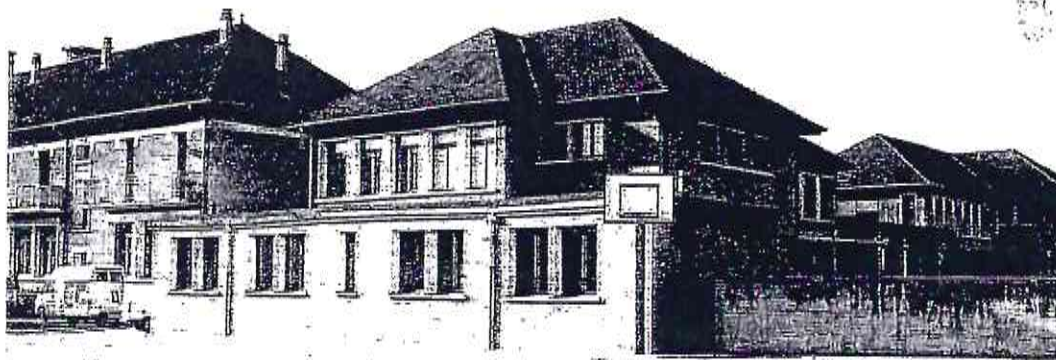
Charakterystyczną cechą wytrąconych związków jest to, że ich wytrącenie na początku kapilary nie blokuje penetracji w jej głębszych częściach, tak jak ma to miejsce podczas stosowania na przykład mieszaniny szkła wodnego z różnymi dodatkami typu chlorku wapnia czy innymi, gdzie promień penetracji, a zatem i blokady przeciwwilgociowej jest bardzo mały i technicznie bez znaczenia. Podobne mankamenty występują często podczas stosowania metod polegających



Graficzny model krystalizacji produktów iniekcji w metodzie iniekcji krystalicznej (wycinek koła)



Symulacyjne obrazy prawdopodobieństwa rozkładu produktów reakcji dyssypatywnych (fallowych)



Raport z prac osuszających – szkoła des Fins w Annecy

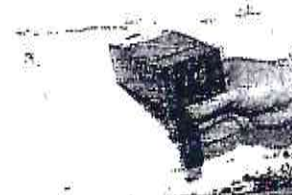
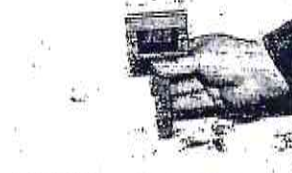
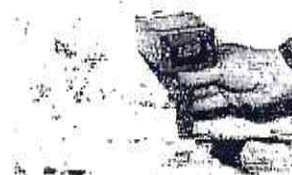
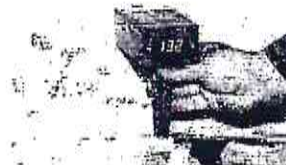
Annecy, 12.05.1997

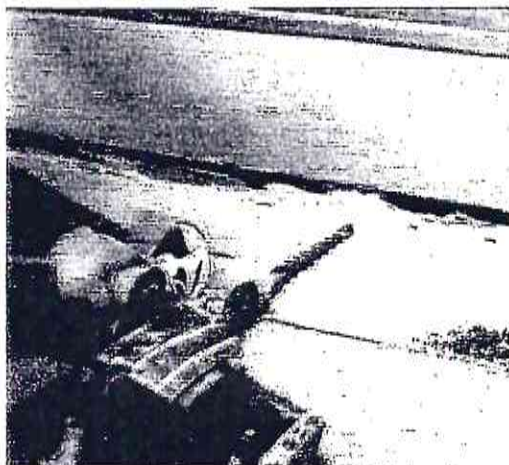
do Pana Mera Annecy
(na ręce p. Dumollard)
Hotel de Ville
74000 Annecy

Protokół nr 1 z pomiarów kontrolnych stanu zawilgocenia murów szkoły des Fins w Annecy (Górna Sabaudia, Francja) po pracach osuszających wykonanych w okresie od 19 do 22 lutego 1997r. metodą iniekcji krystalicznej autorstwa dr. inż. Wojciecha Nawrota.

1. Prace osuszające metodą iniekcji krystalicznej wykonano promocyjnie w obecności i współudziale autora technologii dr. inż. Wojciecha Nawrota oraz pana Huberta Pawlowskiego upoważnionego przez autora do stosowania tej technologii na terenie Francji.
2. Obiekt do przeprowadzenia wdrożenia promocyjnego został wskazany przez służby techniczne Merostwa Annecy, w szczególności uzgodniony z panami: dyr. Miltgen i Dumollard. Zakres i forma wdrożenia została przedstawiona na spotkaniu w Merostwie 19 lutego w obecności zainteresowanych stron.
3. Prace osuszające, wyżej wymienioną metodą wykonano na długości około 68 mb. w murach przybudówki dwóch klas przedszkolnych grupy „starszaków”.
4. Stan zawilgocenia obiektu przed wykonaniem prac, według wykonanych pomiarów, wskazywał na bardzo duże zawilgocenie murów zawierające się w przedziale 12–15 % masowych. Objawiało się to zgniszeniem tynku w strefie przyziemia i podłóg oraz rozprzestrzenianiem się zapachu stęchlizny wewnątrz pomieszczeń klasowych. Obiekt będący przedmiotem prac osuszających został zbudowany w okresie wczesnopo wojennym o przypadkowych rozwiązaniach konstrukcyjnych i z materiałów różnorodnych: w strefie przyziemia z bloczków betonowych pełnych (lub wylewki betonowej), natomiast w wyższych partiach z pustaków betonowych.

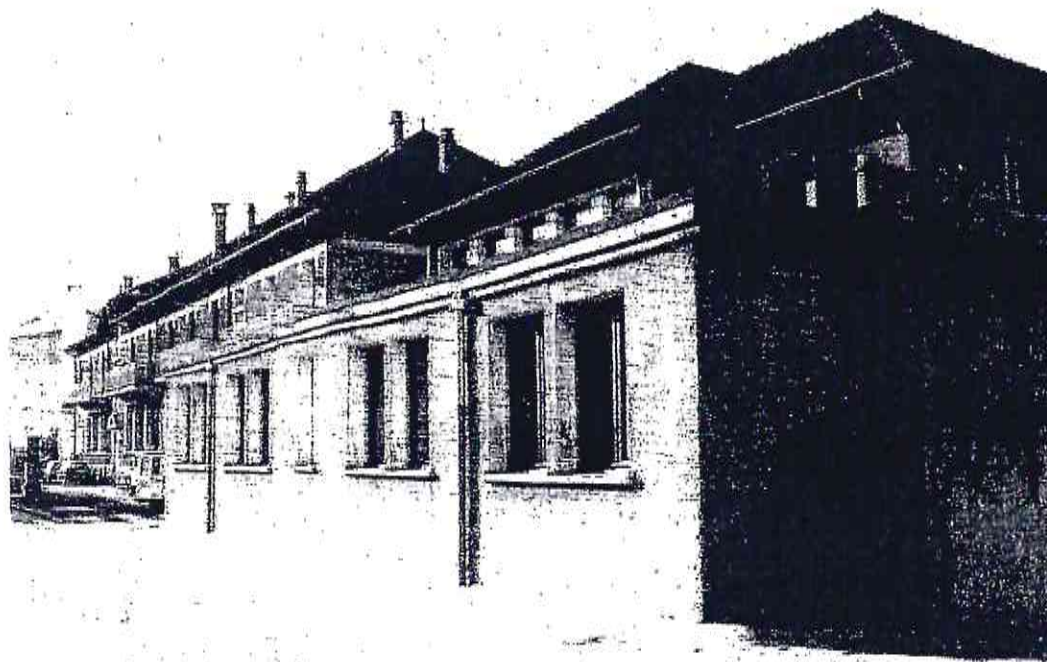
Pomiary wilgotności
ściany przeprowa-
dzone w trakcie
wykonywania
izolacji metodą
iniekcji krystalicznej
– (21.02.1997)





Wiercenie
otworów iniekcyjnych

Przybudówka dwóch klas
przedszkolnych poddawana
osuszaniu



STAROSTWO POWIATOWE

w Pińczowie

5. W dniu 11 maja 1997 r. przeprowadzono kontrolne badania stanu zawilgocenia murów metodą nieniszczącą, przy użyciu dialektrycznego miernika wilgotności PRWM-3,7 oraz pobrano do badań laboratoryjnych 10 próbek z charakterystycznych punktów muru tego obiektu. Próbkę pobrano w postaci zawiercinę z głębokości do 10 cm od lica muru (...). W pobliżu tych samych miejsc dokonano pomiarów nieniszczących wilgotności. Wyniki badań laboratoryjnych wykonanych w Instytucie Budownictwa Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie zostaną przesłane do pana Huberta Pawłowskiego w ciągu 14 dni. Badania laboratoryjne będą wykonane metodą suszarkowo-wagową (jest to najbardziej wiarygodna metoda pomiaru zawilgocenia murów, wykazująca w sposób bezpośredni stan zawartości wody niezwiązanej w badanej próbce). Na podstawie oceny wizualnej osuszonych murów oraz na podstawie przeprowadzonych badań nieniszczących stanu zawilgocenia murów można już obecnie stwierdzić, że proces suszenia murów w ciągu trzech miesięcy od chwili wykonania izolacji poziomej metodą iniekcji krystalicznej postępuje prawidłowo i że wilgotność murów obniżyła się znacząco, z początkowej 12-15% do około 4-8% w chwili obecnej. Postęp suszenia murów ocenia się jako bardzo dobry i można oczekiwać, że w ciągu następnych trzech miesięcy wilgotność osuszanych murów osiągnie normatywny poziom poniżej 4%, a jej ustabilizowanie się na poziomie ca 2% nastąpi w okresie późniejszym.

6. Całkowite osuszenie murów nastąpi w ciągu dziewięciu miesięcy od daty zakończenia prac osuszających na obiekcie szkoły.
7. Użytkownik obiektu w okresie suszenia murów powinien współdziałać z wykonawcą w zakresie intensywnego wietrzenia i wentylacji pomieszczeń oraz w zakresie prac rewaloryzacyjnych wykonywanych po osuszeniu murów.

Użytkownik obiektu nie może dokonywać napraw tynków przy użyciu szpachlówek gipsowych i zapraw cementowych w strefie dawnego zawilgocenia murów oraz nie powinien dokonywać w tej strefie prac malarskich z użyciem farb uszczelniających.

arch. Hubert Pawłowski