

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Bartłomieja Monczyńskiego pt. „Skuteczność wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej”

1. Podstawa formalna recenzji

Formalną podstawę opracowania recenzji stanowi pismo nr RD/d/13/2/2022 z dnia 01.02.2022 r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej prof. dr hab. inż. Jacka Pielechy, realizującego uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej z dnia 25.01.2022 r.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Bartłomieja Monczyńskiego pt. „Skuteczność wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej”. Pracę przygotowano na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej pod kierunkiem dr hab. inż. Krzysztofa Zielińskiego, prof. PP, pełniącego funkcję promotora w przewodzie doktorskim.

3. Układ i treść rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska obejmuje 211 stron maszynopisu, łącznie ze spisem literatury, rysunków, fotografii, tabel, równań oraz spisem treści. Właściwe opracowanie poprzedza streszczenie pracy w języku polskim, angielskim i niemieckim oraz wykaz ważniejszych oznaczeń.

Rozprawa podzielona jest na 7 rozdziałów oraz dodatkowych punktów: Wstępu, Wprowadzenia - cel i zakres pracy a także punktu Podsumowanie i wnioski.

Wstęp zawiera uzasadnienie podjęcia tematu z podkreśleniem wagi problemów związanych z zapobieganiem uszkodzeń w budynkach spowodowanych wodą podciąganą kapilarnie z gruntu oraz praktycznego znaczenia stosowania wtórnych izolacji poziomych metodą iniekcji chemicznych.

W punkcie pracy zatytułowanym **Wprowadzenie – cel i zakres pracy** Autor zdefiniował przedmiot badań, sformułował cel i tezy pracy, wskazał narzędzia, przedstawił zakres prowadzonych badań oraz strukturę pracy.

W **rozdziale pierwszym** przedstawione są właściwości fizyko-chemiczne wody, struktura materiałów budowlanych, formy występowania wody w porowatych materiałach budowlanych oraz sposoby transportu wody w tych materiałach.

Rozdział drugi zawiera charakterystykę uszkodzeń w części przyziemnej budynku spowodowanych nadmiernym zawilgoceniem materiałów budowlanych. Opisane są niekorzystne dla obiektów budowlanych rodzaje warunków gruntowo-wodnych, aktualnie stosowane klasyfikacje zawilgocenia budynku, fizyczne, chemiczne i biologiczne rodzaje uszkodzeń materiałów budowlanych, a także przyczyny i skutki nadmiernego zawilgocenia i zasolenia budynku. Słusznie Autor podkreślił, że destrukcyjny wpływ wilgoci połączony jest z obniżeniem parametrów wytrzymałościowych konstrukcji budynku, degradacją materiałów wykończeniowych, korozją mrozową i pogorszeniem właściwości termicznych materiałów budowlanych.

W **rozdziale trzecim** opisane są zasady ochrony istniejących budynków przed nadmiernym zawilgoceniem. Autor zwrócił uwagę na znaczenie badań diagnostycznych, których głównym celem jest określenie przyczyny i zakresu występujących uszkodzeń. Opisane są systemy hydroizolacji wtórnej z uwzględnieniem występujących warunków gruntowo-wodnych i technicznych możliwości ich wykonania, a także metody odtwarzania hydroizolacji mechaniczne i elektrofizyczne.

Rozdział czwarty zawiera szczegółowy opis metody wykonywania wtórnych hydroizolacji poziomych w technologii iniekcji chemicznej oraz historię rozwoju tej technologii, opis metod stosowanych w przeszłości i aktualnie w Polsce. Zaprezentowane są zasady działania stosowanych metod oraz preparatów iniekcyjnych, a także aktualnie obowiązujące zasady wykonywania hydroizolacji iniekcyjnych oraz stosowane kryteria doboru środków iniekcyjnych. Przedstawione analizy świadczą o obszernej wiedzy praktycznej Doktoranta.

W **rozdziale piątym** przedstawiona jest geneza problemu badawczego, przegląd stanu wiedzy na temat badań laboratoryjnych i wykonywanych na istniejących obiektach (in situ), w kraju i na świecie, dotyczących skuteczności wtórnych hydroizolacji poziomych. Wartościowym i oryginalnym elementem w tym rozdziale są wyniki wstępnych badań laboratoryjnych Autora.

Rozdział szósty poświęcony jest prezentacji problemu badawczego, opisana jest metodyka, zakres, narzędzia oraz wyniki przeprowadzonych badań. Po analizie studiów literaturowych, dotychczas stosowanych metod oraz wstępnych badań własnych, Autor zaproponował oryginalną metodykę oceny skuteczności przepony iniekcyjnej wykonanej w technologii iniekcji chemicznej. Badania absorpcji kapilarnej przeprowadzone zostały na próbkach referencyjnych, którymi były ścianki murowane z cegły ceramicznej na zaprawie wapienno-cementowej, ujęte w kilka grup badawczych. Materiał badawczy został poddany zawilgoceniu i zasoleniu w różnym stopniu, następnie zastosowana została iniekcja chemiczna metodą niskociśnieniową oraz w technologii kremów iniekcyjnych.

Rozdział siódmy zawiera analizę uzyskanych wyników badań absorpcji kapilarnej. Przedstawiona jest również metoda oceny i porównania skuteczności stosowanych środków iniekcyjnych, będąca propozycją własną Doktoranta. W celu oceny przebiegu procesu absorpcji, Doktorant zaproponował zastosowanie autorskiego współczynnika dynamiki absorpcji kapilarnej, natomiast do oceny skuteczności środków iniekcyjnych przeciwdziałających podciąganiu kapilarnemu wilgoci, Doktorant wprowadził stopień redukcji dynamiki absorpcji kapilarnej.

W punkcie pracy **Podsumowanie i wnioski** zawarte są wnioski analiz wyników przeprowadzonych badań oraz wskazanie kierunków dalszych badań.

Zamieszczony wykaz literatury zawiera 221 pozycji (w tym aż 25 pozycji autorskich i 2 pozycje współautorskie doktoranta), spośród całości 95 pozycji jest w językach obcych – angielskim, niemieckim i rosyjskim, co stanowi 43 % ogółu. Ponadto praca zawiera spis 135 rysunków, spis 39 fotografii, spis 96 tabel i spis 54 równań.

Struktura pracy jest logiczna. Układ, kolejność i zakres poszczególnych części rozprawy jest starannie dobrany i w wyczerpujący sposób przedstawia przedmiot i zakres badań, cel i tezy pracy, metodykę badań, wyniki i analizy przeprowadzonych badań oraz wnioski końcowe.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

4.1. Ocena doboru tematu rozprawy

Problematyka rozprawy należy do zagadnień renowacji budynków w zakresie ochrony obiektów budowlanych przed destrukcyjnym działaniem wody podciąganej kapilarnie z gruntu. Temat badania skuteczności wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej mieści się w przedmiocie badań w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport i jest ważny, ponieważ pozwala na poszukiwanie sposobu skutecznego zapobiegania uszkodzeń w zawilgoconych i zasolonych ścianach murowanych. Problem ten dotyczy także obiektów zabytkowych, co łączy się z dodatkowo wysokimi wymaganiami konserwatorów zabytków. Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne stosowane w pracach remontowych w zabytkach powinny być zgodne zarówno z wymogami normowymi jak i przede wszystkim z wymogami akceptowanej przez konserwatorów instrukcji WTA (wytyczne opracowane przez niemiecką organizację Naukowo-Techniczną Grupę Roboczą ds. Utrzymania Budowli i Ochrony Zabytków). Podjęte badania posiadają zarówno walor naukowy jak i duże znaczenie praktyczne.

Wybór przez Doktoranta problematyki związanej z badaniem skuteczności wtórnych hydroizolacji poziomych, jako tematu rozważań naukowych, zasługuje na uznanie. Prace badawcze dotyczące renowacji budynków mają znaczenie społeczno-gospodarcze, dotyczą utrzymania substancji budowlanej na odpowiednim poziomie technicznym i jednocześnie pozwalają na zapewnienie jakości i standardu życia użytkowników tych budynków. Głównym zadaniem w renowacji zawilgoconych budynków jest ich osuszenie, mające na celu trwałe obniżenie poziomu zawilgocenia oraz umożliwienie prowadzenia dalszych prac budowlanych i konserwatorskich. Początkowym etapem osuszania budynku jest usunięcie przyczyny zawilgocenia. Powodem silnych zawilgoczeń budynków jest brak izolacji przeciwwilgociowych, a skuteczna metoda hydroizolacji wtórnej pozwoli na odpowiednie zabezpieczenie ścian budynków przed zawilgoceniem, a także przed powstawaniem uszkodzeń wtórnych.

Rozważany problem badawczy jest oryginalny, stanowi poszukiwanie metod pozwalających na ocenę skuteczności stosowanych środków iniekcyjnych w przeciwdziałaniu kapilarnemu transportowi wody. Doktorant zajął się zagadnieniem, które nie zostało jeszcze w dostatecznym stopniu zbadane, proponuje autorskie podejście, w którym wskazuje odpowiednie narzędzie rozwiązania tego problemu. Analiza porównawcza stosowanych rozwiązań wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej nie była dotychczas szeroko rozpatrywana w literaturze. Większość prac z tego tematu (zarówno krajowych jak i zagranicznych) dotyczy możliwości technicznych stosowania dla określonych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych. Odczuwalny jest brak propozycji modeli i narzędzi służących do wyboru najbardziej korzystnych rozwiązań.

Oceniam podjęty w pracy doktorskiej temat jako zasadny do rozważań naukowych, a wyniki badań, w postaci narzędzia służącego do oceny skuteczności i wyboru odpowiednich wtórnych hydroizolacji wykonanych metodą iniekcji chemicznych, uważam jako użyteczne w praktyce budowlanej.

4.2. Ocena celu, tezy rozprawy oraz metody rozwiązania postawionego problemu

Na podstawie przeglądu literatury, przeprowadzonych analiz i doświadczenia w praktyce inżynierskiej Doktorant sformułował cele i tezy rozprawy.

Przedmiotem pracy jest „*poznanie zjawiska kapilarnego transportu wilgoci w przegrodach budowlanych oraz sposobów przeciwdziałania temu zjawisku, jak również analiza stosowanych dotychczas w kraju i na świecie metod oceny szeroko rozumianej skuteczności wtórnych izolacji poziomych wykonywanych w technologii iniekcji chemicznej*”.

Celem pracy było „*zapropozowanie parametru pozwalającego ocenić i porównać skuteczność stosowanych środków iniekcyjnych*”.

Teza główna pracy brzmi:

„*Na skuteczność zabiegu wykonywania wtórnej izolacji poziomej przeciw wilgoci podciąganej kapilarnie w technologii iniekcji wpływają stosowany środek iniekcyjny oraz jego sposób jego aplikacji, jak również zawilgocenie oraz zasolenie muru.*”

Tezy pomocnicze pracy brzmią:

- *im wyższy stopień zawilgocenia, tym mniejsza skuteczność iniekcji chemicznej,*
- *zasolenie przegrody obniża skuteczność technologii iniekcji,*
- *technologie bezciśnieniowe pozwalają na uzyskanie jednorodnej przepony przecinającej podciąganie kapilarne.*

Tezy pracy wynikają z celu rozprawy i możliwe jest ich potwierdzenie za pomocą osiągniętych rezultatów uzyskanych w wyniku prowadzonych badań i analiz.

Realizacja celu i udowodnienie tezy wymagały od Autora przeprowadzenia studiów literaturowych, wykazania się wiedzą ze znajomości zagadnień teoretycznych dotyczących ochrony budynku przed destrukcyjnym działaniem wody, a także wiedzy praktycznej i umiejętności posługiwania się metodami badawczymi.

Doktorant sformułował **problem** – konieczność budowy narzędzia służącego do wyboru najbardziej skutecznej wtórnej hydroizolacji poziomej wykonywanej metodą iniekcji chemicznej i **samodzielnie go rozwiązał**. Zbudował autorski model umożliwiający wybór najbardziej korzystnego parametru pozwalającego ocenić i porównać skuteczność stosowanych środków iniekcyjnych. Założony **cel rozprawy został osiągnięty**.

Postawiona **teza została udowodniona** przez Doktoranta badaniami doświadczalnymi, które zostały przeprowadzone na murkach referencyjnych zawierających powłokową hydroizolację oraz na próbkach nie poddanych iniekcji. Zapropozowane przez Niego narzędzie w postaci parametru, jakim jest współczynnik stopnia redukcji dynamiki absorpcji kapilarnej pozwoliło na opracowanie metody oceny przebiegu procesu absorpcji oraz oceny skuteczności środków iniekcyjnych przeciwdziałających podciąganiu kapilarnemu wilgoci.

Zastosowana w recenzowanej rozprawie **metodyka badań** obejmowała następujące etapy:

1. Identyfikację problemu badawczego ze wskazaniem negatywnych skutków braku izolacji poziomej w budynku. Wymagało to od Doktoranta pozyskania aktualnej wiedzy zarówno na temat właściwości fizyko-chemicznych wód gruntowych i opadowych, struktury materiałów budowlanych, jak i zagadnień transportu wody w materiałach budowlanych.
2. Identyfikację zasad ochrony istniejących budynków przed nadmiernym zawilgoceniem. W tym celu Doktorant przeprowadził analizę rozwoju metod i technologii stosowanych systemów hydroizolacji wtórnych, analizę zasad działania stosowanych preparatów iniekcyjnych oraz stosowanych kryteriów doboru środków iniekcyjnych. Doktorant przeprowadził także badania wstępne penetracji preparatów iniekcyjnych w elementach ceramicznych o zróżnicowanym poziomie zawilgocenia stosując różne środki iniekcyjne oraz badania wpływu środków iniekcyjnych na właściwości zaprawy murarskiej.

3. Przygotowanie materiału badawczego w laboratorium Politechniki Poznańskiej – murów doświadczalnych, w których celowo wprowadzono podciąganie kapilarne wody, a następnie wykonanie izolację poziomej w technologii iniekcji chemicznej stosując różne środki iniekcyjne. Kontrolę procesu wysychania ścian poddanych iniekcji przeprowadzono metodą pomiarów nieniszczących w ustalonych odstępach czasowych oraz metodą niszczącą.
4. Zdefiniowanie problemu badawczego i zbudowanie modelu determinującego wybór najbardziej korzystnych parametrów pozwalających ocenić i porównać skuteczność stosowanych środków iniekcyjnych.

Mgr inż. Bartłomiej Monczyński przedstawił oryginalne rozwiązanie problemu naukowego wykazując się umiejętnością samodzielnej pracy naukowej. Opracował metodykę badań i ją zrealizował, zbudował autorskie narzędzie umożliwiające wybór najbardziej korzystnych rozwiązań, zaprezentował uzyskane wyniki.

Podsumowując ocenę merytoryczną rozprawy, do istotnych osiągnięć naukowych Doktoranta zaliczam:

1. Identyfikację zasad ochrony istniejących budynków przed nadmiernym zawilgoceniem w postaci analiz istniejących technologii systemów hydroizolacji wtórnych oraz stosowanych kryteriów doboru środków iniekcyjnych.
2. Analizę wyników badań wstępnych penetracji preparatów iniekcyjnych w elementach ceramicznych o zróżnicowanym poziomie zawilgocenia z zastosowaniem różnych środków iniekcyjnych oraz analizę wyników badań wpływu środków iniekcyjnych na właściwości zaprawy murarskiej.
3. Analizę wyników badań diagnostycznych murów badawczych z zastosowaniem wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej.
4. Analizę wyników badań stwierdzającą, że stosowany dotychczas powszechnie parametr, jakim jest współczynnik absorpcji kapilarnej nie uwzględnia wszystkich aspektów procesu kapilarnej absorpcji wody w materiałach porowatych.
5. Wprowadzenie autorskiego parametru, jakim jest współczynnik dynamiki absorpcji kapilarnej, co pozwala na właściwą ocenę przebiegu procesu absorpcji.
6. Wprowadzenie autorskiego parametru, jakim jest stopień redukcji dynamiki absorpcji kapilarnej, co pozwala na właściwą ocenę skuteczności środków iniekcyjnych przeciwdziałających podciąganiu kapilarnemu wilgoci.

5. Uwagi krytyczne

Przy ogólnej pozytywnej ocenie rozprawy zauważyłam drobne usterki redakcyjne, które nie obniżają walorów naukowych, warsztatowych i poznawczych zawartych w treści pracy:

1. Str. 6 w.7. od góry – powinno być „absorpcja” zamiast „adsorpcja” - podciąganie kapilarne dotyczy całej objętości muru a nie tylko jego zewnętrznej powierzchni;
2. Str. 72 w.7. od dołu - - zamiast „efekt suszarniczy” – powinno być „efekt osuszania”.

6. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy istotnych dla budownictwa aktualnych zagadnień związanych ochroną budynku przed destrukcyjnym działaniem wody podciąganej kapilarnie z gruntu. Obok wartości naukowych i poznawczych dysertacja ma duże znaczenie dla praktyki. Autor zaproponował nowe narzędzie do oceny skuteczności środków iniekcyjnych.

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Bartłomieja Monczyńskiego stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego i wnosi wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria lądowa i transport. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej, umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i wykorzystania odpowiednich metod naukowych i technik badawczych.

W związku z powyższym uważam, że przedłożona przez Pana **mgr inż. Bartłomieja Monczyńskiego** rozprawa doktorska pt. „Skuteczność wtórnych hydroizolacji poziomych wykonywanych metodą iniekcji chemicznej” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Stawiam wniosek o przyjęcie pracy i wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Bartłomieja Monczyńskiego do publicznej obrony przedstawionej rozprawy doktorskiej.

Ponadto, biorąc pod uwagę trafność wyboru tematyki rozprawy, wysoki poziom jej wykonania i możliwość wykorzystania wyników w praktyce budowlanej, **wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej o wyróżnienie niniejszej rozprawy.**

