



Recenzent:

Dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz, prof. nadzw. PWR

Wrocław, 18.06.2018 r.

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Politechniki Wroclawskiej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27

50-370 Wrocław

Tel. +48 71 320 29 00, kom. +48 608 040 183

E-mail: krzysztof.schabowicz@pwr.edu.pl

Adresat Recenzji:

Wydział Budownictwa i Architektury

Politechnika Lubelska

Ul. Nadbystrzycka 40

20-618 Lublin

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr inż. Przemysław Brzyski

pt.: *„Kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny spełniający zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie”*

1. Podstawa formalna

Podstawę formalną do wykonania niniejszej recenzji stanowią:

- Uchwała Rady Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej z dnia 25 kwietnia 2018 r.,

- Pismo Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej z dnia 21 maja 2018 r., podpisane przez Dziekana Wydziału Pana dra hab. inż. Bogusława Szmygina, prof. nadzw. PL.

2. Przedmiot i opis ogólny rozprawy

Przedmiot recenzji stanowi rozprawa doktorska mgr inż. Przemysława Brzyskiego pt.: „Kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny spełniający zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie”, a jej promotorem jest dr hab. inż. Danuta Barnat-Hunek, promotorem pomocniczym dr inż. Magdalena Grudzińska.

Rozprawa została przedłożona w formie zwanego jednostronnie zadrukowanego raportu w twardej oprawie i liczy 217 stron. Praca została napisana w języku polskim, zawiera 25 tabel i 185 rysunków. Składa się ona z 6 części/rozdziałów, 5 załączników i bibliografii stanowiącej łącznie 202 pozycji. Wśród nich należy wymienić 152 publikacje, 19 norm i 31 wskazań stron internetowych. Treść rozprawy poprzedza spis oznaczeń i symboli, streszczenie w języku polskim i angielskim. Do pracy dołączona jest płyta CD.

Układ pracy jest w miarę czytelny, charakterystyczny dla prac naukowych i badawczych, a sposób jej wydania jest poprawny.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Przedmiot i cel rozprawy

Problemem naukowym postawionym w pracy jest ocena możliwości zastosowania kompozytu wapienno-konopnego w ścianach zewnętrznych budynków na przykładzie wieloaspektowych badań.

Jak napisano w rozprawie rozwiązanie problemu naukowego, będącego celem głównym pracy, wymaga osiągnięcia następujących celów szczegółowych:

- opracowanie receptur kompozytów,
- określenie zależności pomiędzy zmiennym składem kompozytów, a ich właściwościami,
- określenie wpływu rodzaju, zawartości oraz długości frakcji paździerzy, na właściwości kompozytów,
- ustalenie wpływu dodatku innych wypełniaczy (paździerze lniane, perlit) na wybrane właściwości kompozytów,
- ocena przydatności wykorzystania kompozytu wapienno-konopnego jako materiału ściennego na podstawie analizy ciepłno-wilgotnościowej przegród.

3.2. Charakterystyka i ocena poszczególnych rozdziałów rozprawy

W części studialnej pracy omówiono zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem w budownictwie oraz wpływ środowiskowy wykorzystania konopi w budownictwie. Omówiono także zastosowanie konopi w budownictwie, charakterystykę kompozytu wapienno-konopnego, techniki budowania, a także przykłady budynków wykonanych z wykorzystaniem konopi. Opisano również zjawiska ciepłno-wilgotnościowe występujące w przegrodach budowlanych.

W części badawczej przystąpiono do rozwiązania problemu naukowego i osiągnięcia postawionych celów szczegółowych za pomocą badań fizyko-mechanicznych kompozytu wykonanego na podstawie własnych receptur oraz analizy ciepłno-wilgotnościowej przegród ściennych z wybranych kompozytów badanych w pracy. Określono zależności pomiędzy zmiennym składem kompozytów, a ich właściwościami. Różnicowano składniki spoiwa oraz proporcje spoiwa do wypełniacza. Zbadano także wpływ częściowego zastąpienia paździerz konopnych perlitem ekspandowanym i paździerzami lnianymi na ich właściwości.

Układ rozprawy stanowią części, w których znajdują się rozdziały. Całość została poprzedzona wykazem ważniejszych oznaczeń, który to ułożono dość chaotycznie bez uwzględnienia reguł obowiązujących przy tworzeniu tego typu spisów (duże litery, małe litery, inne znaki, itp.).

Część I. pt.: „Wstęp” zawiera rozdziały: wprowadzenie do tematyki pracy, problem naukowy, cele i zakres pracy oraz nowości naukowe w pracy.

Moim zdaniem cel pracy został poprawnie określony, a zakres prawidłowo w rozprawie opisany.

Część II. pt.: „Część studialna” zawiera rozdziały. I tak w rozdziale 1 pt. „Zrównoważony rozwój w budownictwie” przedstawiono przegląd literatury odnośnie możliwości osiągnięcia neutralnego lub korzystnego wpływu środowiskowego w budownictwie. W zakończeniu tego rozdziału podano, że „... należałoby stosować się do kilku alternatyw takich jak wykorzystanie materiałów recyklingowych, a także odnawialnych surowców pochodzenia roślinnego takich jak drewno, słoma czy konopie przemysłowe. Zastosowanie materiałów roślinnych w budownictwie może doprowadzić do korzystnego eko-bilansu.”

W rozdziale 2 pt. „Zastosowanie konopi przemysłowych w budownictwie” przedstawiono rys historyczny odnośnie do zastosowania konopi przemysłowych w budownictwie na świecie, wraz z przykładami zastosowań. Z kolei w rozdziale 3 pt. „Kompozyt wapienno-konopny” przedstawiono ogólną charakterystykę kompozytów wapienno-konopnych i ich zastosowania, a także bardzo obszernie rolę wapna w kompozycie wapienno-konopnym. Drugą część tego rozdziału poświęcono

konopi włóknistej, a mianowicie jej budowie, stawianym jej wymaganiom w przypadku wykorzystania w kompozytach budowlanych oraz technice wznoszenia ścian i innych przegród z kompozytu wapienno-konopnego. W rozdziale 3 scharakteryzowano także materiał pod kątem wybranych właściwości (istotnych z uwagi na specyfikę materiału), które nie zostały przebadane i przeanalizowane w części badawczej niniejszej pracy, a mianowicie: odporność na działanie ognia, właściwości akustyczne, właściwości ciepłno-wilgotnościowe kompozytu wapienno-konopnego.

Rozdział 4 zawiera ciekawie zilustrowane przykłady budownictwa z wykorzystaniem konopi przemysłowych w Polsce, a rozdział 5 wpływ środowiskowy wykorzystania konopi w budownictwie.

W rozdziale 6 poruszono zagadnienie zjawiska ciepłno-wilgotnościowego występującego w przegrodach budowlanych, w tym przewodzenie ciepła, promieniowanie cieplne, konwekcja, mostki termiczne w węzłach konstrukcyjnych, zjawisko kondensacji i podciągania kapilarnego w przegrodach budowlanych.

Część II studialną kończy rozdział 7 odnoszący się do szans rozwoju budownictwa z wykorzystaniem konopi, wskazując w nim, że rośnie zainteresowanie budownictwem z wykorzystaniem konopi wśród polskiego społeczeństwa, ponieważ technologia ta jest dobrą opcją wyboru dla osób ceniących zdrowe i komfortowe zamieszkanie. Ograniczeniem w rozwoju tego budownictwa w Polsce jest mała liczba producentów wysokiej jakości paździerzy konopnych i krótki sezon budowlany dla tego typu materiałów.

Uważam, że Część II mogłaby zostać skrócona bez straty dla całości pracy, ponieważ zawiera wiele powszechnie znanych informacji, jak chociażby dotyczących wapna.

Część III badawcza.

W rozdziale 1 przedstawiono materiały wykorzystane do badań. Jako wypełniacze wykorzystano paździerze konopne, paździerze lniane, perlit ekspandowany, a jako spoiwo wapno hydratyzowane, cement portlandzki, metakaolinit, gips, glina mielona. Natomiast w rozdziale 2 opisano wykorzystane receptury nie wiadomo jednak czy własne, czy obce. Z kolei w rozdziale 3 opisano przygotowywanie mieszanki wapienno-konopnej, a w rozdziale 4 przygotowywanie próbek do badań. Nie wiadomo jednak ile tych próbek wykonano.

Rozdział 5 zawiera metodę analizy statystycznej wyników przyjmując jako podstawową miarę zmienności wyników pokazujące rozproszenie uzyskanych wyników wokół wartości średniej arytmetycznej zastosowano w pracy odchylenie standardowe. W celu dokonania szerszej analizy statystycznej uzyskanych wyników w badaniach własnych, wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Nie bardzo wiadomo jednak jakie rezultaty otrzymano. Rozrzucenie wyników analizy częściowo w tekście, a częściowo w załącznikach utrudnia czytanie i zrozumienie przyjętej procedury badawczej.

Rozdział 6 przedstawia podstawowe badania materiału: gęstości objętościowej, porowatości całkowitej, przewodnictwa cieplnego, wpływu różnicy temperatur na przewodnictwo cieplne kompozytów, wpływu kierunku ułożenia paździerzy na przewodnictwo cieplne kompozytów, nasiąkliwości wagowej, podciągania kapilarnego, współczynnika przepuszczalności pary wodnej, wytrzymałości na ściskanie i zginanie.

W rozdziale 7 omówiono charakterystykę kompozytu wapienno-konopnego w przegrodach ściennych, oceniając możliwości wystąpienia kondensacji w przegrodzie, określając ryzyka wystąpienia kondensacji powierzchniowej i kondensacji międzywarstwowej. Przeprowadzono analizę występowania mostków termicznych w ścianie.

Część IV stanowi „Podsumowanie i wnioski końcowe”.

W części tej po podsumowaniu, przedstawiono najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań oraz przyszłe plany dotyczące dalszych prac naukowych.

Przedstawiona w rozprawie i zweryfikowana doświadczalnie metodyka badań jest moim zdaniem nie do końca trafna, ale poprawna pod względem merytorycznym. Ponadto można odczuć pewien niedosyt odnośnie do samych badań. Przedstawiono rozważania teoretyczne, podstawowe badania własne, które prowadzą do ocena możliwości zastosowania kompozytu wapienno-konopnego w ścianach zewnętrznych budynków na przykładzie badań. Nie bardzo wiadomo jednak dlaczego Doktorant wybrał takie badani, a nie inne. Zaprezentowane analizy odnoszą się zarówno do literatury krajowej jak i międzynarodowej. Podjęta tematyka wydaje się aktualna i potrzebna, bo wpisują się w problematykę zrównoważonego rozwoju. Niewiele jest także prac poświęconych tej tematyce.

4. Uwagi krytyczne

Na wstępie chciałbym podkreślić, że przedstawione w niniejszym punkcie uwagi krytyczne odnośnie recenzowanej rozprawy zostały podane w charakterze dyskusji i pewnego rodzaju uporządkowania przedstawionych treści z nadzieją, że mogą być przydatne i zostaną wykorzystane w trakcie opracowywania publikacji naukowych kierowanych do czasopism z tej tematyki.

Znaczną część uwag krytycznych podano już w punkcie 3.2 przy recenzowaniu poszczególnych rozdziałów. Poniżej je zebrano i usystematyzowano. I tak:

- 4.1. Tytuł rozprawy zawiera wszystko to, co jest w rozprawie, ale moim zadaniem mógłby być inny, a mianowicie: „Innowacyjny kompozyt wapienno-konopny do budowy ścian”. Niewątpliwie przedstawiony wyrób budowlany wapienno-konopny do budowy ścian, a nie produkt jak podaje Doktorant, jest innowacją produktową. Innowacja produktowa to „wprowadzenie wyrobu lub usługi, które są nowe lub znacząco udoskonalone w zakresie swoich cech lub zastosowań. Zalicza się tu znaczące udoskonalenia pod względem specyfikacji technicznych, komponentów i materiałów, wbudowanego oprogramowania, łatwości obsługi lub innych cech funkcjonalnych.” W pracy mamy do czynienia z wyrobem nowym i jego konkretnym zastosowaniem.
- 4.2. Część studialna jest moim zdaniem zbyt obszerna i można byłoby ją skrócić.
- 4.3. W pracy występują liczne błędy stylistyczne i gramatyczne oraz interpunkcyjne, które należałoby skorygować. Występują też niefortunne sformułowania, co w wielu miejscach powoduje trudności w czytaniu i zrozumieniu pracy. Formatowanie tekstu także wymagałoby korekty.
- 4.4. Na str. 24, 1 wd, znajduje się zapis: *„Karbonatyzacja (jej postęp) została znacząco ulepszona ...”*. Recenzent nie rozumie tego stwierdzenia. Proszę o wyjaśnienie.
- 4.5. Pomysł uprawy konopi włóknistych wydaje się trafny, bo (str. 27, 11wd): *„Konopie włókniste charakteryzują się szybkim przyrostem. Ich wysokość może sięgać do 4 metrów w ciągu czteromiesięcznego okresu uprawy, przy małym zapotrzebowaniu na nawozy oraz nawadniania. Uprawy nie wymagają stosowania herbicydów z uwagi na szybki przyrost i gęsty wysiew (ograniczony dostęp słońca dla rozrostu chwastów), są odporne na choroby i insekty. Konopie poprawiają strukturę gleby – są dobrym przedplonem dla innych roślin. Mogą być również rośliną rekultywacyjną...”*.
- 4.6. W rozdziale 3.3 Części studialnej podano opis procesu obróbki konopi, ale czy jest potrzebny aż tak obszerny?
- 4.7. W rozdziale 3.5 Części studialnej podano przykłady zastosowania kompozytu wapienno-konopnego, w tym do podłogi na gruncie. Proszę o komentarz do tego rozwiązania w aspekcie izolacji przeciwwilgociowej i zagadnień fizyki budowli. W dalszej części pracy opisuje się problemy związane z tym zagadnieniem (str. 59). Jakie rozwiązania stosuje się dla tego typu konstrukcji?
- 4.8. W rozdziale 3.6 Części studialnej scharakteryzowano materiał pod kątem wybranych właściwości, które nie zostały przebadane i przeanalizowane w części badawczej. Brak programu badawczego. Skąd zatem zaczerpnięto informacje na ten temat?
- 4.9. W rozdziale 4 Części studialnej podano ciekawe przykłady budownictwa z wykorzystaniem konopi przemysłowych w Polsce, w których brał udział Doktorant. W realizacjach tych

- przyjmowane były rozwiązania oparte o własne doświadczenia badawcze Doktoranta, co uważam za bardzo istotne dla rozwoju tej tematyki.
- 4.10. W rozdziale 6 Części studialnej zbyt obszernie jak na rozprawę doktorską opisano, moim zdaniem, powszechnie znane zjawiska ciepło-wilgotnościowe występujące w przegrodach budowlanych.
- 4.11. Z jakiego powodu tak bardzo się różnią udziały procentowe poszczególnych długości paździerzy konopnych K1 i K2 pokazane na stronie, rysunki 85 i 86?
- 4.12. W rozdziale 1 Części badawczej zbyt obszernie opisano, moim zdaniem, powszechnie znane składniki i dodatki wykorzystane w badaniach.
- 4.13. Proszę o wyjaśnienie roli cementu w składzie projektowanego kompozytu. Na str. 82, 12wd, podano, że: *„Cement portlandzki, jako samodzielne spoiwo w kompozycie konopnym nie jest wskazany, gdyż jest spoiwem szczelnym, co utrudniłoby przenikanie pary wodnej przez ścianę, utrudniłoby wysychanie, oddawanie wilgoci przez paździerze, czego efektem mógłby być rozwój korozji biologicznej. Utracona zostałaby ważna cecha kompozytu jaką jest paroprzepuszczalność.”*, a w badanych składach wykorzystano cement.
- 4.14. Rysunki od 93 do 100 są mało zrozumiałe. Zawierają bardzo dużo informacji i przez to stają się nieczytelne.
- 4.15. W rozdziale 6 Części badawczej przedstawiono badania podstawowe, normowe zaprojektowanego kompozytu wapienno-konopnego. Prezentowany kompozyt jest nowy, innowacyjny stąd znajduję potrzebę tego typu badań. Uzyskano jednak w wielu przypadkach niskie wartości współczynników rozproszenia, przykładowo rys. 115 (Seria 2), rys. 162 (Seria 2) świadczące o dużych rozrzutach wyników i należałoby je powtórzyć.
- 4.16. Należałoby bardziej wnikliwie przeanalizować rezultaty badań i tym samym rozszerzyć wnioski.
- 4.17. W podsumowaniu napisano: *„Przeprowadzone badania własne mogą być pomocne w praktycznych zastosowaniach w przypadku wykonywania przegród ściennych zewnętrznych na bazie kompozytu wapienno-konopnego, jednak potrzebne są kontynuacje badań nad materiałem w innych aspektach.”* Nie napisano jednak w jakich aspektach.
- 4.18. Brak numeracji pozycji literaturowych utrudnia odnalezienie właściwej.
- 4.19. Załączniki – jest ich niewiele i moim zdaniem byłoby lepiej umieścić je w tekście z odpowiednim komentarzem i analizą.

5. Wnioski

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Przemysława Brzyskiego pt.: „*Kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny spełniający zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie*”, której promotorem jest dr hab. inż. promotorem jest dr hab. inż. Danuta Barnat-Hunek, a promotorem pomocniczym dr inż. Magdalena Grudzińska stanowi rozwiązanie oryginalnego zadania naukowego dotyczącego oceny możliwości zastosowania kompozytu wapienno-konopnego w ścianach zewnętrznych budynków na podstawie badań.

Uważam, że przedstawiony w rozprawie cel został osiągnięty, a sformułowane zadanie naukowe rozwiązane.

Należy zauważyć, że Doktorant wykazał się dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy naukowej i technicznej w zakresie prezentowanej tematyki. Świadczy to o dojrzałości naukowej Doktoranta. Wykonano badania, które poszerzyły istniejącą bazę wiedzy. Na tej podstawie dokonano krytycznej analizy otrzymanych rezultatów przeanalizowano je i opracowano wnioski, choć jest to nieco słabszy punkt pracy. Całość pracy świadczy jednak o przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia prac naukowych i badawczych. Rozprawa wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie budownictwo, ma znaczenie naukowe i praktyczne.

Oryginalny wkład Doktoranta dla nauki to:

- Opracowanie własnych autorskich wielowariantowych receptur zawierających paździerze z polskich upraw konopi i lnu oraz mieszanki spoiw dostępnych lokalnie, a następnie przeprowadzenie dla nich szeregu badań.
- Wykazanie przydatności kompozytu opartego na paździerzach dostępnych w Polsce do budowy ścian, na podstawie przeprowadzonych badań.
- Przebadanie kompozytów opartych na autorskich mieszankach spoiw, składających się z materiałów szeroko dostępnych w Polsce.
- Zbadanie wpływu częściowego zastąpienia paździerzy konopnych innymi wypełniaczami naturalnymi takimi jak paździerze lniane oraz perlit ekspandowany.
- Przeprowadzenie analizy przegród zewnętrznych wykonanych z przebadanych kompozytów pod kątem możliwości wystąpienia kondensacji oraz mostków termicznych,
- Dokonanie analizy różnych wariantów ścian zewnętrznych wraz z różnymi wariantami układu konstrukcyjnego słupów drewnianych pod kątem możliwości wystąpienia kondensacji oraz pod kątem rozkładu temperatury i wielkości mostków termicznych.

6. Sentencja Recenzji

Moim zdaniem recenzowana rozprawa mgr inż. Przemysława Brzyskiego pt.: „*Kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny spełniający zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie*” **spełnia wymogi stawiane w Ustawie** z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami) **oraz w Rozporządzeniu** Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (z późniejszymi zmianami) – i **dlatego wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Z poważaniem,



Dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz, prof. nadzw. PWR