

STRESZCZENIA

Kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny spełniający wymagania zrównoważonego rozwoju w budownictwie

W związku z zaostrzającymi się przepisami związanymi z ograniczeniem zużycia energii, zwracana jest uwaga na zrównoważony rozwój w budownictwie – na wpływ środowiskowy związany z emisją dwutlenku węgla w całym cyklu życia budynku. Tradycyjne materiały termoizolacyjne, takie jak styropian, pianka poliuretanowa oraz wełna mineralna produkowane są przy wykorzystaniu nieodnawialnych zasobów przyrody. Ich produkcja wiąże się z dużym zużyciem energii oraz emisją dwutlenku węgla. Zasadne jest wykorzystanie materiałów, które wykazują aspekt ekologiczny w całym cyklu życia. Przykładem są niskoprzetworzone materiały oparte na składnikach roślinnych jak np. paździerz konopne połączone ze spoiwem wapiennym, pozyskane lokalnie, co jest zgodne ze zrównoważonym rozwojem.

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

W części studialnej omówiono zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem w budownictwie oraz wpływ środowiskowy wykorzystania konopi w budownictwie. Omówiono również zastosowanie konopi w budownictwie, charakterystykę kompozytu wapienno-konopnego, techniki budowania, a także przykłady budynków wykonanych z wykorzystaniem konopi. Opisano także 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 własnych receptur kompozytu oraz analizy ciepłno-wilgotnościowej przegród ściennych z wybranych kompozytów badanych w pracy. Przeprowadzono zależności pomiędzy zmiennym składem kompozytów, a ich właściwościami. Różnicowano składniki spoiwa oraz proporcje spoiwa do wypełniacza. Zbadano także wpływ częściowego zastąpienia paździerzy konopnych perlitem ekspandowanym i paździerzami lnianymi na właściwości.

Kompozyty wykazały niską gęstość objętościową, wysoką porowatość, niską przewodność cieplną oraz wysoką nasiąkliwość. Charakteryzują się niskimi parametrami mechanicznymi, jednak założeniem w pracy było wykorzystanie kompozytów jako materiałów wypełniających, nienośnych. Rodzaj oraz frakcje paździerzy konopnych, a także obecność innych wypełniaczy wpływają na właściwości kompozytu. Drobne frakcje paździerzy zadecydowały o wzroście zapotrzebowania na spoiwo, perlit wpłynął m.in. na zmniejszenie przewodności cieplnej i nasiąkliwości, a paździerze lniane m.in. na wzrost wytrzymałości. Wykorzystując kompozyt wapienno-konopny jako materiał ścienny możliwe jest wyeliminowanie ryzyka kondensacji powierzchniowej oraz międzywarstwowej, z uwagi na niski opór dyfuzyjny oraz przewodnictwo cieplne kompozytu. Elementy drewniane stanowiące konstrukcję w przegrodach wykonanych z kompozytu stanowią niewielki mostek

termiczny. Przy grubości warstwy kompozytu około 400 mm możliwe jest spełnienie obecnych wymagań cieplnych stawianych ścianom zewnętrznym.

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury oraz przeprowadzonych badań stwierdzono, że możliwe jest wykonanie kompozytów na bazie paździerzy pozyskanych z plonów polskich upraw oraz ogólnie dostępnych składników spoiwa na bazie wapna hydratyzowanego. Właściwości przebadanych kompozytów są porównywalne do kompozytów opisanych w literaturze, przygotowanych na innych rodzajach paździerzy oraz spoiwie komercyjnym. Autorskie modyfikacje receptur umożliwiły uzyskanie zróżnicowanych właściwości kompozytów. Nie jest zatem konieczne stosowanie wyłącznie certyfikowanych produktów sprzedawanych jako przeznaczone do tego rodzaju budownictwa.

Hemp-lime composite as wall material meeting the requirements of sustainable development in construction industry

Due to the tightening of regulations related to the reduction of energy consumption, attention is paid to sustainable development in construction industry - the environmental impact associated with the emission of carbon dioxide throughout the life cycle of a building. Traditional thermal insulation materials such as expanded polystyrene, polyurethane foam and mineral wool are produced using non-renewable natural resources. Their production is associated with high energy consumption and carbon dioxide emissions. It is reasonable to use materials that are environmentally friendly throughout their life cycle. An example is low-processed materials based on plant ingredients such as hemp shives with lime binder, obtained locally, which is consistent with sustainable development.

The scientific problem of the work is the assessment of the possibility of using a hemp-lime composite in the external walls of buildings on the example of multi-aspect studies.

The theoretical part of the thesis discusses issues related to sustainable development in construction industry and the environmental impact of the use of hemp in construction. Also discusses the use of hemp in construction, characteristics of the hemp-lime composite, building techniques, and examples of the buildings constructed using hemp. Thermal and moisture phenomena occurring in building partitions are also described.

The research part of the thesis attempts to solve the scientific problem and achieve specific objectives by means of physical and mechanical tests of the own composite formulas and hygrothermal analysis of wall partitions from selected composites studied at the thesis. The relationships between the variable composition of composites and their properties were carried out. The components of the binder and the proportions of binder to filler were different. The effect of partial replacement of hemp shives with expanded perlite and flax shives on properties was also investigated.

Composites showed low bulk density, high porosity, low thermal conductivity and high water absorption. They are characterized by low mechanical parameters, but the idea was to use composites as filling and non-bearing materials. The type and fraction of hemp shives, as well as the presence of

other fillers affect the properties of the composite. Small fractions of shives decided about an increase in the demand for binder, perlite influenced, e.g. to reduce thermal conductivity and absorbability, and flax shives, e.g. on strength increase. Using the hemp-lime composite as a wall material, it is possible to eliminate the risk of surface and interstitial condensation, due to the low diffusion resistance and thermal conductivity of the composite. Timber structural elements in the walls made of composite form a small thermal bridges. With a composite layer thickness of around 400 mm, it is possible to meet the current thermal requirements for exterior walls.

Based on the review of the literature and the conducted tests, it was found that it is possible to make composites based on shives obtained from Polish crops and generally available binder components based on hydrated lime. The properties of the tested composites are comparable to composites described in the literature, prepared on other types of shives and commercial binder. Author's modifications of the recipes made it possible to obtain different properties of composites. Therefore, it is not necessary to use only certified products sold as intended for this type of construction.