

mgr inż. Igor Klementowski^{1*)}

ORCID: 0000-0002-6992-1698

dr inż. Sławomir Pochwała²⁾

ORCID: 0000-0002-8128-5495

dr hab. inż. Anna Król, prof. PO²⁾

ORCID: 0000-0002-3674-850X

Beton konopny do zastosowania w zrównoważonym budownictwie

Hempcrete material for use in sustainable construction

DOI: 10.15199/33.2020.12.03

Streszczenie. W artykule przedstawiono charakterystykę betonu konopnego (ang. *hempcrete*) na podstawie przeglądu literatury oraz własnych badań wstępnych. Beton konopny jako kompozyt nie został dokładnie zbadany, a jego skład unormowany pomimo tego, że składa się z dobrze znanych komponentów oraz szeroko opisanych w literaturze. Charakteryzuje się małym współczynnikiem przenikania ciepła i dużą jego akumulacją, co wpływa na poprawę komfortu cieplnego użytkowników budynków. Porowatość kompozytu przekłada się także na dobrą izolacyjność akustyczną – coraz ważniejszy parametr we współczesnym budownictwie. Ujemny ślad węglowy stawia go na piedestale wśród innych ekologicznych materiałów. Beton konopny jest paroprzepuszczalny, a więc reguluje wilgotność względną w pomieszczeniach, dzięki czemu nie ma obawy o rozwój mikroorganizmów w przegrodzie.

Słowa kluczowe: beton konopny; budownictwo naturalne; kompozyt.

Abstract. The article presents the characteristics of hemp concrete on the basis of a literature review and own experience with preliminary research. This material, as a composite, has not been thoroughly studied and its composition is standardised, despite the fact that it consists of well-known, used and widely described components. It is characterized by a low coefficient of heat penetration with high heat accumulation, which greatly improves the conditions of thermal comfort for users. The level of porosity of the composite also translates into acoustic insulation, which is becoming an increasingly important parameter for modern construction. Negative carbon foot print puts it on the pedestal among other ecological materials. Hemp concrete is vapour-permeable, so it regulates the relative humidity in rooms, so there is no concern about the development of microorganisms in the partition.

Keywords: hemp concrete; natural construction; composite.

Budowanie obiektów w sposób przyjazny dla środowiska staje się powszechne nie tylko wśród deweloperów, którzy ubiegają się o certyfikaty takie, jak Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) lub Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), ale również wśród innych inwestorów.

Co to jest hempcrete?

Hempcrete, czyli **kompozyt konopno-wapienny** jest materiałem budowlanym, który ma szansę zrewolucjonizować naturalne budownictwo na świecie. Ma neutralny ślad węglowy, ponieważ podczas wzrostu konopie włókniste (*Cannabis Sativa L.*) pochłaniają więcej dwutlenku węgla, niż zużywa się później do produkcji materiałów budowlanych [8]. Zalety hempcrete, to m.in. bardzo dobra izolacyjność i akumulacja ciepła. Ściana wykonana z tego materiału o grubości ok. 35 cm spełnia wyma-

gania dotyczące współczynnika przenikania ciepła, które będą obowiązywać od 2021 r. Hempcrete, ze względu na strukturę, jest również dobrym izolatorem akustycznym. Wyróżnia się paroprzepuszczalnością oraz jest w 100% biodegradowalny. Kolejną istotną zaletą jest jego całkowita niepalność [7, 10].

Sposób wytwarzania

Kompozyt konopno-wapienny składa się z wypełniacza, którym są zdrewniałe fragmenty konopi o frakcji 5 – 25 mm, pozyskiwane z łodyg oraz spoiwa. Paździerz konopne powinny być oczyszczone z włókien oraz frakcji pylistej, gdyż wpływają one na wydłużenie czasu wymaganego do wyschnięcia i narażają materiał na rozwój korozji biologicznej. Podstawowym spoiwem jest mieszanka wapna hydratyzowanego i hydraulicznego w proporcji 9 : 1. Można też stosować wapno hydratyzowane z dodatkami takimi, jak cement, popiół lotny, zeolit czy granulowany żużel wielkopiecowy, a także cement lub gotowe mieszanki dedykowane do tego materiału np. Tradical PF70 lub Tradical HB. Wy-

mienione składniki należy dokładnie wymieszać z wodą w proporcjach: 35% wag. spoiwa wapiennego; 15% wag. paździerz konopnych oraz 50% wag. wody. Kompozyt konopno-wapienny powinien mieć gęstość 300 – 500 kg/m³, aby zapewnić odpowiednią wytrzymałość i odporność termiczną. Modyfikacja proporcji paździerz do spoiwa wapiennego umożliwia zmianę końcowych parametrów fizyko mechanicznych materiału. W zależności od przeznaczenia i miejsca aplikacji stosuje się receptury różniące się przede wszystkim gęstością [4]. Obecnie prowadzone są również badania mające na celu opracowanie odpowiedniego składu betonu konopnego do wykonywania przegród budowlanych z wykorzystaniem technologii druku 3D [3].

Zastosowanie

Beton konopny przeznaczony jest do wykonywania przegród zewnętrznych, wewnętrznych oraz płyt podłogowych, a także ocieplania stropów i dachów. Należy zaznaczyć, że **nie jest to materiał konstrukcyjny i służy jedynie jako wypełnienie oraz usztywnienie konstruk-**

¹⁾ Politechnika Opolska; Wydział Budownictwa

²⁾ Politechnika Opolska; Wydział Mechaniczny

^{*)} Adres do korespondencji:

igor.klementowski@gmail.com

cji. Standardową techniką budowy ścian jest **metoda szalunkowa** (fotografia 1), ale istnieje również **metoda natryskowa** oraz **budowa z bloczków prefabrykowanych**, która ma szansę najbardziej się rozwinąć. Produkowane są także **prefabrykowane panele ściennie** stanowiące segment ściany, wykonany w konstrukcji szkieletu drewnianego [1].



Fot. 1. Metoda szalunkowa budowy przegrody zewnętrznej z kompozytu konopno-wapiennego [9]

Photo 1. Formwork method of building an external partition made of hempcrete [9]

Prefabrykaty

Wybór metody budowy przegród przekłada się na czas przerw technologicznych przed nałożeniem tynków. W przypadku stosowania metody szalunkowej czas całkowitego wyschnięcia przegrody grubości 30 cm może trwać nawet 2 miesiące. Zastosowanie prefabrykatów eliminuje problem długiego czasu budowy i jest kluczowym usprawnieniem w realizacji budynków. Ponadto prefabrykaty (błoczki) odznaczają się większym stopniem zagęszczenia niż kompozyt konopno-wapienny w metodzie szalunkowej oraz zawierają piasek, dzięki któremu zwiększa się sztywność i pojemność cieplna elementu [5].

Stopień zagęszczenia przekłada się bezpośrednio na wzrost współczynnika przenikania ciepła U [$W/m^2 \cdot K$]. Aby nie doprowadzić do pogorszenia parametrów cieplnych, możliwe jest wykonanie otworów i drażeń w pełnym bloczku (fotografia 2), co wpływa na skrócenie czasu schnięcia materiału na etapie produkcyjnym, zmniejsza ciężar oraz poprawia izolacyjność termiczną [2].



Fot. 2. Prefabrykowany bloczek hempcrete [6]

Photo 2. Prefabricated hempcrete block [6]

Literatura

[1] Brzyski Przemysław. „Kompozyt wapienno-konopny. Charakterystyka i technologia wykonania”. *Budownictwo, Część 1*. Katedra Budownictwa Ogólnego, Wydział Budownictwa i Architektury Politechnika Lubelska.

[2] Brzyski Przemysław, Stanisław Fic. 2015. „Charakterystyka kompozytu wapienno-konopnego i jego zastosowanie w budownictwie”. *Budownictwo i Architektura* 14 (2): 11 – 19.

[3] Hoffmann Marcin, Szymon Skibicki, Paweł Pankratow, Adam Zieliński, Mirosław Pajor, Mateusz Techman. 2020. „Automation in the Construction of a 3D-Printed Concrete Wall with the Use of a Lintel Gripper”. *Materials*.

[4] https://scontent-waw1-1.xx.fbcdn.net/v/t31.0-8/11850672_414134268777889_347184433432197219_o.jpg?_nc_cat=110&_nc_sid=730e14&_nc_ohc=sRXxGjVVBtgAX8UvrDy&_nc_ht=scontent-waw1-1.xx&oh=ee99caf56a798970dacf62b78fd5128b&oe=5F9699A3, 27.09.2020 r.

[5] <https://preview.redd.it/nt69f0ghw7tz.jpg?width=640&crop=smart&auto=webp&s=d8fabd2ebee004a1f8a7cde46596d89ba585606d>, 27.09.2020 r.

[6] https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTZ_jUGPbTqQRB7hKPNH-yK9ZS1R_xroU5fVQ&usqp=CAU, 27.09.2020 r.

[7] Jami T., S. R. Karade, L. P. Singh. 2019. „A review of the properties of hemp concrete for green building applications”. *Journal of Cleaner Production*.

[8] Pochwała Sławomir, Damian Makiola, Stanisław Anwiler, Michał Böhm. 2020. „The Heat Conductivity Properties of Hemp – Lime Composite Material Used in Single-Family”. *Buildings Materials*.

[9] Sáez-Pérez M. P., M. Brümmer, J. A. Durán-Suárez. 2020. „A review of the factors affecting the properties and performance of hemp aggregate concretes”. *Journal of Building Engineering* vol. 31.

[10] Stanwix William, Alex Sparrow. 2014. „Designing and building with hemp-lime”. *The Hempcrete Book*, UK, Uit Cambridge Ltd.

Przyjęto do druku: 03.11.2020 r.



SODASIL – TiO₂ Extender

– lepsze krycie, wzrost stopnia białości,
– obniżenie kosztów produkcji dzięki zmniejszeniu udziału TiO₂



Rettenmaier Polska

Sp. z o.o.

Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B

02-366 Warszawa

mobile +48 600 423 423

Tel + 48 22 608 51 00

e-mail: arboce@jrs.pl