



## Lekki, ognio- i wodoodporny materiał płytowy na bazie włókien drzewnych

W dzisiejszym dynamicznie zmieniającym się świecie, poszukiwanie ekologicznych i zrównoważonych rozwiązań staje się priorytetem w wielu dziedzinach przemysłu. Sektor budowlany, będący jednym z największych konsumentów surowców, zwraca szczególną uwagę na alternatywne materiały, które mogą przyczynić się do ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko. W tym kontekście drewno, tradycyjnie wykorzystywane w budownictwie, nabiera nowego znaczenia jako surowiec ekologiczny i odnawialny.

### Kontekst środowiskowy

Zanim skupimy się na zaletach wykorzystania drewna w budownictwie, warto spojrzeć na przyszłość tego surowca w naszym kraju. Z ostatniego raportu Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku wynika, że w najbliższych kilku dekadach główne lasotwórcze gatunki drzew w Polsce, tj. sosna i świerk, stracą swoje optymalne warunki do wzrostu. Należałoby za-



Przykłady lekkich, niepalnych materiałów z włókien drzewnych

tem zastanowić się, jaką drogą podąża polskie leśnictwo i przemysł drzewny w obliczu zmieniających się warunków klimatycznych i gospodarczych? Czy nasze przedsiębiorstwa przygotowują się do wyzwań związanych z coraz bardziej zrównoważonym i ekologicznym podejściem do produkcji? Jakie będą konsekwencje tych zmian dla środowiska naturalnego oraz dla gospodarki bazującej na przetwarzaniu drewna?

Odpowiedzi na te pytania mają kluczowe znaczenie w strategii rozwoju polskiego przemysłu drzewnego oraz budowlanego. Wdrażanie innowacji, wykorzystanie surowców odpadowych, niskoenergetyczne procesy wytwórcze czy nawet gospodarka zero-waste stają się nie tylko koniecznością, ale również szansą na tworzenie bardziej zrównoważonych i ekologicznych rozwiązań.

### Geneza – kilka słów o projekcie CellMat4ever

Coraz większe zainteresowanie drewnem w budownictwie może stanowić kluczowy element przeciwdziałania zmianom klimatycznym. **Materiały płytowe** na bazie włókien drzewnych, charakteryzujące się lekkością, ognio- i wodoodpornością, stają się coraz bardziej popularne w budownictwie. Mają przy tym jedną niepodważalną zaletę: **mogą być wytwarzane z odpadów drzewnych lub innych niedrzewnych surowców lignocelulozowych**. Ze względu na niskoenergetyczny proces wytwórczy takich materiałów, ich wykorzystanie nie tylko przy-



Prototypowe porowate płyty izolacyjne wytworzone z włókien drzewnych

czyni się do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, ale również promuje zrównoważony rozwój przez minimalizację odpadów i efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych.

Jednym z osiągnięć prawie czteroletniej pracy w międzynarodowym zespole badawczym w ramach projektu **CellMat4ever jest lekki, ognio- i wodoodporny materiał płytowy, wytwarzany z włókien drzewnych** bez żadnych spoiw syntetycznych. Efekt odporności ogniowej został osiągnięty dzięki inkrustacji włókien drzewnych lub celulozowych odpowiednio preparowanymi cząstkami węgla i innych związków mineralnych.

Projekt, którego pełna nazwa brzmi *Innovative fire- and water-resistant cellulose-based material*, kierowany przez **prof. dr. hab. Bartłomieja Mazelę** z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, to nie tylko wyraz zaangażowania w rozwój ekologicznych rozwiązań w budownictwie, ale również konkretny krok w kierunku wprowadzenia innowacyjnych materiałów na rynek.

## Odporność na działanie ognia jako jedna z najważniejszych cech użytkowych lekkich materiałów płytowych

Przepisy dotyczące bezpieczeństwa przeciwpożarowego budynków są określane przez międzynarodowe i krajowe normy, które uwzględniają dwa główne aspekty: reakcję na ogień i odporność ogniową. **Reakcja na ogień** dotyczy zachowania się materiałów podczas wczesnej fazy pożaru, a testy mają na celu jednolite ocenienie ich reakcji w warunkach pożaru. Istnieje wiele różnych norm, takich jak ISO 5660-1, która reguluje m.in. wydzielanie ciepła oraz EN 13823 (*Single Burning Item, SBI*), służąca do klasyfikacji materiałów budowlanych pod względem reakcji na ogień. Metody badawcze, jak np. kalorymetr stożkowy, są wykorzystywane do pomiaru wydzielania ciepła podczas procesu spalania. Dodatkowo, istnieje norma



Lekka, ognioodporna płyta wytworzona z włókien drzewnych inkrurowanych boraksem



Lekka, ognioodporna płyta wytworzona z włókien drzewnych inkrurowanych grafitem ekspandującym

PN-EN 13501-1+A1:2009, która określa klasyfikację wyrobów budowlanych pod względem reakcji na ogień.

Celem części badań prowadzonych w ramach projektu **CellMat4ever** było wytworzenie lekkich materiałów płytowych na bazie włókien drzewnych, które miały charakteryzować się m.in. dużą odpornością na działanie ognia. Proces wytwarzania obejmował modyfikację włókien, flotację, formowanie, ekstrakcję wilgoci i suszenie produktu końcowego. Właściwości ogniowe gotowych materiałów zbadano wg ISO 5660-1 *Badanie intensywności wydzielania ciepła, dymu i masy szybkości spalania*, EN 13823 *Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych powszechnie znanej jako test SBI* oraz EN ISO 11925-2 *Badania reakcji na ogień – Zapalność materiałów poddawanych bezpośredniemu działaniu płomienia – Część 2: Badania przy działaniu pojedynczego płomienia*.

## Wyniki

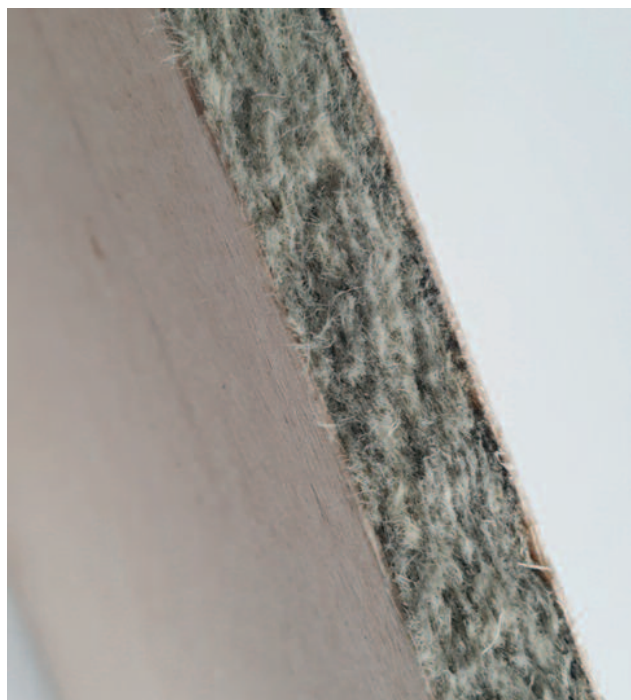
W wyniku testów przeprowadzonych wg ISO 11925 próbki badanych materiałów płytowych, tj. na bazie włókien drzewnych inkrurowanych retardantami ogniowymi, nie zapaliły się w ciągu 60 s. Charakteryzowały się brakiem dymu i płonących kropeł, a obszar węgla drzewnego obserwowano tylko w miejscu, w którym płomień miał bezpośredni kontakt z materiałem.

Badania przeprowadzone na podstawie normy ISO 5660 dostarczyły również wielu cennych informacji, świadczących o efekcie uniepalnienia. Znacznemu obniżeniu w porównaniu z próbkami kontrolnymi uległa maksymalna wartość współczynnika szybkości wydzielania ciepła (HRR) i maksymalnego średniego współczynnika emisji ciepła (MARHE). Niektóre warianty badanych materiałów charakteryzowały się bardzo długim czasem do zapłonu i krótkim czasem palenia.

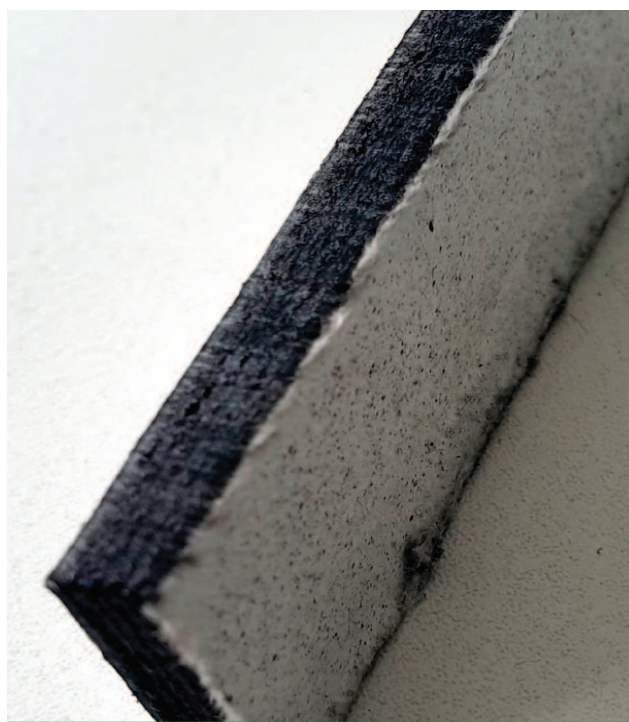
Wyniki uzyskane metodą SBI wykazały, że niektóre warianty badanych materiałów cechowały bardzo małe wartości wskaźnika wzrostu FIGRA (*Flame Index Growth Rate*) – na poziomie 0,2 i 0,4 MJ. Na podstawie analizy tych wyników materiał uzyskał klasyfikację B-s1,d0 (FIGRA 0,2 MJ przy 73 [W/s] i całkowitym wydzieleniu ciepła po 600 s przy 6,3 MJ), podczas gdy próba kontrolna została sklasyfikowana jako E (FIGRA 0,2 MJ przy 758 [W/s] i THR 600 s przy 27,8 MJ). Niektóre spośród badanych wariantów sklasyfikowano jako C-s1, d0, z wartością FIGRA 0,2 MJ odpowiednio na poziomie 161 [W/s] i 116 [W/s] oraz THR 600 na poziomie ok. 5,1 MJ. Modyfikacja składu recepturowego w dalszych etapach badań pozwoli uzyskać klasyfikację B również w przypadku pozostałych wariantów. Warto przy tym podkreślić, że modyfikacja włókien drzewnych przez ich inkrustację wspomnianymi retardantami ogniowymi znacznie zmniejszyła całkowitą produkcję dymu kontrolowaną po 600 s ze 120 m<sup>2</sup> w przypadku czystych materiałów celulozowych do 12 m<sup>2</sup> dla płyt kompozytowych. Biorąc pod uwagę analizę właściwości dymotwórczych, materiały zawierające wspomniane dodatki niepalniące wykazywały niewielką emisję dymu, o czym świadczą wartości SMOGRA. Dzięki takim zabiegom, klasyfikacja wg PN-EN-13823 (testu SBI) została zmieniona z s2 na s1.

### Podsumowanie

Przedstawiony w artykule lekki, ognio- i wodoodporny materiał płytowy wytwarzany z włókien drzewnych, w przypadku którego uzyskano klasyfikację B wg EN 13501-1, stanowi jedno z kilku osiągnięć w projekcie **CellMat4ever**. Materiały niezawierające żadnych syntetycznych spoiw, wykorzystujące celulozę jako główny składnik, mogą znacznie zmienić oblicze budownictwa, prowadząc go w stronę zrównoważonej i eko-



Zagęszczona płyta wytworzona z włókien drzewnych inkrustowanych grafitem ekspandującym, oklejona fornirem brzoazowym



Zagęszczona płyta wytworzona z włókien celulozowych inkrustowanych grafitem ekspandującym, oklejona akruzem hydrofobizowanego papieru

logicznej przyszłości. Odkrycia i rozwinięte technologie w ramach tego projektu mają potencjał nie tylko zmniejszenia naszego wpływu na środowisko, ale także otwierają nowe możliwości w obszarze innowacyjnych materiałów budowlanych. To właśnie przez takie inicjatywy naukowe i przemysłowe możemy wspólnie dążyć do budowania lepszej przyszłości dla naszego środowiska i gospodarki.

**Projekt CellMat4ever został sfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, III edycja funduszy EOG i funduszy norweskich, Program „Badania Stosowane” w ramach Funduszy Norweskich 2014-2021/POLNOR 2019 (NOR POLNOR/CellMat4ever/0063/2019-00).** W efekcie zrealizowanego projektu dokonano m.in. dwóch zgłoszeń patentowych dotyczących lekkich materiałów wytwarzanych na bazie włókien drzewnych. Są to:

- Metoda wytwarzania płytowego kompozytu z wykorzystaniem celulozy i cząstek węglowych o zwiększonej ognioodporności (nr P. 442964);
- A method of producing a plate composite with the use of cellulose and carbon particles with increased fire resistance (nr EP23209927.5).

Ponadto została przygotowana profesjonalna wycena innowacyjnej technologii wytwarzania płytowego kompozytu, która znajduje się w siedzibie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Osoby zainteresowane szczegółowymi wynikami projektu CellMat4ever zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej <https://cellmat.up.poznan.pl/en>.

*Izabela Siemińska, Anna Szulc*  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny i Technologii Drewna