

mgr inż. Andrzej Koton¹⁾

Ściany trójwarstwowe z łącznikami z GFRP

W Polsce prefabrykacja ma wprawdzie wciąż niewielki udział przy wznoszeniu budynków, ale coraz więcej inwestorów i generalnych wykonawców docenia walory płynące z tej technologii, takie jak efektywność, bezpieczeństwo, szybkość wznoszenia budowli czy oszczędność kosztów związanych z utrzymaniem budowy. Oprócz często stosowanych słupów, belek i płyt stropowych, na popularności zyskują również ściany trójwarstwowe popularnie zwane „sandwichami” lub „sandwich-wall”ami”.

Prefabrykowane ściany trójwarstwowe to elementy konstrukcyjne, które pełnią funkcję przegród budowlanych, zapewniając ochronę przed czynnikami atmosferycznymi oraz hałasem. Składają się one z trzech warstw:

1) **nośnej** – wewnętrzna warstwa żelbetowa o grubości 10 – 30 cm, z odpowiednim zbrojeniem, pełniąc funkcję konstrukcyjną;

2) **izolacyjnej** – środkowa warstwa zapewniająca wymaganą izolacyjność termiczną, umieszczona pomiędzy warstwą nośną a warstwą elewacyjną;

3) **elewacyjnej** – zewnętrzna warstwa zabezpieczająca termoizolację przed czynnikami atmosferycznymi i nadająca estetyczny wygląd.

Ściany trójwarstwowe mają wiele zalet, takich jak:

- dobra jakość wykończenia;
- duża odporność ogniowa (R60 – R240);
- duża zdolność magazynowania ciepła;
- dobra izolacyjność dźwiękochłonna;
- dobra termoizolacyjność – współczynnik przenikania $U < 0,2$ [$W/m^2 \times K$].

Termoizolacyjność to bardzo ważna zaleta ścian trójwarstwowych. Zależy ona od: grubości warstwy izolacyjnej; materiału warstwy izolacyjnej (EPS, XPS, PIR, wełna mineralna) oraz **typu łącznika** pomiędzy warstwą konstrukcyjną i warstwą elewacyjną.

Na rynku dostępnych jest wiele różnych systemów łączących betonowe warstwy ścian trójwarstwowych. Ciekawą propozycją jest punktowy łącznik **CLAWTIE®** firmy Peikko wykonany z polimeru wzmocnionego włóknem szklanym (GFRP – *Glass Fiber Reinforced Polymer*), który pozwala na szybkie i łatwe łączenie zewnętrznej i wewnętrznej warstwy betonowej. Jeden koniec łącznika „CLAW” jest zaczepiany do siatki zbrojeniowej warstwy elewacyjnej, natomiast drugi koniec „HOOK”, po ułożeniu izolacji, zostaje zalany mieszanką betonową warstwy konstrukcyjnej. Proces instalacji jest szybki i prosty. CLAWTIE® można stosować z izolacją miękką (EPS, wełna mineralna) i twardą (XPS, PIR). Instalacja nie wymaga cięcia izolacji czy wiercenia otworów. Łącznik CLAWTIE® posiada ocenę ETA [2], dzięki czemu może być z powodzeniem stosowany w krajach UE.

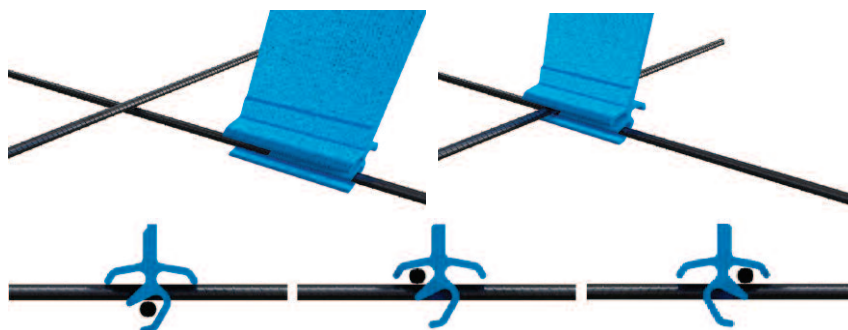
Właściwości GFRP

Łączniki są wykonywane w procesie pultruzji, w którym kilka arkuszy włókna szklanego jest najpierw układanych razem, a następnie przeciąganych przez kąpiel żywiczną i formę. Materiał ma wytrzymałość na rozciąganie ok. 50% wytrzymałości stali konstrukcyjnej. Charakteryzuje się bardzo małą przewodnością cieplną ($\lambda = 0,3$ W/mK), co przyczynia się do zmniejszenia wartości współczynnika przenikania ciepła U całej ściany warstwowej przez zmniejsze-

nie punktowych mostków cieplnych. Jednym z wymagań oceny ETA jest to, że materiał został przetestowany przy jednoczesnym działaniu wysokiej temperatury (80°C) i ekspozycji na alkalia, co symuluje warunki użytkowania przez 50 lat. GFRP wykazuje jednocześnie dużą odporność na niską temperaturę oraz cykle zamrażania i rozmrażania [3], a także nie ulega korozji. Dodatkową cechą kompozytu wzmocnionego włóknem szklanym jest śladowa zawartość wbudowanego CO_2 , co przyczynia się do zmniejszenia całkowitej emisyjności płyty warstwowej.

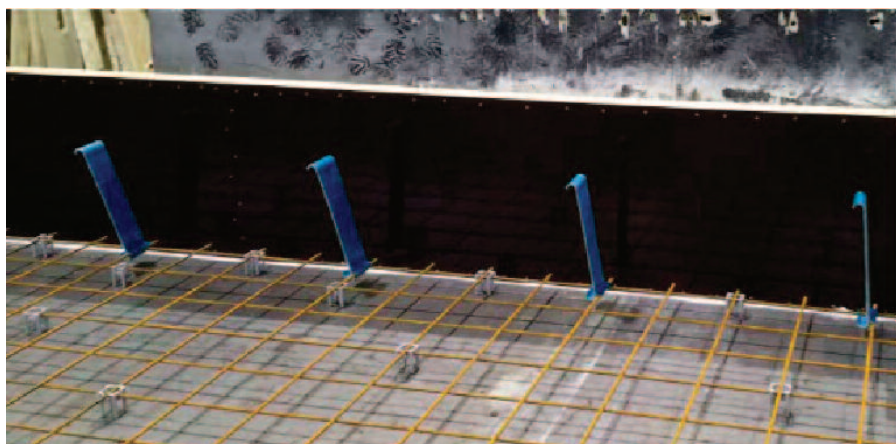
Korzyści ze stosowania łącznika CLAWTIE®

Nowy produkt ma kilka praktycznych zalet w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami. Dzięki kompaktowym rozmiarom umożliwia zoptymalizowane pakowanie i logistykę, a jako łącznik jednopunktowy można go umieścić w dowolnym miejscu bez konieczności cięcia lub modyfikacji. Dla porównania, łączniki stalowe (drabinki) często muszą być cięte w fabryce prefabrykatów, co generuje odpady. Rozstaw łączników CLAWTIE® wykonuje się tak, aby był zgodny z szerokością płyt izolacyjnych, co pozwala na szybkie ich ułożenie, a cały proces montażu może być przeprowadzony przez jednego pracownika. W przypadku, gdy płyty izolacyjne przylegają do łączników CLAWTIE®, nie ma potrzeby wypełnienia szczelin pianką poliuretanową, co jest zwykle wymagane przy montażu łączników stalowych.

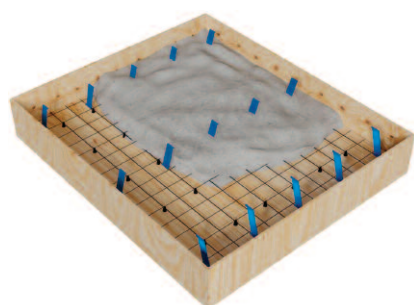


Różne możliwości mocowania CLAWTIE® na siatce zbrojeniowej

¹⁾ Peikko Polska Sp. z o.o.; andrzej.koton@peikko.com



Mocowanie CLAWTIE® na siatce zbrojeniowej



Układanie mieszanki betonowej warstwy elewacyjnej

Łączniki CLAWTIE® mogą być stosowane z najbardziej typowymi prętami siatki zbrojeniowej, o średnicy pręta 5 – 8 mm. Mała wartość współczynnika U całego panelu umożliwia zmniejszenia grubości płyty izolacyjnej. Zoptimalizowana geometria zapewnia wytrzymałość i sztywność na obciążenia osiowe i poprzeczne, a także elastyczność w kierunku prostokątnym, umożliwiając swobodne odkształcenia zewnętrznej warstwy betonu.

Stosowanie łączników CLAWTIE® w praktyce

Przeprowadzone testy w Lahti w Finlandii wykazały, że zastosowanie łącznika CLAWTIE® poprawia wydajność produkcji w fabryce prefabrykatów. Analizowano prostą płytę warstwową o wymiarach 460 x 2500 x 5700 mm z użyciem płyty izolacyjnej o grubości



Łącznik CLAWTIE®

160 mm. Wykonanie ściany składało się z następujących kroków:

- 1) ułożenie siatki zbrojeniowej warstwy zewnętrznej;
- 2) zamocowanie łączników CLAWTIE® (wszystkie łączniki zostały zamocowane w ciągu kilku minut);
- 3) wylanie mieszanki betonowej warstwy zewnętrznej;
- 4) ułożenie paneli izolacji;
- 5) ułożenie zbrojenia warstwy wewnętrznej;
- 6) wylanie mieszanki betonowej warstwy wewnętrznej.

Uzyskany feedback z zakładu prefabrykacji był bardzo zachęcający: instalacja była szybka i łatwa, wymagała zaangażowania tylko jednego pracownika. Oszacowano, że całkowity czas potrzebny na wyprodukowanie jednego panelu był o ok. 0,5 h krótszy w porównaniu z panelami z bardziej tradycyjnymi systemami łączenia.

Podsumowanie

Sektor budowlany potrzebuje innowacji, aby zwiększyć wydajność, a jednocześnie ograniczyć energochłonność i emisyjność. Łącznik CLAWTIE® jest dobrym przykładem nowego rozwiązania, które spełnia te oczekiwania. Jego zastosowanie przyspiesza i ułatwia prace w zakładzie prefabrykatów, jak również powoduje zmniejszenie zużycia energii potrzebnej do ogrzania lub schłodzenia budynku. Dodatkowo, emisja dwutlenku węgla przez produkt wykonany z GFRP jest znacznie mniejsza w porównaniu z łącznikami stalowymi.

Ściany trójwarstwowe z łącznikami CLAWTIE® mogą być stosowane w budownictwie mieszkaniowym (jedno- i wielorodzinnym), komercyjnym (biurowce, hotele, centra handlowe), przemysłowym (magazyny, hale produkcyjne), a także w obiektach użyteczności publicznej (szkoły, szpitale, urzędy).

Literatura

- [1] CLAWTIE® Connector for Precast Sandwich Panels. Peikko Group. Technical Manual. 04/2025. https://media.peikko.com/file/dl/i/U1597w/EG-fiz821a_KQw4HBvMeR-QCLAWTIE_PEIKKO_GRO-UP_01_Technical_Manual_Web.pdf?fv=f3b1.
- [2] European Technical Assessment ETA-24/1254. CLAWTIE®. Austrian Institute of Construction Engineering. 2025.
- [3] Shao Y, Kouadio S. Durability of Fiberglass Composite Sheet Piles in Water. Journal for Construction. 2002. DOI: 10.1061/(ASCE) 1090-0268 (2002) 6: 4 (280).

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

www.s-p-b.pl