

# Kompozyty poliestrowo-szklane w budownictwie

**Materiał kompozytowy zbudowany jest z co najmniej dwóch różnych składników, przy czym ich połączenie zachodzi na poziomie makroskopowym. Najbardziej popularnym tego typu materiałem stosowanym w budownictwie jest żelbet. W latach czterdziestych minionego wieku, kiedy wprowadzono włókna szklane, potem węglowe, grafitowe i aramidowe, materiały kompozytowe z ich użyciem na bazie żywic epoksydowych, poliuretanowych, fenolowych, poliwęglanowych, polietylenowych znalazły zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, w tym w budownictwie. Tego typu kompozyty mają doskonałe właściwości mechaniczne oraz są odporne na wiele czynników zewnętrznych, w tym korozję, oddziaływanie chemiczne. Wybrane parametry profili z żywic wzmacnianych włóknami szklanymi zamieszczono w tabeli. Obecnie kompozyty – żywice zbrojone włóknem powszechnie stosowane są w USA, coraz częściej w Europie, w tym także w Polsce.**

Jest wiele metod wytwarzania produktów kompozytowych, m.in.: kontaktowa; natryskowa; przeciągania (ang. pultrusion); nawijania włókien. Dobór metody zależy od finalnego kształtu produktu. W każdym przypadku musi być matryca (osnowa), którą jest żywica termoplastyczna lub termoutwardzalna. Stanowi ona tzw. fazę ciągłą. Fazą rozproszoną (zbrojenie) są drobne cząsteczki, włókna szklane lub inne rodzaje włókien. Tworzywa termoplastyczne (z osnową z żywic termoplastycznych) poddane ogrzewaniu mięknią, a chłodzone twardnieją. Proces ten jest odwracalny i powtarzalny, a górną granicą jest temperatura topnienia żywicy.

Tworzywa termoutwardzalne (na bazie żywic termoutwardzalnych) poddane ogrzewaniu ulegają trwałem utwardzeniu i kolejne cykle ogrzewania-chłodzenia nie powodują ich mięknięcia lub powtórnego twardnienia. Są one twardsze i bardziej wytrzymałe, choć także bardziej kruche niż tworzywa termoplastyczne. Ważną ich zaletą jest stabil-

ność początkowego kształtu i doskonałe zachowanie w fazie odkształceń sprężystych.

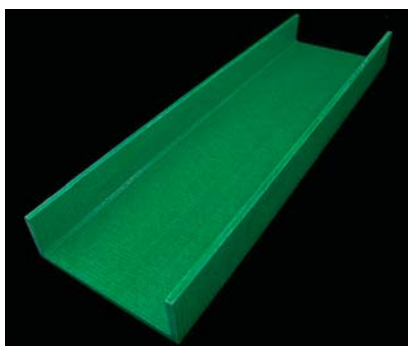
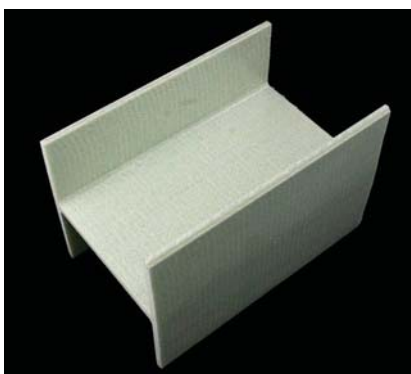
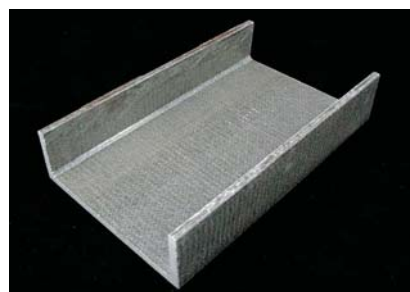
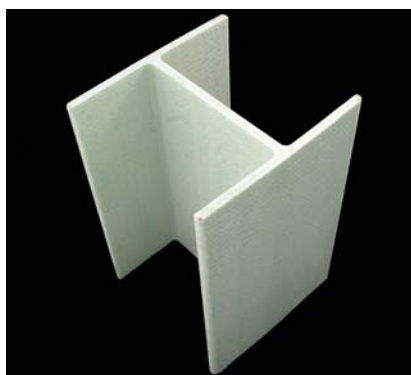
Włókna szklane są najtańszymi i najczęściej stosowanymi włóknami używanymi do zbrojenia kompozytów. Istnieją dwa podstawowe typy włókien szklanych – E i S. Typ S stworzony został specjalnie do zastosowań militarnych. Obecnie najczęściej stosuje się włókna typu E.

**Firma LS Tech Homes S.A.** wprowadziła profile konstrukcyjne z kompozytów poliestrowo-szklanych (żywice poliestrowe zbrojone włóknem szklanym) takie jak teowniki i ceowniki do swoich rozwiązań wznoszenia obiektów w systemie SIP (elementy tej metody zaprezentowano w miesięczniku „Materiały Budowlane” nr 9/2012, s. 26 – 27). Profile te wytwarzane metodą przeciągania zastępują tradycyjne dla systemu SIP belki drewniane i z racji właściwości mechanicznych minimalizują liczbę elementów konstrukcji budynku.

Niektóre właściwości profili z żywic wzmacnianych włóknem szklanym

Parametr	Wartość
Moduł sprężystości (zginanie) [GPa]	27
Napężenia zginające [MPa]	410
Przewodność cieplna [W/m*K]	0,2 – 0,5
Moduł sprężystości (rozciąganie) [GPa]	25
Napężenia rozciągające [MPa]	300 – 350
Twardość w skali Barcola	> 40
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	450
Gęstość [kg/dm <sup>3</sup> ]	2

Metoda przeciągania (angielska nazywa pultruzja), służy do zautomatyzowanej produkcji elementów konstrukcyjnych, m.in. prętów, rur i kształtowników o stałym przekroju poprzecznym. Długość elementów otrzymanych tą metodą ograniczona jest jedynie wielkością hali produkcyjnej. Do zbrojenia matrycy wykorzystywane są taśmy składające się z wiązki wielu równoległych włókien połączonych substancją lepiącą, nawiniętych na szpule (tzw. ciągły roving). Taśmy z rovingiem rozwijane są ze szpul i przepuszczane przez wannę wypełnioną żywicą termoutwardzalną, impregnującą włókna i pełniącą rolę matrycy, a następnie przeciągane przez stalowy tłocznik (ustnik), który nadaje produkowanemu elementowi wstępny kształt, a jednocześnie kontroluje i reguluje właściwy skład kompozytu, tzn. odpowiedni udział włókien w stosunku do żywicy (w przypadku LS Tech Homes włókna stanowią 70% objętości). Element wstępnie ukształtowany przeciągany jest przez kolejny, bardzo precyzyjny tłocznik, na-



### Kompozyty poliestrowo-szklane

dający ostateczny kształt przekroju poprzecznego. Układ grzewczy tego tłoczniaka inicjuje także proces utwardzania żywicy. Liczba stref (zwykle 3 do 5) i dobór temperatury układu grzewczego, a także prędkość przeciągania kształtownika (zwykle 4 cm/min ÷ 1 m/min), rodzaj utwardzaczy i samej żywicy, ilość i sposób rozłożenia włókien decydują o jakości i parametrach technicznych wyrobu. Siła przeciągania (nawet do 30 T) oraz prędkość są w dużej mierze funkcją powierzchni przekroju kształtownika. Mogą to być przekroje klasyczne, jak teowniki, ceowniki, rury, a także bardziej wysublimowane geometrycznie. Są jedynie pewne ograniczenia dotyczące szerokości i wysokości kształtownika. Na końcu przeciągany element (profil) jest docinany, aby uzyskać wymaganą długość.

Profil nie zawiera składników lotnych lub migrujących na powierzchnię. Zachowuje stabilność i stałość składu aż do temperatury termicznego rozkładu (300 – 500 °C), która zależy od rodzaju żywicy.

Firma LS Tech Homes wspólnie m.in. z Politechniką Częstochowską opracowała ciekawy program badawczy związany z wdrożeniem technolo-

gii i produktu, a także poddała (chyba jako pierwsza) swoje produkty badaniom w Instytucie Techniki Budowlanej. Część badawcza i wdrożeniowa współfinansowana była ze środków unijnych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013. Wyniki badań są znacznie lepsze od spodziewanych.

**Wyroby kompozytowe są 4-krotnie lżejsze od stali, a ich przewagą jest to, że nie wymagają konserwacji podczas eksploatacji.** Warto zobaczyć, jak wyglądają i jak zachowują się stalowe elementy konstrukcyjne ukryte w ekranach akustycznych tak nagminnie stosowanych przy naszych drogach. Zastosowanie w ekranach elementów z kompozytów polimerowo-szklanych dałoby ogromne korzyści.

Możliwość wykorzystania różnych barwników (pigmentów w żywicy i przesyconych włóknach szklanych) pozwala uzyskać jednakowy kolor w całym przekroju wyrobu. Zastosowane modyfikatory zabezpieczają te wyroby przed promieniowaniem UV.

Produkty firmy LS Tech Homes spełniają wymagania klasy E23 określonej w normie PN-EN 13706-3 *Wzmocnione*

*kompozyty tworzywowe. Specyfikacja profili tworzonych metodą przeciągania.* Firma ta współpracuje z kilkoma ośrodkami naukowymi oraz producentami różnych wyrobów, w których można zastosować elementy kompozytowe poliuretoowo-szklane. Przykładem mogą być profile okienne z PVC, w których wzmocnienia z powodzeniem mogą być wykonane z kompozytu zamiast stali. Na świecie profile z kompozytów są powszechnie stosowane, często lepiej się sprawdzają niż stal. Daje to ogromne szanse na rozwój rynku tego typu wyrobów, dlatego LS Tech Homes przygotowuje nową inwestycję – kolejną linię do produkcji kształtowników metodą przeciągania.

