



Rys. 1. Przekrój profilu podłogowego wytworzonego z WPC [9]

W zależności od proporcji między użytym termoplastem a drewnem, można uzyskać wiele rodzajów kompozytów, z których każdy będzie odznaczał się inną budową, a w konsekwencji odmiennymi właściwościami. W zależności od zawartości drewna, kompozyty można podzielić na trzy główne grupy: niskonapełnione (10-40% mas.), wysokonapełnione (40-80% mas.) oraz tzw. „upłynnione drewno”, gdzie zawartość cząstek drewna osiąga poziom ok. 90% mas. [3]. Polimerami najczęściej wykorzystywanymi w produkcji kompozytów polimero-drzewnych, ze względu na swoją niską cenę, są polietylen o niskiej gęstości (PE-LD), polietylen o wysokiej gęstości (PE-HD), polipropylen (PP) oraz polichlorek winylu (PVC), a także materiały pochodzące z recyklingu [3].

Właściwości kompozytów polimero-drzewnych znacznie odbiegają od właściwości drewna. WPC cechują się w większości lepszymi właściwościami mechanicznymi niż drewno, odznaczają się mniejszą podatnością na abrazję, czyli erozyjne działanie wody. Ponadto poprzez zmniejszoną chłonność wody obserwowana jest większa stabilność wymiarów materiału, co wpływa także między innymi na większą odporność na działanie warunków atmosferycznych. W odróżnieniu od drewna, które jest podatne na atak oraz rozwój mikroorganizmów, kompozyty polimero-drzewne wyróżniają się znaczną odpornością na działanie czynników pochodzenia biologicznego. Zarówno drewno, jak i WPC, to materiały zbudowane z substancji organicznych, głównie węgla i wodoru, przez co wręcz niemożliwym jest, aby materiały te były niepalne. Kompozyty polimero-drzewne cechują się natomiast pewną ognioodpornością. Bardzo często w celu opóźnienia rozprzestrzeniania się płomieni podczas pożaru stosowane są mieszaniny kwasu borowego oraz boraks [3,4].

Całkowita produkcja WPC w roku 2012 w Europie wyniosła 260 000 ton, zaś na świecie przekroczone została

granica 2,5 mln ton. Tylko w Europie produkcja kompozytów polimero-drzewnych od roku 2010 do 2012 wzrosła o 15%, świadczy to o znacznej dynamice rozwoju oraz ciągle rosnącym zapotrzebowaniu na produkt [6,7]. Kompozyty tego typu znajdują zastosowania w różnego rodzaju konstrukcjach, wykorzystywane są do celów wojskowych, a także powszechnie stosowane w przemyśle meblarskim oraz w przemyśle samochodowym czy inżynierii wodnej i lądowej. WPC poprzez swoje bardzo dobre właściwości mechaniczne oraz odporność m. in. na działanie czynników atmosferycznych, bardzo często stosowane są na zewnątrz budynków, np. jako panele do pokrywania fasad budynków, jako ogrodzenia lub też jako meble stosowane na zewnątrz (rys.2). Wytwarzany jest z nich także granulat, który może być przetwarzany w sposób analogiczny jak w przypadku tradycyjnych tworzyw sztucznych (rys. 3). Bez wątpliwości kompozyty polimero-drzewne są najczęściej wykorzystywane jako materiały podłogowe – od solidnych desek podłogowych, aż po wierzchnie okleiny podłóg laminowanych (rys 4). Co ciekawe WPC mogą być stosowane jako materiały na sprzęt sportowy, taki jak łuki, kije baseballowe, narty, czy też wykonywane z nich mogą być instrumenty muzyczne. Kolejną funkcją, jaką mogą spełniać kompozyty, są okleiny



Rys. 2. Budynek wykonany z WPC [10]



Rys. 3. Zagłówek samochodowy wykonany z WPC, formowany metodą wtrysku [11]





Rys. 4. WPC jak materiał podłogowy [9]

meblowe, stosowane w miejscach szczególnie narażonych na zarysowania, takich jak blaty bądź biurka [5-8].

W ciągu ostatnich lat kompozyty polimerowo-drzewne cieszą się coraz większym zainteresowaniem, o czym świadczy stale wzrastająca liczba producentów zarówno granulatów, jak i wyrobów z tych materiałów [3]. WPC ze względu na swój przyjazny środowisku charakter, różnorodność właściwości oraz zastosowań, powinny stawać się z biegiem czasu coraz bardziej popularne oraz wszechobecne. Niestety, głównym czynnikiem hamującym ekspansję WPC jest ich ciągle zbyt wysoka cena w porównaniu do obecnie, powszechnie stosowanych tworzyw sztucznych. Czynnościami mającymi na celu rozwiązanie tego problemu jest podjęcie w wielu ośrodkach badań naukowych, których

zadaniem jest opracowanie nowych technologii wytwarzania kompozytów polimerowo-drzewnych.

Literatura

- [1] Syndor M., *Drewno w budowie maszyn. Historia najważniejszego tworzywa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2011.
- [2] Klepka T., *Nowoczesne materiały polimerowe i ich przetwórstwo*, Politechnika Lubelska, Lublin 2014.
- [3] Zajchowski S., Ryszkowska J., 2009, *Kompozyty polimerowo-drzewne – charakterystyka ogólna oraz ich otrzymywanie z materiałów odpadowych*, *Polimery*, 54, 674 – 682.
- [4] Wojciechowski S., *Kompozyty*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.
- [5] Yongfeng L., *Wood-Polymer Composites*, w: *Advances in Composite Materials – Analysis of Natural and Man-Made Materials*, Tesinova P. (ed.), InTech, Rijeka 2011.
- [6] Sommerhuber P., Welling J., Krause A., 2015, *Substitution potentials of recycled HDPE and wood particles from post-consumer packing waste in Wood-Plastic Composites*, *Waste Management*, 46, 76-85.
- [7] Carus M., Eder A., Dammer L., Korte H., Scholz L., Essel R., Breitmayer R., 2015, *Wood-Plastic Composites (WPC) and Natural-Fibre Composites (NFC): European and Global Markets 2012 and Future Trends in Automotive and Construction*, nova-Institute GmbH.
- [8] Olakanmi E., Strydom M., 2016, *Critical materials and processing challenges affecting the interface and functional performance of wood polymer composites (WPCs)*, *Materials Chemistry and Physics*, 171, 290-302.
- [9] <https://www.architonic.com>, 18.02.17.
- [10] <http://wpcmaterials.company.frbiz.com>, 18.02.17.
- [11] <https://www.jeluplast.com>, 15.02.17.

Monika Żygo, Mirosława Prochoń

monika.zygo@dokt.p.lodz.pl

Institut Technologii Polimerów i Barwników, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Enzymatyczne metody otrzymywania nanowłókien celulozowych

Biomasa roślinna zbudowana jest głównie z celulozy, hemicelulozy i lignin. Rocznie na Ziemi powstaje jej 200 mld ton, z czego 85% stanowią odpady ligninocelulozowe. Biomasa jest dominującym odpadem działań gospodarki takich jak rolnictwo, leśnictwo, a także różnych gałęzi przemysłu, m.in. drzewno-papierniczego. Odpady ligninocelulozowe mogą być wykorzystywane jako surowiec energetyczny, jak również jako komponent do wytwarzania wielu innych produktów. Ze względu na wysoką dostępność biomasa ligninocelulozowa jest jednym z najistotniejszych źródeł pozyskiwania włókien nanocelulozy [1].

Celuloza jest liniowym biopolimerem najpowszechniej występującym na kuli ziemskiej. Usztywnia ścianę komórkową roślin, niektórych grzybów oraz glonów. Szacuje się, że jej roczna produkcja w biosferze wynosi od 10 do 100 mld ton. Około 6 mld ton jest przetwarzane przez różne gałęzie przemysłu, np. przemysł papierniczy, tekstylny, chemiczny [2, 3].

Jednostka powtarzalna celulozy złożona jest z dwóch anhydroglukozowych pierścieni ($(C_6H_{10}O_5)_n$) połączonych ze sobą kowalencyjnie poprzez atom tlenu (rys. 1). Wiązanie glikozydowe występuje między atomem tlenu węgla C1