

# Innowacyjne materiały typu *solid surface*

## Innovative *solid surface* materials

### Streszczenie

Tworzywa typu *solid surface* wyróżniają się spośród innych rodzajów tworzyw wyjątkowymi właściwościami, które pozwalają na niemal nieograniczone ich zastosowanie. Dzięki podstawowym składnikom jakimi są żywica, napełniacze mineralne i pigmenty możliwe jest otrzymanie różnorodnej gamy produktów zarówno pod kątem kolorystyki jak i struktury.

Opracowane w ramach projektu kompozycje na bazie żywicy poliestrowej, obok bardzo dobrych właściwości mechanicznych i odpornościowych charakteryzowały się właściwościami antybakteryjnymi i grzybobójczymi. Kompozycje te posłużą do produkcji umywalk i blatów, które obok estetycznego wyglądu i wyjątkowej odporności, będą posiadały udogodnienia dla osób niepełnosprawnych.

### Abstract

*Solid surface* plastics stand out from other types of plastics with their unique properties that allow their almost unlimited use. Thanks to the basic components, which are resin, mineral fillers, and pigments, it is possible to obtain a wide range of products, both in terms of colour and structure.

The compositions based on polyester resin developed as part of the project, apart from very good mechanical and resistance properties, were characterized by antibacterial and fungistatic properties. These compositions will be used to produce washbasins and countertops, which, apart from their aesthetic appearance and exceptional resistance, will have facilities for the disabled people.

Ewa Langer <sup>1</sup>, Izabela Gajlewicz <sup>1</sup>,  
Marta Lenartowicz-Klik <sup>1</sup>,  
Krystian Kłosek <sup>2</sup>

✉ ewa.langer@impib.lukasiewicz.gov.pl

<sup>1</sup> Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii  
Materiałów Polimerowych i Barwników

<sup>2</sup> Kłosek Krystian Firma "Aimms"

### 1. Wprowadzenie

Powszechnie stosowana nazwa *solid surface* odnosi się do dekoracyjnych materiałów tworzywowych, w których o wyglądzie decyduje jednolity materiał. Tego typu materiały są na ogół wytwarzane z dużą zawartością napełniaczy mineralnych, a materiałem wiążącym są żywice poliestrowe lub akrylowe [1]. W celu uzyskania odpowiedniego efektu dekoracyjnego do podstawowego składu są dodawane spolimeryzowane ścinki płyty w innych kolorach. W ten sposób uzyskuje się głębię kolorystyczną i efekt imitujący np. kamienie naturalne. Stosowane są również pasty pigmentowe, często w połączeniu ze ścinkami innego koloru. Receptury mogą się zmieniać w zależności od wymagań, ale na ogół większość producentów produkuje wyroby składające się z żywicy wraz z dodatkami np. płatkami dekoracyjnymi (chipsami) w ilości 30% oraz z napełniaczami w ilości 70% [2].

Udział poszczególnych frakcji może się zmieniać ze względu na lepkość żywicy, rozmiar cząstek chipsów i napełniacza (większość napełniaczy wykazuje właściwości silnie tiksotropowe, podwyższając w znacznym stopniu lepkość układu żywica-napełniacz), zawartość procentową chipsów w celu uzyskania pożądanego efektu kolorystycznego i dekoracyjnego.

W zależności od kierunku stosowania i wymogów rynkowych płyty są produkowane o różnej grubości.

Tworzywo typu *solid surface* posiada wiele zalet, wśród których wymienić można łatwość zachowania czystości, odporność chemiczną, możliwość naprawy powstających uszkodzeń mechanicznych. Umożliwia to bardzo różnorodne jego zastosowania, np: laboratoria, szpitale, gabinety lekarskie, toalety, restauracje, galerie handlowe i inne miejsca użyteczności publicznej, jak również elementy wyposażenia w środkach transportu kolejowego (umywal-

ki, stoliki w przedziałach, wyposażenie wagonów restauracyjnych).

Transparency Market Research (TMR) opublikowała raport, w którym dostarcza kluczowych informacji na temat światowego rynku materiałów typu *solid surface* [3]. Jeśli chodzi o przychody, szacuje się, że globalny rynek materiałów *solid surface* wzrośnie do 2031 roku w tempie CAGR (skumulowany roczny wskaźnik wzrostu; ang. compound annual growth rate, CAGR) na poziomie 5,4%, co jest spowodowane wieloma czynnikami. Europa ma duży udział w światowym rynku tych materiałów. Oczekuje się, że rynek w regionie wzrośnie w CAGR o ponad 5,1% w okresie prognozy. Wzrost zapotrzebowania na materiały *solid surface* w różnych zastosowaniach, takich jak blaty kuchenne i łazienkowe, napędza rynek tych materiałów w Europie. Rejon Azji i Pacyfiku jest również ważnym regionem światowego rynku materiałów *solid surface*.

## 2. Część eksperymentalna

### 2.1. Materiały do badań

W opracowanych kompozycjach zastosowano wstępnie przyspieszoną, nienasyconą żywicę o-ftalową, która posiada niski pik egzotermiczny umożliwiający wykonanie elementów o większych grubościach. Jest to połączone z małym skurczem i wysokim połyskiem po polimeryzacji. Jako napełniacz zastosowano wodorotlenek glinu (ATH) o wysokiej czystości w ilości 57% wag. Jako pigment wytypowano ditlenek tytanu obrabiany powierzchniowo związkami glinu i cyrkonu oraz modyfikowany związkami organicznymi o charakterze hydrofilowym w ilości 4,6% wag. Pigment ten posiada bardzo dobre właściwości optyczne (wysoka zdolność rozjaśniania i siła krycia), jest łatwo dyspergowalny i wysokoodporny na warunki atmosferyczne. Zastosowano również utwardzacz w postaci nadtlenu ketonu metylo-etylowego w ilości 1,9% wag. oraz dodatki bakteriobójcze w ilości 1% wag.

Nienasycone żywice poliestrowe wstępnie mieszano z napełniaczem nieorganicznym i pigmentem za pomocą mechanicznego mieszadła wolnoobrotowego z prędkością obrotową 500 min<sup>-1</sup>. Czas mieszania wstępnego wynosił 5 min. Następnie do kompozycji dodawano odpowiedni środek biobójczy, kontynuowano mieszanie z prędkością obrotową 500 min<sup>-1</sup> jeszcze przez kolejne 5 min i następnie prędkość obrotową mieszadła zwiększono do 1500 min<sup>-1</sup>. Kontynuowano mieszanie przez kolejne 15 min. Na samym końcu dodano katalizator i utwardzacz, całość mieszano przez kilka minut. Konsystencja przygotowanych kompozycji

była odpowiednia do wylewania w celu przygotowania elementu o założonym kształcie i odpowiednich kształtek do badań.

Proces wstępnego utwardzania prowadzono w temperaturze 23°C, następnie w temperaturze 40°C przez 12 h.

### 2.2. Metodyka badań

Analiza FTIR została wykonana za pomocą spektroskopii osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni z transformacją Fouriera ATR-FTIR. Widma sporządzono, korzystając ze spektrofotometru Nicolet iS10 Thermo Scientific.

Wytrzymałość mechaniczną przy statycznym rozciąganiu oznaczono zgodnie z PN-EN ISO 527-2:2012 Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Część 2: Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do różnych technik formowania. Badanie przeprowadzono przy użyciu uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej LAB Test 6.100 stosując następujące warunki pomiaru:

- próbki kondycjonowano 24 h w temp. 23±2°C i wilgotności 50±5 % RH,
- typ kształtki badawczej: 1B,
- ilość próbek do badań: 3,
- prędkość badawcza: 5 mm/min.

Odporność na środki czyszczące, na działanie domowych środków chemicznych i barwników zgodnie z PN-EN 263:2000 oznaczono wg procedury badań A.4.

Odporność na działanie promieniowania UV przeprowadzono w komorze firmy Q-Panel, stosując lampy UVA-351 wg PN-EN ISO 16474-3:2014-02 *Farby i lakiery – Metody ekspozycji na laboratoryjne źródła światła – Część 3: Lampy fluorescencyjne UV*. Zastosowano cykl: ciągłe światło 40±3°C, natężenie 0,76 W/m<sup>2</sup> przez okres 120 h.

Oznaczenie barwy próbek przed i po badaniach starzeniowych wykonano spektrofotometrem SP 62, prod. X-Rite, o geometrii pomiarowej d/8, stosując metodę z uwzględnionym połyskiem (SPIN), wg PN-ISO 7724-2 *Farby i lakiery – Kolorymetria – Część 2: Pomiar barwy, iluminant/obserwator D65/10°*. Wyniki pomiarów barwy podano w systemie CIELab.

### 3. Wyniki badań i ich omówienie

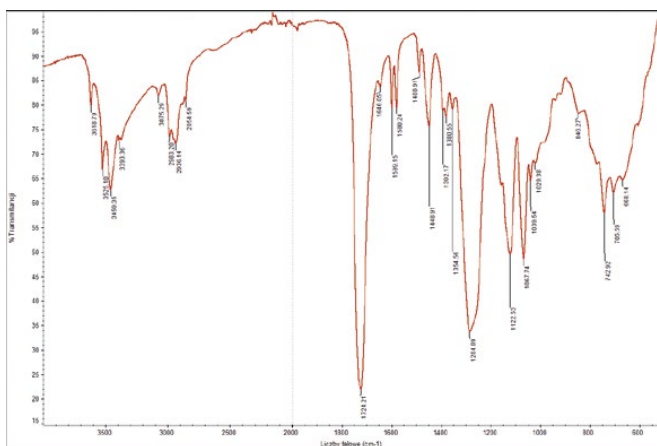
W tworzywach typu *solid surface* stosowane mogą być żywi-

Tabela 1. Porównanie właściwości próbek *solid surface* wykonanych z różnych żywic [1]  
Table 1. Comparison of the properties of *solid surface* samples made of different resins [1]

Rodzaj żywicy	Twardość	Trwałość barwy	Absorpcja wody	Odporność na płomień	Odporność na chemikalia	Odporność na ciepło
Akrylowa	dobra	lepsza	mniejsza	dobra	dobra	dobra
Poliestrowa	wyższa	dobra	odpowiednia	lepsza	lepsza	dobra

ce akrylowe lub poliestrowe. Wybór żywicy do wytwarzania tego typu dekoracyjnych płyt zależy od zastosowań, dla których produkt końcowy jest używany i właściwości jakie są pożądane dla danego zastosowania. Istnieją oczywiście różnice pomiędzy właściwościami elementów wykonanych z tych dwóch typów żywic. Wybrane różnice przedstawiono w Tabeli 1.

W opracowanych kompozycjach polimerowych jako podstawowe składniki zastosowano nienasyconą żywicę poliestrową, wodorotlenek glinu i biel tytanową jako pigment. Widmo FTIR utwardzonej kompozycji przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1. Widmo FTIR utwardzonej kompozycji  
Fig. 1. FTIR spectrum of cured composition

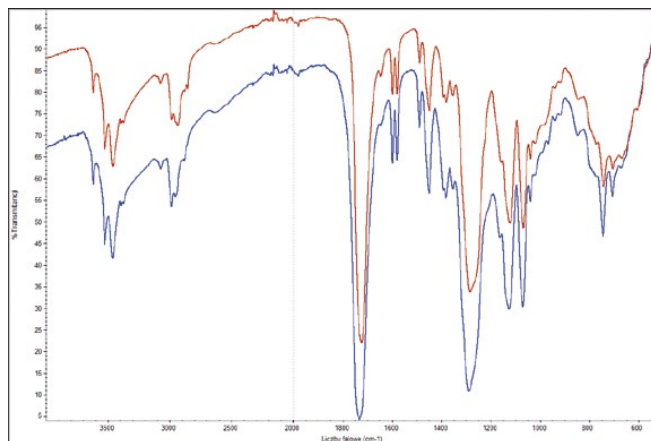
W wypadku kompozycji *solid surface* proces utwardzania, szczególnie etap dotwardzania w podwyższonej temperaturze, jest niezwykle istotny. Dzięki temu reakcja wiązań nienasyconych przebiega z maksymalną wydajnością. Pozwala to uzyskać materiał o bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej i twardości, co wpływa pozytywnie na właściwości użytkowe jak np. odporność na zarysowanie. Wyniki oznaczeń właściwości mechanicznych próbek przedstawiono w Tabeli 2. Wytrzymałość mechaniczna otrzymanych próbek jest niższa niż materiału dostępnego w handlu, co może być spowodowane zbyt krótkim czasem dotwardzania otrzymanej kompozycji.

Tabela 2. Wyniki oznaczeń właściwości mechanicznych próbek  
Table 2. Test results of mechanical properties of samples

Próbka	Maksymalna siła zrywająca [N]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	Wydłużenie względne przy rozciąganiu [%]
Otrzymana kompozycja	719,0 ± 63,3	20,5 ± 0,8	0,70 ± 0,02
Materiał dostępny w handlu	-	37,0	0,8

Próbki utwardzonych kompozycji poliestrowych ekspozycją w czasie 120 h w komorze QUV. Po ekspozycji oceniono powierzchnię próbek, która była ekspozycją, ewentualne zmiany (złuszczenie, pęknięcia, itp.). Po ekspozycji oznaczono również

zmianę barwy próbek (współrzędne  $L^*a^*b^*$ , współczynnik zażółcenia). Uzyskane wyniki porównano z wartościami oznaczonymi dla próbek niepoddanych ekspozycji. Wykonano również widmo FTIR próbki po ekspozycji w komorze QUV i porównano z widmem próbki nieekspozycją (Rys. 2). Wyniki oznaczeń barwy próbek przed i po ekspozycji w komorze QUV przedstawiono w Tabeli 3.



Rys. 2. Zestawienie widm FTIR próbki nieekspozycją (wykres czerwony) i po ekspozycji (wykres niebieski)  
Fig. 2. Summary of FTIR spectra of unexposed samples (red graph) and after exposure (blue graph)

Tabela 3. Wyniki oznaczeń barwy próbek  
Table 3. Results of colour of samples

	Współrzędne barwy		Różnica barwy
Próbka przed ekspozycją	$L^*$	94,96	-
	$a^*$	-0,28	
	$b^*$	3,95	
Próbka po ekspozycji	$L^*$	95,31	1,09
	$a^*$	-0,29	
	$b^*$	4,98	

Na podstawie analizy widm FTIR nie stwierdzono zmian w strukturze żywicy poliestrowej pod wpływem działania promieniowania UV. Różnica barwy nie jest znaczna, minimalnie przekracza wartość 1, do której to wartości różnica jest uznawana za niedostrzegalną niezbrojonym okiem.

Oznaczono odporność sporządzonych próbek na środki używane powszechnie w gospodarstwie domowym. W Tabeli 4 cytowanej normy wymieniono 18 rodzajów środków płamiących – począwszy od alkoholu etylowego, a skończywszy na paście do zębów. Środki te nanosi się na powierzchnię płyty, a po przewidzianym czasie kontaktu środki te zmywa się wyszczególnionymi w normie środkami czyszczącymi. Poniżej podano wyniki uzyskane po kontakcie z poszczególnymi środkami płamiącymi.

#### 4. Zastosowanie kompozycji typu *solid surface*

Na rynku materiały *solid surface* stają się coraz bardziej popularne. Kiedyś materiał ten był postrzegany jako ekskluzywny i wykorzystywany głównie do produkcji blatów kuchennych [3]. Obecnie stają się one coraz bardziej popularne, stosowane w coraz szerszych zastosowaniach jako elementy wyposażenia

Tabela 4. Efekty działania domowych środków chemicznych i środków plamących

Table 4. The effects of household chemicals and stains

Lp.	Odczynnik	Wynik
1.	Handlowy fenolowy środek dezynfekujący (wodny roztwór 9,5 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
2.	Wybielacz (zaw. 5% wolnego Cl)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
3.	Kwas octowy (wodny roztwór zaw. 6% obj. kwasu octowego)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
4.	Alkohol etylowy	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
5.	Wodny roztwór amoniaku (320 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
6.	Wodny roztwór wodorotlenku sodu (530 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
7.	Wodny roztwór chlorku sodu (264 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
8.	Wodny roztwór węglanu sodu dziesięciowodnego (225 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
9.	Wodny roztwór kwasu cytrynowego (100 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
10.	Wodny roztwór kwasu solnego (100 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
11.	Roztwór nadtlenku wodoru (300 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
12.	Wodny roztwór błękitu metylenowego (10 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
13.	Wodny roztwór nadmanganianu potasu (10 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
14.	Wodny roztwór środka czyszczącego (10 g/l)	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
15.	Kawa	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
16.	Czarna herbata	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
17.	Krem do rąk	próbka bez zmian, odporna na działanie środka
18.	Pasta do zębów	próbka bez zmian, odporna na działanie środka

wnętrz. Parametry techniczne tego nowoczesnego materiału pozwalają na termoformowanie, gięcie, klejenie oraz polerowanie, które po kilku latach eksploatacji przywraca pierwotny wygląd. Spośród licznych zalet tego tworzywa warto wymienić łatwość

w zachowaniu czystości, odporność na działanie wielu związków chemicznych oraz możliwość naprawy uszkodzeń mechanicznych. Struktura materiału nie pozwala na wnikanie brudu i bakterii, dzięki czemu spełnia rygorystyczne normy sanitarne. Między innymi z tego względu *solid surface* idealnie sprawdza się w szpitalach, laboratoriach, gabinetach lekarskich i dentystrycznych, salach operacyjnych i porodowych, restauracjach, toaletach oraz miejscach użyteczności publicznej. Galerie handlowe często wykorzystują ten materiał podczas budowania stoisk do ekspozycji towarów, wolnostojących wysp, boksów, lad, mebli, siedzisk, a także stosują na placach zabaw. *Solid surface* znajdziemy również w środkach transportu kolejowego (umywalki, stoliki w przedziałach, wyposażenie wagonów restauracyjnych) [3]. Materiał jest także wykorzystywany w naszych domach, przy czym jego zastosowanie nie ogranicza się do blatów czy wysp kuchennych. Coraz częściej jest on wykorzystywany do produkcji zlewów, umywalek, odpływów prysznicowych, parapetów, stopni schodów, listew przypodłogowych, a nawet wazonów i donic na kwiaty. Materiał ten możemy również podświetlać, co daje możliwość wykorzystania go w lampach i kloszach, które mogą przybierać praktycznie dowolny kształt [3]. Innym interesującym zastosowaniem, które staje się coraz bardziej popularne to produkcja trwałych i estetycznych elewacji budynków. Można je otrzymywać w szerokiej gamie kolorystycznej, a właściwości odpornościowe pozwalają na długotrwałe użytkowanie.

Opracowany materiał posłużył do wykonania prototypowej umywalki, która powstaje w ramach projektu „Opracowanie projektu wzorniczego w celu wdrożenia nowego produktu dla firmy KŁOSEK KRYSZTIAN FIRMA AIMMS”, współfinansowanego przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014 – 2020, Poddziałanie 2.3.5 „Design dla przedsiębiorców”.

Po testach prototypowego egzemplarza, który można oglądać w siedzibie firmy AIMMS (Rys. 3), na rynek zostaną wdrożone 4 projekty umywalek przystosowanych do korzystania przez osoby z niepełnosprawnościami. Za prace związane z opracowaniem projektów wzorniczych odpowiedzialne jest katowickie biuro strategiczno-projektowe Tenka. Jego interdyscyplinarny zespół zbadał potrzeby odbiorców, zaprojektował na tej podstawie kilka wersji umywalek, wykonał prototypy oraz przetestował je z docelowymi użytkownikami. Ostateczne projekty umywalek będą uwzględniać zarówno funkcjonalne, użyteczne i estetyczne aspekty, jak i wyniki prac związanych z otrzymaniem innowacyjnego materiału (Rys. 4). W działaniach połączono prace badawcze nad nową mieszanką *solid surface*, z możliwością wykorzystania jej od razu w konkretnych produktach, z potencjałem na sukces rynkowy.





Rys. 3. Prototyp testowanej umywalki wykonanej w ramach projektu  
Fig. 3. The prototype of the tested washbasin obtained during the project realisation



Rys. 4. Projekt umywalki po etapie testowania  
Fig. 4. Design of the washbasin after testing

### 5. Podsumowanie

W ramach projektu opracowano kompozycje na bazie żywicy poliestrowej, które charakteryzowały się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi i odpornościami, właściwościami antybakteryjnymi i grzybobójczymi. Zaletą tych kompozycji jest fakt, że można otrzymać przedmioty o nawet bardzo złożonych i skomplikowanych kształtach, a jednocześnie o niezwykle estetyce. Celem projektu, który udało się osiągnąć było zaprojektowanie i wytworzenie innowacyjnych umywalk i blatów, których konstrukcja powoduje, że mogą z powodzeniem służyć osobom z niepełnosprawnościami.

### Literatura

1. Blagojević J., Mijatović B., Kočović D., Stojanović B., Ivanović L., Gajević S. *Appl Eng Lett*, 2020, 5, 1, 1-7.
2. Aruniit A., Kers J., Tall K. *Agron Res*, 2011, 1, 23-29.
3. Solid Surface Materials Market Analysis by Global Leading Players till 2031 <https://www.digitaljournal.com/pr/solid-surface-materials-market-analysis-by-global-leading-players-till-2031#ixzz7e17d5Eek> (dostęp: 15.08.2022 r.).

Projekt współfinansowany przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014 – 2020, Poddziałanie 2.3.5 „Design dla przedsiębiorców”.

POZNAJ NASZE  
PATENTY



PAT.239383

## Urządzenie do rozdrabniania, zwłaszcza elastomerowych tworzyw sztucznych

Uprawniony

Sieć Badawcza Łukasiewicz

- Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników



### Główne zastosowanie

Urządzenie do rozdrabniania charakteryzuje się dwustopniowym systemem cięcia. Wyposażone jest w rolki podające materiał w postaci żyłki, który po cięciu wstępnym trafia następnie do głównej komory cięcia.

### Zalety wynalazku

- Układ cięcia oparty jest na wymiennych nożach stałych i ruchomych, osadzonych w gnieździe wału. Rozwiązanie to zapewnia niski koszt wymiany pojedynczych ostrzy.
- Ciekawym elementem urządzenia jest również układ przeniesienia napędu wału tnącego, który zamienia ruch obrotowy silnika w ruch liniowy noży. Geometria noży i sposób cięcia umożliwia granulację elastycznych materiałów przy zachowaniu małej ilości odpadu oraz uniknięciu efektu „szarpiania”.



Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników

© ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

Adres do korespondencji: ul. Chorzowska 50A, 44-100 Gliwice

✉ beata.swinarew@impib.lukasiewicz.gov.pl

☎ +48 575 436 716 | +48 32 231 90 41 wew. 43