

Przetwórstwo – modyfikacje nanocząstkami węglowymi oraz badania parametrów ochronnych materiałów polimerowych z PVC do zastosowania w konstrukcji obuwia ochronnego

mgr inż. Paulina Kropidłowska

Uczestnicy:

Przedstawiciele Centralnego
Instytutu Ochrony Pracy –
Państwowego Instytutu
Badawczego

Przedstawiciel Wydziału
Inżynierii Materiałowej
Politechniki Warszawskiej

Przedstawiciele Firmy
LMG Sp. z o.o.

Przedstawiciele Firmy
GRANPOL Sp. z o.o.

**Projekt pt.: Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem
przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych**

2023

ETAP nr 1

Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego.

2024

ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

2025

ETAP nr 3

Opracowanie w uzgodnieniu z producentem dokumentacji technicznej i prototypu obuwia ochronnego posiadającego podeszwy wzmocnione funkcjonalizowanym grafenem. Badania laboratoryjne i użytkowe modelowego obuwia.

2023
ETAP nr 1

Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego.

Spotkanie w siedzibie Firmy LMG Sp. z o.o. w dniu 15.03.2023 r.

Podpisana umowa o współpracy pomiędzy:

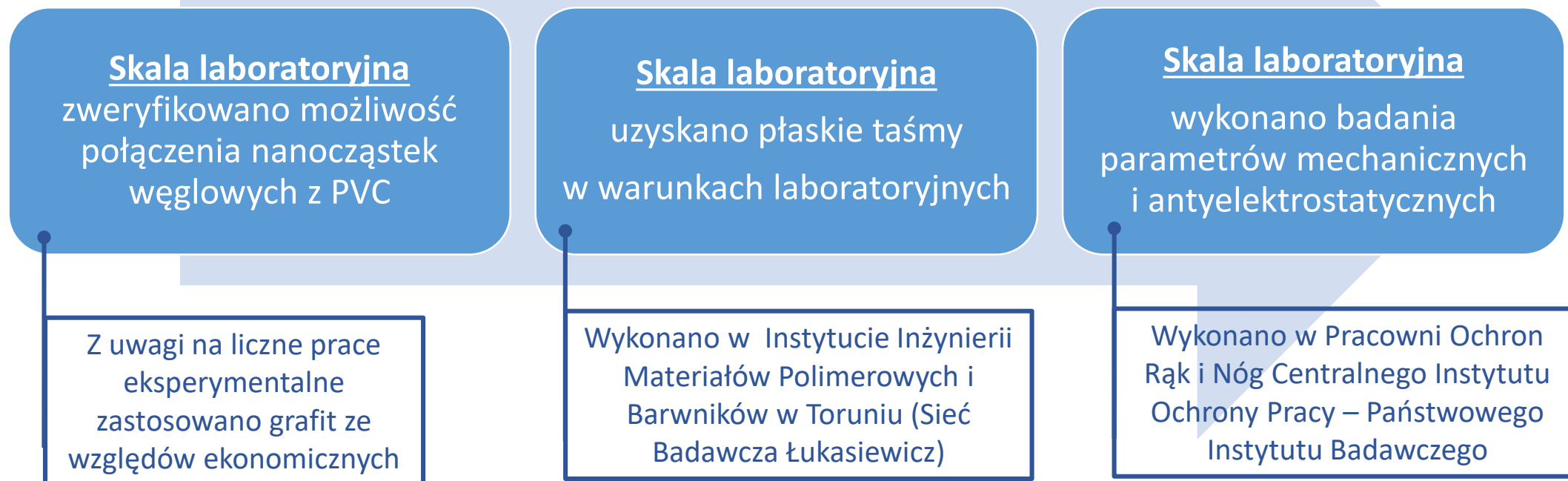
- Firma LMG Sp. z o.o.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników w Toruniu
- Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
- Instytut Technik Węglowych w Toruniu

2023

ETAP nr 1

Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego.

Realizacja



Warunki otrzymania granulatu PVC z nanododatkami węglowymi i wytłoczenia płaskiej taśmy

Etap I - wytwarzanie granulatu na wytłaczarce dwuślimakowej współbieżnej typ BTSK 20/40D (system granulacji na głowicy w strumieniu powietrza).



Etap II - wytłaczanie taśmy płaskiej na stanowisku Plasti-Corder PLV 151 Brabender (wytłaczarka jednoślimakowa L=25D, ślimak o stopniu redukcji kanału 3:1)



Parametry wytłaczania

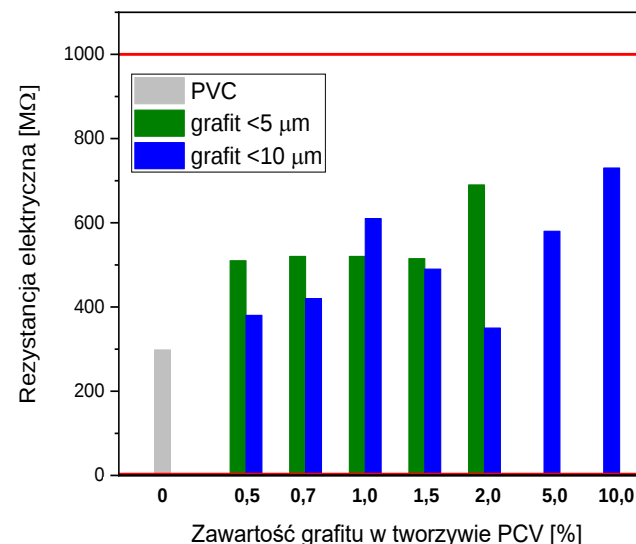
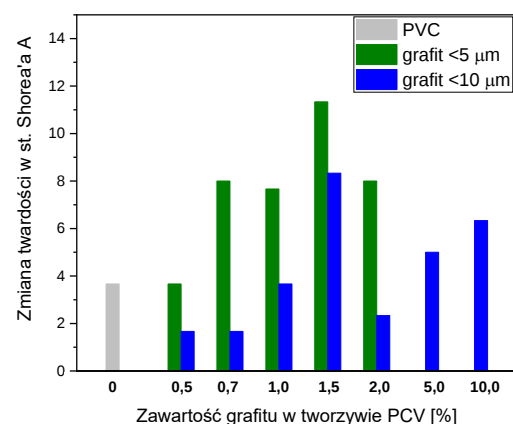
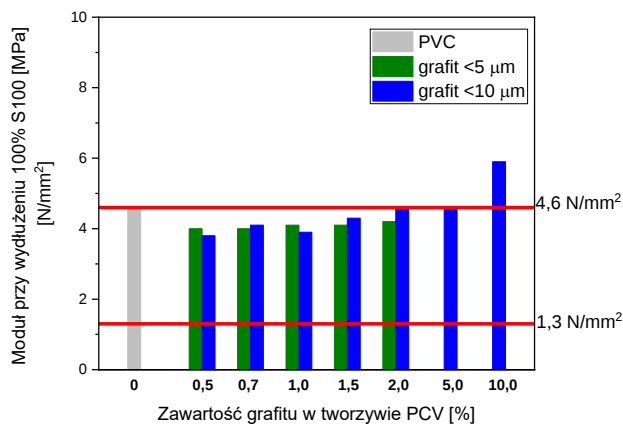
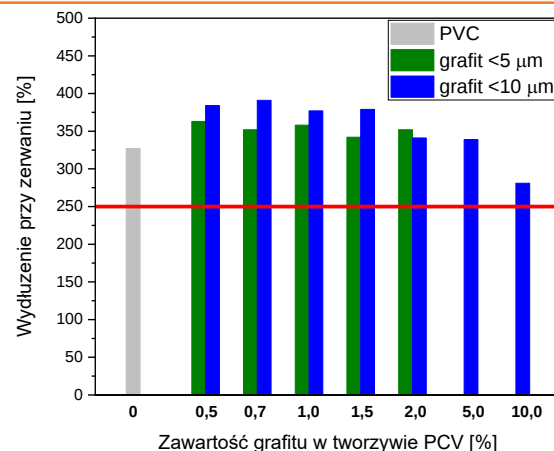
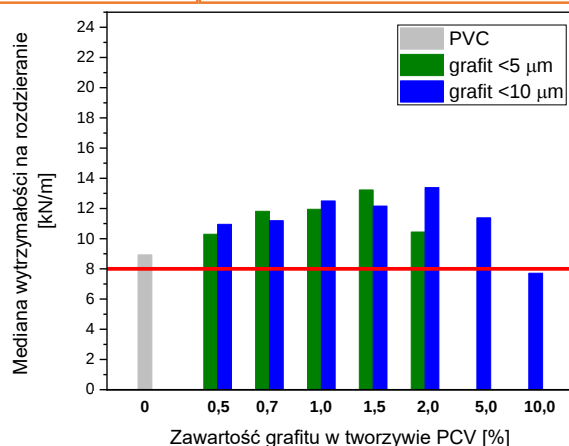
Parametry	Etap I	Etap II
Temperatura strefa I	135 °C	140 °C
Temperatura strefa 2	140 °C	145 °C
Temperatura strefa 3	145 °C	150 °C
Temperatura głowicy	150 °C	155 °C
Temperatura stopu	150 °C	-
Obciążenie	-	20 Nm
Szybkość obrotowa	100 obr/min	75 obr/min

Rodzaj dodatku węglowego	Stężenie zawartości dodatku węglowego
PVC + grafit MG 1596 < 10 µm	0,5%; 0,7%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 5,0%; 10,0%
PVC + grafit MG 3096 < 5 µm	0,5%; 0,7%; 1,0%; 1,5%; 2,0%
PVC + grafen	0,5%
PVC + tlenek grafenu	0,5%

2023

ETAP nr 1

Analiza sposobów modyfikacji grafenem materiałów polimerowych przeznaczonych na elementy obuwia do zastosowań zawodowych za pomocą grafenu. Opracowanie założeń do metody aplikacji grafenu w materiałach polimerowych obuwia ochronnego.



Zastosowanie mieszanki PVC zawierającej środek antyelektrostatyczny (2 etapu projektu)

2024
ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

Skala przemysłowa

Zastosowanie mieszanki PVC zawierającej środek antyelektrostatyczny

Wykonanie mieszanki PVC + środek antyelektrostatyczny (LOXIOL) + grafen przez **Firmę GRANPOL Sp. z o.o.**

**Próby technologiczne
(Firma LMG Sp. z o.o.)**

kwiecień 2024

Weryfikacja mieszanek PVC pod kątem jednorodności struktury i podstawowych właściwości

kwiecień 2024

- (A) PVC (12-0021 WCO-55)
- (B) PVC + środek antyelektrostatyczny (12-214223 SCOA 62)
- (C) PVC + środek antyelektrostatyczny (12-214223 SCOA 62) + grafen o stężeniu 0,5%

2024

ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

Skala przemysłowa

**Zastosowanie mieszanki PVC
zawierającej środek
antyelektrostatyczny**

**Próby technologiczne
(Firma LMG Sp. z o.o.)**

kwiecień 2024

**Weryfikacja mieszanek PVC pod kątem
jednorodności struktury i podstawowych
właściwości**

kwiecień 2024

Zidentyfikowano dwa aspekty
wymagające analizy

2024
ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

1.

Wyniki właściwości materiału uzyskanego z mieszanki PVC + środek antyelektrostatyczny + grafen

2.

Podczas procesu technologicznego zaobserwowano gęstnienie materiału oraz wydzielenie dużej ilości gazu

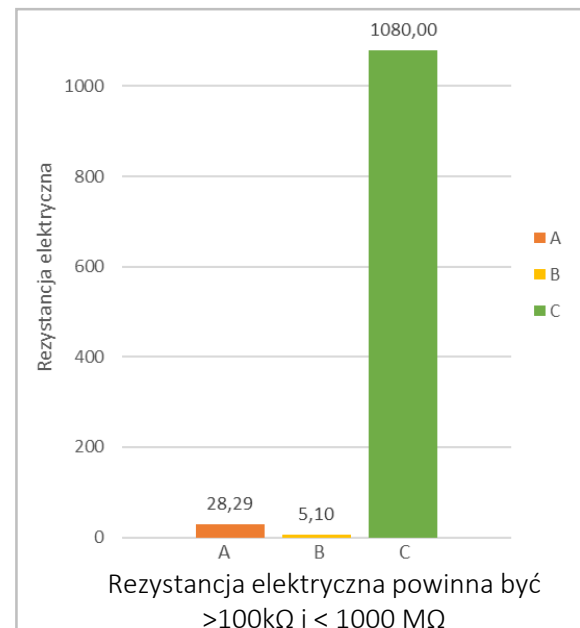
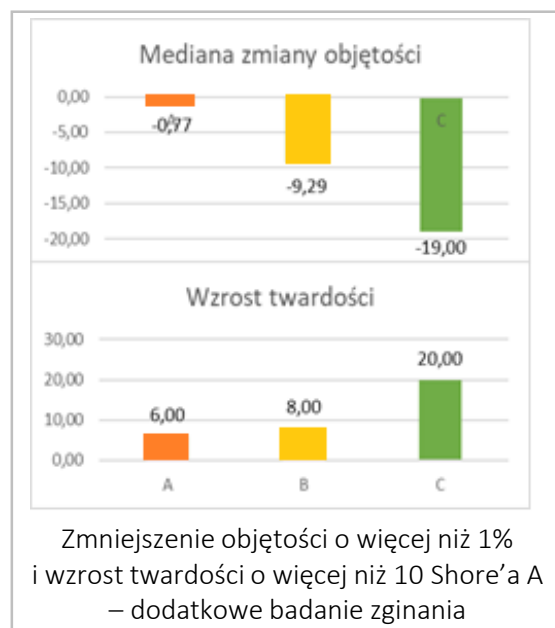
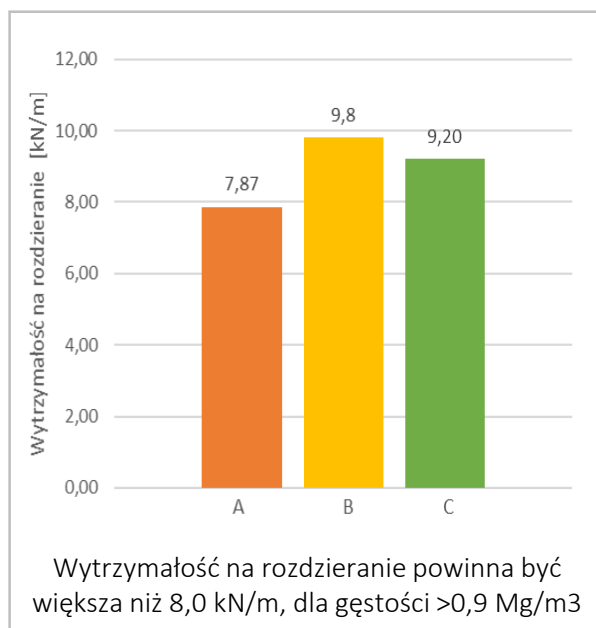
2024

ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

1.

Wyniki właściwości materiału uzyskanego z mieszanki PVC + środek antyelektrostatyczny + grafen



(A) PVC (12-0021 WCO-55)

(B) PVC + środek antyelektrostatyczny (12-214223 SCOA 62)

(C) PVC + środek antyelektrostatyczny (12-214223 SCOA 62) + grafen

2024
ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

1.

Wyniki właściwości materiału uzyskanego z mieszanki PVC + środek antyelektrostatyczny + grafen

2.

Podczas procesu technologicznego zaobserwowano gęstnienie materiału oraz wydzielenie dużej ilości gazu.

2024

ETAP nr 2

Opracowanie modelowego materiału wzmacnianego grafenem przeznaczonego do produkcji obuwia ochronnego o założonych właściwościach ochronnych (mechaniczne, termiczne, chemiczne, antyelektrostatyczne), użytkowych i ergonomicznych. Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych w zakresie oceny parametrów ochronnych i użytkowych.

1.

Wyniki właściwości materiału uzyskanego z mieszanki PVC + środek antyelektrostatyczny + grafen

2.

Podczas procesu technologicznego zaobserwowano gęstnienie materiału oraz wydzielenie dużej ilości gazu.

- Zbyt wysoka temperatura procesu technologicznego
- Zastosowanie materiału w formie proszku a nie granulatu
- Zmiana struktury chemicznej PVC po aplikacji grafenu



Dziękuję za uwagę

Opracowano na podstawie wyników programu wieloletniego pn. Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap (okres realizacji 2023-2025), finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy